



Dofinansowane przez  
Unię Europejską



MEDI-BEEB

# TERAPEUTYCZNE DZIAŁANIE PRODUKTÓW PSZCZELICH – PORADNIK DLA PSZCZELARZY



---

Edited by

**KEMAL CELIK**  
**MURAT YILMAZ**

[www.medibeeb.eu](http://www.medibeeb.eu)



# **Produkty pszczele w medycynie tradycyjnej i alternatywnej: pozyskiwanie, przechowywanie i przygotowywanie**

**Redakcja Prof. Kemal ÇELİK**

Publikacja wydana przez Stowarzyszenie ARID



## Wprowadzenie

Pszczoły są jednymi z najbardziej pracowitych stworzeń na świecie. Pomimo swoich niewielkich skrzydeł, te owady o sporych rozmiarach ciała w stosunku do rozmiaru skrzydeł, są w stanie latać dzięki intensywnej pracy skrzydeł (11 400 ruchów na minutę). Według naukowców, pszczoły pojawiły się na Ziemi na długo przed człowiekiem. Najstarsza znana skamielina pszczoły na świecie ma około 100 milionów lat, a pierwsza skamielina należąca do nas, ludzi, datowana jest około 300 tysięcy lat. Owady te mają 6 nóg, 5 oczu i 2 pary skrzydeł oraz 170 receptorów zapachowych. Dzięki tak sprawnym zmysłom, pszczoły odwiedzają 2 miliony kwiatów, i są w stanie wyprodukować 1 kg miodu. Wszystkie surowce, które te stworzenia pozyskują i przetwarzają, są wykorzystywane w ochronie zdrowia i różnych kuracjach. Pierwsze informacje na temat wykorzystania produktów pszczelich w zdrowiu człowieka sięgają czasów starożytnych, a najstarsze odkrycia pochodzą z wykopalisk Catalhoyuk w Anatolii (7000 p.n.e.).

Z drugiej strony, mimo że Turcja zajmuje czołowe miejsce wśród liderów pod względem ilości uli i produkcji miodu, nie osiągnęliśmy jeszcze docelowego poziomu dotyczącego poziomu edukacji w zakresie wykorzystania produktów pszczelich. Pomimo swojego bogatego potencjału, Anatolia, która jest kolebką wielu cywilizacji, nie posiada odpowiedniej infrastruktury do wdrożenia produktów pszczelich, dostosowanych do przepisów prawnych w zakresie bezpieczeństwa żywności i dobrych praktyk produkcyjnych. Braki dotyczą również sektora wytwarzania produktów pszczelich i możliwości monitorowania poszczególnych etapów produkcji oraz określenia składu i specyfiki produktu docelowego.

Tymczasem produkty pszczele posiadają bardzo długą i dobrze udokumentowaną historię. Przytoczone są już w Starym Testamencie w Księdze Wyjścia 3:8, podczas gdy Palestyna jest chwalona, jako *"ziemia która opływa w mleko i miód"*. W wersetach 68-69 Koranu podano frazę "Surah Nahl", co oznacza "pszczoła miodna". Ponadto Koran opisuje pszczoły jako szczególne organizmy do których odnosi się Pan w słowach (...) *I objawił twój Pan pszczołom: "Wybierajcie sobie wasze mieszkania w górach, w drzewach i w tym, co ludzie budują; Następnie jedzcie ze wszystkich owoców i chodźcie pokornie drogami swego Pana!" Z wnętrzości ich wychodzi napój różnego koloru, w którym ludzie znajdują uzdrowienie. Zaprawdę, w tym jest znak dla ludzi, którzy się*

*zastanawiają!* (...). Koran zwraca uwagę na znaczenie pszczół miodnych w życiu człowieka. Życie tych owadów, które odgrywają kluczową rolę dla funkcjonowania naszej planety, stopniowo ulega dewastacji wskutek naszej działalności. Temat ich życia poruszany był w wielu filmach dokumentalnych, podkreślając ich fundamentalne znaczenie dla równowagi ekologicznej oraz produkcji zdrowej żywności. Dzisiaj coraz lepiej rozumiemy terapeutyczne właściwości produktów pszczelich. W obliczu destrukcyjnej eksploatacji naszej planety przez globalne centra kapitału, staje się jasne, że przyszłość dla tych organizmów jest zagrożona. W związku z tym, jako alternatywę dla często drogich leków produkowanych przez wielkie koncerny farmaceutyczne, coraz bardziej popularne stają się produkty pszczele, które od wieków są wykorzystywane w różnych kulturach.

Prezentowane Państwu opracowanie przedstawia najnowsze naukowe dowody na to, jak produkty pszczele, zwłaszcza propolis, którym był najczęściej badanym produktem pochodzenia pszczelego, są skutecznie wykorzystywane w leczeniu wielu chorób. Po wprowadzeniu "Regulacji dotyczącej Praktyk Medycyny Tradycyjnej i Uzupełniającej" w Turcji, uważamy, że zainteresowanie stosowaniem produktów pszczelich w żywności i medycynie. Niemniej jednak należy pamiętać, że do przetwarzania wszystkich produktów pszczelich, a zwłaszcza do ich wykorzystania w dziedzinie zdrowia, potrzebujemy kompetentnych i wyszkolonych pszczelarzy. Mam nadzieję, że ta książka, napisana w prostym i zrozumiałym stylu w ramach projektu UE dedykowanemu Apiterapii, będzie pomocna dla tych, którzy lubią pogłębiać swoją wiedzę.

Prof. Dr Kemal ÇELİK

Çanakkale, 2024

## Wprowadzenie do apiterapii

**Bircan AKPINAR<sup>1</sup>, Turgut KÜÇÜK<sup>1</sup>, Murat YILMAZ<sup>2</sup>, Alkan ÇAĞLI<sup>2</sup>, Selda MANAV<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Aydın İli Ari Yetiştiricileri Birliği, Aydın-TÜRKİYE*

<sup>2</sup> *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın-TÜRKİYE*

Medycyna naturalna to metoda leczenia, która jest stosowana wraz ze standardowym leczeniem medycznym, ale nie jest uważana za standardowe leczenie. Medycyna alternatywna odnosi się do grupy dyscyplin terapeutycznych i diagnostycznych, które istnieją w dużej mierze poza instytucjami, w których naucza się i zapewnia konwencjonalną opiekę zdrowotną. Rodzaje terapii uzupełniających to aromaterapia, akupunktura, ziołolecznictwo, masaż, joga i apiterapia. W tym projekcie podręcznik dotyczący medycyny naturalnej i wspomagającej (CSM=Complementary and Supportive Medicine) obejmuje głównie apiterapię. Pszczoły miodne są znane z produkcji i przechowywania miodu lub upłynnionego cukru, a także budowania imponująco dużych gniazd przy użyciu wosku wydzielanego przez robotnice w danej rodzinie. Istnieje sześć popularnych produktów pszczelich. Należą do nich miód, pyłek pszczeli, propolis, mleczko pszczele, wosk pszczeli i jad pszczeli. Substancje wydzielane lub produkowane przez pszczoły uzyskuje się poprzez zbieranie, przetwarzanie i przechowywanie naturalnych substancji, które człowiek może zbierać z ula lub bezpośrednio od pszczół (jad). Produkty pszczele są naturalną żywnością zawierającą substancje niezbędne do życia. Zasadniczo w produktach pszczelich znajdują się wszystkie niezbędne aminokwasy potrzebne do metabolizmu, witaminy, minerały, białka, węglowodany, które są bezpośrednio przyswajane bez żadnego przetwarzania w organizmie ludzkim (są to tłuszcze, enzymy, koenzymy i kwasy organiczne).

Produkty pszczele od zarania ludzkości zaliczane są do naturalnych surowców wykorzystywanych do suplementacji i ulepszania pożywienia, a następnie do zwalczania i zapobiegania chorobom i bólowi u ludzi. Apiterapia, jako tradycyjna praktyka, sięga niepamiętnych czasów historii ludzkości. Pszczoła miodna, jad, pyłek pszczeli, surowy miód, mleczko pszczele i propolis to produkty powszechnie uważane za wykazujące działanie lecznicze. Ważne jest, aby pamiętać, że apiterapia to nie tylko

stosowanie jadu do leczenia, często nazywane terapią po użądleniu przez pszczołę, ale stosowanie wszystkich produktów z ula, a zwykle ich kombinacji. Badania wykazały, że produkty pszczele mogą pomóc w leczeniu chorób autoimmunologicznych, raka, choroby Alzheimera, HPV, boreliozy, stwardnienia rozsianego i zapalenia stawów, a bakterie w żołądkach pszczół mogą nawet działać jako alternatywa dla antybiotyków. Niestety, w przypadku stosowania jadu pszczelego lub produktów z nim związanych mogą wystąpić poważne reakcje alergiczne. Apiterapia dla niektórych osób może wiązać się z poważnym ryzykiem wystąpienia reakcji alergicznych, a nawet śmierci. Apiterapia powinna być podejmowana wyłącznie po dokładnym przeanalizowaniu i skonsultowaniu się z wykwalifikowanym apiterapeutą i lekarzem rodzinnym.

## **Czym jest medycyna naturalna i wspomagająca (CSM)?**

CSM to forma leczenia, która jest stosowana dodatkowo (uzupełniająco) lub zamiast (wspomagająco) standardowych metod leczenia. Te praktyki zazwyczaj nie są uważane za standardowe podejścia medyczne. Standardowe metody leczenia przechodzą przez długi i staranny proces badawczy, aby udowodnić, że są bezpieczne i skuteczne, ale mniej wiadomo na temat większości rodzajów medycyny uzupełniającej i naturalnej. Medycyna naturalna może obejmować suplementy diety, witaminy w dużych dawkach, preparaty ziołowe, specjalne herbaty, akupunkturę, masaż, terapię magnetyczną, a także uzdrawianie duchowe i medytację.

Medycyna naturalna i wspomagająca (Complementary and Supportive Medicine, CSM) to szeroka dziedzina metod leczenia, która obejmuje wszystkie dostępne metody, formy i praktyki leczenia oraz towarzyszące im teorie i przekonania, inne niż te nieodłącznie związane z politycznie dominującym systemem zdrowotnym danego społeczeństwa lub kultury w każdym okresie historycznym. CSM obejmuje wszystkie takie praktyki i idee samodzielnie zdefiniowane przez ich użytkowników jako zapobieganie lub leczenie chorób lub promowanie zdrowia i dobrego samopoczucia. Medycyna naturalna odnosi się do grupy dyscyplin terapeutycznych i diagnostycznych, które istnieją w dużej mierze poza instytucjami, w których naucza się i zapewnia konwencjonalną opiekę zdrowotną. Medycyna naturalna jest coraz częstszym elementem praktyki opieki zdrowotnej, ale nadal istnieje wiele niejasności co do tego, czym dokładnie jest i jaką pozycję powinny zajmować dyscypliny objęte tym terminem w stosunku do medycyny konwencjonalnej. Rodzaje terapii medycyny naturalnej to:

- Aromaterapia
- Akupunktura
- Apiterapia
- Ziołolecznictwo
- Terapia masażem
- Joga

Medycyna naturalna jest jedną z metod leczenia, które są stosowane zamiast standardowych zabiegów medycznych. Jednym z przykładów jest stosowanie specjalnej diety zawierającej produkty pszczele w leczeniu raka zamiast leków przeciwnowotworowych przepisywanych przez onkologa. Medycyna zintegrowana to kompleksowe podejście do opieki medycznej, które łączy standardową medycynę z praktykami CSM, które okazały się bezpieczne i skuteczne. Leczą umysł, ciało i ducha pacjenta. Terapie CSM obejmują szeroką gamę produktów pochodzenia roślinnego i odżywczych, takich jak suplementy diety, suplementy ziołowe i witaminy. Wiele z tych "naturalnych" produktów jest bezpiecznych, ponieważ występują w naturze lub są przez nią wytwarzane. Nie jest to jednak prawdą we wszystkich przypadkach. Ponadto niektóre z nich mogą wpływać na działanie innych leków w organizmie. Na przykład ziele dziurawca, które niektórzy stosują na depresję, może powodować osłabienie lub zahamowanie działania leków przeciwnowotworowe. Wszystkie konwencjonalne metody leczenia raka, takie jak chemioterapia i radioterapia, muszą przejść rygorystyczne testy, aby udowodnić, że działają. Większość terapii naturalnych nie przeszła takich testów i nie ma naukowych dowodów na ich skuteczność. Wielu pracowników służby zdrowia popiera osoby chore na raka stosując terapie uzupełniające. Niektórzy pracownicy służby zdrowia są niechętni, by ich pacjenci z nich korzystali. Wynika to zazwyczaj z faktu, że wiele terapii nie zostało przetestowanych naukowo w taki sam sposób, jak konwencjonalne metody leczenia. Przeprowadzono badania, aby sprawdzić, jak dobrze terapie uzupełniające działają na osoby z rakiem. Niektóre z nich są nadal w toku. Potrzebujemy jednak więcej danych, aby dowiedzieć się, jak najlepiej stosować terapie uzupełniające.

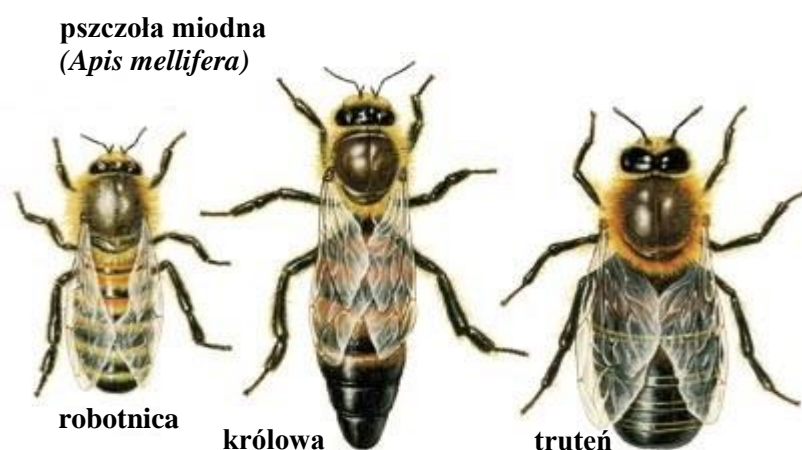
W tym projekcie podręcznik dotyczący medycyny naturalnej i wspomagającej CSM będzie składał się głównie z apiterapii jako największej części CSM.



## Pszczoły miodne i produkty pszczelarskie

### Pszczoły miodne

Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) szacuje, że spośród 100 gatunków roślin uprawnych, które zapewniają 90% żywności na całym świecie, 71 jest zapylanych przez pszczoły. Większość upraw w Unii Europejskiej zależy od zapylania przez owady. Oprócz istotnej wartości zapylania dla zachowania bioróżnorodności, globalna roczna wartość pieniężna zapylania została oszacowana na setki miliardów euro. Arystoteles nazwał miód nektarem bogów. W całej historii miód, pyłek pszczeli, propolis i mleczko pszczele były cenione zarówno jako pożywienie, jak i lekarstwo. Nauka potwierdza tę starożytną wiedzę. Pszczoły miodne stanowią jedynie niewielki procent gatunków pszczół. Pszczoła miodna (*Apis mellifera*) należy do gromady owadów (Insecta), rodziny pszczołowatych (Apidae) i rodzaju pszczoła (*Apis*). Owady te mają zdolność produkowania i przechowywania cennego produktu jakim jest miód. Pszczoła należy do rzędu błonkoskrzydłych - Hymenoptera, jednej z najbardziej zaawansowanych owadów, charakteryzującej się życiem społecznym i hierarchizacją osobników w rodzinie. Rodzina pszczela funkcjonuje jako "nadorganizm", w którym oddychanie, odżywanie, rozmnażanie i obrona występują zarówno na poziomie indywidualnym, jak i społecznym. Pszczoły miodne są znane z budowania imponująco dużych gniazd przy użyciu wosku wydzielanego przez robotnice w danej rodzinie.



*Członkowie rodziny pszczelej (Encyklopedia Britannica, Inc., 2006)*

Pszczoły miodne żyją w ulach (lub dziko). Główną cechą rodziny pszczelej jest podział pracy między członkami tej złożonej rodziny. Pszczoły, jako owady społeczne,

żyją razem tworząc rodziny liczące od 30 000 do 50 000 osobników. Aby rodzina pszczela mogła normalnie i sprawnie funkcjonować przez długi czas, potrzebuje trzech elementów: królowej, kilku trutni i "armii" pszczół robotnic. Wszystkie one mogą zapewnić produkcję larw pszczół. Każdy członek rodziny ma określone zadanie w ciągu roku, które jest niezbędne dla ciągłości funkcjonowania rodziny. Członkowie ula są podzieleni na trzy typy. Królowa jest jedyną samicą zdolną do rozmnażania, kojarzenia się z trutniami (zazwyczaj kojarzy się z maksymalnie 10 trutniami) i składania zapłodnionych jaj (z których powstaną królowe lub robotnice) lub niezapłodnionych (z

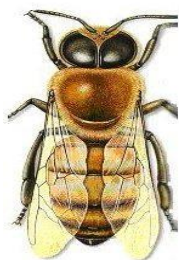


*Matki pszczele*

których powstaną trutnie). Różni się nieco od innych pszczół kształtem i rozmiarem. Jedna królowa zarządza całym ulem. Jej zadaniem jest składanie jaj, które dadzą początek następnemu pokoleniu pszczół w ulu. Królowa wytwarza również substancje chemiczne, które regulują zachowanie innych pszczół. Pszczoły robotnice są najmniejszymi osobnikami w rodzinie pszczół. Są to samice pszczół z nierozwiniętymi jajnikami i niezdolne do rozmnażania. Pszczoły robotnice są najbardziej rozpoznawalnymi członkami roju pszczół miodnych, ponieważ stanowią około 99% populacji każdej rodziny. Wszystkie są samicami, a ich rolą jest zbieranie pyłku i nektaru z kwiatów, budowanie i ochrona ula, czyszczenie i cyrkulacja powietrza poprzez uderzenia swoimi skrzydłami. Robotnice to jedyne pszczoły, które większość ludzi widzi podczas lotów poza ulem. Jeśli królowa pszczół umrze, robotnice wykreują nową królową, wybierając młodą larwę i karmiąc ją specjalnym pokarmem zwanym "mleczkiem pszczelim". Trutnie to samce pszczół, a ich celem jest kopulacja z nową królową. Wiosną i latem w każdym ulu żyje ich kilkaset. Ale kiedy nadchodzi zima, kiedy ul przechodzi w tryb przetrwania, trutnie są usuwane! Ich ciało jest większe niż ciało robotnic i królowej. W rodzinie pszczół trutnie mają za zadanie rozmnażać się z królowymi, aby zapewnić przetrwanie gatunku. W wyniku posiadanych biologicznych cech pszczoły różnią się od innych stworzeń pielęgnowanych i wykorzystywanych przez człowieka, ponieważ współistnieją w rodzinach składających się z wielu osobników, które są dobrze ustrukturyzowane, co pozwala zachować integralność rodziny pszczelej.

## Produkty pszczele i ich zastosowanie

Substancje wydzielane lub produkowane przez pszczoły uzyskuje się poprzez zbieranie, przetwarzanie i przechowywanie naturalnych substancji, które człowiek może zebrać z ula lub bezpośrednio od pszczół (jad).



*Trutnie*

Produkty pszczele są naturalną żywnością zawierającą substancje niezbędne do życia. Zasadniczo w produktach pszczelich znajdują się wszystkie niezbędne aminokwasy potrzebne do metabolizmu, witaminy, minerały, białka i węglowodany bezpośrednio przyswajane bez żadnego przetwarzania w organizmie człowieka, a także lipidy, enzymy, koenzymy, kwasy organiczne itp. Jednak spośród wszystkich istniejących na ziemi pokarmów, miód ma wzór chemiczny najbardziej zbliżony do ludzkiej krwi. Co więcej, żaden inny pokarm nie jest bardziej kompletny, lepiej tolerowany i łatwiej przyswajalny przez organizm. Dlatego też, gdyby dokonać pełnej klasyfikacji żywności biologicznej, produkty pszczele zajęłyby pierwsze miejsce, nie tylko ze względu na swoją zawartość (prawdziwe paliwo dla organizmu), ale także dlatego, że mogą być wykorzystywane przez organizm ludzki bez żadnego wysiłku, z rezonansem na poziomie komórkowym, najlepiej regenerującym komórki. Istnieje sześć popularnych produktów pszczelich, należą do nich: miód, pyłek pszczeli, propolis, mleczko pszczele, воск pszczeli i jad pszczeli.

**Miód** powstaje z nektaru zbieranego przez pszczoły z wielu różnych kwiatów. Pszczoły przechowują nektar w ulu, w skoncentrowanej formie miodu, głównie na własne potrzeby. Miód jest dobrym źródłem energii ze względu na zawartość węglowodanów. Jest również dobrym źródłem witamin i różnych minerałów. Posiada łagodne działanie przeciwbakteryjne i przeciwdrobnoustrojowe. **Pyłek pszczeli** jest zbierany przez pszczoły robotnice z kwiatów i jest wykorzystywany jako białkowa część ich diety.

Pylék pszczeli to suplement diety zapewniający energię. Pylék pszczeli zawiera różne witaminy, minerały, kwasy tłuszczowe i białko. Jednak ilość tych składników odżywczych nie jest większa niż w wielu produktach spożywczych. Ludzie używają pyłku pszczelego jako multiwitaminy, źródła energii i/lub w celu zwiększenia odporności na alergeny przenoszone drogą powietrzną (typu katar sienny).

**Propolis** to kleista mieszanina wydzielin pszczół i substancji żywicznych obecnych w pąkach i młodych pędach drzew. Pszczoły robotnice wykorzystują propolis jako spoiwo do wyściełania wnętrza ula. Propolis (kit pszczeli) jako produkt zawierający połączenie wosku pszczelego, miodu i żywic drzewnych zmieszanych z enzymami wytwarzanymi przez pszczoły, stosowany jest do ochrony ula przed bakteriami, grzybami i wirusami.

**Mleczko pszczele** to mleczno-biała woskowata substancja wytwarzana przez gruczoły ślinowe pszczół robotnic. Jest to pokarm dla larw pszczół w kolonii. Królowe pszczół są nim karmione przez cały okres larwalny, ale pszczoły robotnice są nim karmione tylko przez pierwsze trzy dni okresu larwalnego. Wspomaga to prawidłowy rozwój, a sekret długiego życia królowej pszczół jest prawdopodobnie związany z konsumpcją mleczka pszczelego. Uważa się również, że powoduje ono zwiększoną płodność u królowej pszczół. **Wosk pszczeli** jest wydzielany przez pszczoły robotnice z ich gruczołów na spodniej stronie ciała i wykorzystywany do budowy domu, w którym żyją pszczoły. Wosk ten powstaje z miodu spożywanego przez pszczoły. **Jad pszczeli** jest wytwarzany przez pszczoły. Jest to trucizna, która sprawia, że użądlenia pszczół są bolesne. Jad pszczeli jest wykorzystywany do produkcji leków.

## Czym jest apiterapia?

Termin apiterapia pochodzi od łacińskiego *apis*, co oznacza "pszczoła". Apiterapia, czyli terapia wykorzystująca pszczoły, polega na stosowaniu produktów pszczoły miodnej do celów terapeutycznych. Historia apiterapii sięga starożytnego Egiptu, Grecji i Chin. Już Hipokrates, grecki lekarz znany jako "ojciec medycyny", stosował jad pszczeli w leczeniu artretyzmu i innych problemów ze stawami. Współczesne badania nad jadem pszczelim i celowymi użądleniami pszczół zapoczątkował austriacki lekarz Phillip Terc, publikując w 1888 roku artykuł "Report about a Peculiar Connection Between the Beestings and Rheumatism". Za popularyzację terapii jadem pszczelim w ciągu ostatnich 60 lat w Stanach Zjednoczonych uznaje się nieżyjącego już pszczelarza Charlesa Mraza z Middlebury w stanie Vermont. Produkty

pszczele były rejestrowane od początku prehistorii wśród naturalnych substancji wykorzystywanych do uzupełniania i ulepszania żywności, a następnie do zwalczania i zapobiegania ludzkiemu cierpieniu i bólowi. Apiterapia, jako tradycyjna praktyka, sięga odległych czasów w historii ludzkości. Obecnie na świecie istnieje wiele stowarzyszeń zajmujących się apiterapią. Komisja ds. apiterapii powstała przy Apimondii, Międzynarodowej Federacji Stowarzyszeń Pszczelarzy, zajmującej się promowaniem naukowego, ekologicznego, społecznego i ekonomicznego rozwoju pszczelarstwa we wszystkich krajach oraz współpracą stowarzyszeń pszczelarzy, organów naukowych i osób zaangażowanych w pszczelarstwo na całym świecie.

Według dra Stefana Stangaciu, redaktora naczelnego Międzynarodowego Stowarzyszenia Pszczelarzy, apiterapia to "sztuka i nauka leczenia oraz holistycznego uzdrawiania za pomocą pszczoły miodnej i jej produktów z korzyścią dla ludzkości i całego królestwa zwierząt". Korzenie apiterapii sięgają ponad 6000 lat wstecz do medycyny w starożytnym Egipcie. Starożytni Grecy i Rzymianie również wykorzystywali produkty pszczele do celów leczniczych. Informacje na ten temat zostały opisane przez Hipokratesa (460-370 p.n.e.), Arystotelesa (384-332 p.n.e.) i Galena (130-200 n.e.), którzy zalecali stosowanie miodu i jadu pszczelego jako lekarstwa na łysienie. Niemniej jednak to, czy ci starożytni praktycy rzeczywiście reprezentują ojców apiterapii, jest dyskusyjne. Jad pszczeli, pyłek pszczeli, surowy miód, mleczko pszczele i propolis to produkty powszechnie uważane za mające działanie lecznicze. Należy zauważyć, że apiterapia to nie tylko stosowanie jadu do leczenia, często nazywane terapią użądlenia pszczół, ale stosowanie wszystkich produktów z ula, a zwykle ich kombinacji. Produkty te są również czasami mieszane z innymi składnikami, w szczególności z różnymi olejkami eterycznymi, w zależności od leczonego schorzenia. Przyjmuje się, że produkty te są skuteczne w zwalczaniu szerokiego zakresu dolegliwości, od zapalenia stawów i przewlekłego bólu po stwardnienie rozsiane i raka, choć niewiele badań naukowych potwierdziło jeszcze ich zalety. Różnorodne produkty wytwarzane przez pszczoły mogą pomagać w leczeniu różnych schorzeń i oferować wiele różnych korzyści, takich jak:

- wspomaganie w zwalczanie mikroorganizmów chorobotwórczych.
- poprawa apetytu i funkcjonowania układu trawiennego
- poprawa metabolizmu i zmniejszenie gromadzenie się tłuszczu

- regulacja prawidłowej pracy jelit w przypadku zaparć, ponadto pyłek kwiatowy ma także działanie promieniochronne i przeciwnowotworowe.

Badania dowodzą, że produkty pszczele mogą pomóc w leczeniu chorób autoimmunologicznych, raka, choroby Alzheimera, HPV, boreliozy, stwardnienia rozsianego (MS) i zapalenia stawów, a bakterie w żołądkach pszczół mogą nawet działać jako alternatywa dla antybiotyków. Lekarze podstawowej opieki zdrowotnej są zazwyczaj ostrożni w kwestii leczenia uzupełniającego/wspomagającego. Jednak Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) zaleca miód z jego właściwościami przeciwdrobnoustrojowymi jako odpowiednią metodę w leczeniu kaszlu i przeziębienia. Miód jako środek leczniczy jest na przykład popularny w przypadku infekcji górnych dróg oddechowych w Niemczech, Norwegii, Hiszpanii, Wenezueli i na Bliskim Wschodzie. W Indiach, Nigerii i Ghanie jest on tradycyjnie stosowany jako środek leczniczy przez długi czas.

Badania epidemiologiczne i eksperymenty na zwierzętach wskazują na przydatność w pyłku w przeroście prostaty i chorobach alergicznych, jadu pszczelego w łagodzeniu bólu w chorobach reumatycznych i kontrolowaniu ataków stwardnienia rozsianego; propolisu w chorobach układu krążenia i mlecza pszczelego w zapewnianiu stabilności czerwonych krwinek. Istnieje zasadnicza różnica między apiterapią a stosowaniem produktów pszczelich w określonych sytuacjach medycznych. Apiterapeuci uważają, że produkty pszczele mogą być stosowane do leczenia większości chorób. Jednak stosowanie produktów pszczelich w medycynie konwencjonalnej jest ograniczone do pewnych wskazań, w których wykazały one efekty równe lub lepsze od standardowych metod leczenia - na przykład w leczeniu ran i oparzeń oraz jako interesujące podejście w zapaleniu stawów. W dziedzinie zdrowia bardzo ważną rolę odgrywa odpowiednio dozowana kombinacja miodu, pyłku kwiatowego i mlecza pszczelego. Kombinacja ta jest stosowana w profilaktyce zdrowotnej matek i dzieci, zdrowia dorosłych, rekonwalescencji, niedoboru witamin, różnych chorób przewodu pokarmowego i wątroby, zaburzeń oddechowych, nerwicy, astenii i starości. Zalecenia dotyczące stosowania apiterapii powinny być wydawane wyłącznie na podstawie dokładnej diagnozy medycznej, testów laboratoryjnych, badań radiologicznych i innych wymaganych badań. Spośród wszystkich produktów pszczelich, jad pszczeli ma jednak najlepsze i najstarsze zastosowanie terapeutyczne, w celu leczenia bólu reumatycznego i stawów, przewlekłych chorób zapalnych (zapalenie ścięgien, zapalenie kaletki

maziowej) i stwardnienia rozsianego. Na początku lat 50. XX wieku badania prowadzone na całym świecie doprowadziły do pełniejszego zrozumienia właściwości tradycyjnie przypisywanych miodowi i propolisowi. Ponadto odkryto nieznane dotąd zalety pyłku kwiatowego i mleczka pszczelego. Kosmetyki na bazie produktów pszczelich pozytywnie wpływają na funkcje fizjologiczne komórek skóry, regenerują, chronią skórę przed wolnymi rodnikami i szkodliwym wpływem środowiska, regulują metabolizm, stymulują produkcję kolagenu, opóźniają zmiany degeneracyjne oraz zwiększają siłę obronną. Dostarczają również substancji do odbudowy skóry, wyraźnie poprawiają jej strukturę, elastyczność, koloryt, jędrność i gładkość. Kosmetyki na bazie produktów pszczelich doskonale sprawdzają się w profilaktyce zjawisk starzenia się skóry. Miód, wosk pszczeli i propolis są stosowane jako środki lecznicze i rozpieszczające w kilku produktach do pielęgnacji ciała, w tym mydłach, balsamach do ust, kremach, maściach i balsamach.

## **Dlaczego potrzebujemy apiterapii?**

- Pszczoły przyczyniają się do poprawy warunków życia ludzi w niemal każdym kraju na Ziemi. Miód i inne produkty pozyskiwane od pszczół są od dawna znane w każdym społeczeństwie. W wielu częściach świata znaczne ilości miodu są dziś nadal pozyskiwane poprzez rabowanie dzikich kolonii pszczół, podczas gdy gdzie indziej pszczelarstwo jest praktykowane przez wysoko wykwalifikowane osoby. Pszczelarstwo to starożytna tradycja, a pszczoły miodne są hodowane w Europie od kilku tysięcy lat. Pszczoły przyczyniają się do dobrobytu i dobrostanu ludzi bezpośrednio poprzez produkcję miodu i innych produktów żywnościowych i paszowych, takich jak: pyłek kwiatowy, wosk do przetwarzania żywności, propolis w technologii żywności oraz mleczko pszczele jako suplement diety i składnik żywności. Głównymi zaletami stosowania apiterapii są:
- Zapobieganie chorobom, gdy są spożywane regularnie; w przeciwieństwie do leczenia chemicznego, produkty pszczele nie mają skutków ubocznych, gdy są właściwie stosowane.
- Są niezwykle bogate w składniki odżywcze i związki aktywne, które mogą chronić organizm ludzki przed różnymi chorobami.

- Produkty pszczele są niezwykle bogate w składniki odżywcze i "miękkie" związki aktywne, które mogą skutecznie chronić nasze zdrowie przed ponad 500 chorobami.
- Pszczelarze mają drugą najwyższą długowieczność wśród wszystkich zawodów; zwykle są silni i hojni dla swoich przyjaciół przez całe życie; dlaczego?

Apiterapia wykorzystuje produkty pszczele (miód, pyłek kwiatowy, wosk, propolis, mleczko pszczele itp.) w leczeniu szerokiego zakresu schorzeń, które obejmują cały organizm od zarania dziejów. Korzyści płynące z zabiegów opartych na materiałach zebranych i przetworzonych przez pszczoły przeszły od procesu empirycznego do medycyny naukowej, która potwierdziła niezaprzeczalną wartość produktów pszczelich w leczeniu różnych chorób.

## Zastosowania apiterapii

**Łagodzenie bólu związanego z zapaleniem stawów - terapia jadem pszczelim (Bee venom therapy - BVT)** była stosowana od czasów starożytnej Grecji w celu łagodzenia bólu związanego z reumatoidalnym zapaleniem stawów. Wynika to z jego działania przeciwzapalnego i łagodzącego ból. Badania wykazały, że terapia jadem może prowadzić do zmniejszenia obrzęku, bólu i sztywności u osób z reumatoidalnym zapaleniem stawów. Jedno z badań wykazało nawet, że może zmniejszyć potrzebę stosowania tradycyjnych leków, a jednocześnie zmniejsza ryzyko nawrotu choroby.

**Leczenie ran** - miód od dawna stosowany jest miejscowo do leczenia ran, w tym zarówno otwartych skaleczeń, jak i oparzeń, dzięki swoim właściwościom przeciwbakteryjnym, przeciwzapalnym i łagodzącym ból. Dzisiejsze badania to potwierdzają. Przeprowadzony w 2008 roku przegląd wykazał, że opatrunki medyczne zawierające miód skutecznie pomagają w gojeniu się ran, jednocześnie zmniejszając ryzyko infekcji.

**Wspomaganie w leczeniu alergii.** Lokalny miód z dzikich kwiatów, jak się okazuje, może pomóc w leczeniu alergii na kilka sposobów. Miód może łagodzić ból gardła spowodowany alergią i działać jako naturalny środek przeciwkaszlowy. Lokalny miód z dzikich kwiatów może również chronić ludzi przed alergiami. Dzieje się tak, ponieważ lokalny miód z dzikich kwiatów może również zawierać śladowe ilości pyłku kwiatowego, będącego alergenem. Spożywanie lokalnego miodu może powoli wprowadzać ten alergen do organizmu, potencjalnie zwiększając odporność na niego.



**Leczenie schorzeń immunologicznych i neurologicznych.** Terapia jadem pszczelim (BVT) może być stosowana jako uzupełniające leczenie chorób związanych zarówno z układem immunologicznym, jak i neurologicznym, w tym: choroba Parkinsona, stwardnienie rozsiane, choroba Alzheimera, toczeń rumieniowaty układowy. Choć jad pszczeli nie powinien być pierwszą ani jedyną metodą leczenia tych schorzeń, badania wykazały dowody na to, że jad pszczeli był w stanie wzmocnić układ immunologiczny i zmniejszyć niektóre objawy tych schorzeń w organizmie, częściowo dzięki działaniu przeciwzapalnym jadu pszczół. Warto zaznaczyć, że badania wskazują również, że jad pszczeli może być mieczem obosiecznym. Jad pszczeli może powodować skutki uboczne u wielu osób. Jad pszczeli okazała się skuteczny w regulowanie funkcji tarczycy u kobiet cierpiących na nadczynność tarczycy. Jednak szczegółowe badania nad jadem pszczelim jako terapią tarczycową są niewystarczające.

**Zmniejszenie zapalenia dziąseł i płytki nazębnej.** Propolis może przynieść kilka korzyści zdrowotnych. Może zmniejszać zapalenie dziąseł i płytkę nazębną, gdy jest dodawany do płukanki do ust. Badania nad płukaniami do ust zawierającymi propolis wykazały, że może on naturalnie chronić przed chorobami jamy ustnej. Propolis może nawet pomagać w leczeniu i zapobieganiu owrzodzeniom oraz nowotworom.

**Służy jako multiwitamina.** Zarówno mleczko pszczele, jak i propolis zawierają wiele witamin i składników odżywczych. Mogą być przyjmowane jako multiwitaminy w celu poprawy ogólnego stanu zdrowia, w tym wyglądu włosów. Propolis jest dostępny jako suplement doustny i ekstrakt. Mleczko pszczele można znaleźć w postaci miękkiego żelu i kapsułek.

## **Lecznicze właściwości produktów pszczelich**

Apiterapia to wykorzystanie produktów pszczelich do leczenia różnych schorzeń i promowania zdrowia. Produkty, które są wykorzystywane to jad pszczeli, pyłek pszczeli, surowy miód, mleczko pszczele i propolis.

**Jad pszczeli** jest najbardziej powszechny w leczeniu stwardnienia rozsianego i wielu form zapalenia stawów. Jad pszczeli jest podawany pacjentom poprzez bezpośrednie użądlenie pszczoły lub zastrzyki. Badania wykazały, że jad pszczeli zawiera różne substancje, w tym adolapinę i melittyna. Związki te są bardzo silnymi substancjami chemicznymi o działaniu przeciwzapalnym przewyższającym działanie steroidów. Melittyna stymuluje również produkcję kortyzolu w organizmie, który jest naturalnym

związkiem steroidowym o właściwościach przeciwzapalnych. Ze względu na swoje właściwości przeciwzapalne, jad pszczeleli jest stosowany w różnych stanach, które mają nieodłączny proces zapalny, takich jak zapalenie ścięgien, zapalenie kaletki maziowej i zapalenie stawów, w tym reumatoidalne zapalenie stawów i choroba zwyrodnieniowa stawów. Jedynym stanem, który ma rzeczywiste dane naukowe potwierdzające stosowanie apiterapii w leczeniu jest neuralgia popółpaścowa. Istnieją doniesienia sugerujące, że może być ona przydatna w leczeniu chorób zakaźnych, autoimmunologicznych, sercowo-naczyniowych, płucnych, żołądkowo-jelitowych, bólu neuropatycznego i innych przewlekłych stanów bólowych. Korzyści z jadu utrzymują się przez dłuższy czas. Jest obojętny, tj. nie działa na ludzi i zwierzęta przez bardzo długi czas. Większość z nich w ogóle nie wchodzi w interakcję z ludzkim układem pokarmowym, a doniesienia o wyleczeniach dotyczą pojedynczych przypadków. Niemniej jednak, niektóre substancje rozpuszczone lub zawarte w woskach są powoli uwalniane i powodują poprawę lub wyleczenie podobnych dolegliwości u wielu pacjentów.

Niektórzy praktycy apiterapii stosują **pyłek pszczeleli** w leczeniu alergii sezonowych, ponieważ spożycie niewielkich ilości pyłku może odczulić pacjenta. Istnieją różne twierdzenia na temat korzyści płynących z pyłku pszczelego. Wiele z tych twierdzeń, w tym potencjał poprawy wyników sportowców i działania przeciwstarzeniowego, nie zostało jeszcze popartych dowodami naukowymi.

**Miód** jest dobrym źródłem energii ze względu na zawartość węglowodanów. Jest także cennym źródłem witamin i różnych minerałów. Wykazuje łagodne działanie przeciwbakteryjne i przeciwdrobnoustrojowe. Wykazano, że miód łagodzi ból gardła. Apiterapeuci stosują miód surowy, który nie został przefiltrowany, podgrzany ani przetworzony w żadnej formie. W niektórych badaniach wykazano, że surowy miód jest lepszy niż miód przetworzony. Surowy miód jest stosowany w apiterapii do tłumienia infekcji bakteryjnych i mikrobiologicznych, szczególnie tych związanych z ranami skóry.

**Mleczko pszczele** było stosowane w różnych schorzeniach, w tym w takich dolegliwościach jak osłabienie, bezpłodność, brak apetytu i astma. Istnieje wiele doniesień klinicznych o korzyściach płynących ze stosowania mleczka pszczelego w różnych innych schorzeniach, ale twierdzenia te nie są w dużej mierze poparte

badaniami klinicznymi. Badania na zwierzętach i ludziach wykazały, że mleczko pszczele jest w stanie obniżyć poziom cholesterolu. Mleczko pszczele jest często stosowane w kosmetykach dla kobiet, w tym w kremach przeciwzmarszczkowych. Nie ma jednak dowodów naukowych na poparcie twierdzenia, że mleczko pszczele opóźnia proces starzenia się u ludzi.

**Propolis** ma naturalne właściwości przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe, przeciwgrzybicze, przeciwutleniające i przeciwzapalne. Ludzie wykorzystują propolis jako lekarstwo na przeziębienia i grypę oraz w celu wzmocnienia układu odpornościowego. Właściwości przeciwbakteryjne i przeciwgrzybicze propolisu sprawiają, że jest on idealnym składnikiem do stosowania miejscowego w leczeniu różnych chorób skóry. Propolis jest również źródłem flawonoidów, które są silnymi przeciwutleniaczami. Wykazano, że przeciwutleniacze leczą uszkodzenia uszkodzonych komórek.

**Wosk pszczeli** jest stosowany w kremach do twarzy i rąk, maściach, pomadkach i maściach do ust, do powlekania tabletek i kapsułek w przemyśle farmaceutycznym.

## **Środki ostrożności dotyczące produktów pszczelich w apiterapii**

- Ponieważ apiterapia może wiązać się z poważnym ryzykiem wystąpienia reakcji alergicznych, a nawet prowadzić do śmierci. Apiterapia powinna być stosowana wyłącznie po dokładnym rozważeniu i konsultacji z wykwalifikowanym apiterapeutą i lekarzem rodzinnym. Terapia powinna być monitorowana pod kątem wszelkich zdarzeń niepożądanych. Nie należy próbować zbierać pszczoł i rozpoczynać żądlenia, ponieważ może się to okazać katastrofalne w skutkach. Poważne reakcje alergiczne, a nawet śmierć mogą wystąpić w przypadku stosowania jadu pszczelego lub produktów związanych z pszczołami. Każdy, kto podejmuje taką terapię, robi to na własne ryzyko. Terapia innymi rodzajami produktów pszczelich zwykle nie wymaga nadzoru wyszkolonego apiterapeuty. Pyłek pszczeli i mleczko pszczele są dostępne bez recepty w wielu formach, w tym kapsułek, proszków, kremów i balsamów do użytku wewnętrznego i zewnętrznego. Surowy miód i propolis są dostępne w wielu sklepach ze zdrową

żywnością. Każdy z prekursorów pszczoły miodnej może powodować reakcję alergiczną, dlatego należy zachować ostrożność podczas rozpoczynania leczenia tą grupą związków.

- Jedynymi przeciwwskazaniami do apiterapii są wiek (<1 roku życia) oraz obecność alergii na pszczoły i produkty pszczele.
- Wytyczne opracowane przez dr Stangaciu podsumowano poniżej:
- Przed rozpoczęciem apiterapii należy "oczyścić" organizm różnymi metodami "detoksykacji": specjalną dietą, postem, oczyszczaniem jelita grubego, jeśli to konieczne.
- Świeże, "organiczne" produkty pszczele mają zazwyczaj lepsze działanie niż te przetworzone "przemysłowo"; przegrzanie, nadmierna filtracja i rafinacja są szkodliwe.
- Należy uważnie wybierać produkty pszczele zgodnie z ich pochodzeniem, składem i właściwościami farmakologicznymi.
- Jakość i metody przechowywania są najważniejsze dla dobrej wydajności.
- Stosuj się elastycznie do zaleceń producenta.
- Przed rozpoczęciem kuracji należy zawsze przeprowadzić test na alergię.
- Stopniowo zwiększaj dawki produktów pszczelich.
- Używaj kilku "nośników", aby lepiej dotrzeć do dotkniętego obszaru: płyny (herbata, woda, soki); kremy/maści; inhalacje; czopki, zastrzyki itp.
- Kilka metod podawania jest lepszych niż tylko jedna.
- Dawka każdego produktu pszczelego musi być dokładnie ustalona w zależności od wieku, wagi, stanu ogólnego/lokalnego każdego pacjenta, czasu stosowania itp.
- "*Simillia similibum curantur*": podobne leczy się podobnym - małe dawki mogą być stosowane w leczeniu alergii na produkty pszczele (jak w przypadku alergii na pyłki, jad pszczeli i miód).

- Czas leczenia powinien być w harmonii z różnymi (bio)rytmami; rytmy te różnią się w zależności od pacjenta, choroby, pory roku, pory dnia itp.
- Apiterapia nie jest "panaceum" i powinna być stosowana w harmonii z innymi naturalnymi metodami leczenia, takimi jak fitoterapia, aromaterapia, akupunktura, dieta organiczna, ajurweda itp.
- "*Primum non nocere*"! Po pierwsze nie szkodzić! Używaj tylko bezpiecznych metod i wysokiej jakości produktów!
- Bardzo ważne jest, aby poprawić przepływ krwi za pomocą innych metod, takich jak masaż, akupresura, gimnastyka, Taijiquan, Qigong, Hatha Joga itp.
- Dobry sen i relaks wzmacniają działanie produktów pszczelich.
- Korzystne jest również dobre środowisko (czyste, uporządkowane i niezanieczyszczone) oraz "pozytywnie myśląca" rodzina / grupa przyjaciół.
- Indywidualizacja leczenia! Każdy pacjent jest wyjątkowy i musi otrzymać wyjątkowe leczenie!
- Ze względu na swój skład, wszystkie produkty pszczele mają korzystny wpływ na wszystkich pacjentów.
- Apiterapia nie jest metodą "błyskawiczną"! Niezbędna jest wytrwałość i cierpliwość, zwłaszcza w przypadku chorób przewlekłych.
- Należy edukować pacjentów przed, w trakcie i po leczeniu; uczynić z nich prawdziwych miłośników i obrońców pszczół! Każdy pacjent musi z czasem stać się swoim własnym apiterapeutą.
- Dobry apiterapeuta musi szczegółowo znać życie rodziny pszczelej; musi być również co najmniej dobrym pszczelarzem amatorem.
- Ciągłe badania, szeroka wymiana informacji z innymi specjalistami z kilku krajów związanych z apiterapią, regularne korzystanie z Internetu mogą pomóc w znalezieniu najlepszej strategii medycznej dla każdej osoby.

## Zachowaj ostrożność podczas terapii jadem pszczelim (TJP)

- Jad pszczeli może być niebezpieczny, może wywoływać reakcję uczuleniową. Może powodować wiele objawów, od podrażnień, takich jak obrzęk i zaczerwienienie skóry, po poważne reakcje alergiczne, które mogą zagrażać życiu. TJP może być przyczyną bólu. Nawet jeśli nie jesteś poważnie uczulony na jad pszczeli, może to nadal prowadzić do wystąpienia niepożądanych skutków ubocznych. Mogą to być bóle głowy, kaszel, skurcze macicy, przebarwienia twardówki lub białek oczu, żółtaczkę lub zażółcenie skóry, silny ból ciała i osłabienie mięśni.
- Jest to najbardziej niebezpieczny ze wszystkich produktów pszczelich.
- Leczenie to powinno być podejmowane wyłącznie pod opieką wyszkolonego lekarza apiterapii.
- Ważne jest, aby przebadać pacjentów pod kątem alergii przed zastosowaniem jakiegokolwiek leczenia jadem pszczelim.
- Po stwierdzeniu, że jad pszczeli jest bezpieczny dla danej osoby, leczenie można przeprowadzić w domu. Jad podawany jest w formie zastrzyku lub poprzez użądlenie pszczoły.
- Jeśli stosuje się użądlenie pszczoły, lekarz apiterapeuta umieszcza pszczoły na skórze, zwykle w pobliżu stawów, mięśni lub innych części ciała, które mają problemy.
- Apiterapia z użyciem użądlenia pszczoły może być bolesna, ale nie jest tak bolesna jak użądlenia osy lub szerszenia.
- Po zabiegu może wystąpić miejscowy dyskomfort, stan zapalny, sztywność i bolesność lub swędzenie.
- Zazwyczaj po użądleniu przez pszczołę stosuje się okład z lodu, aby zmniejszyć te negatywne odczucia.

## Sprawdź się

1. Czego nie obejmuje medycyna naturalna i wspierająca (CSM)?

- a) produkty pszczele
- b) akupunktura
- c) suplementy ziołowe
- d) leki



2. Kto nie jest członkiem rodziny pszczoł miodnych?

- a) matka
- b) truteń
- c) motyl
- d) pszczoły robotnice

3. Czego CAM nie obejmuje?

- a) produktów pszczelich
- b) akupunktury
- c) suplementów ziołowych
- d) leków

4. Który produkt nie może być stosowany w apiterapii?

- a) cukier
- b) miód
- c) mleczko pszczele
- d) jad pszczeli

5. W jaki sposób produkty pszczele mogą pomóc w leczeniu różnych schorzeń?

- a) pomagają zwalczać patogenne mikroorganizmy.
- b) poprawiają apetyt i układ trawienny
- c) poprawiają metabolizm ludzkich tkanek
- d) wszystkie odpowiedzi

**6. Który z wymienionych produktów nie ma zastosowania w przypadku wosku pszczelego?**

- a) kremy do twarzy i rąk,
- b) maści,
- c) antybiotyk,
- d) pomadki do ust.

**7. Jaki jest najbardziej niebezpieczny produkt pszczeli w apiterapii?**

- a) jad pszczeli
- b) mleczko pszczele
- c) miód
- d) propolis

**8. Jedynym przeciwwskazaniem do apiterapii jest wiek:**

- a) 5 lat
- b) <1 roku
- c) 4 lata
- d) 2 lata

**9. Co wywołuje jad pszczeli?**

- a) odpowiedź antybiotykowej
- b) odpowiedź przeciwgrzybiczą
- c) odpowiedź przeciwbakteryjną
- d) odpowiedź histaminową

**10. Jaki jest sposób postępowania po użądleniu przez pszczołę?**

- a) opatrunek z lodem
- b) terapia antybiotykowa
- c) kuracja gorącą wodą
- d) terapia przeciwgrzybicza

Odpowiedzi: 1d, 2c, 3d, 4a, 5d, 6c, 7a, 8b, 9d, 10e



## Literatura

1. Hellner, M, Winter, D., von Georgi, R and Münstedt, K., 2008. Evid Based Complement Alternat Med. 2008 Dec; 5(4): 475–479.
2. <http://apitherapy.com/our-library/medicinal-beekeeping/>
3. <http://apitherapy-project.eu/bee/>
4. [http://beeutyshop.com/uygulama\\_fotolar.asp.htm](http://beeutyshop.com/uygulama_fotolar.asp.htm)
5. <http://inhabitat.com/study-finds-that-nanoparticles-loaded-with-bee-venom-can-kill-hiv/>
6. <http://keepingbee.org/wp-content/uploads/2012/10/Honey-bee-venom.jpg>
7. <http://lataifas.ro/frumusete/20448/crema-de-fata-cu-uilei-de-catina-ceara-de-albine-si-plante/>
8. <http://medicineworld.org/alternative/apitherapy/>
9. <http://santmagazine.com/wp-content/uploads/2014/11/generic-honey-image-from-a-number-of-different-sources-on-google.jpg>
10. [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/18/Bee-pollen-macro\\_-\\_Virginia\\_ForestWander.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/18/Bee-pollen-macro_-_Virginia_ForestWander.jpg)
11. [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/18/Bee-pollen-macro\\_-\\_Virginia\\_ForestWander.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/18/Bee-pollen-macro_-_Virginia_ForestWander.jpg)
12. [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1d/European\\_honey\\_bee\\_extracts\\_nectar.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1d/European_honey_bee_extracts_nectar.jpg)
13. <http://www.123rf.com/stock-photo/propolis.html>
14. <http://www.apitherapy.org/about-apitherapy/what-is-apitherapy/>
15. <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/279337/hymenopteran/39804/Communication>
16. [http://www.cam-europe.eu/dms/files/CAMBrella\\_Reports/CAMBrella-WP2\\_part\\_1final.pdf](http://www.cam-europe.eu/dms/files/CAMBrella_Reports/CAMBrella-WP2_part_1final.pdf)
17. <http://www.feelguide.com/2013/06/19/everything-you-need-to-know-about-bee-pollen-one-of-the-most-powerful-superfoods-on-earth/>
18. <http://www.honeybeecentre.com/apitherapy#bvt>

19. <http://www.neurologycare.net/bee-venom-therapy.html>
20. [https://blog.bulletproof.com/apitherapy\\_bee\\_products/](https://blog.bulletproof.com/apitherapy_bee_products/)
21. <https://stason.org/TULARC/health/alternative-medicine/Introduction-to-ApiTherapy.html>
22. <https://www.amazon.com/Introduction-Apitherapy-Nothing-HelpsPower/dp/1530738148>
23. <https://www.cancer.gov/about-cancer/treatment/cam>
24. <https://www.cancer.gov/publications/dictionaries/cancerterms/def/complementary-and-alternative-medicine>
25. <https://www.cancerresearchuk.org/about-cancer/cancer-in-general/treatment/complementary-alternative-therapies/about/difference-between-therapies>
26. [https://www.google.com.tr/search?q=krali%C3%A7e+ar%C4%B1+foto&rlz=1C1ASUM\\_enTR741TR741&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=6INDgfy5SoUe7M%253A%252CDMwkMxDwXENITM%252C\\_&usg=AFrqEzdVvEjRfLqIG1FQ7GcwHyPA0KKBdQ&sa=X&ved=2ahUKEwjQvt7g85bdAhXyo4sKHQFqA4MQ9QEwAHoECAQQBA#imgrc=y-IQsqme8zaA-M:](https://www.google.com.tr/search?q=krali%C3%A7e+ar%C4%B1+foto&rlz=1C1ASUM_enTR741TR741&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=6INDgfy5SoUe7M%253A%252CDMwkMxDwXENITM%252C_&usg=AFrqEzdVvEjRfLqIG1FQ7GcwHyPA0KKBdQ&sa=X&ved=2ahUKEwjQvt7g85bdAhXyo4sKHQFqA4MQ9QEwAHoECAQQBA#imgrc=y-IQsqme8zaA-M:)
27. <https://www.healthline.com/health/apitherapy>
28. <https://www.natgeokids.com/za/discover/animals/insects/honey-bees/>
29. <https://www.orkin.com/stinging-pests/bees/honey-bees/>
30. <http://www.honeybeecentre.com/learn-about-honeybees>
31. [https://www.researchgate.net/publication/43987490\\_A\\_Brief\\_Introduction\\_to\\_Apitherapy\\_Health\\_Care](https://www.researchgate.net/publication/43987490_A_Brief_Introduction_to_Apitherapy_Health_Care)
32. <https://www.verywellhealth.com/apitherapy-bee-products-as-medicine-4098820>
33. <https://www.webmd.com/vitamins/ai/ingredientmono-972/bee-venom>
34. Liyanage D.A.M. Arawwawala1, Horadugoda G.S.P. Hewageegana, 2016. Health benefits and traditional uses of honey: A review. *Advances in Biological Research* 10 (4): 236-247, 2016
35. Stangaciu S. What is apitherapy? [(Accessed 27.10.06)]. [www.apitherapy.com](http://www.apitherapy.com)
36. Zollman, C and Vickers, A., 1999. What is complementary medicine? *BMJ* 1999; 319 doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.319.7211.693>.

# Miód

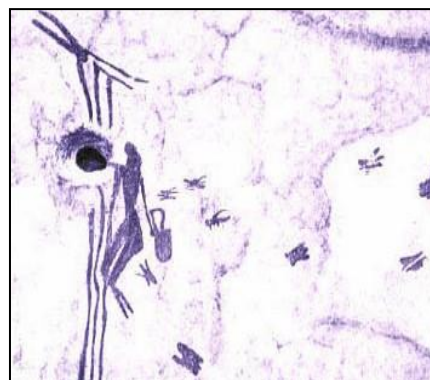
Prof. Dr Kemal ÇELİK – Prof. Dr Harun BAYTEKIN *Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, TÜRKİYE*

## Miód - czym jest i jak powstaje

Miód był ważnym pokarmem dla ludzi od samego początku ludzkości. Już 7000 lat p.n.e. ludzie zbierali i spożywali miód, który był jedynym dostępnym słodkim pokarmem. Najstarsze malowidło naskalne datowane na 6000 lat p.n.e. znalezione w Cueva de la Arana w pobliżu Walencji w Hiszpanii przedstawia prehistorycznego człowieka zbierającego miód. Leczenie ran było prawdopodobnie pierwszym zastosowaniem miodu dla ludzkiego zdrowia. Sumeryjskie gliniane tabliczki datowane na 2100-2000 r. p.n.e. są pierwszymi pisemnymi odniesieniami do miodu, które opisują go jako lek i maść. Wspomniano tam również o niektórych zaleceniach dotyczących leczenia ran za pomocą miodu. Według papirusu Smitha (1700 p.n.e.) był on stosowany w leczeniu ran, podczas gdy papirus Ebersa (1550 p.n.e.) wskazuje miód jako lekarstwo na łysienie plackowate lub środek przeciwzapalny. Miód był również wielokrotnie wymieniany w receptach i wskazaniach medycznych (głównie jako lekarstwo na gojenie się ran, przeciwko różnym infekcjom wewnętrznym i zewnętrznym), w starożytnej medycynie chińskiej, indyjskiej (medycyna ajurwedyjska), egipskiej i starożytnej medycynie greckiej. Chińska starożytna księga recept znalezione na zwoju jedwabiu z III wieku p.n.e. w pobliżu Changsha w prowincji Hunan zawiera pięćdziesiąt dwie recepty, w tym jedną receptę na stosowanie miodu w leczeniu chorób. Miód jest również opisywany w niektórych autorytarnych religiach jako pokarm promujący zdrowie. W Biblii mądry król Salomon mówi: *"Synu, jedz miód, bo jest dobry, bo plaster miodu jest słodki dla podniebienia."* (Stary Testament, przysłowie 24:13). Koran mówi: *"I objawił twój Pan pszczołom: "Wybierajcie sobie wasze mieszkania w górach, w drzewach i w tym, co ludzie budują; Następnie jedzcie ze wszystkich owoców i chodźcie pokornie drogami swego Pana!" Z wnętrzości ich wychodzi napój różnego koloru, w którym ludzie znajdują uzdrowienie. Zaprawdę, w tym jest znak dla ludzi, którzy się zastanawiają!"* (Koran 16:68-69). Muhammad al-Bukhari (810-870) - sunnicki uczyony z Buchary, który napisał Sahih al-Bukhari - zbiór hadisów będący drugą ważną księgą

religijną po Koranie, cytując proroka Mahometa (571-632 n.e.), napisał: "**Miód jest lekarstwem na każdą chorobę**".

**Miód** jest słodkim produktem wytwarzanym przez pszczołę miodną (*Apis mellifera*) i jej podgatunki, takie jak *A. mellifera caucasica*, *A. m. carnica*, *A. m. anatolica* lub inne gatunki, takie jak *A. andreniformis*, *A. caucasica*, *A. cerana*, *A. dorsata*, *A. florea*, *A. indica* i *A. ligustica*; *Plebeia wittmanni*, *Tetragonisca angustula fiebrigi* i *Trigona carbonaria* z jedno- i wielokwiatowego nektaru, połączonego z enzymem



Prehistoryczny człowiek zbierający miód - malowidło naskalne (6000 p.n.e.)

pszczelim, a następnie odparowanego w celu zmniejszenia zawartości wody w komórkach plastra miodu. Miód jest słodkim i aromatycznym produktem naturalnym, bogatym w cukry i posiadającym wysoką wartość odżywczą. W miodzie obecne są również dodatkowe składniki, takie jak polifenole, witaminy, minerały, enzymy

(oksydaza glukozy i katalaza), karotenoidy, aminokwasy, białka, kwasy organiczne i związki lotne. Ze względu na obecność oligosacharydów miód wykazuje działanie prebiotyczne. Skład miodu wyraźnie zależy od roślin, regionu geograficznego i pory roku, a także od przetwarzania przeprowadzonego po zbiorach. Obecnie znanych jest około 300 rodzajów miodu (Bogdanov 2011, Viuda-Martos i in. 2008). W 2017 r. całkowita produkcja miodu wyniosła prawie 1,9 miliona ton. Około jedna trzecia światowej produkcji miodu miała miejsce w Chinach, innymi znaczącymi producentami były Turcja,



Przygotowanie leku miodowego z *De Materia Medica*, Dioscorides (po arabsku), 1224 r.

Iran, Stany Zjednoczone i Ukraina.

Przeciętna rodzina pszczela produkuje od 27 do 45 kg miodu rocznie. W rodzinie występują trzy rodzaje pszczół: 50000-70000 robotnic, jedna królowa i 2000 trutni. Robotnice żyją od trzech do sześciu tygodni, zbierając w ciągu swojego życia około jednej łyżeczki nektaru. Wyprodukowanie jednego kilograma miodu wymaga zebrania 3,5 kg nektaru. Do zebrania takiej ilości nektaru potrzebne są cztery miliony kwiatów. Pszczoły robotnice opuszczają ul, aby zbierać nektar, gdy mają około 20 dni. Robotnice zbierają nektar zasysając go przez sondę i umieszczając w żołądku miodowym

(proventriculus), który znajduje się tuż za żołądkiem pokarmowym. Pojemność żołądka pszczoły miodnej wynosi około 50% jej wagi (40 mg nektaru). Enzymy ślinowe i białka z gruczołu gardzielowego pszczoły są dodawane do nektaru, aby rozpocząć rozkład cukrów. Enzymy trawienne pszczoł hydrolizują sacharozę do mieszaniny glukozy i fruktozy oraz rozkładają skrobię i białka, zwiększając kwasowość. Podczas żerowania pyłek przyczepia się do tylnych odnóży pszczoł i miesza się z nektarem. Na odnóżach pszczoły robotnice posiadają rodzaj koszyczka, który służy do przenoszenia pyłku. Gdy koszyczki robotnic są pełne, pszczoły wracają do ula. Nektar jest transportowany do pszczoł wewnętrznych i przekazywany z ust do ust od pszczoły do pszczoły w celu zmniejszenia zawartości wilgoci i przechowywania w komórkach plastra miodu. Czasami nektar jest przechowywany od razu w komórkach plastra miodu, ponieważ następuje pewne parowanie z powodu temperatury 32,5°C wewnątrz ula. Nektar staje się miodem, gdy zawartość wilgoci spadnie z około 70% do około 17%. Miód jest umieszczany w komórkach plastra i uszczelniany woskiem pszczelim. Przechowywany miód jest wykorzystywany przez dorosłe i larwalne pszczoły jako pokarm, gdy inne źródła pożywienia są niewystarczające lub podczas zimnej pogody.

zbiór nektaru	nektar jest mieszany z enzymem w aparacie gębowym pszczoły	nektar jest upuszczany do plastra miodu, a wilgotność jest zredukowana do około 17%.	następnie pszczoły zamykają plaster miodu	i następnie komórki plastra miodu są odsklepiane, aby pozyskać miód
				

## Właściwości chemiczne i fizyczne miodu

### Właściwości fizyczne miodu. Charakterystyka miodu - lepkość, gęstość, higroskopijność i napięcie powierzchniowe

Surowy, świeży miód jest gęstą, lepką cieczą. Lepkość miodu zależy głównie od zawartości wody i węglowodanów. Lepkość miodu wynosi 10 000 cP w temperaturze pokojowej 21,1°C. Miody różnią się lepkością, a miody manuka i wrzosowe są wyjątkowo zawiesiste i są określane jako lepkie, a ich lepkość zmniejsza się wraz z mieszaniem. I odwrotnie, lepkość miodu eukaliptusowego wzrasta podczas mieszania. Lepkość miodów zmniejsza się wraz ze wzrostem temperatury.

Inną cechą fizyczną o praktycznym znaczeniu jest gęstość. Gęstość miodu, wyrażona jako ciężar właściwy, jest większa niż gęstość wody, ale zależy również od zawartości wody w miodzie. Ze względu na zmienność gęstości, czasami można zaobserwować wyraźne rozwarstwienie miodu w dużych zbiornikach magazynowych. Miód o wysokiej zawartości wody (mniej gęsty) osiada nad gęstszym, bardziej suchym miodem. Takiej niepożądanego separacji można uniknąć poprzez dokładniejsze mieszanie. Gęstość miodu (wyrażona jako ciężar właściwy) jest wyższa niż gęstość wody i jest ściśle skorelowana

nr próbki	gęstość w temp. 20°C	gęstość w temp. 26,5°C	gęstość w temp. 35,9°C
1	1.472	1.464	1.448
2	1.490	1.479	1.461
3	1.469	1.461	1.441
4	1.487	1.472	1.451
5	1.499	1.486	1.469
6	1.462	1.457	1.444

*Gęstość miodu w trzech różnych temperaturach (Mehryar i in. 2013)*

miodu.

z zawartością wody w miodzie. Ten parametr fizjologiczny ma duże znaczenie praktyczne. Ze względu na różnice w gęstości różnych miodów, podczas przechowywania miodu w dużych pojemnikach, miód rozwarstwia się - miód o niższej zawartości wilgoci osiada pod mniej gęstym miodem (o wyższej wilgotności). Aby uniknąć niepożądanego rozwarstwienia, miody o różnej zawartości wody powinny być dokładnie wymieszane. Oprócz zawartości wilgoci, na gęstość miodu wpływa również temperatura. Im wyższa temperatura, tym niższa gęstość

Zawartość wody (%)	Ciężar właściwy przy 20°C	Zawartość wody (%)	Ciężar właściwy przy 20°C	Zawartość wody (%)	Ciężar właściwy przy 20°C
13.0	1.4457	16.0	1.4295	19.0	1.4101
14.0	1.4404	17.0	1.4237	20.0	1.4027
15.0	1.4350	18.0	1.4171	21.0	1.3950

*Rzeczywisty ciężar właściwy miodów o różnej zawartości wody (White, 1975)*

względna wilgotność powietrza (%)	Miód (% wilgotności)
50	15,9
55	16,8
60	18,3
65	20,9
70	24,2
75	28,3
80	33,1

Przybliżona równowaga między wilgotnością względną otaczającego powietrza a zawartością wody w miodzie koniczynowym (White, 1975)

Miód ma właściwości higroskopijne, co oznacza, że absorbuje wodę z przedmiotów, a nawet z powietrza. Ze względu na tę cechę, praktycznie nie dostarcza wody do namnażania się drobnoustrojów. Czyni go to dobrym

materiałem do gojenia otwartych ran. Utrzymuje wilgotność rany, wspomaga tworzenie się nowych tkanek i zapobiega przywieraniu opatrunku do skóry. Miód jest również dobrym składnikiem wielu produktów kosmetycznych, które chronią skórę przed wysuszeniem i nawilżają ją. Standardowy miód o zawartości wilgoci <18,3% absorbuje wilgoć z powietrza przy wilgotności względnej powyżej 60%. Miód ma raczej niskie napięcie powierzchniowe wynoszące 50-60 MJ/m<sup>2</sup>. W zależności od pochodzenia, miody różnią się napięciem powierzchniowym. Wysoka lepkość i zwilżalność miodu powoduje lepszą kleistość. Dzięki niskiemu napięciu powierzchniowemu miód jest bardzo dobrym humektantem w kosmetykach.

### Przemiany fazowe

Temperatura topnienia skryształizowanego miodu waha się od 40 do 50 °C, w zależności od jego składu chemicznego. W niższej temperaturze, miód w formie fizycznej jest zazwyczaj nietrwały i krystalizuje spontanicznie poprzez nasycenie cukrami. Krystalizacje rzadziej zachodzi z powodu obecności mikrokryształów pyłku, wosku i innych składników, które działają jako jądra koncentracji cukrów. Istnieje wiele czynników wpływających na szybkość krystalizacji miodu, a najważniejszym z nich jest zawartość cukrów, zwłaszcza stosunek fruktozy do glukozy. Miód o wysokiej zawartości glukozy, taki jak miód rzepakowy lub mniszkowy, krystalizuje w bardzo krótkim czasie po zbiorze. Z drugiej strony miody kasztanowe lub tupelo, które charakteryzują się niskim procentem glukozy, nie krystalizują. Na proces krystalizacji miodu ma również wpływ zawartość wilgoci - im wyższa zawartość wody, tym niższe tempo krystalizacji miodu. Udowodniono również, że temperatura ma wpływ na

krystalizację miodu. Najszybszy wzrost tempa krystalizacji stwierdzono, przy temperaturze od 13 do 17 °C. Wielkość kryształów tworzących się w procesie krystalizacji również zależy od temperatury. Kryształy większe, ale mniej liczne mają tendencję do tworzenia się w wyższej temperaturze, podczas gdy mniejsze i liczniejsze tworzą się zazwyczaj w niższej temperaturze. Miód nie krystalizuje poniżej 5 °C. Miód nie zamarza na stałe, nawet w bardzo niskich temperaturach, ale jego lepkość wzrasta, a miód staje się gęstszy. Punkt zeszklenia miodu, gdy staje się on stały, wynosi od -42 do -51°C.

### **Charakterystyka chemiczna miodu**

Miód składa się z 16-18% wody. Miód jest odporny na skażenie mikrobiologiczne i może być przechowywany przez długi czas w temperaturze pokojowej bez stosowania środków konserwujących ze względu na niską zawartość wilgoci i wysoką osmotyczność. Jednakże, ze względu na obecność osmofilnych drożdży, może podlegać fermentacji (Bhandari i in. 1999). W przeliczeniu na suchą masę głównymi składnikami są cukry, a w mniejszych ilościach białka, aminokwasy, kwasy organiczne, enzymy, minerały, witaminy, polifenole i substancje lotne. Fruktaza i glukoza stanowią do 75% wszystkich węglowodanów zawartych w miodzie. Średnia zawartość fruktozy wynosi 39%, a glukozy - 31%. Generalnie, najobficiej występującym cukrem w miodzie jest fruktoza, zwłaszcza w miodzie akacjowym (*Robinia pseudoacacia*), który zawiera największe ilości tego monosacharydu. Istnieją jednak pewne rodzaje miodu, takie jak miód rzepakowy (*Brassica napus*) i miód z mniszka lekarskiego (*Taraxacum officinale*), które zawierają więcej glukozy niż fruktozy (Persano Oddo, 2004). Poza głównymi monosacharydami w miodzie zawarte są również niektóre oligosacharydy, w tym sacharoza, izomaltoza, maltoza, maltuloza, turnoza, trehaloza, panoza, palatynoza, 6-kestoza, 1-kestoza, malto-trioza, melezytoza i inne (Bogdanov i in. 2008). Wodorotlenek metylofurfuralu (HMF) powstający podczas przechowywania lub ogrzewania jest produktem ubocznym rozkładu fruktozy. Dlatego obecność tego związku jest uważana za główny wyznacznik obniżenia jakości miodu.

**Białka** (0,25-0,5%) są obecne w miodzie głównie jako enzymy. Głównymi enzymami miodu są diastaza (lub amylaza), inwertaza (lub sacharaza, lub  $\alpha$ -glukozydaza) CAT i oksydaza glukozowa, a także ponad 20 aminokwasów, wśród których prolina jest



najbardziej obfita. Wszystkie z dziewięciu niezbędnych aminokwasów występują w miodzie i wszystkie aminokwasy mniej istotne z wyjątkiem asparaginy i glutaminy.

Zawartość składników mineralnych w miodzie waha się od 0,04% w jasnych miodach do 0,2%, w miodach ciemnych. Spośród wszystkich minerałów najobficiej występującym pierwiastkiem jest potas. W miodzie obecne są także inne makro- i mikroelementy, takie jak magnez, wapń, żelazo, fosfor, sód, mangan, jod, cynk, lit, kobalt, nikiel, kadm, miedź, chrom, selen, arsen i srebro. Miód zawiera również niewielkie ilości witamin z grupy B, takich jak: tiamina (B1), ryboflawina (B2), kwas nikotynowy (B3), kwas pantotenowy (B5), pirydoksyna (B6), biotyna (H), kwas

Składniki mineralne [w 100 mg miodu]	
<b>potas (K)</b>	<b>40 - 3500</b>
wapń (Ca)	3 - 31
<b>fosfor (P)</b>	<b>2 - 15</b>
sód (Na)	1,6 - 17
<b>magnes (Mg)</b>	<b>0,7 - 13</b>
żelazo (Fe)	0,03 - 4
<b>cynk (Zn)</b>	<b>0,05 - 2</b>
miedź (Cu)	0,02 – 0,6
<b>mangan (Mn)</b>	<b>0,02 - 2</b>
chrom (Cr)	0,01 – 0,3
<b>selen (Se)</b>	<b>0,002 – 0,01</b>

za Bogdanov i in. 2008

Inne składniki mineralne [mg/100 miodu]			
<b>aluminium (Al)</b>	<b>40 - 3500</b>	<b>lead (Pb)</b>	<b>0,001 – 0,03</b>
<b>arsen (As)</b>	3 - 31	lit (Li)	0,225 – 1,56
<b>bar (B)</b>	<b>2 - 15</b>	<b>molibden (Mo)</b>	<b>0 – 0,004</b>
<b>brom (Br)</b>	1,6 - 17	nikiel (Ni)	0 -0,051
<b>kadm (Cd)</b>	<b>0,7 - 13</b>	<b>rubid (Rb)</b>	<b>0,04 – 3,5</b>
<b>chlor (Cl)</b>	0,03 - 4	stront (Sr)	0,04 – 0,35
<b>kobalt (Co)</b>	<b>0,05 - 2</b>	<b>krzem (Si)</b>	<b>0,05 - 24</b>
<b>fluor (F)</b>	0,02 – 0,6	siarka (S)	0,7 -26
<b>jod (I)</b>	<b>0,02 - 2</b>	<b>wanad (V)</b>	<b>0 – 0,013</b>

za Bogdanov i in. 2008

foliowy (B9) i witamina C. Miód zawiera 0,3-25 mg/kg choliny, która jest kluczowa dla pracy mózgu i układu sercowo-naczyniowego, a także 0,06 do 5 mg/kg acetylocholiny, która odgrywa rolę neuroprzekaźnika. Średnia zawartość kwasów organicznych w miodzie wynosi około 0,57%. Najobficiej występującym w miodzie jest kwas

glukonowy. Istnieją również inne kwasy organiczne występujące w miodzie w mniejszych ilościach, takie jak kwas asparaginowy, masłowy, cytrynowy, octowy, mrówkowy, fumarowy, galakturonowy, glukonowy, malonowy, propionowy, pirogronowy, bursztynowy, mrówkowy i inne. Te kwasy organiczne są odpowiedzialne za kwasowość miodu (pH między 3,2 a 4,5).

Różnorodność chemiczna fenoli w miodzie jest wysoce zależna od pochodzenia roślinnego i geograficznego miodu. Przy czym certyfikacja dotycząca pochodzenia kwiatowego miodu oparta wyłącznie na fenolach nie jest wystarczająca. Polifenole w miodzie można podzielić na dwie grupy: kwasy fenolowe (np. kawowy, ferulowy, galusowy, syringowy, elagowy, hydroksybenzoesowy i chlorogenowy) oraz flawonoidy (np. kwercetyna, kemferol, mirycetyna, pinocembryna, galangina, hesperetyna). Ostatnie badania wykazały występowanie około trzydziestu różnych polifenoli w miodzie. Obecność i poziomy polifenoli w miodzie mogą się różnić w zależności od surowca roślinnego, warunków klimatycznych i geograficznych. Kempferol, luteolina, kwercetyna i galangina występują we wszystkich rodzajach miodu, podczas gdy hesperetyna i naryngenina są obecne tylko w określonych odmianach. Według niektórych doniesień, fenole mogą być wykorzystywane jako biomarkery dla różnych miodów (Tomás-Barberán i in. 2001; Oelschlaegel i in. 2012). Petrus i in. (2011) wykazali, że kwercetyna i kemferol nie są akceptowanymi biomarkerami ze względu na ich wysoki poziom w miodach rzepakowych, dyniowych, melonowych i z kwiatów wiśni. Poza tym, jako dowód na autentyczność pochodzenia miodu manuka, wykazano, że biomarkery te są również obecne w miodzie pochodzącym z kwiatów szaławii, ostu i bławatka (Tuberoso i in. 2012; Kús i in. 2014). Zazwyczaj zawartość związków lotnych w miodzie jest niska. Obejmują one alkohole, aldehydy, ketony, węglowodory, estry kwasów, benzen i jego pochodne, związki furanowe i in. (Bogdanov, 2008).

## **Właściwości odżywcze i terapeutyczne miodu**

### **Wartości odżywcze miodu**

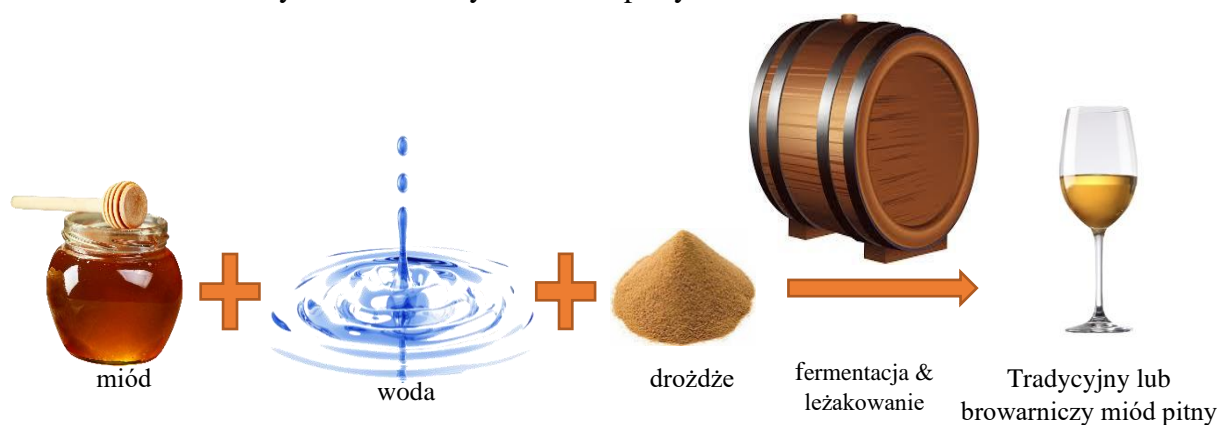
Zgodnie ze standardami żywienia człowieka, miód nie powinien być traktowany jako pełnowartościowy pokarm, ale jako suplement diety. Fruktaza i glukoza zawarte w miodzie mogą być szybko wykorzystane jako źródło energii zaraz po strawieniu przez organizm ludzki. Miód dostarcza 64 kalorii energii na 1 łyżkę stołową, będąc paliwem dla mięśni. Ponadto jest źródłem węglowodanów prostych. Średni skład to 17,1% wody,

82,4% węglowodanów ogółem i 0,5% białek, aminokwasów, witamin i minerałów. Wśród węglowodanów najliczniej występującymi cukrami są głównie fruktoza (38,5%) i glukoza (31%). Pozostałe 12,9% węglowodanów składa się z maltozy, sacharozy i innych cukrów. Miód nie zawiera tłuszczu, cholesterolu, sodu ani glutenu.

Wartości odżywcze	
dawka 100g	
Składniki odżywcze	
ilość na porcję	% wartości dziennej
kalorie 304 kcal	15
tłuszcze łącznie, 0g	0
tłuszcze nasycone, 0g	0
cholesterol, 0 mg	0
sód, 4 mg	0
potas, 52 mg	1,5
węglowodany ogółem, 82,4 g	27
błonnik, 0,2 g	~
cukry, 82 g	~
białka, 0 g	0
Witaminy	
ryboflawina (B2), 0,038 mg	3
niacyna (B2), 0,121 mg	1
kwas pantotenowy (B5), 0,068 mg	1
witamina (B6), 0,024 mg	2
kwas foliowy (B9), 2 µg	1
Witamina C, 0,5 mg	1
Składniki mineralne	
wapń 9 mg	1
żelazo 0,42 mg	3
magnez 2 mg	1
fosfor 4 mg	1
potas, 52 mg	1
sód, 4 mg	0
cynk, 0,22 mg	2

Jednym z najpopularniejszych produktów wytwarzanych z miodu jest miód pitny - "wino z miodu", które prawdopodobnie jest najstarszym napojem fermentowanym datowanym na 9000 lat temu. Miód pitny to napój alkoholowy powstający w wyniku dodania najczęściej stosowanych drożdży *Saccharomyces cerevisiae* do wodnych roztworów miodu i fermentowany przez tydzień, a nawet miesiące. Zawartość alkoholu waha się od około 3,5% do ponad 20%. Może być niegazowane, gazowane lub naturalnie musujące; wytrawne, półsłodkie lub słodkie. Fermentację można podzielić na pierwotną i wtórną. Pierwsza z nich trwa zwykle 1-2 miesiące, a po niej następuje obowiązkowa fermentacja wtórna, która jest dłuższa i trwa od 6 do 9 miesięcy leżakowania. Czas trwania wtórnej fermentacji zależy od wielu kwestii, takich jak pochodzenie kwiatów,

zawartość cukrów i mikroorganizmów, procent wody w moszczu, użyte dodatki, szczep drożdży i inne. Istnieje wiele odmian miodów pitnych. Metheglin to miód pitny z dodatkiem ziół np. rumianku, lawendy, słodyczy łąkowej lub przypraw takich jak cynamon, goździki, gałka muskatołowa). Melomel to wino miodowe z owocami. Melomel to rodzaj miodu pitnego, który wymaga procesu fermentacji owoców oprócz i miodu. Specyficzną odmianą melomelu jest wino z miodu i soku winogronowego. Natomiast hipokras jest odmianą fermentowaną z cynamonem, wytwarzany z podgrzanego wina z dodatkiem miodu oraz cynamonu. Istnieją również odmiany sezonowe, takie jak grzaniec popularny w okresie Bożego Narodzenia, aromatyzowany przyprawami i różnymi owocami oraz tradycyjnie podgrzewany. Miód jest również używany do produkcji piwa miodowego - "braggot", który jest piwem zmieszany ze sfermentowanym miodem czyli miodem pitnym.



*Produkcja miodu pitnego. Struktura i właściwości miodu kwasy fenolowe. Liderzy światowej produkcji miodu naturalnego w 2017 roku [tony] (źródło: FAOSTAT) Schemat produkcji miodu*

### **Właściwości terapeutyczne miodu**

Najnowsze badania dowodzą, że miód może wywierać szereg efektów prozdrowotnych, takich jak działanie przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze, przeciwwirusowe, przeciwzapalne, przeciwutleniające, przeciwnadciśnieniowe, przeciwnowotworowe, odpornościowe i przeciwcukrzycowe, a także pozytywnie wpływać na prawidłową pracę organizmu.



*Miód i jego właściwości i korzystny wpływ na organizm.*

### **Działanie przeciwbakteryjne**

Właściwości antybakteryjne miodu są silnie udowodnione naukowo. Liczne badania kliniczne dowiodły, że stosowanie miodu na zainfekowane rany skórne przyspiesza procesy oczyszczania i gojenia się ran. Ponadto, w różnych badaniach in vitro wykazano szerokie spektrum działania przeciwdrobnoustrojowego, w tym właściwości przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe i przeciwgrzybicze miodu. Przypuszcza się, że aktywność przeciwdrobnoustrojową miodu przypisuje się niskiej zawartości wilgoci, kwasowości miodu (niskie pH) ze względu na obecność kwasów organicznych, takich jak kwas glukonowy, efekt osmotyczny spowodowany wysokim stężeniem cukru.

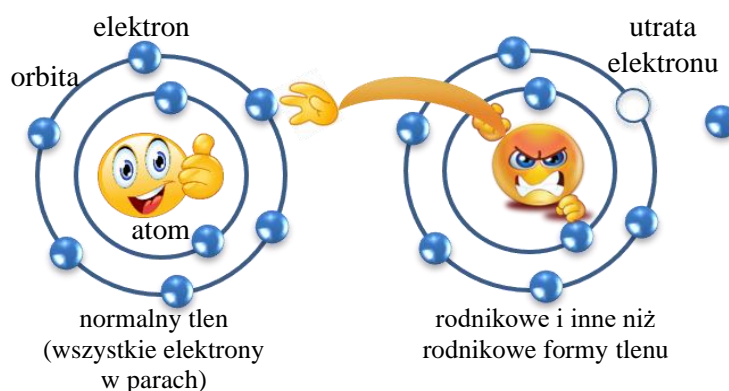
Nadtlenek wodoru jest jednym z najważniejszych związków bakteriobójczych i bakteriostatycznych występujących w miodzie. Powstaje w miodzie dzięki enzymowi oksydazy glukozowej (OG) - enzymowi katalizującemu utlenianie glukozy do nadtlenku wodoru i D-glukono- $\delta$ -laktonu. Oksydaza glukozowa jest syntetyzowana przez niektóre owady, w tym pszczołę miodną i wykazuje właściwości antybakteryjne w obecności tlenu i glukozy. Optymalną aktywność przeciwbakteryjną wykazuje świeży, surowy, przechowywany w ciemności i nieogrzewany miód. Aktywność nadtlenku wodoru zmniejsza się w miodzie poddanym obróbce termicznej lub przechowywanym w świetle. Kwasy fenolowe, flawonoidy są mniej podatne na niszczenie pod wpływem ciepła i

światła. Oprócz peroksydazy wodorowej najważniejszymi czynnikami przeciwdrobnoustrojowymi zawartymi w miodzie są lizozym, katalaza, przeciwutleniacze, polifenole, flawonoidy, kwasy fenolowe, metylogliksal (generowany w wyniku konwersji dihydroksyacetonu podczas sezonowania miodu) oraz peptydy pszczele (defensyny, apidycyna). Średnie pH miodu waha się od 3,2 do 4,5. Niskie pH miodu wynika z obecności kwasów. Głównym kwasem jest kwas glukonowy - produkt utleniania glukozy przez OG. Jego zawartość w miodzie wynosi około 1%. Inne kwasy, takie jak mrówkowy, octowy, cytrynowy, mlekowy, maleinowy, jabłkowy, szczawiowy, piroglutaminowy i bursztynowy zostały znalezione w niewielkich ilościach. Miody mają również wysoką pojemność buforową ze względu na obecność fosforanów, węglanów i innych soli mineralnych. Uważa się, że miód pochodzący z kwiatów *Leptospermum spp.* (manuka) ma przewagę terapeutyczną nad innymi miodami ze względu na reaktywny metylogliksal (MG). MG został znaleziony w wielu produktach spożywczych i napojach, w tym w winie, piwie, chlebie i miodzie. Stężenie MG w miodach manuka - 139-491 mg x kg<sup>-1</sup> jest do 100 razy wyższe niż w konwencjonalnych miodach - 0,4 do 5,4 mg x kg<sup>-1</sup>. Wykazano, że miód manuka jest skuteczny wobec szerokiego zakresu mikroorganizmów, w tym szczepów wieloopornych. Czynniki przeciwdrobnoustrojowe miodu w zależności od pochodzenia można sklasyfikować w trzech grupach: kwasy organiczne pochodzenia pszczelego, węglowodany, enzymy tworzące peroksydazę, peptydy pszczele; polifenole pochodzenia roślinnego, flawonoidy, kwasy fenolowe, metylogliksal oraz produkty Maillarda pochodzące z przechowywania miodu (Bogdanov, 2008). W badaniach *in vitro* i *in vivo* wykazano, że różne rodzaje miodów mają właściwości przeciwdrobnoustrojowe przeciwko licznym gatunkom bakterii, wśród których najważniejsze to: *Campylobacter spp.*, *Escherichia coli*, *Haemophilus influenzae*, *Helicobacter pylori*, *Klebsiella pneumoniae*, *Listeria monocytogenes*, *Proteus spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, *Shigella dysenteriae*, *Staphylococcus aureus*, metycyliny oporny *S. aureus* (MRSA), *Streptococcus hemolyticus* grupy B, *S. mutans*, *S. pyogenes*, *Yersinia enterocolitica* i inne.

### **Działanie przeciwutleniające**

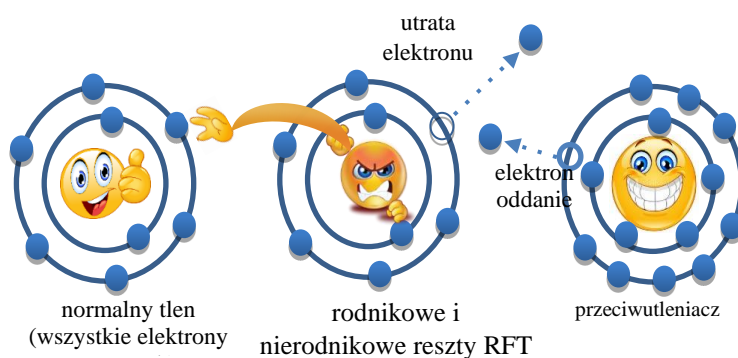
Choroby przewlekłe, takie jak nadciśnienie tętnicze, nowotwory, choroby układu sercowo-naczyniowego, miażdżyca i choroba Alzheimera są jednymi z głównych

przyczyn zgonów na świecie. Choroby te są ściśle związane ze stresem oksydacyjnym organizmu, a ich występowanie jest ostatnio przedmiotem zainteresowania naukowców i całego społeczeństwa. Szkodliwa nierównowaga między utleniaczami i przeciwutleniaczami na korzyść utleniaczy jest określana jako stres oksydacyjny. Schorzenia przewlekłe charakteryzują się podatnością na stres oksydacyjny ze względu na podwyższony poziom utleniaczy i/lub niewystarczającą podaż przeciwutleniaczy, co zwykle jest wynikiem niezrównoważonej diety. Aby zapobiec, usunąć lub opóźnić stres oksydacyjny, należy uzupełnić dietę o pokarmy bogate w przeciwutleniacze (Albright, 2008).



Schemat powstawania RFT

Skutkiem stresu oksydacyjnego są uszkodzenia spowodowane przez reaktywne formy tlenu, a w konsekwencji upośledzenie funkcji fizjologicznych komórek. Reaktywne formy tlenu (RFT) lub reaktywne formy azotu (RFA) są tworzone przez organizmy tlenowe jako produkty uboczne metabolizmu, takie jak na przykład mitochondrialny łańcuch transportu elektronów lub w wyniku procesów chemicznych, np. autooksydacji niestabilnych cząsteczek. Reaktywne formy mogą być również syntetyzowane przez fagocyty w odpowiedzi na stan zapalny (Halliwell i Gutteridge, 2007).



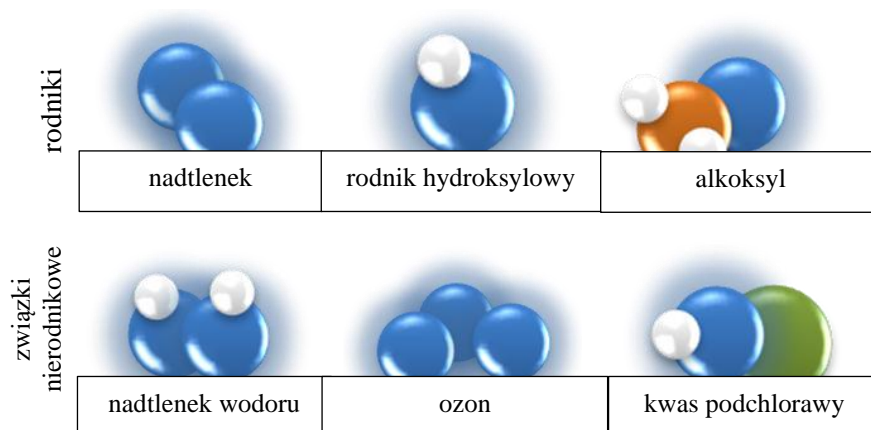
organizmy tlenowe jako produkty uboczne metabolizmu, takie jak na przykład mitochondrialny łańcuch transportu elektronów lub w wyniku procesów chemicznych, np.

**Reaktywne** formy tlenu (RFT) są jedną z grup chemicznie reaktywnych wolnych rodników i nierodnikowych pochodnych tlenu powstających jako naturalny produkt uboczny metabolizmu tlenu i odgrywają ważną rolę w sygnalizacji komórkowej i homeostazie. Ponieważ tlen w stanie podstawowym ma dwa niesparowane elektrony w zewnętrznej warstwie, czyni go to bardzo niestabilnym atomem, łatwo przyjmującym

elektrony i tworzącym różne reaktywne formy tlenu. Reaktywne formy tlenu obejmują nadtlenki, wodorotlenki, nadtlenki wodoru, ozon i kwas podchlorawy.

**Reaktywne formy azotu (RFA)** to rodzina cząsteczek o działaniu przeciwdrobnoustrojowym pochodzących z tlenku azotu i nadtlenku katalizowanych aktywnością enzymatyczną syntazy tlenku azotu 2 i oksydazy NADPH. Synteza tlenku azotu ulega ekspresji głównie w makrofagach po indukcji przez cytokiny, produkty drobnoustrojów, interferon-gamma i lipopolisacharyd. RFA powodują stres nitrozacyjny i wraz z RFT uszkadzają komórki i upośledzają funkcje składników komórkowych. RFA są wytwarzane u zwierząt, początkowo w reakcji tlenku azotu z nadtlenkiem, tworząc nadtlenoazotyn, a następnie są syntetyzowane jako produkty uboczne metabolizmu tlenowego w roślinach lub w odpowiedzi na stres.

Tlenek azotu (NO) naturalnie występuje w organizmie i jest kluczowym mediatorem w wielu istotnych dla funkcjonowania organizmów procesach. Aniony ponadtlenkowe



*Rodniki i związki nierodnikowe*

(O<sub>2</sub>) to reaktywne formy tlenu, które szybko reagują z tlenkiem azotu (NO) w naczyniach krwionośnych. Efektem tej reakcji jest nadtlenoazotyn, który zmniejsza bioaktywność NO. Reaktywne formy tlenu obejmują podtlenek azotu, nadtlenoazotyn, azoznon, chlorek nitrylu, anion nitrozylowy, dwutlenek azotu, trójtlenek azotu i kwas azotawy. Przeciwutleniacz to "każda substancja, która opóźnia, zapobiega lub usuwa uszkodzenia oksydacyjne cząsteczki docelowej" (Halliwell i Gutteridge, 2007). Choroby cywilizacyjne to głównie choroby przewlekłe lub zwyrodnieniowe, które charakteryzują się podwyższonym poziomem utleniaczy i/lub niewystarczającym poziomem przeciwutleniaczy, a w konsekwencji są bardziej podatne na stres oksydacyjny. Istnieją naukowe dowody na to, że suplementacja antyoksydantów w chorobach przewlekłych i

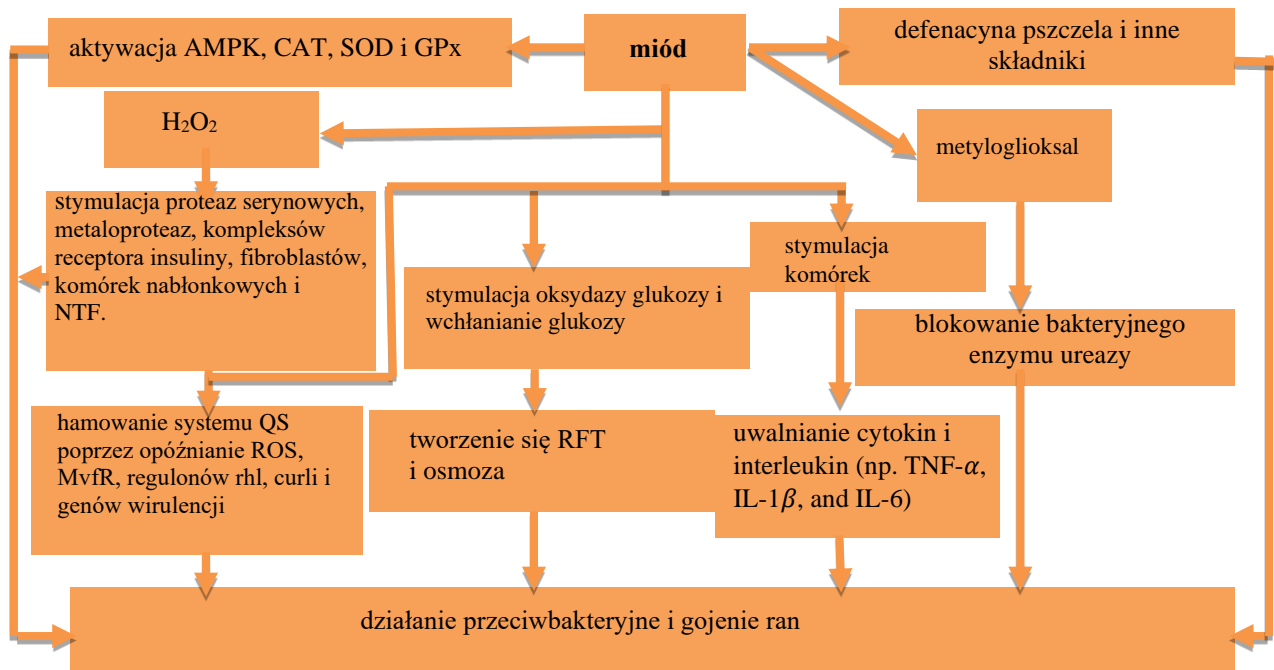


zwyrodnieniowych może być korzystna. Skuteczność systemu antyoksydacyjnego zależy od zdolności komórek do wychwytywania nadmiaru reaktywnych form. Przeciwtleniacze mogą być pochodzenia endogennego i egzogenego. Endogenne przeciwtleniacze składają się z nieenzymatycznych przeciwtleniaczy, takich jak glutation, witaminy C i E, oraz inne enzymatyczne przeciwtleniacze, w tym peroksydazy glutationowej, dysmutazy ponadtlenkowej lub katalazy. Egzogeniczna grupa przeciwtleniaczy składa się z podawanych mikroelementów i innych związków. (Halliwell i Gutteridge, 2007). Właściwości przeciwtleniające miodu *in vitro* można zmierzyć w postaci aktywności przeciwrodnikowej przy użyciu różnych testów (Gheldof i in., 2002). Aktywność przeciwtleniająca miodu związana jest głównie z obecnością w nim związków fenolowych i flawonoidów. Wśród nich najważniejsze są zawarte w większości rodzajów miodu: kwercetyna, luteolina, kemferol, alangina i inne, które są typowe tylko dla kilku odmian miodu: kwas elagowy, kwas galusowy, kwas syringowy, kwas benzoesowy, kwas cynamonowy, kwasy ferulowe, mirycetyna, kwas chlorogenowy, kwas kawowy, katechiny, hesperetyna, kwas kumarynowy, izoramnetyna, chryzyna i galangina.

Wiele chorób przewlekłych i zwyrodnieniowych wiąże się ze stresem oksydacyjnym i podwyższonym poziomem RFT/RFA w organizmie, które upośledzają funkcje komórkowe. Aby zapobiec stresowi oksydacyjnemu, komórka tworzy system obronny składający się z wolnych rodników i innych czynników, takich jak peroksydaza, wit. C, wit. E, dysmutaza ponadtlenkowa i polifenole. Biorąc pod uwagę ich aktywność, czynniki te można zdefiniować jako przeciwtleniacze. Ich celem jest stymulowanie białek, węglowodanów, kwasów nukleinowych i lipidów do wywoływania odpowiedzi antyoksydacyjnej. Zdolność przeciwtleniająca miodu jest znaczna i odgrywa istotną rolę w zapobieganiu tzw. chorobom cywilizacyjnym - nowotworom, chorobom układu krążenia, cukrzycy i innym. Aktywność przeciwtleniająca miodu zależy od pochodzenia kwiatowego i geograficznego. Ponadto miód podawany ludziom w ilości 1,2g/kg m.c. podnosił aktywność innych antyoksydantów - wit. C, beta-karotenu, czy reduktazy glutationowej. Szczegółowy mechanizm działania antyoksydacyjnego miodu nie jest dobrze poznany, ale uważa się, że właściwości antyoksydacyjne związane są z donacją wodoru, chelatowaniem jonów metali i sekwestracją wolnych rodników, aktywnością rodnika ponadtlenkowego oraz właściwymi dla flawonoidów wiązaniami hydroksylowymi.

## Miód a gojenie się ran

Miód ma szerokie spektrum działania przeciwdrobnoustrojowego przeciwko proliferacji wielu szczepów patogenów, takich jak na przykład *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *E. coli* i inne. Aktywność antibakteryjna jest związana z obecnością w miodzie niektórych substancji antybiotycznych, w tym nadtlenu wodoru katalizowanego przez oksydazę glukozy, efektu osmotycznego wynikającego z wysokiej zawartości cukrów, niskiego pH, lizozymu, flawonoidów, kwasów fenolowych i peptydów przeciwdrobnoustrojowych, zwłaszcza pszczelej defensyny-1. Również metylogliksal i dihydroksyaceton (prekursor metylogliksalu) zostały uznane za inhibitory enzymu ureazy. Katalizując syntezę amoniaku w środowisku kwaśnym, enzym ten promuje namnażanie się bakterii, a w konsekwencji hamuje ich proliferację. Mechanizm działania miodu przeciwko infekcjom bakteryjnym jest dwukierunkowy. Pierwszym kierunkiem jest hamowanie bakteryjnego systemu quorum sensing (jest to sposób „porozumiewania się” między sobą bakterii za pomocą cząsteczek związków chemicznych) w celu opóźnienia i ograniczenia ekspresji czynników wirulencji. Kluczowa jest również obecność składników bakteriobójczych, takich jak nadtlenek wodoru, glukoza, metylogliksal itp., które wykazują właściwości niszczące komórki bakteryjne. Kluczowym czynnikiem w oporności bakterii na antybiotyki są biofilmy, które chronią bakterie przed antybiotykami, prowadząc w konsekwencji do uporczywej infekcji. Bakteriobójcze składniki miodu mogą penetrować biofilmy, usuwać poważne infekcje i eliminować kolonie bakterii. Miód wykazuje aktywność przeciwko biofilmom patogennych szczepów, takich jak *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* i *E. coli*. Miód wspomaga leczenie ran, działa przeciwko proliferacji patogenów, zapobiega wzrostowi biofilmu poprzez wiązanie szczepów bakterii z fibronektynami i zmniejsza ekspresję białek powierzchniowych wiążących fibronektyny w ranach (Maddocks i in. 2012).



*Mechanizm gojenia się ran pod wpływem miodu (Sarfaz i in. 2018)*

- AMPK - kinaza białkowa aktywowana 5'adenozynomonofosforanem
- QS - quorum sensing
- SOD - dysmutaza ponadtlenkowa
- GPx - peroksydaza glutationowa
- NTF - jądrowe czynniki transkrypcyjne.
- TNF- $\alpha$  - czynnik martwicy nowotworów alfa
- IL - interleukina

Prawidłowe gojenie się ran to wieloetapowy proces obejmujący koagulację, proces zapalny, proliferację komórek, przebudowę tkanek i wymianę uszkodzonych tkanek. Wiele rodzajów ran - oparzeniowe, martwicze, cukrzycowe, przewlekłe i inne mogą być skutecznie leczone za pomocą miodu. Pobudzanie i synteza obronnych komórek krwi, w tym limfocytów, monocytów, makrofagów i fagocytów do uwalniania interleukin i cytokin, usprawniających proces leczenia, są stymulowane dzięki zastosowaniu miodu.

Wysoka osmolarność dzięki wysokiej zawartości cukrów w miodzie ułatwia również proces gojenia poprzez odpływ limfy. Ponadto przeciwutleniacze zawarte w miodzie aktywują enzym AMPK (Kinaza aktywowana 5'AMP), który zmniejsza stres oksydacyjny i wspomaga proces gojenia. Zasadniczo w ranie obecne są dwa rodzaje enzymów trawiących białka: proteazy serynowe i metaloproteazy macierzy. Zazwyczaj są one bierne. Nadtlenek wodoru ma zdolność dezaktywowania ich inhibitorów i umożliwia aktywnym proteazom trawienie bakterii i łatwe usuwanie resztek dzięki drenażowi osmotycznemu. Dodatkowo, aby przyspieszyć gojenie się ran, nadtlenek

wodoru stymuluje wzrost fibroblastów, komórek nabłonkowych, a także namnażanie komórek (aktywacja jądrowego czynnika transkrypcyjnego).

### **Działanie przeciwgrzybicze**

Miód wykazuje aktywność grzybobójczą wobec *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium chrysogenum*, *Microsporium gypseum*, *Candida albicans* i *Saccharomyces*, ale mechanizm tego działania nie został dobrze poznany. Wzrost grzybów jest hamowany przez miód ze względu na ochronę przed tworzeniem biofilmu, niszczenie już utworzonego biofilmu i inicjowanie zmian struktury ekopolisacharydów, które uszkadzają integralność błony komórkowej, zmniejszają powierzchnię komórek w biofilmie i prowadzą do śmierci komórek lub opóźnienia proliferacji. Badania wykazały, że biofilm traktowany roztworem miodu (40% w/v) wpływa na zmniejszenie grubości warstwy egzopolisacharydu nawet o połowę. Niektóre z flawonoidów miodu hamują wzrost grzybów, rozwój ich zarodników, zaburzają morfologię i integralność błony komórkowej. Uznaje się, że flawonoidy miodu zmniejszają liczbę komórek w stadium G0/G1 i/lub G2/M, a tym samym wpływają na proces powstawania strzępek u grzybów.

### **Działanie przeciwwirusowe**

Wśród najważniejszych składników miodu, które wykazują działanie przeciwwirusowe poprzez zakłócanie procesów transkrypcji i translacji wirusa, należy wymienić witaminę C, nadtlenek wodoru, flawonoidy czy miedź. Jako kluczowe dla miodu związki odgrywające rolę przeciwwirusową zidentyfikowano tlenek azotu i jego metabolity - azotany i azotyny występujące w wydzielinie z gruczołów ślinowych i gardłowych pszczoły miodnej. Wykazano, że tlenek azotu jest skuteczny zarówno przeciwko wirusom RNA, jak i DNA. Zmniejsza aktywność wirusów i zapobiega ich replikacji poprzez działanie z polimerazą, białkami wirusowego kapsydu i kwasem nukleinowym.

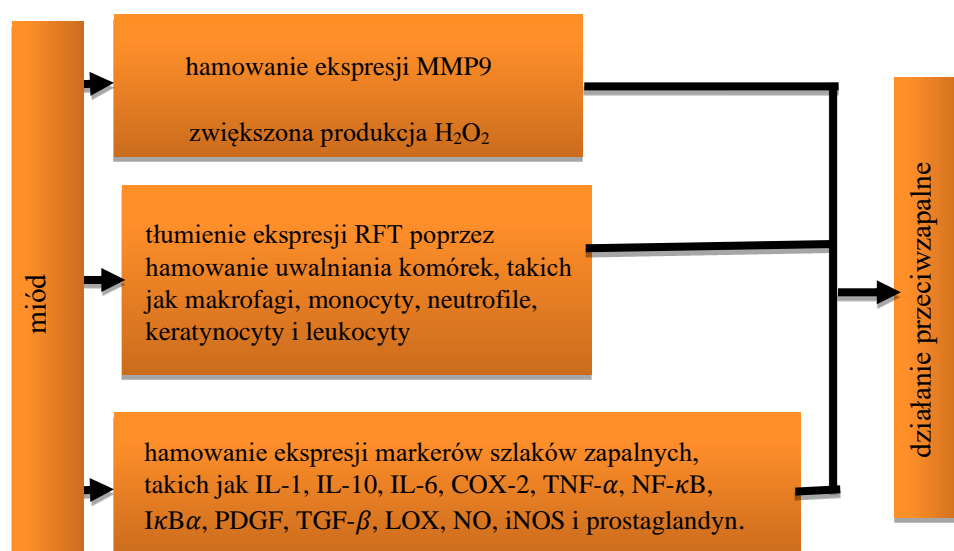
### **Działanie przeciwzapalne**

Stan zapalny jest obronnym, złożonym procesem mającym na celu usunięcie szkodliwych czynników lub patogenów odpowiedzialnych za jego powstanie. Istnieją dwa główne rodzaje stanów zapalnych: ostre i przewlekłe. Najbardziej charakterystycznymi objawami ostrego stanu zapalnego są zaczerwienienie rany, ból i swędzenie. Nieleczony lub niewłaściwie leczony ostry stan zapalny może przejść w stan przewlekły. Przewlekłe stany zapalne mogą wywoływać niektóre choroby, takie jak rak,

choroby nerek lub wątroby. Działanie przeciwzapalne miodu zostało wykazane w wielu badaniach, jednak mechanizm tego działania nie został jeszcze dobrze poznany. Odpowiedź przeciwzapalna rozpoczyna się od aktywacji kinazy białkowej. Redukcja obrzęku i poziomu cytokin prozapalnych w osoczu zostały potwierdzone w ostatnich badaniach nad działaniem przeciwzapalnym miodu. Niektóre zawarte w miodzie flawonoidy i kwasy fenolowe - kwercetyna, galangina i chryzyna są związane z tłumieniem niektórych enzymów promujących stan zapalny, takich jak cyklooksygenaza-2, prostaglandyny, indukowalna syntaza tlenu azotu oraz hamowanie ekspresji cytokin przeciwzapalnych. Drugi prawdopodobny mechanizm działania przeciwzapalnego miodu jest związany ze wzmocnieniem procesu zapalnego wytwarzanego przez monocyty, neutrofile i makrofagi oraz zdolnością miodu do hamowania produkcji takich komórek. Ponadto, nadtlenek wodoru promuje wzrost fibroblastów i komórek nabłonkowych, aby ograniczyć konsekwencje odpowiedzi zapalnej.

## Działanie przeciwcukrzycowe

Niedobór lub brak działania insuliny jest odpowiedzialny za zespół metaboliczny zwany cukrzycą, który jest również związany z licznymi nieprawidłowościami w



Mechanizm działania przeciwzapalnego miodu (Sarfaz i in. 2018)

MMP-9 - metalopeptydaza macierzy 9

IL - interleukina

COX-2 - cyklooksygenaza 2

LOX - lipooksygenazy

TNF-α - czynnik martwicy nowotworów alfa

PGE2 - prostaglandyna E2

NO - tlenek azotu

iNOS - indukowalna syntaza tlenu azotu

NF-κB - jądrowy czynnik kappa B; IκBα -

inhibitor kappa B

PDGF - płytkopochodny czynnik wzrostu

TGF-β - transformujący czynnik wzrostu-β

metabolizmie lipidów i cukrów, co prowadzi do kwasicy ketonowej, hiperosmolarności lub hipoglikemii. Badania wykazały działanie hipoglikemiczne miodu podawanego zarówno doustnie, jak i wziewnie z 60% roztworem wodnym (w/v). Obecnie znaczenie węglowodanów w diecie jest często wyrażane za pomocą indeksu glikemicznego (IG). Im niższy IG węglowodanów, tym niższy wzrost glukozy we krwi, co nie jest bez znaczenia dla ludzkiego zdrowia i występowania cukrzycy. Odnotowano ujemną korelację między poziomem IG a zawartością fruktozy.

Różne rodzaje miodów zawierają różny poziom fruktozy i glukozy, a zatem mają różny indeks



Obecność fruktozy w miodzie jest uznawana za siłę napędową przeciwcukrzycowego lub hipoglikemicznego działania miodu. Fruktoza wspomaga układ odpowiedzi insulinowej, co z kolei skutkuje kontrolowanym poziomem glukozy we krwi.

glikemiczny. Niektóre miody, na przykład akacjowy ze względu na wysoką zawartość fruktozy ma niższy



Obecny w miodzie oligosacharyd palatynoz (sacharoza) opóźnia trawienie i wchłanianie, co prowadzi do obniżenia poziomu glukozy we krwi.

IG niż inne. Na ogół indeks glikemiczny miodu waha się od 69 do 74. Miody o niskim IG są szczególnie polecane



Fruktoza wykazuje również specyficzną rolę hipoglikemizującą w wątrobie. Fruktoza stymuluje enzymy fosforylacji aktywujące wątrobową fosforylację glukozy. Enzymy te są hamowane, co skutkuje zahamowaniem glikogolizy.

osobom predysponowanym do otyłości, cukrzycy i chorób wieńcowych serca.



Terapia miodem zwiększyła ekspresję białka Akt i zmniejszyła ekspresję fosforylacji seryny IRS-1, NF- $\kappa$ B i MAPK, co poprawia insulinooporność i zawartość insuliny.

Koncepcja IG jest jednak nadal przedmiotem dyskusji.



Wiązanie glukozy w komórkach może być zwiększone w sprzężeniu z fruktozą i prowadzić do zmniejszenia spożycia (lub wykorzystania) pokarmu i skutkować efektem hipoglikemicznym. Fruktoza jest pobierana przez 2 receptory - GLUT5 i/lub GLUT2, Ekspresja GLUT2mRNA jest zwiększona przez oba cukry, ale GLUT5mRNA tylko przez fruktozę i powoduje jej szybkie wchłanianie.

Obecnie podejrzewa się, że **nadmierne spożycie**

**fruktozy przez ludzi w krajach rozwiniętych, głównie w postaci**

**wysokofruktozowego**

**syropu kukurydzianego, jest jedną z głównych przyczyn problemów z nadwagą ze względu na wzrost lipogenezy *de-novo*, która ma niekorzystny wpływ na regulację energii i masę ciała.**

*Przypuszczalne mechanizmy działania przeciwcukrzycowego i hipoglikemicznego miodu*

## Działanie antymutagenne i przeciwnowotworowe

Aktywność antymutagenna miodu jest silnie powiązana z kancerogennością. Odnotowano aktywność antymutagenną różnych rodzajów miodu wobec inhibicji Trp-p-1 i heterocyklicznych amin aromatycznych w mutagenności steków wołowych i piersi kurczaka. Ze względu na wielokierunkowe właściwości przeciwnowotworowe, miód wpływa na różne fazy rozwoju raka - inicjację, proliferację i progresję. Komórki nowotworowe mogą niekontrolowanie namnażać się i ulegać nieprawidłowej apoptozie. Standardowe leki podawane w terapii przeciwnowotworowej indukują apoptozę komórek nowotworowych. Aktywność przeciwnowotworową miodu przypisuje się różnym szlakom, w tym inicjacji apoptozy, zatrzymaniu cyklu komórkowego, wpływowi na stres oksydacyjny, poprawie procesu zapalnego, modulowaniu estrogenów i cholesterolu, indukcji permeabilizacji zewnętrznej błony mitochondrialnej, immuno- modulowaniu, a także zapobieganiu angiogenezie.

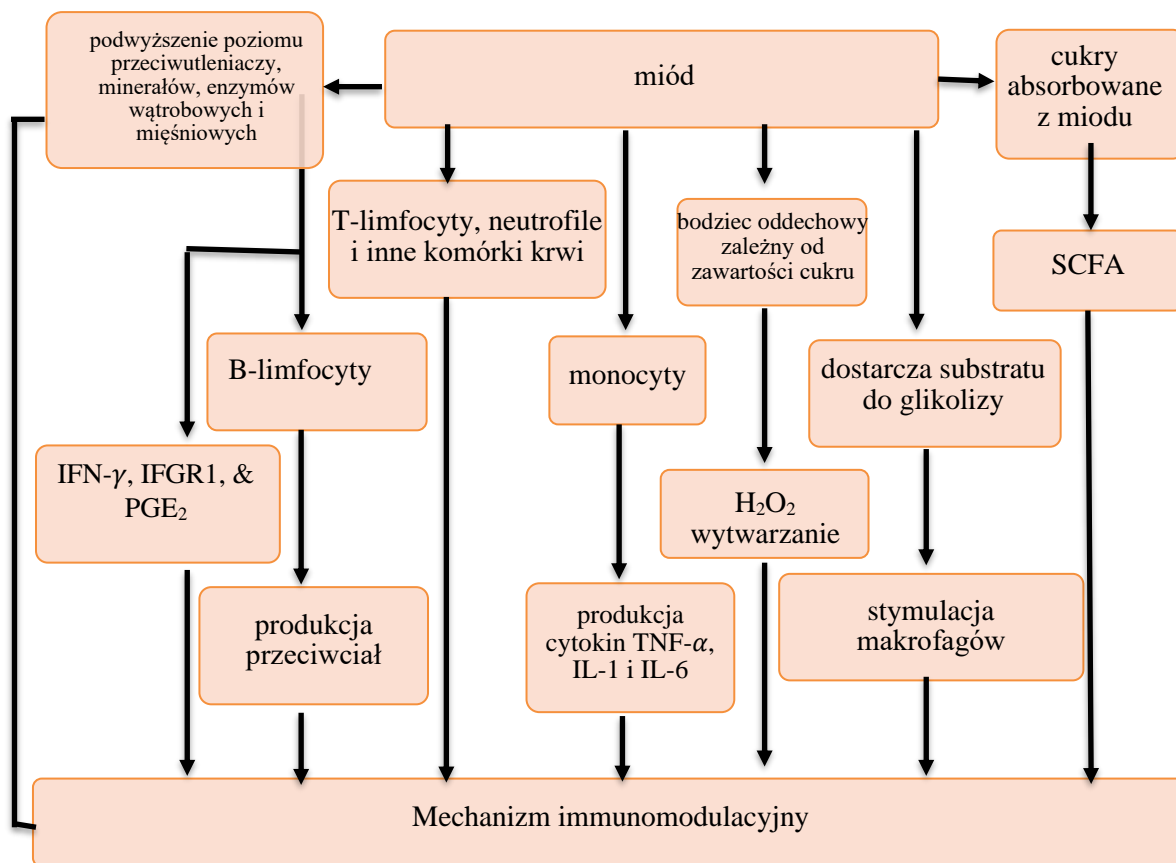
Apoptoza lub zaprogramowana śmierć komórki występuje w trzech etapach: induktor, efektor i faza degradacji. Podczas etapu indukcji, kaskady transdukcji sygnałów proapoptotycznych są stymulowane przez sygnały inicjujące śmierć. Śmierć komórki następuje w fazie efektorowej, a mitochondrium jest kluczowym kontrolerem tego procesu. Ostatnia faza procesu apoptozy obejmuje między innymi kondensację jądrową i fragmentację DNA. Dodatkowo w cytoplazmie aktywowany jest kompleks enzymów rozbijających białka zwany kaspazami, co ostatecznie prowadzi do fragmentacji komórek zwanych ciałkami apoptotycznymi i ich fagocytozy. Wykazano, że miód wykazuje działanie przeciwnowotworowe w przypadku wielu rodzajów raka, w tym najczęściej występujących u ludzi - raka piersi i jelita grubego. Niektóre badania na gryzoniach wykazały antymetastatyczne, antyproliferacyjne i przeciwnowotworowe działanie miodu na raka piersi (Orsolic i in., 2003). Przypuszczalnym mechanizmem działania przeciwnowotworowego jest działanie antyestrogenowe, inicjacja depolaryzacji błony mitochondrialnej i apoptoza komórek raka piersi. W badaniu Tsiapara i in.(2009) na trzech rodzajach greckiego miodu - tymiankowym, sosnowym i jodłowym, autorzy stwierdzili, że miód sosnowy i tymiankowy wykazują działanie antagonistyczne do estrogenów w obecności estradiolu, podczas gdy miód jodłowy działa odwrotnie. Co więcej, miód sosnowy i tymiankowy nie wpływają na żywotność komórek MCF-7, podczas gdy miód jodłowy promuje ich żywotność. Naukowcy

uważają, że wpływ na aktywność estrogenów był związany z wysoką zawartością przeciwutleniaczy w miodzie, zwłaszcza fenoli, takich jak kemferol i kwercetyna.

### **Działanie immunomodulujące**

Liczne związki chemiczne i biologiczne, w tym miód, mogą modyfikować układ odpornościowy. Immunomodulacja może występować w formach naturalnych i inicjowanych przez człowieka i ma na celu zmianę układu odpornościowego na korzyść homeostazy organizmu lub wywołanie, nasilenie, zmniejszenie lub zapobieganie odpowiedzi immunologicznej zgodnie z celami terapeutycznymi - immunoterapia. Odpowiedź immunomodulacyjna jest wywoływana przez proliferację komórek krwi inicjujących aktywność limfocytarną i fagocytarną oraz stymulację cytokin immunomodulujących, takich jak TNF- $\alpha$ , IL-1, IL-6 i IL-10. Wykazano, że miód wpływa na układ odpornościowy na wiele sposobów. Wzbudza odporność komórkową i stymuluje komórki krwi, takie jak limfocyty T, limfocyty B, a także neutrofile (Morariu i in., 2012). W pierwotnej i wtórnej odpowiedzi immunologicznej przeciwko antygenom zależnym i niezależnym od grasicy, limfocyty B stymulują produkcję przeciwciał. Miód stymuluje wyższą produkcję cytokin przez monocyty i dostarcza glukozy do syntezy nadtlenku wodoru stymulującego układ odpornościowy. Jest również substratem do procesu glikolizy, dostarczając energii makrofagom i aktywując ich potencjał immunomodulacyjny. Przepuszczalnym mechanizmem immunomodulującym jest powstawanie krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFA) po spożyciu miodu. Udowodniono, że SCFA mają właściwości immunomodulujące, a miód stymuluje układ odpornościowy poprzez fermentujące cukry, np. nigerozę. Działanie immunomodulujące mają również niecukrowe składniki miodu, takie jak przeciwutleniacze.





*Immunomodulacyjny mechanizm działania miodu, (Sarfrasz i in. 2018)*

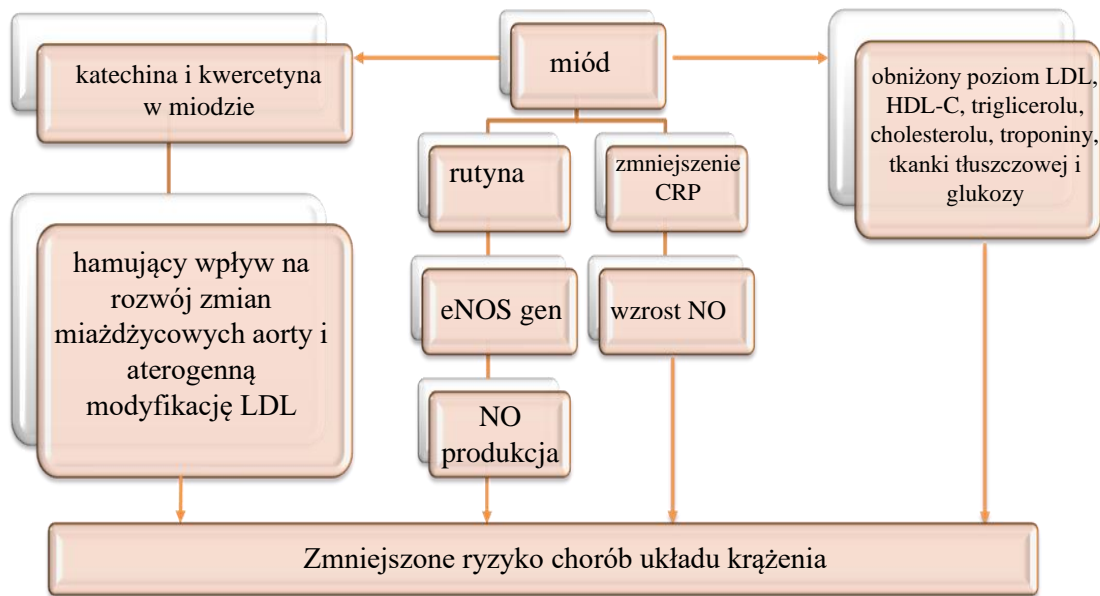
*IFN-γ* - interferon gamma  
 IFNGR1 - receptor interferonu gamma 1  
 IL - interleukina  
*TNF-α* - czynnik martwicy nowotworów alfa  
 PGE2 - prostaglandyna E2  
 SCFA - krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe

Stwierdzono, że miód podawany zdrowym ludziom w ilości 1,2 g/kg masy ciała zwiększa stężenie przeciwutleniaczy (witaminy C i  $\beta$ -karotenu), monocytów, limfocytów, eozynofili, żelaza i miedzi w surowicy, reduktazy glutationowej oraz pierwiastków śladowych (Zn i Mg). Odnotowano spadek poziomu immunoglobuliny E, ferrytyny oraz enzymów wątrobowych i mięśniowych, transaminazy asparaginianowej, transaminazy alaninowej, dehydrogenazy mleczanowej, kinazy kreatynowej i poziomu cukru we krwi na czczo (Al-Waili 2003). Miód zawiera probiotyczne bakterie, które również przyczyniają się do immunomodulacyjnych właściwości miodu. Chronią one układ odpornościowy i korzystnie wpływają na stężenie immunoglobulin oraz szybkość nawrotu interferonu i immunofagocytów (Jassawala 2007). Przypuszcza się, że hamują syntezę prostaglandyn. Działanie immunomodulujące można przywrócić poprzez

leczenie inhibitorami prostaglandyn lub poprzez obniżenie ogólnoustrojowego poziomu PGE2. Wykazano, że miód wykazuje działanie hamujące na PGE2 w indukowanym karagenem ostrym obrzęku kończyn u szczurów (Hussein i in. 2012).

### **Miód a choroby układu krążenia**

Liczne wskaźniki ryzyka sercowo-naczyniowego, takie jak poziom glukozy we krwi, cholesterol, białko C-reaktywne (CRP) i masa ciała są regulowane przez miód. Dwa główne cukry zawarte w miodzie - glukoza i fruktoza, a także niektóre minerały, zwłaszcza cynk i miedź, mogą potencjalnie zmniejszać ryzyko chorób serca. Również ze względu na swoje właściwości przeciwzapalne, miód zapobiega chorobom sercowo-naczyniowym, które są związane z przewlekłym stanem zapalnym o niskim stopniu nasilenia. Badania przeprowadzone przez Yaghoobi i in. (2008) na osobach zdrowych i pacjentach kardiologicznych wykazały, że miód podawany w ilości 70g przez 30 dni obniżył poziom LDL (lipoprotein o niskiej gęstości), cholesterolu lipoprotein o wysokiej gęstości (HDL-C), triacylogliceroli, tkanki tłuszczowej, glukozy i cholesterolu we krwi. Ponadto stwierdzono obniżone stężenie CRP, co stymuluje syntezę tlenku azotu. Kwas azotowy wpływa korzystnie na napięcie naczyń krwionośnych i ciśnienie krwi, zapobiegając agregacji płytek krwi, proliferacji komórek mięśni gładkich i adhezji leukocytów. Wykazano, że NO jest ważnym czynnikiem rozszerzającym naczynia krwionośne i regulującym homeostazę płynów pozakomórkowych przez nerki, co ma również kluczowe znaczenie dla kontroli ciśnienia krwi i przepływu krwi (Naseem 2005). Kwas azotowy jest również odpowiedzialny za fosforylację kilku białek, które powodują rozluźnienie mięśni gładkich. Ponadto miód zawiera flawonoidy, które zmniejszają ryzyko chorób sercowo-naczyniowych poprzez zmniejszenie stresu oksydacyjnego i poprawę biodostępności tlenku azotu. Zawarta w miodzie rutyna zwiększa ekspresję genu eNOS, a tym samym stymuluje syntezę tlenku azotu. Ponadto stwierdzono, że naringina hamuje hipercholesterolemię, podczas gdy kwercetyna i katechiny zapobiegają zmianom miażdżycowym aorty i aterogennej modyfikacji LDL (Afroz i in. 2016). Miód zmniejsza stężenie transaminazy asparaginianowej, transaminazy alaninowej, peroksydazy i reduktazy glutationowej, dysmutazy ponadtlenkowej, dehydrogenazy mleczanowej, trójglicerydów, cholesterolu całkowitego i produktów peroksydacji lipidów we krwi. Dokładne mechanizmy działania miodu na układ sercowo-naczyniowy nie zostały jeszcze dobrze poznane.



*Działanie miodu w zapobieganiu chorobom układu krążenia (Sarfrasz i in. 2018)*

eNOS - śródbłonkowa syntaza tlenu azotu

NO - tlenek azotu

LDL - lipoproteina o niskiej gęstości

HDL-C - cholesterol lipoprotein o wysokiej gęstości

CRP - białko C-reaktywne

## Właściwości prebiotyczne miodu

Miód zawiera około 0,75% fruktooligosacharydów, dzięki czemu może wykazywać właściwości prebiotyczne. Fruktooligosacharydy, w tym inulina, są niestrawnymi oligosacharydami, które promują proliferację korzystnych bakterii okrężnicy, takich jak pałeczki kwasu mlekowego i bifidobakterie. Te niestrawne węglowodany są fermentowane przez pożyteczne bakterie do SCFA. Prebiotyki podawane w diecie wpływają na obniżenie pH, zmniejszenie wchłaniania tłuszczu, produkcję amoniaku i wzmocnienie układu odpornościowego. Zawarte w miodzie fruktooligosacharydy chronią *Bifidobacterium spp* przed szkodliwym działaniem soli żółciowych (Perrin i in. 2001). Probiotyczne działanie miodu zaobserwowano w kilku miodach jednokwiatowych: szalwiowym, lucernowym, spadziowym, kasztanowym, akacjowym, koniczynowym i eukaliptusowym, przy czym siła działania miodu w dużym stopniu zależy od jego pochodzenia kwiatowego.

## **Miód a dermatologia**

Miód jest szeroko stosowany w preparatach do pielęgnacji i leczeniu chorób skóry. Ma właściwości nawilżające, zmiękczające, przeciwtrądzikowe i przeciwzmarszczkowe. Miód jest również stosowany w wielu produktach kosmetycznych jako spoiwo. W tradycyjnej medycynie indyjskiej i chińskiej miód jest zalecany jako środek na przebarwienia skóry, piegi, plamy i blizny oraz poprawia ogólny wygląd skóry (Oumeish 1999, Ahmad i in. 2008). Miód, ze względu na działanie przeciwbakteryjne, może być stosowany w leczeniu kandydozy pochwy, powierzchownych grzybic, grzybicy stóp i grzybicy (Molan 1992). Aktywność przeciwdrobnoustrojowa miodu zależy głównie od zawartości nadtlenku wodoru i metyloglioksalu. Miód jest również skuteczny w leczeniu łupieżu, grzybicy, hemoroidów i łuszczycy. (Burlando i Cornara 2013). Trzymiesięczne stosowanie miodu do pochwy i szyjki macicy u kobiet ze zmianami przedrakowymi szyjki macicy wykazało efekt u 95% pacjentek z prawidłowymi rozmazami papki. Siedmiodniowe podawanie miodu samego lub z klotrimazolem usunęło wszystkie objawy zapalenia sromu i pochwy. Doniesiono również, że miód stosowany na skórę może zmniejszyć nasilenie trądziku różowatego. Jednak długotrwałe leczenie jest nieskuteczne z powodu wielu skutków ubocznych (van Zuuren i in. 2011).

### **Hipotetyczny neuroprotektoryjny mechanizm działania polifenoli w miodzie**

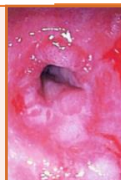
Na skutek reakcji zapalnej, apoptotycznej lub nekrotycznej spowodowanej wytwarzaniem reaktywnych form tlenu (ROS), dochodzi do stresu oksydacyjnego i ostatecznie śmierci komórek neuronalnych. Stresowi oksydacyjnemu może przeciwdziałać miód (H) i jego składniki polifenolowe (HP) ograniczające powstawanie ROS/RNS, a także wzmacniające komórkowy system obrony antyoksydacyjnej. Miód i niektóre jego polifenole, takie jak katechiny, kwas ferulowy i pigenina, zapobiegają śmierci komórek neuronalnych poprzez zmniejszenie neurozapalenia i apoptozy. Jednak reakcje neurozapalne nakładają się na apoptozę, a rola miodu w śmierci komórek pozostaje niejasna.

## Właściwości zdrowotne miodu i jego działanie na przewód pokarmowy

Ze względu na swoje właściwości przeciwbakteryjne i przeciwzapalne, a także zdolność do stymulacji naprawy tkanek, miód naturalny jest również skuteczny w zapaleniu błony śluzowej wywołane promieniowaniem. Badanie przeprowadzone przez Biswal i in. (2003) na 40 pacjentach wykazało, że 20 ml naturalnego miodu podawanego pacjentom 15 minut przed i po, a także 6 godzin po radioterapii znacznie zmniejszyło objawowe zapalenie błony śluzowej. Miód pozytywnie wpływa na zdrowie jamy ustnej i zębów, zapobiegając kolonizacji bakterii chorobotwórczych i usuwając martwicze tkanki w przypadku wszelkich urazów. Ponadto sprzyja rozwojowi nowych tkanek poprzez stymulację proliferacji fibroblastów i komórek nabłonkowych, a także procesu angiogenezy.



Miód jest silnym inhibitorem *Helicobacter pylori* - bakterii odpowiedzialnej za wrzody żołądka i zapalenie błony śluzowej żołądka.



Ze względu na niższe napięcie powierzchniowe, wysoką lepkość i gęstość miód powleka błonę śluzową i może być stosowany w leczeniu refluksu przełyku i zgagi.



Odnotowano pozytywny wpływ miodu na zapalenie wątroby - u pacjentów po spożyciu miodu koniczynowego i rzepakowego stwierdzono spadek aktywności aminotransferazy alaninowej (o 9 do 13 razy) i produkcji bilirubiny o 2,1 do 2,6 razy.

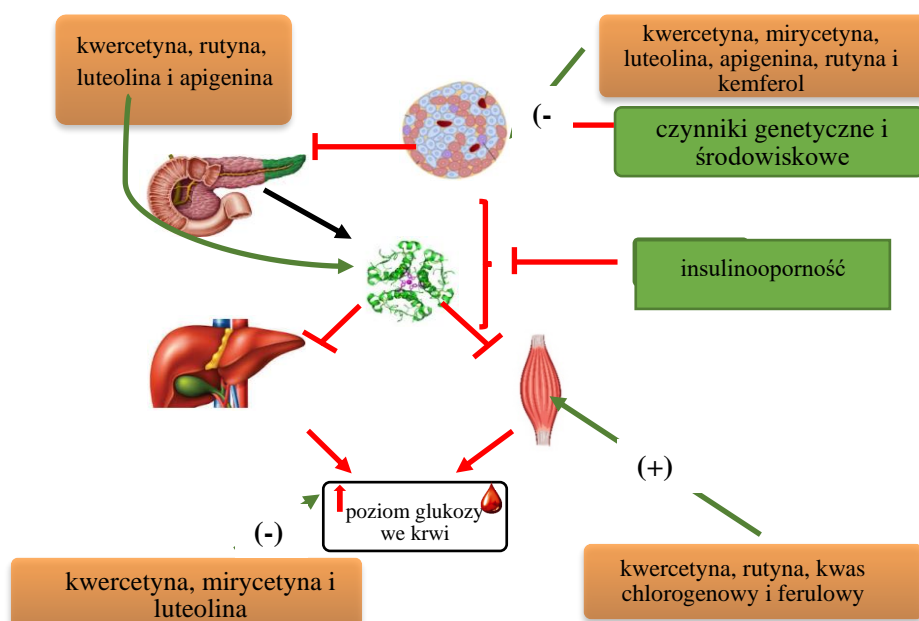
Istnieją również doniesienia na temat aktywności miodu przeciwko żyjącej w żołądku bakterii *Helicobacter pylori*, która jest odpowiedzialna za wiele przypadków niestrawności. Badanie przeprowadzone przez Al Somal i in. (1994) wykazało wrażliwość *Helicobacter pylori* wyizolowanej z wrzodów żołądka. Donieśli oni, że bakterie były wrażliwe na 20% (v/v) roztwór miodu manuka w teście dyfuzyjnym w studzience agarowej, ale żadna z badanych próbek nie wykazała wrażliwości na 40% (v/v) roztwór miodu, którego głównym środkiem przeciwdrobnoustrojowym był nadtlenek wodoru.

Uważa się, że aktywność antybakteryjna przeciwko *Helicobacter pylori*, która jest jednym z czynników powodujących wrzody żołądka, oraz obecność dużej liczby flawonoidów w miodzie ma wartość farmakologiczną, w tym zapobieganie powstawaniu wrzodów żołądka poprzez mechanizmy przeciwwydzielnicze i

przeciwutleniające. Co więcej, niższe napięcie powierzchniowe, wysoka lepkość i gęstość miodu sprawiają, że pokrywa on błonę śluzową i może być stosowany w leczeniu refluksu przełyku i zgagi. Uważa się, że miód chroni wątrobę przed substancjami toksycznymi. Odnotowano pozytywny wpływ miodu na zapalenie wątroby - u pacjentów po spożyciu miodu koniczynowego i rzepakowego stwierdzono spadek aktywności aminotransferazy alaninowej (9 do 13 razy) i produkcji bilirubiny o 2,1 do 2,6 razy. Ponadto stwierdzono, że miód zwiększa poziom glikogenu, co ma istotne znaczenie dla prawidłowej czynności wątroby.

### Zalecenia dotyczące stosowania miodu

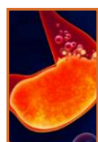
Efekty korzystnie wpływające na zdrowie u dorosłych ludzi, opisane w niniejszym raporcie, zostały w większości osiągnięte po spożyciu od 50 do 80 g miodu dziennie. Specjaliści apiterapeuci zalecają spożywanie miodu przez 1-1,5 miesiąca. Efekty zdrowotne miodu, które są zgłaszane w przypadku spożycia następujących ilości miodu na ogół u dorosłych lub niemowląt na poziomie od 0,8 g do 1,2 g miodu na kg masy ciała człowieka.



*Wpływ przeciwutleniaczy miodu na metabolizm trzustki i wątroby*

## Najpopularniejsze rodzaje miodu i ich właściwości

Aktualnie rynek jest pełen szerokiej gamy miodów. Istnieje około 300 rodzajów miodu. Biorąc pod uwagę preferencje, konsumenci kierują się przy wyborze rodzaju miodu smakiem, aromatem i kolorem. Różne rodzaje miodu są klasyfikowane według pochodzenia z różnych kwiatów, ale nawet jeśli miód został dostarczony z tego samego rodzaju kwiatów i w tym samym miejscu, jego smak może być inny, ponieważ nawet takie czynniki, jak opady deszczu i temperatura mogą wpływać na jego smak i skład. Niemniej jednak, ogólna tendencja jest taka, że miód o jaśniejszym kolorze jest łagodniejszy w smaku niż miód o ciemniejszym kolorze. Ponadto o składzie chemicznym miodu, rodzaju i ilości substancji biologicznie czynnych, a także o właściwościach leczniczych i zaleceniach dotyczących stosowania decydują rodzaje



by zmniejszyć kwasowość soku żołądkowego, autor zaleca spożycie ciepłego roztworu miodu 40 do 60 minut przed posiłkiem.



aby korzystnie wpływać na kaszel i sen u dzieci - 1 do 2 łyżki



aby poprawić funkcjonowanie woreczka żółciowego, zaleca się spożycie chłodnego roztworu 100 ml 50% miodu.



ogólnie dla dzieci - ½ łyżeczki dla dzieci w wieku 2-5 lat, 1 łyżeczka dla dzieci w wieku 6-11 lat oraz 2 łyżeczki dla młodzieży w wieku 12-18 lat.

kwiatów (pochodzenie od konkretnej rośliny). Poniżej opisano kilka najpopularniejszych rodzajów miodu i ich właściwości:

1. **Miód akacjowy.** Jasny i klarowny miód o delikatnym kwiatowym smaku pochodzący z robinii akacjowej (*Robinia pseudoacacia*). Wysokie stężenie fruktozy sprawia, że miód akacjowy pozostaje w stanie płynnym przez długi czas. Niski poziom sacharozy sprawia, że jest szeroko popularny wśród diabetyków. Bogate źródło właściwości przeciwzapalnych, najlepiej nadaje się do leczenia schorzeń układu oddechowego.
2. **Miód z lucerny.** Jasny o kolorze i ma delikatny kwiatowy aromat i smak, z fioletowych lub niebieskich kwiatów. Nie jest tak słodki jak inne rodzaje miodu. Niski poziom sacharozy sprawia, że jest szeroko popularny wśród diabetyków. Pomaga w anemii, łagodzi gorączkę i ból, obniża poziom cholesterolu we krwi, hamuje apetyt.

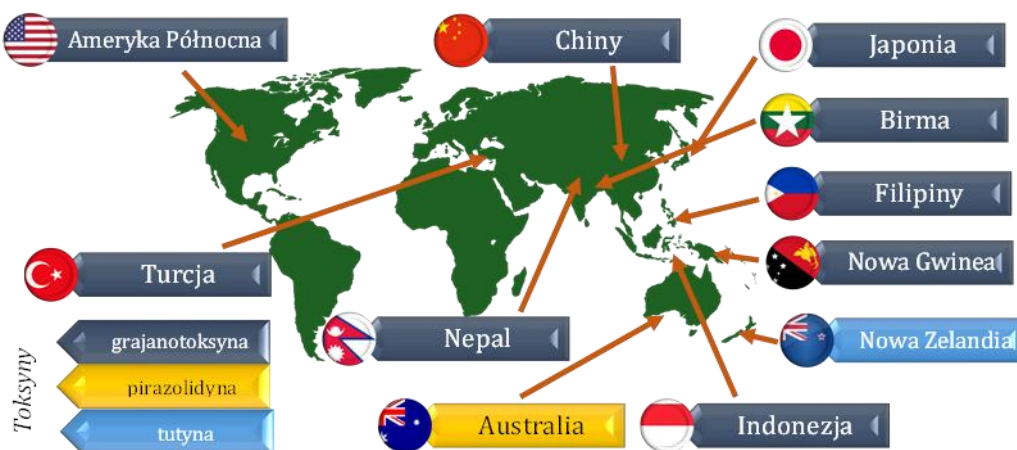
3. **Miód gryczany.** Miód o kolorze od ciemno purpurowego do czarnego. Nie jest tak słodki jak inne rodzaje miodu. Niski poziom sacharozy sprawia, że jest szeroko popularny wśród diabetyków. Stymuluje gojenie, wspiera funkcję odpornościową i zwiększa ilość przeciwutleniaczy. Łagodzi bóle gardła i kaszel, obniża poziom cukru we krwi, zapobiega mutacjom DNA i zmniejsza poziom cholesterolu we krwi.
4. **Miód wrzosowy.** Jeden z najmocniejszych i najbardziej ostrych smaków dostępnych, lekko pikantny i gorzki w smaku, ma jasnobrązowy kolor i galaretowatą konsystencję. Nie jest tak słodki jak inne rodzaje miodu. Stosowany jest w leczeniu zapaleń gardła i jamy ustnej, wspiera odporność, jest używany w leczeniu chorób dróg moczowych, gruczołu krokowego, kamieni nerkowych i chorób reumatycznych.
5. **Miód lipowy.** Jasnożółty kolor, bardzo delikatny, świeży, drzewny zapach oraz ledwie wyczuwalny gorzki posmak. Posiada właściwości ściągające, uspokajające, co bardzo pomaga w przypadkach lęku i bezsenności. Jest również stosowany w leczeniu przeziębienia, kaszlu i zapalenia oskrzeli. Wykazuje działanie przeciwbakteryjne, przeciwutleniające, tonizujące i ochronne dla wątroby. Naturalne cukry w miodzie mają działanie prebiotyczne.
6. **Miód rzepakowy.** Specjalna odmiana jednokwiatowego miodu o szybkim czasie krystalizacji i słodko-pieprznym smaku (umiarkowanie niska słodycz). Kolor można opisać jako białawo-żółty. Ma właściwości leczące wrzody, działanie przeciwbakteryjne i przeciwutleniające, łagodne właściwości immunostymulujące, działanie hepatoprotekcyjne i łagodne właściwości uspokajające, relaksujące lub ułatwiające zasypianie.
7. **Miód spadziowy.** Typ miodu wykonany z żywicy drzewnej, która służy jako źródło pożywienia dla mszyc, które wydzielają lepką substancję zwana spadzią. Ogólnie kolor waha się od ciemnego bursztynu z ciemno brązowymi odcieniami. Smak - mocniejszy z umiarkowaną słodyczą. Posiada wyższą zawartość aminokwasów oraz wyższy poziom aktywności przeciwutleniającej i przeciwbakteryjnej.
8. **Miód manuka.** Jest produkowany z krzewu *Leptospermum scoparium*, powszechnie znanego jako krzew manuka. Dzięki metyloglioksal (MGO), która jest nawet 100 razy wyższa niż w innych miodach, posiada specjalne właściwości przeciwbakteryjne. Posiada także korzyści antywirusowe, przeciwzapalne oraz przeciwutleniające. Stosowany jest do gojenia ran, łagodzenia bólów gardła, zapobiegania próchnicy zębów oraz zapobiegania wrzodom żołądka.

## Ryzyko związane ze stosowaniem miodu

Niezależnie od zastosowania miodu jako żywności lub lekarstwa, może on być zanieczyszczony pestycydami, antybiotykami, metalami ciężkimi i innymi toksycznymi związkami, które mogą być szkodliwe dla zdrowia ludzkiego, powodując niepożądane skutki. Oprócz tych związków chemicznych, miód może być również zanieczyszczony patogenami, w szczególności *Clostridium botulinum* i jego zarodnikami. Spożywanie miodu lub jego pochodnych jest niebezpieczne dla niemowląt, osób starszych i osób z obniżoną odpornością. Z tego powodu miód stosowany do celów terapeutycznych



powinien być sterylizowany za pomocą promieniowania gamma. Zewnętrzne stosowanie miodu w leczeniu może mieć również pewne niekorzystne skutki lub wady. Miód powinien być oceniany pod kątem jego toksyczności w oparciu o rośliny lub pochodzenie nektaru.



Regiony, w których stwierdzono miód z substancjami toksycznymi

Wprawdzie nie dotyczy to wszystkich rodzajów miodów, ale może dojść do zatrucia w szczególnych przypadkach. Grajanotoksyny to grupa blisko spokrewnionych neurotoksyn występujących w różanecznikach (*Rhododendron*) w krajach takich jak Chiny, Tybet, Turcja, Nepal, Birma, Japonia, Nowa Gwinea, Filipiny, Indonezja i Ameryka Północna. Miód z tych roślin jest toksyczny, szczególnie ten zbierany wiosną, i nazywany jest “szalonym miodem”. Grajanotoksyny powodują zatrucie, które może obejmować osłabienie, zawroty głowy, nadmierne pocenie się, nadmierne ślinienie się, nudności i wymioty, a nawet problemy z sercem. Niektóre z roślin wykorzystywanych przez pszczoły zawierają trujące substancje, takie jak diterpenoidy i pirazolidyna. Stwierdzono, że miód w Australii zawiera naturalne toksyny - alkaloidy pirolizydynowe, które przekraczają międzynarodowe normy bezpieczeństwa. Wiadomo, że toksyny te powodują uszkodzenie wątroby u ludzi i uważa się, że mogą powodować raka, gdy są spożywane w dużych dawkach. Alkaloidy pirolizydynowe są wytwarzane przez około 600 rodzajów roślin łąkowych w Australii (Bogdanov 2008). Toksyczny miód może również powstawać, gdy pszczoły zbierają spadź wytwarzaną przez pluskwiaka (*Scolytopa australis*) z rodziny *Ricaniidae*, żerującego na krzewach trującej rośliny z rodzaju *Coriaria* - Koriaria (*Coriaria arborea*) z rodziny *Coriariaceae*. Toksyna zwana

tutyną (ang. tutin) jest wówczas wprowadzana do miodu. Zarówno roślina, jak i owady występują w Nowej Zelandii. Objawy zatrucia tutyną to m.in. wymioty, majaczenie, zawroty głowy, letarg, śpiączka i drgawki. Aby uniknąć zatrucia tutyną, ludzie powinni unikać spożywania miodu z dzikich uli na terenach narażonych na jej występowanie.

## **Metody pozyskiwania miodu**

Pszczoły powinny być trzymane z dala od plastrów podczas zbioru miodu. Metody stosowane w tym celu są następujące:

- **Potrząsanie i omiatanie:** Po otrząśnięciu i omiataniu szczotką, ramy są zbierane i przenoszone do pomieszczenia zbiorów.
- **Metoda pszczelarska:** Zdejmujemy daszek ula, delikatnie podając dym z podkurzacza wymuszamy na pszczołach pozostanie na plastrach. Ostrożnie wyciągamy ramkę z ula.
- **Filtrowanie i leżakowanie miodu:** Plastry miodu i pojemniki do filtrowania są przenoszone do pomieszczenia ekstrakcji. Wszystkie ramki są usuwane, a miód na plastrach jest zeszkrobany za pomocą grzebienia lub noża.

- Plastry miodu są umieszczane w maszynie do ekstrakcji miodu. Maszyny te posiadają mechanizm oparty na działaniu siły odśrodkowej. Istnieją różne rodzaje tych urządzeń, np. sterowane elektrycznie lub ręcznie. Pod koniec procesu w odsączonych plastrach pozostają resztki miodu. Plastry te powinny zostać przekazane do uli silniejszych, oczyszczone i naprawione, a następnego dnia rozdysponowane do innych uli. Miód uzyskany z maszyny filtrującej nie jest czysty.

- Zawiera części, larwy, martwe pszczoły i ziarna pyłku. W celu wyeliminowania zanieczyszczeń z miodu stosuje się sito druciane. Po przefiltrowaniu miód jest przenoszony do pojemników do leżakowania. Chroni to ul. Zapewnia higienę ula, zapobiegając rozwojowi różnych patogenów itp.



*Metody zbioru miodu*

## **Przechowywanie miodu i rozmrażanie mrożonego miodu**

Krystalizację, która jest naturalnym procesem, można kontrolować poprzez odpowiednie przechowywanie, podgrzewanie lub filtrowanie. Innym sposobem zapobiegania krystalizacji miodu jest przechowywanie miodu w temperaturze 0°C przez co najmniej 5 tygodni, a następnie przechowywanie go w temperaturze 14°C. Jednym z najlepszych opakowań miodu jest szklany słoik. Sposób przechowywania miodu, wilgotność, ciepło i światło w otoczeniu wpływają na krystalizację. Poza tym w przefiltrowanym miodzie pęcherzyki powietrza powodują krystalizację pyłków, śmieci, kurzu, wosku, propolisu i innych obcych substancji. Skrystalizowany zapakowany miód staje się ponownie płynny, jeśli jest umieszczony w wodzie o temperaturze 45°C w suszarce lub w kotle z regulowaną temperaturą, którego temperatura jest utrzymywana na poziomie 45°C. Wykonując ten czynności, proces podgrzewania należy zakończyć natychmiast po zakończeniu rozmrażania, aby nie utracić niektórych korzystnych właściwości miodu.



*Zakłady przetwórstwa miodu*

## **Warunki przechowywania**

- **Szczelność**

Do najważniejszych warunków przechowywania należy szczelne zamknięcie szklanego pojemnika.

- **Oświetlenie**

Miód należy przechowywać w ciemnym miejscu. Nie należy zostawiać słoików w mieszkaniu: na stole kuchennym lub na parapecie. Kiedy bezpośrednie światło słoneczne pada na produkty pszczele, zwłaszcza w przezroczystym pojemniku, ich wartość lecznicza i odżywcza ulega znacznemu obniżeniu. W przypadku produktu przechowywanego w ciemnym pojemniku niepożądane jest również przebywanie w silnie oświetlonym miejscu przez długi czas, zwłaszcza ze względu na niebezpieczeństwo przegrzania. Rozproszone światło wpadające do szafki przez szklaną wkładkę ma również negatywny wpływ na właściwości przeciwdrobnoustrojowe produktu.

- **Wilgotność**

Miód może wchłaniać wilgoć z otoczenia. Dlatego też, aby jak najlepiej zachować korzystne właściwości produktu, należy wybrać suche miejsce o optymalnej wilgotności około 60%. Jego zdolność do higroskopijności, szczególnie w pomieszczeniach o wysokiej wilgotności, powoduje, że konsystencja produktu staje się płynna i ulega pogorszeniu. Na jakość przechowywanego miodu ma wpływ otoczenie, pomieszczenie powinno być dobrze wentylowane, aby uniknąć tworzenia się pleśni.

- **Zapach**

Miód łatwo pochłania zapachy, dlatego nie zaleca się przechowywania go w pobliżu przypraw, czosnku lub cebuli, pikli i innych silnie pachnących substancji, takich jak benzyna lub farba. Nie należy również umieszczać słoików obok produktów sypkich, takich jak mąka - ze względu na lepłą konsystencję miodu, cząsteczki mąki mogą osadzać się na jego powierzchni, powodując fermentację. Zapach tytoniu lub dymu może przedostać się do składu nektaru.

- **Ciepło**

Miód pszczele należy przechowywać wyłącznie w chłodnym miejscu. W temperaturach powyżej + 20 ° C produkt traci swoje właściwości lecznicze, zamieniając się w zwykłą słodką masę, dlatego nie należy go przechowywać w szafkach w pobliżu pieca lub ogrzewanego grzejnika. Idealnym pojemnikiem do przechowywania miodu jest słoik z ciemnego szkła z uszczelnioną pokrywką. Obecność gumowanej lub plastikowej uszczelki na pokrywie pozwala na szczelniejsze zamknięcie. Warto rozważyć inne odpowiednie rodzaje pojemników do przechowywania.

- **Drewno**

Odpowiednie beczki wykonane z drewna olchowego, brzoźowego, lipowego lub bukowego, o wilgotności nie większej niż 16%, impregnowane woskiem od wewnątrz. Nie stosuje się naczyń wykonanych z drewna iglastego, ponieważ takie naczynia wydzielają żywicę i wydzielają niepożądane aromaty. Beczki dębowe z czasem wysychają, tracą jędrność, a znajdujący się w nich miód ciemnieje.

- **Glina**

Do przechowywania należy używać glinianych, ceramicznych lub porcelanowych naczyń ze szczelnymi zamknięciami. W przypadku długotrwałego przechowywania naczynia można uszczelnić woskiem na styku z pokrywką. Wnętrze garnków ceramicznych powinno być glazurowane.

Glina ma porowatą strukturę, która pozwala na utrzymanie odpowiedniej temperatury. Ale należy również wziąć pod uwagę właściwość materiału do pochłaniania zapachów, dlatego przed użyciem glinianego garnka należy go umyć bez użycia detergentów, a

następnie wyparzyć w piekarniku. Naczynia ceramiczne i porcelanowe mają jedną wadę - zwiększoną kruchość, szczególnie przy zmianach temperatury.

- **Plastik**

Plastikowe pojemniki do przechowywania lub transportu mogą być używane razem z tymi przeznaczonymi "do żywności". Miód może wchodzić w interakcje i wchłaniać pierwiastki chemiczne z plastiku nieprzeznaczonego do kontaktu z żywnością. Dlatego jeśli miód zakupiony w plastikowej butelce budzi wątpliwości co do jego przydatności, należy go przelać do bardziej odpowiedniego pojemnika w domu. Nawet plastik spożywczy nie jest zalecany do długotrwałego przechowywania produktu.

## **Pozostałe materiały**

- Można przechowywać miód w pojemnikach ze stali nierdzewnej i aluminium. Niebezpieczne jest pozostawienie produktu w żelaznym, miedzianym lub ocynkowanym pojemniku przez długi czas. Miód w takich pojemnikach wchodzi w interakcje z utlenionym metalem i tworzy związki chemiczne, które są szkodliwe dla zdrowia. Z tego samego powodu nie zaleca się używania żelaznej łyżeczki.
- Ważne! Podczas przechowywania miodu w emaliowanym pojemniku, obecność drobin lub innych zanieczyszczeń jest niedopuszczalna.
- Upewnij się, że pojemniki do przechowywania i pokrywa są czyste i suche. Nie można wlewać nowej porcji miodu do słoika, który nie został oczyszczony z wcześniejszych resztek. Pozostawione resztki stykają się ze świeżym produktem, powodując jego fermentację. Najlepiej stosować stałe, sprawdzone pojemniki aby uniknąć nieprzyjemnego zapachu.
- Czas obecności substancji leczniczych i pierwiastków śladowych w składzie miodu zależy od miejsca przechowywania.
- Jakie jest najlepsze miejsce do przechowywania w lodówce lub spiżarni? Miód można przechowywać w lodówce, w komorze o temperaturze + 5 ° C, na przykład na drzwiach. Jednak zmiany wilgotności w lodówce, przerywane oświetlenie i różne silne zapachy z innych produktów mogą utrudniać przechowywanie. Jednak w warunkach wysokiej temperatury pomieszczenia, bez możliwości regulacji, lodówka staje się jedynym miejscem i sposobem właściwego przechowywania miodu, jeśli używane są pojemniki z zamkniętymi pokrywkami. Dopuszczalne jest przechowywanie miodu w chłodnych loggiach w szafkach. Miejsca przechowywania nie powinny być często zmieniane.

Ważne! Zmiany temperatury negatywnie wpływają na jakość, kolor i zapach miodu. Przenosząc słoiki z lodówki do pomieszczeń o temperaturze pokojowej, należy unikać częstej zmiany miejsca przechowywania, aby nie dopuścić do pojawienia się kondensacji.

### **Czy można zamrażać słoiki z miodem?**

Miód można zamrozić w zamrażarce w temperaturze nie niższej niż  $-20\text{C}^{\circ}$ . Sposób ten nie wpływa jednak na okres przydatności do spożycia i powoduje trudności z wyjęciem produktu z pojemnika po jego umieszczeniu w niższej temperaturze. Dlatego do takiego przechowywania należy wybrać małe pojemniki, biorąc pod uwagę, że masa płynu będzie wzrastać podczas zamrażania. Z tego powodu produkt pszczeli nie jest wlewany do pojemnika po brzegi, zostawiając miejsce na górze. Następnie miód należy przechowywać w temperaturze pokojowej bez zdejmowania pokrywki.

## Sprawdź się

### 1. Średnia zawartość wilgoci w miodzie wynosi:

- a) ok. 8%
- b) ok. 18%
- c) ok. 38%
- d) ok. 58%



### 2. Najbardziej rozpowszechnionymi cukrami w miodzie są:

- a) fruktoza i glukoza
- b) glukoza i sacharoza
- c) sacharoza i maltoza
- d) fruktoza i laktoza

### 3. Miód jest głównym źródłem:

- a) wapń
- b) sól
- c) potas
- d) magnez

### 4. Wskaż fałszywe zdanie:

- a) Oksydaza glukozowa jest syntetyzowana w gruczołach podgardzielowych robotnic pszczoły miodnej.
- b) Oksydaza glukozowa odkłada się w miodzie.
- c) Oksydaza glukozowa stanowi barierę przeciwdrobnoustrojową redukującą na powierzchni miodu atmosferyczny O<sub>2</sub> do nadtlenku wodoru.
- d) Aktywność oksydazy glukozy wyraźnie spada w miodzie rozcieńczonym wodą.

### 5. Wskaż błędne stwierdzenie. Szalony miód....:

- a) jest wytwarzany z rzepaku.
- b) zawiera grajanotoksyny
- c) jest otrzymywany z rododendronów.
- d) jest szczególnie toksyczny, gdy jest zbierany wiosną.



**6. Niesterylizowany przy użyciu promieniowania gamma miód może być niebezpieczny, zwłaszcza dla niemowląt, ze względu na możliwość:**

- a) Skażenie *Salmonella typhi*
- b) Skażenie *Escherichia coli*
- c) Skażenie *Clostridium botulinum*
- d) Skażenie bakteriami *Lactobacillus spp.*

**7. Miód o najwyższej aktywności przeciwdrobnoustrojowej to:**

- a) miód z *Brassica napus*
- b) miód z *Leptospermum scoparium*
- c) miód z *Medicago sativa*
- d) miód z *Trifolium repens*

**8. Miód zapobiega próchnicy zębów dzięki aktywności przeciwdrobnoustrojowej przeciwko:**

- a) *Streptococcus mutans*
- b) *Enterococcus faecium*
- c) *Lactobacillus buchneri*
- d) *Shigella*

**9. Przypuszczalne mechanizmy neuroprotekcjne miodu wynikają z:**

- a) aktywności przeciwdrobnoustrojowej miodu i hamowania proliferacji *Streptococcus mutans*
- b) wysokiej zawartości cukrów w miodzie
- c) nie ma dowodów na takie działanie miodu.
- d) aktywność antyoksydacyjna miodu i ograniczanie powstawania wolnych rodników RFT/RFA

**10. Właściwości miodu, które sprawiają, że jest on skuteczny w walce z infekcjami bakteryjnymi to obecność:**

- a) nadtlenu wodoru
- b) wysoka zawartość cukru
- c) kwasu glukonowy
- d) wszystkie odpowiedzi są prawidłowe

## Literatura

1. Ahmad A, Azim MK, Mesaik MA, Khan RA (2008) Natural honey modulates physiological glycemic response compared to simulated honey and D-glucose. *J Food Sci* 73:H165–H167.
2. Ahmed S. and N. H. Othman, “Honey as a potential natural anticancer agent: a re-view of its mechanisms,” *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, vol. 2013, Article ID 829070, 7 pages, 2013.
3. Al Somal N., Coley K.E., Molan P.C., and Hancock B.M. Susceptibility of *Helicobacter pylori* to the antibacterial activity of manuka honey *J R Soc Med*. 1994 Jan; 87(1): 9–12.
4. Albright, A. Biological, and social exposures in youth set the stage for premature chronic diseases. *J. Am. Diet Assoc.* 2008, 108, 1843–1845.
5. Bhandari B, D’Arcy B, Kelly C (1999) Rheology and crystallization kinetics of honey: present status. *Int J Food Prop* 2:217–226.
6. Biswal BM, Zakaria A, Nik Min A. Topical application of honey in the management of radiation mucositis: A preliminary study. *Support Care Cancer* 2003; 11:242-48.
7. Bogdanov S, Jurendic T, Sieber R, Gallmann P (2008) Honey for nutrition and health: a review. *J Amer Coll Nutr* 27:677–689.
8. Bogdanov S. Functional and biological properties of the bee products: a review. [www.bee-hexagon.net](http://www.bee-hexagon.net). *Bee Product Science*. Published February 1, 2011.
9. Burlando B, Cornara L (2013) Honey in dermatology and skin care: a review. *J Cosmetic Dermatol* 12:306–313
10. Cushnie, T; Lamb, A (2005) Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents* 26 (5): 343-356
11. D. Popa Morariu, E. C. Schiriac, D. Ungureanu, and R. Cuciureanu, “Immune response in rats following administration of honey with sulfonamides residues,” *Revista Română de Medicină de Laborator*, vol. 20, no. 1, pp. 63–72, 2012.
12. Gheldof, N.; Wang, X.H.; Engeseth, N.J. Identification, and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources. *J. Agric. Food Chem.* 2002, 50, 5870–5877.

13. Halliwell, B.; Gutteridge, J.M.C. *Free Radicals in Biology and Medicine*; Clarendon Press: Oxford, UK, 2007
14. <http://www.denznet.com/health-and-fitness/sepsis-blood-infection-symptoms-and-treatment/>
15. <http://www.edwardbyrne.com/decay.htm>
16. <http://www.um2ygn.edu.mm/Media/Documents/feverwithrashnet.pdf>
17. <https://advancedtissue.com/2014/09/recognizing-risk-factors-signs-infection/>
18. <https://dosinghealth.com/2018/03/19/diphtheria-and-why-is-it-deadly/>
19. <https://infograph.venngage.com/p/229405/salmonella-typhi-infection>
20. <https://paramedicsworld.com/systematic-bacteriology/staphylococcus-aureus/medical-paramedical-studynotes#.XTSAuXvgpPY>
21. <https://wickhamlabs.co.uk/technical-resource-centre/fact-sheet-pseudomonas-aeruginosa/>
22. [https://www.babycenter.com/0\\_ear-infections-in-babies\\_83.bc](https://www.babycenter.com/0_ear-infections-in-babies_83.bc)
23. <https://www.biocote.com/blog/5-facts-about-klebsiella-pneumoniae/>
24. <https://www.biocote.com/blog/five-facts-e-coli/>
25. <https://www.britannica.com/science/Salmonella-choleraesuis>
26. <https://www.delmartimes.net/news/sd-cm-nc-bacteria-shigella-20180702htmlstory.html>
27. <https://www.europeanlung.org/en/lung-disease-and-information/lung-diseases/acute-lower-respiratory-infections>
28. <https://www.facebook.com/pg/Streptococcus-mutans-PAR006gv-12-301559447295115/about/>
29. <https://www.historyofvaccines.org/content/articles/haemophilus-influenzae-type-b-hib>
30. <https://www.jailmedicine.com/a-better-way-to-drain-abscesses-the-berlin-technique/>
31. Irina Dobrea, Luminita Anca Georgescua, Petru Alexea Olga Escuredob, Maria Carmen Seijob
32. K. M. Naseem, "The role of nitric oxide in cardiovascular diseases," *Molecular Aspects of Medicine*, vol. 26, no. 1-2, pp. 33–65, 2005.

33. Kús PM, Jerković I, Tuberoso CIG, Marijanović Z, Congiu F. Cornflower (*Centaurea cyanus* L.) honey quality parameters: chromatographic fingerprints, chemical biomarkers, antioxidant capacity and others. *Food Chem.* 2014; 142:12–18.
34. Laleh Mehryar, Mohsen Esmaili and Ali Hassanzadeh. Evaluation of Some Physicochemical and Rheological Properties of Iranian honeys and the Effect of Temperature on its Viscosity. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 13 (6): 807-819, 2013 DOI: 10.5829/idosi.ajejaes.2013.13.06.1971
35. M. J. Jassawala, “Probiotics and women’s health,” *The Journal of Obstetrics and Gynecology of India*, vol. 57, no. 1, pp. 19–21, 2007.
36. Molan PC (1992) The antibacterial activity of honey. *BeeWorld* 73:5–28
37. N. S. Al-Waili, “Effects of daily consumption of honey solution on hematological indices and blood levels of minerals and enzymes in normal individuals,” *Journal of Medicinal Food*, vol. 6, no. 2, pp. 135–140, 2003.
38. N. Yaghoobi, N. Al-Waili, M. Ghayour-Mobarhan *et al.*, “Natural honey and cardiovascular risk factors; effects on blood glucose, cholesterol, triacylglycerole, CRP, and body weight compared with sucrose,” *The Scientific World Journal*, vol. 8, pp. 463–469, 2008.
39. Oelschlaegel S, Gruner M, Wang P-N, Boettcher A, Koelling-Speer I, Speer K. Classification and characterization of manuka honeys based on phenolic compounds and methylglyoxal. *J Agric Food Chem.* 2012; 60:7229–7237.
40. Orsolic, N; Knezevic, A; Sver, L; Terzic, S; Hackenberger, B K; Basic, I (2003) Influence of honeybee products on transplantable murine tumours. *Veterinary and Comparative Oncology* 1 (4): 216-226.
41. Oumeish OY (1999) Traditional arabic medicine in dermatology. *Clin Dermatol* 17:13–20
42. Perrin S, Warchol M, Grill JP, Schneider F. Fermentations of fructooligosaccharides and their components by *Bifidobacterium infantis* ATCC 15697 on batch culture in semi-synthetic medium. *J Appl Microbiol.* 2001; 90:859–865.
43. Persano Oddo L, Piro R. Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie.* 2004;35: S38–S81.

44. Petrus K, Schwartz H, Sontag G. Analysis of flavonoids in honey by HPLC coupled with coulometric electrode array detection and electrospray ionization mass spectrometry. *Anal Bioanal Chem.* 2011; 400:2555–2563.
45. R. Afroz, E. Tanvir, and P. Little, “Honey-derived flavonoids: natural products for the prevention of atherosclerosis and cardiovascular diseases,” *Clinical and Experimental Pharmacology*, vol. 06, no. 03, 2016.
46. Rheological behavior of different honey types from Romania. *Food Research International*
47. S. E. Maddocks, M. S. Lopez, R. S. Rowlands, and R. A. Cooper, “Manuka honey inhibits the development of streptococcus pyogenes biofilms and causes reduced expression of two fibronectin binding proteins,” *Microbiology*, vol. 158, Part 3, pp. 781–790, 2012.
48. S. Z. Hussein, K. Mohd Yusoff, S. Makpol, and Y. A. Mohd Yusof, “Gelam honey inhibits the production of proinflammatory mediators NO, PGE (2), TNF- $\alpha$ , and IL-6 in carrageenan-induced acute paw edema in rats,” *Evidencebased Complementary and Alternative Medicine*, vol. 2012, Article ID 109636, 13 pages, 2012.
49. Sarfraz Ahmed, Siti Amrah Sulaiman, Atif Amin Baig, Muhammad Ibrahim, Sana Liaqat, Saira Fatima, Sadia Jabeen, Nighat Shamim, and Nor Hayati Othman. Honey as a Potential Natural Antioxidant Medicine: An Insight into Its Molecular Mechanisms of Action. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* Volume 2018.
50. Tomás-Barberán FA, Martos I, Ferreres F, Radovic BS, Auklam E. HPLC flavonoid profiles as markers for the botanical origin of European unifloral honeys. *J Sci Food Agric.* 2001; 81:485–496.
51. Tsiapara, A; Jaakkola, M; Chinou, I; Graikou, K; Tina Tolonen, V V A P M (2009) Bioactivity of Greek honey extracts on breast cancer (MCF-7), prostate cancer (PC-3) and endometrial cancer (Ishikawa) cells: Profile analysis of extracts. *Food Chemistry* 116: 702-708.
52. Tuberoso CI, Jerković I, Bifulco E, Marijanović Z, Congiu F, Bubalo D. Riboflavin and lumichrome in Dalmatian sage honey and other unifloral honeys determined by LC-DAD technique. *Food Chem.* 2012; 135:1985–1990.
53. van Zuuren EJ, Kramer S, Carter B *et al* (2011) Interventions for rosacea. *Cochrane Database Syst Rev* 3:CD003262.

54. Viuda-Martos M, Navajas Y, Fernández-López J, Pérez-Álvarez JA. Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. *J Food Sci.* 2008;73: R117–R124.
55. Volume 49, Issue 1, November 2012, Pages 126-132  
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.08.009>.
56. White, J.W. 1975. Physical characteristics of honey. In: *Honey, a comprehensive survey*, Crane (ed.), Heinemann, London, U.K.: 207-239.

# Propolis

Prof. Dr Kemal ÇELİK,

*Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye*

Duża część roślin chroni swoje liście, kwiaty i owoce przed pasożytami za pomocą wtórnych metabolitów jakimi są naturalne żywice, powstające pod wpływem stresu fizjologicznego roślin. Żywice jako produkt roślinny są wykorzystywane przez pszczoły do wytworzenia propolisu (kitu pszczelego), który powstaje ze zmieszania wydzielin tych owadów oraz żywic roślin drzewiastych nagozalążkowych jak i okrytozalążkowych, a także nielicznych roślin zielnych. Jego źródłem mogą być topola, wierzba, jesion, olcha, brzoza czy dąb oraz drzewa iglaste z uszkodzoną korą, takie jak świerk, jodła czy sosna. Propolis jest lepka, gęsta substancją, którą pszczoły wykorzystują do wyściełania wnętrza ula. Taka procedura umożliwia uszczelnienie i wzmocnienie konstrukcji ula. Propolis chroni także ul przed patogenami – bakteriami, grzybami i wirusami.

## Historia propolisu

Słowo propolis pochodzi z języka greckiego, a pro oznacza "przed", a police oznacza "miasto". Przypuszczalnie chodziło o mur obronny otaczający miasto. Ma to związek z funkcją obrony ula. Odkrycie propolisu datuje się na lata przed Chrystusem. Znany grecki filozof Arystoteles chciał zbadać pracę pszczół za pomocą przezroczystego ula, ale przezroczystość ula była ciemno pokryta woskową substancją. Szacuje się, że ta ciemna substancja to propolis. Pozytywny wpływ propolisu na ludzi jest znany od czasów starożytnych, a jego stosowanie wśród ludzi opiera się na czasach starożytnych. I p.n.e. W 79-23 roku, Pliniusz Starszy, wielka szkoła w Rzymie, opisał zmniejszające ból, gojenie ran działania propolisu. Propolis był również znany Egipcjanom w czasach starożytnych i był stosowany w leczeniu niektórych chorób oraz do balsamowania zmarłych. Grecy i Rzymianie od wieków stosowali propolis w leczeniu ropni skóry. Hipokrates (460-377 p.n.e.) stwierdził, że propolis jest stosowany w leczeniu chorób skóry, wrzodów i problemów trawiennych. W Afryce propolis od dawna stosowany jest jako lek. Dostępna jest europejska dokumentacja medyczna dotycząca stosowania propolisu w leczeniu infekcji jamy ustnej, gardła i zdrowia zębów z XII wieku. Innym zastosowaniem propolisu wywodzącym się z czasów starożytnych jest stosowanie go

jako lakieru. We Włoszech w XVII roku Stradivarius używał go do polerowania instrumentów strunowych. Najważniejszą i dobrze znaną już od starożytności cechą propolisu, jest jego działanie przeciwko mikroorganizmom. W naszym stuleciu doceniono ten cenny produkt pszczele ze względu na wiele przydatnych właściwości biologicznych, takich jak właściwości przeciwzapalne, przeciwrzodowe, miejscowo znieczulające, przeciwnowotworowe, immunosupresyjne, a także właściwości przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze i przeciwwirusowe. Jest on stosowany w medycynie, apiterapii, zdrowej żywności i biokosmetykach. W ostatnich latach propolis zyskał na znaczeniu także jako napój prozdrowotny.

Propolis jest szeroko stosowany w żywności i uznaje się, że pozytywnie wpływa na zdrowie człowieka i zapobiega chorobom serca. Te właściwości propolisu zwracają uwagę naukowców od końca lat 60-tych. W ciągu ostatnich 40 lat opublikowano wiele badań na temat zastosowań biologicznych, farmakologicznych i terapeutycznych propolisu. Pierwsze kompleksowe badania opublikował Ghisalberti w 1978 roku. Obecnie wiele prac poświęca się składowi chemicznemu i aktywności biologicznej propolisu.

Niemniej, istnieją pewne trudności związane z stosowaniem propolisu. Główną przyczyną tych problemów jest to, że jego skład chemiczny nie jest stały i znacznie różni się w zależności od roślinności i pory roku panującej w regionie z którego go się pozyskuje. Z tych powodów standaryzacja propolisu nie została jeszcze w pełni osiągnięta.

W dzisiejszym świecie rosnąca liczba czynników zagrażających zdrowiu człowieka, takich jak stres i zanieczyszczenie środowiska, sprawia, że coraz częściej zwraca się uwagę na to negatywne oddziaływanie warunków środowiskowych. Ze względu na negatywne skutki obecnych warunków życia, propolis jest badany w wielu krajach ze względu na jego pozytywny wpływ na zwiększenie odporności organizmu, działanie antybiotykopodobne i co najważniejsze, dlatego że jest to produkt naturalny. W wielu krajach przy zastosowaniu propolisu wytwarza się różnorodne produkty komercyjne. Według literatury propolis został po raz pierwszy zastosowany komercyjnie w latach pięćdziesiątych XX wieku.

Miód, który zajmuje ważne miejsce w zrównoważonym i zdrowym odżywianiu ludzi, a także inne produkty pszczele, takie jak pyłek kwiatowy, mleczko pszczele, propolis i jad



pszczeli, są obecnie wykorzystywane do wielu celów. Właściwości farmakologiczne propolisu opisali greccy i rzymscy fizycy Arystoteles, Dioskurydes, Pliniusz i Galen. Zgodnie z ich przekazem propolis był stosowany jako środek antyseptyczny w leczeniu ran i infekcji jamy ustnej. Te właściwości propolisu wykorzystywano w Europie i Arabii już w średniowieczu. Inkowie używali propolisu jako środka przeciwgorączkowego. Propolis, w XVII w. w Londynie był na liście oficjalnych leków i w tych latach ze względu na swoje działanie przeciwbakteryjne zyskał również na znaczeniu w Europie. Do popularności propolisu przyczyniło się również to, że jest on produktem naturalnym. Jest on bardzo interesującym produktem pszczelim do dalszych badań, ponieważ nie do końca poznany jest sposób jego działania. Szerokie możliwości zastosowania propolisu zachęciły naukowców do badań nad tym produktem na różnych poziomach. Ten wzrost zainteresowania zwiększył również jego znaczenie handlowe. Propolis to produkt naturalny o ogromnym potencjale w ochronie zdrowia ludzi i zwierząt, ale znaczne różnice w jego składzie stanowią poważny problem w jego medycznym zastosowaniu i kontroli jakości. Największym problemem jest to, że pochodzenie propolisu różni się w zależności od regionu. Nieznane pochodzenie propolisu powoduje poważne problemy z jego standaryzacją. Propolis jest obecnie stosowany bardzo szeroko mimo tego, że nie ma oficjalnych badań naukowych dotyczących jego działania, a te istniejące, stanowią badania wstępne i są niewystarczające. Większość badań prowadzona jest w krajach Europy Wschodniej, a także w Chinach. A pozyskiwanie propolisu prowadzone jest w różnych krajach na wielu kontynentach. W roku 1984 odnotowano eksport 55 ton propolisu z Chin, mniejsze ilości z Argentyny, Kanady, Chile i Urugwaju do krajów europejskich, co wskazuje również na te kraje jako potentatów w światowej produkcji propolisu. Natomiast Japonia jest liderem w przetwarzaniu i konsumpcji propolisu. Prace nad wdrażaniem patentów i sposobów wytwarzania propolisu zostały podjęte w Turcji. Rozpoczęto szczegółowe badania nad właściwościami chemicznymi propolisu pochodzącym kasztana jadalnego *Castanea sativa* i topoli *Populus* spp. Brak takich badań dla całego regionu Turcji. Dlatego też Turcja nie ustanowiła norm dotyczących propolisu. Jedynie wstępne badania nad składem chemicznym propolisu Türkiye Sorkin i in. (2001) zostały opublikowane. W tych badaniach pochodzących z różnych regionów geograficznych Turcji (Bursa, Erzurum-Aşkale, Trabzon i Gumushane-Söğüttagil-Cascade) pobrano próbki i przeprowadzono analizę chemiczną za pomocą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas (GC-MS). Zgodnie z wynikami tego badania, podobną zawartość chemiczną zaobserwowano w próbkach

propolisu pobranych z regionów Trabzon i Gümüşhane, a próbka z Erzurum wykazała inną strukturę. W próbkach pobranych z regionu Bursa stwierdzono dość dużą zawartość flawonów, flawonów i ketonów. Inni badacze (Eagle i in. 2002), wskazali, że na obszarze Turcji propolis charakteryzuje się dużą aktywnością przeciwdrobnoustrojową, dotyczy to próbek propolisu zebranych z regionów Ankara-Kazan i Marmaris. Pobrano cztery różne ekstrakty etanolowe (przy użyciu 30%, 50%, 70% i 96% etanolu) z próbek propolisu i zbadano wpływ tych ekstraktów na 7 szczepów bakterii Gram (+), 4 szczepy bakterii Gram (-) i patogeny grzybowe. Wykazano, że próbki pobrane z Ankara-Kazan mają silniejsze działanie przeciwdrobnoustrojowe niż próbki z Marmaris, a zawartość chemiczna propolisu z Ankara-Kazan była podobna do tej pochodzących z różnych topól *Populus* spp. Wykazano, że obserwowana aktywność jest głównie spowodowana przez obecność kwasu kawowy i jego estry. Sorkun i wsp. (1996) badali efekt fotoinhibicji propolisu z wielu regionów Turcji (Çankırı, Aksaray, Milas-Pen, Gümüşhane Kaletaş), w różnych stężeniach w próbkach ekstraktów etanolowych (EEP) na kiełkowanie nasion. Zgodnie z wynikami, roztwory propolisu znacząco hamowały procent kiełkowania w zależności od stężenia. Zaobserwowano, że nasiona, w których zastosowano EEP, hamowały podział mitotyczny w komórkach macierzystych. Propolis zebrany z regionów Milas-Kalemlı i Çankırı znacząco hamował mitozę, a największą inhibicję zaobserwowano w przypadku propolisu z Çankırı.

## **Charakterystyka propolisu**

### **Właściwości fizyczne propolisu**

Propolis, ma kolor od żółtego do ciemnobrązowego, czasami nawet do zielonego. Zdjęcie poniżej przedstawia surowy propolis w kolorze brązowym zebrany z ula. Kolor propolisu różni się w zależności od regionu i pory roku w której jest zbierany. Na przykład w krajach o klimacie umiarkowanym propolis ma mniej lub bardziej brązowy kolor, podczas gdy w klimacie tropikalnym i w Australii propolis jest czarny. Propolis fiński ma kolor pomarańczowy, a propolis kubański - ciemnofioletowy. Naturalne jest obserwowanie różnic w kolorze propolisu ze względu na różne „pochodzenie” botaniczne.



*Świeży propolis*

Propolis jest mieszaniną różnych ilości wosku pszczelego i żywic zebranych przez pszczołę miodną z roślin, w szczególności z kwiatów i pąków liści. Ponieważ trudno jest obserwować pszczoły podczas ich żerowania, dokładne źródła żywic zwykle nie są znane. Zaobserwowano, że pszczoły zbierają żywicę ochronną z pąków kwiatów i liści za pomocą żuchwy, a następnie przenoszą ją do ula na tylnych odnóżach. Można przypuszczać, że w procesie zbierania i przetwarzania żywic są one mieszane ze śliną i innymi wydzielinami pszczół, a także z woskiem. Żywice te są używane przez pszczoły robotnice do wyściełania wnętrza gniazd i wszystkich plastrów czerwiu, a także do naprawy plastrów, uszczelniania małych pęknięć w ulu i zmniejszania rozmiarów wejść do ula. Używają ich również do zamykania wewnątrz ula martwych zwierząt lub owadów, które są zbyt duże, aby je wynieść, a także, co być może najważniejsze, do mieszania niewielkich ilości propolisu z woskiem w celu uszczelnienia komórek czerwiu. Te zastosowania są istotne, ponieważ wykorzystują antybakteryjne i przeciwgrzybicze działanie propolisu w ochronie kolonii przed chorobami. Wykazano, że propolis zabija najbardziej uciążliwego bakteryjnego wroga pszczół, larwy *Bacillus* - przyczynę zgnilca amerykańskiego (Młagan i Sulimanovic, 1982; Meresta i Meresta, 1988). Stosowanie propolisu zmniejsza zatem ryzyko infekcji w rozwijającym się czerwiu i rozwoju rozkładających się bakterii w martwej tkance zwierzęcej.

Przy temperaturach od 25°C do 45°C propolis jest miękką, plastyczną i bardzo lepłą substancją. W temperaturze poniżej 15°C, a tym bardziej po zamrożeniu lub temperaturze bliskiej zamrożenia, staje się twardy i kruchy. Po takiej obróbce zachowuje kruchość nawet w wyższych temperaturach. Powyżej 45 °C staje się coraz bardziej lepki i kleisty. Zazwyczaj propolis staje się płynny w temperaturze od 60 do 70°C, ale w przypadku niektórych produktów temperatura topnienia może wynosić nawet 100°C. Najpopularniejszymi rozpuszczalnikami stosowanymi do komercyjnej ekstrakcji są etanol (alkohol etylowy), eter, glikol i woda. Do analizy chemicznej można użyć wielu różnych rozpuszczalników do ekstrakcji różnych frakcji. Wiele składników bakteriobójczych jest rozpuszczalnych w wodzie lub alkoholu.

## Właściwości chemiczne propolisu

Skład chemiczny propolisu jest bardzo złożony i zmienia się w zależności od flory obszaru, z którego jest pozyskiwany. W zależności od gatunku i zagęszczenia roślin uprawianych w różnych ekosystemach, zawartość chemiczna propolisu uzyskanego z tych regionów jest różna. Skład propolisu różni się w zależności od flory, warunków klimatycznych, ilości substancji żywicznych w okresie pączkowania, czasu zbioru, wosku, pyłku i zawartości substancji wydzielanych przez pszczoły, a także lokalnej flory. Do czynników wpływających na zawartość propolisu należą gatunki i rasy pszczół.

Składniki propolisu	Udział %
Woski roślinne	30
Olejki eteryczne	10
Związki organiczne i substancje mineralne	5
Pyłek	5
Żywice i gумы	50

### *Ogólny skład propolisu*

W jednej z ostatnich analiz propolisu z Anglii, zostało zidentyfikowanych 150 związków tylko w jednej próbce (Greenaway, i in., 1990), podczas gdy łącznie wyizolowano ich 180 do tej pory. Oznacza to, że z każdą nową analizą odkrywano nowe związki chemiczne. Żywice propolisowe są zbierane z wielu różnych drzew i krzewów. Każdy region i kolonia wydają się mieć własne preferowane źródła żywicy, co skutkuje dużą zmiennością koloru, zapachu i składu. Badania porównawcze dotyczące żywic z drzew pochodzących z Europy sugerują, że wszędzie tam, gdzie występują gatunki z rodzaju *Populus*, pszczoły miodne najchętniej zbierają żywice z pąków liściowych tych drzew. Przeprowadzone na Kubie badania sugerują, że zebrane żywice roślinne są przynajmniej częściowo metabolizowane przez pszczoły (Cuellar i in., 1990). Także obecność cukrów (Greenaway i in., 1987) sugeruje metabolizm przez pszczoły, np. z poprzez dodawanie śliny podczas zbierania i żucia. Głównymi związkami chemicznymi propolisu są żywice składające się z flawonoidów i kwasów fenolowych lub ich estrów, które często stanowią do 50% wszystkich składników. Różnice w zawartości wosku pszczelego również wpływają na analizę chemiczną. Ponadto należy stwierdzić, że większość badań nie określa wszystkich składników, ale

ogranicza się do klasy związków chemicznych lub opisuje metody ich ekstrakcji. Propolis to *mastyks roślinny* wytwarzany przez pszczoły miodne z żywic zebranych z kory i pąków niektórych drzew i roślin balsamicznych. Opisano dotąd następujące zastosowania propolisu lub jego ekstraktów, są to: leczenie przeciwastmatyczne w sprayach do ust, wspomaganie układu płucnego, działanie przeciwreumatyczne (Donadieu, 1979), hamowanie komórek nowotworowych czerniaka skóry, regeneracja tkanek, wzmocnienie naczyń włosowatych, działanie przeciwcukrzycowe, inhibitory kiełkowania nasion, a w szczególności kiełkowania nasion ziemniaka i sałaty liściowej (Bianchi, 1991). Skład propolisu różni się w zależności od uła, rejonu geograficznego i pory roku. Zwykle ma on kolor ciemnobrązowy, ale można go znaleźć w odcieniach zieleni, czerwieni, czerni i bieli, w zależności od źródeł żywicy znajdujących się w obszarze ula. Pszczoły miodne są oportunistami, zbierając to, czego potrzebują ze wszystkich dostępnych źródeł, a szczegółowe analizy pokazują, że skład chemiczny propolisu różni się znacznie w zależności od regionu i formacji roślinnych. Na przykład w północnym klimacie umiarkowanym pszczoły zbierają żywice z drzew, takich jak topole i drzewa iglaste (biologiczną rolą żywicy w drzewach jest uszczelnianie ran i ochrona przed bakteriami, grzybami i owadami). "Typowy" propolis z północnego klimatu umiarkowanego zawiera około 50 składników, głównie żywice i balsamy roślinne (50%), woski (30%), olejki eteryczne (10%) i pyłki kwiatowe (5%). Propolis zawiera również trwałe lipofilowe akarycydy, naturalne pestycydy, które zapobiegają inwazji roztoczy. W regionach neotropikalnych, oprócz dużej różnorodności drzew, pszczoły mogą również zbierać żywicę z kwiatów z niewielkich drzewiastych roślin z rodzaju *Clusia* i gatunków pnączy z rodzaju *Dalechampia*, które są jedynymi z niewielu roślin, które wytwarzają żywice kwiatowe w celu przyciągnięcia zapylaczy. Żywice z rodzaju *Clusia* zawierają poliprenylowane benzofenony. Na niektórych obszarach Chile w próbkach propolisu wykazano także obecność wiskozydon, terpenu pochodzącego z krzewów z rodzaju *Baccharis*, a w Brazylii niedawno wyizolowano epoksyd naftochinonu z czerwonego propolisu i udokumentowano obecność kwasów prenylowych, takich jak kwas 4-hydroksy-3,5-diprenylocynamonowy. Analiza propolisu z Henan w Chinach wykazała obecność kwasu sinapinowego, kwasu izoferulowego, kwasu kawowego i chryzyny, przy czym pierwsze trzy związki wykazują właściwości przeciwbakteryjne. Również brazylijski czerwony propolis, w dużej mierze pochodzący z żywicy *Dalbergia ecastaphyllum*, ma wysoki względny procent izoflawonoidów 3-hydroksy-8, 9-dimetoksypterokarpanu i medikarpiny.

Inne powszechnie występujące flawonoidy obejmują galanginę i pinocembrynę. Ester fenyloetylowy kwasu kawowego (CAPE) jest również składnikiem niektórych odmian propolisu z Nowej Zelandii. Właściwości propolisu zależą od źródeł pozyskiwania przez poszczególne rodziny pszczele. Dlatego też właściwości lecznicze, które mogą być obecne w propolisie z jednego ula, mogą być nieobecne w propolisie z innego ula lub w innej próbce z tego samego ula. Ogólne zastosowania lecznicze propolisu obejmują leczenie: układu sercowo-naczyniowego i krwionośnego (anemia), układu oddechowego, w szczególności ran oparzeniowych, grzybicy, infekcji i zmian błony śluzowej), leczenie raka, wsparcie i poprawę układu odpornościowego, przewodu pokarmowego (wrzody i infekcje), ochronę wątroby, infekcje jamy ustnej, regeneracja tkanek, wrzody, egzema, gojenie się ran). Niektóre odniesienia do tych zastosowań można znaleźć na liście naukowo udowodnionych efektów propolisu, w przeciwnym razie można ponownie odnieść się do zbioru abstraktów IBRA, Apimondia i American Apitherapy Society.

Skład propolisu zależy od rodzaju roślin dostępnych dla pszczół. Do 2000 roku w propolisie zidentyfikowano ponad 300 składników chemicznych należących do flawonoidów, terpenów i fenoli. Charakterystycznymi składnikami propolisu z regionu umiarkowanego są flawonoidy bez podstawników pierścienia B, takie jak chryzyna, galangina, pinocembryna, pinobanksyna. Ester fenyloetylowy kwasu kawowego (CAPE) jest głównym składnikiem propolisu umiarkowanego o szerokiej aktywności biologicznej, w tym hamowaniu czynnika jądrowego  $\kappa$ -B; hamowaniu proliferacji komórek; indukcji zatrzymania cyklu komórkowego i apoptozy. W propolisie z regionów tropikalnych, zwłaszcza w brazylijskim zielonym propolisie, dominującymi składnikami chemicznymi są prenylowane fenylopropanoidy (np. artepilina C) i diterpeny. W przypadku propolisu produkowanego w regionie Pacyfiku, charakterystycznymi związkami są flawanony geranylu, które występują również w propolisie z regionu Afryki (Fernandes-Silva i in., 2013). Skład chemiczny propolisu jest zależny od położenia geograficznego, pochodzenia botanicznego (Salatino i in., 2011; Toreti i in., 2013; Bankova, 2005; Silici i Kutluca, 2005) oraz gatunku pszczół. Aby zapewnić teoretyczne podstawy do badania składu chemicznego i aktywności farmakologicznej propolisu i źródeł roślinnych oraz w celu kontroli jakości, niektóre składniki chemiczne zostały po raz pierwszy wyizolowane z propolisu w latach 2000-2012. Zostały one wyszukane i podsumowane w bazach danych, w tym BioMed Central,

Biosis Citation Index, Medline i PubMed. Wraz z rozwojem technik separacji i oczyszczania (takich jak wysokosprawna chromatografia cieczowa (HPLC), chromatografia cienkowarstwowa (Alencar i in., 2007), chromatografia gazowa (GC), a także technik identyfikacji, takich jak spektroskopia masowa (MS) (Campo i in., 2008), magnetyczny rezonans jądrowy (NMR), chromatografia gazowa i spektroskopia masowa (GC-MS) Maciejewicz, 2001), po raz pierwszy zidentyfikowano w propolisie więcej związków chemicznych, w tym flawonoidy, terpeny, fenole i ich estry, cukry, węglowodory i składniki mineralne. Natomiast stosunkowo powszechne fitochemikalia, takie jak alkaloidy i irydoidy, nie zostały zgłoszone. Dwieście czterdzieści jeden (241) związków chemicznych zostało zgłoszonych po raz pierwszy z propolisu w latach 2000-2012. Ich kategoria chemiczna, położenie geograficzne i możliwe źródło roślinne zostały podsumowane poniżej.

3. Flawonoidy Jako główne składniki propolisu, flawonoidy w znacznym stopniu przyczyniają się do jego aktywności farmakologicznej. Ilość flawonoidów jest stosowana jako kryterium oceny jakości propolisu umiarkowanego (Zhanget i in., 2014). Flawonoidy mają szerokie spektrum właściwości biologicznych, takich jak działanie przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe i przeciwzapalne (Bueno-Silva i in., 2013; Nijveldt i in., 2001). Zgodnie ze strukturą chemiczną, flawonoidy w propolisie są klasyfikowane jako flawony, flawonole, flawanony, flawanonole, chalkony, dihydrochalkony, izoflawony, izodihydroflawony, flawany, izoflawany i neoflawonoidy. W latach 2000-2012 po raz pierwszy zidentyfikowano 112 flawonoidów w różnych rodzajach propolisu. Ponadto zidentyfikowano glikozydy flawonoidowe, które są bardzo rzadkie w propolisie; są to izorhamnetyna-3-O-rutynozyd (Popova i in., 2009) i flawon C-glikozyd (Righi i in., 2011). Pięć flawonów 1-5 zostało zidentyfikowanych w propolisie chińskim, polskim, egipskim i meksykańskim. Zgodnie z pochodzeniem geograficznym i typowymi związkami chemicznymi, zakłada się, że botanicznym pochodzeniem tych próbek propolisu jest rodzaj *Populus*. W próbkach z Wysp Salomona i Kenii naukowcy zidentyfikowali cztery flawonole 6-9 i potwierdzili, że związki te wykazywały silne działanie przeciwbakteryjne (Inui i in., 2013). Większość zidentyfikowanych związków stwierdzono również w roślinach. Charakterystycznymi składnikami propolisu z regionu umiarkowanego są flawonoidy bez podstawników pierścienia B, takie jak chryzyna, galangina, pinocembryna, pinobanksyna. Ester fenyloetylowy kwasu kawowego (CAPE) jest głównym składnikiem propolisu umiarkowanego o szerokiej aktywności biologicznej, w tym hamowaniu czynnika jądrowego  $\kappa$ -B; hamowaniu proliferacji

komórek; indukcji zatrzymania cyklu komórkowego i apoptozy. W propolisie z regionów tropikalnych, zwłaszcza w brazylijskim zielonym propolisie, dominującymi składnikami chemicznymi są prenylowane fenylopropanoidy (np. artepilina C) i diterpeny. W przypadku propolisu produkowanego w regionie Pacyfiku, charakterystycznymi związkami są flawanony geranylu, które występują również w propolisie z regionu Afryki (Fernandes-Silva i in., 2013). Skład chemiczny propolisu jest zależny od położenia geograficznego, pochodzenia botanicznego (Salatino i in., 2011; Toreti i in., 2013; Bankova, 2005; Silici i in., 2005) i gatunku pszczoł (Silici i in., 2005). Aby zapewnić teoretyczne podstawy do badania składu chemicznego i aktywności farmakologicznej propolisu i źródeł roślinnych oraz kontrolowania jakości, składniki chemiczne, które zostały wyizolowane po raz pierwszy z propolisu w latach 2000-2012, zostały zbadane i podsumowane z baz danych, w tym PubMed, BioMed Central, Biosis Citation Index i Medline. Wraz z rozwojem technik separacji i oczyszczania, takich jak wysokosprawną chromatografię cieczową (HPLC), chromatografię cienkowarstwową (Alencar i in., 2007), chromatografię gazową (GC), a także technik identyfikacji, takich jak spektroskopia masowa (MS) (Campo Fernandez i in., 2008), 2008), magnetyczny rezonans jądrowy (NMR), chromatografia gazowa i spektroskopia masowa (GC-MS) (Maciejewicz 2001), po raz pierwszy zidentyfikowano w propolisie więcej związków chemicznych, w tym flawonoidy, terpeny, fenole i ich estry, cukry, węglowodany i składniki mineralne. W przeciwieństwie do tego, stosunkowo powszechne fitochemikalia, takie jak alkaloidy i irydoity, nie zostały zgłoszone. Dwieście czterdzieści jeden (241) związków chemicznych zostało zgłoszonych po raz pierwszy z propolisu w latach 2000-2012.

## **Flawonoidy**

Jako główne składniki propolisu, flawonoidy w znacznym stopniu przyczyniają się do jego aktywności farmakologicznej. Ilość flawonoidów jest stosowana jako kryterium oceny jakości propolisu umiarkowanego (Zhang i in., 2014). Flawonoidy mają szerokie spektrum właściwości biologicznych, takich jak działanie przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe i przeciwzapalne (Bueno-Silva i in., 2013; Nijveldt i in., 2001). Zgodnie ze strukturą chemiczną, flawonoidy w propolisie są klasyfikowane jako flawony, flawonole, flawanony, flawanonole, chalkony, dihydrochalkony, izoflawony, izodihydroflawony, flawany, izoflawany i neoflawonoidy. W latach 2000-2012 po raz pierwszy zidentyfikowano 112 flawonoidów w różnych rodzajach propolisu. Ponadto



zidentyfikowano glikozydy flawonoidowe, które są bardzo rzadkie w propolisie (Popova i in., 2009; Righi i in., 2011). W chińskim, polskim, egipskim i meksykańskim propolisie zidentyfikowano pięć flawonów - luteolinę, 6-cynamilochryzynę, 3', 5-dihydroksy-4',7-dimetyloksy flawon, heksametoksy flawon i (7''R)-8-[1-(4'-hydroksy-3'-metoksyfenilo) prop-2-en-1-ylo] chryzynę. Zgodnie z pochodzeniem geograficznym i typowymi związkami chemicznymi, zakłada się, że botaniczne pochodzenie tych próbek propolisu to rodzaj *Populus*. W próbkach z Wysp Salomona i Kenii naukowcy zidentyfikowali cztery flawonole:

- 2'-(8''-hydroksy-3'',8''-dimetylo-okt-2''-enyl)-kwercetynę, 8-(8''-hydroksy-3'',8''-dimetylo-okt-2''-enyl)-kwercetynę,
- 2'-geranylokwercecyne i
- makaranginę.

Potwierdzono, że związki te wykazywały silne działanie przeciwbakteryjne (Inui i in., 2012). Większość zidentyfikowanych związków chemicznych znaleziono również w roślinach z rodzaju *Macaranga* (rodzina wilczomleczowate), co sugeruje, że rodzaj *Macaranga* jest prawdopodobnym źródłem roślinnym. W propolisie z obszaru Pacyfiku naukowcy zidentyfikowali wiele prenylowanych flawanonów, jak: (5,7,3',4'-Tetrahydroksy-5'-C-geranyloflawanon, 5,7,3',4'-Tetrahydroksy-6-C-geranyloflawanon, 5,7,3',4'-Tetrahydroksy-2'-C-geranyloflawanon, 5,7,3',4'-Tetrahydroksy-2'-C-geranylo-6 prenyloflawanon, Propolin A, Propolin B, Propolin E, Sigmoidin B, Bonannione A, Solophenol A, Sophoraflawanone.

Związki te wykazywały silną aktywność przeciwdrobnoustrojową, ponieważ lipofilowa grupa prenylowa może szybko uszkodzić funkcję błony i ściany komórkowej (Aghukumar i in., 2010). Niektóre flawanony:

- 3-O-[(S)-2-metylobutyroilo] pinobanksyna,
- eter 5,7-dimetylowy hesperytryny,
- eter 5-metylowy-3-O-pentanian pinobanksyny,
- (2R,3R)-3,5-dihydroksy-7-metoksyflawanon 3-(2-metylo)-maślan, zostały również zidentyfikowane w propolisie topoli.

Sherstha i wsp. zidentyfikowali trzy flawanonole:

- (2R, 3R)-3,6,7-trihydroksyflawanon,
- 5-metoksy-3-hidroksyflawanon,
- 5,7-dihydroksy-6-metoksy-2,3-dihydroflawonol-3-octan, odpowiednio w propolisie nepalskim, propolisie portugalskim i propolisie australijskim.

## Terpenoidy

Chociaż substancje lotne stanowią tylko 10% składników propolisu, odpowiadają one za charakterystyczny żywiczny zapach i przyczyniają się do farmakologicznego działania propolisu. Jako główne związki chemiczne wśród substancji lotnych, terpenoidy odgrywają ważną rolę w odróżnianiu propolisu premium od gorszego lub podrobionego propolisu i wykazują działanie przeciwutleniające, przeciwdrobnoustrojowe i inne działania biologiczne. Monoterpeny wyizolowane z propolisu obejmują acykliczne, monocykliczne, dicykliczne monoterpeny i ich pochodne. Podstawowymi acyklicznymi i monocyklicznymi monoterpenami są odpowiednio mirceny, p-mentany i cineole. Dicykliczne monoterpeny w propolisie są podzielone na pięć grup: tujany, karany, pinany, fenchany i kampeny. Seskwiterpeny są najobficiej występującymi składnikami chemicznymi w propolisie. W zależności od liczby pierścieni, seskwiterpeny dzielą się na cztery kategorie: acykliczne, monocykliczne, dicykliczne i tricykliczne. Głównymi acyklicznymi seskwiterpenami w propolisie są pochodne farnezanu. W propolisie występują cztery rodzaje monocyklicznych seskwiterpenów, pięć rodzajów dicyklicznych seskwiterpenów i dziesięć rodzajów tricyklicznych seskwiterpenów. Terpeny pochodzące z drzew iglastych: cedru (cembrany), jodły (abietany), jałowca (labdany) są głównymi diterpenami w propolisie, a niektóre z nich mają szerokie spektrum właściwości farmakologicznych. Tetracykliczne triterpeny w propolisie to lanostan i cykloartan, a pentacykliczne triterpeny to oleanan, ursan i lupan. W brazylijskim propolisie zidentyfikowano jeden monoterpen ( $\text{trans-}\beta\text{-terpineol}$ ) i trzy seskwiterpeny ( $\gamma\text{-elemen}$ ,  $\alpha\text{-ylangen}$ , walencen) o cennej aktywności biologicznej (Oliveira i in., 2010). W tureckim propolisie zidentyfikowano kilka seskwiterpenów -  $8\text{-}\beta\text{H-Cedran-8-ol}$ ,  $4\text{-}\beta\text{H},5\alpha\text{-Eremophil-1(10)-ene}$ ,  $\alpha\text{-Bisabolol}$ ,  $\alpha\text{-Eudesmol}$ ,  $\alpha\text{-Cadinol}$ ; i nie było bezpośrednich dowodów, aby zidentyfikować właściwe źródło roślinne każdego rodzaju tureckiego propolisu (Kartalet i in., 2002). Popova i wsp. (2009) zidentyfikowali typowe "śródziemnomorskie" diterpeny w próbkach z Grecji, wraz z niektórymi diterpenami, które są uważane za charakterystyczne składniki oleożywicy różnych roślin iglastych (głównie z rodziny sosnowatych - *Pinaceae* i cyprysowatych - *Cupressaceae*). Ich głównym źródłem roślinnym były cyprysowate, ponieważ grecki propolis zawierał ferruginol, totarol, utlenione pochodne ferruginolu i totarolu. Niektóre triterpeny należące do lupanu (alkany lupeolu, lupeol, octan lupeolu), lanostan (octan lanosterolu,

lanosterol), oleanan (octan germanicolu, germanikol, octan  $\beta$ -amyryny), ursan ( $\beta$ -amyron, octan  $\alpha$ -amyryny,  $\alpha$ -amyron) i inne typy znaleziono po raz pierwszy w propolisie brazylijskim, kubańskim, greckim, birmańskim i egipskim.

### Związki fenolowe

Brazylijski zielony propolis jest bogaty w fenylopropanoidy, w tym kwas cynamonowy, kwas p-kumarowy, kwas kawowy, kwas ferulowy i ich pochodne. Wśród tych substancji, prenylowane kwasy cynamonowe okazują się być istotną cechą chemiczną i mają znaczący wpływ na aktywność przeciwdrobnoustrojową zielonego propolisu.

W ostatnich latach badacze zidentyfikowali pochodne propanoidów fenyli:

- kwas cis-3-metoksy-4-hydroksycynamonowy,
- kwas trans-3-metoksy-4-hydroksycynamonowy,
- ester allilowy kwasu 3-prenylocynamonowego,
- kwas p-metoksycynamonowy,
- kwas dihydrocynamonowy,
- kwas 3-prenylo-4-hydroksycynamonowy,
- kwas 3,5-diprenylo-4-hydroksycynamonowy,
- izoferulan 3-metylo-2-butenylu, kofeinian 3-metylo-3-butenylu,
- kofeinian heksadecylu w brazylijskim propolisie.

Tymczasem niektóre pochodne kwasu kawowego - kofeinian tetradecenylu (izomer), kofeinian tetradecenylu i pochodna kwasu izoferulowego (ferulat 2-metylo-2-butenylowy) zostały również zidentyfikowane w propolisie topoli za pomocą GC-MS. Kwas chlorogenowy jest obfity w brazylijskim propolisie pochodzenia kwiatowego z *Citrus spp.* (Dos Santos Pereira i in., 2003). Trzy pochodne kwasu chinowego - kwas 4-ferruoilochinowy, kwas 5-ferruoilochinowy i kwas 3,4,5-tri-O-kofeinochinowy zostały zidentyfikowane w tym typie propolisu. Inna klasa fenoli, stilbeny, nie są zbyt powszechne w roślinach. W 2010 roku Petrova i in. zidentyfikowali dwa geranylostilbeny; schweinfurthin A i schweinfurthin B w propolisie produkowanym w Kenii.

W 2012 roku stwierdzono 5-farnezylo-3'-hydroksyresweratrol, który został zidentyfikowany w propolisie z Wysp Salomona. Jest on również obecny w roślinach z rodzaju *Macaranga* (Inui i in., 2010). Wyniki te sugerują, że *Macaranga* jest prawdopodobnie roślinnym źródłem propolisu z Kenii i Wysp Salomona. Jednakże, wiele nowych związków (5,4'-Dihydroksy-3'-metoksy-3-prenyloksy-E-stilben, 3,5,3',4'-

Tetrahydroksy-2-prenylo-E-stilben, 3,5,4'-Trihydroksy-3'-metoksy-2-prenylo-E-stilben, 5,3', 4'-Trihydroksy-3-metoksy-2-prenylo-E-stilben, 5,4'-Dihydroksy-3,3'-dimetoksy-2-prenylo-E-stilben, 5,4'-Dihydroksy-3-prenyloksy-E-stilben, 3',4'-Dihydroksy-E-stilben, 3',4'-Dihydroksy-3, 5-dimetoksy-E-stilben, diprenylowany dihydrostilben, 3,5-dihydroksy-2-prenylo-E-stilben, 4-prenylodihydroresweratrol, 3-prenyloresweratrol), został zidentyfikowanych w propolisie z Australii, co sprawia, że ten rodzaj propolisu ma silniejsze działanie zmiatające wolne rodniki DPPH niż propolis brazylijski (Abu-Mellal i in., 2012).

Główne związki chemiczne występujące w tropikalnym propolisie wzbudziły zainteresowanie badaczy na całym świecie. W ciągu ostatnich 12 lat naukowcy zidentyfikowali trzy lignany (Tetrahydrojusticidin B, 6-Methoxydiphyllin, Phyllamricin C) w kenijskim i brazylijskim propolisie. Kolejne związki fenolowe i ich pochodne zostały zidentyfikowane w propolisie z różnych obszarów.

Brazylia	kwas 8-(metylobutanchroman)-6-propenowy, kwas 3-hydroksy-2,2-dimetylo-8-prenylochroman-6-propenowy, kwas 2,2-dimetylo-8-prenylochroman-6-propenowy, kwas 2,2-dimetylochromeno-6-propenowy, 2,2-dimetylo-6-karboksyetenilo-2H-1-benzopiran, 2,2-dimetylo-6-karboksyetenilo-8-prenylo-2H-1-benzopiran, nemoroson, 7-epi-clusianon, ksantochymol, gambogenon, hiperybon A
Indonezja	5-pentadecylorozorcynol, 5-(8'Z,11'Z-Heptadekadienylo)-rozorcynol, 5-(11'Z-Heptadecenylo)-rozorcynol, 5-Heptadecylorozorcynol, 1,3-bis (trimetylosililoksy)-5,5-propylobenzen, 3,4-dimetylotiochinolina, kwas 4-Oxo-2-tiokso-3-tiazolidynopropionowy, kwas D-glukofuranuronowy, kwas Dofuranuronowy, 3-chinolinokarboksamina
Francja	bakcharyna
Iran	Suberozyna, tschimgin, tschimganin, p-hydroksybenzoesan bornylu, wanilit bornylu, ferutynina, tefernina, p-hydroksybenzoesan ferutinolu, wanilit ferutinolu
Malta	2-Acetoksy-6-p-metoksybenzoilojaeschkeanadiol, 2-Acetoksy-6-p-hydroksybenzoilojaeschkeanadiol

Wśród tych związków chemicznych, nemoroson (Nemorosone) jest wyłącznym i głównym składnikiem żywic kwiatowych *Clusia rosea* (rodzina kluzjowate), co wskazuje, że *Clusia* spp. jest roślinnym źródłem brązowego propolisu (Camargo i in. 2013). Tschimgin, tschimganin, ferutinina, teferin zidentyfikowane w irańskim propolisie są charakterystycznymi składnikami dla rodzaju *Ferula* - Zapaliczka z rodziny selerowatych, który jest uważany za kolejne roślinne źródło irańskiego propolisu oprócz topoli.

## **Cukry**

Jak dotąd nie udało się rozstrzygnąć kwestii pochodzenia cukrów w propolisie. Uważa się, że źródłem glukozy, fruktozy i sacharozy są nektar i miód. Inni sugerują, że pochodzą one z hydrolizowanych glikozydów flawonoidowych w propolisie. Co więcej, do potencjalnych źródeł cukru w propolisie Crane (1988) zaliczył śluzy zawierające liczne cukry, alkohole cukrowe i kwasy. W propolisie pochodzącym z Wysp Kanaryjskich i Malty zidentyfikowano wiele cukrów, alkoholi cukrowych i kwasów uronowych, co potwierdza twierdzenie, że śluzy roślinne były źródłem tych związków (Popova i in., 2011). W egipskim propolisie zidentyfikowano wiele cukrów, alkoholi cukrowych i kwasów uronowych za pomocą GC-MS. Wśród tych substancji po raz pierwszy w propolisie zidentyfikowano galaktitol, kwas glukonowy, kwas galakturonowy i 2-O-glicerolgalaktozę (El Hady i Hegazi, 2000).

## **Węglowodory**

Węglowodory są innymi podstawowymi składnikami propolisu. W ostatnich latach alkany, alkeny, alkadieny, monoestry, diestry, estry aromatyczne, kwasy tłuszczowe i steroidy zostały zidentyfikowane w wielu rodzajach propolisu, takich jak propolis egipski (Hegazi i El Hady, 2002), propolis brazylijski (Teixeira i in., 2005) i propolis anatolijski (Uzelet i in., 2005). Porównując skład brazylijskiego propolisu wykazano, że skład zależy wyłącznie od czynników genetycznych pszczół, a nie od źródeł roślinnych (Negri 1998).

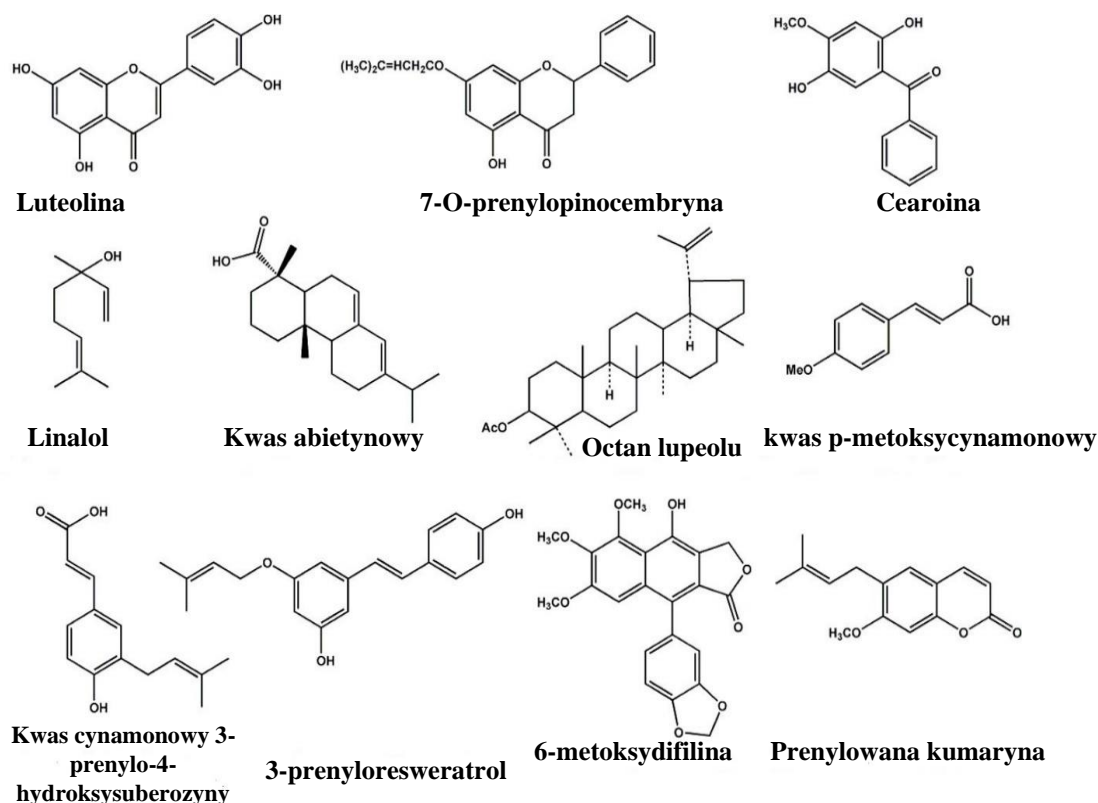
## **Substancje mineralne**

Pierwiastki śladowe (Ca, K, Mg, Na, Al, B, Ba, Cr, Fe, Mn, Ni, S i Zn) oraz pierwiastki toksyczne (As, Cd, Hg i Pb) zostały wykryte za pomocą atomowej spektrometrii emisyjnej/absorpcyjnej w próbkach propolisu zebranych z różnych regionów Chorwacji (Cvek i in., 2008). Br, Co, Cr, Fe, Rb, Sb, Sm i Zn zostały zidentyfikowane w różnych argentyńskich propolisach za pomocą neutronowej analizy aktywacyjnej. Badania te pokazują, że profile pierwiastków śladowych mogą być przydatne do identyfikacji propolisu w zależności od ich lokalizacji (Cantarelli i in., 2011).

## **Grupy związków chemicznych występujących w propolisie**

W poniższej tabeli i na wykresie podsumowano grupy związków chemicznych odnotowane w propolisie w latach 2000 i 2012, wskazując na ich zgodność z

kategoriami odnotowanymi wcześniej. Powszechnie wiadomo, że na skład chemiczny leków ziołowych wpływa wiele czynników środowiskowych, przy jednoczesnym zachowaniu ich cech genetycznych (Razmovski-Naumovski i in., 2010). Czynniki środowiskowe mogą mieć podobny wpływ na propolis. Należy jednak wziąć pod uwagę gatunek pszczoł wraz z czynnikami geograficznymi i źródłami roślin.



Przykładowe składniki chemiczne zidentyfikowane w propolisie od 2000 roku (za Shuai Huang i in., 2014)

## Gatunki pszczoł a propolis

Jakość propolisu i jego skład chemiczny zależy od taksonu pszczoły miodnej. Rodzaj *Apis* obejmuje 10 gatunków. Pszczoła miodna *Apis mellifera*, jest szeroko rozpowszechniona w Europie, na Uralu, w Afryce i Azji. Wszystkie inne uznane gatunki z rodzaju *Apis* występują w Azji. Około 25 podgatunków *A. mellifera* wyróżniono na podstawie morfometrii, zachowania i biogeografii (Arias i Sheppard, 2005) należących do trzech lub czterech głównych grup podgatunków (Arias i Sheppard, 1996). Najpopularniejszym gatunkiem pszczoły miodnej jest europejska pszczoła miodna *A. mellifera*. Wykazano, że odmiany pszczoł wpływają na aktywność przeciwbakteryjną propolisu zebranego z pasieki; *A. mellifera carnica* wykazały słabszą aktywność

przeciwbakteryjną niż *A. mellifera anatolica* i *A. mellifera caucasica*. Trzy rasy pszczoł miodnych nie wykorzystywały ani tego samego, ani pojedynczego źródła roślinnego (Silici i Kutluca, 2005). W innym rodzaju propolisu, geopropolis, produkowanym przez gatunki pszczoł bezżądłowych, *Melipona scutellaris*, benzofenony, ale nie flawonoidy, zostały zidentyfikowane jako główne związki (Da Cunha i in., 2013); Jednak propolis produkowany przez *Melipona fasciulate* zawiera wysokie stężenia polifenoli, flawonoidów, triterpenoidów, saponin, a nawet garbników (Dutra i in., 2014). Chociaż różne gatunki pszczoł miodnych preferują różne rośliny, profil chemiczny propolisu produkowanego przez ten sam gatunek nie zawsze jest taki sam. Brazylijski zielony i czerwony propolis pochodzą od afrykańskiej *A. mellifera* (Teixeira i in., 2005; Dauscheti in., 2008), ale te propolis są bogate odpowiednio w prenylowane fenylopropanoidy i izoflawonoidy. Różnice wynikają z roślin, a mianowicie *B. dracunculifolia* i *Dalbergia ecastophyllum*, które są wykorzystywane przez pszczoły jako źródła żywicy. W propolisie z pszczoły bezżądłowej (*Tetragonula carbonaria*) dominują *C-metylowane* flawanony, kwasy terpenowe i kwasy fenolowe, takie jak kwas galusowy, kwasy diterpenowe typu pimarynowego i abietynowego, ale brakuje w nim charakterystycznych flawonoidów i prenylowanych fenoli występujących w propolisie z gatunków pszczoł miodnych w Australii (Massaro i in., 2011; Massaro i in., 2014). Dlatego też skład chemiczny propolisu zależy od preferencji pszczoł odnośnie roślin oraz gatunków i odmian pszczoł (Leonhardt i in., 2010; Leonhardt i Blüthgen, 2009; Leonhardt i in., 2009).

## Geograficzne pochodzenie propolisu

Propolis zebrany z wielu krajów wykazał profile chemiczne podobne do propolisu typu topolowego: Chiny (Ahn i in., 2007), Korea, Chorwacja (Kosalec i in., 2003), różne regiony Tajwanu (Chen i in., 2003; Chen, 2004; Huang i in., 2007), Nowa Zelandia (Markham i in., 1996) i Afryka (Hegazi i El Hady, 2002). W Europie pospolite gatunki topoli (*Populus nigra* i *P. alba*) są używane do opisu popularnego rodzaju propolisu, który jest bogaty we flawonoidy i fenylopropanoidy. Niemniej jednak, flawonoidy nie są wyłącznie charakterystyczne dla topoli; co więcej, na obszarach, gdzie topole nie są roślinami rodzimymi, takich jak Australia i równikowe regiony Ameryki Południowej, pszczoły poszukują innych roślin do produkcji propolisu, które zawierają flawonoidy propolisu topolowego (Li i in., 2010). Propolis ze strefy tropikalnej, brazylijski zielony i czerwony propolis, są odpowiednio bogate w prenylowane

pochodne kwasu p-kumarowego i niektóre izoflawonoidy, które różnią się od tych występujących w propolisie topolowym (Bankova i in., 2000; Trusheva i in., 2007). Ponadto, propolis z Wysp Salomona, Birmy, Grecji i Japonii charakteryzuje się obecnością geranylowanych i prenylowanych flawonoidów.

## Roślinne źródła propolisu

Obecnie uważa się, że propolis jest zbierany z żywicy z takich gatunków drzew jak topole i drzewa iglaste, a zatem propolis jest czasami klasyfikowany według pochodzenia roślinnego (Kosalec i in., 2004; Bankova i in., 2000; Burdock, 1998). Źródło roślinne jest zidentyfikowane poprzez obserwację czynności zbierania propolisu przez pszczoły i porównanie profili chemicznych propolisu i materiałów roślinnych. Inni badacze stwierdzili, że pszczoły miodne zbierają materiał roślinny poprzez wycinanie fragmentów tkanek wegetatywnych, więc cechy anatomiczne tkanki roślinnej w propolisie mogą być wykorzystane jako dowód pochodzenia propolisu (Teixeira i in., 2005). Gatunki z rodzaju *Populus* są głównym źródłem propolisu na całym świecie, zwłaszcza w strefie umiarkowanej. Większość propolisu zebranego z Europy, Ameryki Północnej, nie tropikalnego regionu Azji, Nowej Zelandii (Bankova i in., 2000), a nawet Afryki (głównie wschodniego obszaru Deltę Nilu) (Hegazi i El Hady, 2002) zawiera charakterystyczny profil chemiczny topoli: wysoki poziom flawanonów, flawonów, niski poziom fenoli i ich estrów (Mohammadzadeh i in., 2007). Na obszarach tropikalnych i subtropikalnych występuje niewiele topoli. Pszczoły miodne muszą poszukiwać nowych źródeł roślin dla pozyskania propolisu. W przypadku propolisu zebranego z południowo-wschodniej Brazylii, *Baccharis dracunculifolia* okazuje się być głównym źródłem botanicznym (Kumazawa i in., 2003). Skład chemiczny Artepilliny C ułatwia odróżnienie tego propolisu od innych rodzajów propolisu. Doniesiono, że propolis z Wenezueli, Amazonii i Kuby zawiera prenylowane benzofenony, które pochodzą z wydzielin kwiatów *Clusia* (De Castro Ishida i in., 2011; Trusheva i in., 2004). Wykazano, że rośliny *Macaranga* są źródłem roślinnym Tajwanu (Huang i in., 2007), Okinawan, który został sklasyfikowany jako propolis Pacyfiku (Bankova i in., 2000). Wysokie stężenie diterpenoidów w propolisie śródziemnomorskim może pochodzić z roślin *Cupressus* (Sycylia, Kreta, Malta) (Popova i in., 2009; Popova i in., 2011), roślin *Pinus* dla propolisu greckiego (Melliou i Chinou, 2004). Na Wyspie Kangura (Australia) pszczoły zbierają propolis z lepkiego



wysięku na pędach łodyg i strąkach nasion endemicznej australijskiej rośliny *Acacia paradoxa* (Tranet i in., 2012). Czerwony propolis brazylijski i propolis nepalski zawierają różne biologicznie aktywne flawonoidy, które pochodzą głównie z rodzaju *Dalbergia* (Alencar i in., 2007; Awale i in., 2005). Niektóre gatunki *Eukaliptusa* są uważane za roślinę źródłową w Australii, południowej Anatolii (Turcja) (Silici i in., 2007), Egipcie (El Hady i Hegazi, 2000) i Brazylii, ale nie przedstawiono żadnego dowodu na to pochodzenie. W związku z tym, jego pochodzenie wymaga dalszych badań w celu porównania związków chemicznych w propolisie i roślinach, aby potwierdzić dokładne pochodzenie botaniczne.

## Podsumowanie i kolejne wyzwania

Aktywność biologiczną propolisu przypisuje się wielu głównym składnikom chemicznym, w tym kwasom fenolowym, estrom kwasów fenolowych, flawonoidom i terpenoidom, takim jak CAPE, artepilina C, kwas kawowy, chryzyna i kwercetyna galanginowa, apigenina, kemferol, 5-metylowy eter pinobanksyny, pinobanksyna, pinocembryna, 3-octan pinobanksyny. Do 2012 roku w propolisie z wielu krajów zidentyfikowano ponad 500 związków chemicznych. Należą one do flawonoidów, fenylopropanoidów, terpenoidów, stilbenów, lignanów, kumaryn i ich prenylowanych pochodnych. Jednak inne powszechne składniki chemiczne, takie jak alkaloidy, irydoidy, nie zostały zgłoszone w propolisie. Cecha ta jest często tłumaczona źródłami roślinnymi. Zalecamy, aby w przyszłych badaniach nad propolisem uwzględnić odmiany i podgatunki pszczół wraz z czynnikami geograficznymi i gatunkami roślin wokół ula. Priorytetem przyszłych badań jest wpływ gatunku i zachowania na propolis, wraz z eksperymentami żywieniowymi, które pozwolą zidentyfikować źródło części roślinnych, co przyspieszy nasze zrozumienie chemii i jakości propolisu, a także biologii pszczół miodnych. Charakterystyka propolisu z różnych miejsc i źródeł roślinnych jest uzasadniona w celu określenia akceptowalnych standardów ilościowych dla różnych rodzajów propolisu. Co więcej, aktywność biologiczna każdego rodzaju propolisu musi być skorelowana z jego składem chemicznym, a ostatecznie standaryzowane produkty powinny być wykorzystywane w badaniach klinicznych. Propolis zmienia kolor, zapach i prawdopodobnie właściwości lecznicze w zależności od źródła i pory roku. Co więcej, niektóre pszczoły i niektóre rodziny są bardziej zapalonymi zbieraczami - zazwyczaj ku przerażeniu pszczelarza, ponieważ propolis jest bardzo lepką substancją, która w dużych

ilościach może utrudniać wyjmowanie ramek z ramek. Żerowanie na propolisie jest znane tylko w przypadku zachodniej pszczoły miodnej *Apis mellifera*. Azjatyckie gatunki *Apis* nie zbierają propolisu. Jedynie pszczoły bezżądłowe zbierają podobnie lepkie substancje żywiczne do uszczelniania uli i budowy pojemników na miód i pyłek do przechowywania. W tym opracowaniu propolis będzie jednak odnosić się tylko do żywic zbieranych przez pszczoły miodne, ponieważ prawie wszystkie badania zostały przeprowadzone na ten temat. Podobne tradycyjne zastosowania mogą mieć żywice zbierane przez Meliponidae. W naturalnym zasięgu występowania *Apis mellifera* znanych jest wiele tradycyjnych zastosowań tej wszechstronnej substancji.

Już Grecy i Rzymianie wiedzieli, że propolis leczy ropnie skóry, a na przestrzeni wieków jego zastosowanie w medycynie cieszyło się różnym zainteresowaniem. Starożytni Egipcjanie wiedzieli o korzyściach płynących z propolisu, a w Afryce jest on nadal używany jako lek, klej do strojenia bębnów, uszczelniania pękniętych pojemników na wodę lub kajaków i dziesiątki innych zastosowań. Został włączony do specjalnych lakierów, takich jak te używane przez Stradivariusa do jego skrzypiec (Jolly, 1978).

## **Zbieranie, przetwarzanie i przechowywanie propolisu**

Zaleca się unikanie zanieczyszczenia propolisu przez świece, farby i inne elementy. Najczystsza metodą zbierania propolisu jest stosowanie pułapek umieszczonych na górze ula. Pułapki to płytki z małymi otworami (kitołapki), które zasadniczo przypominają komory lub pęknięcia w ścianie ula. Pszczoły próbują zamknąć te otwory, aby chronić swoje ule przed czynnikami zewnętrznymi, a tym samym wypełnić ul propolisem. Dzięki pułapkom nadmiar wosku nie miesza się z propolisem, a podczas zbiorów nie dochodzi do zanieczyszczenia. Zbiór za pomocą pułapek jest szybszą i bardziej wydajną metodą. Aby zwiększyć produkcję propolisu, pułapki są wykonane z plastiku, nylonu lub metalu z otworami na tyle szerokimi (3mm), że pszczoły nie mogą przez nie przejść, dopóki pogoda się nie ochłodzi. Pułapki są montowane na górze ula. Otwory w pułapkach są wypełniane propolisem przez pracujące pszczoły przez 12 do 21 dni.



*Zbiór propolisu*

## Kontrola jakości propolisu

Propolis skutecznie oczyszcza komórki plastra miodu, rozwija jaja składane przez królową w sterylnym środowisku i chroni potomstwo. Propolis jest również używany przez pszczoły do kształtowania krawędzi ula, utwardzania i naprawy krawędzi plastra miodu, wzmacniania połączeń ramek, mocowania ramek w ulach, zamykania pęknięć i szczelin oraz zbierania ich do tych celów. Powodem, dla którego mikroorganizmy są znacznie mniej liczne w ulu niż w atmosferze, jest obecność propolisu w ulu. Kiedy wewnętrzne ściany ula są otynkowane propolisem, stają się śliskie, a pszczołom łatwiej jest odstraszyć mrówki, które próbują dostać się do ula. Różne owady, które dostają się do ula i umierają lub inne cząsteczki, których nie można usunąć z ula, są pokryte propolisem, aby zapobiec ich uszkodzeniu. Utrzymuje wilgotność w ulu na określonym poziomie i chroni ul przed nadmierną wilgotnością, która występuje po ulewnych deszczach. Zapewnia higienę ula, zapobiegając rozwojowi różnych zarodników itp. Jednak brak standaryzacji ogranicza stosowanie propolisu. Z tego powodu kraje zaczęły tworzyć własne standardy.

## Przetwarzanie propolisu

Chłodna jesienna pogoda przychodzi w czasie, gdy liście zmieniają kolor, myszy gniazdują w dobrze chronionych ciepłych miejscach, a pszczoły zatykają pęknięcia w swoich ulach propolisem w oczekiwaniu na zimę. Termin propolis (inaczej klej pszczeli)

pochodzi od Greków, którzy często obserwowali lepką żywiczną substancję przy wejściu do swoich uli. W języku greckim "Pro" oznacza "przed", a "Polis" to greckie słowo oznaczające miasto lub grupę obywateli. Dlatego propolis jest tym, czego można się spodziewać przy wejściu do miasta pszczół. Obecnie pszczelarze często obserwują pszczoły używające propolisu do ograniczania lub zwięzania wejścia do ula w celu ułatwienia obrony. Pszczoły miodne wykorzystują propolis zarówno jako materiał budowlany, jak i do sterylizacji i dezynfekcji przestrzeni, w której znajduje się kolonia. Ponieważ, jak zbadamy w tej dwuczęściowej serii, propolis jest jedną z najsilniejszych substancji przeciwdrobnoustrojowych występujących w przyrodzie. Pszczoły miodne wytwarzają propolis z żywicy, które zbierają z drzew liściastych, takich jak brzoza, olcha i topola. Gdy drzewa te pączkują, uwalniają te żywice wokół pąków, aby chronić je przed grzybami i innymi chorobami. Pszczoły żerujące używają koszyczków pyłkowych (corbiculae) do transportu kulek żywicy propolisowej z powrotem do ula. Jednak w przeciwieństwie do pyłku, pszczoły żerujące wymagają pomocy innych pszczół w kolonii, aby pomóc im usunąć lepką żywicę z tylnych nóg, aby mogła być wykorzystana przez kolonię. Podczas gdy propolis znajduje się w wielu produktach, od pasty do zębów i kremów do skóry po maści lecznicze, nalewki ziołowe, syropy i mikstury, propolis nie wymaga żadnego przetwarzania (poza czyszczeniem) do użycia. W przypadku problemów z dziąsłami, zębami lub bólem gardła, proszę włożyć trochę surowego propolisu między dziąsło a policzek i ssać go. Jest to najprostszy sposób jego stosowania, choć jego korzyści są ograniczone i może on przykleić się do zębów, jeśli nie będą Państwo ostrożni.



*Przechowywanie propolisu w szklanych słoikach w małych firmach rodzinnych*

## Sprawdź się

### 1. Propolis jest głównie mieszaniną różnych substancji:

- a) witamin i minerałów
- b) wosku pszczelego i żywicy
- c) białek i tłuszczów
- d) podstawowe aminokwasy i niebiałkowe związki azotowe



### 2. Skład chemiczny propolisu zależy od:

- a) położenia geograficznego
- b) botanicznego substratu
- c) gatunku pszczoły
- d) wszystkie odpowiedzi są poprawne

### 3. Flawonoidy:

- a) wykazują aktywność przeciwbakteryjną.
- b) wykazują aktywność przeciwgrzybiczą
- c) przeciwzapalną
- d) wszystkie odpowiedzi są poprawne

### 4. Chalkony to:

- a) terpeny
- b) kwasy fenolowe
- c) flawonoidy
- d) wszystkie odpowiedzi są poprawne

### 5. Ile różnych struktur chemicznych znajduje się w propolisie?

- a) 100
- b) 300
- c) 200
- d) 225

### 6. Propolis wykazuje sprężystość struktury o konsystencji wosku w temperaturze 15-25°C, mięknie i staje się lepki w wysokich temperaturach. Jaka jest minimalna temperatura topnienia propolisu?

- a) 80
- b) 60
- c) 45
- d) 55

**7. Substancje lotne, z głównymi terpenoidami przyczyniającymi się do farmakologicznego działania propolisu, stanowią około?**

- a) 10% składników propolisu
- b) 20% składników propolisu
- c) 5% składników propolisu
- d) 50% składników propolisu

**8. Składnikami chemicznymi najliczniej występującymi w propolisie są:**

- a) monoterpeny
- b) diterpeny
- c) seskwiterpeny
- d) flawony

**9. Wykazano, że aktywność przeciwbakteryjna propolisu:**

- a) u *A. mellifera carnica* jest niższa niż u *A. mellifera anatolica*
- b) u *A. mellifera carnica* jest wyższa niż u *A. mellifera caucasica*
- c) u *A. mellifera anatolica* jest niższa niż u *A. mellifera carnica*
- d) aktywność antybakteryjna propolisu nie zależy od gatunku pszczoły miodnej

**10. Propolis, produkowany przez gatunek pszczoły bezządlowej *Melipona scutellaris* nie zawiera:**

- a) benzofenonów
- b) flawonoidów
- c) terpenów
- d) fenoli

Odpowiedzi: 1b, 2d, 3d, 4c, 5b, 6b, 7a, 8a, 9a, 10b

## Literatura

1. Abu-Mellal A., Koolaji N., Duke R.K., Tran V.H., Duke C.C. Prenylated cinnamate and stilbenes from Kangaroo Island propolis and their antioxidant activity. *Phytochemistry*. 2012; 77:251–259. doi: 10.1016/j.phytochem.2012.01.012.
2. Aghukumar R., Vali L., Watson D., Fearnley J., Seidel V. Antimethicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) activity of 'pacific propolis' and isolated prenylflavanones. *Phytother. Res.* 2010; 24:1181–1187.
3. Ahn M.R., Kumazawa S., Usui Y., Nakamura J., Matsuka M., Zhu F., Nakayama T. Antioxidant activity and constituents of propolis collected in various areas of China. *Food Chem.* 2007; 101:1383–1392. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.03.045
4. Alencar S., Oldoni T., Castro M., Cabral I., Costa-Neto C., Cury J., Rosalen P., Ikegaki M. Chemical composition and biological activity of a new type of Brazilian propolis: Red propolis. *J. Ethnopharmacol.* 2007; 113:278–283. doi: 10.1016/j.jep.2007.06.005.
5. Arias M.C., Sheppard W.S. Molecular phylogenetics of honeybee subspecies (*Apis mellifera* L.) inferred from mitochondrial DNA sequence. *Mol. Phylogenet. Evol.* 1996; 5:557–566. doi: 10.1006/mpev.1996.0050.
6. Arias M.C., Sheppard W.S. Phylogenetic relationships of honeybees (Hymenoptera: Apinae: Apini) inferred from nuclear and mitochondrial DNA sequence data. *Mol. Phylogenet. Evol.* 2005; 37:25–35. doi: 10.1016/j.ympev.2005.02.017.
7. Awale S., Shrestha S.P., Tezuka Y., Ueda J.Y., Matsushige K., Kadota S. Neoflavonoids and related constituents from Nepalese propolis and their nitric oxide production inhibitory activity. *J. Nat. Prod.* 2005; 68:858–864. doi: 10.1021/np050009k.
8. Bankova V.S. Recent trends and important developments in propolis research. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 2005; 2:29–32. doi: 10.1093/ecam/neh059
9. Bankova V.S., de Castro S.L., Marcucci M.C. Propolis: Recent advances in chemistry and plant origin. *Apidologie.* 2000; 31:3–15. doi: 10.1051/apido:2000102.
10. Bueno-Silva B., Alencar S.M., Koo H., Ikegaki M., Silva G.V., Napimoga M.H., Rosalen P.L. Anti-inflammatory and antimicrobial evaluation of neovestitol and vestitol isolated from brazilian red propolis. *J. Agric. Food Chem.* 2013; 61:4546–4550. doi: 10.1021/jf305468f
11. Burdock G. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis) *Food Chem. Toxicol.* 1998; 36:347–363. doi: 10.1016/S0278-6915(97)00145-2.

12. Camargo M.S., Prieto A.M., Resende F.A., Boldrin P.K., Cardoso C.R., Fernández M.F., Molina-Molina J.M., Olea N., Vilegas W., Cuesta-Rubio O. Evaluation of estrogenic, antiestrogenic and genotoxic activity of nemorosone, the major compound found in brown Cuban propolis. *BMC Complement. Altern. Med.* 2013; 13:1–8. doi: 10.1186/1472-6882-13-201.65
13. Campo Fernandez M., Cuesta-Rubio O., Rosado Perez A. GC-MS determination of isoflavonoids in seven red Cuban propolis samples. *J. Agric. Food Chem.* 2008; 56:9927–9932. doi: 10.1021/jf801870f.
14. Cantarelli M.A., Caminia J.M., Pettenati E.M., Marchevsky E.J., Pellerano R.G. Trace mineral content of Argentinean raw propolis by neutron activation analysis (NAA): Assessment of geographical provenance by chemometrics. *LWT Food Sci. Technol.* 2011; 44:256–260. doi: 10.1016/j.lwt.2010.06.031.
15. Cao Y., Wang Y., Yuan Q. Analysis of flavonoids and phenolic acid in propolis by capillary electrophoresis. *Chromatographia.* 2004; 59:135–140.
16. Castro M.L., Nascimento A.M., Ikegaki M., Costa-Neto C.M., Alencar S.M., Rosalen P.L. Identification of a bioactive compound isolated from Brazilian propolis type 6. *Bioorg. Med. Chem.* 2009; 17:5332–5335. doi: 10.1016/j.bmc.2009.04.066.
17. Chen C.N., Weng M.S., Wu C.L., Lin J.K. Comparison of Radical Scavenging Activity, Cytotoxic Effects and Apoptosis Induction in Human Melanoma Cells by Taiwanese Propolis from Different Sources. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 2004; 1:175–185. doi: 10.1093/ecam/neh034.
18. Chen C.N., Wu C.L., Shy H.S., Lin J.K. Cytotoxic prenylflavanones from Taiwanese propolis. *J. Nat. Prod.* 2003; 66:503–506. doi: 10.1021/np0203180.
19. Christov R., Trusheva B., Popova M., Bankova V., Bertrand M. Chemical composition of propolis from Canada, its antiradical activity and plant origin. *Nat. Prod. Res.* 2006; 20:531–536. doi: 10.1080/14786410500056918.
20. Crane E. *Beekeeping: Science, Practice and World Recourses.* Heinemann; London, UK: 1988.
21. Cvek J., Medid-Saric M., Vitali D., Vedrina-Dragojevik I., Smit Z., Tomic S. The content of essential and toxic elements in Croatian propolis samples and their tinctures. *J. Apicult. Res.* 2008; 47:35–45. doi: 10.3896/IBRA.1.47.1.06.



22. Da Cunha M.G., Franchin M., de Carvalho Galvão L.C., de Ruiz A.L., de Carvalho J.E., Ikegaki M., de Alencar S.M., Koo H., Rosalen P.L. Antimicrobial and antiproliferative activities of stingless bee *Melipona scutellaris* geopropolis. *BMC Complement. Altern. Med.* 2013; 13:23.
23. Dausch A., Moraes C.S., Fort P., Park Y.K. Brazilian red propolis—Chemical composition and botanical origin. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 2008; 5:435–441. doi: 10.1093/ecam/nem057.
24. De Castro Ishida V.F., Negri G., Salatino A., Bandeira M.F.C.L. A new type of Brazilian propolis: Prenylated benzophenones in propolis from Amazon and effects against cariogenic bacteria. *Food Chem.* 2011; 125:966–972. doi: 10.1016/j.foodchem.2010.09.089.
25. Dos Santos Pereira A., de Miranda Pereira A.F., Trugob L.C., de Aquino Neto F.R. Distribution of Quinic Acid Derivatives and Other Phenolic Compounds in Brazilian Propolis. *Z. Naturforsch. C.* 2003; 58:590–593.
26. Dutra R.P., Abreu B.V., Cunha M.S., Batista M.C., Torres L.M., Nascimento F.R., Ribeiro M.N., Guerra R.N. Phenolic Acids, Hydrolyzable Tannins, and Antioxidant Activity of Geopropolis from the Stingless Bee *Melipona fasciculata* Smith. *J. Agric. Food Chem.* 2014; 62:2549–2557. doi: 10.1021/jf404875v.
27. El Hady F.K.A., Hegazi A.G. Egyptian propolis: 2. Chemical composition, antiviral and antimicrobial activities of East Nile Delta propolis. *Extraction.* 2000; 57:386–394.
28. Falcão S.I., Vilas-Boas M., Estevinho L.M., Barros C., Domingues M.R., Cardoso S.M. Phenolic characterization of Northeast Portuguese propolis: Usual and unusual compounds. *Anal. Bioanal. Chem.* 2010; 396:887–897. doi: 10.1007/s00216-009-3232-8.
29. Fernandes-Silva C., Freitas J., Salatino A., Salatino M. Cytotoxic activity of six samples of Brazilian propolis on Sea Urchin (*Lytechinus variegatus*) Eggs. *Evid. Based Complement. Altern. Med.* 2013; 2013:619361.
30. Ghisalberti E. Propolis: A review. *Bee World.* 1979; 60:59–84.
31. Hegazi A.G., Abd El Hady F., Abd Allah F. Chemical composition and antimicrobial activity of European propolis. *Z. Naturforsch. C.* 2000; 55:70–75.

32. Hegazi A.G., El Hady F.K.A. Egyptian propolis: 3. Antioxidant, antimicrobial activities, and chemical composition of propolis from reclaimed lands. *Z. Naturforsch. C.* 2002; 57:395–402.
33. Huang W.J., Huang C.H., Wu C.L., Lin J.K., Chen Y.W., Lin C.L., Chuang S.E., Huang C.Y., Chen C.N. Propolin G, a prenylflavanone, isolated from Taiwanese propolis, induces caspase-dependent apoptosis in brain cancer cells. *J. Agric. Food Chem.* 2007; 55:7366–7376. doi: 10.1021/jf0710579.
34. Inui S., Shimamura Y., Masuda S., Shirafuji K., Moli R.T., Kumazawa S. A new prenylflavonoid isolated from propolis collected in the Solomon Islands. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 2012; 76:1038–1040. doi: 10.1271/bbb.120021.
35. Kartal M., Kaya S., Kurucu S. GC-MS analysis of propolis samples from two different regions of Turkey. *Z. Naturforsch. C.* 2002; 57:905–909.
36. Kosalec I., Bakmaz M., Pepeljnjak S. Analysis of propolis from the continental and Adriatic regions of Croatia. *Acta Pharm.* 2003; 53:275–285.
37. Kosalec I., Bakmaz M., Pepeljnjak S., Vladimir-Knezevic S. Quantitative analysis of the flavonoids in raw propolis from northern Croatia. *Acta Pharm.* 2004; 54:65–72.
38. Kumazawa S., Goto H., Hamasaka T., Fukumoto S., Fujimoto T., Nakayama T. A new prenylated flavonoid from propolis collected in Okinawa, Japan. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 2004; 68:260–262. doi: 10.1271/bbb.68.260.
39. Kumazawa S., Hayashi K., Kajiya K., Ishii T., Hamasaka T., Nakayama T. Studies of the constituents of Uruguayan propolis. *J. Agric. Food Chem.* 2002; 50:4777–4782. doi: 10.1021/jf020279y.
40. Kumazawa S., Nakamura J., Murase M., Miyagawa M., Ahn M.-R., Fukumoto S. Plant origin of Okinawan propolis: Honeybee behavior observation and phytochemical analysis. *Naturwissenschaften.* 2008; 95:781–786. doi: 10.1007/s00114-008-0383-y.
41. Kumazawa S., Yoneda M., Shibata I., Kanaeda J., Hamasaka T., Nakayama T. Direct evidence for the plant origin of Brazilian propolis by the observation of honeybee behavior and phytochemical analysis. *Chem. Pharm. Bull.* 2003; 51:740–742. doi: 10.1248/cpb.51.740.
42. Leonhardt S., Blüthgen N., and Schmitt T. Smelling like resin: Terpenoids account for species-specific cuticular profiles in Southeast-Asian stingless bees. *Insectes Sociaux.* 2009; 56:157–170. doi: 10.1007/s00040-009-0007-3.

43. Leonhardt S., Zeilhofer S., Blüthgen N., Schmitt T. Stingless bees use terpenes as olfactory cues to find resin sources. *Chem. Sens.* 2010; 35:603–611. doi: 10.1093/chemse/bjq058.
44. Leonhardt S.D., Blüthgen N. A sticky affair: Resin collection by Bornean stingless bees. *Biotropica*. 2009; 41:730–736. doi: 10.1111/j.1744-7429.2009.00535.x
45. Li F., Awale S., Tezuka Y., Esumi H., Kadota S. Study on the constituents of Mexican propolis and their cytotoxic activity against PANC-1 human pancreatic cancer cells. *J. Nat. Prod.* 2010;73:623–627. doi: 10.1021/np900772m.
46. Li F., Awale S., Tezuka Y., Kadota S. Cytotoxic constituents from Brazilian red propolis and their structure-activity relationship. *Bioorg. Med. Chem.* 2008; 16:5434–5440. doi: 10.1016/j.bmc.2008.04.016.
47. Li F., Awale S., Zhang H., Tezuka Y., Esumi H., Kadota S. Chemical constituents of propolis from Myanmar and their preferential cytotoxicity against a human pancreatic cancer cell line. *J. Nat. Prod.* 2009; 72:1283–1287. doi: 10.1021/np9002433.
48. Li F., He Y.M., Awale S., Kadota S., Tezuka Y. Two new cytotoxic phenylallylflavanones from Mexican propolis. *Chem. Pharm. Bull.* 2011; 59:1194–1196. doi: 10.1248/cpb.59.1194.
49. Lotti C., Campo Fernandez M., Piccinelli A.L., Cuesta-Rubio O., Hernández I.M., Rastrelli L. Chemical constituents of red Mexican propolis. *J. Agric. Food Chem.* 2010; 58:2209–2213. doi: 10.1021/jf100070w.
50. Maciejewicz W. Isolation of flavonoid aglycones from propolis by a column chromatography method and their identification by GC-MS and TLC methods. *J. Liq. Chromatogr. Relat. Technol.* 2001; 24:1171–1179. doi: 10.1081/JLC-100103439.
51. Marcucci M., Ferreres F., García-Viguera C., Bankova V., De Castro S., Dantas A., Valente P., Paulino N. Phenolic compounds from Brazilian propolis with pharmacological activities. *J. Ethnopharmacol.* 2001; 74:105–112.
52. Marcucci M.C., Ferreres F., Custódio A.R., Ferreira M., Bankova V.S., García-Viguera C., Bretz W.A. Evaluation of phenolic compounds in Brazilian propolis from different geographic regions. *Z. Naturforsch. C.* 2000; 55:76–81.
53. Markham K.R., Mitchell K.A., Wilkins A.L., Daldy J.A., Yinrong L. HPLC and GC-MS identification of the major organic constituents in New Zealand propolis. *Phytochemistry*. 1996; 42:205–211. doi: 10.1016/0031-9422(96)83286-9.

54. Márquez Hernández I., Cuesta-Rubio O., Campo Fernández M., Rosado Pérez A., Montes de Oca Porto R., Piccinelli A.L., Rastrelli L. Studies on the constituents of yellow Cuban propolis: GC-MS determination of triterpenoids and flavonoids. *J. Agric. Food Chem.* 2010; 58:4725–4730.
55. Massaro C., Katouli M., Grkovic T., Vu H., Quinn R., Heard T., Carvalho C., Manley-Harris M., Wallace H., Brooks P. Anti-staphylococcal activity of C-methyl flavanones from propolis of Australian stingless bees (*Tetragonula carbonaria*) and fruit resins of *Corymbia torelliana* (Myrtaceae) *Fitoterapia.* 2014; 95:247–257. doi: 10.1016/j.fitote.2014.03.024.
56. Massaro F.C., Brooks P.R., Wallace H.M., Russell F.D. Cerumen of Australian stingless bees (*Tetragonula carbonaria*): Gas chromatography-mass spectrometry fingerprints and potential anti-inflammatory properties. *Naturwissenschaften.* 2011; 98:329–337. doi: 10.1007/s00114-011-0770-7.
57. Matsui T., Ebuchi S., Fujise T., Abesundara K.J., Doi S., Yamada H., Matsumoto K. Strong antihyperglycemic effects of water-soluble fraction of Brazilian propolis and its bioactive constituent, 3, 4, 5-tri-O-caffeoylquinic acid. *Biol. Pharm. Bull.* 2004; 27:1797–1803. doi: 10.1248/bpb.27.1797.
58. Melliou E., Chinou I. Chemical analysis and antimicrobial activity of Greek propolis. *Planta Med.* 2004; 70:515–519. doi: 10.1055/s-2004-827150.
59. Melliou E., Stratis E., Chinou I. Volatile constituents of propolis from various regions of Greece-Antimicrobial activity. *Food Chem.* 2007; 103:375–380. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.07.033.
60. Mohammadzadeh S., Shariatpanahi M., Hamed M., Ahmadkhaniha R., Samadi N., Ostad S.N. Chemical composition, oral toxicity, and antimicrobial activity of Iranian propolis. *Food Chem.* 2007; 103:1097–1103. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.10.006. .
61. Negri G. Hydrocarbons and monoesters of propolis waxes. *Apidologie.* 1998; 29:305–314. doi: 10.1051/apido:19980401
62. Negri G., Marcucci C., Salatino A., Salatino M.L.F. Comb and propolis waxes from Brazil. *J. Braz. Chem. Soc.* 2000; 11:453–457. doi: 10.1590/S0103-50532000000500004.
63. Nijveldt R.J., van Nood E., van Hoorn D.E., Boelens P.G., van Norren K., van Leeuwen P.A. Flavonoids: A review of probable mechanisms of action and potential applications. *Am. J. Clin. Nutr.* 2001; 74:418–425

64. Oliveira A.P., Franca H., Kuster R., Teixeira L., Rocha L. Chemical composition and antibacterial activity of Brazilian propolis essential oil. *J. Venom. Anim. Toxins Incl. Trop. Dis.* 2010; 16:121–130. doi: 10.1590/S1678-91992010005000007.
65. Pereira A.S., Nascimento E.A., Aquino Neto F. Lupeol alkanoates in Brazilian propolis. *Z. Naturforsch. C.* 2002; 57:721–726.
66. Petrova A., Popova M., Kuzmanova C., Tsvetkova I., Naydenski H., Muli E., Bankova V. New biologically active compounds from Kenyan propolis. *Fitoterapia.* 2010; 81:509–514. doi: 10.1016/j.fitote.2010.01.007.
67. Piccinelli A.L., Campo Fernandez M., Cuesta-Rubio O., Márquez Hernández I., de Simone F., Rastrelli L. Isoflavonoids isolated from Cuban propolis. *J. Agric. Food Chem.* 2005; 53:9010–9016. doi: 10.1021/jf0518756.
68. Popova M., Chinou I., Marekov I., Bankova V. Terpenes with antimicrobial activity from Cretan propolis. *Phytochemistry.* 2009; 70:1262–1271. doi: 10.1016/j.phytochem.2009.07.025.
69. Popova M., Trusheva B., Antonova D., Cutajar S., Mifsud D., Farrugia C., Tsvetkova I., Najdenski H., Bankova V. The specific chemical profile of Mediterranean propolis from Malta. *Food Chem.* 2011; 126:1431–1435. doi: 10.1016/j.foodchem.2010.11.130.
70. Popova M.P., Graikou K., Chinou I., Bankova V.S. GC-MS profiling of diterpene compounds in Mediterranean propolis from Greece. *J. Agric. Food Chem.* 2010; 58:3167–3176. doi: 10.1021/jf903841k.
71. Razmovski-Naumovski V., Tongkao-on W., Kimble B., Qiao V.L., Beilun L., Li K.M., Roufogalis B., Depo Y., Meicun Y., Li G.Q. Multiple chromatographic and chemometric methods for quality standardisation of Chinese herbal medicines. *World Sci. Technol.* 2010; 12:99–106. doi: 10.1016/S1876-3553(11)60003-3.
72. Righi A.A., Alves T.R., Negri G., Marques L.M., Breyer H., Salatino A. Brazilian red propolis: Unreported substances, antioxidant, and antimicrobial activities. *J. Sci. Food Agric.* 2011; 91:2363–2370. doi: 10.1002/jsfa.4468.
73. Salatino A., Fernandes-Silva C.C., Righi A.A., Salatino M.L.F. Propolis research and the chemistry of plant products. *Nat. Prod. Rep.* 2011; 28:925–936. doi: 10.1039/c0np00072
74. Salatino A., Teixeira É.W., Negri G. Origin and chemical variation of Brazilian propolis. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 2005; 2:33–38. doi: 10.1093/ecam/neh060.

75. Sha N., Guan S.-H., Lu Z.-Q., Chen G.-T., Huang H.-L., Xie F.-B., Yue Q.-X., Liu X., Guo D.-A. Cytotoxic constituents of Chinese propolis. *J. Nat. Prod.* 2009; 72:799–801. doi: 10.1021/np900118z.
76. Shrestha S.P., Narukawa Y., Takeda T. Chemical constituents of Nepalese propolis (II) *Chem. Pharm. Bull.* 2007; 55:926–929. doi: 10.1248/cpb.55.926.
77. Shrestha S.P., Narukawa Y., Takeda T. Chemical constituents of Nepalese propolis: Isolation of new dalbergiones and related compounds. *J. Nat. Med.* 2007; 61:73–76. doi: 10.1007/s11418-006-0024-8.
78. Shuai Huang, Cui-Ping Zhang, Kai Wang, George Q. Li, and Fu-Liang Hu. Recent Advances in the Chemical Composition of Propolis. *Molecules.* 2014 Dec; 19(12): 19610–19632
79. Silici S., Kutluca S. Chemical composition and antibacterial activity of propolis collected by three different races of honeybees in the same region. *J. Ethnopharmacol.* 2005; 99:69–73. doi: 10.1016/j.jep.2005.01.046.
80. Silici S., Ünlü M., Vardar-Ünlü G. Antibacterial activity, and phytochemical evidence for the plant origin of Turkish propolis from different regions. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 2007; 23:1797–1803. doi: 10.1007/s11274-007-9430-7.
81. Teixeira É.W., Negri G., Meira R.M., Salatino A. Plant origin of green propolis: Bee behavior, plant anatomy and chemistry. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 2005; 2:85–92.
82. Toreti V.C., Sato H.H., Pastore G.M., Park Y.K. Recent progress of propolis for its biological and chemical compositions and its botanical origin. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 2013; 2013:697390. doi: 10.1155/2013/697390.
83. Tran V.H., Duke R.K., Abu-Mellal A., Duke C.C. Propolis with high flavonoid content collected by honeybees from *Acacia paradoxa*. *Phytochemistry.* 2012; 81:126–132. doi: 10.1016/j.phytochem.2012.06.002.
84. Trusheva B., Popova M., Bankova V., Simova S., Marcucci M.C., Miorin P.L., Pasin F.R., Tsvetkova I. Bioactive constituents of Brazilian red propolis. *Evid. Based Complement. Altern. Med.* 2006; 3:249–254. doi: 10.1093/ecam/nel006.
85. Trusheva B., Popova M., Koendhori E.B., Tsvetkova I., Naydenski C., Bankova V. Indonesian propolis: Chemical composition, biological activity, and botanical origin. *Nat. Prod. Res.* 2011; 25:606–613. doi: 10.1080/14786419.2010.488235.

86. Trusheva B., Popova M., Naydenski H., Tsvetkova I., Gregorio Rodriguez J., Bankova V. New polyisoprenylated benzophenones from Venezuelan propolis. *Fitoterapia*. 2004; 75:683–689. doi: 10.1016/j.fitote.2004.08.001.
87. Trusheva B., Todorov I., Ninova M., Najdenski H., Daneshmand A., Bankova V. Antibacterial mono- and sesquiterpene esters of benzoic acids from Iranian propolis. *Chem. Cent. J.* 2010; 4:8. doi: 10.1186/1752-153X-4-8.
88. Usia T., Banskota A.H., Tezuka Y., Midorikawa K., Matsushige K., Kadota S. Constituents of Chinese propolis and their antiproliferative activities. *J. Nat. Prod.* 2002; 65:673–676. doi: 10.1021/np010486c.
89. Uzel A., Sorkun K., Önçağ Ö., Çoğulu D., Gençay Ö. Chemical compositions and antimicrobial activities of four different Anatolian propolis samples. *Microbiol. Res.* 2005; 160:189–195. doi: 10.1016/j.micres.2005.01.002.77
90. Wiryowidagdo S., Simanjuntak P., Heffen W.L. Chemical composition of propolis from different regions in Java and their cytotoxic activity. *Am. J. Biochem. Biotechnol.* 2009; 5:180. doi: 10.3844/ajbbsp.2009.180.183.

## Jad pszczeni

Dr Barbara KRÓL, Dr Maja SŁUPCZYŃSKA  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Polska

### Jad pszczeni i jego skład

Spośród wielu gatunków owadów tylko nieliczne mają zdolność do obrony za pomocą żądła i wstrzyknięcia jadu podczas użądlenia. Wszystkie owady, które mogą żądlić, należą do rzędu błonkoskrzydłych, który obejmuje mrówki, osy i pszczoły. Ponieważ uważa się, że żądło wyewoluowało z aparatu do składania jaj u przodków błonkoskrzydłych, żądlić mogą tylko samice. Żądło zawsze znajduje się na końcu brzucha lub w jego pobliżu, a nie na głowie. Dlatego ból zadawany przez pszczołę miodną broniącą swojej kolonii nie jest spowodowany ukąszeniem, jak się często mówi, ale użądleniem. Istnieje wiele innych jadowitych owadów, które wydzielają jad. Zwykle pokrywają nim swoje ciało, rozpylają go, tworzą rany i wydzielają go do rany lub wstrzykują go za pomocą aparatów gębowych lub żądła. W niektórych przypadkach jad jest wykorzystywany do obrony osobnika lub, w przypadku owadów społecznych, kolonii. Ale jad jest również wykorzystywany do zabijania zdobyczy (jak w przypadku niektórych os lub pajaków) lub do unieruchamiania i konserwowania zdobyczy (do spożycia przez siebie lub rozwijające się potomstwo). Jad pszczoły miodnej jest wytwarzany przez dwa gruczoły związane z aparatem żądłowym pszczoł robotnic. Jego produkcja wzrasta w ciągu pierwszych dwóch tygodni życia dorosłej robotnicy i osiąga maksimum, gdy pszczoła robotnica angażuje się w obronę ula i żerowanie. Zmniejsza się wraz z wiekiem pszczoły. Produkcja jadu przez królową pszczoł jest najwyższa w momencie pojawienia się, prawdopodobnie dlatego, że musi ona być przygotowana do natychmiastowej walki z innymi królowymi.

**Jad pszczeni (apitoksyna)** to klarowna, bezwonna, wodnista ciecz o gorzkim smaku i kwaśnym pH (4,5 do 5,5). W kontakcie z błonami śluzowymi lub oczami powoduje znaczne pieczenie i podrażnienie. Wysuszony jad przybiera jasnożółtą barwę. Jad pszczeni jest syntetyzowany w gruczołach jadowych pszczoł robotnic i królowej. Jad jest wytwarzany przez dwa gruczoły związane z aparatem żądłowym pszczoł robotnic i jest przechowywany w woreczku jadowym. U pszczoł robotnic jad jest unikalną bronią i odgrywa główną rolę w obronie kolonii pszczoł i żerowaniu. Produkcja jadu przez królową pszczoł wzrasta wraz z jej pojawieniem się, prawdopodobnie dlatego, że musi



ona być przygotowana na bitwy z innymi królowymi. Dojrzały obrońca lub zbieraczka zawiera ok.100-150 µg jadu i wstrzykuje 0,15-0,30 mg jadu przez żądło, pszczoła miodna może wstrzyknąć 0,1 mg jadu przez żądło, a młoda królowa zawiera około 700 µg. W jadzie pszczelim znajduje się ponad 60 zidentyfikowanych składników, a najbardziej rozpowszechnioną substancją jest melityna. Jad pszczoły miodnej składa się z enzymów, białek, peptydów i wielu mniejszych cząsteczek: aminokwasów, katecholamin, cukrów i minerałów. Większość rodzajów jadu wywołuje natychmiastowy ból, ponieważ zawiera fosfolipazy, hialuronidazę i inne enzymy. Skład jadu różnych gatunków *Apis* jest dość podobny, ale może nieznacznie różnić się od siebie. Stwierdzono, że toksyczność jadu *Apis cerana* jest dwukrotnie wyższa niż jadu *Apis mellifera*. Charakterystykę najważniejszych substancji jadu pszczelego i ich klasyfikację przedstawiono w poniższych tabelach.

Klasa związków	Składniki
Enzymy	Fosfolipaza A2 (PLA2) - enzym hydrolizujący fosfolipidy; Fosfolipaza B - enzym rozszczepiający toksyczną lizolektynę; Hialuronidaza - katalizuje hydrolizę kwasów hialuronowych, cementu tkankowego; Kwaśna fosfomonoesteraza; Fosfataza (kwaśna i zasadowa); Lizofosfolipaza; $\alpha$ -Glukozydaza.
Peptydy	Melityna - biologicznie najbardziej aktywny peptyd; Apamina - biologicznie aktywny peptyd; Peptyd degranulujący komórki tuczne (MCD); Sekapina, pamina, minimina - małe peptydy o długości poniżej 5 aminokwasów; adolapina - biologicznie aktywny peptyd; Inhibitor proteazy - biologicznie aktywne peptydy; prokamina A, B; terciapina,
Aktywne aminy	Histamina; Dopamina (DA); Noradrenalina; i neuroprzekaźniki.
Aminokwasy	Kwasy $\gamma$ -aminomasłowe i $\alpha$ -aminokwasy.
Cukry	Glukoza i Fruktaza.
Minerały	P, Ca, Mg
Lotne Związki chemiczne	Etery kompleksowe, octan izopentylu; octan n-butyłu; izopentanol; octan n-heksylu; octan noktylu; 2-nonanol; octan n-decyłu; octan benzylu; alkohol benzylowy; (2)-11-eikozen-1-ol.

*Skład jadu pszczoły miodnej (wg Banks i Shipolini, 1986; Dotimas i Hider, 1987; Shkenderov i Ivanov, 1983; Urtubey, 2005)*

Klasa związków	Komponent	% suchego jadu <sup>a</sup>	% suchego jadu <sup>b</sup>
Enzymy	FosfolipazaA2	10-12	10-12
	Hialuronidaza	1-3	1.5-2.0
	Kwaśna fosfomonoesteraza		1.0
	Lizofosfolipaza		1.0
	a-glukozydaza		0.6
Pozostałe białka i peptydy	Melityna	50	40-50
	Apamina	1-3	3
	Peptyd degranulujący komórki tuczne (MCD)	1-2	2
	Sekapina	0.5-2.0	0.5
	Prokamina	1-2	1.4
	Adolapina		1.0
	Inhibitor proteazy	0.1	0.8
	Tertiapina	13-15	0.1
	Małe peptydy (zawierające mniej niż 5 aminokwasów)		
Aminy aktywne fizjologicznie	Histamina	0.5-2.0	0.5-1.6
	Dopamina	0.2-1.0	0.13-1.0
	Noradrenalina	0.1-0.5	0.1-0.7
Aminokwasy	t -aminobutyric acid	0.5	0.4
	a -amino acids	1	
Cukry	Glukoza i fruktoza	2	
Fosfolipidy		5	
Związki lotne		4-8	

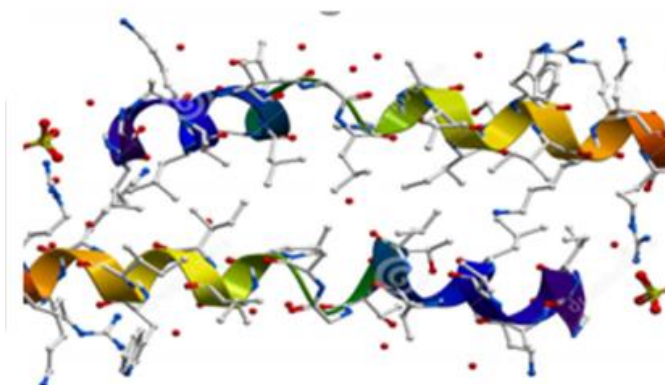
*Skład jadu robotnicy pszczoły miodnej*

## Substancje bioaktywne w jadzie pszczelim

### Melityna

Melityna jest głównym składnikiem jadu pszczelego (stanowi około 40–50% suchej masy jadu) i wykazuje wiele pozytywnych efektów biologicznych przy stosunkowo niskiej toksyczności. Chemicznie jest to cytolityczny peptyd liniowy o masie cząsteczkowej 2,8 kDa i zawiera 26 reszt aminokwasowych. Jego wzór chemiczny to:  $C_{131}H_{229}N_{39}O_{31}$ . Melityna jest środkiem powierzchniowo czynnym; powoduje hemolizę erytrocytów, uwalnia histaminę z komórek tucznych i zwiększa płynność fosfolipidowej matrycy błon (zmieniając aktywność wielu enzymów związanych z błoną). Główną funkcją melityny jako składnika jadu pszczelego jest wywoływanie bólu i niszczenie tkanek intruzów. Wykazuje silne działanie powierzchniowe na błony

komórkowe, powodując tworzenie się porów w komórkach nabłonkowych i niszczenie czerwonych krwinek. Melityna aktywuje także komórki receptorów bólu (nocyceptory). Jednakże u pszczoł miodnych melityna jest wyrażana nie tylko w gruczołach jadowych, ale także w innych tkankach, gdy pszczoły są skażone różnymi patogenami. Wskazuje to, że melityna może odgrywać ważną rolę w odpowiedzi immunologicznej pszczoł na choroby zakaźne. Fizykochemiczne właściwości melityny powodują jej wyraźną aktywność przeciwbakteryjną przeciwko wielu gatunkom mikroorganizmów, w tym mykoplazmą. Główna biologiczna funkcja melityny została wymieniona w poniższej tabeli.



*Melityna - główny składnik jadu pszczelego*

**Główna funkcja:** aktywność hemolityczna, działanie przeciwzapalne, przeciwnowotworowe, przeciwbakteryjne, przeciwwgrzybicze, przeciwwirusowe.

**Inne funkcje:** hamuje dobrze znane pompy transportowe (takie jak Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATPaza, H<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATPaza), aktywuje fosfolipazę A<sub>2</sub>, zmniejsza napięcie powierzchniowe błony, stymuluje mięśnie gładkie, obniża krzepliwość krwi, wpływa na ośrodkowy układ nerwowy (OUN), zwiększa przepuszczalność naczyń włosowatych.

**Działania niepożądane:** inicjuje różne reakcje alergiczne, lizuje erytrocyty, wywołuje cytotoksyczność w ludzkich limfocytach krwi obwodowej i moduluje ekspresję genów związaną z apoptozą, odpowiedzią na uszkodzenie DNA i stresem oksydacyjnym.

**Zastosowania medyczne:** zapalenie stawów, rak, choroby ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego, choroby skóry, choroby serca i układu krwionośnego, zamrożone ramię, astma, zapalenie oskrzeli, zapalenie jelita grubego, wrzody, okulistyka, endokrynologia, urologia, ginekologia, otorynolaryngologia.

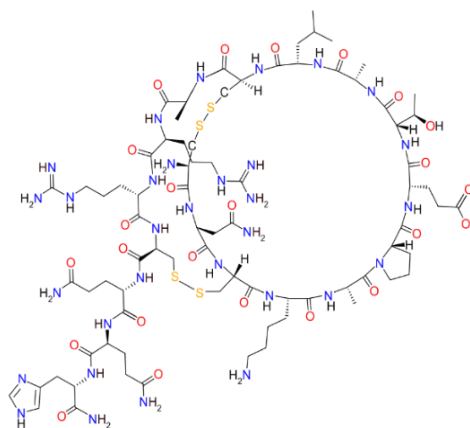
**Biologiczny i terapeutyczny efekt melityny** wynika z jej działania na błony komórkowe; zmniejsza napięcie powierzchniowe błon i stabilizuje je. Melityna wykazuje działanie przeciwzapalne w bardzo małych dawkach; pobudza mięśnie gładkie, aktywuje przysadkę mózgową i nadnercza, zwiększa przepuszczalność naczyń

włosowatych, poprawiając krążenie krwi i obniżając ciśnienie krwi, oraz zmniejsza krzepnięcie krwi. Wykazuje działanie immunostymulujące i immunosupresyjne. Dodatkowo, melityna wpływa na centralny układ nerwowy. Posiada również aktywność przeciwnowotworową, przeciwbakteryjną, przeciwgrzybiczną, przeciwwirusową, przeciwmiażdżycową oraz endosomolityczną (pomaga w pakowaniu składników do terapii genowej). Wyższe dawki melityny są zapalne i hemolityczne, a toksyczność mierzona w eksperymentach na szczurach wynosi 4 mg/kg.

## **Apamina**

Apamina jest mniejszym składnikiem aktywnym jadu pszczelego, to niskocząsteczkowy peptyd zawierający 18 reszt aminokwasowych, z których 4 są półcysteinami. Apamina jest silnie zasadowa, podobnie jak melityna, ale w przeciwieństwie do melityny nie wykazuje działania cytolitycznego wobec ludzkich erytrocytów. Apamina ma pobudzające działanie neurotoksyczne na centralny układ nerwowy. Po podaniu śmiertelnych lub podśmiertelnych dawek dożylnie myszom wywołuje ona skrajnie niekoordynowaną nadmobilność, drgawki kloniczne, a następnie zaburzenia oddechowe i śmierć. Wartość LD50 wynosi w zakresie 4-5 mg/kg masy ciała. Apamina dociera do swojego docelowego organu, czyli centralnego układu nerwowego, i hamuje małoprzewodzące kanały K<sup>+</sup> aktywowane Ca<sup>2+</sup> (kanały SK) w neuronach. Kanały te są odpowiedzialne za potencjały hiperpolaryzacyjne po potencjałach czynnościowych i regulują częstość powtarzalnego wydzielania. Kanały SK regulują nie tylko potencjały hiperpolaryzacyjne, ale także wpływają na plastyczność synaptyczną - ważny mechanizm leżący u podstaw procesów uczenia się i pamięci. Oczekuje się, że apamina wpłynie na te procesy poprzez hamowanie kanałów SK. Może to stanowić podstawę do wykorzystania apaminy w leczeniu zaburzeń pamięci i dysfunkcji poznawczych. Blokery kanałów SK, takie jak apamina, mogą mieć terapeutyczny wpływ na chorobę Parkinsona. Dopamina, która jest zubożona w tej chorobie, zostanie uwolniona z mezencefalowych neuronów dopaminergicznych, gdy te kanały SK są zahamowane. Kanały SK zostały również zaproponowane jako cele dla leczenia padaczki, zaburzeń emocjonalnych i schizofrenii. Ze względu na ryzyko działań toksycznych okno terapeutyczne dla apaminy jest bardzo wąskie. Biologiczny i terapeutyczny efekt apaminy obejmuje działanie przeciwzapalne stymulujące uwalnianie kortyzonu, działanie przeciwbólowe, zachowuje czerwone krwinki.

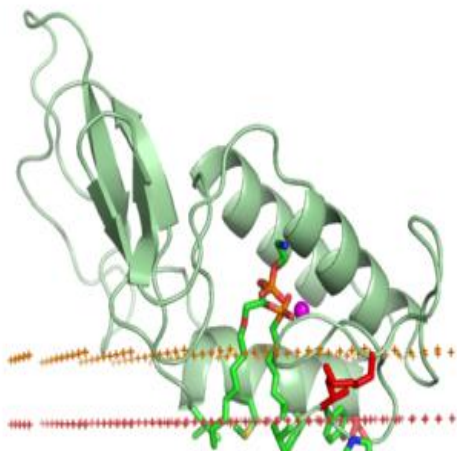
Zwiększa zdolność obronną, jest antykomplementarna, aktywuje przysadkę mózgową i nadnercza. Apamina jest immunosupresorem i wykazuje specyficzne działania w mózgu, które mogą być związane z chorobą Alzheimera i stwardnieniem rozsianym (SM). Jak wspomniano wcześniej, może wykazywać działanie przeciwparkinsonowskie. Wyższe dawki apaminy są neurotoksyczne; toksyczność mierzona w eksperymentach na szczurach wynosi 4 mg/kg.



*Budowa apaminy*

### Adolapina

Adolapina to polipeptyd zawierający 103 reszty aminokwasowe, stanowiący 1% suchej masy jadu pszczelego, o masie cząsteczkowej wynoszącej od 11 500 do 11 092 Da. Adolapina wykazuje silne działanie przeciwbólowe, co zostało potwierdzone testem "skręcania się" oraz testem Randalla-Sellito. Adolapina posiada właściwości przeciwzapalne i przeciwbólowe. Jej działanie polega na hamowaniu aktywności obu syntaz prostaglandyn: poprzez hamowanie aktywności cyklooksygenazy i lipooksygenazy w płytkach krwi ludzkich. Ten peptyd wykazuje również działanie przeciwgorączkowe i hamuje wzrost średniej temperatury ciała. Biologiczny i terapeutyczny efekt adolapiny obejmuje hamowanie specyficznych enzymów mózgowych: cyklooksygenazy i lipooksygenazy. Hamuje agregację erytrocytów, zmniejsza stany zapalne, posiada właściwości przeciwreumatyczne i przeciwbólowe, a także łagodzi ból. Adolapina wykazuje stosunkowo niską toksyczność - toksyczność mierzona w eksperymentach na szczurach wynosi 40 mg/kg. Fosfolipaza A2 (FLA2) to enzym zależny od wapnia. Enzym ma masę cząsteczkową 14,6 kDa i składa się z 129 reszt aminokwasowych, z których 12 to cysteiny, tworzące mostki disiarczkowe. Może hydrolizować fosfolipidy, prowadząc do powstania lizolecytyny, która ma działanie cytotoxiczne. Może lizować błony wielu komórek (erytrocytów, komórek tłuszczowych), co prowadzi do manifestacji efektów patologicznych. Fosfolipaza A2 z jadu pszczelego jest głównym alergenem w alergii na ukąszenia pszczół. Uważa się również, że jest odpowiedzialna za niektóre systemowe reakcje anafilaktyczne u osób uczulonych na jad pszczelego. Spośród wszystkich składników jadu pszczelego, fosfolipaza jest



*Budowa fosfolipazy A2 (FLA2)*

najbardziej antygenowym i alergennym białkiem. W obecności melityny fosfolipaza staje się jeszcze bardziej aktywna i toksyczna. Sugeruje się, że melityna przygotowuje fosfolipidy do enzymatycznej aktywności fosfolipazy poprzez zmniejszenie napięcia powierzchniowego. Główna biologiczna funkcja fosfolipazy A2 została przedstawiona w poniższej tabeli.

**Działania niepożądane:** jest głównym alergenem jadu pszczelego, który może powodować wstrząs anafilaktyczny, w wysokich stężeniach narażenie na sPLA2 z grupy III jadu pszczelego może powodować uszkodzenie błon komórkowych i nekrotyczną śmierć komórek.

**Efekty terapeutyczne:** działanie przeciwzapalne (promowanie różnicowania Treg, tłumienie zapalenia dróg oddechowych, ochrona zapalenia nerek wywołanego cisplatyną, ochrona zapalenia wątroby wywołanego acetaminofenem), działanie przeciw uszkodzeniom neuronów i działanie antynocyceptywne (zmniejszenie bólu neuropatycznego wywołanego oksaliplatyną), działanie przeciwnowotworowe (hamowanie wzrostu różnych komórek rakowych), podejście do szczepień, działanie przeciw pasożytnicze i przeciwbakteryjne.

**Działanie biologiczne i terapeutyczne fosfolipazy A2:** niszczy fosfolipidy i rozpuszcza błonę komórkową ciałek krwi; obniża krzepliwość krwi i ciśnienie krwi, zapobiega śmierci komórek neuronalnych spowodowanej przez peptydy prionowe. FLA2 ma działanie immunomodulujące, działa przeciwko chorobom neurodegeneracyjnym, takim jak Parkinson, MS, Alzheimer. Dodatkowo działa przeciwko różnym chorobom zapalnym, w tym toczniowemu zapaleniu nerek, nefrotoksyczności wywołanej cisplatyną, toksyczności wątroby i astmie alergicznej, może również działać przeciwko ostremu zapaleniu płuc wywołane radioterapią. FLA2 ma dodatkowo działanie antynocyceptywne, przeciwnowotworowe, przeciwbakteryjne, przeciw pasożytnicze i immunoterapeutyczne. Wywołuje jednak stan zapalny, ponieważ jest najsilniejszym alergenem, a tym samym najbardziej szkodliwym składnikiem jadu pszczelego. Toksyczność FLA2 mierzona w doświadczeniach na szczurach wynosi 7,5 mg/kg.

## Peptyd degranulujący komórki tuczne (MCD)

Peptyd degranulujący komórki tuczne (MCD) jest kationowym peptydem o 22-aminokwasowej reszcie. W niskich stężeniach peptyd MCD może stymulować degranulację komórek tucznych. W wyższych stężeniach ma właściwości przeciwzapalne. Ponadto jest potencjalnym blokerem wrażliwych na napięcie kanałów potasowych. Peptyd MCD ma właściwości immunotoksyczne i neurotoksyczne ze względu na różne miejsca aktywne peptydu MCD. Peptyd MCD ma działanie immunotoksyczne na komórki tuczne poprzez uwalnianie histaminy z tych komórek. Peptyd MCD został również opisany jako silny modulator kanałów jonowych bramkowanych napięciem. Wiąże się z kilkoma podklasami kanałów potasowych bramkowanych napięciem (kanały Kv), w tym Kv1.1, Kv1.6 i mniej silnie z Kv1.2. W związku z tym peptyd MCD może działać w różnych regionach mózgu szczura, w tym w mózdzku, pniu mózgu, podwzgórzu, prążkowie, śródmózgowiu, korze i hipokampie. Neurotoksyczność peptydu MCD różni się od jego funkcji uwalniania histaminy. Funkcja uwalniania histaminy peptydu MCD w niskich stężeniach powoduje degranulację komórek tucznych i wykazuje działanie przeciwzapalne w wyższych stężeniach. Uważa się, że te działania peptydu MCD na komórki tuczne są zaangażowane w procesy alergiczne i zapalne związane z reakcją nadwrażliwości typu I. Peptyd MCD wykazuje neurotoksyczność poprzez wywoływanie drgawek padaczkowych u szczurów po wstrzyknięciu dokomorowym. Toksyczność ta jest spowodowana blokadą kanałów potasowych bramkowanych napięciem. Nie obserwuje się jednak toksyczności MCD podawanego obwodowo, nawet w wysokich dawkach. Jako aktywator komórek tucznych, peptyd MCD wywołuje duży wzrost odpowiedzi immunoglobulin G (IgG) specyficznych dla antygeny w surowicy. Dlatego jest on stosowany jako adiuwant szczepionki. Analogi peptydu MCD, takie jak [Ala12] MCD, stanowią podstawę do projektowania środków, które mogą zapobiegać interakcjom IgE/Fc-RIa i zmniejszać stany alergiczne.

**Działanie biologiczne i terapeutyczne MCD:** lizuje komórki tuczne, uwalniając histaminę, serotoninę i heparynę, działanie podobne do melityny zwiększa przepuszczalność naczyń włosowatych; przeciwzapalne, symuluje ośrodkowy układ nerwowy. MCD ma stosunkowo niską toksyczność, toksyczność mierzona w doświadczeniach na szczurach wynosi 40 mg/kg.

## Zbiór jadu pszczelego

Dawne metody zbierania jadu wymagały chirurgicznego usunięcia gruczołu jadowego lub ściskania każdej pojedynczej pszczoły, aż do momentu, gdy można było zebrać kroplę z końcówki żądła. Obecnie standardową procedurą jest ekstrakcja metodą elektrowstrząsów. Różne metody ekstrakcji lub zbierania powodują różne składy produktów końcowych.



*Kolektory do zbierania jadu pszczelego*

Jad pobrany z chirurgicznie usuniętych worków jadowych wykazywał inną zawartość białka niż jad pobrany metodą elektrowstrząsów. Głównym problemem w zbieraniu jadu jest sposób ochrony substancji lotnych przed ich odparowaniem. Jad zebrany pod wodą wydaje się dawać najsilniejszy jad, jak również użycie systemu chłodzenia ze standardowym aparatem do zbierania elektrowstrząsów w celu zachowania większej ilości związków chemicznych. Różne konstrukcje pułapek stymulują pszczoły poprzez zastosowanie łagodnego wstrząsu elektrycznego poprzez przewody nad tacą zbiorczą. Najczęściej stosowanymi konstrukcjami są modyfikacje tej przedstawionej po raz pierwszy przez Benton i in. (1963). Tace są umieszczane pomiędzy dennicą a komorą czerwiu przy wejściu do ula lub w specjalnej skrzynce pomiędzy nadstawkami a pokrywą ula. Po wstrząśnięciu pszczoły żądła powierzchni, po której chodzą. W niektórych pułapkach może to być szklana płytki lub cienka (o grubości 0,13 mm) plastikowa membrana, nylonowa tafta lub guma silikonowa, pod którą znajduje się płytki zbierająca (najlepiej wykonana ze szkła) lub chłonna tkanka odbierająca jad. Jad szybko wysycha na szklanych płytkach i można go zeszkrobać żyłką lub nożem. Tkanka chłonna jest płukana w wodzie destylowanej w celu ekstrakcji jadu, który następnie powinien być liofilizowany. Zbieranie na szkle jest generalnie łatwiejsze i daje produkt, który jest łatwiejszy do przechowywania, transportu i przetwarzania. Jest mało



prawdopodobne, aby pszczoła wyrzuciła całą zawartość woreczka jadowego, nawet po wielokrotnym użądleniu. Dlatego też zazwyczaj można zebrać tylko 0,5 do 1,0 jil jadu na pszczołę, przy średnio dziesięciu użądleniach na pszczołę. Daje to mniej niż 0,1 ijj suchego jadu na pszczołę. W związku z tym do wytworzenia jednego grama suchego jadu pszczelego potrzeba co najmniej 1 miliona użądleń. Zamiast zbierać jad pszczeli, można użyć dorosłych pszczół do bezpośredniego użądlenia pacjenta. Jest to sposób na zastosowanie jadu w jego najświeższej, najbardziej kompletnej i najtańszej formie. Aby zebrać pszczoły, wykonuje się mały otwór w komorze czerwiu, nadstawce lub pokrywie wewnętrznej. Aby uniknąć zakłóceń w kolonii, otwór jest otwierany, a nad nim umieszczany jest słoik do zbierania, aż wyjdzie z niego wystarczająca liczba pszczół. Małe grupy (10-100) robotnic mogą być utrzymywane w domu przez okres do 2 tygodni. Powinny być trzymane w ciemności, w małym pudełku (z jedną stroną wykonaną z moskitiery) i z dostępem do syropu cukrowego. Alternatywnie, pszczoły można zbierać z ramek lub wejścia do ula za pomocą urządzenia ssącego. Należy jednak umieścić siatkę na rurce prowadzącej do ustnika, aby zapobiec przedostawaniu się pszczół do ust.

## **Skuteczność i bezpieczeństwo leczenia jadem pszczelim**

W ciągu ostatnich siedmiu dekad opublikowano ponad 1700 publikacji naukowych na temat składu i różnych skutków jadu pszczelego u zwierząt i ludzi. Przeważająca ich część pochodzi z Europy Wschodniej i Azji. Większość z nich koncentruje się na wykazaniu specyficznych dla danego miejsca, fizjologicznych efektów poszczególnych składników, takich jak niszczenie błon, toksyczność lub stymulacja lub blokowanie reakcji enzymatycznych. W znacznym stopniu zwiększyło to nasze zrozumienie procesów zachodzących po użądleniu, fizjologicznych skutków działania wyizolowanych związków chemicznych jadu i substancji odpowiedzialnych za większość reakcji alergicznych. W niewielkim stopniu przyczyniło się to jednak do zweryfikowania rosnących twierdzeń o różnych wartościach terapeutycznych przypisywanych jadowi pszczoły miodnej. Badanie z użyciem całego jadu pszczelego na psach (Vick i Brooks, 1972) i szczurach (Dunn, 1984) wykazało, że melityna i apamina powodują wzrost poziomu kortyzolu w osoczu. Wraz z różnymi innymi argumentami sugeruje to, że wiele leczniczych efektów jadu pszczelego może działać poprzez stymulację enzymów i układu odpornościowego organizmu, w sposób podobny do powszechnie stosowanego kortyzonu. Kortyzon był stosowany w leczeniu wielu dolegliwości, ale wiadomo również, że ma silne, niepożądane skutki uboczne. Melityna

również wydaje się mieć toksyczne skutki uboczne, podobnie jak niektóre inne związki chemiczne w jadzie. Jednak w przypadku stosowania całego jadu nie wykazano żadnych skutków ubocznych, z wyjątkiem pacjentów z alergią (Broadman, 1962 i Weeks, 1992, komunikacja osobista). Przeciwwzpalne działanie jadu pszczelego jest prawdopodobnie najlepiej zbadane, a różne mechanizmy zostały wielokrotnie opisane w literaturze naukowej (Rekkaand Kourounakis, 1990; Kim, 1989 i inni). Neurotoksyczne związki jadu pszczelego wykazały potencjalne korzyści dla pacjentów cierpiących na epilepsję (Ziai, 1990). Zbadano wartość ochronną jadu pszczelego i melityny przed śmiertelnym lub szkodliwym działaniem promieni rentgenowskich (Shipman i Cole, 1967 oraz Ginsberg i in., 1968). Chociaż te i wiele innych wyników są zachęcające, nie przeprowadzono żadnych badań klinicznych w celu zweryfikowania skuteczności przy użyciu testów akceptowanych przez zachodni establishment medyczny. Niemniej jednak, coraz więcej lekarzy i uzdrowicieli eksperymentuje z tą łagodną metodą leczenia po przetestowaniu reakcji alergicznych pacjenta na jad pszczeli. Niedawno, po długich staraniach Amerykańskiego Towarzystwa Apiterapii i jego członków, instytucje krajowe w kilku krajach Europy Zachodniej i USA wykazały pewne zainteresowanie klinicznymi i zakrojonymi na szeroką skalę testami terapii jadem pszczelim. Dobre podsumowanie badań naukowych wraz z dalszymi odniesieniami można znaleźć w Banks i Shipolini (1986) oraz Schmidt (1992). Krótsze i bardziej zrozumiałe podsumowania niektórych głównych specyficznych efektów różnych związków chemicznych jadu można znaleźć w następujących publikacjach: Mraz (1983), Dotimas i Hider (1987), Crane (1990) oraz Schmidt i Buchmann (1992). Amerykańskie Towarzystwo Apiterapii prowadzi rejestry naukowych i niepotwierdzonych informacji na temat stosowania jadu pszczelego. Jest to również prawdopodobnie najlepsze źródło informacji na każdy temat związany z apiterapią. Terapia jadem pszczelim (BVT) to terapeutyczne zastosowanie jadu pszczelego w organizmie w celu leczenia chorób, które było stosowane w tradycyjnej medycynie orientalnej od 1000-3000 r. p.n.e.. BVT była praktykowana przez starożytnych Egipcjan, Chińczyków i greckich terapeutów, w tym Hipokratesa, ponieważ pszczelarze (którzy często zostają użądleni) bardzo rzadko cierpią na artretyzm lub problemy ze stawami i mięśniami. BVT było początkowo szeroko stosowane w leczeniu chorób zapalnych i chorób bólowych w tradycyjnej medycynie orientalnej. W krajach Europy Zachodniej i Ameryki Północnej prawnie akceptowanym medycznym zastosowaniem jadu pszczelego jest odczulanie osób

uczulonych (nadwrażliwych), a w Republice Chińskiej terapia jadem pszczelim jest połączona z akupunkturą.

**Akupunktura jadem pszczelim** jest formą akupunktury, w której jad pszczeli jest nakładany na końcówki igieł akupunkturowych, żądła są wydobywane z pszczoł lub pszczoły są trzymane za pomocą instrumentu odsłaniającego żądło i

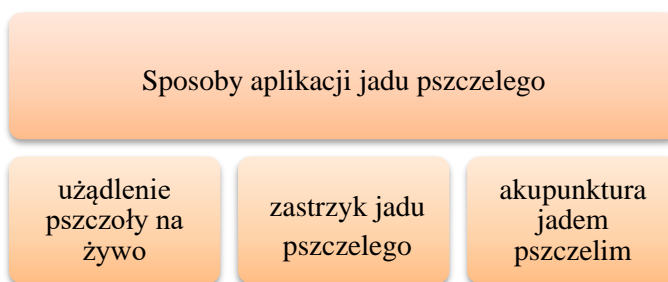


Żądłaca pszczoła

nakładane na punkty akupunkturowe na skórze. Jad pszczeli był z powodzeniem stosowany u ludzi w leczeniu wielu chorób układu mięśniowo-szkieletowego, takich jak dyskopatia lędźwiowa, choroba zwyrodnieniowa stawu kolanowego, reumatoidalne zapalenie stawów, adhezyjne zapalenie torebki stawowej i zapalenie nadkłykcia bocznego. Wstrzyknięcie jadu pszczelego może również złagodzić stany neurologiczne,

w tym neuropatie obwodowe, udar i chorobę Parkinsona. W jednym z badań pilotażowych zastosowano go nawet w celu łagodzenia depresji. Potencjał akupunktury jadem pszczelim

w leczeniu chorób u ludzi obejmuje ból mięśniowo-szkieletowy, ból neuropatyczny, zaburzenia neuropsychiatryczne, a także zaburzenia autoimmunologiczne (reumatoidalne zapalenie stawów).



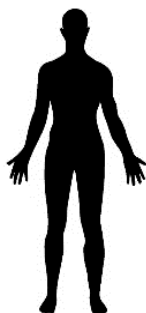
Jad pszczeli jest od dawna stosowany w medycynie tradycyjnej w leczeniu różnych rodzajów reumatyzmu. Chociaż jady różnych gatunków pszczoł miodnych różnią się nieznacznie, istnieją doniesienia o skutecznym leczeniu reumatyzmu za pomocą jadu *Apis dorsata* opisanym przez Sharma i Singh (1983) oraz *A. cerana* przez Krell (1992, niepublikowane). Lista korzyści dla ludzi i zwierząt jest bardzo długa. Większość doniesień o wyleczeniach dotyczy pojedynczych przypadków, choć kilku niepowiązanych ze sobą pacjentów doświadczyło poprawy lub wyleczenia podobnych dolegliwości. Leczeniu jadem pszczelim często towarzyszą zmiany stylu życia, odżywiania lub inne, które mogą odpowiadać za część, jeśli nie większość korzyści płynących z leczenia. Zgłoszone testy kliniczne były często przeprowadzane w krajach o mniej rygorystycznych metodach niż standardowe zachodnie, podwójnie ślepe testy

placebo. Pomimo tych rozważań, wielu pacjentów zgłosiło pozytywne wyniki, a wiele udanych zabiegów miało miejsce po niepowodzeniu ustalonych procedur medycznych lub chirurgicznych. Jednak w zachodnich kręgach medycznych istnieje bardzo realny opór przed zaakceptowaniem tych wyników lub przetestowaniem leczenia jadem pszczelim zgodnie z zachodnimi standardami medycznymi. Poniżej wymieniono choroby i problemy, które zostały zgłoszone przez pacjentów lub lekarzy jako ulepszone lub wyleczone dzięki terapii jadem pszczelim.

Ludzie		
zapalenie stawów	stwardnienie rozsiane	zespół napięcia przedmiesiączkowego
epilepsja	zapalenie kaletki maziowej	urazy więzadeł
rak sutka	nowotwór	ból gardła
ból chroniczny	migreny	ogólny stymulant immunologiczny
zmniejszona lepkość i krzepliwość krwi	rozszerza naczynia włosowate i tętnice	obniża poziom cholesterolu we krwi
neurozy	zapalenie błony śluzowej nosa	endometrioza
miażdżyca	zapalenie wielonerwowe	zapalenie korzonków nerwowych
zakaźne zapalenie kręgosłupa	neuralgia	zapalenie stawów
zakaźne zapalenie wielostawowe	malaria	ból mięśni międzyżebrowych
zapalenie mięśni	wrzoły tropikalne (zgnilizna dżungli)	wolno gojące się rany
zakrzepowe zapalenie żył	nowotwory łagodne	zapalenie rogówki i spojówki
zapalenie tęczówki	przewlekłe zapalenie tęczówki	astma

*Lista chorób i problemów zdrowotnych które uległy poprawie lub wyleczeniu według niepotwierdzonych raportów*

Informacje te nie stanowią poparcia ani rekomendacji dla tych metod leczenia. Nigdy nie należy próbować uządlenia, chyba że istnieje natychmiastowy dostęp do leczenia w nagłych wypadkach w przypadku reakcji alergicznej. Skutki uboczne akupunktury jadem pszczelim u ludzi obejmują wstrząs, Zespół Guillaina-Barrégo,



**LD<sub>50</sub> –  
2.8mg/kg  
b.w.**

*Mediana dawki śmiertelnej (LD<sub>50</sub>) jadu pszczelego dla dorosłego człowieka wynosi 2,8 mg/kg masy ciała.*

nieodwracalne uszkodzenie nerwu łokciowego, małopłytkowość z wybroczynami, "ostre uszkodzenie płuc", arytmie, udar, obrzęk płuc, niewydolność wątroby, zapalenie wątroby, skurcze macicy lub powikłania dermatologiczne. Jad pszczeli jest bezpieczny dla ludzi; mediana dawki śmiertelnej (LD<sub>50</sub>) dla dorosłego człowieka wynosi 2,8 mg/kg masy ciała. Przykładowo, osoba ważąca 60 kg ma 50% szans na przeżycie po wstrzyknięciu 168 mg jadu pszczelego. 560

użądleń może być śmiertelne dla takiej osoby, jeśli na jedno użądlenie zostanie wstrzyknięte 0,3 mg jadu. Dla dziecka ważącego 10 kg śmiertelne może być tylko 90 użądleń. Przed zastosowaniem jadu pszczelego do celów terapeutycznych konieczne jest podjęcie wszelkich środków, w tym testów alergicznych, w celu ochrony pacjenta i zastosowania prawidłowej dawki.

## **Produkty na bazie jadu pszczelego**

Jad pszczeli może być sprzedawany jako ekstrakt z całej pszczoły, czysty płynny jad lub roztwór do wstrzykiwań, ale w obu formach rynek jest bardzo ograniczony. Większość jadu sprzedawana jest w postaci suchego kryształu. Ponieważ jad nie musi być przetwarzany, można go przygotować wszędzie tam, gdzie terapia jadem pszczelim znajduje wystarczające wsparcie. Produkcja w małych ilościach jest łatwa, jeśli zapewnione są rygorystyczne kontrole sanitarne i aseptyczne warunki pracy. W przypadku wstrzyknięć, jad może być mieszany w momencie wstrzyknięcia z płynami do wstrzykiwań, takimi jak woda destylowana (sterylna), roztwory soli fizjologicznej i niektóre oleje, lub może być pobierany z przygotowanych ampulek. Ampułki z ustalonymi dawkami jadu gotowego do wstrzyknięcia powinny być przygotowywane wyłącznie przez certyfikowane laboratoria farmaceutyczne, ze względu na konieczność zachowania rygorystycznych warunków aseptycznych i bardzo precyzyjnego odmierzania dawek. Dostępne są kremy zawierające jad pszczeli (np. Forapin i Apicosan w Niemczech, Apivene we Francji i Immenin w Austrii), które są stosowane zewnętrznie na stawy artretyczne. Maści można przygotowywać poprzez dokładne homogenizowanie jadu pszczelego z wazeliną białą, wazeliną lub stopionym tłuszczem zwierzęcym i kwasem salicylowym w stosunku 1:10:1. Kwas salicylowy zmiękcza

skórę, zwiększa jej przepuszczalność i jest stosowany w leczeniu reumatyzmu nawet samodzielnie. Maść może zawierać niewielką ilość kryształów krzemianu, które działają jako środek ścierny. Inne preparaty polegają na mieszanii jadu pszczelego ze sterylnymi płynami do wstrzykiwań i pakowaniu ich w pojedyncze dawki w szklanych fiolkach lub strzykawkach. W niektórych opakowaniach suchy jad jest przechowywany oddzielnie od płynu i oba są mieszane po rozbiciu fiolki. Niektóre wyspecjalizowane laboratoria mogą być w stanie oddzielić i oczyścić różne związki chemiczne jadu i sprzedać je laboratoriom naukowym i farmaceutycznym. Fosfolipaza A2 i wysoce aktywne peptydy należą do niektórych białek oczyszczonych z jadu pszczelego dla dostawców naukowych lub laboratoriów. Wejście na ten ograniczony rynek wymaga wysoce wyrafinowanego laboratorium i bardzo dobrze wyszkolonych techników i chemików. Jad pszczeli jest również stosowany w pielęgnacji skóry - jest uważany za naturalną alternatywę dla botoksu. Jad stymuluje mięśnie twarzy, zapewniając naturalny efekt przeciwstarzeniowy poprzez wygładzenie i ujędrnienie drobnych linii i zmarszczek. Melityna, obecna w jadzie pszczelim, powoduje zwiększone krążenie krwi, co oznacza, że wewnętrzne warstwy skóry zwiększają produkcję elastyny i kolagenu.

## **Zbiór, konserwacja, przetwarzanie i przechowywanie jadu pszczelego**

Jad pszczeli jest zwykle ekstrahowany przy użyciu niskonapięciowej stymulacji elektrycznej. Pszczelarze używają ramki zbiorczej z zainstalowanymi elektrodami drucianymi, przez które przepływa prąd elektryczny o niskim natężeniu na szklanej podstawie. Ramki te są instalowane w ulach miodowych, a pszczoły, które napotkają elektrody druciane, otrzymają niewielki wstrząs elektryczny. Powoduje to, że pszczoły żądła szkło, uwalniając jad bez utraty kolczastego żądła. Głównym problemem w zbieraniu jadu pszczelego jest ograniczenie utraty cennych związków lotnych, która następuje po wyschnięciu jadu pszczelego. Dlatego proponuje się, aby standardowe urządzenia do zbierania jadu były wyposażone w system chłodzenia, który ograniczy parowanie lotnych związków. Podczas procesu zbierania jadu pszczelego nie są krzywdzone żadne pszczoły. Pod wpływem impulsu elektrycznego jedna pszczoła wydziela średnio 50 µg jadu. Jad pozyskiwany jest wiosną lub latem, a cykl jego pozyskiwania trwa 12-15 dni, w czasie których można zebrać około 1 g jadu pszczelego. W ciągu sezonu można zebrać do 4 g jadu pszczelego w 3 cyklach. Różne metody

ekstrakcji lub zbierania skutkują różnymi składnikami produktu końcowego. Jad zebrany z chirurgicznie usuniętych woreczków jadowych wykazywał inną zawartość białka niż jad zebrany metodą elektrowstrząsów. Głównym problemem w zbieraniu jadu jest ochrona substancji lotnych przed ich odparowaniem. Jad zebrany pod wodą wydaje się dawać najsilniejszy jad, podobnie jak użycie systemu chłodzenia ze standardowym aparatem do zbierania elektrowstrząsów w celu zachowania większej ilości związków chemicznych. Wysuszony jad tworzący "przezroczysty film" jest higroskopijny. Rozpuszcza się w wodzie, wodnych roztworach gliceryny i olejów roślinnych oraz tworzy zawiesiny z etanolem. Substancje utleniające i enzymy trawienne prowadzą do utraty aktywności biologicznej jadu pszczelego. Oceniając jakość jadu pszczelego należy pamiętać, że jest on mieszaniną wielu grup substancji biologicznie czynnych. Do oceny jadu pszczelego stosuje się metody mikrobiologiczne, cytologiczne, farmakologiczne i chemiczne. Mikrobiologiczna metoda standaryzacji jadu pszczelego określa najniższe stężenia jadu pszczelego, które hamują rozwój *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P. MIC świeżego jadu pszczelego wynosi 4-8 µg/ml. Metoda cytologiczna wykorzystuje pierwotniaka *Paramecium bursaria* i określa rozcieńczenie, które powoduje uszkodzenie około 50% komórek tego mikroorganizmu (LD50). Za najbardziej aktywne uważa się próbki jadu pszczelego powodujące cytolizę w zakresie 0,5-16 µg/ml. Suszony jad pszczeli jest trwały i zapakowany w szczelne, odporne na wilgoć i światło szklane opakowanie, może być przechowywany w temperaturze pokojowej bez zmiany jego właściwości biologicznych. Suszony jad pszczeli może być również liofilizowany i przechowywany w niskich temperaturach (-15 do -20°C) do 5 lat. Podczas przechowywania należy chronić go przed światłem słonecznym i temperaturami powyżej 40°C, ponieważ w takich warunkach ulega rozkładowi. Jad pszczeli jest wrażliwy na działanie silnych kwasów i zasad, a także środków utleniających i alkoholu etylowego. Jad pszczeli, ze względu na aktywność mikroorganizmów, jest niestabilny w roztworach wodnych. Ponieważ jad pszczeli nie wymaga obróbki, można go przygotować wszędzie tam, gdzie terapia jadem pszczelim znajduje wystarczające wsparcie. Produkcja w małych ilościach jest łatwa, jeśli można zapewnić ścisłą kontrolę higieny i sterylne warunki pracy. Jad pszczeli jest wrażliwy na silne kwasy i zasady, a także środki utleniające i alkohol etylowy. Ze względu na aktywność mikroorganizmów jest niestabilny w roztworach wodnych. Ponieważ jad pszczeli nie wymaga obróbki, można go przygotować wszędzie tam, gdzie terapia jadem pszczelim znajduje wystarczające wsparcie. Produkcja w małych ilościach jest łatwa,

jeśli można zapewnić ścisłą kontrolę higieny i sterylne warunki pracy. Podczas zbierania jadu pszczelego należy zachować wyjątkowe warunki higieniczne. Podczas pracy z suchym jadem należy nosić fartuchy laboratoryjne, rękawiczki i maski na twarz, aby uniknąć dostania się pyłu jadu do oczu i płuc. W przypadku zastrzyków z jadu pszczelego, roztwory jadu pszczelego są przygotowywane ze sterylnej wody, niektórych soli lub olejów, które są przechowywane w specjalnych ampułkach. Takie ampułki są przygotowywane wyłącznie przez certyfikowane laboratoria farmaceutyczne, ze względu na konieczność przygotowania ściśle określonych dawek jadu pszczelego i zachowania rygorystycznych warunków aseptycznych.



## Sprawdź się

1. **Jad pszczeleli jest syntetyzowany w gruczołach jadowych:**

- a) tylko królowej
- b) robotnic i królowej
- c) tylko trutni
- d) nie jest syntetyzowany w gruczołach jadowych.



2. **Większość rodzajów jadów wywołuje natychmiastowy ból, ponieważ zawierają one**

- a) fosfolipazy
- b) hialuronidazę
- c) wszystkie odpowiedzi są prawidłowe.
- d) inne enzymy

3. **Melityna - główny składnik jadu pszczelego:**

- a) ma tylko kilka pozytywnych efektów biologicznych i stosunkowo wysoką toksyczność
- b) ma wiele pozytywnych efektów biologicznych i bardzo wysoką toksyczność.
- c) ma wiele pozytywnych efektów biologicznych i stosunkowo niską toksyczność.
- d) nie ma żadnych pozytywnych skutków biologicznych i ma stosunkowo wysoką toksyczność.

4. **Biologiczne funkcje melityny są następujące:**

- a) działanie hemolityczne
- b) działanie przeciwzapalne
- c) działanie przeciwnowotworowe, przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze, przeciwwirusowe
- d) wszystkie odpowiedzi są poprawne

5. **Toksyczność melityny mierzona w doświadczeniach na szczurach wynosi:**

- a) 4 mg/kg b.w.
- b) 40 mg/kg b.w.
- c) 0,4 g/kg b.w.
- d) 0,4 mg/kg b.w.

6. **Barierę krew-mózg przekracza tylko jeden z nich:**

- a) apamina
- b) melityna
- c) adolapina
- d) fosfolipaza

**7. Apamina**

- a) hamuje kanały  $K^+$  aktywowane przez  $Na^2+$  o małym przewodnictwie (kanały SK) w neuronach.
- b) hamuje kanały  $K^+$  aktywowane przez  $Ca^{2+}$  o małym przewodnictwie (kanały SK) w neuronach.
- c) hamuje kanały  $Na^+$  aktywowane przez małe przewodnictwo  $Ca^{2+}$  (kanały SK) w neuronach.
- d) hamuje kanały P aktywowane przez  $Ca^{2+}$  o małym przewodnictwie (kanały SK) w neuronach.

**8. Polipeptyd składający się z 103 reszt aminokwasowych i stanowiący 1% suchej masy molekularnej jadu pszczoł okazał się mieć masę 11500 - 11092 Da. Apitoksyna wykazała potencjalny efekt analgetyczny, który jest spowodowany przez:**

- a) apamine
- b) melityne
- c) fosfolipaze
- d) adolapine

**9. Jedną z form terapii jadem pszczelim jest akupunktura. Może być ona z powodzeniem stosowana w leczeniu:**

- a) dyskopatia lędźwiowa
- b) wszystkie odpowiedzi są poprawne
- c) dyskopatia
- d) reumatoidalne zapalenie stawów

**10. Mediana dawki śmiertelnej jadu pszczelego (LD50) dla dorosłego człowieka**

- a) 2,8 mg/kg b.w.
- b) 4,0 mg/kg b.w.
- c) 8,5 mg/kg b.w.
- d) 12,3 mg/kg b.w.

## Literatura

1. Azam N.K, Ahmed N., Biswas S., Ara N., Rahman M., Hirashima A., Hasan A. 2018. A Review on Bioactivities of Honeybee Venom. *Annual Research & Review in Biology*. 30(2): 1-13.
2. Azam N.K, Ahmed N., Biswas S., Ara N., Rahman M., Hirashima A., Hasan A. 2018. A Review on Bioactivities of Honeybee Venom. *Annual Research & Review in Biology*. 30(2): 1-13.
3. Banks, B.E.C., Shipolini R.A. 1986. Chemistry and pharmacology of honeybee venom. In: PIEK T. *Venoms of the hymenoptera: biochemical, pharmacological, and behavioral aspects*. London: Academy Press, 329-416
4. Banks, B.E.C., Shipolini R.A. 1986. Chemistry and pharmacology of honeybee venom. In: PIEK T. *Venoms of the hymenoptera: biochemical, pharmacological, and behavioral aspects*. London: Academy Press, 329-416
5. Benton A.W., and Morse R.A. 1968. Venom toxicity and proteins of the genus *Apis*. *J. Apic. Res.*; 7(3): 113-118.
6. Benton A.W., and Morse R.A. 1968. Venom toxicity and proteins of the genus *Apis*. *J. Apic. Res.*; 7(3): 113-118.
7. Bogdanov S. 2017. Bee Venom: Composition, Health, Medicine: A Review. *Bee Product Science*, [www.bee-hexagon.net](http://www.bee-hexagon.net).
8. Bogdanov S. 2017. Bee Venom: Composition, Health, Medicine: A Review. *Bee Product Science*, [www.bee-hexagon.net](http://www.bee-hexagon.net).
9. Buku A. 1990. Mast cell degranulating (MCD) peptide: a prototypic peptide in allergy and inflammation. *Peptides* 20, 415–420
10. Buku A. 1990. Mast cell degranulating (MCD) peptide: a prototypic peptide in allergy and inflammation. *Peptides* 20, 415–420
11. Cherniacka E.P., Govorushkob S. 2018. To bee or not to bee: The potential efficacy and safety of bee venom acupuncture in humans. *Toxicon* 154, 74–78.
12. Cherniacka E.P., Govorushkob S. 2018. To bee or not to bee: The potential efficacy and safety of bee venom acupuncture in humans. *Toxicon* 154, 74–78.
13. Crane E. 1990. *Bees and beekeeping: science practice and world resources*. Cornell University Press, Ithaca, NY USA. 593

14. Crane E. 1990. Bees and beekeeping: science practice and world resources. Cormstock Publ Ithaca, NY USA. 593
15. Dotimas, E.M and Hider, R.C. 1987. Honeybee venom. Bee world ,68, 51-71
16. Dotimas, E.M and Hider, R.C. 1987. Honeybee venom. Bee world ,68, 51-71
17. [https://www.youtube.com/watch?v=1EDrX5U\\_W2I](https://www.youtube.com/watch?v=1EDrX5U_W2I)
18. [https://www.youtube.com/watch?v=1EDrX5U\\_W2I](https://www.youtube.com/watch?v=1EDrX5U_W2I)
19. <https://www.youtube.com/watch?v=NrBFU5Z9ICk>
20. <https://www.youtube.com/watch?v=NrBFU5Z9ICk>
21. <https://www.youtube.com/watch?v=SGQso0dWwy8>
22. <https://www.youtube.com/watch?v=SGQso0dWwy8>
23. [https://www.youtube.com/watch?v=uY1FRu\\_pxh4](https://www.youtube.com/watch?v=uY1FRu_pxh4)
24. [https://www.youtube.com/watch?v=uY1FRu\\_pxh4](https://www.youtube.com/watch?v=uY1FRu_pxh4)
25. Lee J., Park H, Chae Y., Lim S. 2005. An Overview of Bee Venom Acupuncture in the Treatment of Arthritis. eCAM, 2(1). doi:10.1093/ecam/neh070
26. Lee J., Park H, Chae Y., Lim S. 2005. An Overview of Bee Venom Acupuncture in the Treatment of Arthritis. eCAM, 2(1). doi:10.1093/ecam/neh070
27. Mahmoud Abdu Al-Samie Mohamed Ali. 2012. Studies on Bee Venom and Its Medical Uses. International Journal of Advancements in Research & Technology, Vol. 1 (2).
28. Mahmoud Abdu Al-Samie Mohamed Ali. 2012. Studies on Bee Venom and Its Medical Uses. International Journal of Advancements in Research & Technology, Vol. 1 (2).
29. Mammadova FZ., Topchiyeva ShA. 2017. Isolation and identification of biologically active components from the honeybee venom *apis mellifera l. caucasica*. MOJ Toxicol. 3(7):178–181.
30. Mammadova FZ., Topchiyeva ShA. 2017. Isolation and identification of biologically active components from the honeybee venom *apis mellifera l. caucasica*. MOJ Toxicol. 3(7):178–181.
31. Piek T., 1986. Venoms of Hymenoptera: biochemical, pharmacological, and behavioural aspects. Academic Press, London-Orlando-San Diego-New York-Austin-Montreal-Sydney-Tokyo-Toronto 567.

32. Piek T., 1986. Venoms of Hymenoptera: biochemical, pharmacological, and behavioural aspects. Academic Press, London-Orlando-San Diego-New York-Austin-Montreal-Sydney-Tokyo-Toronto 567.
33. Shkenderov, S Ivanov, T. 1983. Pcelni Produkti. The Bee Products (in Bulgarian). Zemizdat (Abstract in Honey bibliography): 1-238.
34. Shkenderov, S Ivanov, T. 1983. Pcelni Produkti. The Bee Products (in Bulgarian). Zemizdat (Abstract in Honey bibliography): 1-238.
35. Urtubey, N. 2005. From bee venom to apitoxin for medical use. Apitoxin: Termas de Rio Grande Santiago del Estero, Argentina Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19021816>
36. Urtubey, N. 2005. From bee venom to apitoxin for medical use. Apitoxin: Termas de Rio Grande Santiago del Estero, Argentina.

## Mleczko pszczele

Prof. Dr Murat YILMAZ, Alkan ÇAĞLI, Selda MANAV

Aydın Adnan Menderes University- Aydın Türkiye

Mleczko pszczele (MP), które jest ważnym produktem pszczelim w zakresie apiterapii, zostało nazwane "Royal Jelly" w 1793 roku, co oznacza doskonały pokarm w języku angielskim. Stosowanie mleczka pszczelego jako żywności funkcjonalnej w ramach apiterapii rozpoczęło się w latach 60-tych XX wieku. Pod względem zawartości i aktywności biologicznej mleczko pszczele znajduje zastosowanie w wielu sektorach, od farmaceutycznego po kosmetyczny.



*Mleczko pszczele i larwy pszczół w komórkach plastra miodu*  
([https://en.wikipedia.org/wiki/Royal\\_jelly](https://en.wikipedia.org/wiki/Royal_jelly))

Mleczko pszczele, które jest bogate w składniki odżywcze, jest substancją spożywczą wydzielaną z gruczołów górnej szczęki (żuchwy) i bocznej części gardła (hypopharyngeal) pszczół robotnic w wieku 5-15 dni. Ten środek spożywczy, który ma kremowy kolor, galaretowatą konsystencję, charakterystyczny zapach i lekko piekący smak, służy do karmienia matek pszczelich i młodych larw. Zawartość mleczka pszczelego różni się w zależności od odżywiania pszczół, ich wieku, pory roku i wieku larw. Podczas gdy wszystkie larwy pszczół są karmione mleczkiem pszczelim tylko przez pierwsze trzy dni, larwy, które staną się królowymi pszczół, są karmione wyłącznie mleczkiem pszczelim przez cały okres larwalny i dorosły. Mleczko pszczele; W wyniku trawienia pyłku i nektaru w narządach trawiennych młodych pszczół robotnic jest wydzielane z gruczołów (żuchwowych i podgardzielowych) w ich głowach. Gdy tylko mleczko pszczele zostanie wydzielone i podane do jamy ustnej, ma konsystencję mleka. Wraz z ujawnieniem wpływu korzyści, jakie zapewnia w kolonii na ludzi, wysiłki

na rzecz zwiększenia produkcji mlecza pszczelego przyspieszyły, a coraz więcej pszczelarzy w wielu krajach zwróciło się ku produkcji mlecza pszczelego. Nie ma oficjalnych danych na temat międzynarodowego rynku mlecza pszczelego na świecie. W Chinach mleczo pszczele stało się drugim produktem obok miodu w przemyśle pszczelarstwie. Chiny zajmują pierwsze miejsce na świecie jako największy producent mlecza pszczelego. Szacuje się, że roczna produkcja mlecza pszczelego w Chinach wynosi od 400 do 2000 ton w różnych źródłach, a Chiny produkują około 90% światowej produkcji mlecza pszczelego. Kiedy Turcja jest oceniana pod względem pszczelarstwa, zajmuje drugie miejsce po Turcji i Chinach z 8 milionami rodzin pszczelich. Turcja zajmuje drugie miejsce po Chinach z produkcją 114 tysięcy ton miodu.



*Zbiór mlecza pszczelego. źródło: [maybir.org.tr/ari-sutu-uretim-projesi.html](http://maybir.org.tr/ari-sutu-uretim-projesi.html)*

### **Budowa i właściwości mlecza pszczelego**

Mleczo pszczele to rozpuszczalna w wodzie, lepka, żelowa substancja o gęstości 1,1 g/ml i pH 3,4-4,5. Jego kolor jest żółtawy, a kolor ciemnieje wraz z wydłużaniem się czasu przechowywania. Zapach jest ostry, a smak kwaśny lub słodki. Są to ważne właściwości sensoryczne mlecza pszczelego i są ważnymi kryteriami jakości w tym sensie. Mleczo pszczele bardzo szybko ulega wpływowi światła słonecznego, wilgoci, ciepła i powietrza i może stracić swoje właściwości. Aby uzyskać optymalną jakość mlecza pszczelego, produkt ten powinien być przechowywany w stanie zamrożonym. Lepkość mlecza pszczelego zmienia się w zależności od zawartości wody i wieku pszczoły, a jego lepkość wzrasta podczas przechowywania w temperaturze pokojowej lub w lodówce w temperaturze +5 stopni. Zmiany te wynikają

z bieżącej aktywności enzymatycznej i interakcji między frakcjami lipidowymi i białkowymi. W tym kontekście nie ma międzynarodowego standardu dla mlecza pszczelego, ale niektóre kraje ustanowiły normy dla mlecza pszczelego. Niektóre kraje, takie jak Szwajcaria, Bułgaria, Brazylia i Urugwaj, ustanowiły krajowe normy dla tego produktu. Wiadomo, że Międzynarodowa Komisja Miodu pracuje nad opracowaniem międzynarodowego standardu w tym zakresie. W badaniach najważniejszym kryterium jakości dla standaryzacji mlecza pszczelego jest kwas 10-hydroksy-2-dekenowy (HDA). Zawartość 10-HDA w mlecze pszczelim zmniejsza się wraz z przechowywaniem. Spadek ten jest wyższy w miodzie zawierającym mleczo pszczele. Struktura chemiczna mlecza pszczelego może się znacznie różnić w zależności od pory roku, regionu, rasy i stanu odżywienia kolonii wykorzystywanych do produkcji mlecza pszczelego.

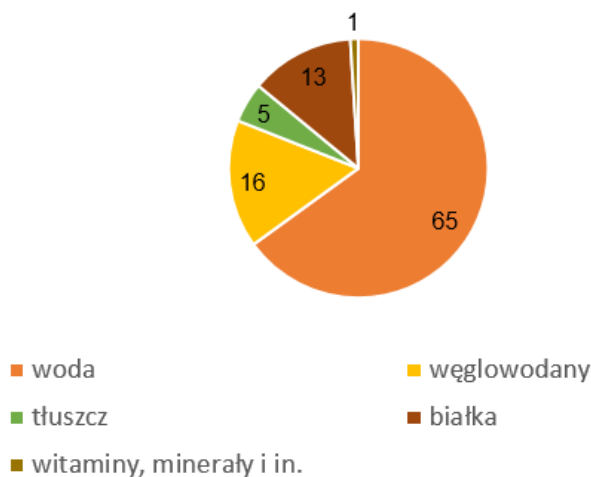
#### Składniki świeżego i mrożonego mlecza pszczelego

Składniki	Świeże	Mrożone
Woda (g/100g)	60-70	<5
Lipidy (g/100g)	3-8	8-19
10-HDA (g/100g)	>1,4	>3,5
Białka (g/100g)	9-18	27-41
Fruktoza (g/100g)	3-13	-
Glucoza (g/100g)	4-8	-
Sacharoza (g/100g)	0,5-2,0	-
Popiół (g/100g)	0,8-3,0	2-5
pH	3,4-4,5	3,4-4,5
Kwasowość (ml 0,1N NaOH/g)	3.0-6.0	
Furozyna (mg/100 g białka)	<50	-

(za Bogdanov, 2012; Ramadan ve Al-Ghamdi, 2012)

Mleczo pszczele zawiera 60-70 procent wody. Pozostała zawartość suchej masy składa się z węglowodanów, białek, aminokwasów i tłuszczu. Obecne są również niewielkie ilości minerałów i witamin.





*Średnie wartości dla związków występujących w mleczku pszczelim (Fratini i in., 2016)*

## Tłuszcze

Pomimo ich przemian od formy świeżej lub mrożonej, tłuszcze, stanowiące od 3% do 219% suchej masy produktu mleczka pszczelego, plasują się na drugim miejscu po białkach. 80 lub 90% frakcji lipidowej składa się z wolnych kwasów tłuszczowych. W przeciwieństwie do wielu materiałów zwierzęcych i roślinnych, kwasy tłuszczowe RJ mają 8-10 atomów węgla i występują w postaci hydroksylowych kwasów tłuszczowych lub kwasów dikarboksyłowych. Te kwasy tłuszczowe są odpowiedzialne za wiele biologicznych właściwości mleczka pszczelego. Głównym kwasem jest kwas 10-hydroksy-2-dekenowy, którego zawartość wynosi około 1,9%. Jego nasycony odpowiednik, kwas 10-hydroksydekenowy, podąża za nim. Oprócz wolnych kwasów tłuszczowych, frakcje lipidowe zawierają obojętne lipidy, sterole (w tym cholesterol) i niezmydlające się frakcje węglowodorów podobne do ekstraktów z wosku pszczelego. Niektóre z kwasów tłuszczowych w mleczku pszczelim zostały określone jako posiadające właściwości antybakteryjne (Nagai i Inoue, 2005; Terada i in., 2011; Fratini i in. 2016). Udowodniono również, że 10-HAD odgrywa istotną rolę biologiczną w rozwoju strategii kolonii (Wu i in. 1991). Poza tym, zawartość 10-HAD została przyjęta jako wskaźnik do analizy jakości i świeżości mleczka pszczelego (Ferioli i in. 2007). Kwas oktanowy, który jest mniejszy niż 10-HAD, został określony w ostatnich badaniach w celu obrony królowej pszczół przed pasożytniczym roztozczem *Varroa*, oprócz jego funkcji żywieniowej (Nazzi i in. 2009).

## **Składniki mineralne**

Składniki mineralne i inne pierwiastki stanowią około 4-8% suchej masy mlecza pszczelego. Głównymi pierwiastkami są K, P, S, Na, Ca, Al, Mg, Zn, Fe, Cu i Mn; jednak w niewielkich ilościach (0, 01-1 mg/100 g) występują również Ni, Cr, Sn, W, Sb, Ti i Bi (Li i Chen, 2003; Ramadan i Al-Ghamdi, 2012). Występowanie minerałów jest związane ze źródłem pożywienia, okresem produkcji, środowiskiem i czynnikami biologicznymi pszczół, a zatem może wykazywać zmienność (Sabatini i in. 2009). Ponadto stwierdzono, że mlecza pszczelego zawiera substancje heterocykliczne i kilka małych związków chemicznych sklasyfikowanych w różnych kategoriach chemicznych, takich jak bioptryna i neoptryna (Bogdanov, 2012). Oprócz tego w mleczku pszczelim stwierdzono niewielkie ilości wolnych nukleotydów (adenozyny, urydyny, guanozyny irydyny i cytydyny), fosforanów, ATP, ADP, AMP, acetylocholiny oraz kwasów glukonowego, benzoesowego, jabłkowego, cytrynowego i mlekowego (Sabatini i in. 2009; Bogdanov, 2012). Jednak funkcje wszystkich tych oznaczonych związków są nadal niejednoznaczne.

## **Witaminy**

Mleczo pszczele jest dość bogate w witaminy. Zawarte w nim witaminy to ryboflawina, tiamina, niacyna, kwas foliowy, pirydoksyna, biotyna, kwas pantotenowy i inozytol oraz niewielka ilość witaminy C. Zawartość witamin w mleczku pszczelim podlega sezonowym zmianom w zależności od pyłków kwiatów zbieranych przez pszczoły robotnice, ponieważ źródło witamin pochodzi głównie z pyłków (Biondi i in. 2003; Sabatini i in. 2009). Mleczo pszczele jest ogólnie bogaty w witaminy z grupy B, w szczególności B1, B2, B6, B8, B9 i B12 (Viuda-Martos i in. 2008; Li i in. 2012). Mleczo pszczele nie zawiera witamin, które rozpuszczają się w tłuszczu, takich jak A, D, E i K (Morita i in. 2012; Ramadan i Al-Ghamdi, 2012).

## **Znaczenie mlecza pszczelego w apiterapii**

Mleczo pszczele jest stosowane w wielu dziedzinach u ludzi. Znalazło zastosowanie w kosmetyce, stymulowaniu sprawności fizycznej, zapewnianiu zdolności uczenia się i pewności siebie, zwiększaniu odporności na problemy seksualne, anemię, cholesterol, infekcje wirusowe, nowotwory, wysokie i niskie ciśnienie krwi, miażdżycę, choroby przewlekłe i nawracające. Przeprowadzono liczne badania na zwierzętach laboratoryjnych nad działaniem produktów pszczelich, a w szczególności mlecza

pszczelęgo, ale nie przeprowadzono wystarczającej liczby badań na ludziach. Znanych jest jednak wiele pozytywnych skutków działania mlecza pszczelego na organizmy żywe. Doniesiono, że mleczo pszczele ma pozytywny wpływ na układ sercowo-naczyniowy i reguluje ciśnienie krwi. Doniesiono, że regularne stosowanie przez 2-3 tygodnie jako alternatywny lek na anemię pozytywnie wpływa na jakość i liczbę czerwonych krwinek i może być stosowany w leczeniu nadciśnienia i miażdżycy. W niektórych badaniach kwas trans-2-oktenowy i kwas hydroksydekanowy w mleczu pszczelim mogą być odpowiedzialne za działanie przeciwnadciśnieniowe, a mleczo pszczele wiąże się z działaniem ochronnym i terapeutycznym w przypadkach arytmii wywołanej adrenaliną (nieregularność bicia serca), ale nadal nie ma wpływu na tętno. efekt nie został w pełni zaobserwowany. Osoby starsze otrzymywały 10 g mlecza pszczelego dziennie przez 14 dni doustnie, stosunek dobrego cholesterolu (HDL) we krwi wzrósł, a stosunek złego cholesterolu (LDL) spadł. W innym badaniu, gdy 6 g mlecza pszczelego / dzień podawano doustnie przez 4 tygodnie, zaobserwowano spadek całkowitego stosunku cholesterolu LDL we krwi, ale nie wpłynęło to na stosunek dobrego cholesterolu (HDL) i trójglicerydów. W badaniach przeprowadzonych na ludziach i zwierzętach doświadczalnych zaobserwowano, że mleczo pszczele przyjmowane doustnie ma pozytywny wpływ na poziom cholesterolu i trójglicerydów pod względem zdrowia i obniża poziom złego cholesterolu. Niedawno przeprowadzono różne badania nad aktywnością przeciwdrobnoustrojową tego cennego produktu pszczelego, ponieważ mleczo pszczele jest postrzegane jako produkt, który może być stosowany w medycynie, a także jego szerokie tradycyjne zastosowanie ze względu na jego składniki białkowe i lipidowe. Doniesiono, że rojalizyna (główny składnik odporności sekrecyjnej pszczoły miodnej), kwas 10-hydroksy-2-decenowy, geleina, jak główne białka mlecza pszczelego w nieprzetworzonym mleczu pszczelim mają działanie przeciwdrobnoustrojowe przeciwko różnym bakteriom. Mleczo pszczele i inne naturalne produkty pszczele wykazały aktywność przeciwdrobnoustrojową w różnych obszarach, w których są stosowane jako naturalne dodatki. Warunki przechowywania mlecza pszczelego są ważne dla jego stosowania przez ludzi. Mleczo pszczele jest wrażliwe na światło i ciepło oraz ulega utlenieniu w bezpośrednim kontakcie z powietrzem. Oczekiwane korzyści nie mogą być uzyskane z mlecza pszczelego, które nie jest zbierane i przechowywane w odpowiednich warunkach.

Doniesiono, że kwas 10-hydroksy-2-decenowy ma działanie antybiotyczne przeciwko niektórym bakteriom i grzybom (*Micrococcus pyogenes*, *Escherichia coli*, *Neurospora sitophila*). Jednym z najważniejszych czynników jakości mlecza pszczelego jest ilość kwasu 10-hydroksy-2-decenowego (10 HDA), która powinna wynosić co najmniej 1,40% masy mlecza pszczelego produkowanego w odpowiednich warunkach. Badania wykazały, że mleczo pszczele i zawarte w nim 10-HDA są skuteczne przeciwko wielu bakteriom, w tym *Escherichia coli* i *Micrococcus pyogenes*.

W 1990 roku Fujiwara i wsp. wyizolowali i oczyścili rojalisin z oceny MIC (Minimalne Stężenie Hamujące) mlecza pszczelego, zostało przetestowane zarówno na bakteriach Gram-dodatnich, jak i Gram-ujemnych surowego mlecza pszczelego i wykazało, że bakterie te mają niską oporność na rojalizynę. Rojalizyna jest również skuteczna przeciwko *Micrococcus luteus* (*Sarcina lutea*). Niektórzy badacze ustalili, że mleczo pszczele ma działanie przeciwbakteryjne przeciwko *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* i *Escherichia coli*. W 2013 roku Moselhy i wsp. wykazali, że bakterie Gram-dodatnie (*Staphylococcus aureus* i *Bacillus subtilis*) były bardziej wrażliwe na każdą próbkę mlecza pszczelego w porównaniu z bakteriami Gram-ujemnymi (*Pseudomonas aeruginosa* i *Escherichia coli*). Bakteriobójcze lub bakteriostatyczne działanie mlecza pszczelego zależy od geograficznej proveniencji, rośliny i zmienności genetycznej pszczół i gatunków roślin. Stwierdzono, że mleczo pszczele jest skuteczne przeciwko infekcjom ran skóry i niektórym bakteriom. Ponadto wskazano, że mleczo pszczele ma działanie podobne do insuliny i jest stosowane w celu ochrony przed cukrzycą i obniżenia poziomu cukru we krwi, szczególnie w Chinach i Japonii. W mleczu pszczelim znaleziono peptydy bardzo podobne do insuliny ssaków. W niektórych badaniach zbadano działanie mlecza pszczelego u dzieci z białaczką, chłoniakiem i hepatoblastomą, a u tych pacjentów odnotowano poprawę stanu ogólnego, przyrost masy ciała, zwiększony poziom leukocytów, limfocytów i neutrofilów we krwi. W niektórych badaniach stwierdzono, że mleczo pszczele jest skuteczne w przypadku raka piersi. Stwierdzono również, że jest ono skuteczne w przypadku wrzodów i raka nadnerczy. Wykazano, że mleczo pszczele zawiera aminokwasy i gamma globulinę, nienasycone kwasy tłuszczowe, hormony, enzymy, białka, witaminy E i A, które pomagają układowi odpornościowemu w walce z infekcjami.

Znany jest wpływ mlecza pszczelego na reprodukcję i płodność pszczół miodnych. Wiadomo, że mleczo pszczele pozytywnie wpływa na reprodukcję i płodność w

badaniach przeprowadzonych na ludziach i niektórych innych żywych istotach. Doniesiono, że mleczo pszczele zwiększa owulację i jakość nasienia u mężczyzn i kobiet, poprawia płodność poprzez zapewnienie równowagi hormonalnej i pozytywnie wpływa na człowieka, szczególnie w przypadkach niskiego libido i potencji u osób starszych. Jeśli chodzi o działanie farmakologiczne, donoszono, że mleczo pszczele ma aktywność hormonu estrogenu, ale efekt ten jest skuteczny na niskich poziomach. W latach 70. przeprowadzono pewne badania na zwierzętach doświadczalnych z wykorzystaniem mlecza pszczelego w celu zmniejszenia skutków menopauzy u kobiet, ale nie przeprowadzono wystarczających badań klinicznych na ludziach. W badaniu na samcach myszy stwierdzono znaczący wpływ mlecza pszczelego na gęstość plemników, ruchliwość plemników i nieprawidłowy stosunek plemników.

Stosowanie mlecza pszczelego zwiększa wskaźnik powodzenia metod zapłodnienia *in vitro*. Badania na ludziach wykazały, że mleczo pszczele ma korzystny wpływ na liczbę i ruchliwość plemników oraz poprawia zdolność zapłodnienia męskich gamet.

Występuje wzrost płodności u kobiet, które spożywają mleczo pszczele regularnie przez co najmniej 6 miesięcy, najważniejszym powodem tego wzrostu jest to, że mleczo pszczele jest ważnym źródłem kwasu para-aminobenzoowego, a kwas pantotenowy (witamina B5), który zawiera wraz z tym kwasem, ma korzystny wpływ na zdrowe włosy i skórę. ma pozytywny wpływ. Stosowanie mlecza pszczelego u zwierząt hodowlanych (kurczaków, królików, bawołów i owiec) przyczyniło się do poprawy wskaźników ciąży i porodów. Udowodniono, że połączenie mlecza pszczelego z 12-dniową aplikacją progesteronu w celu wywołania rui u owiec daje pomyślne rezultaty. W ostatnich latach mleczo pszczele było stosowane jako naturalna alternatywa dla syntetycznych hormonów w celu poprawy wydajności reprodukcyjnej owiec i rozwiązania problemów reprodukcyjnych. Według doniesień, stosowanie mlecza pszczelego pozytywnie wpływa na synchronizację rui i wskaźnik ciąży u owiec. W różnych badaniach przeprowadzonych na owcach uzyskano pozytywne wyniki przy dopochwowym podawaniu mlecza pszczelego i progesteronu oraz poprawiono wskaźniki ciąży. Oprócz pozytywnego wpływu mlecza pszczelego na synchronizację rui, ciążę i płodność, ma ono podobne działanie do hormonu gonadotropiny kosmówkowej. Jednak doustne podawanie mlecza pszczelego nie było skuteczne w poprawie rui u owiec w okresie przejściowym między nieaktywnymi i aktywnymi sezonami rozrodczymi. W badaniu na myszach zauważono, że mleczo pszczele miało

pozytywny wpływ na osteoporozę. W wyniku zwiększonego wchłaniania wapnia w jelitach zaobserwowano wzrost poziomu wapnia w kościach i poprawę masy kostnej.

Od czasów starożytnych wierzono, że mleczko pszczele może przedłużyć ludzkie życie, ponieważ wiadomo, że królowa pszczoł karmiona mleczkiem pszczelim ma znacznie dłuższą oczekiwaną długość życia niż pszczoły robotnice. Pomimo wielu rozmów na temat potencjału przeciwstarzeniowego tego produktu, przeprowadzono niewiele badań klinicznych nad tym efektem mleczka pszczelego. Badania wykazały, że mleczko pszczele chroni DNA przed uszkodzeniami oksydacyjnymi. Wykazano, że zmniejsza stres oksydacyjny i przedłuża żywotność myszy karmionych mleczkiem pszczelim.

W eksperymentach na zwierzętach i badaniach na ludziach zaobserwowano, że mleczko pszczele powoduje przyspieszenie metabolizmu. Po badaniach, w których stwierdzono, że mleczko pszczele ma działanie immunoregulujące, zbadano wpływ tego działania na raka, alergię i stany zapalne. Istnieją badania wykazujące, że może mieć działanie przeciwzapalne i przeciwalergiczne, a także sugeruje się, że może mieć działanie przeciwstarzeniowe u ludzi dzięki mechanizmowi działania przeciwzapalnego. W niektórych badaniach stwierdzono, że ma stymulujący wpływ na ośrodkowy układ nerwowy, ma działanie neuroprotektyjne, neurotroficzne i bezpośrednio wpływa na różnicowanie komórek mózgowych. Odkrycia te podniosły kwestię, że mleczko pszczele może być stosowane w celu zapobiegania utracie neuronów w chorobach takich jak choroba Parkinsona i Alzheimera oraz w celu zwiększenia neurogenezy. Wiadomo, że mleczko pszczele obniża poziom cholesterolu i trójglicerydów w osoczu krwi, co wynika z badań przeprowadzonych na zwierzętach przeciwko chorobom obserwowanym u ludzi. Mleczko pszczele nie ma wpływu na poziom lipidów w osoczu krwi u królików i odnotowano, że zawartość cholesterolu we krwi zwierząt karmionych dietą, która powoduje obniżenie poziomu cholesterolu we krwi, może się zmniejszyć. Ponadto mleczko pszczele wspomaga gojenie się kości u królików, przyspiesza gojenie się zmian skórnych i ma działanie przeciwzapalne u szczurów.

Kardioprotekcyjne mechanizmy działania mleczka pszczelego wykazane w doświadczeniach na zwierzętach są następujące; Istnieją badania wykazujące, że występuje obniżenie poziomu cholesterolu i trójglicerydów w surowicy, wzrost poziomu HDL, obniżenie poziomu LDL, obniżenie poziomu fibrynogenu w osoczu i zakrzepicy, działanie przeciwnadciśnieniowe, przeciwutleniające, ochronne przed skutkami

promieniowania i ochronne działanie mleczka pszczelego na wątrobę. Stwierdzono, że stymuluje tworzenie kości i przyspiesza gojenie kości u królików oraz zapobiega osteoporozie u myszy. W eksperymentach na myszach wykazano, że zapobiega powstawaniu zmian skórnych podobnych do atopowego zapalenia skóry. Stwierdzono, że wspomaga produkcję kolagenu w eksperymentach *in vitro* przeprowadzanych w hodowlach komórkowych.

## **Produkcja mleczka pszczelego**

### **Naturalne Metody Produkcji**

W produkcji w sposób naturalny można go usunąć, zniekształcając komórki matki pszczelej w plastrach miodu (rój) larwami podczas rutynowych kontroli w okresie od kwietnia do sierpnia. Matka pszczela w silnym ulu jest usuwana, a plastry z 1-2 jajami i jednodniowymi larwami z innych uli są wkładane do tego ula. W ten sposób produkcja komórek matki pszczelej jest napędzana przez pszczoły robotnice. Po tym procesie maksymalna wydajność jest uzyskiwana z komórek zawierających trzydniowe larwy królowej. Operacja ta trwa 20-30 dni przy tej technice produkcji. Później królowa pszczół ponownie wraca do ula, a kolonia powraca do poprzedniej sytuacji. Dzięki tej naturalnej metodzie produkcji, z jednego ula można pozyskać 2-25 g. Mleczko pszczele (Serefoglu, 2009).

### **Produkcja poprzez graftowanie:**

1. Produkcja ta jest ściśle związana z produkcją matki pszczelej.
2. Aby wyprodukować mleczko pszczele komórki matki pszczelej są przygotowywane sztucznie, a 1-1, 5-dniowe larwy są przenoszone do tych komórek. Pszczoły robotnice wydzielają mleczko pszczele do tych komórek, aby karmić larwy. Nie pozwalając larwom na spożycie mleczka pszczelego, ule są otwierane 24-36 godzin później, a ramki są wyjmowane, a larwy w komórkach są wyjmowane za pomocą specjalnych igieł, a mleczko pszczele w komórkach jest kompilowane. Zanim larwa osiągnie trzecią formę od góry, musi zostać wyjęta z komórki, a mleczko pszczele musi zostać zebrane. Z naturalnej lub sztucznej komórki matki pszczelej można zebrać 100-250 mg mleczka pszczelego w ciągu jednego dnia. Czas zbioru jest niezwykle ważny, ponieważ larwy zużywają mleczko pszczele tak szybko.

Przygotowania do produkcji mlecza pszczelego wyglądają tak samo jak w przypadku produkcji matek pszczelich.

3. Produkcja mlecza pszczelego odbywa się w czterech etapach, są to: produkcja komórek: komórki, które zostaną wyprodukowane w celu przeniesienia larw, mogą być wykonane z wosku pszczelego lub do tego celu można również wykorzystać sztuczne komórki pszczele wykonane z tworzywa sztucznego. W produkcji mlecza pszczelego prowadzonej w celach komercyjnych, plastikowe komórki pszczele są wykorzystywane w szerszym zakresie. Główne komórki są wykonane z czystego wosku pszczelego za pomocą drewnianego bloku o średnicy 8-9 mm, głębokości 10 mm i grubości co najmniej 1 mm. Wosk pszczeli jest topiony w dwuściennym tyglu. Blok z komórkami pszczelimi jest zanurzany w wodzie w pojemniku, a następnie w roztopionym wosku pszczelim na głębokość 1 cm. Aby osiągnąć pożądaną grubość, operację tę można powtórzyć kilka razy w zależności od temperatury wosku. Wstępnie roztopiony wosk wylewa się na komórkę matki pszczelej zanurzoną w wosku i umieszcza na przygotowanej wcześniej listwie, a następnie za pomocą roztopionego wosku mocuje się ją na listwie. Po odczekaniu pewnego czasu zanurza się ją w zimnej wodzie i zdejmuje blok, w ten sposób przygotowując komórkę matki pszczelej.
4. Przygotowanie rodzin startowych: matka pszczela z dwupoziomowej silnej rodziny jest przenoszona do innego ula wraz z kilkoma ramkami z pszczołami. Pozostałe pszczoły są wstrząsane do miejsca inkubacji i wtlaczane do 6 lub 8 ramek. Pszczoły te są codziennie karmione syropem i ciastem. Dwa dni po wyjęciu królowej pszczoł, ul jest otwierany i wszystkie naturalne komórki są usuwane, a ramki w ulu są ponownie układane w taki sposób, aby były w następującej kolejności: z miodem - z pyłkiem - z zamkniętymi larwami - z otwartymi larwami - przestrzeń - z pyłkiem - z otwartymi larwami - z zamkniętymi larwami - z miodem.
5. Szczepienie larw: Z silnego ula w ulu plaster miodu z 12-24-godzinnymi larwami jest przenoszony do pomieszczenia transferowego. Larwy na plastrze miodu są przenoszone za pomocą łyżki transferowej i pozostawiane w komórkach matki pszczelej, które zostały wcześniej przygotowane poprzez umieszczenie w każdej z nich jednej kropli mieszaniny mlecza pszczelego i wody w proporcji 1/1. Przeniesione larwy są przekazywane do rodziny wyjściowej, która została wcześniej przygotowana poprzez przymocowanie ramki transferowej. Po 48-72 godzinach



ramki transferowe w kolonii startowej są przenoszone do pomieszczenia transferowego.

6. Zbieranie mlecza pszczelego: Larwy na mleczu pszczelim są wyjmowane za pomocą cienkiej plastikowej lub drewnianej łyżki, a spód jest przenoszony do słoików z ciemnego szkła. Z jednej komórki matki pszczelej można zebrać około 148-281 mg mlecza pszczelego.



*Pobieranie mlecza pszczelego, <https://www.gidahatti.com/ari-sutu-hasadi-basladi-103499/>*

Ilość mlecza pszczelego przeznaczona do zebrania zależy od rodziny wyjściowej i genotypu przenoszonych larw, od odżywiania rodzin wyjściowych, od liczby larw przenoszonych do rodziny wyjściowej, od wieku przenoszonych larw, od rodzaju pożywki podawanej rodzinie, od siły rodziny wyjściowej, od liczby młodych robotnic w rodzinie wyjściowej oraz od temperatury i wilgotności w pomieszczeniu do przenoszenia larw. Struktura chemiczna mlecza pszczelego może wykazywać pewne różnice w zależności od kraju producenta. Istnieją pewne różnice genetyczne między różnymi rasami pszczół w odniesieniu do produkcji mlecza pszczelego (Serefoglu, 2009).

#### **Ilość mlecza pszczelego (MP) do pozyskania:**

Podstawową skalą produktywności w gospodarstwie pszczelarskim jest wydajność na rodzinę w sezonie produkcyjnym. Ogólnie rzecz biorąc, ilość MP produkowanego w rodzinie zmienia się w zależności od liczby i wieku karmiących pszczół robotnic oraz liczby szczepionych larw. Wraz ze wzrostem liczby

zaszczepionych larw, ilość MP w komórce spada; jednak następuje wzrost całkowitej ilości MP produkowanej przez rodzinę (Karacaoglu i in. 2004).

Jedną z istotnych kwestii w produkcji MP jest zastosowana technika. W badaniu przeprowadzonym przez Sahinler i Kaftanoglu (2005) ustalono, że wskaźnik szczepienia i wydajność MP są wyższe wczesną wiosną niż latem, że średni wskaźnik szczepienia przez cały sezon i wydajność MP na komórkę były wyższe w rodzinach bez matki pszczelej niż w tych z matką, a średni wskaźnik szczepienia w rodzinach bez matki pszczelej wynosił 88,2%, a wydajność MP wynosiła 0,263 g, a w rodzinach z matką pszczelą odpowiednio 72,1 i 0,214 g. W badaniu przeprowadzonym na wydajności MP różnych genotypów pszczół (Mugla, kaukaskich i kraińskich), wydajność wyniosła odpowiednio 0,325 g, 0,200 g i 0,372 g, a wpływ genotypu pszczół okazał się znaczący na wydajność MP (Sahinler i Kaftanoglu, 2005). W przeprowadzonym badaniu najwyższe plony MP uzyskano w kwietniu. Z tego powodu można stwierdzić, że genotyp pszczół, warunki regionalne i pora roku są istotnymi czynnikami wpływającymi na wydajność MP.

#### **Warunki przechowywania mlecza pszczelego:**

Na MP ma wpływ temperatura, światło, wilgoć, powietrze i wiele innych czynników, dlatego jego przechowywanie jest trudne. Musi być przechowywany w ciemnych szklanych słoikach w temperaturze +4°C w lodówce, a ponadto pojemniki z MP powinny być przenoszone w prywatnych zamrażarkach, gdy są wyjmowane z lodówki, aby je gdzieś przewieźć. MP może być przechowywany bez zepsucia przez 6 godzin w temperaturze pokojowej, przez 2 miesiące w temperaturze +5°C w lodówce i przez 6 miesięcy w postaci zamrożonej lub wysuszonej w temperaturze -18°C. Może być również przechowywany przez 24 miesiące w temperaturze -170 °C.



### *Zamrażanie mleczka pszczelego*

#### **Zamrażanie mleczka pszczelego**

Chłodzenie i zamrażanie opóźniają i zmniejsza zmiany chemiczne w mleczku pszczelim podczas przechowywania. Podczas przechowywania świeżego mleczka pszczelego należy wziąć pod uwagę następujące kwestie.

(1) Proszę przenieść mleczko pszczele do ciemnego i hermetycznego pojemnika natychmiast po zebraniu.

Jeśli mleczko pszczele ma być szybko spożyte,

(2) Proszę przechowywać w lodówce w temperaturze 0-5°C.

Alternatywnie, jeśli mleczko pszczele ma być przechowywane przez dłuższy czas,

(3) Proszę zamrozić w temperaturze poniżej -18°C.

- Mleczko pszczele powinno być pakowane w ciemne pojemniki, aby chronić je przed światłem.

- Pojemnik musi być szczelny, aby chronić go przed utlenianiem.

- Okres przechowywania i przydatności do spożycia powinien być jak najkrótszy, ponieważ nie istnieją kryteria ustalania limitów "bezpieczeństwa" dla skuteczności produktu.

- Po rozmrożeniu i zapakowaniu produkt nie powinien być przechowywany w lodówce dłużej niż 12 miesięcy.

- Należy unikać powtarzających się cykli zamrażania-rozmrażania.

### **Apiterapeutyczne zastosowanie mlecza pszczelego (MP)**

Mleczko pszczele sprzedawane jest w postaci świeżej, mrożonej, nieprzetworzonej z wyjątkiem chłodzenia, zmieszanej z innymi produktami lub liofilizowanej. Świeża produkcja i sprzedaż nie wymagają specjalnej technologii. Jest ono bezpośrednio stosowane w wielu produktach spożywczych i dietetycznych, takich jak kosmetyki lub produkty lecznicze, w nieprzetworzonej formie. W zastosowaniach przemysłowych na dużą skalę mleczko pszczele jest preferowane w postaci suchej mrożonej ze względu na łatwość pozyskiwania i przechowywania. Mleczko pszczele mrożone na sucho może zawierać niektóre produkty, tak samo jak w postaci świeżej. Proszę bardzo uważać na sformułowania w reklamach i sugestie na etykietach na opakowaniach. Oszuści stwarzają duże zagrożenie w dłuższej perspektywie niż krótkoterminowy zysk, np. nadmiernie zawyżone roszczenia zwiększające cenę produktu. Produkty zawierające mleczko pszczele muszą być specjalnie oznaczone lub zapakowane, aby odróżnić je od podobnych produktów, które nie zawierają mlecza pszczelego. Mleczko pszczele jest również stosowane jako produkt określany jako suplement diety. Nie są to produkty spożywane dla przyjemności lub ze względu na zawartość kalorii. Są one dodawane w celu uzupełnienia diety w substancje, których może w niej brakować. W rzeczywistości stosowanie mlecza pszczelego zależy od jego domniemanej wartości terapeutycznej i działania stymulującego. Nie można go zdefiniować jako produktu leczniczego i brakuje danych wymaganych do jego zdefiniowania w tej kategorii. Jeśli mleczko pszczele ma być stosowane jako produkt leczniczy, powinno to zależeć od zaleceń lekarskich, a produkcja i marketing produktów zawierających mleczko pszczele powinny znajdować się w specjalnym obszarze przemysłu farmaceutycznego. Mleczko pszczele jest sprzedawane i spożywane w postaci zebranej z ula. Jest ono preferowane przez wielu konsumentów w nieprzetworzonej i naturalnej formie. Ponieważ mleczko pszczele nie wymaga żadnej specjalnej technologii, dzięki czemu nie traci swojej naturalności. Smak nie jest zbyt przyjemny. Jego szczególny aspekt leczniczy jest niedoceniany, a mleczko pszczele można mieszać z miodem, syropem cukrowym lub wodą lub kapsułkować. Nieprzetworzone mleczko pszczele jest zwykle pakowane w małe, ciemne szklane butelki po 10, 15, 20 sztuk w pudełku. Zawierają one małą plastikową szpatułkę i odpowiednie dawki 250-500 mg. Specjalny izotermiczny system pakowania służy do

ochrony produktu przed możliwymi wahaniami temperatury. Sprzedawane we Włoszech w specjalnych szklanych strzykawkach, które zapewniają znaczną ochronę przed utlenianiem. Obecnie mleczo pszczele i inne produkty pszczele są przetwarzane i pakowane we wszystkich aptekach i sprzedawane komercyjnie do celów apiterapii, jako suplementy diety i leki



### *Produkty zawierające mleczo pszczele*

Ponadto producenci sprzedają mleczo pszczele jako czyste mleczo pszczele w zamkniętych kapsułkach oraz w oryginalnych kapsułkach z komórkami pszczelimi, które są następnie usuwane i wyrzucane. Kapsuły mogą być zamykane za pomocą preparatów przygotowanych z płynnego wosku lub końcówka może być ściśnięta. Tak przygotowane gilzy pszczele są pakowane do małych plastikowych pudełek lub szklanych słoików za pomocą małej szpatułki. Wadą tego typu opakowań jest to, że mleczo pszczele nie jest dobrze przechowywane (dwa tygodnie w lodówce lub kilka tygodni po natychmiastowym zamrożeniu) i jest sprzedawane tylko bezpośrednio od producenta do konsumenta. Z drugiej strony, taka sprzedaż może być niezwykle lukratywna i imponująca, dzięki czemu konsumenci mogą być pewni, że kupują nieprzetworzone i świeże mleczo pszczele. Waga netto normalnej zmienności zawartości gilzy matki pszczelej powinna być podana jako mała możliwa ilość (na przykład minimalna zawartość 250 mg/gilzę). Mleczo pszczele sprzedawane w opisany sposób powinno być przechowywane w temperaturze poniżej 5°C podczas przechowywania, transportu i sprzedaży detalicznej. Mieszanka miodu i mlecza pszczelego (1-3% mlecza pszczelego) jest najczęściej stosowana. Zaletą tego produktu jest to, że nie wymaga specjalnej technologii, a miód nie powoduje żadnych widocznych zmian w mleczu pszczelim. Otrzymany produkt jest słodki i zawiera korzystne działanie miodu i mlecza pszczelego. Jedna łyżeczka mieszanki może zawierać 100-300 mg mlecza pszczelego. Ta przybliżona dawka mlecza pszczelego jest najbardziej ogólnym zalecanym zastosowaniem. Nie ma wystarczających informacji na temat sposobu przechowywania mlecza pszczelego z tego typu mieszanką. Z tego powodu powinno być ono przechowywane w lodówce. Inną żywnością wzbogaconą o mleczo

pszczele w niektórych krajach europejskich jest jogurt, który ma podobną kwasowość do mleczka pszczelego. Mieszanka wykonana z jogurtu również powinna być przechowywana w lodówce. Jogurt jest już popularną żywnością dla konsumentów dbających o zdrowie, oprócz tego, że jest wzbogacony mleczkiem pszczelim. Czasami suplementy witaminowe i soki są wzbogacane liofilizowanym mleczkiem pszczelim. Mleczko pszczele jest szeroko stosowane jako napój w Azji. Mleczko pszczele jest również sprzedawane w postaci żelu z dodatkiem miodu, cukru, dżemu i pektyny. Nie ma jednak wystarczających danych na temat długowieczności lub trwałego działania mleczka pszczelego w ten sposób. Kategoria produktów podobnych do leków jest podobna do leków, w zależności od ich formy prezentacji. Do produkcji i pakowania wymagana jest jednak bardziej zaawansowana technologia i procesy, takie jak kontrola jakości. Z tych samych powodów suche mrożone mleczko pszczele jest używane w większości tych zastosowań. Niestety, cena tych produktów nie zawsze znajduje odzwierciedlenie w jakości produktu. W preparatach o działaniu podobnym do leków, mleczko pszczele jest stosowane głównie w celu stymulowania efektów i rozwiązywania określonych problemów zdrowotnych. Często można stosować różne formuły, częściowo zawierające kompozycje przeciwłękowe. Stosowane dawki mogą być dowolne z poniższych,

- Opakowanie jednodawkowe suchego mleczka pszczelego z oddzielnym rozpuszczalnikiem,
- Opakowanie pojedynczej lub wielu dawek płynu do wstrzykiwań lub stosowania doustnego.
- Opakowanie dawki w postaci mieszanej kompozycji, tabletki lub kapsułki, z rozpuszczalnikiem lub bez.

Ponieważ dawka zawierająca tylko 250 mg suchego mrożonego mleczka pszczelego będzie wydawać się bardzo mała, produkty, które zapewnią przyjemny smak, są stosowane z substancjami takimi jak cukier, sól, aromaty, kwas cytrynowy, glicyna w celu zwiększenia objętości. Dodatkowe związki, takie jak ekstrakty roślinne, drożdże, ekstrakty pyłkowe są zwykle mieszane z mleczkiem pszczelim. W większości przypadków opakowania zawierają mleczko pszczele i rozpuszczalnik w stanie suchym w oddzielnych pojemnikach. Takie rozdzielenie ułatwia przechowywanie, transport i sprzedaż mleczka pszczelego. Niektóre opakowania zawierają mleczko pszczele w fazie

suchej w specjalnej osłonie, w której proszek mlecza pszczelego jest mieszany z rozpuszczalnikiem po otwarciu mlecza pszczelego. W postaci tabletek zwykle stosuje się cukier puder i spoiwo, takie jak guma arabska. Do dalszej produkcji wymagane są maszyny do produkcji tabletek. Twarde i miękkie kapsułki żelatynowe mogą być również stosowane z podobnymi preparatami. Kapsułki twarde mogą być napełniane ręcznie na małą skalę lub maszynowo na poziomie bardziej przemysłowym. Miękkie kapsułki i drażetki żelatynowe wymagają drogiego sprzętu. Mleczko pszczele jest dostępne w wielu preparatach dermatologicznych. Jest jednak najczęściej stosowany do odmładzania i odmładzania skóry. Stosowane jest również w kremach lub maściach stosowanych na oparzenia i inne rany. Zazwyczaj stosuje się go w dawkach od 0,05% do 1%. Konkurencyjność europejskiego sektora pszczelarskiego stopniowo spada, ponieważ produkcja pszczelarzy zmniejsza się bezpośrednio w wyniku spadku populacji pszczół; oznacza to niższe korzyści skali, niewykorzystane zasoby i wyższe względne koszty produkcji. Ponadto produkty pszczelarskie wytwarzane w krajach o znacznie niższych standardach jakości, czasami fałszowane ich odpowiednikami i uzupełniane produktami słodzącymi, zyskują udział w rynku europejskim z powodu nieuczciwej konkurencji. Brakuje istniejących standardów na poziomie europejskim (i międzynarodowym) dla niektórych produktów pszczelich, takich jak pyłek i mleczko pszczele. Niewiele krajów w Europie posiada pewne wytyczne lub normy regionalne dla produktów innych niż miód, ale brakuje szerokiej standaryzacji.

<https://cordis.europa.eu/project/id/243594>

### **Działanie alergiczne mlecza pszczelego**

Reakcje alergiczne są najczęstszymi skutkami ubocznymi stosowania mlecza pszczelego. Po doustnym przyjęciu mlecza pszczelego mogą wystąpić różne skutki uboczne, od prostych, takich jak reakcje alergiczne, astma i wstrząs anafilaktyczny, po poważne przypadki, takie jak krwawienie z jelit, problemy żołądkowo-jelitowe, atopie, a nawet śmierć (Thien i in. 1996). Mimo, że do tej pory nie odnotowano żadnego przypadku zgonu u pacjentów, którzy przyjmowali mleczko pszczele podczas napadu, zaleca się, aby nie przyjmować mlecza pszczelego w takich przypadkach. Osoby, które mają alergię, szczególnie na produkty pszczele, takie jak pyłki, miód i jad pszczeli, nie mogą przyjmować mlecza pszczelego. Jeśli mleczko pszczele ma być stosowane na skórę bezpośrednio lub razem z różnymi maściami, może powodować wysypkę lub egzemę (Takahashi i in. 1983; Jeung i in. 1997; Yonei i in., 1997). Zaleca się, aby jeśli

mleczko pszczele ma być stosowane w leczeniu różnych problemów zdrowotnych, odbywało się to pod nadzorem lekarza, zgodnie z dogodnymi metodami i w odpowiednich dawkach.

### **Pozostałości głównych leków weterynaryjnych i akarycydów w mleczku pszczelim**

Produkty pszczele mogą zawierać zanieczyszczenia z różnych źródeł, w tym ze źródeł środowiskowych i pszczelarskich. Najważniejszymi zanieczyszczeniami mleczka pszczelego są leki weterynaryjne stosowane przeciwko chorobom pszczół lub w celu zapobiegania ich wybuchom. Akarycydy stosowane w zwalczaniu warrozy są również ważnymi zanieczyszczeniami produktów pszczelich. Chociaż większość leków weterynaryjnych nie jest dopuszczona do leczenia pszczół miodnych w UE lub jest ściśle ograniczona w innych krajach, pozostałości leków weterynaryjnych można znaleźć w niektórych próbkach mleczka pszczelego. Najważniejsze i najbardziej szkodliwe pozostałości leków weterynaryjnych w mleczku pszczelim to chloramfenikol, nitroimidazol, sulfonamidy, fluorochinolony, makrolidy i tetracykliny. Fluwalinat i amitraz są głównymi akarycydami stosowanymi w pszczelarstwie i są zwykle zatrzymywane w produktach pszczelich. Te substancje chemiczne mogą mieć negatywny wpływ na jakość mleczka pszczelego, a także niekorzystny wpływ na zdrowie ludzi i zwierząt w przypadku apiterapii z wykorzystaniem mleczka pszczelego. Istnieją metody oznaczania pozostałości chemicznych w mleczku pszczelim. Chloramfenikol (CAP) jest antybiotykiem o szerokim spektrum działania przeciwko różnym mikroorganizmom tlenowym i beztlenowym. Jego właściwości hamujące syntezę białek zostały wykorzystane przeciwko różnym chorobom zakaźnym. Był on stosowany w celu zapobiegania zgnilcowi w pszczelarstwie w Europie i Ameryce (Ortelli, Edder, & Corvi, Alinti 2004). Stwierdzono jednak, że lek ten ma poważne skutki uboczne, takie jak niedokrwistość aplastyczna i nadwrażliwość u ludzi (Allen, 1985), Wspólnota Europejska zakazała stosowania CAP u zwierząt produkujących żywność od 1994 r. w celu ochrony zdrowia konsumentów. W rezultacie CAP jest wymieniony w grupie A dyrektywy Rady 96/23/WE, w tym substancje, dla których ustalono "zerowy limit tolerancji pozostałości" w tkankach jadalnych. Jednak lek ten jest nadal nielegalnie stosowany u zwierząt gospodarskich ze względu na jego dostępność i niski koszt. Zawartość zanieczyszczeń mleczka pszczelego jest stosunkowo niska w porównaniu do innych produktów pszczelich (Fleche i in., 1997). Ostatnio pojawił się problem zanieczyszczenia miodu i RJ antybiotykami. Chociaż większość badań dotyczy



pozostałości w miodzie, stosowanie antybiotyków w kolonii może również zanieczyścić mleczko pszczele (Matsuka i Nakamura, 1990). Z tego powodu zakazane leki, zwłaszcza antybiotyki, nie powinny być stosowane i należy zwrócić uwagę na niepotrzebne stosowanie leków, okresy działania leków i okresy zbiorów. Zaleca się, aby ule, które będą produkować mleczko pszczele do apiterapii, były kontrolowane i nadzorowane pod tym względem.

## Literatura

1. Abdelhafiz, A. T., Muhamad, J. A. 2008. Midcycle pericoital intravaginal bee honey and royal jelly for male factor infertility, *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 101(2), 146-149 80.
2. Akyol, E., Baran, Y. 2015. Niğde Arı Sütünün Yapısı, İnsanlar Ve Arılar İçin Önemi (Structure of Royal Jelly, Importance for Humans and Bees ). *U. Arı Drg.( U. Bee J. ) Mayıs*, 15 (1): 16-21.
3. Albert, S., Bhattacharya, D., Klaudiny, J., Schmitzova, J., Simuth, J. 1999. 'The family of Major Royal Jelly Proteins and Its Evolution.' *Journal Molecular Evolution*, 49: 290-297.
4. Anonim, 2018. Sağlık alanı sertifikalı eğitim standartları <http://dosyasb.saglik.gov.tr/Eklenti/3981,apiterapi-sertifikali-egitim-standartlaripdf.pdf>
5. Antinelli, J.F., Zeggane, S., Davico, R., Rognone, C., Faucon, J.P., Lizzani, L. 2003. Evaluation of (E)-10-hydroxydec-2enoic acid as a freshness parameter for royal jelly. *Food Chemistry* 80: 85-89.
6. Bilikova, K., Wub, G., Simuth, J. 2001. Isolation of a peptide fraction from honeybee Royal Jelly as a potential antifoulbrood factor *Apidologie*, 32, pp. 275-283.
7. Biondi, C., Bedini, G., Felicioli A. 2003. Gelatina reale: metodologia proposta per la determinazione dell'origine geografica e della qualità *Apitalia*, 526, pp. 32-37.
8. Blum, M.S., Novak, A.F., Taber S. 1959. Hydroxy-decenoic acid, an antibiotic found in royal jelly. *Science*, 130, 452-453.
9. Bogdanov, S., Bieri, K., Gremaud, G., Iff, D., Kanzig, A., Seiler, K., Stockli, H., Zurcher K. 2004. *Swiss Food Manual: Gelée Royale Bienenprodukte*, BAG (Swiss Federal Office for Public Health), Berne.
10. Bogdanov, S. 2012. *The Royal Jelly Book Bee Product Science*, [www.bee-hexagon.net](http://www.bee-hexagon.net) 15 January, Switzerland.
11. Boukraa, L., Sulaiman S.A. 2009. Rediscovering the antibiotics of the hive *Recent Pat. Antiinfect. Drug Discov.*, 4, pp. 206-213.
12. Buttstedt, A., Moritz, R.F., Erler, S. 2013. More than royal food – Major Royal Jelly protein genes in sexuals and workers of the honeybee *Apis mellifera* *Front. Zool.* 10, pp. 72-82.
13. Cao, L.F., Zheng, H.Q., Pirk, C.W., Hu, F.L., Xu, Z.W. 2016. High Royal Jelly-Producing Honeybees (*Apis mellifera ligustica*) (Hymenoptera: Apidae) in China, *Journal of Economic Entomology*, April; 109 (2): 510-4.
14. Cemek, F. M., Aymelek, F., Büyükokuroğlu, M.E., Karaca, T., Büyükben, A., Yilmaz, F. 2010. Protective potential of Royal Jelly against carbon tetrachloride induced-toxicity and changes in the serum sialic acid levels. *Food and Chemical Toxicology* 48: 2827–2832.

15. Clarke, M., McDonald, P. 2017. Australian Royal Jelly Market Opportunity Assessment based on production that uses new labour saving technology RIRDC Publication No 17/017 RIRDC Project No PRJ-010167.
16. Chauvin, R. Action physiologique et therapeutique des produits de la ruche. In *Traite' de biologie de l'abeille*. Paris, France, Masson et Cie, (1968) Tomme III, 116-1154.
17. Crane, E. 1990. *Bees and beekeeping: Science, practice and world resources*. Cornell University Press Ithaca, New York.
18. Çelik, K., Fatih, H., Aşgun, H.F. 2016. Arılarla Gelen Sağlık “Apiterapi El Kitabı <http://apitherapy-project.eu/pdf/20160920/apitherapy-handbook-tr.pdf>.
19. Daniele, G., Casabianca, H. 2012. Sugar composition of French Royal Jelly for comparison with commercial and artificial sugar samples *Food Chem.*, 134, pp. 1025-1029.
20. Destrem, H. 1956. Experimentation de la gelee royale d'abeille en pratique geriatrice (134 cas), *Rev. Franc. Geront*, 3.
21. Ferioli, F., Marcazzan, G.L., Caboni, M.F. 2007. Determination of (E)-10-hydroxy-2-decenoic acid content in pure Royal Jelly: a comparison between a new CZE method and HPLC *J. Sep. Sci.*, 30, pp. 1061-1069.
22. Fıratlı, Ç., Karacaoğlu, M., Gençer, H.V., Koç, A. 2005. Türkiye arıcılığına ilişkin değerlendirmeler ve öneriler. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, 2. Cilt 743-752, Milli Kütüphane, Ankara.
23. Finke, M.D. 2005. Nutrient composition of bee brood and its potential as human food *Ecol. Food Nutr.*, 44, pp. 257-270.
24. Fratini, F., Cilia, G., Mancini, S., Felicioli, A. 2016. "Royal Jelly: An ancient remedy with remarkable antibacterial properties". *Microbiological Research*, 192: 130-141.
25. Fu-Liang Hu, Katarína Bíliková, Hervé Casabianca, Gaëlle Daniele, Foued Salmen Espindola, Mao Feng, Cui Guan, Bin Han, Tatiana Křištof Kraková, Jian-Ke Li, Li Li, Xing-An Li, Jozef Šimúth, Li-Ming Wu, Yu-Qi Wu, Xiao-Feng Xue, Yun-Bo Xue, Kikuji Yamaguchi, Zhi-Jiang Zeng, Huo-Qing Zheng & Jin-Hui Zhou. 2019. Standard methods for *Apis mellifera* royal jelly research. *Journal of Apicultural Research*, Vol. 58, No. 2, 1–68, <http://dx.doi.org/10.1080/00218839.2017.1286003>
26. Fujiwara, S., Imai, J., Fujiwara, M., Yaeshima, T., Kawashima, T., Kobayashi, K. 1990. A potent antibacterial protein in Royal Jelly: purification and determination of the primary structure of royalisin *J BiolChem*, 265 , pp. 11333-11337.
27. Furusawa, T., Rakwal, R., Nam, H.W., Shibato, J., Agrawal, G.K., Kim, Y.S., Ogawa, Y., Yoshida, Y., Kouzuma, Y., Masuo, Y., Yonekura M. 2008. Comprehensive Royal Jelly proteomics using one- and two-dimensional proteomics platforms reveals novel RJ proteins and potential phospho/glycoproteins *J. Proteome Res.*, 7, pp. 3194-3229, 10.1021/pr800061j.

28. Garcia, M.C., Finola, M.S., Marioli, J.M. 2010. Antibacterial activity of Royal Jelly against bacteria capable of infecting cutaneous wounds. *J. ApiMed. ApiProd. Res.*, 2, pp. 93-99.
29. Garcia, M.C., Finola, M.S., Marioli, J.M. 2013. Bioassay directed identification of Royal Jelly's active compounds against the growth of bacteria capable of infecting cutaneous wounds *Adv. Microbiol.*, 3. pp. 138-144.
30. Gimenez-Diaz, C., Emsen, B., Emsen, E., Kutluca, M., Koycegiz, F. 2012. Improved reproductive response of sheep in intrauterine insemination program with the use of royal jelly. *African Journal of Biotechnology* 11(61): 12518-12521.
31. Guo, H., Saiga, A., Sato, M., Miyazawa, I., Shibata, M., Takahata, Y., Morimatsu, F. 2007. Royal jelly supplementation improves lipoprotein metabolism in humans, *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 53(4),345-348.
32. Hidaka, S., Okamoto, Y., Uchiyama, S., Nakatsuma, A., Hashimoto, K., Ohnishi, S.T., Yamaguchi, M. 2006. Royal jelly prevents osteoporosis in rats: beneficial effects in ovariectomy model and in bone tissue culture model, *Evid. Based Complement Alternat. Med.*, 3(3), 339-48.
33. Husein, M.Q., Kridli, R.T., Humphrey, W.D. 1999. Effect of royal jelly on estrus synchronization and pregnancy rate of ewes using fluorogestone acetate sponges. *J. Anim. Sci. (Suppl.1)* 77: 221.
34. Husein, M.Q., Kridli, R.T. 2002. Reproductive responses following royal jelly treatment administered orally or intramuscularly into progesterone-treated Awassi ewes, *Animal Reproduction Science*, 74(1-2), 45-53.
35. Husein, M. Q., Haddad, S. G. 2006. A new approach to enhance reproductive performance in sheep using royal jelly in comparison with equine chorionic gonadotropin., *Anim. Reprod. Sci.*, 93(1-2), 2433.
36. Inoue, S., Koya-Miyata, S., Ushio, S., Iwaki, K., Ikeda, M., Kurimoto, M. 2003. Royal jelly prolongs the life span of C3H/HeJ mice; correlation with reduced DNA damage, *Exp. Gerontol.*, 38(9), 965-969.
37. Kaftanoğlu, O., Tanyeli, A. 1997. The use of royal jelly during treatment of childhood malignancies, *Bee Products. Properties, Applications, and Apitherapy*.
38. Kamakura, M. 2011. Royalactin induces queen differentiation in honeybees. *Nature*, 473 (7348), pp. 478-483.
39. Kanbur, M., Eraslan, G., Beyaz, L., Silici, S., Liman, B.C., Altınordulu, Ş, Atasever, A. 2009. The effects of royal jelly on liver damage induced by paracetamol in mice, *Original Research Experimental and Toxicologic Pathology*, Volume 61, 2, 123-132.
40. Karaca. T., Uz, Y.H., Demirtas, S., Karaboga, I., Can, G. 2015. Protective effect of royal jelly in 2,4,6 trinitrobenzene sulfonic acid-induced colitis in rats. *Iran J Basic Med Sci* 18: 370-379.
41. Karacaoğlu, M., Kösoğlu, M., Uçak Koç, A. 2004. Farklı yöntemlerin Ege ekotipi (A. m. anatoliaca) ve Kafkas (A. m. caucasica) x Ege melezi bal arılarının arı sütü verimleri üzerine etkileri- *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1) : 29 – 33.

42. Karaçal Temamoğulları, F., Aral, F., Demirkol, R. 2006. Erkek Farelerde Arı Sütünün Uzun Süreli Uygulanmasının Bazı Spermatolojik Özellikler Üzerine Etkisi. F.Ü. Sağ. Bil. Derg.: 20 (5): 341 - 344 <http://www.fusabil.org>
43. Kato, A., Onodera, M., Ishijima, Y. 1988. Effect of royal jelly on development of genital organ in male mice, *J. Tokyo Vet. Anim. Sci.*, 35, 1–4.
44. Kheyri, H., Cribb, B.W., Reinhard, J., Claudianos, C., Merritt, D.J. 2012. Novel actin rings within the secretory cells of honeybee Royal Jelly glands. *Cytoskeleton (Hoboken)*, 69, pp. 1032-1039, 10.1002/cm.21059.
45. Kimura, M., Kimura, Y., Tsumura, K., Okihara, K., Sugimoto, H., Yamada, H., Yonekura, M. 2003. 350-kDa royal jelly glycoprotein (apisin), which stimulates proliferation of human monocytes, bears the beta13galactosylated N-glycan: Analysis of the Nglycosylation site, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 2003, 67, 2055–2058 68.
46. Korkmaz, A., Öztürk, C. 2010. Samsun İl Tarım Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Yayınları Samsun.
47. Korkmaz, A., Akyol, E. 2015. Arı Sütü üretimi, ceylan ofset matbaacılık Samsun.
48. Kridli, R. T., Husein, M. Q., Humphrey, W. D. 2003. Effect of royal jelly and GnRH on the estrus synchronization and pregnancy rate in ewes using intravaginal sponges, *Small Ruminant Research*, 49(1), 25-30.
49. Kridli, R. T., Al-Khetib, S. S. 2006. Reproductive responses in ewes treated with eCG or increasing doses of royal jelly, *Animal Reproduction Science*, 92(1-2), 75-85.
50. Lewis, R., 2005. *The Infertility Cure: The Ancient Chinese Wellness Program for Getting Pregnant and Having Healthy Babies*, ed. Little, Brown and Company.
51. Leung, R., Ho, A., Chan, J., Choy, D., Lai, C. K. 1997. Royal jelly consumption and hypersensitivity in the community, *Clin. Exp. Allergy*, 27(3), 333-336 98.
52. Librowski, T., Czarnecki, R. 2000. Comparative analysis of Apistmul Crataegi Forte and royal jelly in the experimental heart action disturbance, *Herba Pol.* 46(3), 145-150.
53. Li, Y., Xiang, Q., Zhang, Q., Huang, Y., Su, Z. 2012. Overview on the recent study of antimicrobial peptides: origins, functions, relative mechanisms and application *Peptides*, 37 (2), pp. 207-215.
54. Li, J.K., Chen, S.L. 2003. Royal Jelly and human health *Am. Bee J.*, 143, pp. 398-402.
55. Iizuka, H., Koyama, Y. 1964. Study of Royal Jelly part I. Eiyō to Shokuryō, 17, pp. 203-207.
56. Matsui, M. 1988. Decreasing effect of honey on hydroxy acids in royal jelly products. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi* 29(5): 297-300. (in Japanese)
57. McCleskey, C.S., Melampy, R.M. 1939. Bactericidal properties of the Royal Jelly of the honeybee *J. Econ. Entomol.*, 32, pp. 581-587.
58. Mercan, N., Guvensan, A., Celik, A., Katircioglu, H. 2007. Antimicrobial activity and pollen composition of honey samples collected from different provinces in Turkey. *Nat. Prod. Res.* 21, 187-195.

59. Mishima, S., Suzuki, K. M., Isohama, Y., Kuratsu, N., Araki, Y., Inoue, M., Miyata, T. 2005. Royal jelly has estrogenic effects in vitro and in vivo, *J. Ethnopharmacol.*, 3, 101(1-3), 215-20.
60. Morita, H., Ikeda, T., Kajita, K., Fujioka, K., Mori, I., Okada, H., Uno, Y., Ishizuka, T. 2012. Effect of royal jelly ingestion for six months on healthy volunteers. *Nutrition Journal* , 11:77.
61. Moriyama, T., Ito, A., Omote, S., Miura, Y., Tsumoto, H. 2015. Heat resistant characteristics of major Royal Jelly protein 1 (MRJP1) oligomer *PLoS One*, 10, 10.1371/journal.pone.0119169.
62. Moselhy, W.A., Fawzy, A.M., Kamel, A.A. 2013. An evaluation of the potent antimicrobial effects and unsaponifiable matter analysis of the Royal Jelly *Life Sci. J.*, 10 , pp. 290-296.
63. Muratova, K.H.N., Nuritdinov, G.N., Shakirov, D.S.H. 1967. Apilac and its use in the treatment of wounds *Eksp. Khir. Anesteziol.*, 12, pp. 52-54.
64. Münstedt, K., Henschel, M., Hauenschild, A., von Georgi, R. 2009. Royal jelly increases high density lipoprotein levels but in older patients only, *J. Altern. Complement Med.*, 15(4), 329-30.
65. Nakaya, M., Onda, H., Sasaki, K., Yukiyoshi, A., Tachibana, H., Yamada, K. 2007. Effect of royal jelly on bisphenol A-induced proliferation of human breast cancer cells. *Biosci Biotechnol Biochem* 71: 253-255.
66. Nagai, T., Inoue, R. 2005. Preparation and the functional properties of water extract and alkaline extract of Royal Jelly *Food Chem.*, 84, pp. 181-186, 10.1016/S0308-8146(03)00198-5.
67. Nazzi, F., Bortolomeazzi, R., Della Vedova, G., Del Piccolo, F., D. Annoscia, N. 2009. Milani Octanoic acid confers to Royal Jelly varroa-repellent properties *Naturwissenschaften*, 96 (2), pp. 309-314.
68. O'Connor, K. 1985. The demonstration of insulin-like material in the honey bee *Apis mellifera*, *Comparative Biochem. Physiol.*, B, 81 (3), 755-760.
69. Oršolić, N., Terzić, S., Šver, L., Bašić, I. 2005. Honey-bee products in prevention and/or therapy of murine transplantable tumours. *J Sci Food Agric* 85: 363-370.
70. Park, H.M., Hwang, E., Lee, K.G., Han, S.M., Cho, Y., Kim, S.Y. (2011). „Royal jelly protects against ultraviolet B-induced photoaging in human skin fibroblasts via enhancing collagen production“. *Journal of Medicinal Food*, 14: 899-906.
71. Pavel C., Mărghitaş, L.A., Bobiş, O., Dezmirean, D.S., Şapcaliu, A., Radoi, I., Mădaş, M.N. 2011. Biological Activities of Royal Jelly. *Animal Science and Biotechnologies*, 44 (2).
72. Piana, L. 1996. Royal jelly. In *Value Added Products From Beekeeping*. Ed. by Krell, R., FAO Agriculture Service Bulletin, Roma, pp:195-227.
73. Piana, L. 1993. Market Outlook for Royal Jelly, FAO <http://www.fao.org/docrep/W0076e/w0076e17.htm>
74. Ramadan, M.F., Al-Ghamdi, A. 2012. “Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: A review”. *Journal of Functional Foods*, 4: 39-52.

75. Róbert Gáspár a, Adrienn B. Seres.2022. Bee Products and Their Applications in the Food and Pharmaceutical Industries. Chapter 8 - Royal jelly and fertility. Purchase document, Pages 201-219. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85400-9.00003-4>
76. Sabatini, A.G., Marcazzan, G. L., Caboni, M. F., Bogdanov, S., Muradian, L. A. 2009. Quality and standardisation of Royal Jelly. *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science* 1(1): 1-6.
77. Salazar-Olivo, L., Paz-González, V. 2005. Screening of biological activities present in honeybee (*Apis mellifera*) royal jelly. *Toxicol In Vitro* 19: 645-651.
78. Saral, Ö., Kolaylı, S. 2012. Arı ürünlerinin karaciğer hasarını önlemedeki rolü nedir. *Uludağ Arıcılık Dergis Kasım 2012 / Uludag Bee Journal November 2012*, 12 (4): 147-152.
79. Semerci, 2017 Türkiye Arıcılığının Genel Durumu ve Geleceğe Yönelik Beklentiler| MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2):107-118
80. Scarselli, R., Donadio, E., Giuffrida, M.G., Fortunato, D., Conti, A., Balestreri, E., Felicioli, R., Pinzauti, M., Sabatini, A.G., Felicioli Toward, A. 2005. Royal Jelly proteome *Proteomics*, 5, pp. 769-776.
81. Schmitzova, J., Klaudiny, J., Albert, S., Schroder, W., Schreckengost, W., Hanes, J., Judova, J., Simuth, J. 1998. A family of major jelly proteins of the honeybee *Apis mellifera* L. *Cell. Mol. Life Sci.*, 54, pp. 1020-1030.
82. Shibi, C., Shengming, H., Fuhai, L., Puxiu, L. 1993. Studies on the relationship between the bee races and yield of royal jelly. *Bee honey, Royal Jelly* p: 40-53. Environment.China.
83. Şahinler, N., Kaftanoğlu, O. 2005. The Effects of Season and Honeybee (*Apis mellifera* L.) Genotype on Acceptance Rates and Royal Jelly Production. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 29: 499- 503.
84. Şerefoğlu, H. 2009. *Arıcılık Araştırma Dergisi. (Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları)* 1:2, 16-20.
85. Takahashi, M., Matsuo, I., Ohkido, M. 1983. Contact dermatitis due to honeybee royal jelly. *Contact Dermatitis*, 9, 452-455.
86. Terada, Y., Narukawa, M., Watanabe, T. 2011. "Specific hydroxy fatty acids in royal jelly activate TRPA1". *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 59: 2627-2635.
87. Thien, F. C., Leung, R., Baldo, B.A., Weiner, J. A., Plomley, R., Czarny, D.1996. Asthma and anaphylaxis induced by royal jelly, *Clin. Exp. Allergy.*, 26(2), 216-222.
88. Topal, E., Yücel, B., Köseoğlu, M. 2015. Arı Ürünlerinin Hayvancılık Sektöründe Kullanımı *Hayvansal Üretim* 56(2): 48-53.
89. TÜİK 2018. Türkiye İstatistik Kurumu.
90. Uçak Koç, A., Karacaoğlu, M. 2016. Beekeeping Structure, Problems and Colony Losses in the Aegean Region of Turkey. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University.* 33 (3), 254-258.

91. Uçar, M. 2018. Arı Sütünün Büyüme, Yaşlanma ve Üreme Sağlığına Etkisi (The Effect Of Royal Jelly On Development, Aging And Reproduction Health). Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi (GÜSBD), 7(1): 193-202.
92. Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernandez-Lopez, J., Pérez Alvarez J.A. 2008. Functional properties of honey, propolis, and Royal Jelly. J. Food Sci., 73 (2008), pp. 117-124.
93. Watanabe, H.S., Shinmoto, H., Masuko, K., Tsushida, T., Shinohara, K., Kanaeda, J., Yonekura, M. 1998. Stimulation of cell growth in the U-937 human myeloid cell line by honey royal jelly protein, Cytotechnology, 26: 23–27.
94. Wu, G., Li, Y., Liu, G. 1991. The immunoregulative effect of Royal Jellyacid, 778. Zhongguo Yaoke Daxue Xuebao, 22, pp. 117-118.
95. Yonei, Y., Shibagaki, K., Tsukada, N., Nagasu, N., Inagaki, Y., Miyamoto, K., Suzuki, O., Kiryu, Y.1997. Case report: haemorrhagic colitis associated with royal jelly intake, J. Gastroenterol. Hepatol., 12, 495-499 99.
96. Zhang, S., Shao, Q., Geng, H., Su, S. 2017. The effect of royal jelly on the growth of breast cancer in mice. Oncology Letters 14: 7615-7621.
97. Zheng, H.Q., Hu, F.L., Dietemann, V. 2011. Changes in composition of Royal Jelly harvested at different times: consequences for quality standards. Apidologie, 42, pp. 39-47, 10.1051/apido/2010033.



## **Pylek pszczeli i pierzga**

Assoc. Prof. Dr Anželika Dautartė

Agriculture Academy of Vytautas Magnus University- Lithuania

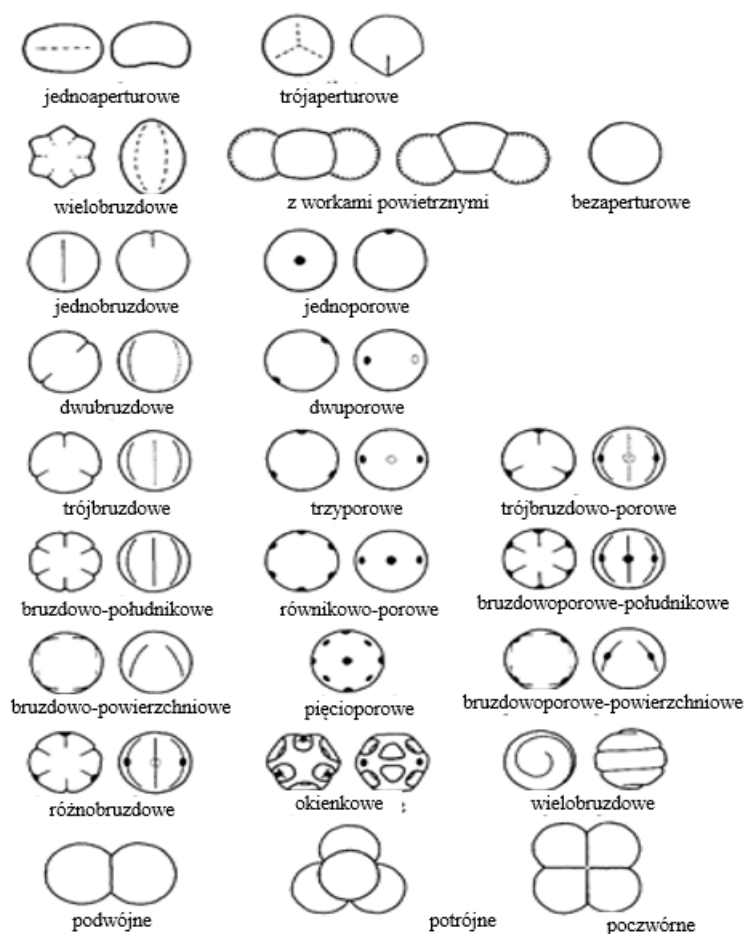
Obecnie zainteresowanie substancjami pochodzenia naturalnego stale rośnie - zarówno tymi znanymi od wielu lat, jak i niedawno odkrytymi. Zainteresowanie to dotyczy również produktów pszczelich ze względu na ich szerokie właściwości odżywcze i lecznicze; produkty te są znane i stosowane od kilku tysięcy lat, ale dopiero niedawno stały się przedmiotem nielicznych udokumentowanych badań naukowych. W ostatnim czasie wzrósł popyt na produkty naturalne, w szczególności produkty pszczele. Pierzga i pyłek pszczeli, ze względu na swoje właściwości odżywcze i lecznicze, są wykorzystywane do celów apiterapeutycznych. Obejmują one około 200 różnych substancji, takich jak wolne aminokwasy i witaminy. Szczególną uwagę należy zwrócić na nienasycone kwasy tłuszczowe, takie jak linolowy, linolenowy i arachidonowy, które znajdują się w pyłku i pierzdze. Bogaty w dobroczynne składniki chleb pszczeli okazał się więc spełnieniem tych oczekiwań. Stanowi korzystny, biologicznie aktywny składnik odżywczy, który może być wykorzystywany w przemyśle spożywczym. Po okresie fascynacji produktami wysoko przetworzonymi, obecnie na całym świecie obserwuje się powrót do żywności naturalnej, której wartość odżywczą potwierdzają wyniki badań naukowych. Pierzga i pyłek pszczeli zawierają składniki odżywcze dobrze przyswajalne przez człowieka. Pozwalają więc na uzupełnienie niedoborów żywieniowych, a także lepszą adaptację organizmu do niekorzystnych warunków środowiskowych, poprawiając stan fizyczny i psychiczny. Podsumowując, można stwierdzić, że produkty pszczele charakteryzują się wieloma korzystnymi właściwościami biologicznymi, które z powodzeniem mogą być wykorzystywane w technologii żywności i medycynie.

### **Informacje wstępne dotyczące pyłków**

Pyłek kwiatowy jest często uważany za "najlepszy produkt spożywczy na świecie" (Bobis i in., 2010). Globalna produkcja pyłku wynosi około 1500 ton rocznie. Największymi producentami są Chiny, Australia i Argentyna (Estevinho i in., 2011).

Pyłek kwiatowy - czyli męskie komórki rozrodcze roślin nasiennych pochodzi z męskich organów generatywnych kwiatu. Jest on niezbędny do zapłodnienia rośliny. Ziarna pyłku zawierają bardzo silnie zredukowany gametofit męski i są niezbędne do procesu

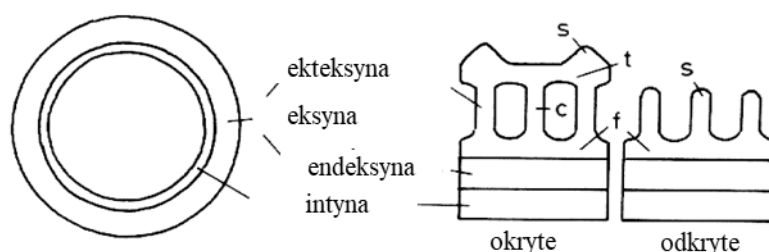
zapylenia - przeniesienia na słupek, a w konsekwencji do zapłodnienia komórki jajowej zalążka. Pojedyncze ziarna pyłku mają kształt kulisty lub elipsoidalny o różnej wielkości i skulpturze (urzeźbieniu). Najmniejsze ziarna pyłku mają od 2,5 do 5  $\mu\text{m}$  średnicy (Niezapominajka), a jedne z największych ziaren pyłku mają 90-100  $\mu\text{m}$  średnicy (Kukurydza). Ponadto, ziarna pyłku, w zależności od gatunku rośliny, różnią się kształtem, kolorem, rozmiarem i wagą. Kształty ziaren są zróżnicowane: okrągłe, cylindryczne, dzwinkowate, trójkątne lub kolczaste. W stanie suchym są przeważnie kuliste lub wrzecionowate, a po spęcznieniu mogą mieć przekrój okrągły, trójkątny, cylindryczny, dzwinkowaty lub kolczasty (patrz rysunek poniżej).



*Różne kształty ziaren pyłku (G. Lang, 1994, p. 45)*

Ściana ziaren pyłku jest dwuwarstwowa. Wewnętrzna warstwa zwana jest intyną i zbudowana jest z celulozy. Warstwa zewnętrzna, zwana egzyną, przesycona jest sporopoleniną, nadającą ścianie twardość i trwałość, w tym odporność na gnicie (rycina poniżej). Sporopolenina to polimerowa wolna od azotu substancja należąca do terpenów. Jej wzór chemiczny to  $\text{C}_{90}\text{H}_{130-158}\text{O}_{24-44}$ . Wewnątrz ziarna pyłku znajduje się cytoplazma (Barene i in, 2015). Masa ziaren pyłku równa jest kilkunastu lub kilkudziesięciu

mikrogramom. Większość pyłków składa się z pojedynczych ziaren, które czasami są połączone z dwoma lub więcej ziarnami. Kolor ścian ziaren pyłku jest czasami zmienny i odzwierciedla różnorodność gatunków roślin, z których pochodzi pyłek (Deveza i in., 2015). Kolor jest zwykle w różnych odcieniach żółtego, szaro-białego, pomarańczowego, czerwonego, zielonego, niebieskiego. Pewne różnice w kolorze pyłku zależą od sposobu zbioru przez pszczoły - etapu rozwoju kwiatu. Pszczoły zwykle zbierają pyłek z tej samej rośliny, ale czasami zbierają pyłek z wielu różnych gatunków roślin. Ziarna pyłku zależą od gatunku rośliny; różnią się kształtem, kolorem, rozmiarem i masą. Pyłek pszczeli to kulista lub granulowana postać pyłku kwiatowego zbieranego przez robotnice pszczół miodnych i wykorzystywanego jako podstawowe źródło pożywienia w ulu. Składa się z cukrów prostych, białka, minerałów i witamin, kwasów tłuszczowych i niewielkiego procentu innych składników. Nazywany również chlebem pszczelim lub ambrozją, jest przechowywany w komórkach czerwiu, mieszany ze śliną i zamykany kroplą miodu. Pyłek pszczeli jest zbierany jako pokarm dla ludzi, z różnymi oświadczeniami zdrowotnymi, z których jednym jest to, że proces fermentacji czyni go znacznie silniejszym niż zwykły pyłek kwiatowy. Pszczoły zbierają pyłek z pylników roślin, mieszają go z niewielką dawką wydzieliny z gruczołów ślinowych lub nektaru i umieszczają w specjalnych koszyczkach (zwanym corbiculae), które znajdują się na



*Przekrój poprzeczny ziarna pyłku ze szczegółową budową ściany komórkowej (G. Lang, 1994, p. 44)*

piszczelach tylnych nóg - zwanych ładunkami pyłku. Zbieranie pyłku nie jest tak łatwe, jak mogłoby się wydawać (rysunek poniżej) (Fuenmayor i in., 2014). Gdy pszczoła miodna dotrze do kwiatu, siada na nim i zwinnie zeskrobuje sypki pyłek z pręcika za

pomocą szczęk i przednich nóg, zwilżając go odrobiną miodu, który przyniosła ze sobą z ula. Powiększone i poszerzone segmenty stępu jej nóg mają gęste włosie, zwane grzebieniami pyłkowymi. Pszczoła używa tych plastrów do szczotkowania złotego proszku z płaszcza i nóg w trakcie lotu. Zręcznym ruchem małżowiny usznej, która jest używana jako młotek, wpycha zebrane złoto do koszyczków. Jej koszyczki

pyłkowe, otoczone grzywką długich włosków, są po prostu wklęsłymi obszarami znajdującymi się po zewnętrznej stronie pieszczeli. Gdy koszyczki pszczoły są w pełni załadowane, mikroskopijny złoty pyłek zostaje ubity w pojedyncze złote ziarno lub granulkę. Po zebraniu pyłek jest przenoszony do ula, gdzie jest pakowany do komórek plastra miodu. Następnie powierzchnia zebranego pyłku jest pokrywana cienką warstwą miodu i wosku, tworząc "chleb pszczeli". Chleb pszczeli ulega fermentacji beztlenowej i jest konserwowany przez powstający kwas mlekowy. Chleb pszczeli służy jako podstawowe źródło białka dla rodziny pszczoł. Kulki pyłku są przechowywane w komorach uli pszczoł miodnych, a czasami w drewnie i błocie tworzonym przez samice pszczoł gniazdujących na ziemi, takich jak pszczoła ścinająca liście. W przypadku pszczoł ścinających liście, gdy kula pyłkowa jest gotowa, pojedyncza samica składa jajo na kuli pyłkowej i zamyka komórkę lęgową. Różni się on od pyłku zbieranego na polu, ponieważ wydzieliny pszczoł miodnych wywołują proces fermentacji, w którym przemiany biochemiczne rozkładają ścianki ziaren pyłku kwiatowego i sprawiają, że składniki odżywcze są łatwiej dostępne. Pszczoły, które zbierają pyłek, same go nie jedzą, ponieważ przestają wytwarzać enzymy proteolityczne niezbędne do jego trawienia, gdy przechodzą do żerowania. Aby pszczoła po zebraniu pyłku mogła ruszyć do lotu wykorzystuje możliwości stworzonych przez naturę odnóży: pszczoła najpierw czyści swoje ciało za pomocą znajdujących się na piętach trzech par odnóży szczoteczek, a dzięki znajdującym się na trzeciej parze odnóży specjalnym szczoteczkom, a także szczyptom pyłkowym i prasie pyłkowej pszczoła formuje pyłek w postaci obnóży – charakterystycznej zbitej kulki pyłkowej transportowanej do ula. Obnóża pyłkowe tworzone są przez pszczoły podczas lotu. Wówczas to pszczoła pocierając piętami trzeciej pary odnóży wpycha zebrany pyłek do prasy pyłkowej, a następnie odginając pięty na zewnątrz dokonuje sprasowania ziaren pyłku kwiatowego oraz wypchnięcia sprasowanego pyłku do koszyczków pyłkowych. Specjalnie wykształcone odnóża pomagają pszczołom także w późniejszym opróżnieniu koszyczków pyłkowych z obnóży i umieszczeniu ich w plastrach. Opróżnienie koszyczków z obnóży pyłkowych ułatwia pszczołom specjalny kolec znajdujący się na drugiej parze odnóży. Usunięte z koszyczków obnóża umieszczane są w plastrze, a następnie ubijane głowami. W tym czasie do plastra dodawany jest także miód, który pomaga zakonserwować obnóża oraz wytworzyć warunki beztlenowe. W ten sposób powstaje pierzga pszczela – pokarm, którym karmione są larwy. Tę metodę pakowania można zaobserwować u pszczoł z rodzaju *Xylocopa* (*X. sulcatipes*, *X. varipuncta*). Pszczoły miodne pełnią podwójną

funkcję. Są zaprogramowane do zbierania pyłku i przenoszenia go z powrotem do ula jako pożywienie dla kolonii. Jednak, co ważniejsze z punktu widzenia człowieka, są one również odpowiedzialne za zapylenie ponad 80 procent roślin zielonych. Zebranie jednej łyżeczki pyłku zajmuje jednej pszczole osiem godzin dziennie przez miesiąc. Każdy pyłek pszczeli zawiera ponad dwa miliony ziaren pyłku kwiatowego, a jedna łyżeczka zawiera ponad 2,5 miliarda ziaren pyłku kwiatowego. Jedna rodzina pszczela daje od jednego do siedmiu kilogramów pyłku rocznie. Każdego dnia ilość pyłku zebranego z jednej rodziny wynosi 50-250 gramów. Istnieją specjalne urządzenia lub poławiacze pyłku, które są używane do zbierania koszyczków z pyłkiem, gdy pszczoły polne wracają do swoich uli (rysunek poniżej). Pszczoły muszą przedzierać się przez pułapki, aby dostać się do ula i tracą część koszyczka z pyłkiem, wysyłając je z powrotem, aby zebrać więcej pyłku.



*Pszczola włoska (Apis mellifera ligustica) na Nostrzyku białym (Melilotus albus) (zdjęcie autorstwa Ivar Leidus)*

## **Skład Pyłku**

Dokładny skład chemiczny zależy od roślin, z których pszczoły robotnice zbierają pyłek i może różnić się w zależności od godziny, dnia, tygodnia, kolonii, nawet w tej samej pasiece, przy czym nie ma dwóch identycznych próbek pyłku pszczelego. W związku z tym analizy chemiczne i odżywcze pyłku pszczelego mają zastosowanie tylko do konkretnych badanych próbek i nie mogą być ekstrapolowane na próbki zebrane w innych miejscach lub w innym czasie. W jego składzie znajduje się około 250 substancji, w tym aminokwasy, lipidy, witaminy, makro- i mikroelementy oraz flawonoidy. Chociaż nie ma określonego składu chemicznego, mówi się, że średni skład wynosi 40-60% cukrów prostych (fruktozy i glukozy), 20-60% białek, 3% minerałów (w tym wapnia, fosforu, magnezu, sodu, potasu, żelaza, miedzi, cynku, manganu, krzemu i selenu) i witamin (w tym rozpuszczalnych w wodzie B1, B2, B6 i C, a także

rozpuszczalnych w tłuszczach witamin A, E i D), 1-32% kwasów tłuszczowych i 5% różnych innych składników (patrz tabela i rysunek poniżej). Badanie próbek pyłku pszczelego wykazało, że mogą one zawierać 188 rodzajów grzybów i 29 rodzajów bakterii (Black, 2004). Pomimo tej różnorodności mikrobiologicznej, przechowany pyłek jest podobnym środkiem konserwującym do miodu i zawiera niezmiennie niską biomasę bakteryjną Campos i in., 2010.

<b>Składnik</b>	<b>Pyłek kwiatowy</b>	<b>Pierzga</b>	<b>RDI dla 15 g<sup>a</sup></b>
Białka	7-40%	14-37%	5-22%
Węglowodany	24-60%	24-34%	1-4.6%
Kwas mlekowy	0.56%	3.2%	-
Tłuszcze	1-18%	6-13%	0.1-4%
Celuloza	3.7%	2.7%	-
Flawonoidy	0.2-2.5%	nd	0.03%
Witaminy	0.02-0.7%	nd	2-70%
Kwasy nukleinowe	0.6-4.8%	nd	-
pH	3.8-6.3	4.3	-

*Pyłek i pierzga a potrzeby żywieniowe człowieka (Kieliszek i in., 2017)*

Wymagania dotyczące wymaganego dziennego spożycia są zgodne z Raportami Komitetu Naukowego ds. Żywności, 2010. Przyjęto średnie wartości RDI.

## **Korzyści płynące z pyłku pszczelego**

Pod względem leczniczym działa przeciwgrzybiczo, przeciwwirusowo, antybiotycznie, przeciwalergicznie, przeciwbakteryjnie, przeciwzapalnie, hepatoprotekcyjnie, przeciwnowotworowo, immunostymulująco, miejscowo znieczulająco i moduluje proces gojenia ran oparzeniowych (patrz rysunek poniżej).

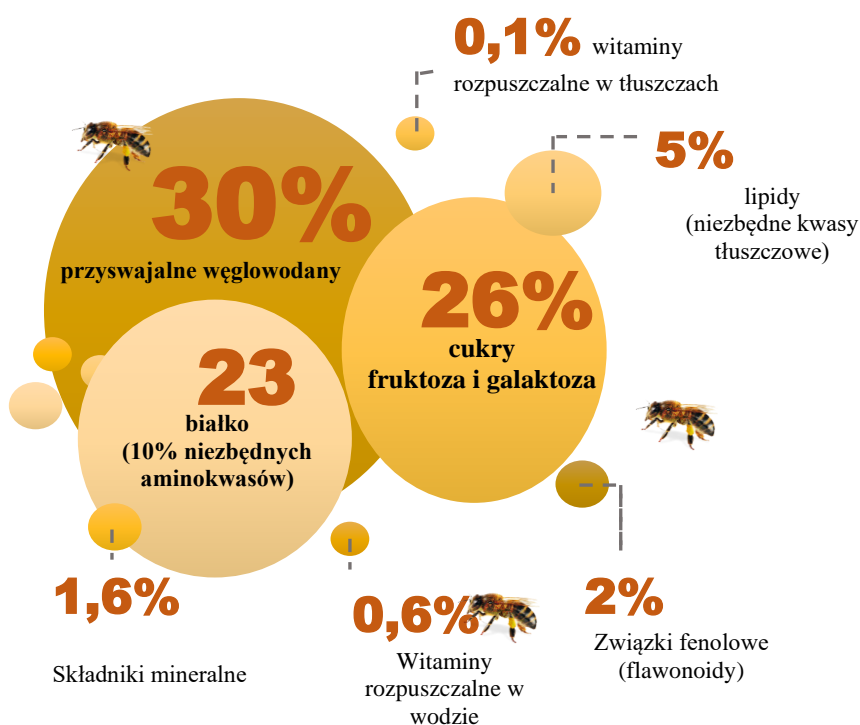
- **Zmniejszenie stanu zapalnego**

Działanie przeciwzapalne pyłku pszczelego zostało porównane do leków, takich jak naproksen, analgin, fenylobutazon i indometacyna. Naukowcy sugerują, że może on być stosowany w ostrych i przewlekłych stanach zapalnych, początkowych stanach zwyrodnieniowych i chorobach wątroby lub zatruciach. Badanie przeprowadzone przez Küpeli i wsp. (2010) wykazało, że pyłek pszczoły miodnej wykazywał znaczące działanie przeciwzapalne, gdy podawano go myszom z martwicą wątroby wywołaną acetaminofenem. W innym badaniu przeprowadzonym przez Maruyama i wsp. w 2010

r. zbadano działanie przeciwzapalne pyłku pszczelego luzem, jego ekstraktu wodnego i ekstraktu etanolowego metodą obrzęku łapy wywołanego karageniną u szczurów. Wyniki wskazują, że pyłek pszczeli łagodnie hamował obrzęk łapy, podczas gdy ekstrakt wodny prawie nie wykazywał działania hamującego. Ekstrakt etanolowy wykazał silne działanie przeciwzapalne, a naukowcy sugerują, że może być stosowany jako suplement diety i jako żywność funkcjonalna.

- **Działa jako przeciwutleniacz**

Ostatnie badania wykazały, że hydrolizaty enzymatyczne z pyłku pszczelego są korzystne dla pacjentów cierpiących na różne choroby, takie jak rak, choroby układu krążenia, cukrzyca i nadciśnienie. Zmierzono właściwości przeciwutleniające, a naukowcy odkryli, że ma on niezwykłą aktywność przeciwutleniającą.



*Skład chemiczny pyłku pszczelego (<https://draxe.com/bee-pollen/>)*

Zaobserwowano wysoką aktywność zmiatania przeciw aktywnemu stresowi oksydacyjnemu. Naukowcy zasugerowali nawet, że działanie hamujące pyłku pszczelego było podobne do tego, które można znaleźć w sfermentowanej żywności, takiej jak natto, miso, ser i ocet (Nagai i in., 2005).

- **Chroni przed zatruciem wątroby**

Yıldız i wsp. (2013) stwierdzili, że pyłek kasztanowca chroni hepatocyty przed stresem oksydacyjnym i wspomaga leczenie uszkodzeń wątroby spowodowanych toksycznością. Szczury z uszkodzeniem wątroby wywołanym tetrachlorkiem węgla

zostały podzielone na dwie grupy - jedna grupa przyjmowała doustnie dwa różne stężenia pyłku kasztanowca (200-400 miligramów na kilogram dziennie), a jednej grupie podawano silibininę, lek zawierający flawonoidy. Naukowcy wykryli, że obie terapie odwróciły uszkodzenie wątroby, ale silibininą spowodowała znaczną utratę wagi i śmierć z powodu ciężkiej biegunki po podaniu szczurom. Odkrycia te sugerują, że pyłek pszczeli jest bezpieczną alternatywą dla sylibininą w leczeniu uszkodzeń wątroby i może być częścią oczyszczania wątroby.

- **Wzmacnia układ odpornościowy**

Pyłek pszczeli ma właściwości przeciwbakteryjne i przeciwwirusowe. W badaniu oceniano aktywność biologiczną ośmiu komercyjnych pyłków pszczelich zakupionych na rynku. Wszystkie próbki wykazywały aktywność przeciwdrobnoustrojową. *Staphylococcus aureus* był najbardziej wrażliwy na pyłek pszczeli, a *Candida glabrata* był najbardziej odporny (Pascoal i in., 2014).

- **Naturalny środek antyalergiczny**

Pyłek pszczeli może być również naturalnym środkiem zwalczającym alergię. W badaniu przeprowadzonym w Japonii (Ishikawa i in., 2008) zbadano wpływ pyłku pszczelego na aktywację komórek tłuszczowych, która odgrywa kluczową rolę w różnych chorobach alergicznych. Naukowcy przeprowadzili eksperymenty *in vivo* i *in vitro* i odkryli, że pyłek pszczeli ma działanie antyalergiczne ze względu na jego zdolność do hamowania aktywacji komórek tłuszczowych, które odgrywają istotną rolę we wczesnych i późnych fazach reakcji alergicznych.

- **Pełni rolę jako suplement diety**

Badania na zwierzętach sugerują, że pyłek pszczeli może być stosowany jako cenny suplement diety. Badania dowiodły, że myszy i szczury karmione pyłkiem pszczelim wykazywały wyższą zawartość witaminy C i magnezu w grasicy, mięśniu sercowym i mięśniach szkieletowych. Miały one również wyższą zawartość hemoglobiny i większą liczbę czerwonych krwinek po spożyciu pyłku. Pyłek pszczeli wydłużył życie zwierząt doświadczalnych. Oceniono wpływ pyłku pszczelego na 40 białych królików nowozelandzkich. Króliki zostały równo podzielone na cztery grupy, które otrzymywały tę samą komercyjną dietę. Każdej grupie podawano roztwór wodny niezawierający



pyłku pszczelego lub 100, 200 lub 300 miligramów pyłku pszczelego na kilogram masy ciała. Samice królików były kojarzone z nieleczonymi samcami królików od października do lutego i od maja do września. W każdym sezonie 80 oddzielonych od matki królików pochodziło od samic z grupy kontrolnej i zostały one podzielone na te same cztery grupy, aby rozpocząć terapię. Kuracja pyłkiem pszczelim u samic królików w dawce 200 miligramów znacząco zwiększyła masę ciała, wskaźnik poczęć, wydajność mleczną i wielkość miotu. Poprawiło to również profile biochemiczne krwi. Ta sama dawka pyłku pszczelego znacząco zwiększyła również masę ciała młodych królików i ich przeżywalność do momentu oddzielenia od matki. Podobne korzyści pyłku pszczelego wykazano w badaniu z 1994 roku, które dotyczyło ciężarnych szczurów i wzrostu płodu (Attia i in., 2011). Te badania na zwierzętach sugerują, że pyłek pszczeli ma wysoką wartość odżywczą i działa jako suplement dla zwierząt z niedoborami żywieniowymi. Naukowcy sugerują, że może on być pomocny w przypadku podawania go dzieciom, które nie mają apetytu lub doświadczają opóźnień w rozwoju. Może on również pomóc niedożywionym dzieciom i dorosłym, zwłaszcza przed i po operacji, podczas powrotu do zdrowia po uzależnieniu od alkoholu lub w przypadku stresu fizycznego lub psychicznego.

- **Łagodzi objawy związane z menopauzą**

Badanie przeprowadzone w 2015 roku w Niemczech wykazało, że zarówno miód, jak i pyłek pszczeli poprawiają dolegliwości menopauzalne u pacjentek z rakiem piersi leczonych nie hormonalnie. Ponad dwie trzecie pacjentek, które ukończyły badanie, zauważyło poprawę objawów. Naukowcy sugerują, że pyłek pszczeli i miód mogą być oferowane kobietom, które nie zareagowały na inne alternatywne sposoby radzenia sobie z objawami pomenopauzalnymi. Zauważają oni również, że flawonoidy znajdujące się w miodzie i pyłku pszczelim zapobiegają rakowi piersi, wspierając stosowanie tych produktów u kobiet z objawami menopauzy i problemami z rakiem piersi w wywiadzie lub bez niego (Münstedt i in., 2015).

- **Pomaga złagodzić stres**

Ze względu na właściwości odżywcze i tonizujące pyłku pszczelego, poprawia on dopływ krwi do tkanki nerwowej, zwiększając sprawność umysłową i wzmacniając układ nerwowy, który może być osłabiony przez stres. Czyni go to jednym z

najsukuteczniejszych naturalnych środków przeciw stresowych. Może być szczególnie przydatny dla osób z brakiem energii, zwłaszcza osób starszych. Nawet niewielkie dawki pyłku pszczelego przez dłuższy czas mogą poprawić nastrój i wytrzymałość fizyczną, wzmacniając tym samym chęć do życia. Służy również jako miejscowy środek przeciwbólowy, dając mu zdolność łagodzenia bólu, który może być spowodowany stresem lub urazem (Komosinska-Vassev i in., 2015).

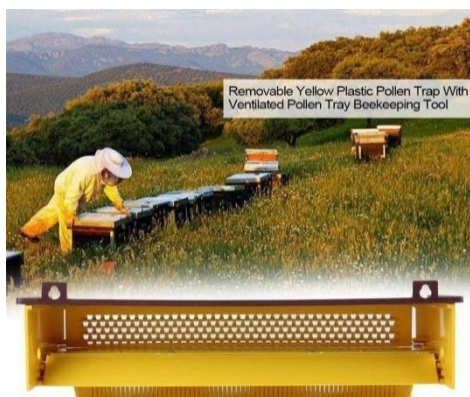
- **Wspomaga procesy gojenia**

Pyłek pszczeli może być stosowany jako miejscowa maść przyspieszająca proces gojenia, szczególnie skuteczna jako domowy środek na oparzenia. Pyłek zawiera kemferol, który hamuje aktywność powstałych po oparzeniu enzymów oraz zmniejsza reakcje zapalne i obrzęk. Pyłek pomaga poprawić krążenie krwi w naczyniach i nawilża skórę. Przeciwwzapalne i przeciwbólowe działanie flawonoidów zawartych w pyłku pszczelim pomaga złagodzić ból i zapobiega agregacji płytek krwi. Pyłek pszczeli pomaga również zapobiegać infekcjom ze względu na swoje działanie przeciwdrobnoustrojowe, umożliwiając szybkie gojenie się ran lub oparzeń (Komosińska-Vassev, 2015). Pyłek pszczeli jest doskonałym źródłem wielu witamin i minerałów, może również pomóc w utrzymaniu młodego i promiennego wyglądu skóry. Stymuluje dopływ krwi do wszystkich komórek skóry, pomaga w detoksykacji organizmu, zmniejsza widoczność zmarszczek i przyspiesza proces gojenia.

## **Sposoby podania i dawkowanie**

U osób dorosłych terapeutycznie stosuje się 20-40 g dziennie. Przyjmując, że łyżeczka to 7,5 g pyłku, to można uznać, że jedna dawka to 3-5 łyżeczek tego produktu dla dorosłych i 1-2 łyżeczki dla dzieci. Pyłek przyjmuje się zazwyczaj 3 razy dziennie przed jedzeniem. Czas kuracji to 1-3 miesiące, ale można ją powtarzać 2-4 razy w roku. Najodpowiedniejszym okresem kuracji jest czas między zimą a wiosną oraz między latem a jesienią. Ogólnie rzecz biorąc, mniejszą dawkę pyłku stosuje się w terapii skojarzonej, wraz z innymi lekami i w chorobach przewlekłych (Bogdanov, 2014). Pierzga jako produkt o silniejszym działaniu niż pyłek, jest zazwyczaj podawana w mniejszych ilościach lub przez krótszy okres. Rumuńscy badacze, w terapii przewlekłego zapalenia wątroby, uzyskali takie same wyniki dla pierzgi stosowanej w

ilości 30 g dziennie przez miesiąc i dla pyłku kwiatowego w tej samej dawce podawanego przez 3 miesiące.



Aby zwiększyć przyswajalność przez organizm, ziarna pyłku są rozdrabniane przez mielenie lub poddawane działaniu ciepłej wody. W środowisku wodnym ziarna



Pyłek pszczeli w liczbach, <https://draxe.com/wp-content/uploads/2016/01/BeePollenGraphic.jpg>

pyłku ulegają spęcznieniu, a po 2-3 godzinach następuje ich pęknięcie i w konsekwencji uwolnienie ich zawartości. Do tego celu wykorzystuje się również mleko, owoce i soki warzywne. Zmielony pyłek można mieszać z wieloma produktami w stosunku od 1:1 do 1:4 z wykorzystaniem miodu, masła, twarogu, jogurtu, dżemów, glukozy i innych. Zmieszany pyłek przyjmuje się w ilości 1 łyżeczki 3 razy dziennie. W wielu schorzeniach zaleca się jednak stosowanie pyłku enzymatycznego (patrz rysunek poniżej). Podsumowując, należy podkreślić, że pyłek nierozdrobniony, dokładnie przeżuty przed połknięciem, jest wykorzystywany przez organizm tylko w około 10-

15%. Po mechanicznym rozdrobieniu lub naturalnym uwolnieniu, dostępność naturalnego pyłku wzrasta do 60-80% (Bogdanov, 2014).

## Pyłek pszczeli - skutki uboczne

Proszę wezwać pomoc medyczną, jeśli u kogoś wystąpi którykolwiek z poniższych objawów reakcji alergicznej: pokrzywka, swędzenie; uczucie oszołomienia; trudności w oddychaniu; obrzęk twarzy, warg, języka lub gardła. Chociaż nie wszystkie skutki uboczne są znane, uważa się, że pyłek pszczeli jest prawdopodobnie bezpieczny, gdy jest przyjmowany przez okres do 30 dni. Długotrwałe stosowanie pyłku pszczelego może powodować poważne skutki uboczne. Należy przerwać stosowanie pyłku pszczelego i natychmiast skontaktować się z lekarzem, jeśli u kogoś wystąpią:

- ✓ wysypka skórna, siniaki, silne mrowienie, drętwienie, ból, osłabienie mięśni.
- ✓ problemy z oddychaniem.
- ✓ ból w górnej części brzucha, utrata apetytu; lub
- ✓ obrzęk, szybki przyrost masy ciała.

Częste działania niepożądane mogą obejmować:

- ✓ drętwienie, mrowienie; lub
- ✓ rozstrój żołądka.



*Pyłek pszczeli i właściwe procedury*

## Pierzga pszczela - chlebek pszczeli

Assoc. Prof. Dr Anželika Dautartė

VMU- Dept. of Environment and Ecology, Faculty of Forest Sciences and Ecology-  
Lithuania

### Czym jest pierzga pszczela i jak powstaje?

Coraz więcej osób docenia terapeutyczne działanie nie tylko miodu, ale także innych produktów o szerokim zastosowaniu w apiterapii. Pierzga pszczela (ambrozja) to wyjątkowy produkt, który jest bardzo ważny nie tylko dla ludzi, ale także dla pszczół. Jego zdobycie nie zawsze jest łatwe, a cena jest kilkakrotnie wyższa niż cena miodu. Pierzga składa się głównie z pyłku kwiatowego, miodu i wydzielin gruczołów ślinowych pszczół (Barajas i in., 2012; Vasquez i Olofsson, 2009). Pierzga jest "alchemicznym" wytworem pszczół wykonanym z około 25% miodu lub nektaru, 70% pyłku kwiatowego i śliny pszczelej, która wraz z miodem/nektarem nasycza pyłek kwiatowy szeroką gamą naturalnych bakterii probiotycznych i drożdży, niezbędnych do rozpoczęcia procesu fermentacji i wstępnego trawienia. Pszczoły w ulu szczelnie pakują pyłek do komórek plastra i mieszają go z innymi składnikami. Po kilku tygodniach następuje znacząca transformacja - powstaje pierzga.

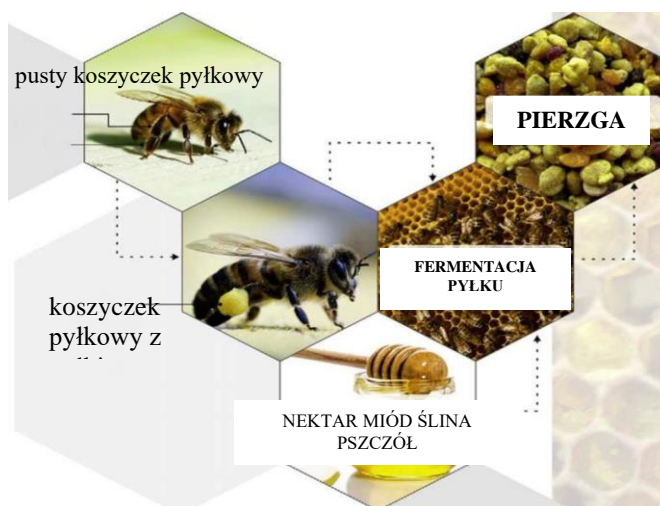


*Pierzga w komórkach plastrów (Josh Pollen)*



*Pyłek o różnych kolorach przechowywany w komórkach plastra miodu w pobliżu czerwiu. Widoczne są larwy, większość komórek czerwiu jest już zasklepiona (fot. Waugsberg)*

Pszczoły nie spożywają świeżego pyłku. Zamiast tego zabierają go do ula i wprowadzają pyłek do pustych komórek plastra, mieszając go z nektarem i płynami trawiennymi, a następnie zamykają komórkę przy użyciu kropli miodu. Po przetworzeniu w ten sposób pyłek pozostaje stabilny przez czas nieokreślony. Pszczelarze nazywają tę formę pyłku pierzgą lub pszczelim chlebem. Świeży pyłek jest bogaty w wilgoć i białko, a zwłaszcza gdy zostanie przyniesiony do ula, który utrzymuje temperaturę wewnętrzną około 37°C - staje się idealnym środowiskiem do rozwoju pleśni.



*Proces powstawania pierzgi (Kieliszek et al.,*

Soki trawienne pszczół są jednak bogate w bakterie kwasu mlekowego (LAB) (Vásquez i Olofsson 2009), które dominują w podłożu pyłkowym, gdy jest ono pakowane razem i uszczelniane przed powietrzem za pomocą miodu. Bakterie te metabolizują cukry zawarte w pyłku, wytwarzając kwas mlekowy i obniżając pH z 4,8 do około 4,1 (Mattila i in. 2012), znacznie poniżej ogólnie uznanego progu wzrostu drobnoustrojów chorobotwórczych wynoszącego 4,6. Bakterie LAB pochodzą głównie od samych pszczół, a nie na przykład z roślin, z których żerują (Gilliam 1979a; Gilliam 1979b), a różnica w ekologii drobnoustrojów świeżego pyłku i przechowywanego jest ogromna (Gilliam i in. 1989). Co więcej, wiele z rodzajów, które dominują w sfermentowanym pyłku, jest również jednymi z najczęściej występujących w sfermentowanych produktach spożywczych wytwarzanych przez ludzi: *Oenococcus*, *Paralactobacillus*, a w szczególności *Bifidobacterium*, znany rodzaj probiotyczny, którego aktywność w ulach pszczelich została również skorelowana z niższą liczbą drobnoustrojów chorobotwórczych (Mattila i in. 2012). Korzystne drożdże i grzyby zostały również udokumentowane w chlebie pszczelim (Gilliam 1979b; Gilliam i in. 1989). Wiele z tych pożytecznych grzybów jest podatnych na fungicydy występujące w środowisku (Yoder i in. 2013), często stosowane w uprawach roślin. Większa różnorodność mikrobiologiczna pożytecznych drobnoustrojów w rodzinach pszczelich została również

skorelowana z większą różnorodnością genetyczną samych pszczoł, a ta symbioza między pszczołami i ich drobnoustrojami, podobnie jak u ludzi, jest coraz częściej badana jako prawdopodobnie fundamentalna część ogólnego zdrowia ula (Mattila i in. 2012). Oprócz konserwacji (Anderson i in. 2014), proces fermentacji pyłku sprawia, że jego składniki odżywcze są bardziej dostępne (Mattila i in. 2012). Niektóre białka są rozkładane na aminokwasy, skrobia jest metabolizowana do cukrów prostych, a witaminy stają się bardziej biodostępne (Degrandi-Hoffman, Eckholm i Huang 2013; Herbert i Shimanuki 1978). W tym sensie pierzga pszczela jest nawet bardziej korzystna dla zdrowia niż powszechnie dostępny świeży pyłek pszczeli. Najbardziej niezwykła może być sensoryczna transformacja pyłku pszczelego w pierzgę. Kwiatowe i ziołowe nuty poszczególnych granulek zostają wzmocnione; pudrowa, piaszczysta konsystencja staje się twardsza i bardziej wilgotna; kwasowość kwasu mlekowego rozjaśnia smak i łagodzi ewentualną gorycz; a fermentacja wytwarza również wtórne aromaty, które generują nowe smaki owoców - niektóre, na przykład, zyskują wyraźny smak mango. Specyfika świeżego pyłku, w zależności od pory roku i źródła roślin, zostaje wzmocniona i ujawniają się nowe cechy, które wcześniej nie były obecne.

Różnokolorowe kulki pyłku upakowane w komórkach grzebienia na początku fermentacji (patrz rysunek poniżej). W miarę rozwoju procesu fermentacji, kolory przenikają się, a ścianki pyłku ulegają zniszczeniu.

Jak więc pyłek pszczeli ma się do pierzgi pszczelej? Prawdopodobnie najważniejsza zmiana dotyczy białka. Nie tylko jakość białka ulega poprawie - tj. biodostępność białka jest znacznie zwiększona, ale wiele białek zostaje również wstępnie strawionych na składowe aminokwasy, co znacznie ułatwia wchłanianie. Z punktu widzenia jakości białka (strawności), pyłek pszczeli nie może się równać z pierzgą pszczelą. Wewnątrz pierzgi wzrosła również wartość wielu witamin, a witamina K jest obecna po raz pierwszy. Zarówno stężenia przeciwutleniaczy, jak i poziomy enzymów są również znacznie podwyższone. Co więcej, wiele z silnych rezerw składników odżywczych w "hibernacji" w pyłku jest teraz obficie dostępnych; dotyczy to zwłaszcza składników mineralnych takich jak cynk, magnez i krzemionka, które często są ściśle związane z celulozową częścią pyłku. Pyłek pszczeli jest silnym, bogatym w energię pożywieniem. Nawet kwas mlekowy wytwarzany przez bakterie probiotyczne jest przekształcany w naszym organizmie w glukozę. Kolejną i równie ważną zaletą pierzgi pszczelej jest to, że znacznie wydłuża on żywotność pyłku. Widzą Państwo, że świeży pyłek ma

niezwykle krótką żywotność, a pyłek ginie bardzo szybko, jeśli nie jest odpowiednio przechowywany (np. zamrożony). Co więcej, pszczoły opracowały sposób na przedłużenie żywotności pyłku o ponad rok poprzez produkcję pierzgi pszczelej. Pierzga pszczela różni się od świeżego pyłku i zawiera więcej cukrów i znacznie mniej skrobi. Według Roulston i Cane (2000), zawartość skrobi w pyłku mieści się w zakresie 0-22%. Większość rodzajów pyłku zawiera mniej niż 5% skrobi, a pyłek pochodzący ze słonecznika zawiera tylko 0,4% skrobi. Pyłek pszczeli jest bogaty w witaminy z grupy B, a także witaminę K, która nie jest obecna w świeżym pyłku (Gilliam, 1979a). Zawartość karotenoidów w pyłku pszczelim pochodzącym z Łotwy wahała się od 6,7 do 9,3 mg/100 g. Zawartość kwasu mlekowego, który jest środkiem konserwującym, w pierzdze pszczelej jest wyższa niż 3%. Zawartość kwasu mlekowego w pierzdze pszczelej pochodzącej z pyłku brzozy jest sześciokrotnie wyższa niż w pyłku brzozy. Węglowodany stanowią od 24 do 34% (Barene i in., 2015). Pierzga pszczela jest bardziej aktywna biologicznie i lekkostrawna ze względu na wysoką zawartość łatwo przyswajalnych cukrów, tłuszczu, składników mineralnych i wyższy udział wolnych aminokwasów w porównaniu do pyłku kwiatowego (Nagai i in., 2004; Trzybicki, 2005). Pierzga pszczela może być korzystnym produktem spożywczym dla osób pracujących umysłowo (Nagai i in., 2004). Nie wykazano żadnych negatywnych zmian w nawykach żywieniowych pomiędzy pierzgą pszczelą a pyłkiem kwiatowym. Obecnie prowadzone badania naukowe dowiodły, że produkty pszczele odgrywają ogromną rolę w stymulacji procesu detoksykacji. Pod ich wpływem szkodliwe substancje nagromadzone w organizmie przekształcane są w związki rozpuszczalne w wodzie, które mogą być łatwo usunięte z organizmu (Estevinho i in., 2008; Almeida-Muradian i in., 2005).

- **Wzmacnia układ odpornościowy**

Pierzga pszczela wzmacnia układ odpornościowy organizmu, a także wspomaga leczenie farmaceutykami. Poprawia również koncentrację i pamięć. Może być stosowana podczas wzmoczonego wysiłku umysłowego. Znajduje również zastosowanie w apiterapii, czyli leczeniu z wykorzystaniem produktów pochodzenia pszczelego. Pierzga pszczela wykazuje działanie regulujące pracę układu pokarmowego. Ze względu na swoje właściwości antybakteryjne, jest polecana szczególnie w okresach obniżonej odporności, np. w sezonie jesienno-zimowym.



- **Zmniejsza reakcje alergiczne**

Ogranicza również reakcje alergiczne. Dlatego pierzga pszczoła powinna być stosowana przed okresem pylenia. Reguluje również poziom cholesterolu we krwi i zmniejsza całkowitą zawartość lipidów, co dowodzi, że ma działanie przeciwmiażdżycowe, a także jest korzystny dla serca. Ponadto wykazuje działanie przeciwstarzeniowe i przeciwanemiczne, między innymi ze względu na obecność w nim przeciwutleniaczy, a także regeneruje wszystkie komórki organizmu. Pierzga pszczoła jest szeroko stosowana w oczyszczaniu wątroby, działa ochronnie i detoksykująco.

- **Leczy i zapobiega wszystkim rodzajom wynaczyń**

Ponieważ pierzga pszczoła zawiera witaminę K (Gilliam, 1979a, b), jest ona korzystna w leczeniu i zapobieganiu wszelkiego rodzaju wynaczyń, a także problemów wynikających ze złego stanu naczyń krwionośnych (Nagai i in., 2004). Terapia preparatami zawierającymi witaminę K jest często zalecana po zabiegach laserowych - skutecznie i szybko redukuje siniaki powstałe na skórze. W Chinach pyłek pszczeli z kapusty właściwej *Brassica campestris* L. jest powszechnie stosowany jako dodatek do żywności w celu zwiększenia odporności organizmu na choroby nowotworowe (Omar, Azhar, Fadzilah, & Kamal, 2016). Badanie Wanga i wsp. (2013) wykazało, że składniki pyłku, na przykład polisacharydy, wykazują znaczącą aktywność antyproliferacyjną w liniach komórkowych raka okrężnicy.

- **Środki chemioterapeutyczne**

Pyłek pszczeli może być stosowany jako uzupełnienie środków chemioterapeutycznych ze względu na jego aktywność antyproliferacyjną i zdolność do wzmacniania efektu chemioterapii nawet w niskich stężeniach. Molekularny mechanizm działania antyproliferacyjnego pyłku pszczelego będzie bardzo interesującym obszarem do zbadania w przyszłych badaniach. W niedawnym przeglądzie Komosinska-Vassev i wsp. (2015), stwierdzono, że dodanie pyłku pszczelego może poprawić wczesny rak prostaty, w tym chemioterapię. Ponadto, jako suplement, pyłek pszczeli może być łączony z chemioterapią w celu leczenia skutków ubocznych raka. Badania Ugar i wsp. (2016) wykazały, że pyłek pszczeli wpływa na apoptozę i aktywność kaspazy-3 w komórkach HL-60. Stwierdzenie to wskazuje, że produkty pszczelarskie mogą mieć korzystny wpływ na leczenie raka.

- **Regulacja niektórych procesów reprodukcyjnych**

Pyłek pszczeli może być potencjalnie wykorzystywany do kontrolowania niektórych procesów reprodukcyjnych. Otrzymane wyniki badań mogą mieć nie tylko znaczenie fizjologiczne, ale również praktyczne. Pyłek pszczeli wpływa na aktywność wydzielniczą (uwalnianie czynnika wzrostu IGF-I oraz hormonów steroidowych progesteronu i estradiolu) (Kolesarova i in., 2013). Istnieją również doniesienia o zdolności pyłku pszczelego do indukowania apoptozy i stymulacji wydzielania czynnika nekrozy nowotworów  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) (Rzepecka-Stojko i wsp., 2012). Ponadto, ze względu na aktywność substancji charakteryzujących się właściwościami antyoksydacyjnymi pyłku pszczelego, może występować działanie przeciwnowotworowe. Substancje takie wpływają na hamowanie powstawania i usuwanie reaktywnych form tlenu (ROS) (Denisow, B., & Denisow-Pietrzyk, 2016). Każdy produkt pszczeli jest aktywny farmakologicznie i może być źródłem wielu substancji czynnych. Szczególne znaczenie mają nowe produkty otrzymywane z produktów pszczelich o określonej farmakokinytyce i farmakodynamice, które mogą być podstawą wielu nowych form leków lub suplementów diety. W ciągu ostatnich kilku lat naturalne produkty, takie jak chleb pszczeli lub pyłek kwiatowy, mogą być stosowane jako alternatywa dla antybiotyków, a także w celu wzmocnienia układu odpornościowego ludzi i zwierząt (Frag & El-Rayes, 2016). Wykazano, że pyłek pszczeli działa jako immunomodulator, stymulując humoralną odpowiedź immunologiczną i zmieniając nadwrażliwość typu opóźnionego.

## Sprawdź się

**1. Pyłek jest produkowany przez kwiaty roślin.**

- a) prawda
- b) tak, ale wyłącznie przez drzewa
- c) fałsz
- d) pyłek jest produkowany nie przez rośliny, a przez pszczoły



**2. W powietrzu znajdują się wszystkie rodzaje pyłków.**

- a) w powietrzu nie ma pyłków roślin
- b) prawda
- c) fałsz
- d) wszystkie odpowiedzi są błędne

**3. Czy pyłki niektórych roślin są bardziej alergizujące niż inne?**

- a) tak
- b) nie
- c) pyłki nie są alergizujące
- d) pyłki są alergizujące tylko zimą

**4. Rozmiar i kształt ziaren pyłku sprawiają, że są one alergenne.**

- a) tak
- b) nie
- c) tylko kształt
- d) tylko rozmiar

**5. Kiedy pyłki pojawiają się w powietrzu?**

- a) wiosną
- b) latem
- c) jesienią
- d) wszystkie odpowiedzi są poprawne

**6. Czy istnieją określone pory dnia, w których pyłki są najbardziej obecne w powietrzu?**

- a) wczesnym rankiem
- b) w środku dnia
- c) późnym wieczorem
- d) żadna odpowiedź nie jest poprawna

**7. Jestem uczulony na pyłki ambrozji. Jak mogę uniknąć styczności z nimi?**

- a) Pozostać w domu tak często, jak to możliwe w tym okresie.
- b) Proszę zamykać okna w domu i w miarę możliwości korzystać z klimatyzatora.
- c) Proszę stosować leki przepisane przez alergologa
- d) wszystkie odpowiedzi są poprawne

**8. Czy wiosną stężenie pyłków jest najwyższe?**

- a) tak
- b) nie
- c) możliwe
- d) wiosną nie ma pyłków w powietrzu

**9. Jestem uczulony na kilka rodzajów pyłków drzew i zdaję sobie sprawę, że moje objawy zaczynają się wcześniej w niektórych latach, a później w innych. Czy pogoda ma wpływ na to, kiedy zaczyna się sezon pylenia?**

- a) tak
- b) nie
- c) możliwe
- d) wszystkie odpowiedzi są poprawne

**10. Z czego zbudowany jest pyłek?**

- a) cząstki kurzu
- b) odchody pszczół
- c) komórek rozrodczych
- d) komórek wegetatywnych

## Literatura

1. Almeida-Muradian, L., Pamplona, L., Coimbra, S., & Barth, O. (2005). Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18(1), 105-111.
2. Anderson, Kirk E.; Carroll, Mark J.; Sheehan, Tim; Lanan, Michele C.; Mott, Brendon M.; Maes, Patrick; Corby-Harris, Vanessa (5 November 2014). "Hive-stored pollen of honey bees: many lines of evidence are consistent with pollen preservation, not nutrient conversion". *Molecular Ecology*. 23 (23): 5904–5917. doi:10.1111/mec.12966.
3. Attia Y.A., Al-Hanoun A., El-Din A.E., Bovera F., Shewika Y.E. (2011). Effect of bee pollen levels on productive, reproductive and blood traits of NZW rabbits. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 95(3):294-303. doi: 10.1111/j.1439-0396.2010.01054.
4. Barajas, J., Cortes-Rodriguez, M., & Rodriguez-Sandoval, E. (2012). Effect of temperature on the drying process of bee pollen from two zones of Colombia. *Journal of Food Process Engineering*, 35(1), 134-148.
5. Barene, I., Daberte, I., & Siksna, S. (2015). Investigation of bee bread and development of its dosage forms. *Medicinos Teorija Ir Praktika*, 21(1), 16-22. <http://dx.doi.org/10.15591/mtp.2015.003>.
6. Black, Jacquelyn G. (2004). *Microbiology*. John Wiley and Sons. ISBN 0-471-42084-0.
7. Bobis, O., Marghitas, L. A., Dezmiorean, D., Morar, O., Bonta, V., & Chirila, F. (2010). Quality parameters and nutritional value of different commercial bee products. *Bulletin of University of agricultural sciences and veterinary medicine Cluj-Napoca. Animal science and biotechnologies*, Vol. 67, 1-2.
8. Bogdanov S. *Pollen: Production, Nutrition and Health: A Review*. Bee Product Science; 2014. <http://www.bee-hexagon.net/>
9. Campos, M., Frigerio, C., Lopes, J., & Bogdanov, S. (2010). What is the future of Bee-Pollen. *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science*, 2(4), 131-144.
10. De Grandi-Hoffman, G., Chen, Y., & Simonds, R. (2013). The effects of pesticides on queen rearing and virus titers in honey bees (*Apis mellifera* L.). *Insects*, 4(1), 71-89.
11. Denisow, Bożena; Denisow-Pietrzyk, Marta (2016-10-01). "Biological and therapeutic properties of bee pollen: a review". *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 96 (13): 4303–4309. doi:10.1002/jsfa.7729.

12. Devezza, M. V., Keller, K. M., Lorenzon, M. C. A., Nunes, L. M. T., Sales, E. O., & Barth, O. M. (2015). Mycotoxicological and palynological profiles of commercial brands of dried bee pollen. *Brazilian Journal of Microbiology*, 46(4), 1171-1176.
13. Estevinho, L., Pereira, A. P., Moreira, L., Dias, L. G., & Pereira, E. (2008). Antioxidant and antimicrobial effects of phenolic compounds extracts of Northeast Portugal honey. *Food and Chemical Toxicology*, 46(12), 3774-3779.
14. Estevinho, M. L., Afonso, S. E., & Feas, X. (2011). Antifungal effect of lavender honey against *Candida albicans*, *Candida krusei* and *Cryptococcus neoformans*. *Journal Of Food Science and Technology*, 48(5), 640-643.
15. Farag, S. A., & El-Rayes, T. K. (2016). Effect of bee-pollen supplementation on performance, carcass traits and blood parameters of broiler chickens. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11, 168-177.
16. Fuenmayor, B., Zuluaga, D., Diaz, M., Quicazan de, C.,M., Cosio, M., *et al.* (2014). Evaluation of the physicochemical and functional properties of Colombian bee pollen. *Revista MVZ Cordoba*, 19(1), 4003-4014.
17. Gilliam, M. (1979a). Microbiology of pollen and bee bread: The yeasts. *Apidologie*, 10(1), 43-53.
18. Gilliam, M. (1979b). Microbiology of pollen and bee bread: The genus *Bacillus*. *Apidologie*, 10(3), 269-274.
19. Gilliam, Martha, D. B. Prest, D. B. Prest, B. J. Lorenz, and B. J. Lorenz. 1989. "Microbiology of Pollen and Bee Bread: Taxonomy and Enzymology of Molds." *Apidologie* 20: 53–68. doi:10.1051/apido:19890106.
20. Herbert, Elton W, and H Shimanuki. 1978. "Chemical Composition and Nutritive Value of Bee-Collected and Bee-Stored Pollen." *Apidologie* 9 (1): 33–40. doi:10.1051/apido:19780103.
21. Huang, Y., Wang, X., Wang, J., Wu, F., Sui, Y., Yang, L., *et al.* (2013). *Lactobacillus plantarum* strains as potential probiotic cultures with cholesterol-lowering activity. *Journal of Dairy Science*, 96(5), 2746-2753.
22. Ishikawa Y., Tokura T., Nakano N., Hara M., Niyonsaba F., Ushio H., Yamamoto Y., Tadokoro T., Okumura K., Ogawa H. (2008). Inhibitory effect of honeybee-collected pollen on mast cell degranulation in vivo and in vitro. *J Med Food*. 11(1):14-20. doi: 10.1089/jmf.2006.163.

23. Kieliszek M., Piwowarek K., Kot A.M., Blazejak S., Chlebowska-Smigiel A., Wolska I. (2018) Pollen and bee bread as new health-oriented products: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 71, 170-180.
24. Kolesarova, A., Bakova, Z., Capcarova, M., Galik, B., Juracek, M., Simko, M., *et al.* (2013). Consumption of bee pollen affects rat ovarian functions. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97(6), 1059-1065.
25. Komosinska-Vassev, K., Olczyk, P., Kazmierczak, J., Mencner, L., & Olczyk, K. (2015). Bee pollen: Chemical composition and therapeutic application. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2015, 6. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/297425> Article ID 297425.
26. K peli A., Orhan D.D., G rb z I., Yesilada E. (2010). In vivo activity assessment of a "honey-bee pollen mix" formulation. *Pharm Biol.* 2010 Mar;48(3):253-9. doi: 10.3109/13880200903085482.
27. Maruyama H., Sakamoto T., Araki Y., Hara H. (2010). Anti-inflammatory effect of bee pollen ethanol extract from *Cistus* sp. of Spanish on carrageenan-induced rat hind paw edema. *BMC Complement Altern Med* 2010 Jun 23; 10:30. doi: 10.1186/1472-6882-10-30.
28. Mattila, Heather R., Daniela Rios, Victoria E. Walker-Sperling, Guus Roeselers, and Irene L G Newton. 2012. "Characterization of the Active Microbiotas Associated with Honey Bees Reveals Healthier and Broader Communities When Colonies Are Genetically Diverse." *PLoS ONE* 7 (3). doi: 10.1371/journal.pone.0032962.
29. Münstedt K., Voss B., Kullmer U., Schneider U., H bner J. (2015). Bee pollen and honey for the alleviation of hot flushes and other menopausal symptoms in breast cancer patients. *Mol Clin Oncol.* 3(4): 869–874.
30. Nagai, T., Nagashima, T., Myoda, T., & Inoue, R. (2004). Preparation and functional properties of extracts from bee bread. *Food/nahrung*, 48(3), 226-229.
31. Nagai, T., Nagashima, T., Suzuki, N., & Inoue, R. (2005). Antioxidant activity and angiotensin I-converting enzyme inhibition by enzymatic hydrolysates from bee bread. *Zeitschrift fur Naturforschung C*, 60(1-2), 133-138.
32. Nagai, T., Nagashima, T., Suzuki, N., & Inoue, R. (2005). Antioxidant activity and angiotensin I-converting enzyme inhibition by enzymatic hydrolysates from bee bread. *Zeitschrift fur Naturforschung C*, 60(1-2), 133-138.

33. Omar, W. A. W., Azhar, N. A., Fadzilah, N. H., & Kamal, N. N. S. N. M. (2016). Bee pollen extract of Malaysian stingless bee enhances the effect of cisplatin on breast cancer cell lines. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6(3), 265-269.
34. Pascoal, A., Rodrigues, S., Teixeira, A., Feas, X., & Estevinho, L. M. (2014). Biological activities of commercial bee pollens: Antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. *Food and Chemical Toxicology*, 63, 233-239.
35. Roulston, T. H., & Cane, J. H. (2000). Pollen nutritional content and digestibility for animals. *Plant Systematics and Evolution*, 222(1-4), 187-209.
36. Rzepecka-Stojko, A., Stec, M., Kurzeja, E., Gawronska, E., & Pawlowska-Goral, K. (2012). The effect of storage of bee pollen extracts on polyphenol content. *Polish Journal of Environmental Studies*, 21(4), 1007-1011.
37. Trzybinski, S. (2005). Pylek i jego sklad. *Pszczelarz Polski*, 12, 18-19.
38. Ugar, M., Deger, O., Gerigelmez, A. Y., Cengiz, S., Barlak, Y., & Ovali, E. (2016). Effect of Turkish pollen and propolis extracts on caspase-3 activity in myeloid cancer cell lines. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 15(11), 2445-2449.
39. Vásquez, Alejandra, and Tobias C. Olofsson. 2009. "The Lactic Acid Bacteria Involved in the Production of Bee Pollen and Bee Bread." *Journal of Apicultural Research* 48 (3): 189–95. doi:10.3896/IBRA.1.48.3.07.
40. What is Bee Pollen. 2018 <https://www.everydayhealth.com/drugs/bee-pollen>
41. Yıldız O., Can Z., Saral O., Yuluğ E., Oztürk F., Aliyazıcıoğlu R., Canpolat S., Kolaylı S. (2013). Hepatoprotective potential of chestnut bee pollen on carbon tetrachloride-induced hepatic damages in rats. *Evid Based Complement Alternat Med*. doi: 10.1155/2013/461478.
42. Yoder, Jay a, Andrew J Jajack, Andrew E Rosselot, Terrance J Smith, Mary Clare Yerke, and Diana Sammataro. 2013. "Fungicide Contamination Reduces Beneficial Fungi in Bee Bread Based on an Area-Wide Field Study in Honeybee, *Apis Mellifera*, Colonies." *Journal of Toxicology and Environmental Health. Part A* 76 (10): 587–600. doi:10.1080/15287394.2013.798846.

## **Ryciny**

1. LANG, G., 1994: Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York: 462 S.



# Apilarnil

Prof. Dr Kemal ÇELİK

*Çanakkale Onsekiz Mart University*

## Co to jest Apilarnil?

Apilarnil to kolejny naturalny produkt pochodzący od pszczół miodnych odkryty przez słynnego pszczelarza z Rumunii (Pana Nicolae Iliesiu). Zazwyczaj ma jednorodną i mleczną konsystencję o żółto-szarym kolorze i kwaśnym smaku (Bărnuțiu i in. 2013). Nazwa "Apilarnil" reprezentuje te słowa:

- ✓ API = nazwa pszczoły w języku łacińskim APIS
- ✓ LAR = larwa
- ✓ NIL = początkowe nazwisko Nicolae ILiesiu.

Apilarnil to kolejny bardzo ważny produkt naturalny zwany homogenatem czerwiu trutowego pozyskiwanym z larw trutni pobieranych z komórek trutowych w określonym stadium rozwoju, który jest uważany z męski odpowiednik mleczka pszczelego. Produkt ten zawiera komórki plastrów larw trutowych w wieku 7 lub 8 dni, a także niewielką ilość miodu, propolisu, pierzgi i mleczka pszczelego. Niemniej jednak, głównym składnikiem są larwy trutowe, dlatego Apilarnil można uznać za męską wersję mleczka pszczelego (Iliesiu, 1991). Apilarnil pozyskuje się z czerwiu trutowego, poddanego homogenizacji, a następnie utrwalonego dla zachowania właściwości biologicznych na drodze liofilizacji. Proces uzyskiwania tego produktu obejmuje ciągły wzrost liczby trutni w pewnym stadium larwalnym, a następnie następuje zbiór. Optymalny okres produkcji apilarnil rozpoczyna się od kwitnienia drzew owocowych (kwiecień - maj) i trwa do końca lipca lub początku sierpnia. Apilarnil może być produkowany w następujących formach:

- ✓ Surowy (niefiltrowany i niehomogenizowany);
- ✓ Przetworzony (filtrowany i homogenizowany);
- ✓ Liofilizowany (Rodica i in., 2016)

## Skład chemiczny

Z chemicznego punktu widzenia apilarnil zawiera głównie wodę (69-76%), popiół (poniżej 1%), dwa główne cukry (fruktozę i glukozę), a także cukry mniejszościowe (turanozę, maltozę i izomaltozę) oraz białko (Bärnuțiu i in. 2013). Główne aminokwasy występujące w apilarnilu: leucyna, izoleucyna, lizyna, histydyna, seryna, arginina, kwas glutaminowy, tyrozyna, fenyloalanina, walina, alanina i metionina (Margaoan i in., 2017). Według Hryniewickiej i wsp. (2016), homogenat larw pszczoł trutowych zawiera koenzym Q-10. Ponadto apilarnil jest bogaty w hormony płciowe, takie jak testosteron, estradiol, progesteron i prolaktyna (Erdem i A. Özkök 2017).

Zawartość składników mineralnych i witamin w apilarnilu (Strant i in., 2015).

Składniki mineralne:	Witaminy:
Wapń, Magnez, Fosfor, Żelazo, Mangan, Miedź, Cynk, Sód i Potas.	Witamina A, Beta-karoten, Ksantofil, Witamina B1, B2 Witamina, B6 Witamina, Witamina PP i Cholina

## Właściwości lecznicze i terapeutyczne

Do właściwości leczniczych i terapeutycznych zaliczane są (Rodica Pana i in. , 2016):

- ✓ działanie przeciwwirusowe jak w mleczku pszczelim
- ✓ stymulacja anabolizmu.
- ✓ zwiększenie siły układu odpornościowego.
- ✓ działanie biostymulujące.
- ✓ Poprawia pamięć.
- ✓ zwiększenie wydajności intelektualnej dzieci w szkołach podstawowych.
- ✓ poprawienie cyklu menstruacyjnego u kobiet.
- ✓ zwiększony apetyt.
- ✓ zwiększenie ogólnej odporności na choroby.
- ✓ zwiększenie energii, witalności i zdolności regeneracyjnych organizmu.
- ✓ działanie psychostymulujące
- ✓ zalecany w leczeniu chorób metabolicznych (cukrzyca, zmęczenie, otyłość, dna moczanowa, astenia, zespół przewlekłego zmęczenia; choroby wątroby, żołądka i przewodu pokarmowego; infekcje, zaburzenia układu nerwowego; bezsenność; zespół napięcia przedmiesiączkowego itp.

Wiele innych przeprowadzonych badań dowiodło, że apilarnil ma wiele ważnych właściwości, takich jak wzmacnianie układu odpornościowego, stymulacja anaboliczna,

energia organizmu, witalność, działanie przeciwwirusowe i regeneracyjne (Iliescu, 1993; Stangaciu, 1999). Ponadto, ponieważ pochodzi głównie z męskiej struktury, ma bogatą zawartość hormonów androgennych, a zatem stymuluje spermatogenezę (Constantin, 1989; Iliescu, 1993) u mężczyzn. Przypuszcza się, że apilarnil może mieć zarówno działanie anaboliczne, jak i androgenne i może być naturalną alternatywą dla chemikaliów i leków wspomagających rozwój seksualny (Altan i in. 2013). Według autorów Erdem i Özkök (2017) produkt Apilarnil "może być nadal stosowany jako wzmacniacz testosteronu dla sportowców lub mężczyzn, którzy mają łagodne problemy z andropauzą, a także jest korzystny, ponieważ nie ma żadnych znanych efektów ubocznych w dotychczasowej literaturze". Ponadto produkt jest przydatny w poprawie aspektów związanych z utrzymaniem udanej rozmowy kwalifikacyjnej: zwiększenie pewności siebie, płynności werbalnej i umiejętności nawiązywania kontaktów społecznych (Gavrila-Ardelean i Gavrila-Ardelean, 2017).

## **Dawkowanie Apilarnil**

Należy zachować szczególną ostrożność przy pierwszym użyciu ze względu na możliwość wystąpienia alergii, a na początku należy spożywać go w małych ilościach. Konsumenci bez alergii mogą postępować zgodnie z ogólnymi instrukcjami:

- dzienna dawka dla dorosłych: 300 mg (600-900 mg, w razie potrzeby).
- dzienna dawka dla dzieci: 30-50% dawki dla dorosłych.

W przypadku doustnej/gardłowej lub żołądkowo-jelitowej formy spożycia zaleca się stosowanie apilarnil w postaci liofilizowanej i rozcieńczenie w ślinie na 2-5 minut przed połknięciem. Ponadto zaleca się zaprzestanie stosowania apilarnil po 1 lub 2 miesiącach leczenia. Jeśli chodzi o produkty zawierające apilarnil, np. roztwór, preparat, zaleca się przechowywanie produktów w lodówce, ponieważ apilarnil jest niestabilny w wysokich temperaturach, a jego żywotność gwałtownie spada (<http://apilarnil.com/referenses.html>, 2018).

## **Gromadzenie, przetwarzanie i przechowywanie Apilarnil**

Apilarnil jest uzyskiwany z larw pszczoł, które są siekane i liofilizowane (liofilizacja = konwersja wody ze stanu zamrożonego do stanu gazowego bez przechodzenia przez stan ciekły. Proces liofilizacji usuwa wilgoć i dostępny najczęściej w postaci proszku lub

zmieszany z miodem w postaci pasty, musi być przechowywany w stanie zamrożonym, aby zapewnić, że substancja pozostanie aktywna.

## Zbiór Apilarnil

Jak możemy pozyskiwać APILARNIL?

- Gniazdo musi być dobrze zorganizowane.
- Matka pszczoła musi mieć wystarczająco dużo miejsca do składania jaj.
- Proszę używać specjalnych ramek dla trutni, które znajdują się po ostatniej ramce z jajami i czerwiem
- Zbieranie apilarnil, wyciskanie apilarnil z plastra - wirowanie, ekstrakcja kawałek po kawałku, filtrowanie apilarnil jest obowiązkowe!
- Apilarnil musi być zbierany w maksymalnie higienicznych warunkach i zamrożony co 30 minut podczas zbioru.
- Ramki z Apilarnilem mogą siedzieć poza ulem maksymalnie 30 minut.
- Naczynia używane do produkcji apilarnil powinny być dezynfekowane (gotowane) po każdej ekstrakcji. Transport musi odbywać się w warunkach temperatury zamrażarki: minimum -10 stopni Celsjusza.



*Zbiór apilarnil*

## Przetwarzanie produktu Apilarnil

- Apilarnil świeżo zebrany z otwartych lub niezasklepionych komórek z uli pszczelich. Wszystkie komórki zostały wypełnione czystą wodą, a następnie larwy zostały wytrząśnięte (Schmidt i Buchmann, 1992). Ponieważ larwy wypróżniały się tuż przed przepoczwazaniem, były one myte w czystej wodzie przed dalszą obróbką. Poczwarki miały czyste, puste jelita. Apilarnil został zapakowany, a próbki przeniesione do laboratorium. Próbki były rozcierane, homogenizowane, filtrowane i ostatecznie liofilizowane przy użyciu CHRIST Alpha 1-4 LDplus (Niemcy). Liofilizowane próbki przechowywano w temperaturze -20 °C do czasu analizy.
- Wilgotność, zawartość lipidów ogółem, zawartość białka surowego w próbkach oznaczono metodą AOAC (Helrich, 1990). Zawartość popiołu określono poprzez umieszczenie próbki w piecu do spopielenia w temperaturze 550 °C na 6 godzin, aż do uzyskania białego proszku. Tygiel został zważony na początku i na końcu. Różnicę wyrażono w procentowej zmianie zawartości popiołu od początku do końca. Do oceny całkowitej zawartości białka w próbce zastosowano metodę Kjeldahla z optymalizacją parametrów destylacji (Digester K-424, Distiller KjelFlex K-360 i titrator Schott Titro Line). Estry metylowe kwasów tłuszczowych (FAME) przygotowano zgodnie z normą ISO 12966-4 (Anonymous, 2015), jako wzorzec wewnętrzny zastosowano 37-składnikową mieszaninę FAME firmy Supelco. Podsumowując, apilarnil, który stymuluje wzrost i rozwój potencji dzięki zawartości hormonów androgennych, należy do naturalnych produktów pszczelich. Jest również polecany jako naturalny stymulator procesów anabolicznych u mężczyzn ze względu na jego wpływ na przyrost masy mięśniowej. Oprócz badań *in vitro*, potrzebne są również dalsze badania *in vivo* w celu oceny siły działania androgennego i anabolicznego apilarnil.



Wyekstrahowane larwy trutni

Larwy trutni w plastrze

*Larwy trutni (czerw)*

## Sprawdź się

**1. Głównym składnikiem Apilarnil jest:**

- a) miód
- b) propolis
- c) homogenta czerwiu trutowego
- d) mleczko pszczele



**2. Apilarnil można uznać za**

- a) męską wersję mleczka pszczelego
- b) żeńską wersję mleczka pszczelego
- c) rozcieńczone mleczko pszczele
- d) suszone mleczko pszczele

**3. Optymalny okres produkcji apilarnil rozpoczyna się:**

- a) rozpoczyna się w październiku i trwa do początku grudnia.
- b) od kwietnia do maja i trwa do końca lipca lub początku sierpnia.
- c) produkcja nie zależy od pory roku.
- d) od stycznia i trwa do końca marca.

**4. Zawartość wody w świeżym surowym Apilarnil wynosi:**

- a) 30 - 40%
- b) 90 - 95%
- c) 20-40%
- d) 69 – 76 %

**5. Głównymi cukrami w Apilarnilu są:**

- a) maltoza i fruktoza
- b) fruktoza i glukoza
- c) laktoza i glukoza
- d) galaktoza i fruktoza

**6. Apilarnil jest bogaty w hormony takie jak:**

- a) testosteron

- b) estradiol
- c) progesteron
- d) wszystkie odpowiedzi są poprawne

**7. Apilarnil posiada:**

- a) działanie anaboliczne
- b) działanie androgeniczne
- c) zarówno efekty anaboliczne, jak i androgenne
- d) ani efekty anaboliczne, ani androgenne

**8. Apilarnil ma wiele ważnych właściwości, takich jak**

- a) moc regeneracyjna
- b) wzmocnianie układu odpornościowego
- c) działanie antywirusowe
- d) wszystkie odpowiedzi są poprawne

**9. Zalecana dawka dobowa Apilarnil dla osoby dorosłej wynosi:**

- a) 30 mg
- b) 300 mg
- c) 3 g
- d) 30 g

**10. Zaleca się przerwanie stosowania Apilarnil:**

- a) 1 lub 2 miesiące terapii
- b) 1 lub 2 tygodnie terapii
- c) 6 miesięcy terapii months of treatment
- d) 1 rok terapii

## Literatura

1. Altan, Ö. Yücel, B., Açıkgöz, Z., Şeremet, Ç., Köseoğlu, M., Turgan, N., & Özgönül, A. M. (2013). Apilarnil reduces fear and advances sexual development in male broilers but has no effect on growth. *British Poultry Science*, 130427190252004. doi:10.1080/00071668.2013.791382
2. Bărnuțiu L.-I., Mărghitaș L., Dezmirean D., Bobiș O., Cristina Mihai C., & Crenguța Pavel C. (2013). Physicochemical composition of Apilarnil (bee drone larvae). *Lucrări Științifice-Seria Zootehnie*, 59, 199-202.
3. Bogdanov S. (2011). *The Bee Products: The Wonders of the Bee Hexagon*. Bern, Switzerland,
4. Constantin, D. (1989). Rezultate obținute în tratamentul cu apilarnil potent a tulburărilor de dinamică sexuală. *Romanian Apicultura*, 10: 21.
5. Erdem, B. and Özkök, A. (2017). Can Food Supplement Produced from Apilarnil be an Alternative to Testosterone Replacement Therapy-Hacettepe Journal of Biology and Chemistry, 45 (4), 635–638
6. Gavrilă-Ardelean, L., Gavrilă-Ardelean, M. (2017). The Influence of Apilarnil Treatment on Some Aspects of Getting a Job and Social Networking in Young Adults. *Revista de Cercetare și Interventie Socială*, 57, 104-113.
7. Hocking, B., and F. Matsumura (1960). Bee brood as food. *Bee World*, 41, 113–120.
8. Hryniewicka, M., Karpinska, A., Kijewska, M., Turkowicz, M. J., & Karpinska, J. (2016). LC/MS/MS analysis of  $\alpha$ -tocopherol and coenzyme Q10 content in lyophilized royal jelly, beebread and drone homogenate. *Journal of Mass Spectrometry*, 51(11), 1023–1029. doi:10.1002/jms.3821
9. <http://apilarnil.com/referenses.html>
10. <https://apitherapy.com/apitherapy-data-base/bee-products/apilarnil/>, 2018
11. ILIESCU, V.N. (1993). Preparation based on medicinal plants, bee product, apilarnil and pollen. *Romanian Apicola*, 1: 8.
12. Iliesiu, N.V. (1991). *Apilarnil*, Editura Apimondia, Bucuresti, Romania,
13. Lazaryan, D. S., Sotnikova, E. M., & Evtushenko, N. S. (2003). Standardization of Bee Brood Homogenate Composition. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 37(11), 614–616. doi:10.1023/b:phac.0000016077.99039.4b



14. MARGAOAN, R., MARGHITAS, L. A., DEZMIREAN, D. S., BOBIS, O., BONTA, V., CATANA, C., MARGIN, M. G. (2017). Comparative Study on Quality Parameters of Royal Jelly, Apilarnil and Queen Bee Larvae Triturate. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Biotechnologies*, 74(1), 51. doi:10.15835/buasvmcn-asb:12622
15. Mark D. Finke (2005). Nutrient Composition of Bee Brood and its Potential as Human Food, *Ecology of Food and Nutrition*, 44:4, 257-270, DOI: 10.1080/03670240500187278
16. Mutsaers, M., van Blitterswijk, H., van 't Leven, L., Kerkvliet, J., van de Waerdt, J., (2005a). In: Mutsaers, M. (Ed.), *Bee Products: Properties, Processing and Marketing*. Agromisa Foundation, Wageningen, pp. 6–11.
17. Onore, G. (1997). A brief note on edible insects in Ecuador. *Ecology of Food and Nutrition*, 36, 277–285.
18. Ramos-Elorduy, J., J.M.P. Moreno, E.E. Prado, M.A. Perez, J.L. Otero, and O.L. de Guevara (1997). Nutritional value of edible insects from the state of Oaxaca, Mexico. *Journal of Food Comp Analysis*, 10, 142–157.
19. Rodica Pana *et al.* (2016). Increased opportunities for professional development in APITHERAPY sector. Timișoara, Center for Promoting Lifelong Learning.
20. Seres, A. B., Ducza, E., Báthori, M., Hunyadi, A., Béni, Z., MiklósDékány, and Gáspár, R..(2013). Raw Drone Milk of Honeybees Elicits Uterotrophic Effect in Rats: Evidence for Estrogenic Activity, *Journal of Medicinal Food*, 16(5), pp. 404- 409. <http://doi.org/10.1089/jmf.2012.0232>
21. Seres, A.B., Ducza, E., Báthori, M., Hunyadi, A., Béni, Z., Dékány, M., Hajagos-Tóth, J., (...), Gáspár, R. (2014). Androgenic effect of honeybee drone milk in castrated rats: Roles of methyl palmitate and methyl oleate. *Journal of Ethnopharmacology*, 153 (2), pp. 446-453. doi: 10.1016/j.jep.2014.02.050
22. Stangaciu, S. (1999). *Apitherapy Course Notes*, pp. 286 (BucurestiRomania, Constanta Apitherapy Research Hospital).
23. Strant, M., Aosan, C., and Varadi, A. (2015). The APILARNIL –harvesting, utilization, clinical cases, *Apiterapy Symposium - No Bees No Life*, Slovenia
24. Yhoun-Aree, J., P. Puwastien, and G.A. Attig (1997). Edible Insects in Thailand: An unconventional protein source? *Ecology of Food and Nutrition*, 36, 133–149.

25. Yucel, B., Acikgoz, Z., Bayraktar, H., Seremet, C., (2011). The effect of Apilarnil (drone bee larvae) administration on growth performance and secondary sex characteristics of male broilers. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 10, 2263–2266
26. Zhi-Yi, L. (1997). Insects as food in China. *Ecology of Food and Nutrition*, 36, 201–207.

# WOSK PSZCZELI

Assoc. Prof. Dr Barbara Król, Dr Maja Słupczyńska

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu - Poland

## Wosk pszczeleli - co to jest i jak powstaje?

Słowo wosk opisuje wiele różnych substancji pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, a także produkty wytworzone przez człowieka, które są głównie pochodnymi ropy naftowej. Naturalne woski nie są jednak pojedynczymi substancjami, ale mieszaniną różnych długołańcuchowych kwasów tłuszczowych i wielu innych składników, w zależności od ich pochodzenia. Każdy wosk ma zatem unikalne właściwości fizyczne i chemiczne, które są wykorzystywane w wielu zastosowaniach. Wosk z pszczoły miodnej ma niezwykle szerokie spektrum przydatnych zastosowań i zajmuje bardzo szczególną pozycję wśród wosków. Młode pszczoły w ulu, po nakarmieniu młodego czerwiu mleczkiem pszczelim, biorą udział w budowie ula. Nasycone miodem i odpoczywające w zawieszeniu przez 24 godziny wraz z wieloma innymi pszczołami w tej samej pozycji, 8 gruczołów woskowych na spodniej stronie odwłoków młodych pszczół wydziela małe płytki wosku. Są one zeszkrobane przez pszczołę, przeżuwane i żute na elastyczne kawałki z dodatkiem śliny i różnych enzymów. Po przeżuciu, przymocowaniu do plastra i kilkukrotnym ponownym przeżuciu, ostatecznie tworzą część tego architektonicznego arcydzieła, plastra sześciokątnych komórek, struktury o wadze 20 g, która może pomieścić 1000 g miodu.

Wosk jest używany do zakrywania dojrzałego miodu, a po zmieszaniu z propolisem chroni również czerw przed infekcjami i wysuszeniem. Wraz z propolisem, wosk jest również stosowany do uszczelniania pęknięć i zakrywania obcych przedmiotów w ulu. Wosk zebrany przez pszczelarza to ten, który jest wykorzystywany do budowy plastrów. Pszczelarstwo ramowe produkuje wosk prawie wyłącznie z pokrywy i górnej części komórek miodowych. Przez wieki wosk pszczeleli był ceniony jako najlepszy materiał do produkcji świec. Przed pojawieniem się tanich wosków na bazie ropy naftowej, łój (wytopiony tłuszcz zwierzęcy) był używany do produkcji tanich świec i do fałszowania wosku pszczelego. Starożytni jubilerzy i rzemieślnicy wiedzieli, jak formować delikatne przedmioty z wosku i odlewać je później z metali szlachetnych.

Kolory starożytnych malowideł ściennych i ikon zawierają wosk pszczeli, który pozostał niezmienny przez ponad 2000 lat (Birshtein i in., 1976).



*Wosk pszczeli*

Całuny egipskich mumii zawierały wosk pszczeli (Benson i in. 1978), a wosk pszczeli od dawna znajduje zastosowanie w m praktykach leczniczych oraz w kremach i balsamach. Ze wszystkich podstawowych produktów pszczelich był i pozostaje najbardziej wszechstronnym i najczęściej stosowanym materiałem. Główne związki chemiczne to te, które stanowią więcej niż 1% frakcji. Liczba w nawiasie wskazuje liczbę związków chemicznych stanowiących co najmniej 1% niefrakcjonowanego czystego wosku. Liczba pomniejszych związków, tych, które stanowią mniej niż 1% frakcji, jest jedynie szacunkowa. Stosunek wartości estrów do kwasów, cecha używana przez różne farmakopee do opisu czystego wosku pszczelego, ulega znacznej zmianie w wyniku długotrwałego lub nadmiernego ogrzewania. W temperaturze 1000 C przez 24 godziny stosunek estrów do kwasów zmienia się poza granice określone dla czystego wosku pszczelego. Dłuższe ogrzewanie lub wyższe temperatury prowadzą do większej degradacji i utraty węglowodorów (Tulloch, 1980). Zmiany te wpływają również na właściwości fizyczne wosku. Tak więc nadmierne ogrzewanie podczas utylizacji lub dalszego przetwarzania zmienia wosk strukturalnie i zmienia korzystne właściwości wielu jego pomniejszych związków, nie tylko związków aromatycznych i lotnych. Wybielanie niszczy przynajmniej związki chemiczne wosku. Bielony wosk nie ma już przyjemnego i typowego aromatu wosku i można założyć, że brakuje mu również wielu

innych pomniejszych związków chemicznych. W wosku pszczelim wykryto i wyizolowano różne substancje wspomagające wzrost roślin, takie jak alkohol mirycylowy (Weng i in., N-1979), triakontanol (Devakumar i in., 1986), giberelinę GA3 (Shen i Zhao, 1986) i steroid oleju rzepakowego (Jiang, 1986). Kurstjens i in., (1990) opisują co najmniej 11 białek w świeżo wydzielonych łuskach wosku pszczoły robotnicy *A. mellifera capensis* i 13 białek w plastrach wosku *A. m. scutellate* i *A.m. capensis*. Skład wosku azjatyckich gatunków pszczół miodnych jest znacznie prostszy i zawiera mniej związków chemicznych w różnych proporcjach (Phadke i in., 1969, 1971; Phadke i Nair, 1970, 1973 i Narayana, 1970). Te woski Ghedda nie mogą być zatem stosowane jako substytuty wosku *Apis mellifera* w niektórych recepturach. Ponieważ niewiele wiadomo na temat tego, które związki lub mieszaniny powodują korzystne działanie lecznicze i dermatologiczne wosku pszczelego, nie można wyciągać żadnych wniosków na podstawie samych danych dotyczących składu. Woski Ghedda są stosowane lokalnie na wiele takich samych sposobów, jak wosk *Apis mellifera* w innych częściach świata. Woski meliponidowe, które są mniej podobne do wosku pszczelego niż wosk Ghedda, były używane przez Amerykanów do wielu takich samych celów, jak woski pszczele (Posey, 1978).

Opis	% frakcji	Liczba komponentów we frakcji	
		główne	poboczne
Węglowodory	14	10 (5)	66
Monoestry	35	10 (7)	10
Diestery	14	6 (5)	24
Triestery	3	5	20
Monoestry hydroksylowe	4	6 (1)	20
Poliestry hydroksylowe	8	5	20
Estry kwasów	1	7	20
Poliestry kwasów	2	5	20
Wolne kwasy	12	8 (3)	10
Wolne alkohole	1	5	?
Niezidentyfikowane	6	7	?
Ogółem	100	74	> 210

*Skład wosku pszczelego (za Tulloch, 1980).*

Wosk pszczeli jest uznawany za bezpieczny do spożycia przez ludzi i został zatwierdzony jako składnik żywności dla ludzi w USA (USA, 1978). Ma charakter obojętny, tj. nie wchodzi w interakcję z ludzkim układem trawiennym i przechodzi przez

organizm w niezmienionej postaci. Jednak substancje rozpuszczone lub zamknięte w wosku są powoli uwalniane. Ta właściwość jest wykorzystywana w wielu preparatach leczniczych. Jednocześnie właściwości te mogą stanowić problem, gdy wosk jest przechowywany w pobliżu toksycznych chemikaliów i pestycydów lub po leczeniu różnymi lekami wewnątrz uła. Wszelkie toksyny rozpuszczalne w tłuszczach mogą być wchłaniane, a następnie uwalniane znacznie później, gdy wosk jest spożywany jako żywność, stosowany w kosmetykach lub podawany pszczołom w postaci podkładów.

## **Fizjologiczne efekty działania wosku**

Wosk pszczeli jest obojętny i nie ma bezpośredniego wpływu na ludzi ani większe zwierzęta. Jednak jego pośrednie działanie może być bardzo silne. Po zmieszaniu z lekami lub trującymi przynętami, wosk dłużej zachowuje substancje czynne i uwalnia je powoli. Może być stosowany do tworzenia cienkich, niekorozyjnych, niealergizujących powłok ochronnych na wielu powierzchniach, od metali po owoce i ludzką skórę. W ten sposób chroni przed uszkodzeniami zewnętrznymi, takimi jak korozja i ścieranie, a także przed utratą wilgoci. Jest dobrym izolatorem elektrycznym, a po zmydleniu boraksem umożliwia tworzenie bardzo stabilnych i gładkich emulsji kosmetycznych. Nawet w niewielkich stężeniach poprawia działanie innych preparatów. W wosku pszczelim można zaobserwować bardzo małą aktywność przeciwzapalną i przeciwutleniającą, prawdopodobnie ze względu na pewne wtrącenia propolisu lub innych pomniejszych składników.

## **Współczesne zastosowania wosku**

W przeszłości wosk pszczeli miał szeroki zakres zastosowań. Chociaż w wielu przypadkach wosk pszczeli można zastąpić tańszymi, syntetycznymi woskami, jego szczególne właściwości, korzyści lecznicze, plastyczność i aromat zapewniają jego długotrwałe stosowanie. Wielu z tych cech nie można osiągnąć za pomocą sztucznych wosków. Trend na bardziej naturalne produkty w kosmetykach może również zwiększyć jego wykorzystanie. Obecnie w krajach uprzemysłowionych występuje niedobór wosku pszczelego, przynajmniej sezonowo. W krajach uprzemysłowionych większość wosku produkowanego w kraju jest wykorzystywana przez pszczelarzy do produkcji podkładów. Około jedna trzecia importowanego wosku jest wykorzystywana do produkcji kosmetyków, jedna trzecia do produkcji preparatów farmaceutycznych, jedna piąta do produkcji świec, a reszta do innych, pomniejszych zastosowań (ITC, 1978). W

krajach rozwijających się, w których stosuje się tradycyjne metody pszczelarskie, wosk jest często marnowany. Jeśli jest on utylizowany, większość jest następnie eksportowana, a tylko stosunkowo niewielkie proporcje są wykorzystywane przez lokalnych producentów. Zależy to jednak w dużej mierze od lokalnego przemysłu. Istnieje wiele możliwości dla produktów dobrej jakości na lokalnych rynkach wschodzących i w substytucji importu. Adjsare (1984) wymienił ponad 150 zastosowań wosku pszczelego, opisanych również w starym wydaniu "*The Hive and the Honeybee*" z 1954 r. Kilka przykładów z szerokiej gamy produktów, w których może być zawarty wosk pszczelego, wraz z kilkoma przepisami na małe lub domowe produkcje przemysłowe. Obecnie dostępnych jest wiele rodzajów wosków syntetycznych, często o lepszych właściwościach do specjalnych zastosowań. Niezależnie jednak od ceny i dostępności, wosk pszczelego ma najlepsze właściwości w szerokim zakresie zastosowań i warunków. Istnieje bardzo niewiele produktów, które składają się wyłącznie z wosku pszczelego lub w których można stosować wyłącznie wosk pszczelego, ale wartość lub właściwości większości innych produktów są zwiększone lub uzupełnione przez jego włączenie.

## **Zbiór, konserwacja, przetwarzanie i przechowywanie wosku pszczelego**

Wosk jest zwykle używany z zasklepu podczas ekstrakcji miodu. Stare plastry i kawałki wosku służą jako surowce do produkcji wosku. Aby przekształcić stare plastry i kawałki wosku w bloki wosku, należy je wszystkie zachować. Ponieważ nowsze plastry produkują wosk wyższej jakości, powinny być przetwarzane oddzielnie od starszych. Stare grzebienie różnią się ceną w zależności od ich wieku; im starszy grzebień, tym mniej wosku zawiera i tym mniej jest cenny. Najdroższymi przedmiotami są czapki, które są wykonane prawie w całości z czystego wosku. Propolis i kokony znajdują się w ciemnych grzebieniach, co obniża jakość wosku. Aby uniknąć potencjalnej fermentacji i rozwoju pleśni, miód należy wyjąć z plastrów do przechowywania. Stare plastry, które są wolne od paszy cukrowej i miodu, należy umieścić w plastikowych torebkach. Plastry, ale nie czysty wosk pszczelego, są bardzo podatne na uszkodzenia przez ćmę - barciak większy *Galleria melonella* L.

Aby uzyskać wosk pszczelego wysokiej jakości należy pamiętać, aby nie stosować zbyt wysokiej temperatury i nie topić wosku zbyt długo, gdyż niszczy to strukturę wosku i powoduje jego ciemnienie; do topienia wosku nie należy używać naczyń stalowych,

aluminiowych, cynkowych i miedzianych; nie należy używać plastrów ze sfermentowanym miodem, gdyż wpływa to negatywnie na zapach uzyskanego wosku. Wosk pszczeli można uzyskać na sucho i mokro. Na sucho uzyskuje się go za pomocą topielników słonecznych lub elektrycznych. Topiarki solarne wykorzystujące energię słoneczną są ekonomiczne i łatwe w użyciu. Pod wpływem światła słonecznego wnętrze topielnika nagrzewa się, a stopiony wosk spływa do pojemnika z wodą, gdzie zestala się. Duże zanieczyszczenia są zbierane na specjalnej siatce umieszczonej na drodze przepływającego wosku. W topielnikach elektrycznych surowiec woskowy jest umieszczany na perforowanej, podgrzewanej elektrycznie płycie. W topiarkach parowych surowiec woskowy umieszczany jest w specjalnym koszu, do którego dostarczana jest para. Stopiony produkt zbierany jest w dolnej części urządzenia. Wosk z ziaren (pozostałość po przetworzeniu surowca wosku pszczelego z zanieczyszczeniami zawierającymi duże ilości wosku do 50%) jest odzyskiwany poprzez moczenie lub przygotowanie w wodzie, a następnie jest odwirowywany lub wyłaczany. Wosk uzyskany w wyniku topienia zawiera zanieczyszczenia o różnej wielkości. Do ich usunięcia stosuje się metody mechaniczne i chemiczne. Wosk można oczyścić poprzez klarowanie - utrzymywanie go w stanie płynnym przez długi czas - w tym czasie cięższe zanieczyszczenia opadają na dno, a mniejsze wypływają na powierzchnię. Ważnymi elementami tego procesu są jakość wody, jej stosunek do ilości wosku (1:10), a także czas chłodzenia oczyszczonego produktu. Zanieczyszczenia znajdujące się na powierzchni mieszaniny są zbierane, a pozostałość jest odcedzana przez drobne sita lub gęstą siatkę do odpowiednich naczyń. Pojemniki zabezpiecza się materiałem izolacyjnym i pozostawia do ostygnięcia (2-6 dni). Powstały klarowny wosk jest oczyszczany z zanieczyszczeń zebranych na spodzie za pomocą noża lub dłuta pasiecznego. Po stopieniu i oczyszczeniu wosk pszczeli ma zazwyczaj piękny żółty kolor. Jeśli jest ciemny z jakiegokolwiek powodu (przegrzanie, obecność metali), można go rozjaśnić, wystawiając na słońce lub środkami chemicznymi. Na skalę przemysłową wosk pszczeli jest oczyszczany przez filtrację i wirowanie, przy użyciu tkanin bawełnianych, płótna lub papieru filtracyjnego. Filtracja ciekłego wosku, przy użyciu pras płytowych lub ramowych, odbywa się pod ciśnieniem. Oczyszczony produkt powinien być przechowywany w czystych, suchych i przewiewnych pomieszczeniach z dala od ostrych zapachów. Temperatura w miejscu przechowywania powinna wynosić poniżej 10°C, a wilgotność powietrza poniżej 40%. Warunki te ograniczają możliwość rozwoju szkodników wosku i pleśni. Bryłki wosku mogą leżeć luzem, w stosach, na



podłodze, półkach lub w pudełkach. W celu jak najlepszego zachowania koloru i aromatu, można je przechowywać w opakowaniach papierowych lub w pojemnikach wykonanych ze stali nierdzewnej, szkła lub plastiku. Należy chronić je przed kontaktem z materiałami utleniającymi. Nie wolno ich przechowywać razem z surowcem woskowym lub zboczami.

### **Jak rozpuścić i oczyścić wosk pszczeli przed użyciem?**

Wiele osób uważa, że topienie i oczyszczanie wosku pszczelego przyprawia o ból głowy, a my obalimy ten mit w kilku prostych krokach. Teraz, gdy mają już Państwo wosk pszczeli, istnieje kilka ważnych kroków, które należy podjąć przed przystąpieniem do jego dalszego wykorzystania. Przyjrzymy się, jak stopić i oczyścić wosk pszczeli na dwa różne sposoby przed jego użyciem.

### **Dlaczego warto przetapiać i oczyszczać wosk pszczeli?**

Oczyszczanie wosku pszczelego poprzez proces topienia i oczyszczania może być określane jako rafinowany wosk pszczeli. Nauka topienia i oczyszczania wosku pszczelego przed jego użyciem jest ważna z wielu powodów:

- Wosk pszczeli jest zwykle zbierany przez pszczoły na zewnątrz i dlatego jest podatny na pewne cząsteczki brudu, a nawet martwe pszczoły. Choć są to naturalne produkty środowiska, zmniejszają one czystość i gładkość wosku pszczelego.
- Po ekstrakcji miodu, dzięki odpowiednim metodom topienia i oczyszczania, można uzyskać gładki, czysty wosk pszczeli do użytku.

### **Topienie wosku pszczelego**

Pierwszym krokiem w oczyszczaniu wosku pszczelego jest jego stopienie. Można to zrobić za pomocą pieca zasilanego energią słoneczną. Jednak nie każdy ma posiada taki piec. Niemniej jednak, musimy podgrzać wosk do jego temperatury topnienia, która wynosi od 144 do 147 stopni Fahrenheita. Aby obejść ten problem, istnieją dwie alternatywy dla topienia wosku pszczelego, które można zamontować niemal wszędzie. Te rozwiązania to: (a) podwójny bojler lub (b) kąpiel wodna w garnku.

## **Podwójny bojler**

Metoda podwójnego bojlera jest cennym sposobem na topnienie wosku pszczelego. Proszę zaopatrzyć się w duży garnek i małą metalową miskę, która wygodnie leży na wierzchu. Proszę upewnić się, że używają Państwo metalowych misek, których nie będą Państwo później jeść lub używać do przygotowywania posiłków, ponieważ wosk pszczeli jest trudny do usunięcia. Napełnić dolny garnek do połowy wodą. Doprowadzić wodę do wrzenia, a następnie umieścić metalową miskę na wierzchu. Proszę zmniejszyć ogień i doprowadzić wodę do wrzenia. Teraz mogą Państwo umieścić wosk pszczeli w metalowej misce i obserwować, jak powoli się topi. Potrwa to co najmniej 15 minut. Jeśli planują Państwo wyczyścić wosk w następnej kolejności lub użyć innej metody formowania, zdecydowanie zalecamy przygotowanie systemu filtrów z gazy, zanim wosk ponownie stwardnieje. Bardzo ważne jest, aby nie dopuścić do kontaktu wody z woskiem, ponieważ zniszczy to jego naturalną teksturę. Gwarantuje to również, że żadne bezpośrednie źródło ciepła nie wejdzie w kontakt z woskiem. Może to spowodować poparzenie i uszkodzenie wosku.

## **Kąpiel wodna w garnku**

Oprócz przydatności w gotowaniu, garnki są również doskonałym narzędziem do topienia wosku pszczelego. Proszę zaopatrzyć się w duży gliniany garnek i mniejszą metalową miskę lub dzbanek, który z łatwością zmieści się w misce. Będą one przechowywać wosk pszczeli, więc proszę upewnić się, że nie jest to naczynie, którego zamierzają Państwo później użyć do jedzenia. Proszę napełnić garnek do połowy, ale upewnić się, że woda nie wyleje się ponad metalową miskę/dzbanek do wosku. Doprowadzić wodę do wrzenia i umieścić w niej metalową miskę. Ostrożnie wlać wosk do metalowej miski lub słoika, uważając, aby nie zanieczyścić wosku wodą. Wosk zacznie się powoli topić. Stosując tę metodę topienia, oddzielają Państwo czysty wosk pszczeli od zanieczyszczeń. Jeśli ostrożnie wyjmie się miskę z naczynia, znajdzie się na niej czysty wosk pszczeli, a brudny wosk pszczeli opadnie na dno. Po każdej z tych metod mogą Państwo dodatkowo oczyścić wosk pszczeli za pomocą filtra z gazy.

## **Czyszczenie wosku pszczelego**

Po stopieniu, ten dawniej stały wosk pszczeli jest łatwiejszy do oczyszczenia w stanie płynnym, co pozwala nam pracować z nim dalej niż ze stałym woskiem pszczelim.

Chociaż wosk pszczeli ma wiele właściwości antibakteryjnych, niektóre bakterie mogą nadal być w nim obecne, dopóki nie zostanie oczyszczony. Bakterie, które mogą być obecne w wosku, zostałyby zniszczone przez wysoką temperaturę topnienia.

Teraz nadszedł czas, aby usunąć wszelkie stałe zanieczyszczenia z wosku pszczelego. Istnieją dwa sposoby: obróbka termiczna lub przy użyciu gazy do filtracji.

### **Obróbka termiczna**

Pierwszym sposobem na oczyszczenie wosku pszczelego jest powtórzenie tej samej metody, co topienie wosku pszczelego. Topienie wosku pomaga również oddzielić zanieczyszczenia od czystego wosku. Być może zauważyli Państwo, że czysty wosk pszczeli tworzy coś w rodzaju dysku na górze miski z "brudnymi" pozostałościami na dole. Wystarczy powtórzyć jedną z operacji wytapiania i zebrać czyste plastry z góry.

### **Filtr z gazy**

Inną techniką czyszczenia roztopionego wosku pszczelego jest system filtracji. Filtracja odbywa się za pomocą tkaniny serowej. Korzystając z systemu dokładnego przesiewania, można usunąć każdą uncję zanieczyszczeń z pięknego wosku pszczelego. Państwa wosk będzie nie tylko gładszy i bardziej miękki, ale także wyższej jakości. Proste kroki są następujące:

1. Proszę zebrać gazę i wysoki dzban lub duży pojemnik do przechowywania, do którego będzie spływał wosk pszczeli. Najlepiej, jeśli będzie to miejsce, w którym będą Państwo przechowywać wosk pszczeli.
2. Umieścić gazę szczelnie na pojemniku do przechowywania i zabezpieczyć ją, zawiązując sznurek wokół krawędzi i wokół pojemnika lub za pomocą gumki.
3. Gdy wosk się roztopi, proszę powoli wylać go na gazę, postępując zgodnie z powyższymi krokami.
4. Czysty wosk powoli kapie na gazę, pozostawiając na niej zanieczyszczenia.
5. Jeśli czyszczą Państwo dużą ilość wosku pszczelego, najlepiej robić to małymi partiami, aby zapobiec stygnięciu i krzepnięciu wosku podczas ściekania na gazę.

## **Jaki jest kolejny krok?**

Oczyszczony wosk pszczeli ma wiele zastosowań w przemyśle medycznym i kosmetycznym. Może być również wykorzystywany do produkcji naturalnych świec, a także zrównoważonych alternatyw dla plastiku, np. folii z wosku pszczelego. Topienie i czyszczenie wosku pszczelego z pewnością nie jest tak skomplikowane, na jakie wygląda! Prawie każdy może to zrobić w dowolnym miejscu. Proszę wybrać metodę topienia, a następnie zastosować metodę temperaturową lub filtrację przez gazę w celu oczyszczenia wosku pszczelego. Świat jest Państwa ułem!

## **Kontrola jakości wosku pszczelego**

Wosk pszczeli jest produktem naturalnym i żadne dodatki nie są dozwolone. Badanie właściwości organoleptycznych (np. zapachu i koloru) wosku pszczelego pozwala na szybką i łatwą kontrolę jakości. Zafałszowanie wosku można wykryć różnymi metodami. Farmakopealne określenie właściwości organoleptycznych i fizykochemicznych nie gwarantuje, że woski nie zostały zafałszowane, chociaż w niektórych przypadkach mogą one wskazywać na możliwe zafałszowanie. Zafałszowania wykrywa się głównie za pomocą chromatografii gazowej (GC) lub chromatografii cieczowej. W szczególnym przypadku mieszania z woskiem carnauba można również zastosować prosty test biologiczny. Głównymi zanieczyszczeniami wosku pszczelego są substancje chemiczne stosowane w pszczelarstwie (głównie akarycydy, paradichlorobenzen). Innym potencjalnym problemem dla jakości wosku pszczelego stosowanego w pszczelarstwie jest obecność zarodników zgnilca amerykańskiego (*Paenibacillus larvae*).

## Sprawdź się



- 1. Dziś dwie trzecie wosku pszczelego jest używane jako:**
  - a) kosmetyki i preparaty farmaceutyczne
  - b) kosmetyki i żywność
  - c) żywność i produkcja świec
  - d) leki i żywność
  
- 2. Najbardziej obfitym związkiem w wosku pszczelim są:**
  - a) węglowodory
  - b) wolne kwasy
  - c) monoestry
  - d) diestry
  
- 3. Stosunek wartości estrów do kwasów, cecha używana przez różne farmakopee do opisu czystego wosku pszczelego, ulega znaczącej zmianie przez:**
  - a) długotrwałe lub nadmierne zamrażanie
  - b) długotrwałe lub nadmierne podgrzewanie
  - c) pochodzenie botaniczne
  - d) wszystkie odpowiedzi są nieprawidłowe
  
- 4. Wybielanie wosku pszczeliego niszczy co najmniej:**
  - a) monoestry
  - b) wolne kwasy
  - c) węglowodory
  - d) związki aromatyczne
  
- 5. Różne substancje stymulujące wzrost roślin, takie jak alkohol mirycylowy, triacontanol czy steroid oleju rzepakowego, zostały wykryte w wosku pszczelim i wyizolowane z niego:**
  - a) fałsz

- b) prawda
- c) nie ma dowodów
- d) substancje stymulujące wzrost roślin nie są w stanie gromadzić się w wosku pszczelim

**6. Wosk pszczeli jest obojętny. Oznacza to, że:**

- a) tworzy z minerałami niedostępne formy
- b) nie oddziałuje w ogóle z ludzkim układem trawiennym i przechodzi przez ciało niezmieniony
- c) ma korzystny wpływ na układ pokarmowy
- d) jest szkodliwy i nie może być używany jako składnik żywności

**7. Wosk pszczeli:**

- a) może być używany do tworzenia cienkich, niekorozyjnych, ochronnych powłok na wielu powierzchniach
- b) chroni przed zewnętrznymi uszkodzeniami, takimi jak korozja, oraz przed utratą wilgoci
- c) jest dobrym izolatorem elektrycznym
- d) wszystkie odpowiedzi są prawidłowe

**8. W wosku pszczelim można zaobserwować działanie przeciwzapalne i przeciwutleniające:**

- a) tak
- b) tak, ale bardzo mało
- c) nie
- d) wszystkie odpowiedzi są prawidłowe

**9. Wosk pszczeli uważany jest za bezpieczny dla spożycia przez ludzi i został zatwierdzony jako składnik w żywności ludzkiej w USA. Jednak wosk może być źródłem pewnych toksycznych lub szkodliwych substancji, gdy:**

- a) wosk jest przechowywany w pobliżu toksycznych chemikaliów i pestycydów
- b) po leczeniu lekami wewnątrz uła
- c) wosk jest obojętny, więc może dostarczać jakichkolwiek toksyn
- d) odpowiedzi a i b są prawidłowe

**10. Wosk pszczeli uzyskuje się przez topienie plastra miodu. Temperatura podczas tego procesu nie powinna przekraczać:**

- a) 150°C
- b) 200°C
- c) 90°C
- d) 50°C

Answers: 1a, 2c, 3b, 4d, 5b, 6b, 7d, 8b, 9d, 10c

## Literatura

1. Alvarez-Suarez JM, Giampieri F, Battino M. Honey as a source of dietary antioxidants: structures, bioavailability and evidence of protective effects against human chronic diseases. *Curr Med Chem* [Internet]. 2013 Jan [cited 2014 Nov 14];20(5):621–38. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23298140>
2. Apel K, Hirt H. Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction. *Annu Rev Plant Biol* [Internet]. 2004;55:373–99. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15377225>
3. Banskota A, Tezuka Y, Kadota S. Recent progress in pharmacological research of propolis. *Phyther Res* [Internet]. 2001 [cited 2014 Nov 28];571(July):561–71. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ptr.1029/full>
4. Becker K, Schroecksnadel S, Gostner J, Zaknun C, Schennach H, Überall F, *et al.* Comparison of in vitro tests for antioxidant and immunomodulatory capacities of compounds. *Phytomedicine* [Internet]. Elsevier GmbH.; 2014;21(2):164–71. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.phymed.2013.08.008>
5. Byeon HE, Um SH, Yim JH, Lee HK, Pyo S. Ohioensin F suppresses TNF- $\alpha$ -induced adhesion molecule expression by inactivation of the MAPK, Akt and NF- $\kappa$ B pathways in vascular smooth muscle cells. *Life Sci* [Internet]. Elsevier Inc.; 2012;90(11-12):396–406. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lfs.2011.12.017>
6. Cipollone F, Fazia ML, Mezzetti A. Oxidative stress, inflammation and atherosclerotic plaque development. *Int Congr Ser.* 2007;1303:35–40.
7. <http://www.fao.org/docrep/w0076e/w0076e00.htm#con> (All references available)
8. Kurek-Górecka A, Rzepecka-Stojko A, Górecki M, Stojko J, Sosada M, Swierczek-Zieba G. Structure and antioxidant activity of polyphenols derived from propolis. *Molecules* [Internet]. 2013 Jan [cited 2014 Nov 28];19(1):78–101. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24362627>
9. López-Alarcón C, Denicola A. Evaluating the antioxidant capacity of natural products: A review on chemical and cellular-based assays. *Anal Chim Acta* [Internet]. Elsevier B.V.; 2013; 763:1–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aca.2012.11.051>
10. McDonald JA, Li FP, Mehta CR. Cancer mortality among beekeepers. *J Occup Med* [Internet]. 1979 Dec [cited 2015 Apr 7];21(12):811–3. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/536856>



11. Mirshafiey A. Venom therapy in multiple sclerosis. *Neuropharmacology* [Internet]. 2007 Sep [cited 2014 Nov 27];53(3):353–61. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17583756>
12. Molan PC. Potential of Honey in the Treatment of Wounds and Burns. *Am J Clin Dermatol* [Internet]. 2001;2(1):13–9. Available from: <http://link.springer.com/10.2165/00128071-200102010-00003>
13. Oduwole O, Meremikwu MM, Oyo-Ita A, Udoh EE. Honey for acute cough in children. *Cochrane database Syst Rev* [Internet]. 2012 Jan [cited 2014 Nov 26];3:CD007094. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22419319>
14. Premratanachai P, Chanchao C. Review of the anticancer activities of bee products. *Asian Pac J Trop Biomed* [Internet]. 2014 May [cited 2014 Nov 26];4(5):337–44. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3985046&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
15. Sforcin JM. Propolis and the immune system: a review. *J Ethnopharmacol* [Internet]. 2007 Aug 15 [cited 2014 Nov 13];113(1):1–14. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17580109>
16. Son DJ, Lee JW, Lee YH, Song HS, Lee CK, Hong JT. Therapeutic application of anti-arthritis, pain-releasing, and anti-cancer effects of bee venom and its constituent compounds. *Pharmacol Ther* [Internet]. 2007 Aug [cited 2014 Oct 24];115(2):246–70. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17555825>
17. Ulbricht C, Conquer J, Giese N, Khalsa KPS, Sklar J, Weissner W, *et al.* An evidence-based systematic review of bee pollen by the Natural Standard Research Collaboration. *J Diet Suppl* [Internet]. 2009 Jan [cited 2014 Nov 26];6(3):290–312. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22435480>
18. Viuda-Martos M, Ruiz-Navajas Y, Fernández-López J, Pérez-Alvarez J a. Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. *J Food Sci* [Internet]. 2008 Nov [cited 2014 Oct 1];73(9):R117–24. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19021816>

# Apiterapia - Ustawodawstwo Unii Europejskiej

Dr. Massimo Canalicchio, Dr Andrea Palomba

CONFEDERAZIONE ITALIANA AGRICOLTORI REGIONALE UMBRIA-ITALY

## Przepisy dotyczące pszczelarstwa w Europie

Niniejszy raport został opracowany na podstawie raportu Status prawny i regulacje CAM (medycyna komplementarna, medycyna alternatywna, medycyna integracyjna, tu stosowany będzie akronim pochodzący od angielskiego wyrażenia CAM – *Complementary and Alternative Medicine*, który odnosi się do szerokiego zakresu praktyk zdrowotnych, które nie są częścią tradycji danego kraju ani medycyny konwencjonalnej, biomedycyny), oraz nie są zintegrowane z dominującym systemem opieki zdrowotnej. W niektórych krajach są stosowane zamiennie z medycyną tradycyjną w Europie stworzonego jako rezultat projektu CAMbrella (FP7-HEALTH-2009-3.1-3). Następujące dyrektywy i rozporządzenia UE mogą potencjalnie wpływać na ustawodawstwo krajowe dotyczące praktyk CAM, leczenia oraz praw i bezpieczeństwa pacjentów: "Dyrektywa o kwalifikacjach zawodowych" 2005/36/WE z dnia 7 września 2005 r. w sprawie uznawania kwalifikacji zawodowych - Dyrektywa stanowi podstawę prawną dla swobodnego przepływu specjalistów w Europie. Zawód uznaje się za regulowany, jeśli dostęp do niego i jego wykonywanie są uzależnione od uzyskania określonych kwalifikacji zawodowych. "Dyrektywa w sprawie praw pacjentów" 2011/24/UE z dnia 9 marca 2011 r. w sprawie stosowania praw pacjentów w transgranicznej opiece zdrowotnej - Dyrektywa opisuje prawa pacjentów w zakresie dostępu do bezpiecznego i dobrej jakości leczenia oraz zwrotu kosztów. Dyrektywa może mieć wpływ na praktyki CAM i pacjentów CAM, niezależnie od tego, czy konkretne leczenie/praktyk jest zarejestrowane jako konwencjonalne czy niekonwencjonalne w kraju zainteresowania.

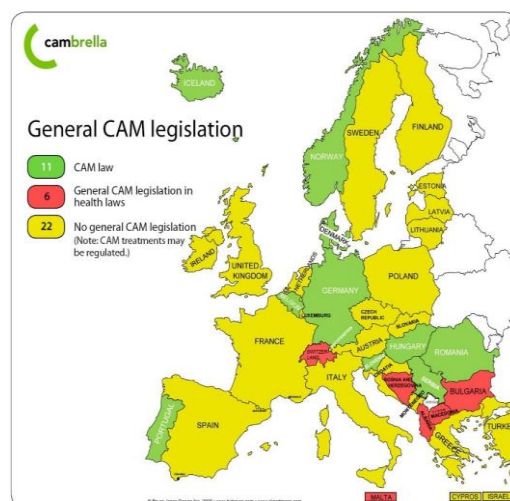
## Status prawny i regulacja dotycząca CAM w Europie

- ✓ Regulacja praktyki jest na ogół związana z formalnym wykształceniem i/lub szkoleniem w zakresie medycyny konwencjonalnej lub niekonwencjonalnej. Zawody regulowane, które praktykują CAM są często podzielone na:
  - ✓ Pracowników służby zdrowia

- ✓ Lekarze (MD) - do tej kategorii można zaliczyć lekarza medycyny, lekarza medycyny z wykształceniem CAM, lekarza medycyny z licencją CAM, lekarza medycyny z autoryzacją CAM, lekarza CAM lub lekarza alopacyjnego.
- ✓ Inni pracownicy służby zdrowia - w większości przypadków jest to konwencjonalny personel medyczny z wykształceniem na poziomie 3-5 lat. Pielęgniarki i położne to zawody medyczne najczęściej reprezentowane w tej kategorii, ale do tej kategorii można również zaliczyć fizjoterapeutę, kręgarza, terapeutę manualnego, osteopatę, masażystę i inne tytuły w krajowych dokumentach prawnych, w niektórych krajach regulowane jako personel medyczny, w innych jako praktycy CAM.
- ✓ Inni praktycy CAM - kategoria obejmuje praktyków CAM z krótkim wykształceniem medycznym lub bez wykształcenia medycznego. Klasyfikacje w prawodawstwie obejmują personel przeszkolony medycznie (mniej niż 3 lata), personel niemedyczny, ratowników medycznych, nieprofesjonalnych pracowników służby zdrowia, akupunkturzystów, zielarzy, homeopatów i innych praktyków CAM.

## Ogólne ustawodawstwo dotyczące CAM

Tylko kilka krajów UE ma ogólne przepisy dotyczące CAM, a 6 krajów ma sekcje CAM zawarte w ich ogólnych przepisach dotyczących opieki zdrowotnej. Oprócz ogólnego ustawodawstwa dotyczącego CAM, niektóre kraje mają przepisy dotyczące konkretnych metod leczenia CAM. Spośród 15 pierwotnych krajów członkowskich UE, tylko Belgia, Niemcy, Portugalia, z krajów przyjętych w 2004 r. Węgry i Słowenia oraz z nowych krajów członkowskich tylko Bułgaria i Rumunia mają ogólne prawo dotyczące CAM. Dania ma "ustawę o samoregulacyjnym systemie rejestracji praktyków alternatywnych", a Malta ma



Ogólne przepisy dotyczące CAM w

ogólnych przepisach dotyczących opieki zdrowotnej. Austria, Dania, Finlandia, Francja, Grecja, Włochy, Luksemburg,

Hiszpania, Szwecja, Wielka Brytania i 7 krajów członkowskich, które dołączyły w 2004 r. (Cypr, Czechy, Estonia, Łotwa, Litwa, Polska i Słowacja) mają przepisy dotyczące konkretnych terapii CAM. Bułgaria i Rumunia mają również szczegółowe przepisy dotyczące leczenia CAM.

### **Skutki dla europejskich pacjentów i obywateli**

Ponieważ pacjenci są bardziej skłonni do przekraczania granic w poszukiwaniu opieki zdrowotnej (zachęceni przez niedawną Transgraniczną Dyrektywę Zdrowotną), konieczne jest, aby byli świadomi znacznie różniącego się statusu prawodawstwa i regulacji CAM w podobnych kulturowo krajach europejskich. Kiedy pacjenci przekraczają granice europejskie w poszukiwaniu leczenia CAM, mogą napotkać znaczne różnice w przygotowaniu zawodowym pozornie identycznych świadczeniodawców CAM. Mogą również napotkać zupełnie inny system refundacji, a jeśli leczenie, któremu się poddają, spowoduje niepożądane skutki uboczne, będą różnie chronieni w zależności od stanu, w którym się znajdują. Niniejszy dokument dokładnie dokumentuje, że europejski pacjent doświadczy szerokiego zróżnicowania sytuacji w zakresie leczenia CAM w zależności od kraju zamieszkania. Pacjent będzie musiał stawić czoła następującym wyzwaniom:

- Duża różnorodność dostępnych metod leczenia i świadczeniodawców.
- W przypadku podobnie oznaczonych metod leczenia, całkowicie nieprzewidywalny poziom kompetencji zawodowych.
- Bardzo zróżnicowane systemy regulacji jakości świadczonych usług.
- Nieprzewidywalny system zwrotu kosztów za świadczone usługi.
- Ograniczone i złożone możliwości składania skarg.

Każdy aspekt obecnej sytuacji może stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa pacjentów. W postmodernistycznej Europie, gdzie wybór pacjenta w opiece zdrowotnej jest postrzegany jako podstawowa wartość, ten zagmatwany rynek europejski sprawia, że świadome poszukiwanie leczenia jest bardzo trudne. Pośrednio zniechęca on również do podejmowania jakichkolwiek transgranicznych działań związanych z poszukiwaniem leczenia. Dla pacjentów, ubezpieczycieli zdrowotnych i podmiotów świadczących usługi medyczne istnieje niedopuszczalnie wysoki poziom dezorientacji.

## Skutki dla praktyków CAM

Podczas gdy kompetencje CAM w niektórych krajach są ściśle regulowane, te same kompetencje w innych krajach są całkowicie nieuregulowane, ustanowienie wspólnej płaszczyzny koleżeńskiej jest bardzo trudne. Jednakże, pomimo tych wyzwań, powstało wiele organizacji, które próbowały koordynować współpracę międzynarodową i ułatwiać badania:

- ANME (Stowarzyszenie Medycyny Naturalnej w Europie),
- CAMDOC Alliance (sojusz czterech głównych europejskich organizacji parasolowych CAM ECH, ECPM, ICMART i IVAA),
- ECCH (Europejska Centralna Rada Homeopatów),
- ECH (Europejski Komitet Homeopatii),
- ECHAMP (Europejska Koalicja na rzecz Homeopatycznych i Antropozoficznych Produktów Leczniczych),
- ECPM (Europejska Rada Lekarzy na rzecz Pluralizmu w Medycynie),
- EFCAM (Europejskie Forum Medycyny Komplementarnej i Alternatywnej),
- EHTPA (Europejskie Stowarzyszenie Praktyków Ziołolecznictwa i Medycyny Tradycyjnej),
- EICCAM (Europejskie Centrum Informacji Medycyny Komplementarnej i Alternatywnej),
- ELIANT (Europejski Sojusz na rzecz Antropozofii Stosowanej),
- EPHA (Europejskie Stowarzyszenie Zdrowia Publicznego),
- ICMART (Międzynarodowa Rada Akupunktury Medycznej i Technik Pokrewnych),
- IVAA (Międzynarodowa Federacja Antropozoficznego Stowarzyszenia Medycznego),
- KB (Kneipp-Bund eV).

Większość z tych organizacji ma za jeden ze swoich celów osiągnięcie naukowego, prawnego i regulacyjnego uznania i zatwierdzenia ich metody leczenia CAM. Obecny krajobraz prawny i regulacyjny najprawdopodobniej wydawałby się jeszcze bardziej zagmatwany bez ich wysiłków.

## Upoważnieni/licencjonowani pracownicy służby zdrowia

W przypadku specjalistów medycyny, dyrektywa 2005/36/WE ułatwia wzajemne uznawanie konwencjonalnych kwalifikacji medycznych (szkolenie podstawowe, dodatkowe szkolenie jako lekarze ogólni lub specjaliści medyczni, jeśli dotyczy). System nie obsługuje jednak łatwo ich ewentualnych dodatkowych kwalifikacji w zakresie określonych terapii CAM. Upoważnieni / licencjonowani świadczeniodawcy opieki zdrowotnej z lokalną specjalizacją lub bez niej mogą praktykować CAM w innym państwie zgodnie z ustawodawstwem tego konkretnego

kraju. Jednak taka praktyka jest czasami niemożliwa ze względu na niejednolite przepisy w Europie.

Przeszkodami mogą być:

- Zezwolenia i licencje zezwalające na praktykę CAM różnią się w zależności od stanu.
- Istnieją różnice między państwami w odniesieniu do tego, które zabiegi CAM mogą być świadczone przez upoważnionych / licencjonowanych świadczeniodawców opieki zdrowotnej objętych dyrektywą 2005/36/WE (5).
- Programy edukacyjne i szkoleniowe zarówno dla pracowników służby zdrowia objętych Dyrektywą 2005/36/WE (5), jak i dla innych dostawców CAM różnią się w zależności od stanu.

W związku z tym lekarz medycyny w jednym państwie może mieć pewne szkolenie w dziedzinie CAM zawarte w programie nauczania, podczas gdy szkolenie CAM nie jest uwzględnione w programie nauczania w innym państwie. Oba programy nauczania mogą jednak zostać zaakceptowane zgodnie z dyrektywą w sprawie specjalistów. W ramach obecnego prawodawstwa na poziomie UE/EFTA istnieje zatem miejsce na różnorodne praktyki CAM wykonywane przez upoważnionych/licencjonowanych świadczeniodawców opieki zdrowotnej. Obejmuje to zarówno świadczeniodawców bez przeszkolenia w zakresie CAM praktykujących w państwie, w którym nie są dozwolone żadne metody CAM, jak i świadczeniodawców praktykujących w państwach, w których istnieje znaczne szkolenie w zakresie CAM w ramach obowiązującego programu nauczania lub podyplomowe akredytowane kursy szkoleniowe CME w zakresie kilku metod CAM lub autoryzacja/licencjonowanie specjalistów CAM w odpowiednich zawodach. Sytuacja ta budzi obawy co do przewidywalności, jakości i bezpieczeństwa świadczenia opieki zdrowotnej obywatelom europejskim przez licencjonowanych świadczeniodawców opieki zdrowotnej praktykujących CAM.

## **Świadczeniodawca CAM bez autoryzacji/licencji jako świadczeniodawca opieki zdrowotnej**

Dyrektywa 2005/36/WE) w sprawie uznania kwalifikacji zawodowych wpływa na świadczenie leczenia CAM w Europie również dla tych dostawców CAM, którzy nie są upoważnieni/licencjonowani jako personel medyczny. Kilka krajów ustanowiło

oddzielne systemy autoryzacji/licencjonowania dla niektórych kategorii dostawców CAM (na przykład akupunkturzystów i kręgarzy) i są one włączone do grup zawodowych regulowanych Dyrektywą 2005/36/WE. Ci dostawcy CAM mogą ubiegać się o uznanie zawodowe w krajach, które je regulują. Dostawcy CAM mają podstawowe prawo do pracy we wszystkich państwach europejskich na mocy dyrektywy 2004/38/WE (Prawo obywateli Unii do swobodnego przemieszczania się i pobytu). Jednak specyficzny dla danego kraju charakter uznawania zawodów CAM przez państwa członkowskie oznacza, że nie mogą oni korzystać z tego prawa we wszystkich państwach członkowskich. W związku z tym mogą być prawnie uznani w swoim kraju, ale nie w innych krajach UE lub EFTA. Są oni zobowiązani do przestrzegania krajowych przepisów / regulacji w każdym państwie w odniesieniu do tego, jakie leczenie mogą wykonywać i odnosić się do przepisów dotyczących usługodawców i ubezpieczeń w ramach prywatnych lub publicznych systemów opieki zdrowotnej w danym państwie. Poważnie utrudnia to swobodny przepływ świadczeniodawców pomimo dyrektywy w sprawie transgranicznej opieki zdrowotnej i rozporządzenia w sprawie zabezpieczenia społecznego. W ramach obecnego prawodawstwa na poziomie UE/EFTA istnieje zatem miejsce na różne praktyki CAM wykonywane przez świadczeniodawców, którzy nie są autoryzowanymi/licencjonowanymi świadczeniodawcami opieki zdrowotnej. Waha się to od skrajności polegającej na odmowie wykonywania zawodu, ponieważ wszelkie leczenie osób z chorobami jest zarezerwowane wyłącznie dla autoryzowanego/licencjonowanego personelu medycznego, do innej skrajności w niektórych krajach europejskich, gdzie każdy może praktykować AM bez żadnego wykształcenia lub szkolenia w zakresie CAM. Inną skrajną sytuacją jest zezwolenie na praktykowanie CAM jako w pełni wyszkolony świadczeniodawca z autoryzacją/licencją na równych warunkach z autoryzowanym/licencjonowanym świadczeniodawcą opieki zdrowotnej. Ta zróżnicowana sytuacja budzi, podobnie jak w przypadku autoryzowanych/licencjonowanych świadczeniodawców opieki zdrowotnej, obawy dotyczące przewidywalności, jakości i bezpieczeństwa świadczenia opieki zdrowotnej w zakresie CAM obywatelom Europy.

## Sprawdź się



**1. Rozporządzenia UE, które mogą potencjalnie wpływać na ustawodawstwo krajowe dotyczące praktyk CAM, leczenia oraz praw i bezpieczeństwa pacjentów to**

- a) "Dyrektywa w sprawie kwalifikacji zawodowych" 2005/36/WE z dnia 7 września 2005 r.
- b) "Dyrektywa w sprawie praw pacjenta" 2011/24/UE z 9 marca 2011 r.
- c) nie ma takich przepisów
- d) odpowiedzi a i c są poprawne

**2. Zawody regulowane, które praktykują CAM są często podzielone na:**

- a) lekarzy (MD)
- b) innych pracowników służby zdrowia
- c) innych praktyków CAM
- d) wszystkie odpowiedzi są poprawne

**3. Zgodnie z dyrektywą, w kategorii Inni pracownicy służby zdrowia znajdują się m.in:**

- a) fizjoterapeuta
- b) lekarz medycyny
- c) ratownicy medyczni
- d) wszystkie odpowiedzi są prawidłowe

**4. Zgodnie z dyrektywą, do kategorii Inni pracownicy służby zdrowia zalicza się m.in:**

- a) fizjoterapeuta
- b) kręgarz
- c) homeopata
- d) wszystkie odpowiedzi są prawidłowe

**5. Spośród 15 krajów członkowskich UE, tylko trzy mają ogólne prawo dotyczące CAM. Kraje te to:**

- a) Austria, Niemcy, Hiszpania
- b) Belgia, Niemcy, Portugalia



- c) Holandia, Niemcy, Włochy
- d) Belgia, Niemcy, Hiszpania

**6. Spośród 10 państw członkowskich UE, które przystąpiły do UE w 2004 r., tylko dwa mają ogólne prawo CAM. Kraje te to:**

- a) Polska i Słowacja
- b) Polska i Republika Czeska
- c) Węgry i Słowenia
- d) Słowacja i Cypr

**7. Spośród 2 krajów członkowskich UE, które weszły do UE w 2007 r., ogólne prawo CAM ma / miało:**

- a) Rumunia
- b) Bułgaria
- c) zarówno Rumunia, jak i Bułgaria
- d) ani Rumunia, ani Bułgaria

**8. Istnieją ..... Kraje europejskie z sekcjami CAM włączonymi do ogólnej opieki zdrowotnej**

- a) 6
- b) 4
- c) 15
- d) 10

**9. Status ustawodawstwa i regulacji dotyczących CAM w podobnych kulturowo krajach europejskich jest:**

- a) taki sam we wszystkich krajach europejskich
- b) bardzo różny
- c) nieznacznie różny
- d) nie ma przepisów dotyczących CAM w krajach europejskich

**10. Pacjent w sytuacji leczenia CAM w różnych krajach europejskich może doświadczyć:**

- a) dużej różnorodności dostępnych metod leczenia i usługodawców
- b) dużej różnorodności dostępnych metod leczenia i świadczeniodawców.
- c) w przypadku podobnie oznaczonych zabiegów; całkowicie nieprzewidywalny poziom kompetencji zawodowych.
- d) wszystkie odpowiedzi są prawidłowe

# ZANIECZYSZCZENIA POCHODZĄCE ZE ŚRODOWISKA W PRODUKTACH PSZCZELICH

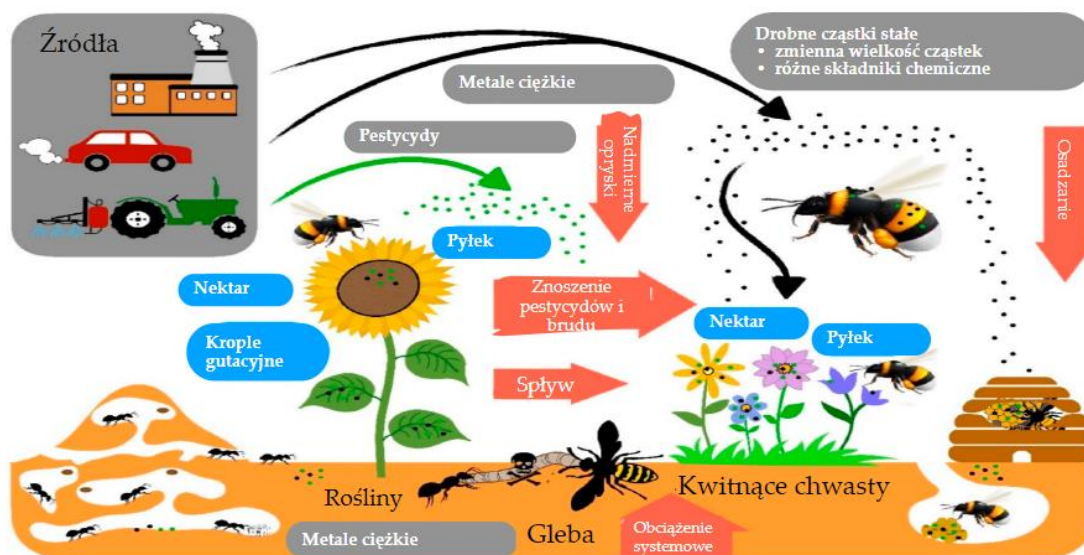
Assoc.Prof. Dr. Anzelika DAUTARTE

Vytautas Magnus University-LITHUANIA

## Ogólne źródła zanieczyszczenia produktów pszczelich

Zanieczyszczenia środowiska emitowane przez działalność rolniczą, miejską i przemysłową, a także nowe infekcje i zmiany klimatyczne, mogą mieć szkodliwy wpływ na życie drobnoustrojów, roślin i zwierząt. Metale ciężkie, ekologicznie trwałe chemikalia i agrochemiczne środki owadobójcze należą do zanieczyszczeń, które budzą obawy owadów społecznych. Pestycydy, w tym insektycydy, pochodzą głównie z działalności rolniczej, podczas gdy metale ciężkie są wprowadzane do środowiska z powodu działalności przemysłowej, spalania lub ruchu kołowego. Drobnny pył zawieszony obejmuje zarówno środki owadobójcze, w tym ich pozostałości, jak i metale ciężkie, które są przyłączone do cząstek o wielkości 10  $\mu\text{m}$  lub mniejszej. Drobnny pył zawieszony składa się z kilku składników chemicznych, które mogą być niebezpieczne. Owady społeczne mogą doustnie nabywać zanieczyszczenia podczas żerowania, a następnie przenosić je do potomstwa lub integrować z materiałem gniazda. Zanieczyszczenia mogą potencjalnie zanieczyszczać przechowywane źródła pożywienia pszczół, w tym miód i pierzgę. Ponadto możliwe jest, że zanieczyszczenia zostaną bezpośrednio osadzone na skórkach owadów i ich gniazdach za pomocą środków atmosferycznych. Następnie materiały te mogą ponownie zostać zintegrowane ze strukturą gniazda lub nawet dostać się do ciała owada, na przykład przez układ tchawkowy (Feldhaar, Otti, 2020). Zanieczyszczenia mogą mieć poważne konsekwencje dla środowiska, ponieważ mogą osadzać się i migrować przez glebę, wodę i powietrze, gromadząc się w tkankach ciała i powodując niewydolność reprodukcyjną, uszkodzenia neurotoksyczne i śmierć (Moron i in., 2014; Williams i in., 2015). Te negatywne konsekwencje mają wpływ nie tylko na naturalny ekosystem. Zanieczyszczenia zostały powiązane z zaburzeniami układu oddechowego, rakiem i innymi chorobami u ludzi (Briffa i in., 2020). Monitorowanie jakości środowiska w czasie rzeczywistym staje się

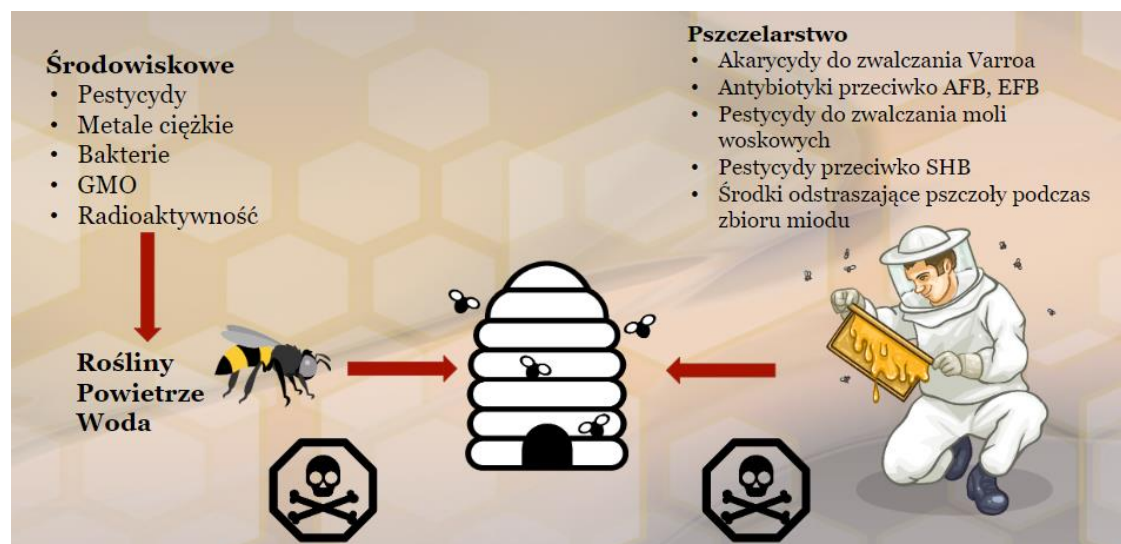
coraz ważniejsze dla rejestrowania zmian i pomocy w zachowaniu różnorodności biologicznej krajobrazu, bezpieczeństwa żywnościowego i zdrowia ludzkiego.



*Źródła zanieczyszczeń środowiska i drogi kontaktu owadów społecznych z zanieczyszczeniami (źródło: Feldhaar, Otti, 2020).*

Produkty pszczele są podatne na zanieczyszczenia pochodzące z różnych źródeł. Zanieczyszczenie może wynikać z praktyk pszczelarskich lub przyczyn środowiskowych. Zanieczyszczenia środowiskowe obejmują szereg substancji, które stanowią zagrożenie dla środowiska. Substancje te obejmują metale ciężkie, takie jak ołów, kadm i rtęć, izotopy radioaktywne, zanieczyszczenia organiczne, pestycydy (w tym środki owadobójcze, grzybobójcze, chwastobójcze i bakteriobójcze), bakterie chorobotwórcze i organizmy zmodyfikowane genetycznie. Technika pszczelarska rodzi pewną ilość zanieczyszczeń. Główne klasyfikacje środków stosowanych do zwalczania szkodników w pszczelarstwie obejmują akarycydy, w tym zarówno lipofilowe syntetyczne chemikalia, jak i nietoksyczne substancje, takie jak kwasy organiczne i składniki pochodzące z olejków eterycznych. Ponadto zwalczanie chorób czerwiu pszczelego obejmuje stosowanie antybiotyków, takich jak tetracykliny, streptomycyna, sulfonamidy i chloramfenikol. W dziedzinie pszczelarstwa istnieją substancje uzupełniające, które pełnią drugorzędne role. Jednym z takich składników jest para-dichlorobenzen, który jest stosowany do zwalczania inwazji ćmy woskowej. Ponadto w

podobnych celach stosuje się chemiczne repelenty (Bogdanov, 2005). Zanieczyszczenia mogą przenikać do podstawowych składników produktów pszczelich, a mianowicie nektaru, spadzi, pyłku i wysięków roślinnych, kilkoma drogami, takimi jak powietrze, woda, rośliny i gleba. Następnie zanieczyszczenia te mogą być przenoszone do ula pszczelego poprzez aktywny udział pszczół.

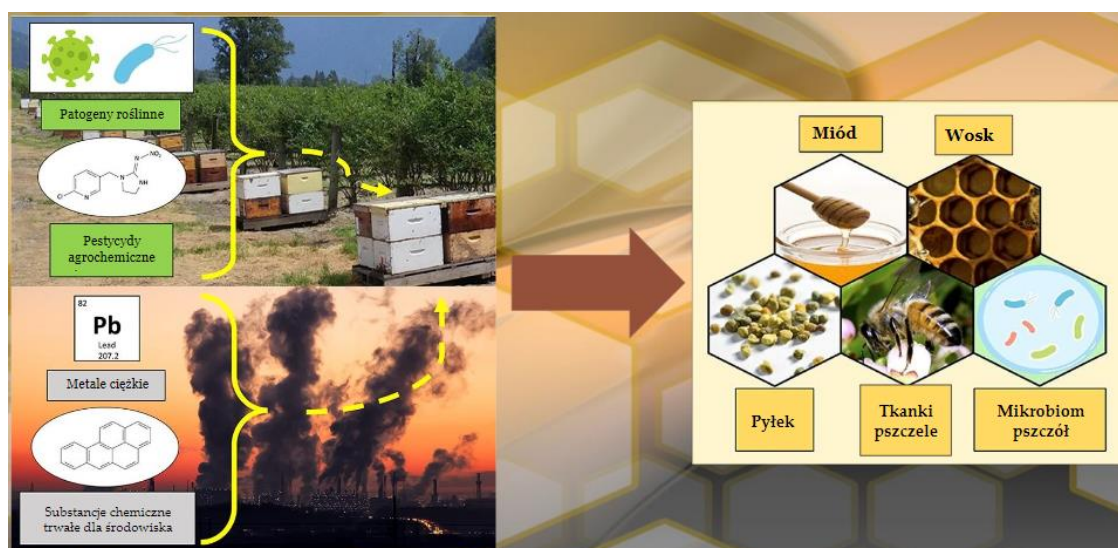


Źródła zanieczyszczenia rodziny pszczelej. GMO: organizmy modyfikowane genetycznie; AFB: zgnilec amerykański; EFB: zgnilec europejski, SHB: mały chrząszcz ulowy (źródło: Bogdanov, 2005).

**Metale ciężkie.** Zanieczyszczenie metalami ciężkimi stanowi zagrożenie w gęsto zaludnionych miejscach, zwłaszcza na obszarach uprzemysłowionych. Spaliny samochodowe, spalanie paliw kopalnych, wytopianie i stosowanie pestycydów to główne antropogeniczne źródła metali ciężkich. Ołów (Pb), kadm (Cd), rtęć (Hg) i chrom (Cr) to bardzo niebezpieczne pierwiastki śladowe (Jyothi, 2021). Metale ciężkie powodują ostrą i przewlekłą toksyczność u ludzi i są związane z rakiem, zwłaszcza w górnym odcinku przewodu pokarmowego. Metale ciężkie są pobierane przez żerujące pszczoły z zanieczyszczonej wody, cząstek powietrza i roślin i przylegają do włosków ich ciała (Zaric i in., 2017). Metale te mogą znajdować się w przechowywanym pyłku kwiatowym, często znanym jako chleb pszczeli, a także w wosku pszczelim, miodzie i propolisie, związku chemicznym podobnym do żywicy uzyskiwanym z drzew po powrocie do kolonii. Podwyższony poziom metali ciężkich u pszczół może mieć szkodliwy wpływ na produkcję czerwiu, zdolność nawigacji i wskaźniki przeżywalności

(Burden i in., 2019; Moron i in., 2014). Z drugiej strony odkładanie się metali w pszczołach miodnych i ich ulach zwykle nie jest śmiertelne dla kolonii i daje szansę na monitorowanie środowiska. Conti i Botre (2001) odkryli, że pszczoły miodne i ich produkty z ula, pyłek, propolis i wosk, miały wyższą zawartość metali ciężkich w sercu Rzymu o znacznym natężeniu ruchu samochodowego niż w miejscach poza miastem. Van der Steen i in. (2012) wykorzystali spektrometrię emisji atomowej z plazmą indukcyjnie sprzężoną do wykazania geograficznych i czasowych wahań zawartości metali w dorosłych pszczołach miodnych w badaniach z 2006 r. obejmujących dwutygodniowe pobieranie próbek pszczoł miodnych w trzech miejscach w Holandii w ciągu trzech miesięcy. Ruschioni i in. (2013) zbadali stężenie metali ciężkich w miodzie i całych pszczołach we Włoszech. Zanieczyszczenia metalami stwierdzono w większym stężeniu u pszczoł zbieraczek niż w próbkach miodu, najprawdopodobniej ze względu na narażenie podczas żerowania. Niższy poziom metali ciężkich obserwowany w miodzie w porównaniu z innymi matrycami pszczelimi jest zgodny z wcześniejszymi badaniami (Alvarez-Ayuso i Abad-Valle, 2017) i sugeruje, że do analizy miodu jako matrycy monitorującej i ilościowego określenia różnic między lokalizacjami wymagany jest bardzo precyzyjny sprzęt laboratoryjny (Smith i Weis, 2020). Ruschioni i in. (2013) wykazali ponadto, że trendy zanieczyszczenia metalami były powiązane z wzorcami pogodowymi i działalnością człowieka w miejscu, w którym pobierano próbki. Chrom okazał się najbardziej rozpowszechnionym metalem, a miesiące, w których Cr najczęściej przekraczał wartości progowe, były związane z brakiem opadów deszczu przed pobraniem próbek. Inne badania wykazały, że deszczowa pogoda zmniejsza stężenie metali w pszczołach miodnych (Zaric i in., 2017). Nikiel (Ni) był najmniej rozpowszechnionym metalem, co jest zgodne z minimalnym wykorzystaniem węgla i oleju opałowego w regionie (Ruschioni i in., 2013). Niektóre metale ciężkie, takie jak ołów, mają liczne izotopy, które mogą być związane ze źródłami zanieczyszczeń. Badania przeprowadzone w Serbii, Australii i Kanadzie dowiodły skuteczności wykorzystania miodu do monitorowania stężenia metali śladowych i składu izotopowego Pb w skali lokalnej. Zhou i in., 2018; Zaric i in., 2018). Zaric i in. (2018) wykorzystali stabilne izotopy i samoorganizujące się mapy Kohonena do zbadania przestrzenno-czasowych fluktuacji i źródeł zanieczyszczenia Pb. Smith i in. (2019) ocenili również zawartość Pb, Cd, Cr, glinu (Al) i miedzi (Cu), a także skład izotopowy Pb w próbkach miodu pobranych z różnych sektorów w dystrykcie regionalnym Greater Vancouver w Kolumbii Brytyjskiej w Kanadzie. W porównaniu z lokalizacjami

podmiejskimi i wiejskimi, pierwiastki śladowe pochodzenia antropogenicznego były zwykle wyższe w miodzie z centrum Vancouver. Jedynym wyjątkiem był mangan (Mn), który występował w największych proporcjach w miodzie z Delty. Mangan jest powszechnie obecny w nawozach i pestycydach, a Delta jest regionem bardzo rolniczym (Smith i in., 2019). W porównaniu z miodem z regionów wiejskich, miód z uli w pobliżu głównego portu żeglugowego w Vancouver wykazywał większe ilości śladowego Pb, wyższe stosunki izotopowe  $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  i niższe stosunki izotopowe  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ . Postawiono hipotezę, że zanieczyszczenia transportowe portu prowadzą do podwyższonych poziomów śladowych Pb i charakterystycznego składu izotopowego Pb miodu w centrum miasta. Stosunki izotopowe Pb w miodzie z regionów wiejskich i podmiejskich były porównywalne do tych zgłaszanych w innych proksemikach środowiskowych, takich jak ostrygi i porosty uzyskane z niezamieszkałych lokalizacji na zachodnim wybrzeżu Kolumbii Brytyjskiej (Smith i in., 2019). Smith i in. (2021) opublikowali dane z próbek miodu zebranych na całym świecie, które wykazały lokalne gradienty Pb i skład izotopowy Pb w miodzie związane z działalnością człowieka w nowszych badaniach. Porównanie różnych matryc w badaniu uzupełniającym zbadało różnice w poziomach pierwiastków śladowych i składach izotopowych Pb w miodzie, tkankach pszczoł, chlebie pszczelim i propolisie (Smith i Weis, 2020). Tkanki pszczele i chleb pszczeli podążały za tym samym wzorcem akumulacji, o którym wcześniej informowali Smith i in. (2019). Jednak propolis był mniej skuteczny w odzwierciedlaniu przestrzennych różnic w zanieczyszczeniu metalami śladowymi (Smith i Weis, 2020). Wosk pszczeli to kolejna matryca ula, którą można wykorzystać do monitorowania zanieczyszczenia metalami, w szczególności długotrwałego narażenia. Wosk pszczeli ma skład oparty na lipidach, który pozwala na akumulację zanieczyszczeń środowiskowych (Calatayud-Vernich i in., 2017). Gajger i in. (2019) porównali poziomy metali ciężkich w nowo skonstruowanych plastrach ula i starych, ponownie używanych plastrach (ryc. 3). Poziomy Pb były wyższe w ponownie używanych plastrach w porównaniu z nowymi plastrami, a poziomy Cu i Pb były najwyższe w plastrach pochodzących z uli narażonych na intensywną działalność rolniczą lub przemysłową (Gajger i in., 2019). Odkrycia te potwierdzają możliwości biomonitoringu wosku pszczelego, chociaż dane z ponownie używanych plastrów mogą reprezentować niedawne, jak i przeszłe narażenie rodziny na zanieczyszczenia.



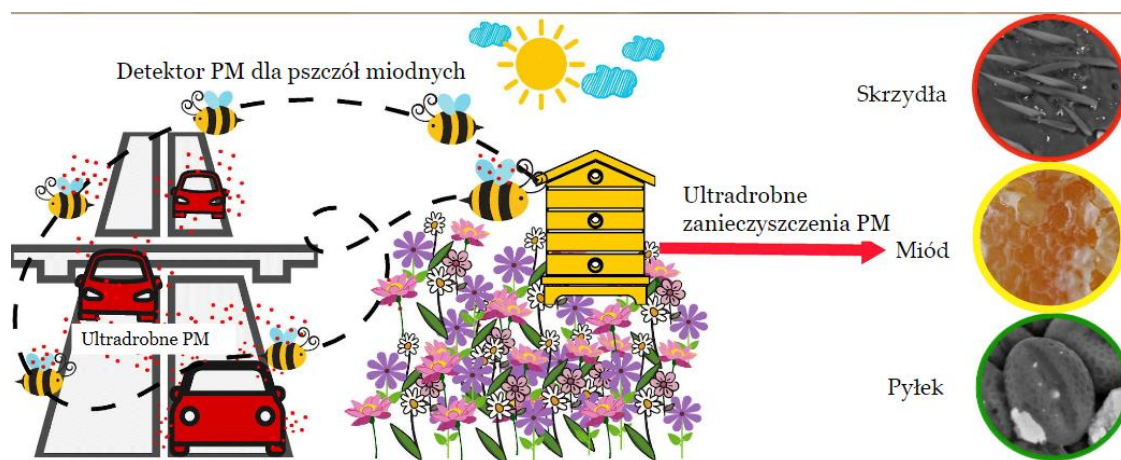
Zanieczyszczenie produktów pszczelich metalami ciężkimi (zaczepnięte z Cunningham i in., 2022)

Stężenia metali ciężkich, izotopy Pb i biomarkery molekularne, takie jak AmMT u pszczół miodnych i/lub w ich matecznikach, są zgodne z przestrzennymi różnicami w źródłach zanieczyszczenia metalami. Regularne monitorowanie metali ciężkich w środowisku może zapewnić wgląd w stopień i źródło zanieczyszczenia, co ma szerokie implikacje dla ochrony zdrowia ludzi i ekosystemów. Częste monitorowanie można wdrożyć poprzez pomiar poziomów metali, stosunków izotopowych i/lub odpowiednich biomarkerów w pszczołach miodnych, miodzie i wosku pszczelim.

Najdrobniejszy pył zawieszony. Ultradrobny pył zawieszony (UFP), często znany jako PM o średnicy mniejszej niż 0,1  $\mu\text{g}$ , jest nowo rozpoznany zanieczyszczeniem, które obecnie nie jest objęte nadzorem regulacyjnym. Ultradrobne cząstki (UFP) mogą potencjalnie wywoływać zapalenie płuc i choroby serca. Ponadto UFP mogą bezpośrednio przenikać do mózgu przez opuszkę węchową, wpływając w ten sposób na funkcjonowanie układu nerwowego. W gęsto zaludnionych obszarach metropolitalnych samochody z silnikami wysokoprężnymi i benzynowymi są znaczącym źródłem ultradrobnych cząstek (UFP), które obejmują cząstki stałe wytwarzane podczas spalania i cząstki zawierające metale (ryc. 4). Cząstki ultradrobne na bazie metali (UFP) są przedmiotem poważnych obaw ze względu na ich potencjał do wywoływania stanów zapalnych i powodowania uszkodzeń DNA poprzez stres oksydacyjny, co skutkuje produkcją wolnych rodników i reaktywnych form tlenu (ROS).

Wykorzystanie pszczół miodnych jako alternatywnej techniki pobierania próbek ultradrobnych cząstek (UFP) zostało zastosowane w regionie położonym w dolinie Padu

w północnych Włoszech, znanym z wysokiego poziomu ruchu samochodowego. Pszczoły robotnice są często uznawane za skuteczne w pobieraniu próbek zanieczyszczeń powietrza, takich jak unoszące się w powietrzu cząstki stałe (PM). Obecność cienkich włosów na ciele pszczoł, znana jako pokwitanie, odgrywa rolę w gromadzeniu się ładunku elektrycznego podczas ich latania i żerowania. Wykazano, że ten ładunek elektryczny zwiększa przyciąganie pszczoł do zanieczyszczeń powietrza. Pszczoły zamieszkujące w pobliżu głównej włoskiej autostrady, znanej jako Autostrada A1, wykazywały oznaki zanieczyszczenia nanotlenkami/wodorotlenkami żelaza i barytami. Głównymi źródłami ultradrobnych cząstek żelaza i barytu są głównie samochody poruszające się z dużą prędkością po autostradzie. Pyłek zebrany przez pszczoły zbieraczki i miód wytworzony przez rodzinę pszczelą wykazywały ślady zanieczyszczenia nanotlenkami/wodorotlenkami żelaza i barytem. Obecność takich zanieczyszczeń stanowi zagrożenie zarówno dla zapylaczy, jak i ludzi, ponieważ naraża ich na spożycie ultradrobnych cząstek (UFP). To z kolei zagraża bezpieczeństwu żywności produkowanej na obszarach o dużym natężeniu ruchu (Papa i in., 2021).



*Drogi ultradrobego zanieczyszczenia PM produktów pszczelich (źródło: Papa i in., 2021).*

**Trwałe substancje chemiczne i unoszące się w powietrzu cząstki stałe.** Zanieczyszczenie powietrza spowodowane trwałymi zanieczyszczeniami środowiska, cząstkami stałymi (PM) i innymi zanieczyszczeniami powietrza jest głównym problemem na całym świecie, który został powiązany z zaburzeniami układu oddechowego i rakiem płuc. Trwałe związki chemiczne, czasami znane jako trwałe zanieczyszczenia organiczne (TZO), stanowią problem na skalę światową. Te chemikalia mogą przemieszczać się na duże odległości w powietrzu lub wodzie i są odporne na degradację (Wania i MacKay, 1996). Ponadto istnieją przekonujące dowody



na to, że te chemikalia ulegają bioakumulacji, biomagnifikacji i są transportowane przez gatunki migrujące (Montory i in., 2020). Te cechy, wraz z ich toksycznością, sprawiają, że krytyczne znaczenie ma stworzenie dokładnych systemów monitorowania TZO. Pokazujemy dowody na to, że pszczoły miodne i ich matryce ulowe mogą być wykorzystywane do testowania dwóch rodzajów TZO: polichlorowanych bifenyli i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (Villalba i in., 2020). Polichlorowane bifenyle (PCB) to rodzaj ekologicznie trwałych syntetycznych związków chloroorganicznych, które są uwalniane przez składowiska odpadów zawierające przestarzały sprzęt elektryczny, spalanie śmieci komunalnych i parowanie z zanieczyszczonych jezior. PCB stanowią poważny problem, ponieważ gromadzą się w ludzkich tkankach i są powiązane z osłabieniem układu odpornościowego, a także zwiększonym ryzykiem chorób sercowo-naczyniowych i raka (Carpenter, 2006). Sari i in. (2020) zbadali możliwość monitorowania PCB przy użyciu pszczół miodnych i ich produktów. Pszczoły miodne były najbardziej zanieczyszczone PCB spośród badanych matryc związanych z pszczołami, a następnie miodem i pyłkiem zebrany przez pszczoły.

PCB mają ograniczoną rozpuszczalność w wodzie i są trudne do włączenia do systemów naczyniowych roślin, co wyjaśnia ich niskie ilości w pyłku pszczelim. Wartości pyłku najprawdopodobniej wskazują na PCB na powierzchni pyłku (Sari i in., 2020). Stężenia PCB u pszczół zbieraczek były najwyższe podczas gorącej i suchej pogody, ponieważ zwiększone parowanie PCB ze skażonej gleby narażało je na większe ilości w powietrzu (Sari i in., 2020). Na podstawie badania korelacji poziomów PCB uzyskanych za pomocą PAS i badania materiałów związanych z pszczołami, Sari i in. (2021) opowiedzieli się za wykorzystaniem pszczół i próbek miodu jako alternatywy dla pasywnych próbników powietrza (PAS) do monitorowania zanieczyszczeń atmosferycznych. Inną formą zanieczyszczenia powietrza, która występuje naturalnie w węglu, ropie naftowej i benzynie, są wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA). Spaliny samochodowe, dym papierosowy, spalanie drewna i emisje z asfaltowych dróg emitują WWA do środowiska (Centrum Kontroli Chorób, 2017). Niektóre WWA powodują podrażnienie oczu i płuc i są uważane za rakotwórcze. Perugini i in. (2009) odkryli różne WWA w pszczołach robotnicach i miodzie zebrany z dwóch różnych miejsc we Włoszech. Lambert i in. (2012) zmierzili poziomy WWA w pyłku, miodzie i pszczołach we francuskich pasiekach. Udowodnili oni, że pszczoły były najlepszymi markerami zanieczyszczenia WWA w środowisku, a na ilość

wykrytych WWA miała wpływ lokalizacja, w której znajdowała się pasieka. Al-Alam i in. (2019) zbadali WWA w próbkach miodu z Libanu i wykazali, że źródła WWA, takie jak benzyna lub emisje z pojazdów, można wywnioskować na podstawie odczytów miodu. WWA wykryte w miodzie odpowiadały działalności człowieka powszechnej w różnych lokalizacjach; obszary o dużej gęstości zaludnienia miały wyższy poziom WWA korelujący ze spalaniem paliw i emisjami pojazdów, w przeciwieństwie do regionów o mniejszej gęstości zaludnienia, w których dominowały WWA generowane przez spalanie drewna w celu ogrzewania.

Negri i wsp. (2015) zbadali rozkład unoszących się w powietrzu PM na robotnicach pszczół miodnych w silnie zanieczyszczonym obszarze pokopalnianym we Włoszech. Za pomocą mikroskopii elektronowej i spektroskopii rentgenowskiej (SEM-EDX) odkryli, że PM unoszące się w powietrzu są silnie skoncentrowane wzdłuż krawędzi przednich skrzydeł, przysiódkowej płaszczyzny głowy i wewnętrznej powierzchni tylnych nóg, z których wszystkie zawierają wydzielany wosk, który zatrzymuje PM unoszące się w powietrzu. Rodzaj cząstek znalezionych w próbkach gleby i osadów z tej lokalizacji odpowiadał tym znalezionym na częściach ciała robotnic, co sugeruje, że pszczoły miodne są doskonałymi zapyłaczami unoszących się w powietrzu PM (Negri i in., 2015). Ultradrobnny pył zawieszony na bazie metali (UFP), tj. PM o średnicy mniejszej niż 0,1  $\mu\text{g}$ , został znaleziony w pszczołach miodnych, pyłku zebranych przez pszczoły i miodzie zebranych w miejscu o dużym natężeniu ruchu w północnych Włoszech (Papa i in., 2021).

Mikroplastiki, które są drobnymi kawałkami plastiku generowanymi z powodów przemysłowych lub degradowanymi z większych materiałów, są innym rodzajem PM (Zhang i in., 2020). Mikroplastiki zostały wymienione przez Amato-Lourenço i in. (2020) jako wyłaniająca się klasa zanieczyszczeń powietrza o możliwym wpływie na zdrowie układu oddechowego ludzi. Badali oni narażenie ludzi w obszarach metropolitalnych, a także właściwości fizyczne i chemiczne unoszących się w powietrzu odpadów z tworzyw sztucznych, obecność dodatków i rozkład polimerów. Wiatr często przenosi cząsteczki, które mogą być rakotwórcze lub działać jako nośnik innych toksyn środowiskowych (Zhang i in., 2020). Według Edo i in. (2021) mikroplastik może przylegać do ciała pszczoły miodnej, dzięki czemu można go określić ilościowo. Odkryli oni większe ilości mikrodrobin plastiku w lokalizacjach miejskich, podczas gdy poziomy na przedmieściach i obszarach wiejskich były podobne, ze względu na rozprzestrzenianie się przez wiatr.

**Pestycydy agrochemiczne.** Pestycydy agrochemiczne to trwałe toksyny w środowisku, które mogą szkodzić ludziom, zapylaczom i ekosystemom. Ponieważ każda pszczoła jest wrażliwa, jednostka kolonii jest solidna i istnieje wiele matryc testowych związanych z pszczołami, pszczoły miodne i ich ule mogą być wykorzystywane jako bioindykatory pestycydów rolniczych (Barganska i in., 2016; de Oliveira i in., 2016). Ponadto, ponieważ preferencje żerowania pszczół miodnych pokrywają się z preferencjami innych gatunków pszczół i owadów zapylających, ocena poziomów pestycydów w matrycach pszczelich dostarcza przydatnych informacji na temat narażenia innych gatunków zapylaczy w środowisku (Bishop i in., 2020).

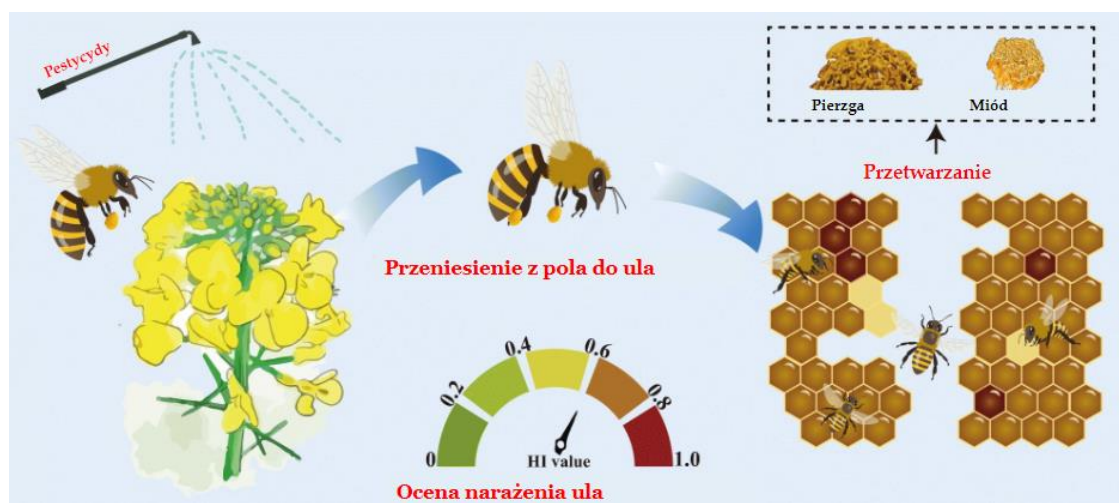
Neonikotynoidy są najczęściej stosowaną klasą pestycydów na świecie (Simon-Delso i in., 2015). W badaniach laboratoryjnych i terenowych wykazano, że neonikotynoidy, podobnie jak inne pestycydy, takie jak fungicydy i insektycydy nowej generacji, zmniejszają przeżywalność kolonii lub mają subletalne skutki dla pszczół, takie jak upośledzona pamięć i aktywność żerowania, a także obniżona odporność (Des Jardins i in., 2021; Tosi i in., 2021; Tsvetkov i in., 2017). Pszczoły są markerami ostrego narażenia na pestycydy, gdy poziomy pestycydów są śmiertelne. Z drugiej strony kolonia często przeżywa, a pszczoły i związane z nimi matryce mogą być wykorzystywane do monitorowania krótko- i długoterminowego. Traynor i wsp. (2002) odkryli 120 aktywnych związków agrochemicznych lub metabolitów w pyłku zebrany przez pszczoły. Chociaż większość poziomów wykrywania miała zapewnić niewielkie szkody dla kolonii pszczół miodnych, badania sugerowały, że pyłek zebrany przez pszczoły może być wykorzystywany jako naziemny bioindykator narażenia na pestycydy. Oznaczanie ilościowe pestycydów w matrycach ula zależy od właściwości chemicznych testowanego pestycydu, jak również od zastosowanej matrycy ula. Niell i in. (2017) zbadali, w jaki sposób zbieraczki pszczół miodnych przenoszą trzy neonikotynoidy z pól soi do kolonii i ocenili ich akumulację w trzech matrycach ula: pyłku, miodzie i wosku pszczelim. Wszystkie trzy neonikotynoidy znaleziono w wosku pszczelim, ale acetamipryd miał najniższy współczynnik przenoszenia, być może ze względu na jego wysoką lotność, podczas gdy tiametoksam miał największy (Niell i in., 2017). Calatayud-Vernich i in. (2018) zbadali stężenie pestycydów w pszczołach w ulu, nowo przechowywanym pyłku i wosku pszczelim. Wosk pszczeli zawierał największe ilości agrochemikaliów, podczas gdy pyłek miał największą różnorodność rodzajów pestycydów. Wykazano, że stężenie pestycydów w pyłku było większe w intensywnych środowiskach rolniczych w porównaniu z obszarami wiejskimi lub użytkami zielonymi,

co wskazuje, że pestycydy w przechowywanym pyłku mogą odzwierciedlać przestrzenne różnice w zanieczyszczeniu pestycydami w środowisku (Calatayud-Vernich i in., 2018). Murcia-Morales i in. (2020) zasugerowali zastosowanie niebiologicznego paska w ulu, który działa jako pasywny próbnik pestycydów w rodzinach pszczół miodnych jako alternatywa dla pobierania próbek pszczół i matryc pszczelich.

Pszczoly i ich kolonie mogą być próbkowane w celu wykrycia miejsc, w których chemikalia mogą szkodzić zdrowiu owadów zapylających lub powodować szkodliwe okoliczności dla populacji ludzkich. Dodatkowe testy z wykorzystaniem środowiskowych lub ludzkich próbek moczu lub krwi, jak zastosowano do oceny chemicznej środowiska populacji kanadyjskiej (Pollock i in., 2021), mogą być również kierowane przez monitorowanie oparte na pszczołach. Ponadto dane zebrane z badań pszczół miodnych i matryc związanych z pszczołami po epizodach zanieczyszczenia pestycydami mogą zostać wykorzystane jako wskazanie możliwego narażenia na pestycydy wpływające na zdrowie ludzi, zwierząt i ekosystemów i mogą zostać włączone jako część koncepcji One Health (Martinello i in., 2021).

Zrozumienie potencjalnego wpływu narażenia na pestycydy na kolonie pszczół miodnych ma kluczowe znaczenie, ponieważ wykazano, że utrata pszczół miodnych w ulach może mieć bardziej znaczący wpływ na ogólny stan zdrowia kolonii niż utrata pszczół żerujących. Dlatego też istotne jest zbadanie zakresu narażenia na pestycydy w ulach pszczelich poprzez spożycie skażonych substancji obecnych w ulu. W tym badaniu przeprowadzono czteroletnie badanie monitorujące w celu przeanalizowania pozostałości 64 pestycydów w pyłku, nektarze i innych matrycach ula (takich jak chleb pszczeli i miód) uzyskanych z głównych regionów produkcji miodu w Chinach. Analizę przeprowadzono przy użyciu zmodyfikowanej wersji techniki wielopozostałościowej QuEChERS. Wyniki wykazały, że w analizowanych próbkach znaczna część pyłku (93,6%), nektaru (81,5%), pierzgi (96,6%) i miodu (49,3%) zawierała co najmniej jeden docelowy pestycyd, o stężeniu na poziomie lub powyżej granic wykrywalności metody (MDL). Ponadto analiza wykazała obecność do 19 różnych pestycydów w każdej próbce. Pestycydem, który najczęściej znajdowano w próbkach, z obecnością w ponad 85% z nich, był karbendazym. Dodatkowo, pyretroidy zostały znalezione w znacznych ilościach, z medianą stężenia w zakresie od 134,3 do 279,0  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Badanie wykazało występowanie transferu pestycydów z otaczającego środowiska do ula; niemniej jednak należy zauważyć, że na współczynnik transferu pestycydów może mieć wpływ kilka

skomplikowanych aspektów. Podczas gdy ogólne zagrożenie dla zdrowia rodzin pszczelich spowodowane pestycydami wydaje się być poniżej akceptowalnych limitów, analiza ilorazu zagrożenia / wskaźnika zagrożenia (HQ / HI) wskazuje, że pyretroidy mają znaczący wpływ, przyczyniając się do 45% wartości HI. Podsumowując, te obserwacje empiryczne zapewniają lepsze zrozumienie skali zanieczyszczenia wynikającego ze stosowania pestycydów rolniczych w rodzinach pszczół miodnych (Xiao i in., 2022).

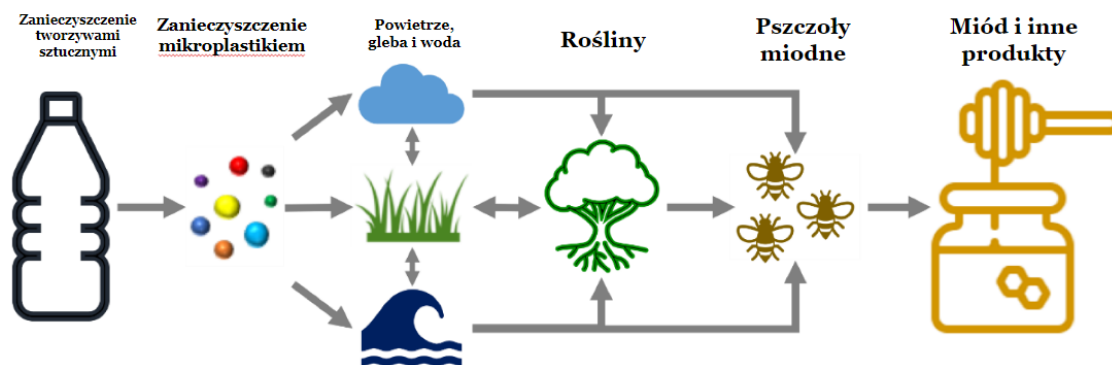


Narażenie pszczół miodnych na pozostałości wielu pestycydów w środowisku ula (źródło: Xiao i in., 2022)

**Patogeny bakteryjne.** Miód ma wyjątkowo niską aktywność wodną, co zapobiega namnażaniu się bakterii i, w większości przypadków, ich przetrwaniu. Ponadto w miodzie odkryto stosunkowo niewiele patogenów. Z drugiej strony, obecność *Clostridium botulinum* w miodzie budzi obawy zdrowotne. Zarodniki tej bakterii mogą żyć w miodzie, ale nie mogą wytwarzać toksyny. W kilku rzadkich przypadkach spożycie miodu wiązało się z zatruciem jadem kiełbasianym u dzieci. W rezultacie kilku producentów miodu (na przykład British Honey Importers and Packers Association) umieściło na etykiecie miodu ostrzeżenie, że "miodu nie należy podawać niemowlętom w wieku poniżej 12 miesięcy". Z drugiej strony, bakteria ta często występuje w naturalnej żywności. Komisja naukowa Unii Europejskiej zbadała zagrożenia związane z *Clostridium botulinum* w miodzie. Ustalono, że badania mikrobiologiczne miodu nie są wymagane, ponieważ występowanie *Clostridium botulinum* jest minimalne, a testy nie zapobiegą zatruciu jadem kiełbasianym u dzieci. Jedynie pyłek z innych produktów pszczelich może powodować skażenie bakteryjne, dlatego należy kontrolować bezpieczeństwo bakteriologiczne.

**Rośliny modyfikowane genetycznie.** Genetycznie modyfikowane organizmy (GMO), takie jak rzepak i kukurydza, są uprawiane w niektórych krajach i mogą stanowić problem dla pszczół i pszczelarzy (Williams, 2002a, b). W niektórych krajach, takich jak USA i Kanada, genetycznie modyfikowane rośliny są powszechnie uprawiane i akceptowane przez społeczeństwo, podczas gdy w Unii Europejskiej istnieje szeroki sprzeciw wobec konsumpcji żywności zawierającej GMO. W Unii Europejskiej oznaczanie zawartości GMO w żywności powyżej 1% jest obowiązkowe (EC, 2000b). Istnieją bardzo czułe metody oznaczania genetycznie zmodyfikowanych roślin i pyłków. Zastosowanie metody reakcji łańcuchowej polimerazy (PCR) pozwala na oznaczenie zaledwie kilku ziaren genetycznie zmodyfikowanego pyłku (Ramsay i in., 1999). Pyłek pszczoły może być zatem w znacznym stopniu zanieczyszczony, podczas gdy miód, który zawiera mniej niż 0,1% pyłku, nie będzie wymagał specjalnych oznaczeń.

**Microplastik** (MPs) są szeroko rozpowszechnionymi i długotrwałymi zanieczyszczeniami i zostały zidentyfikowane w kilku środowiskach, od ekosystemów lądowych po wodne (Rys.6). Ostatnie badania wykazały obecność MP, które obejmują głównie polietylen, polipropylen i polimery poliakryloamidowe, w około 12% próbek miodu zebranych w Ekwadorze. W ostatnich badaniach wykazano, że pszczoły miodne pozyskane z pasiek zlokalizowanych w Kopenhadze w Danii, wraz z okolicznymi regionami półmiejskimi i wiejskimi, mają MP. Ocena wpływu ekspozycji na MP na pszczoły miodne ma ogromne znaczenie dla zrozumienia potencjalnych zagrożeń związanych z taką zarejestrowaną ekspozycją. Mikrobiom jelitowy pszczół miodnych stracił na różnorodności z powodu ekspozycji na polistyren (PS) -MP. Towarzyszyły temu zmiany w ekspresji genów związanych z uszkodzeniami oksydacyjnymi, detoksykacją i immunologią. W związku z tym celem tego punktu widzenia było zbadanie, czy wszechobecne występowanie mikroplastików (MP) może mieć potencjalnie niekorzystne konsekwencje dla samopoczucia i kondycji fizycznej pszczół miodnych. Ponadto starano się podnieść świadomość społeczności naukowej na temat potencjalnych zagrożeń, jakie mikroplastiki stanowią dla ogólnej kondycji pszczół miodnych (Al Naggar i in., 2021).



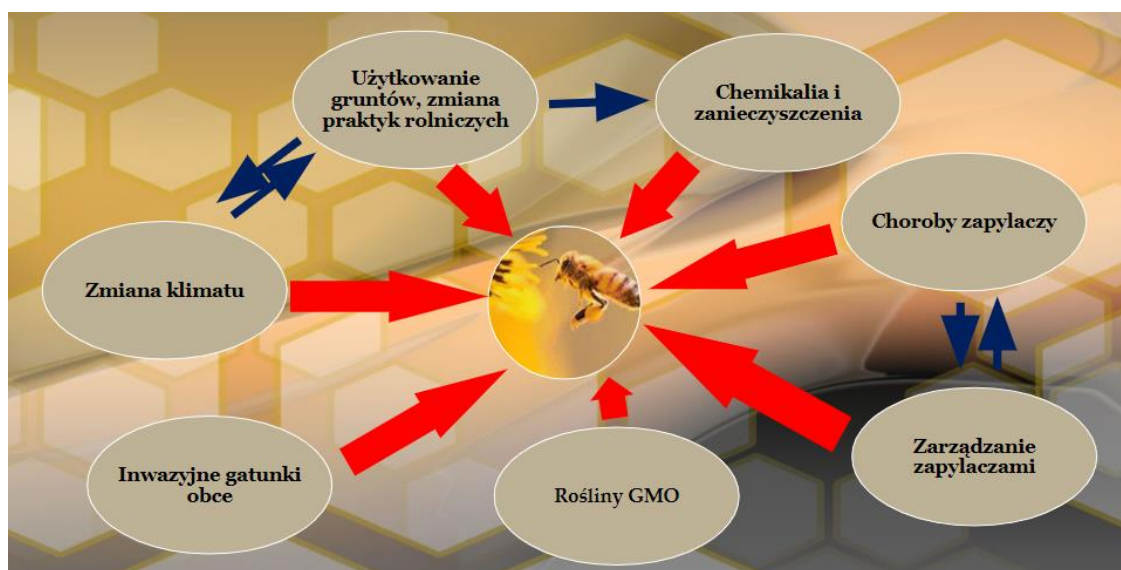
*Przenikanie masy cząstek mikroplastiku do środowiska i ich potencjalny wpływ na pszczoły miodne i inne produkty z ula (źródło: Al Naggar i in., 2021)*

### **Wskaźniki zanieczyszczenia produktów pszczelich oraz wpływ zanieczyszczeń na jakość i bezpieczeństwo produktów pszczelich.**

W dzisiejszych czasach celem jest zwiększenie świadomości ludzi na temat zanieczyszczenia środowiska. Zanieczyszczenie ma bezpośredni wpływ na zdrowie i życie wielu różnych istot żywych. Klimat stale się zmienia z powodu intensywnych metod uprawy, które są potrzebne do produkcji większej ilości żywności w miarę wzrostu populacji ludzkiej (Stepanowski i in., 2010). Pestycydy i nawozy stosowane w tych procesach mogą przedostawać się do żywności i ułatwiać tym chemikaliom przedostawanie się do różnych części organizmów żywych. Z tego powodu ważne jest, aby obserwować świat. Nawet niewielkie zmiany, które są niekorzystne dla środowiska, mogą powodować bioakumulację ksenobiotyków w tkankach i narządach roślin i zwierząt, co może prowadzić do mutacji i chorób. Przetrwanie pszczół miodnych (*Apis mellifera*) zależy od zdrowia otoczenia. Oprócz różnorodnych upraw komercyjnych, pszczoły miodne odgrywają kluczową rolę w zapyłaniu kilku dzikich roślin, w tym niektórych zagrożonych wyginięciem i posiadających znaczną wartość genetyczną (ryc. 6). W ostatnich latach populacje pszczół miodnych wykazywały ogólnie stabilny trend z okazjonalnymi wahaniami, co wskazuje na niewielki wzrost liczebności.

Jednak kluczowe znaczenie ma uznanie obecności kilku wyzwań, które znacząco wpływają na zdrowie i przetrwanie pszczół miodnych. Ważne zmienne zidentyfikowane w tym badaniu to obecność nieodpowiedniego odżywiania, narażenie na subletalne poziomy środków owadobójczych oraz wpływ biotycznych czynników stresogennych, takich jak choroby i pasożyty. Spadek liczebności pszczół miodnych ma niekorzystny wpływ zarówno na komercyjne rolnictwo, jak i na populacje roślin kwitnących. Ponadto

zmniejsza dostępność kilku produktów pszczelich, w tym miodu, pyłku pszczelego, propolisu, jadu pszczelego, mleczka pszczelego i wosku pszczelego. Produkty te zostały docenione za ich znaczący wkład w korzyści zdrowotne dla ludzi. Zaproponowano wiele pomysłów w celu wyjaśnienia tych spadków; niemniej jednak, jak dotąd, nie ustalono jednoznacznej przyczyny jako głównego katalizatora redukcji populacji pszczół. Dlatego konieczne jest szybkie wdrożenie strategii mających na celu ochronę i zachowanie populacji pszczoły miodnej poprzez zidentyfikowanie i złagodzenie głównych czynników przyczyniających się do tego zjawiska. W celu ochrony populacji *A. mellifera* i pszczół miodnych w znacznych regionach świata zastosowano różne środki ochronne. Niemniej jednak badanie podkreśla również rozbieżność w alokacji zasobów i informacji między pszczołami miodnymi a innymi zapylaczami (Xiao i in., 2022).

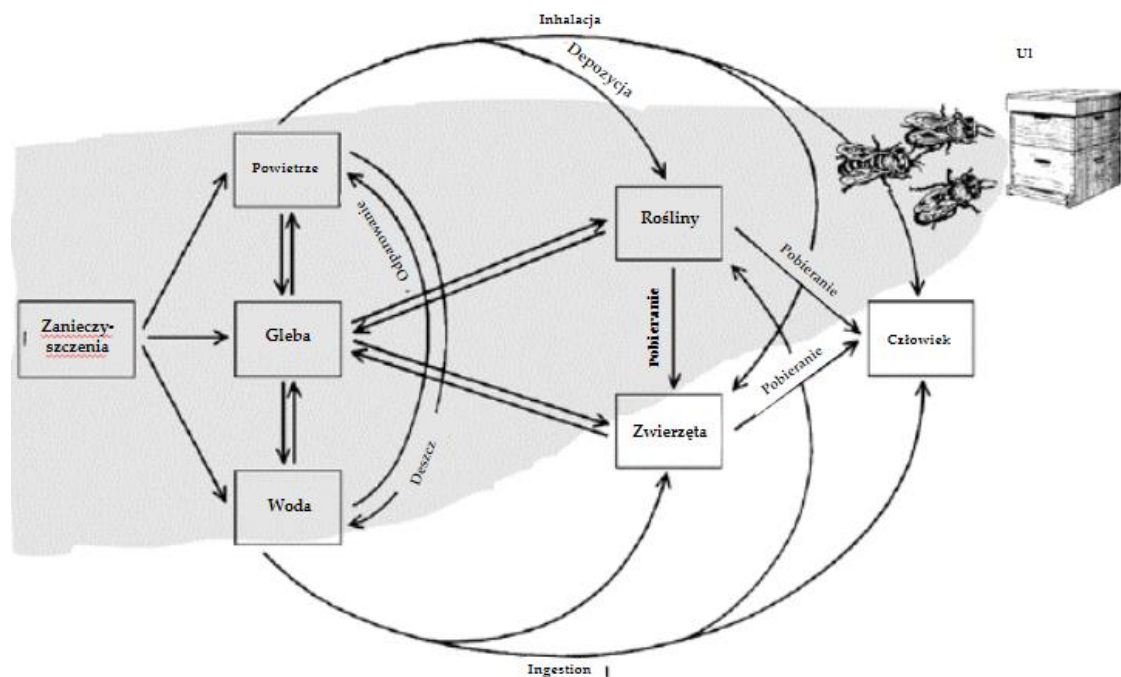


Główne czynniki wpływające na spadek liczby rodzin pszczół miodnych (za Xiao i in., 2022).

Podczas fazy aktywnej pszczoły miodne zbierają nektar, spadź i pyłek kwiatowy, z których wytwarzają produkty pszczele. Pyłek kwiatowy, chleb pszczeli, miód i propolis to przykłady produktów pochodzenia roślinnego (Cichocki i in., 2000). Drugi składa się z produktów pszczelich (takich jak mleczko pszczele, wosk pszczeli i jad pszczeli). Od wiosny do jesieni pszczoły miodne są stale narażone na działanie zanieczyszczeń znajdujących się w sąsiedztwie uli, na obszarze, który może wynosić nawet 7 km<sup>2</sup>. Podczas żerowania pszczoły przynoszą do ula zanieczyszczenia z pożywki, a także te



osadzone na powierzchniach kwiatów i liści roślin, które odwiedzają. Ksenobiotyki przyklejają się do ciał pszczół i dostają się do nich poprzez powietrze, którym oddychają (Porrini i in., 2002).

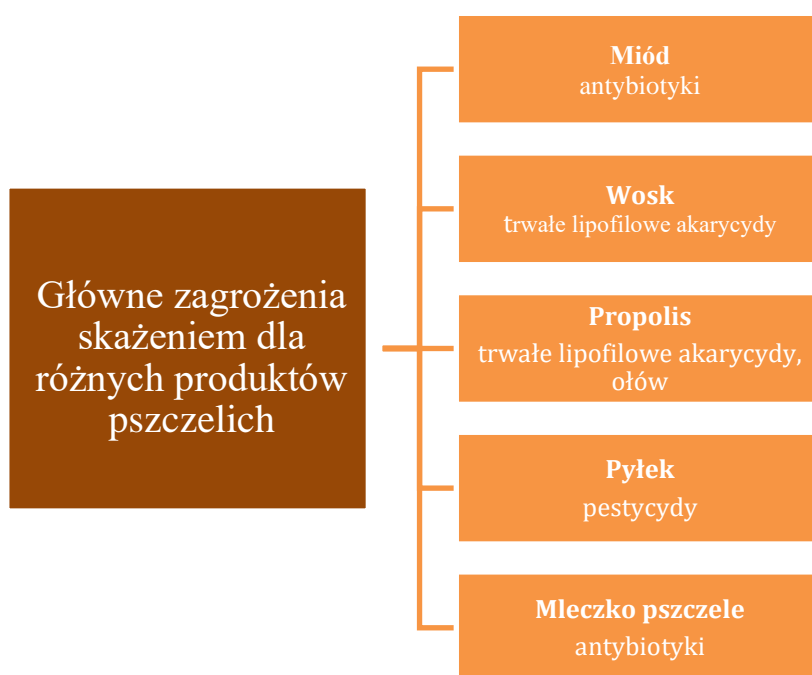


Rozprzestrzenianie się substancji zanieczyszczających w środowisku (szary obszar pokazuje sektory środowiska odwiedzane przez pszczoły miodne) (źródło: Porrini i in., 2003)

Te ksenobiotyki mogą przedostawać się do ula wieloma różnymi drogami i metodami. Pszczoły miodne i wytwarzane przez nie produkty mogą być zanieczyszczone bezpośrednio przez praktyki pszczelarskie, jak również pośrednio przez toksyny pochodzące z praktyk rolniczych i środowiska w ogóle (Kujawski, Namiesnik, 2008). *Varroa jacobsoni* to pasożytniczy roztoczek, który szkodzi koloniom pszczół miodnych. Niektóre środki owadobójcze, takie jak kumafos i malation, są stosowane do jego zwalczania (Fernandez i in. 2001). Jednym z najbardziej niebezpiecznych pasożytów pszczół miodnych jest roztocze *Varroa*, znane również jako *Varroa destructor*, które może szkodzić zarówno dorosłym, jak i młodym pszczołom (Calderon i in., 2009). Pierwszym zastosowanym syntetycznym środkiem warrozbójczym był pyretroid tau-fluwalinat, podzbiór izomerów fluwalinatu, który został rozpylony na paski sklejkę rozciągnięte między ramkami czerwiu. Gdy skuteczność tau-fluwalinatu przeciwko *Varroa* zaczęła zanikać, wprowadzono warroacydy takie jak kumafos (organiczny

pestycyd fosforanowy), amitraz (pestycyd formamidynowy) i fenpyroksymat (akarycyd pirazolowy) (Elzen, 2000). Dzisiejsze syntetyczne warroacydy są często lipofilne i mogą utrzymywać się w wosku uli przez lata po zastosowaniu.

Śmierć pszczół miodnych jest głównie spowodowana pozostałościami pestycydów oraz obecnością pestycydów i innych zanieczyszczeń, takich jak metale ciężkie i radionuklidy w ich ciałach lub produktach pszczelich, które można znaleźć za pomocą odpowiednich testów laboratoryjnych (Conti i in., 2001). Ocena ilości ksenobiotyków w pszczołach i ich produktach jest wykonywana nie tylko w celu ustalenia, jak dobre są te rzeczy, ale także w celu ustalenia, jak zanieczyszczony jest świat jako całość.



#### *Główne zagrożenia związane z zanieczyszczeniem różnych produktów pszczelich*

Pszczelarze mogą podejmować skuteczne działania w celu zapobiegania zanieczyszczeniu produktów pszczelich ze źródeł pszczelarskich, ponieważ we wszystkich przypadkach istnieją ekologiczne alternatywy. System HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point - Analiza Zagrożeń i Krytycznych Punktów Kontroli) do kontroli źródeł zanieczyszczeń powinien zostać opracowany i zastosowany w pszczelarstwie. Niniejszy przegląd zapewnia podstawy do ustanowienia takiego systemu, ponieważ obejmuje on wszystkie główne zanieczyszczenia produktów pszczelich. Alternatywne strategie zwalczania szkodników pszczół i minimalne

wykorzystanie syntetycznych środków chemicznych w pszczelarstwie mogą zapewnić czystość i bezpieczeństwo produktów pszczelich. Wprowadzenie pszczelarstwa ekologicznego jest ekologicznym sposobem na uniknięcie wszystkich głównych źródeł zanieczyszczeń w produkcji wysokiej jakości produktów pszczelich, wolnych od toksycznych zanieczyszczeń (Bogdanov, 2005).

Pestycydy są toksyczne dla pszczół głównie ze względu na aktywny składnik (LD50), obecność i długość kwitnienia na roślinach uprawnych lub dzikich, obecność pszczół miodnych w miejscu i w czasie obróbki chemicznej, sposób rozprzestrzeniania się pestycydu i wiatr. Gdy pszczoły wejdą w kontakt z trucizną, wiele z nich nie wraca do ula i ginie na polu lub w drodze powrotnej. Pozostałe pszczoły w końcu zginą w ulu, co będzie wyraźnym sygnałem. Pszczoły miodne działają jako sygnał wtórny i informują nas o pozostałościach, na które były narażone (Shrestha, 2004). Dotyczy to substancji chemicznych, które nie są bardzo niebezpieczne.

Metale ciężkie obecne w atmosferze mogą osadzać się na owłosionych ciałach pszczół i być przenoszone z powrotem do ula wraz z pyłkiem lub mogą być wchłaniane wraz z nektarem kwiatowym, wodą lub spadzią. Wykorzystując pszczoły lub produkty z ula, takie jak miód, do monitorowania metali ciężkich w środowisku, należy wziąć pod uwagę wiele zmiennych: pogodę (deszcz i wiatr mogą oczyścić atmosferę lub przenieść metale ciężkie do innych sektorów środowiska), porę roku (przepływ nektaru, który jest zwykle większy wiosną niż latem i jesienią, może rozcieńczyć zanieczyszczenia), pochodzenie botaniczne miodu (nektar z kwiatów o otwartej morfologii i spadzi jest znacznie bardziej narażony na zanieczyszczenia). Przebadano 43 próbki pszczół miodnych z 16 uli i 74 próbki miodu z 29 uli w tych samych warunkach i przy użyciu tych samych procedur. Analizy statystyczne wykazały nieco wyższy stopień wiarygodności dla miodu, statystycznie istotny tylko dla chromu. Aby lepiej zbadać matrycę pszczół miodnych, przeanalizowano 178 próbek zbieraczek, złapanych po powrocie do uli w trzech różnych obszarach: miejskim, przemysłowym i naturalnym. Przeanalizowano ilość metalu zgromadzonego wewnątrz pszczoły i osadzonego na jej powierzchni. Ołów w obszarach miejskich i przemysłowych znajdował się w większych ilościach wewnątrz pszczoły niż na jej powierzchni, w wysoce istotnym stopniu ( $p < 0,0001$ ), podczas gdy stosunek ten był odwrócony w obszarach naturalnych ( $p < 0,0005$ ). Jeśli chodzi o nikiel, istotną różnicę stwierdzono tylko w obszarze naturalnym ( $p < 0,05$ ), gdzie ilość była ponownie wyższa na powierzchni pszczoły. W przypadku chromu stwierdzono istotnie wyższą ilość na powierzchni pszczół we

wszystkich trzech środowiskach (miejskie:  $p < 0,05$ ; przemysłowe:  $p < 0,005$ ; naturalne:  $p < 0,005$ ). Wyniki dotyczące ołowiu mogą wskazywać, że trwałe zanieczyszczenie powoduje większe wchłanianie zanieczyszczeń, poprzez wdychanie lub spożycie, do ciała pszczoł podczas żerowania. Wyższe poziomy ołowiu, niklu i chromu na powierzchni pszczoł w obszarach naturalnych mogą sugerować, że zanieczyszczenia są rozproszone w atmosferze i nie impregnują ani nie osadzają się na elementach środowiska odwiedzanych przez pszczoły. Nikiel i chrom różnią się od ołowiu w dwóch najbardziej zanieczyszczonych obszarach. Ta rozbieżność wynika prawdopodobnie z ich odmiennego losu w środowisku. Odzwierciedla ona jednak również dużą liczbę przypadków, w których wartości zarejestrowane wewnątrz i na pszczole były równe, ponieważ znajdowały się poniżej granicy wykrywalności przez przyrząd (Porrini i in. 2003).

Badania pszczoł miodnych i produktów z ula pod kątem radioaktywności sięgają końca lat pięćdziesiątych XX wieku, ale dopiero stan wyjątkowy w Czarnobylu (kwiecień-maj 1986 r.) jednoznacznie wykazał doskonałą skuteczność pszczoł w wykrywaniu radioizotopów. W projekcie badawczym przeprowadzonym przez nasz zespół, ponownie w kontekście Czarnobyla, przeanalizowano liczne próbki pszczoł miodnych, wosku i pyłku. Wyniki wykazały, że pyłek był najskuteczniejszym wskaźnikiem skażenia atmosferycznego radionuklidami. Pod koniec kwietnia 1998 r. w hucie stali Algeciras w południowej Hiszpanii doszło do incydentu z emisją cezu  $^{137}\text{Cs}$  pochodzącego z nieużywanego już źródła promieniotwórczego. W maju 1998 r. nasze laboratorium radiochemiczne wykryło anomalie  $^{137}\text{Cs}$  w próbkach pszczoł miodnych pobranych ze stacji monitorujących w prowincji Bolonia. Można wykluczyć hipotezę, że anomalna radioaktywność pochodzi z aktywnych elektrowni jądrowych, ponieważ  $^{137}\text{Cs}$  nie towarzyszyły inne radionuklidy wytwarzane podczas rozszczepienia. Fakt, że obecność  $^{137}\text{Cs}$  została przerwana na tydzień, a następnie wznowiona, nie jest niczym niezwykłym, ponieważ transport i osadzanie się w glebie zanieczyszczeń rozproszonych w powietrzu jest ściśle związane z wiatrem i opadami atmosferycznymi. Poziomy radioaktywności były znikome i wielokrotnie poniżej każdego progu alarmowego, ale matryca pszczoł szybko ujawniła obecność, choć minimalną,  $^{137}\text{Cs}$  w atmosferze ze skutecznością przewyższającą tradycyjne techniki monitorowania.

**Zagrożenia dla zdrowia ludzkiego wynikające ze stosowania zanieczyszczonych produktów pszczelich.** Zgodnie z przepisami Unii Europejskiej, miód jako produkt naturalny musi być wolny od chemikaliów (Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/63/UE). Zatrucie pszczół zapylających jest istotnym negatywnym skutkiem stosowania pestycydów, powodującym spadek populacji owadów, spadek produkcji miodu, zniszczenie zbiorowisk roślinnych, obecność pozostałości insektycydów w żywności, a ostatecznie znaczną utratę dochodów pszczelarza. Głównym celem monitorowania produktów pszczelich jest ochrona zdrowia konsumentów, zwiększenie konkurencyjności handlowej na całym świecie i poprawa jakości produktów.

**Pestycydy.** Pestycydy są wykorzystywane na całym świecie do zwalczania chorób pszczół i szkodników, a w większości przypadków ich podawanie jest nieuregulowane i bez uznanych metod. Pestycydy są stosowane w celu ochrony upraw i zwiększenia produkcji rolnej. Z drugiej strony, niekontrolowane stosowanie pestycydów może zanieczyścić środowisko, gatunki zwierząt i ludzi. Systematyczne wprowadzanie pestycydów do nektaru i pyłku może mieć bezpośredni wpływ na zdrowie pszczół miodnych i ostatecznie prowadzić do skażenia pestycydami posiłków zawierających miód. Pestycydy są niebezpieczne dla zdrowia ludzi ze względu na ich toksyczność oraz czas i ilość ekspozycji (Lorenz, 2009). Niestety, robotnicy rolni i ich rodziny są najbardziej narażeni na chemikalia rolnicze. Ze względu na niski wzrost i niedorozwój, dzieci są najbardziej narażone i wrażliwe na pestycydy. Co ważne, związki chemiczne mogą z czasem ulegać bioakumulacji, biomagnifikacji i biokoncentracji w organizmie. Narażenie na pestycydy może powodować wszystko, od umiarkowanego podrażnienia skóry po deformacje porodowe, nowotwory, zmiany genetyczne, choroby krwi i nerwów, zaburzenia endokrynologiczne, a nawet śmierć. Trwałe zanieczyszczenia organiczne (POP) obejmują aldrynę, chlordan, DDT, dihedron, endrynę, heptachlor, heksachlorobenzen, mireks i toksafen (Ritter i in., 2010). TZO mogą potencjalnie uszkadzać układ hormonalny, rozrodczy i immunologiczny. Przewlekłe narażenie może powodować różne dolegliwości, w tym raka, problemy neurobehawioralne, bezpłodność i konsekwencje mutagenyzy. W rezultacie niektóre TZO zostały zakazane, podczas gdy inne są nadal w użyciu (Lim i in., 2010).

**Antybiotyki.** Konsumenci są coraz bardziej zaniepokojeni pozostałościami antybiotyków w miodzie. Niektóre leki mogą powodować niebezpieczne reakcje u konsumentów, podczas gdy inne mogą powodować reakcje alergiczne lub nadwrażliwość. W skrajnie niskich dawkach antybiotyki laktamowe powodują wykwyty

skórne, zapalenie skóry, problemy żołądkowo-jelitowe i anafilaksję (Diserens, 2007). Zagrożenia mikrobiologiczne, rakotwórczość, wpływ na rozrodczość i teratogenność to długoterminowe konsekwencje narażenia na pozostałości antybiotyków. Skutki mikrobiologiczne są jednym z najpoważniejszych problemów zdrowotnych u ludzi. Niektóre leki, takie jak nitrofurany i nitroimidazole, zostały powiązane z rakiem u ludzi. Podobnie, nawet przy bardzo niskich dawkach, niektóre leki mogą mieć wpływ na rozrodczość i działanie teratogenne. Populacje bakterii mogą uodparniać się na pozostałości antybiotyków obecne w żywności i miodzie. Oporność na antybiotyki jest globalnym problemem zdrowia publicznego, który okazał się trudny do rozwiązania. Oporność na antybiotyki została wymieniona przez WHO jako jedno z trzech największych zagrożeń dla zdrowia ludzkiego. Główną przyczyną jest długotrwała ekspozycja na antybiotyki ze względu na ich stosowanie jako leków u ludzi i zwierząt, w ogrodnictwie i w konserwacji żywności. Antybiotyki dla zwierząt są często takie same jak antybiotyki dla ludzi. Więcej danych sugeruje związek między stosowaniem antybiotyków u zwierząt spożywczych a opornością na antybiotyki u bakterii izolowanych od ludzi. Ferma świń była powiązana z epidemią zakażenia *Salmonella typhimurium* DT104 oporną na kwas nalidyksowy u ludzi w Danii. Inny przypadek tego samego wirusa odnotowano w Wielkiej Brytanii i został on powiązany z gospodarstwem mleczarskim, w którym fluorochinolony były stosowane u bydła na miesiąc przed wybuchem epidemii. Po pierwszym zatwierdzeniu stosowania fluorochinolonów u zwierząt spożywczych w 1995 r., w Stanach Zjednoczonych nastąpił znaczny wzrost odsetka zakażeń *Campylobacter* opornych na fluorochinolony.

Według WHO antybiotyki zatwierdzone do stosowania u ludzi nie powinny być stosowane jako stymulatory wzrostu u bydła. Od tego czasu badania przeprowadzone w Danii, Niemczech i Włoszech wykazały znaczny spadek liczby izolacji Enterokoków opornych na wankomycynę z kurczaków i produktów spożywczych pochodzenia drobiowego. Niezależnie od ich znaczenia dla zdrowia ludzkiego, niektóre europejskie państwa członkowskie dobrowolnie zaprzestały stosowania wszystkich stymulatorów wzrostu.

Pyłek pszczelej jest popularnym suplementem diety, chociaż w większości krajów nie ma żadnych przepisów w tym zakresie. W rezultacie towary te mogą powodować różne problemy związane z bezpieczeństwem żywności. Pestycydy, metale ciężkie, metaloidy i mikotoksyny są powszechnymi zanieczyszczeniami w pyłku pszczelim. Produkty te mogą również zawierać alkaloidy pirolizydynowe, białka alergenne i ziarna pyłku z

roślin modyfikowanych genetycznie. W niniejszym opracowaniu opisano najnowsze badania dotyczące tych związków, a także dane dotyczące ilości wykrytych w pyłku pszczelim. Na podstawie literatury dokonano również oceny ryzyka dla toksykologicznie istotnych zanieczyszczeń i pierwiastków pyłku pszczelego. Nasze ustalenia sugerują, że pestycydy rutynowo wykrywane w pyłku nie zagrażają zdrowiu ludzkiemu. Z drugiej strony, ładunki pyłku mogą być zanieczyszczone metalami, metaloidami i mikotoksynami do tego stopnia, że mogą stanowić zagrożenie dla konsumentów. Niektóre gatunki roślin mają niezwykle wysoki poziom hepatotoksycznych alkaloidów pirolizydynowych; w związku z tym pyłek pszczeli przeznaczony do spożycia przez ludzi powinien być monitorowany. Liczba badań naukowych na temat zagrożeń dla bezpieczeństwa żywności związanych z pyłkiem pszczelim stale rośnie w ciągu ostatnich dwóch dekad, ale w niektórych obszarach informacje są niekompletne. W Europie przeprowadzono wiele badań, ale niewiele danych jest dostępnych z innych kontynentów (Végh, 2021). Miód jest naturalną substancją, która jest powszechnie wykorzystywana zarówno do celów odżywczych, jak i terapeutycznych. Miód, podobnie jak inne produkty spożywcze, jest podatny na infekcje i fałszowanie. Rynki są pełne nieoznakowanego i skażonego miodu. Pestycydy, herbicydy, antybiotyki i metale ciężkie należą do mikrobiologicznych i nie mikrobiologicznych zanieczyszczeń znalezionych w próbkach miodu z całego świata. W rezultacie spożywanie miodu bez wiedzy o jego pochodzeniu i bezpieczeństwie może stanowić poważne zagrożenie dla zdrowia. Etykiety miodu muszą być poparte analizą potwierdzającą jego pochodzenie i bezpieczeństwo. Aby zapewnić bezpieczeństwo miodu, organy ds. zdrowia we wszystkich krajach muszą wprowadzić surowe przepisy i zasady, które regulują i regulują produkcję, obróbkę i analizę miodu. Surowy miód, który nie został przetestowany lub wysterylizowany, nie powinien być podawany noworodkom. Co więcej, surowy miód nie powinien być podawany na rany lub zmiany chorobowe bez uprzedniej sterylizacji i powinien być analizowany w celu wykrycia wszelkich zafałszowań, które mogą wpływać na jego działanie lecznicze. Sugestie te należy również uwzględnić przy stosowaniu dodatkowych produktów pszczelich jako suplementów diety lub terapii medycznych, takich jak wosk, jad pszczeli, pyłek kwiatowy i mleczko pszczele. Ponieważ resztkowe ilości zanieczyszczeń nie mogą być modyfikowane przy użyciu różnych procedur produkcyjnych, niezbędne jest odpowiednie monitorowanie. Rywalizacja na rynku tych produktów nakłada dodatkowe

wymagania, które można spełnić jedynie poprzez przestrzeganie procesów i przepisów dotyczących zapewniania jakości i certyfikacji.

## Literatura

1. Al Naggar, Y., Brinkmann, M., Sayes, C. M., AL-Kahtani, S. N., Dar, S. A., El-Seedi, H. R., Grünewald, B., & Giesy, J. P. (2021). Are Honey Bees at Risk from Microplastics? *Toxics*, 9(5), 109. <https://doi.org/10.3390/toxics9050109>
2. Al-Alam, J., Fajloun, Z., Chbani, A., Millet, M. (2019). Determination of 16 PAHs and 22 PCBs in honey samples originated from different region of Lebanon and used as environmental biomonitors sentinel. *Journal of Environmental Science* 54, 9-15.
3. Alvarez-Ayuso, E., Abad-Valle, P. (2017). Trace element levels in an area impacted by old mining operations and their relationship with beehive products. *Sci. Total Environ.* 599, 671-678. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.05.030>.
4. Al-Waili, N., Salom, K., Al-Ghamdi, A., & Ansari, M. J. (2012). Antibiotic, Pesticide, and Microbial Contaminants of Honey: Human Health Hazards. *The Scientific World Journal*. <https://doi.org/10.1100/2012/930849>
5. Amato-Lourenço, L.F., dos Santos Galvao, L., de Weger, L.A., Hiemstra, P.S., Vijver, M.G., Mauad, T. (2020). An emerging class of air pollutants: Potential effects of microplastics to respiratory human health? *Sci. Total Environ.* 749, 141676 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141676>.
6. Barganska, Z., Slebioda, M., Namiesnik, J. (2016). Honey bees and their products: Bioindicators of environmental contamination. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 46, 235-248. <https://doi.org/10.1080/10643389.2015.1078220>.
7. Bishop, C.A., Woundneh, M.B., Maisonneuve, F., Common, J., Elliott, J.E., Moran, A.J. (2020). Determination of neonicotinoids and butenolide residues in avian and insect pollinators and their ambient environment in Western Canada (2017, 2018). *Sci. Total Environ.* 737, 139386 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139386>.
8. Bogdanov, S. (2005). Contaminants of bee products. *Apidologie*, 37 (1), pp.1-18. hal-00892166
9. Briffa, J., Sinagra, E., Blundell, R. (2020). Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. *Heliyon* 6, e04691. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04691>.
10. Burden, C.M., Morgan, M.O., Hladun, K.R., Amdam, G.V., Trumble, J.J., Smith, B.H. (2019). Acute sublethal exposure to toxic heavy metals alters honey bee (*Apis mellifera*) feeding behavior. *Sci. Rep.* 9, 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-40396-x>.



11. Calatayud-Vernich, P., Calatayud, F., Simo, E., Pico, Y. (2017). Occurrence of pesticide residues in Spanish beeswax. *Sci. Total Environ.* 605, 745-754. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.06.174>.
12. Calatayud-Vernich, P., Calatayud, F., Simo, E., Pico, Y. (2018). Pesticide residues in honey bees, pollen and beeswax: Assessing beehive exposure. *Environ. Pollut.* 241, 106-114. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.05.062>.
13. Calderon, R. A., Fallas, N., Zamora, L. G., van Veen, J. W., and Sanchez, L. A. (2009). Behavior of varroa mites in worker brood cells of Africanized honey bees. *Exp. Appl. Acarol.*, 49, 329.
14. Carpenter, D.O. (2006). Polychlorinated biphenyls (PCBs): routes of exposure and effects on human health. *Rev. Environ. Health* 21, 1-23. <https://doi.org/10.1515/reveh.2006.21.1.1>.
15. Center for Disease Control Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) Factsheet. (2017) [https://www.cdc.gov/biomonitoring/PAHs\\_FactSheet.html](https://www.cdc.gov/biomonitoring/PAHs_FactSheet.html).
16. Cichocki, J., and Ciecholewska, W. (2000). *Bees drugs*. Gdansk, Poland: WODR.
17. Conti, M.E., Botre, F. (2001). Honeybees and their products as potential bioindicators of heavy metals contamination. *Environ. Monit. Assess.* 69, 267-282. <https://doi.org/10.1023/A:1010719107006>.
18. Cunningham, M., Tran, L. M., McKee, C. G., Polo, R. O., Newman, T., Lansing, L., Griffiths, J. S., Bilodeau, G. J., Rott, M., & Guarna, M. M. (2022). Honey bees as biomonitorers of environmental contaminants, pathogens, and climate change. *Ecological Indicators*, 134, 108457. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108457>
19. de Oliveira, R.C., Queiroz, S., da Luz, C.F.P., Porto, R.S., Rath, S. (2016). Bee pollen as a bioindicator of environmental pesticide contamination. *Chemosphere* 163, 525–534. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.08.022>.
20. Des Jardins, N.S., Fisher, A., Ozturk, C., Fewell, J.H., DeGrandi-Hoffman, G., Harrison, J. F., Smith, B.H. (2021). A common fungicide, Pristine®, impairs olfactory associative learning performance in honey bees (*Apis mellifera*). *Environ. Pollut.* 288, 117720 <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117720>
21. Directive 2014/63/EU of the European Parliament and of the Council of 15 May 2014 amending Council Directive 2001/110/EC relating to honey. *Off. J. Eur. Union* 2014 L164: 1–5
22. Diserens, J. (2007). Contaminants and residues in Food. Strategies (if any) to screen and analyze veterinary drug residues in food from animal origin. <http://www.biocop.org/.../ContaminantsResiduesinFood5thFresenuis ppt.pdf>.
23. Edo, C., Fernandez-Alba, A.R., Vejsnæs, F., van der Steen, J.J.M., Fernandez-Pinas, F., Rosal, R. (2021). Honeybees as active samplers for microplastics. *Sci. Total Environ.* 767, 144481 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144481>.

24. Elzen, P. J., Baxter, J. R., Spivak, M., and Wilson, W. T. (2000). Control of *Varroa jacobsoni* Oud. Resistant to fluvalinate and amitraz using coumaphos. *Apidologie*, 31, 437.
25. Feldhaar, H., Otti, O. (2020). Pollutants and Their Interaction with Diseases of Social Hymenoptera. *Insects*, 11(3), 153. <https://doi.org/10.3390/insects11030153>
26. Fernandez, M., Pico, Y., Girotti, S., and Manes, J. (2001). Analysis of organophosphorus pesticides in honeybee by liquid chromatography-atmospheric pressure chemical ionization-mass spectrometry. *J. Agric. Food Chem.*, 49, 3540.
27. Gajger, I.T., Kosanovic, M., Orescanin, V., Kos, S., Bilandzic, N. (2019). Mineral content in honeybee wax combs as a measurement of the impact of environmental factors. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 103, 697-703. <https://doi.org/10.1007/s00128-019-02713-y>
28. Jyothi, N. R. (2021). Heavy metal sources and their effects on human health. In M. K. Nazal, H. Zhao (Eds), *Heavy Metals - Their Environmental Impact and Mitigatin Measures*, IntechOpen. doi:10.5772/intechopen.95370.
29. Kujawski, M. W., and Namiesnik, J. (2008). Challenges in preparing honey samples for chromatographic determination of contaminants and trace residues. *TrAC*, 27, 785.
30. Lambert, O., Veyrand, B., Durand, S., Marchand, P., Le Bizec, B., Piroux, M., Puyo, S., Thorin, C., Delbac, F., Pouliquen, H. (2012). Polycyclic aromatic hydrocarbons: bees, honey and pollen as sentinels for environmental chemical contaminants. *Chemosphere* 86, 98-104. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2011.09.025>.
31. Lim, S., Cho, Y. M., Park, K. S., & Lee, H. K. (2010). Persistent organic pollutants, mitochondrial dysfunction, and metabolic syndrome. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1201, 166–176. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2010.05622.x>
32. Lorenz, E.S., (2009). *Potential health effects of pesticides, AG communications and marketing*. Wiley, New York.
33. Martinello, M., Manzinello, C., Dainese, N., Giuliano, I., Gallina, A., Mutinelli, F. (2021). The honey bee: An active biosampler of environmental pollution and a possible warning biomarker for human health. *Applied Sciences* 11, 6481. <https://doi.org/10.3390/app11146481>.
34. Montory, M., Habit, E., Fernandez, P., Grimalt, J.O., Kolok, A.S., Barra, R.O., Ferrer, J. (2020). Biotransport of persistent organic pollutants in the southern Hemisphere by invasive Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in the rivers of northern Chilean Patagonia, a UNESCO biosphere reserve. *Environ. Int.* 142, 105803 <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105803>.
35. Morón, D., Szentgyörgyi, H., Skórka, P., Potts, S. G., Woyciechowski, M. (2014). Survival, reproduction, and population growth of the bee pollinator, *Osmia rufa* (Hymenoptera:

- Megachilidae), along gradients of heavy metal pollution. *Insect Conservation and Diversity*, 7(2), 113–121. <https://doi.org/10.1111/icad.12040>
36. Murcia-Morales, M., Van der Steen, J.J.M., Vejsnes, F., Diaz-Galiano, F.J., Flores, J.M., Fernandez-Alba, A.R. (2020). APIStrip, a new tool for environmental contaminant sampling through honeybee colonies. *Sci. Total Environ.* 729, 138948 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138948>.
  37. Negri, I., Mavris, C., Di Prisco, G., Caprio, E., Pellecchia, M. (2015). Honey bees (*Apis mellifera*, L.) as active samplers of airborne particulate matter. *PLoS ONE* 10 (7), e0132491. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132491>.
  38. Niell, S., Jesus, F., Perez, N., Perez, C., Pareja, L., Abbate, S., Carrasco-Letelier, L., Diaz, S., Mendoza, Y., Cesio, V. (2017). Neonicotinoids transference from the field to the hive by honey bees: towards a pesticide residues biomonitor. *Sci. Total Environ.* 581, 25-31. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.011>.
  39. Papa, G., Capitani, G., Capri, E., Pellecchia, M., Negri, I. (2021). Vehicle-derived ultrafine particulate contaminating bees and bee products. *Science of the Total Environment*, 750, 141700. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141700>
  40. Perugini, M., Di Serafino, G., Giacomelli, A., Medrzycki, P., Sabatini, A.G., Persano Oddo, L., Marinelli, E., Amorena, M. (2009). Monitoring of polycyclic aromatic hydrocarbons in bees (*Apis mellifera*) and honey in urban areas and wildlife reserves. *J. Agric. Food. Chem.* 57, 7440-7444. <https://doi.org/10.1021/jf9011054>.
  41. Pollock, T., Karthikeyan, S., Walker, M., Werry, K., St-Amand, A. (2021). Trends in environmental chemical concentrations in the Canadian population: Biomonitoring data from the Canadian Health Measures Survey 2007-2017. *Environ. Int.* 155, 106678 <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106678>.
  42. Porrini, C., Ghini, S., Girotti, S., Sabatini, A. G., Gattavecchia, E., and Celli, G. (2002). Use of honey bees as bioindicators of environmental pollution in Italy. In J. Devillers and M. H. Pham-Delegue (Eds.), *Honey bees: The environmental impact of chemicals*. London, England: Taylor & Francis.
  43. Porrini, C., Sabatini, A., Girotti, S., Ghini, S., Medrzycki, P., Grillenzoni, F., Bortolotti, L., Gattavecchia, E., Celli, (2003). Honey bees and bee products as monitors of the environmental contamination. *APIACTA*. 38. 63-70.
  44. Ritter, L., Solomon, K. R., Forget, J., Stemeroff, M., O'Leary, C. (2010) Persistent organic pollutants: an assessment report on: DDT, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Chlordane, Heptachlor, Hexachlorobenzene, Mirex, Toxaphene, Polychlorinated Biphenyls, Dioxins and Furans.
  45. Ruschioni, S., Riolo, P., Minuz, R.L., Stefano, M., Cannella, M., Porrini, C., Isidoro, N. (2013). Biomonitoring with Honeybees of Heavy Metals and Pesticides in Nature Reserves of the Marche Region (Italy). *Biol. Trace Elem. Res.* 154, 226-233.

46. Sari, M.F., Ayyildiz, E.G., Esen, F. (2020). Determination of polychlorinated biphenyls in honeybee, pollen, and honey samples from urban and semi-urban areas in Turkey. *Environmental Science Pollution Research* 27, 4414-4422. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-07013-w>.
47. Sari, M.F., Esen, F., Tasdemir, Y. (2021). Levels of polychlorinated biphenyls (PCBs) in honeybees and bee products and their evaluation with ambient air concentrations. *Atmos. Environ.* 244, 117903 <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117903>.
48. Shrestha, J. B. (2004). Honeybees and environment. Government of Nepal Ministry of Agriculture. Retrieved from <http://www.doiednepal.gov.np/ControlPanel/Panel/reports/2349.pdf>
49. Simon-Delso, N., Amaral-Rogers, V., Belzunces, L.P., Bonmatin, J.-M., Chagnon, M., Downs, C., Furlan, L., Gibbons, D.W., Giorio, C., Girolami, V. (2015). Systemic insecticides (neonicotinoids and fipronil): trends, uses, mode of action and metabolites. *Environmental Science Pollution Research* 22, 5-34. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3470-y>.
50. Smith, K.E., Weis, D. (2020). Evaluating spatio-temporal resolution of trace element concentrations and Pb isotopic compositions of honeybees and hive products as biomonitors for urban metal distribution. *GeoHealth* 4. <https://doi.org/10.1029/2020GH000264> e2020GH000264.
51. Smith, K.E., Weis, D., Amini, M., Shiel, A.E., Lai, V.W.-M., Gordon, K. (2019). Honey as a biomonitor for a changing world. *Nat. Sustainability* 2, 223-232. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0243-0>.
52. Smith, K.E., Weis, D., Scott, S.R., Berg, C.J., Segal, Y., Claeys, P. (2021). Regional and global perspectives of honey as a record of lead in the environment. *Environ. Res.* 195, 110800 <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.110800>.
53. Stepanowski, P., Synak, E., Szafranek, B., and Kaczynski, Z. (2010). *Monitoring and analytics pollutants in the environment*. Gdansk, Poland: Gdansk University Press.
54. Tosi, S., Nieh, J.C., Brandt, A., Colli, M., Fourrier, J., Giffard, H., Hernandez-Lopez, J., Malagnini, V., Williams, G.R., Simon-Delso, N. (2021). Long-term field-realistic exposure to a next-generation pesticide, flupyradifurone, impairs honey bee behaviour and survival. *Communications Biology* 4, 805. <https://doi.org/10.1038/s42003-021-02336-2>.
55. Traynor, K.S., Tosi, S., Rennich, K., Steinhauer, N., Forsgren, E., Rose, R., Kunkel, G., Madella, S., Lopez, D., Eversole, H., Fahey, R., Pettis, J., Evans, J.D., van Engelsdorp D. (2021). Pesticides in honey bee colonies: Establishing a baseline for real world exposure over seven years in the USA. *Environ. Pollut.* 279, 116566 <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116566>.

56. Tsvetkov, N., Samson-Robert, O., Sood, K., Patel, H., Malena, D., Gajiwala, P., Maciukiewicz, P., Fournier, V., Zayed, A. (2017). Chronic exposure to neonicotinoids reduces honey bee health near corn crops. *Science* 356, 1395-1397. <https://doi.org/10.1126/science.aam7470>.
57. van der Steen, J.J.M., de Kraker, J., Grotenhuis, T. (2012). Spatial and temporal variation of metal concentrations in adult honeybees (*Apis mellifera* L.). *Environ. Monit. Assess.* 184, 4119-4126. <https://doi.org/10.1007/s10661-011-2248-7>.
58. Végh, R., Csóka, M., Sörös, C., Sipos, L. (2021), Food safety hazards of bee pollen. *Trends in Food Science & Technology*, Volume 114, Pages 490-509, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.016>.
59. Villalba, A., Maggi, M., Ondarza, P.M., Szawarski, N., Miglioranza, K.S.B. (2020). Influence of land use on chlorpyrifos and persistent organic pollutant levels in honeybees, bee bread and honey: Beehive exposure assessment. *Sci. Total Environ.* 713, 136554 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136554>.
60. Wallwork-Barber, M. K., Ferenbaugh, R. W., and Gladney, E. S. (1982). The use of honey bees as monitors of environmental pollution. *Am. Bee J.*, 122, 770.
61. Wania, F., MacKay, D. (1996). Tracking the Distribution of Persistent Organic Pollutants. *Environ. Sci. Technol.* 30, 390A-396A. <https://doi.org/10.1021/es962399q>.
62. Williams, G.R., Troxler, A., Retschnig, G., Roth, K., Yanez, O., Shutler, D., Neumann, P., Gauthier, L., (2015). Neonicotinoid pesticides severely affect honey bee queens. *Sci. Rep.* 5, 14621. <https://doi.org/10.1038/srep14621>.
63. Xiao, J., He, Q., Liu, Q., Wang, Z., Yin, F., Chai, Y., Yang, Q., Jiang, X., Liao, M., Yu, L., Jiang, W., & Cao, H. (2022). Analysis of honey bee exposure to multiple pesticide residues in the hive environment. *The Science of the Total Environment*, 805, 150292. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150292>
64. Zaric, N.M., Deljanin, I., Ilijevic, K., Stanisavljevic, L., Ristic, M., Grzetic, I. (2018). Honeybees as sentinels of lead pollution: Spatio-temporal variations and source appointment using stable isotopes and Kohonen self-organizing maps. *Sci. Total Environ.* 642, 56-62. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.040>.
65. Zaric, N.M., Ilijevic, K., Stanisavljevic, L., Grzetic, I. (2017). Use of honeybees (*Apis mellifera* L.) as bioindicators for assessment and source appointment of metal pollution. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 24, 25828-25838. <https://doi.org/10.1007/>
66. Zhou, X., Taylor, M.P., Davies, P. J., Prasad, S. (2018). Identifying sources of environmental contamination in European honey bees (*Apis melifera*) using trace elements and lead isotopic compositions. *Environ. Sci. Technol.* 52, 991-1001. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b04084>.

# **STANDARYZACJA I CERTYFIKACJA PRODUKTÓW PSZCZELICH**

Dr Barbara Król, Dr Maja Słupczyńska - Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,  
Polska

Prof. Kemal ÇELİK- Çanakkale Onsekiz Mart University- Çanakkale Türkiye

W tym module dowiedzą się Państwo o konkretnych kryteriach, wytycznych i przepisach mających na celu zapewnienie jakości, bezpieczeństwa i konsystencji produktów pszczelich, takich jak miód, wosk pszczeli, mleczko pszczele i propolis, jako kluczowych czynników standaryzacji produktów pszczelich, co ma zasadnicze znaczenie dla ochrony konsumentów, promowania sprawiedliwego handlu i kontroli jakości.

## **STANDARYZACJA PRODUKTÓW PSZCZELICH**

Zestaw określonych kryteriów, wytycznych i przepisów zapewniających jakość, bezpieczeństwo i spójność tych produktów. Standaryzacja jest niezbędna dla ochrony konsumentów, promowania sprawiedliwego handlu i kontroli jakości produktów pszczelich. Konkretnie normy i przepisy dotyczące produktów pszczelich mogą różnić się w zależności od kraju i regionu, ale generalnie mają one na celu ochronę zarówno konsumentów, jak i producentów, przy jednoczesnym promowaniu integralności tych cennych produktów naturalnych. Zgodność z ustalonymi normami może pomóc konsumentom w dokonywaniu świadomych wyborów i budowaniu zaufania na rynku produktów pszczelich.

## **NORMY JAKOŚCI:**

Parametry jakościowe, które muszą spełniać produkty pszczele, zależą od rodzaju produktu pszczelego. Kryteria te pomagają zachować spójność i wysoką jakość produktu. Normy jakości dla produktów pszczelich, takich jak miód, wosk pszczeli, mleczko pszczele i propolis, zostały ustanowione w celu zapewnienia bezpieczeństwa, autentyczności i jakości tych produktów. Standardy te mogą różnić się w zależności od kraju lub regionu, ale istnieją pewne wspólne kryteria jakości, które są zwykle stosowane do produktów pszczelich. Wymagania dotyczące składu i jakości są jasno określone w normach międzynarodowych, takich jak Kodeks Żywnościowy - Codex Alimentarius,

Dyrektywa Europejska, Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna (ISO), USP Identity Standard for Honey, Turecki Food Codex dotyczące miodu oraz wytyczne różnych stowarzyszeń handlowych i pszczelarskich.



*Szczegółowe normy i przepisy dotyczące produktów pochodzenia pszczelego są opisane w różnych normach międzynarodowych oraz krajowych aktach prawnych.*

## NORMY JAKOŚCI MIODU

Komisja Żywnościowa (Codex Alimentarius Commission) ustanowiła specjalny standard dla miodu - zmieniony **CODEX STAN 12-1981 (2001)**, który zawiera wytyczne dotyczące jakości, etykietowania i pakowania miodu. Obejmuje ona takie aspekty jak zawartość wilgoci, smak, kolor, zanieczyszczenia, wymagania dotyczące etykietowania i inne. CODEX STAN 12-1981 zawiera normy dla wszystkich miodów produkowanych przez pszczoły miodne przeznaczonych zarówno do bezpośredniego spożycia, jak i do zastosowań przemysłowych lub jako składnik innych produktów spożywczych. Kluczowym aktem prawnym dotyczącym norm dla miodu w Unii Europejskiej jest Dyrektywa 2001/110/WE odnosząca się do miodu. Zgodnie z zaleceniami Kodeksu, Rada Europejska ogłosiła dyrektywę 2001/110/WE (WE, 2001), następnie zmienioną 2014/63/UE (UE, 2014), która ustanowiła wytyczne dotyczące

produkcji miodu i handlu miodem między państwami członkowskimi UE (UE, 2011, 2014).

STANDARDY JAKOŚCI MIODU (KRYTERIA SKŁADU) zrewidowane przez CODEX STAN 12-1981 (2001) a Dyrektywa Europejska 2001/110/EC odnosząca się do miodu.

Różnice występują tylko w przepisie dotyczącym miodu z naturalnie niską zawartością enzymów i miodu piekarskiego. Definicja i rodzaje miodu - miód kwiatowy lub nektarowy to miód pochodzący z nektarów roślin, podczas gdy miód spadziowy to miód pochodzący głównie z wydzielin owadów ssących rośliny (Hemiptera) na żywych częściach roślin lub wydzielin żywych części roślin. Zawartość wody - aby zapobiec fermentacji, maksymalna zawartość wilgoci nie może przekraczać 20%. Miód wrzosowy (gatunki z rodzaju *Calluna*) nie więcej niż 23%. ZMIENIONE STANDARDY CODEX STAN 12-1981 (2001) a dyrektywa europejska 2001/110/WE odnosząca się do miodu.

Zawartość cukrów: fruktozy i glukozy - nie mniej niż 60%, a miodu spadziowego i jego mieszanek z miodem kwiatowym - nie mniej niż 45%. Zawartość sacharozy - dla większości rodzajów miodu nie więcej niż 5%, dla niektórych rodzajów miodu, takich jak lucerna (*Medicago sativa*), robinia akacjowa (*Robinia pseudoacacia*) 10%, a dla lawendy (*Lavandula* spp), ogórecznika lekarskiego (*Borago officinalis*) - nie więcej niż 15%. ZMIENIONE STANDARDY CODEX STAN 12-1981 (2001) a dyrektywa europejska 2001/110/WE odnosząca się do miodu. Kolor i wygląd - w zależności od rodzaju miodu powinien on spełniać określone kryteria dotyczące koloru i klarowności. Kolor waha się od prawie bezbarwnego do ciemnobrązowego. Konsystencja może być płynna, lepka lub częściowo lub całkowicie skryształizowana. Smak i aromat - smak i aromat miodu powinien być związany z jego botanicznym i/lub geograficznym pochodzeniem. Miód nie może mieć żadnych niepożądanych substancji, smaku, aromatu ani zapachu wchłoniętego przez ciała obce podczas przetwarzania i przechowywania. Niedopuszczalna jest obecność w miodzie zanieczyszczeń, takich jak antybiotyki, pestycydy i metale ciężkie. Analiza pyłków - w celu potwierdzenia pochodzenia botanicznego niektóre normy wymagają identyfikacji i oznaczenia ilościowego pyłków w miodzie. Normy jakości (kryteria składu) miodu (źródło: Thrasyvoulou A. i in. 2018).



Kryteria składu	Dyrektywa 2001/110 EU			Zrewidowany Kodeks, 2011
	Miód kwiatowy		Miód spadziowy* ogólny	
	Ogólnie	Wyjątki		
Wilgotność [%]	<20	wrzos i miód piekarski <23; miód piekarski z wrzosu <25	<20	bez zmian
Fruktoza+glukoza [%]	>60	-	>45	bez zmian
Sacharoza[%]	<5	robinia, nostrzyk, banksia, hedysarum, eukaliptus, <i>Eucryphia spp.</i> , and pomarańcza <10; lawenda, ogórecznik <15	<5	bez zmian
Substancje nie rozpuszczalne w wodzie; %	<0,1		<0,1	bez zmian
Przewodnictwo elektryczne; mS/cm	<0,8	kasztanowiec, arbutus, wrzos, eukaliptus, lipa, kalina, manuka, melaleuka	<0,8	bez zmian
Wolne kwasy; meq/kg	<50	miód piekarski <80	<50	bez zmian
Aktywność diastazy; DN**	>8	miód piekarski i miód o niskiej zawartości naturalnych enzymów: >3, gdy HMF jest mniejszy niż 15 mg/kg	>8	Miody o niskiej zawartości naturalnych enzymów: > 3 DN.
HMF; mg/kg**	<40	miód piekarski miody klimatu tropikalnego i mieszanki tych miodów <80	<40	Miody klimatu tropikalnego i mieszanki: < 80.

Kryteria jakości i składu miodu\*\*

## ROZBIEŻNOŚCI MIĘDZY DYREKTYWAMI EUROPEJSKIMI, KODEKSEM I PRZEPISAMI KRAJOWYMI

**POLSKA:** Państwo posiadające w pełni zharmonizowane krajowe normy jakości (kryteria składu) z prawodawstwem UE.

**TURCJA:** Przepisy: przewodność elektryczna mS/cm-1 0,2-0,6 fl, 0,6-0,8 fl+hd (naturalne mieszane), > 0,8 hd drzewa liściaste, >0,95 hd drzewa iglaste; prolina >250 mg/kg; HMF <30 mg/kg; kwasowość >10-50 meq/kg

## NORMY JAKOŚCI WOSKU PSZCZELEGO

Proces tworzenia i utrzymywania określonych standardów jakości i wymagań dla towarów z wosku pszczelego w celu zagwarantowania spójności, jakości i bezpieczeństwa jest znany jako "standaryzacja wosku pszczelego". Dla wielu firm wykorzystujących wosk pszczeli, w tym w branży spożywczej, medycznej, kosmetycznej

i produkcji świec, standaryzacja ma kluczowe znaczenie. Normy jakościowe dla wosku pszczelego zostały określone przez FAO (2005) jako zestaw wytycznych oraz Rozporządzenie Komisji Europejskiej (UE) nr 231/2012 z dnia 9 marca 2012 r. ustanawiające specyfikacje dla dodatków do żywności wymienionych w załącznikach II i III do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady Europy (WE) nr 1333/2008. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 231/2012 z dnia 9 marca 2012 r. ustanawiające specyfikacje dla dodatków do żywności wymienionych w załącznikach II i III do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1333/2008. Wiek wosku, rodzaj pszczół i klimat, w którym jest produkowany, mają wpływ na skład wosku pszczelego. Właściwości fizyko-chemiczne, takie jak temperatura topnienia, gęstość, liczba kwasowa, zmydlanie, liczba estrowa, liczba adsorpcji jodu i liczba nadtlenkowa, mogą być wykorzystane do oceny ważności wosku pszczelego. Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA, 2020) zalecił badanie co najmniej dwóch parametrów fizykochemicznych wraz z zaawansowanymi metodami analitycznymi do badania czystości wosku pszczelego i ilościowego oznaczania substancji fałszujących wosk pszczeli.

Czystość wosku pszczelego. Wysokiej jakości wosk pszczeli powinien być czysty, z minimalnymi zanieczyszczeniami, które mogą obejmować kawałki miodu, propolisu i resztki z ula. Kolor - od jasnożółtego do ciemnobrązowego (w zależności od rodzaju kwiatów, na których żerują pszczoły). Smak - przyjemny, łagodny zapach przypominający miód (zjełczały nieprzyjemny zapach wskazuje na zanieczyszczenie lub niską jakość). Temperatura topnienia - około 62-65°C (143-149°F). Temperatura topnienia może się nieznacznie różnić w zależności od źródła pochodzenia wosku pszczelego. Tekstura - gładka i jednolita, wolna od ziarnistości. Zanieczyszczenia - wolny od obcych materiałów, np. syntetycznych dodatków, pestycydów, pleśni, grzybów lub bakterii. Zawartość popiołu surowego - niska kwasowość - neutralne pH, zwykle około 7,0.

PARAMETR	FAO 2005	231/2012/EC (2012)	IHC (2016)
Wilgotność [%]	-	-	>1%
Zakres topnienia	62-65	62-65	61-65
Gęstość właściwa	-	~0,96	-
Współczynnik refrakcji [75C]	-	-	1,4398 1,4451

Rozpuszczalność	nierozpuszczalny w wodzie, słabo rozpuszczalny w alkoholu, bardzo dobrze rozpuszczalny w eterze	nierozpuszczalny w wodzie, słabo rozpuszczalny w alkoholu, bardzo dobrze rozpuszczalny w chloroformie i eterze	-
Liczba kwasowa mg KOH/g	17-24	17-24	17-22
Liczba zmydlania mg KOH/g	87-104	87-104	87-102
Liczba estrowa mg KOH/g	-	-	70-90
Stosunek estrów do kwasów	-	-	3,3-4,3
Liczba nadtlenkowa (mM H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /kg)	<5	,5	-

Parametr	FAO (2005)	231/2012/WE (2012)	IHC (2016)
Glicerol i inne poliole	Nie więcej niż 0,5 % (jako glicerol)	Nie więcej niż 0,5 % (jako glicerol)	Brak
Wosk Carnuba	Test*	Brak informacji	Brak
Cerezyzna, parafiny i inne woski	Test*	Test*	Brak
Tłuszcze, wosk japoński, żywica i mydła	Test*	Test*	Brak
Arsen	-	Nie więcej niż 3 mg/kg	-
Ołów	Nie więcej niż 2 mg/kg	Nie więcej niż 2 mg/kg	-
Miedź	-	Nie więcej niż 1 mg/kg	-

(za Bogdanov, 2016)

**PARAFINA** - Najczęściej stosowany ze względu na niską cenę, dostępność i właściwości fizykochemiczne - chemicznie obojętny, bezbarwny i bezwonny.

**STEARYNA/ KWAS STEARYNOWY** - potoczna nazwa mieszaniny w większości nasyconych kwasów tłuszczowych: kwasu palmitynowego (C<sub>15</sub>H<sub>31</sub>COOH) i kwasu stearynowego (C<sub>17</sub>H<sub>35</sub>COOH), od którego pochodzi nazwa stearyny, oraz nieznaczej ilości kwasów nienasyconych.

**PALMITYNA, OLEJ PALMITYNOWY** - (C<sub>15</sub>H<sub>31</sub>COOH)<sub>3</sub>C<sub>3</sub>H<sub>5</sub> - to organiczny związek chemiczny z grupy trójglicerydów, triester glicerolu i kwasu palmitynowego.

ŁÓJ - tłuszcz zwierzęcy, uzyskiwany głównie z bydła (łój wołowy), rzadziej z owiec. W jego skład wchodzi głównie trójglicerydy kwasów palmitynowego, stearynowego i oleinowego

Pozostałości pestycydów i leków weterynaryjnych - zalecane limity w wosku pszczelim, źródło: FAFSC (2018)

NIA	ZANIECZYSZCZE	OGRANICZENIA
	Akrynatryna	< 0,6 mg/kg
	Amitraz	< 400 mg/kg
	Karbofuran	< 0,4 mg/kg
	Chloropiryfos (-etylowy)	< 2 mg/kg
	Kumafos	< 40 mg/kg
	Cyflutryna	< 0,06 mg/kg
	Cypermetyryna	0,3 mg/kg
	DDE	< 40 mg/kg
	DDT	< 40 mg/kg
	Deltametryna	< 0,1 mg/kg
	Flumetryna	< 1,5 mg/kg
	Imidaklopid	< 0,03 mg/kg
	Lindan	< 0,09 mg/kg
	Mewinfos	< 0,2 mg/kg
	Pyridaben	< 1,5 mg/kg
	Taufluwalinat	< 20 mg/kg
	Tiametoksam	< 0,04 mg/kg
	Tymol	< 2 mg/kg

## STANDARDY JAKOŚCI JADU PSZCZELEGO

Ponieważ jad pszczeleli nie jest uznawany za oficjalny lek lub żywność, nie ma dla niego oficjalnych norm jakości. Jad pszczeleli w stanie świeżym powinien być klarowną, bezwoną, wodnistą cieczą (~ 88% wilgoci), po wysuszeniu - jasnożółtym proszkiem. Czystość chemiczną można ocenić na podstawie analizy ilościowej bardziej stabilnych lub łatwo mierzalnych składników jadu pszczelego, przede wszystkim dwóch białek: melityny (~50% s.m.) i fosfolipazy A2 (10-12%).

Żywności i Leków (FDA) w Stanach Zjednoczonych stanowi, że producenci preparatów jadu muszą przedstawić dowody aktywności enzymatycznej - enzym hialuronidaza musi być obecny i wykazywać aktywność enzymatyczną wyrażoną w jednostkach na mililitr roztworu (zwykle zakres wynosi od 50 do 130 U/ml); aktywność fosfolipazy musi być obecna, jednak określa się ją za pomocą prostego testu plus/minus. Procedury analityczne do oznaczania składników jadu pszczelego

Normy jakości produktów pszczelich

Typ metody	Nazwa metody	Składniki jadu pszczelego
Enzymatyczna	Test melityny	Melityna
	Test fosfolipidazy	PLA2
	Test alergosorpcji	PLA2
Chromatografia	HPLC	PLA2, hialuronidaza, melityna, apamina, MCDP
	HPLC-MS	Melityna, apamina, MCDP, sekapina, histamina, wolne aminokwasy, cukry, PLA2
	GC-MS	Związki lotne
Spektroskopia	Fluorescencja	Melityna, apamina, MCDP
	ICP-MS	Metale
	Podczerwień	Związki czynne biologicznie

## NORMY JAKOŚCI PYŁKÓW

Oficjalne międzynarodowe normy dotyczące pyłku kwiatowego nie istnieją. Standard jakości pyłku został zaproponowany przez Swiss Food Manual (2003), który zawiera kryteria składu standardów jakości dla: białka, lipidów, węglowodanów, surowego błonnika, minerałów i witamin. Najlepszą metodą zachowania wartości odżywczych i optymalnej wartości biologicznej pyłku jest zamrażanie świeżego pyłku pod azotem. Najczęściej pyłek jest suszony. Proces ten powinien być prowadzony w temperaturze nie wyższej niż 40°C (w celu uniknięcia strat związków chemicznych) do momentu, gdy zawartość wilgoci będzie niższa niż 6%.

### Normy jakości pyłku kwiatowego (źródło: Swiss Food Manual, 2003).

Analiza	Kryteria jakości
Parametry sensoryczne	Brak widocznych zanieczyszczeń, typowy aromat i smak
Obserwacje mikroskopowe	Test pochodzenia (geograficzny, botaniczny)
Testy mikrobiologiczne	Obciążenie bakteriami powinno mieścić się w dopuszczalnych granicach higienicznych.
Testy chemiczne	Wilgotność nie większa niż 6% s.m.
Zanieczyszczenia	Metale ciężkie, pestycydy

### Kryteria jakości pyłków (źródło: Swiss Food Manual, 2003)

KOMPONENT	ZAWARTOŚĆ (% of DM)	
	minimum	maximum
Węglowodany	13	55
Białka	10	40
Ekstrakt eteru	1	10
Błonnik	0,3	20
Minerały	0,05 0,3	0,3
Witaminy	0,002	0,01

## NORMY JAKOŚCI MLECZKA PSZCZELEGO

### Specyfikacja mlecza pszczelego została opisana w normie ISO 12824:2016

Parametry fizyczne	Kryteria jakościowe
Konsystencja	półpłynna, jednorodna, galaretowata
Kolor	białawy lub beżowy
Smak	kwaśny
Smak	cierpki, fenolowy
Gęstość	1,1 g/cm <sup>3</sup>

### Standardy jakości dla mlecza pszczelego (kryterium składu) (źródło: ISO 12824:2016 standard)

SKŁADNIK	JEDNOSTKA	ZAWARTOŚĆ	
		minimum	maximum
wilgotność		62,0	63,5
Kwas 0-hydroksy-2-dekenowy (10-HDA)		1,4	
Białka		11	18
Cukry ogółem	% świeżego produktu	7	18
Fruktoza		2	9
Głukoza		2	9
Sacharoza		<3,0	
Erloza		<0,5	

Maltoza		<1,5	
Maltotrioza		<0,5	
Tłuszcze ogółem		2	8
Kwasowość całkowita [1mol/l NaOH]	ml/100g	30	53

## **NORMY JAKOŚCI MLECZKA PSZCZELEGO - NORMY MIKROBIOLOGICZNE, (źródło: norma ISO 12824:2016)**

Mikroorganizmy	Jednostka	Zakres	Referencyjna metoda analityczna
Liczba kolonii bakterii patogennych	CFU*/g	< 500	ISO 4833-1
Enterobacteriaceae	CFU/g	0/10g	ISO 21528-2
Salmonella	CFU/g	0/25g	ISO 6579

Jednym z najistotniejszych wskaźników jakości w rutynowym badaniu autentyczności mlecza pszczelego jest zawartość kwasu 10-hydroksy-2-decenowego (10-HDA) zwanego kwasem pszczelim. Opcjonalnym parametrem jakościowym określającym świeżość mlecza pszczelego jest furozyna, wskaźnik zmian chemicznych związanych z ekspozycją na wysokie temperatury i czas. Bardzo ważnymi wskaźnikami badania jakości mlecza pszczelego są stabilne izotopy pierwiastków węgla i azotu w celu wykrycia zafałszowania syropami cukrowymi.

## **NORMY JAKOŚCI PROPOLISU**

W zależności od regionu geograficznego, pory roku, paszy i metody ekstrakcji, w próbkach propolisu i ekstraktu z propolisu rozpoznano ponad 800 różnych fitokonstytuentów w różnych stężeniach. Niestety, nie ma dostępnych doniesień literaturowych wskazujących, czy specyficzny potencjał terapeutyczny propolisu jest związany z określoną jednostką chemiczną. W związku z tym nadal istnieje potrzeba dostosowania bardziej szczegółowej strategii kontroli jakości do standaryzacji propolisu. Istnieją dwa główne rodzaje propolisu w handlu międzynarodowym - brązowy (*Populus*), zielony (*Baccharis*). W literaturze naukowej najczęściej opisywanym rodzajem propolisu, oprócz dwóch wymienionych powyżej, jest również propolis czerwony.



Norma ta uwzględnia złożony skład chemiczny propolisu oraz wpływ zróżnicowania geograficznego i gatunków roślin oraz podgatunków pszczół miodnych na skład proksymalny, flawonoidowy i fenolowy propolisu. Propolis z różnych regionów geograficznych wykazuje znaczną aktywność biologiczną, mimo że jego skład chemiczny może się różnić. Przed analizą należy określić rodzaj chemiczny propolisu. Konkretnie podejście i wymagania dla propolisu z dobrze znanych obszarów geograficznych, gdzie wykazano w czasie, że jest on stałego pochodzenia roślinnego, mogą być stosowane domyślnie. Jednak raporty dotyczące rodzajów propolisu na Bliskim Wschodzie, w Afryce i Australii są nieliczne i dowodzą różnych właściwości chemicznych. Dlatego trudno jest sformułować typy propolisu dla tych regionów. Zalecane metody analityczne do oznaczania rodzajów propolisu i znanych bioaktywnych metabolitów pochodzenia botanicznego i innych naturalnych źródeł to GC-MS.



## STANDARDY JAKOŚCI PROPOLISU DLA WSZYSTKICH RODZAJÓW PROPOLISU\* (źródło: IHS)

Parametr	Wartość
Zawartość substancji rozpuszczalnych w 70% etanolu (zawartość balsamu)	nie więcej niż 45%
Obecność wosku	nie więcej niż 40% ( <i>Stan i in., 2011</i> )
Zawartość wody	nie więcej niż 8%

Zanieczyszczenia mechaniczne

nie więcej niż 6%

Zawartość popiołu

nie więcej niż 5%

\*Brazylijskie przepisy dotyczące brazylijskiego zielonego propolisu zalecają co najmniej 35% substancji ekstrahowanych etanolem i maksymalnie 25% wosku.



Międzynarodowa Komisja ds. Miodu (IHC) zaleca wartości stężenia biologicznie aktywnych składników dla dwóch najbardziej rozpowszechnionych rodzajów propolisu, tj. propolisu typu topoli europejskiej - typu topoli i brazylijskiego zielonego propolisu - typu Baccharis (źródło: Bankova i in., 2016).

Typ propolisu	Składnik biologicznie czynny	Minimum % of surowego propolisu	Źródło
Topolowy	Całkowita zawartość fenoli	21	(Popova i in., 2004)
	Całkowita zawartość flawonów i flawonoli	4	(Popova i in., 2004)
	Całkowita ilość flawanonów i dihydroflawonoli	4	(Popova i in., 2004)
Brazylijski	Całkowita zawartość fenoli	5	(Sawaya i in., 2011)

## Certyfikaty produktów pszczelich. RODZAJE CERTYFIKATÓW

**Certyfikacja ekologiczna.** Certyfikacja ekologiczna produktów pochodzenia pszczelego, takich jak miód, wosk pszczeli i propolis, obejmuje zapewnienie, że produkty te są wytwarzane zgodnie ze standardami rolnictwa ekologicznego i przetwórstwa. Ekologiczne praktyki pszczelarskie mają na celu zminimalizowanie stosowania syntetycznych chemikaliów i promowanie zrównoważonych i przyjaznych dla środowiska metod. Aby uzyskać certyfikat ekologiczny dla produktów pszczelich, producenci i pszczelarze muszą przestrzegać określonych wytycznych i standardów, które mogą się różnić w zależności od kraju lub jednostki certyfikującej. W UE normy pszczelarstwa ekologicznego są opisane w rozporządzeniu 848/2018 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów



ekologicznych (proszę kliknąć ikonę poniżej). Certyfikacja ekologiczna produktów pochodzenia pszczelego, takich jak miód, wosk pszczeli i propolis, obejmuje zapewnienie, że produkty te są wytwarzane zgodnie z normami rolnictwa ekologicznego i przetwórstwa. Ekologiczne praktyki pszczelarskie mają na celu zminimalizowanie stosowania syntetycznych chemikaliów i promowanie zrównoważonych i przyjaznych dla środowiska metod. Aby uzyskać certyfikat ekologiczny dla produktów pszczelich, producenci i pszczelarze muszą przestrzegać określonych wytycznych i standardów, które mogą się różnić w zależności od kraju lub jednostki certyfikującej. W UE standardy pszczelarstwa ekologicznego są opisane w rozporządzeniu 848/2018 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych (proszę kliknąć na jedną z poniższych ikon flagi, aby zapoznać się z tym aktem prawnym - nie ma tureckiego tłumaczenia dyrektywy).

**CERTYFIKACJA EKOLOGICZNA - STANDARDY. LOKALIZACJA I ZARZĄDZANIE PASIEKĄ** - pszczelarstwo ekologiczne często wymaga, aby pasieka była zlokalizowana na obszarze, na którym pszczoły mogą żerować na organicznych roślinach kwitnących i uprawach. Pszczoły nie powinny być narażone na działanie syntetycznych pestycydów lub upraw modyfikowanych genetycznie. W przypadku pszczelarstwa ekologicznego należy preferować stosowanie *Apis mellifera* i ich lokalnych ekotypów.

**MATERIAŁY UŁOWE** - materiały stosowane w ulach, takie jak drewniane ramy i fundamenty, powinny spełniać normy ekologiczne i nie powinny być poddawane działaniu syntetycznych środków chemicznych.

**KARMIENIE PSZCZÓŁ** - pszczelarstwo ekologiczne kładzie nacisk na stosowanie organicznej paszy dla pszczół, gdy jest to konieczne. Pasza ta powinna być wolna od syntetycznych chemikaliów i organizmów modyfikowanych genetycznie (GMO). Pod koniec sezonu produkcyjnego należy pozostawić ule z wystarczającymi zapasami miodu i pyłku, aby pszczoły mogły przetrwać zimę; rodziny pszczele mogą być karmione tylko wtedy, gdy przetrwanie kolonii jest zagrożone z powodu warunków klimatycznych. W takim przypadku rodziny pszczele należy dokarmiać ekologicznym miodem, ekologicznymi syropami cukrowymi lub ekologicznym cukrem.

**ZDROWIE I DOBROSTAN PSZCZÓŁ** - do celów ochrony ramek, uli i plastrów, w szczególności przed szkodnikami, dozwolone są wyłącznie środki gryzoniobójcze stosowane w pułapkach oraz odpowiednie produkty i substancje dopuszczone do stosowania w produkcji ekologicznej. Ule mogą być dezynfekowane za pomocą zabiegów fizycznych, takich jak para lub bezpośredni płomień. Samce czerwii mogą być niszczone wyłącznie w celu wyizolowania inwazji *Varroa destructor*. W przypadku inwazji *Varroa destructor* można stosować kwas mrówkowy, kwas mlekowy, kwas octowy i kwas szczawiowy, a także mentol, tymol, eukaliptol lub kamforę.

**PRZETWARZANIE I OBSŁUGA** - przetwarzanie i obsługa produktów pochodzenia pszczelego również powinny być zgodne z wytycznymi ekologicznymi. Obejmuje to korzystanie ze sprzętu zatwierdzonego przez organy ekologiczne i unikanie stosowania

syntetycznych dodatków w przetwórstwie. ORGANIZACJE CERTYFIKUJĄCE - ekologiczne produkty pszczele są zazwyczaj certyfikowane przez akredytowane jednostki lub agencje certyfikujące. Organizacje te kontrolują i weryfikują, czy operacje pszczelarskie i przetwórcze są zgodne ze standardami ekologicznymi.

**CHRONIONE NAZWY POCHODZENIA (PDO).** Nazwy produktów zarejestrowane jako PDO to te, które mają najsilniejsze powiązania z miejscem, w którym są wytwarzane. Produkty: żywność, produkty rolne i wina. Specyfikacje: Cały proces produkcji, przetwarzania i przygotowania musi odbywać się na tym konkretnym obszarze. Oznacza to, że w przypadku win winogrona muszą pochodzić wyłącznie z regionu, w którym wino jest produkowane. Przykład: Pierwszym transgranicznym polskim produktem jest miód z Sejneńszczyzny/Lazdiju/Lazdiję krašto medus; producenci z Polski i Litwy wspólnie złożyli wniosek o rejestrację! Etykietowanie jest wymagane dla żywności i produktów rolnych, opcjonalne dla wina.

**CHRONIONE OZNACZENIE GEOGRAFICZNE (PGI).** ChOG podkreśla związek między nazwą produktu a jego konkretnym położeniem geograficznym, w którym reputacja, jakość lub inne cechy produktu mogą być przypisane przede wszystkim do miejsca jego pochodzenia. Produkty: żywność, produkty rolne i wina. Specyfikacje: Większość produktów przechodzi co najmniej jeden etap przygotowania, przetwarzania lub produkcji lokalnie. Przykład: Polskie rodzaje miodu chronione w ramach tego programu obejmują miód drahimski, miód kurpiowski i miód wrzosowy z Borów Dolnośląskich. Etykietowanie jest wymagane w przypadku żywności i produktów rolnych, nieobowiązkowe w przypadku wina.

**GWARANTOWANA TRADYCYJNA SPECJALNOŚĆ (TSG).** Gwarantowana Tradycyjna Specjalność (GTS) to europejski znak jakości nadawany towarom o historycznych nazwach, które podkreślają ich charakterystyczne cechy. Towary opatrzone znakiem TSG muszą być produkowane przy użyciu konwencjonalnych surowców lub zgodnie ze zwyczajową recepturą przekazywaną z pokolenia na pokolenie. Nazwa produktu zarejestrowana jako GTS chroni przed nadużyciami i wprowadzaniem w błąd. Produkty: żywność i produkty rolne. Przykłady: Polskie produkty ze znakiem GTS to półtorak, dwójniak, trójniak i czwórniak, które są odmianami miodu pitnego. Dla każdego produktu wymagane jest oznakowanie.

## **CERTYFIKACJA STANDARDÓW JAKOŚCI/BEZPIECZEŃSTWA.**

**CERTYFIKACJA NON-GMO - STANDARDY.** Biorąc pod uwagę, że wszystkie produkty spożywcze mogą zawierać śladowe ilości organizmów zmodyfikowanych genetycznie, FDA odradza stosowanie etykiety "GMO Free". Istnieją progi znakowania GMO ustalone przez Unię Europejską, Australię i inne kraje. Zgodnie z prawodawstwem UE, każdy produkt spożywczy o składzie GMO przekraczającym 0,9% musi zawierać listę składników GMO na etykiecie (aby zobaczyć tekst rozporządzenia, proszę kliknąć poniższą ikonę - nie ma tłumaczenia na język turecki). Ilość pyłku w miodzie waha się od około 0,1% do 0,4%. Markery GMO można znaleźć tylko w białku, a jego średnia zawartość w pyłku wynosi 0,2%. Dlatego wszelkie dowody na obecność GMO w miodzie będą znacznie poniżej progu 0,9%, który został ustalony przez narody na całym świecie w celu wprowadzenia wymogu etykietowania GMO. Ponieważ ilość GMO w miodzie nigdy nie przekracza tego limitu, miód nie musi być oznaczany jako żywność bez GMO. Chociaż miód, podobnie jak większość innych produktów spożywczych, może nie być całkowicie wolny od organizmów zmodyfikowanych genetycznie, spełnia on jednak kryteria żywności bez GMO określone przez Unię Europejską, Australię i inne kraje. Certyfikat non-GMO w przypadku miodu to tylko chwyt marketingowy!

## **INNE CERTYFIKATY.**

**Certyfikat halal** - przemysł spożywczy, kosmetyczny i farmaceutyczny może korzystać z certyfikatu halal, który weryfikuje, że produkt jest wykonany w całości zgodnie z prawem islamskim, nie zawiera żadnych "zakazanych" składników i nigdy nie miał kontaktu z żadnymi materiałami lub przedmiotami uznanymi za "nieczyste".

**Certyfikat koszerności** - pieczęć zatwierdzenia koszerności przez agencję rabiniczną, znana jako certyfikat koszerności, poświadcza, że zbadano składniki produktu, miejsce produkcji i faktyczną produkcję, aby upewnić się, że w żadnym ze składników, pochodnych, sprzętu lub instrumentów nie ma śladów materiałów niekoszernych. Znak certyfikatu koszerności zapewnia klientom, że sam produkt i proces jego produkcji spełniają wszystkie przepisy prawa koszerności.

## Literatura

1. Codex. (2001). Codex Alimentarius standard for honey 12-1981. Revised Codex standard for honey. Standards and standard methods (Vol. 11). Retrieved December, 2014, from <http://www.codexalimentarius.net>
2. EC. (2001). Council directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating honey. Official Journal of the European Communities 12.1.2002 L10/47-52.
3. EU. (2010). Commission regulation no 37/2010 of 22 December 2009 on pharmacologically active substances and their classification regarding maximum residue limits in foodstuffs of animal origin JO, 2010 (pp. 1–72). Retrieved from <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010R0037&from=EN> (2015)
4. EU. (2011). Regulation (EU) No 1169/2011 of the European parliament and of the council of 25 October 2011. Official Journal of the European Union. L 304/18-63.
5. EU. (2014). Directive 2014/63/EU of the European parliament and of the council of 15 May 2014 amending council directive 2001/110/EC relating to honey. Official Journal of the European Union, L164, 1–5. EU. (2005). Explanatory note on the implementation of council directive 2001/110/EC relating to honey. Brussels, D (2005) 9538 Note expl.61913. Oct.2005.
6. Turkish Food Codex. (2012). Ministry of food, agriculture and livestock: Turkish food codex bal communication (communication no: 2012/58).
7. Andreas Thrasyvoulou, Chrysoula Tananaki, Georgios Goras, Emmanuel Karazafiris, Maria Dimou, Vasilis Liolios, Dimitris Kanelis & Sofia Gounari (2018) Legislation of honey criteria and standards, Journal of Apicultural Research, 57:1, 88-96, DOI:10.1080/00218839.2017.1411181

# NAJNOWSZE OSIĄGNIĘCIA NAUKOWE W ZASTOSOWANIACH APITERAPII

Prof. Dr Kemal ÇELİK

*Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Turkey*

## **Wykorzystanie produktów pszczelich w leczeniu różnych chorób**

Sumerowie, Egipcjanie, Hindusi i Chińczycy zauważyli w historii tysiące lat temu, że różne pokarmy mogą być stosowane w leczeniu i zapobieganiu niektórym chorobom. W Ajurwedzie, starożytnej indyjskiej nauce o zdrowiu sięgającej około 5000 lat, wspomniano o pozytywnym wpływie żywności na zdrowie. Wytwarzanie żywności funkcjonalnej (nutraceutyków) w krajach azjatyckich, które znają i wykorzystują lecznicze właściwości naturalnych ziół i przypraw, stało się ważną gałęzią przemysłu, i stopniowo zaczyna się to zauważać również w rozwiniętych krajach Zachodu wraz z rozwojem innowacyjnych technologii. Produkcja współczesnej żywności nutraceutyecznej rozpoczęła się w Japonii w latach 80. i była kontynuowana w Ameryce i Europie. Wskaźniki zdrowotne ludzi, a także zwierząt hodowlanych, gwałtownie wzrosły na świecie, głównie w krajach rozwiniętych, w odniesieniu do świadomości i zapotrzebowania na zdrowe odżywianie oraz wzrostu jakości życia i produktywności. Nutraceutyki, znane jako związki bioaktywne, można zdefiniować jako związki chemiczne, które naturalnie występują w produktach zwierzęcych, roślinnych, które mogą zapewnić dobre samopoczucie i zdrowie. Na przykład flawonoidy, terpeny, inne związki polifenolowe w propolisie, prebiotyki w kefirze, likopen w pomidorach, katechiny w herbacie mogą być przedstawione jako przykłady ważnych składników bioaktywnych. Dziś, gdy współczesna medycyna jest zdesperowana, ludzkość ponownie docenia wieloletnie zastosowania w świetle istniejących danych naukowych i stosuje je w nowych produktach. W tym kontekście związki zawierające dużą liczbę produktów pszczelich zostały opracowane jako inteligentna żywność, a opracowane produkty, głównie propolis i jad pszczele, stały się powszechne. Kiedy bada się produkty pszczele, takie jak miód, propolis, wosk pszczele, pyłek kwiatowy i mleczko pszczele, okazuje się, że są one znane i stosowane nawet od czasów starożytnych. Na przykład: w starożytnych



Chinach pyłek pszczeleli był stosowany jako środek kosmetyczny, który przyczyniał się do wybielania skóry. Produkty te, których znaczenie zostało coraz bardziej docenione dzięki tysiącom wykwalifikowanych badań, zaczęły być stosowane jako środki do leczenia raka, ran i oparzeń, a także chorób neurodegeneracyjnych, sercowo-naczyniowych i żołądkowo-jelitowych (Yıldız *i in.*, 2013, Baltas *i in.* 2016), Wyniki niezaprzeczonej liczby badań naukowych pokazują, że jad pszczeleli i mleczko pszczele, a przede wszystkim propolis, są silnym i potężnym źródłem naturalnych przeciwutleniaczy, które mogą przeciwdziałać skutkom stresu oksydacyjnego leżącego u podstaw wielu znanych patogenez chorób. Ogólnie rzecz biorąc, te związki o charakterze fenolowym należące do substancji wyrażających zdolność do niszczenia wolnych rodników w przeważającej mierze determinują zdolność przeciwutleniającą produktów pszczelich (Le Blanc *i in.* 2009, de Florio *i in.* Te naturalne związki chemiczne są polifenolowymi pochodnymi roślinnymi zawierającymi izoflawony i neoflawonoidy oraz różne podgrupy, takie jak flawonoidy, flawony, flawonole, flawanony, flawanonole, flawanole (katechiny), antocyjany i chalkony. Obecność tych grup fenolowych w cząsteczkach flawonoidów, które mają bardzo silne właściwości przeciwutleniające, nadaje im silne właściwości przeciwrodnikowe, a związki te są skuteczne w stabilizowaniu rezonansu, który występuje podczas wymiatania wolnych rodników w organizmie. Kwasy fenolowe to związki posiadające grupy karboksylowe i fenolowe. Ogólnie rzecz biorąc, związki takie jak kwas protocatechuowy, kwas syringowy, kwas galusowy, kwas p-kumarowy zostały znalezione w propolisie i pyłku pszczelim, ale kwasy kawowy i ferulowy zostały znalezione tylko w propolisie, pyłku pszczelim i mleczku pszczelim. Z drugiej strony, bardzo silne działanie antyoksydacyjne artepiliny C, kwasu chlorogenowego i kwasu 3,5-dikafeoilochinowego stwierdzono głównie w propolisie. Silne działanie przeciwutleniające tych związków, w szczególności zapobieganie procesom utleniania i chelatowanie metali prooksydacyjnych, zawsze przyciągało uwagę, zwiększając w ten sposób ich możliwe zastosowania w ochronie zdrowia ludzi i zwierząt. Aby wyjaśnić, liczba opublikowanych badań dotyczących samego propolisu wynosi 12014, w tym 8970 w Scencedirect, 3025 w pubmed, 6 w pubmed i 13 w naturze w niektórych czasopismach o bardzo wysokiej wartości oddziaływania. W szczególności wyniki badań naukowych nad propolisem zaskakująco zwiększyły zainteresowanie tym produktem. Gdy amidyny zostaną włączone do związków niefenolowych odpowiedzialnych za zdolność przeciwutleniającą propolisu,  $\alpha$ - i  $\beta$ -amyryny wykazują liczne korzystne właściwości

triterpenoidów pochodzenia roślinnego, w tym działanie antyapoptotyczne, przeciwutleniające, przeciwzapalne, przeciw zwłóknieniowe i hepatoprotekcyjne (Bonamigo *i in.*, 2017). Z drugiej strony, niektóre badania propolisu wykazały, że  $\beta$ -amyryna jest korzystna w leczeniu choroby Parkinsona (De Lima *i in.*, 2013, Wei *i in.*, 2017). Istnieje racjonalne uzasadnienie dla stosowania propolisu i pyłku pszczelego w badaniach naukowych, ponieważ produkty te zawierają bioaktywne składniki. Jednak zastosowanie różnych rozpuszczalników, różne struktury składników zawartych w produktach pszczelich wpływają na skład uzyskanych ekstraktów, a zwłaszcza te hydrofilowe są lepiej rozpuszczalne w rozpuszczalnikach polarnych, takich jak grupa alkoholi. Właściwości ekstraktu zależą nie tylko od rodzaju użytego rozpuszczalnika, ale także od warunków ekstrakcji, czasu i temperatury. Najnowsze badania wykazały, że propolis zawiera ponad 500 związków polifenoli, terpenoidów, steroidów, cukrów, aminokwasów i innych, a nauka nie była jeszcze w stanie zidentyfikować nawet połowy z nich. Najwyższa zdolność antyoksydacyjna propolisu zależy od tych składników.

Ogólnie rzecz biorąc, zgodnie z danymi literaturowymi, całkowita zawartość fenoli w ekstraktach propolisu waha się od około 30 do 200 mg ekwiwalentu kwasu galusowego (GAE) / g suchej masy, a zawartość flawonoidów wynosi od około 30 do 70 mg kwercetyny (zwłaszcza leków kardiologicznych, w wielu produktach obniżających odporność). (QE)/g, a aktywność wiązania wolnych rodników przez potencjalne oznaczenie przeciwutleniaczy (DPPH) waha się od około 20 do 190 grg / ml (Güneş *i in.*, 2015, Bonamigo *i in.*, 2017). Propolis, który jest bardzo zmienny w zależności od różnic w regionach geograficznych, pochodzenia botanicznego i regionalnych warunków klimatycznych, zawiera pewne związki fenolowe, które różnią się od flawonoidów i uważa się, że są odpowiedzialne za aktywność przeciwutleniającą brazylijskiego propolisu (Zhang *i in.* 2017), Badacze ci twierdzą, że silna aktywność przeciwutleniająca brazylijskiego zielonego propolisu wynika z kwasu 3,4,5-tranfosfinowego, kwasu 3,5-dikafeoilochinowego, kwasu 4,5-dikafeoilochinowego i artepiliny C. Większość badań nad właściwościami przeciwutleniającymi propolisu przeprowadzone na hodowlach komórkowych, zwierzętach doświadczalnych i częściowo na ludziach, 2017, ocenili skutki doustnego podawania roztworu propolisu (dwa razy dziennie, 15 kropli i 90 dni) w Chile i zbadali wpływ na stan oksydacyjny i profil lipidowy. Wyniki wykazały, że 90-dniowa suplementacja propolisem spowodowała 67% zmniejszenie zawartości odczynnika kwasu tiobarbiturowego

(TBARS; produkty pochodne peroksydacji lipidów) i 175% zmniejszenie poziomu zredukowanego glutationu (GSH) w porównaniu z poziomami grupy kontrolnej. zmiany netto obserwowane dla obu parametrów były bardziej znaczące w grupie wspieranej propolisem niż w grupie placebo. Ponadto, w 90. dniu suplementacji propolisem zaobserwowano wzrost stężenia HDL w porównaniu do wartości w grupie kontrolnej. Jasprica *i wsp.*, (2007), w badaniu przeprowadzili odpowiednio dysmutazę ponadtlenkową (SOD), peroksydazę glutationową (SOD), enzymy antyoksydacyjne ekstraktu propolisu (całkowita dzienna dawka flawonoidów 48,75 mg) przez 30 dni w celu zbadania, jakie zmiany. Poziom dialdehydu malonowego (MDA), markera katalazy (CAT) i peroksydacji lipidów, zmniejszył się o 23,2% po 15 dniach podawania propolisu. Gdy aktywność SOD badano po 30 dniach, wykryto wzrost o 20,9%. Co ciekawe, stwierdzono jednak, że stężenie MDA było podobne do wartości początkowej pod koniec stosowania i nie zaobserwowano wpływu stosowania propolisu na badane parametry u samic zwierząt (n) 15. Tak więc badacze ci doszli do wniosku, że wpływ propolisu zależy zarówno od czasu, jak i płci, i doszli do wniosku, że może istnieć tylko wpływ propolisu na peroksydację lipidów. Zbadano wpływ suplementacji brazylijskim zielonym propolisem na status antyoksydacyjny u pacjentów z cukrzycą typu 2 (T2DM) (Zhao *i in.* 2016) i stwierdzono, że 18 tygodni stosowania propolisu (900 mg / dzień) zwiększyło poziom GSH w surowicy i całkowity poziom polifenoli oraz związków karbonylowych w surowicy (markerów utleniania białek), a także zmniejszyło aktywność dehydrogenazy mleczanowej. Ponadto brazylijski zielony propolis nie wpływał na stężenie glukozy w surowicy, hemoglobiny glikozyłowanej, insuliny, reduktazy aldozy i adiponektyny. Wyniki wykazały, że propolis wpływa na stres oksydacyjny u pacjentów z cukrzycą typu 2, ale nie wpływa na parametry cukrzycy.

## **Neuroprotektcyjne działanie propolisu**

Propolis wykazuje działanie neuroprotektcyjne względem neurodegeneracji mitochondriów (w tym stresu oksydacyjnego), a to dzięki jego właściwościom przeciwtleniające. Ekstrakty z brązowego propolisu (WEBP) z dwóch różnych regionów Iranu okazały się skuteczne w zwalczaniu uszkodzeń oksydacyjnych spowodowanych niedokrwieniem mózgu w badaniach nad myszami (udar) (Bazmandegan *i in.* 2017). Niezależnie od geograficznego pochodzenia propolisu i stosowanych dawek, stwierdzono, że leczenie WEBP spowodowało znaczące

przywrócenie aktywności enzymów antyoksydacyjnych, zmniejszenie peroksydacji lipidów i częstości wystąpienia zawału w porównaniu z grupą kontrolną. Ponadto badanie wykazało poprawę w zakresie uszkodzeń neurologicznych mierzonych skalą Bedersona. Rezultaty uzyskane w innym badaniu przeprowadzonym przez Ni *i in.*, 2017, wykazały, że wstępne leczenie brazylijskim zielonym propolisem zmniejszyło H 2O<sub>2</sub> poprzez testowanie komórek SH-SY5Y. Wyniki sugerują również, że działanie propolisu na synapsy zwiększa również ekspresję krytycznych czynników neurotroficznego czynnika pochodzenia mózgowego (BDNF) i regulowanego aktywnością białka związanego z cytoszkieletem (Arc). Ponadto, autorzy wykazują działanie ochronne propolisu przed uszkodzeniami neurodegeneracyjnymi związanymi z zaburzeniami poznawczymi spowodowanymi chorobą Alzheimera lub starzeniem się. Podobne wyniki wykazują podobieństwo do tych uzyskanych przez Nana Ware *i wsp.* Zbadano aktywność neuroprotekcijną etanolowego ekstraktu z indyjskiego propolisu (MEEP) w szczurzym modelu choroby Alzheimera i stwierdzono, że propolis spowodował obniżenie poziomu MDA u szczurów ze względu na jego wysokie właściwości przeciwutleniające w ważnych zaburzeniach poznawczych. Ponadto stwierdzono, że podawanie propolisu powoduje zależne od dawki hamowanie acetylocholinoesterazy, wzrost poziomu monoamin w mózgu, a także zwiększa deficyty pamięci. Wyniki badań sugerują, że więcej niż jeden mechanizm może być zaangażowany w neuroprotekcjne działanie propolisu. Jin *i in.*, 2015, donoszą, że pinocembrine, jeden z najobficiej występujących flawonoidów występujących w propolisie, hamuje stres oksydacyjny indukowany 6-hydroksydopaminą (6-OHDA), co wskazuje, że chroni przed chorobą Parkinsona. Naukowcy wykazali, że podawanie pinocembryny hamuje peroksydację lipidów indukowaną parakwatem, karbonylację białek, nitrację białek, a także utlenianie grup tiolowych w błonach mitochondrialnych komórek SH-SY5Y. Jako silny przeciwutleniacz, aktywował również translokację Nrf2 i zwiększał poziomy podjednostki regulatorowej ligazy glutaminianowo-cysteinowej (GCLM), podjednostki katalitycznej ligazy glutaminianowo-cysteinowej (GCLC), GSH i HO-1.

Wykazano neuroprotekcjne działanie innego związku, również obficie występującego w propolisie, estru fenetylowego kwasu kawowego (CAPE), przeciwko utracie neuronów dopaminergicznych indukowanej przez 6-OHDA u szczurów. W badaniu przeprowadzonym przez Barros Silva *i wsp.* w 2012 r. zaobserwowano, że produkcja

nadtlenku wodoru w homogenatach prążkowania mózgu zmniejszyła się podczas leczenia CAPE. Wykazano również, że CAPE jest zdolny do usuwania ROS poprzez neutralizację niesparowanych elektronów DPPH, ale stwierdzono, że 4-hydroksy-2,2,6,6-tetrametylopiperydyna-N-oksyl nie wpływa na dotknięte obszary mózgu. Ponadto CAPE hamował indukowane przez 6-OHDA poziomy metali (Cu, Fe, Mn i Zn), a także hamował przepuszczalność mitochondriów (MPT), urządzenie do śmierci neuronów, które wyzwalało uwalnianie cytochromu C i aktywację kaspazy-3. Naukowcy przeprowadzający badanie stwierdzili, że CAPE może być obiecującym związkiem w leczeniu choroby Parkinsona i innych chorób neurodegeneracyjnych w oparciu o uzyskane wyniki i zdolność do przekraczania bariery krew-mózg. W podobnym badaniu Mahmoud *i in.*, 2017, wykazali, że CAPE z kolei moduluje szlak sygnałowy JAK / STAT u szczurów, a także chroni mózg przed toksycznością sześciowartościowego chromu poprzez zapobieganie stresowi oksydacyjnemu / nitrozacyjny. Naukowcy zasugerowali, że stan zapalny wywołany przez Cr (VI) u szczurów wraz ze stresem oksydacyjnym może również bezpośrednio aktywować szlak sygnałowy JAK / STAT w mózgu tych zwierząt, co potwierdza fosforylacja mRNA i białka STAT3 w mózgu z ekspresją mRNA i białka JAK2. Autorzy stwierdzają, że CAPE zmniejsza sygnał JAK2 / STAT3 poprzez łagodzenie stresu oksydacyjnego / nitrozacyjnego, o czym świadczy znaczne obniżenie poziomu białka w mRNA JAP2 i STAT3 w grupie leczonej CAPE.

## **Skuteczność propolisu w zmniejszaniu skutków ubocznych chemioterapii**

Chemioterapia to agresywna chemiczna terapia farmakologiczna stosowana do niszczenia szybko rosnących komórek nowotworowych w organizmie. Ze względu na to, że komórki nowotworowe rosną i dzielą się szybciej niż inne komórki, zwykle odnoszą się one do leków chemicznych stosowanych w leczeniu raka. Liczne badania wykazały, że propolis może być stosowany jako potencjalny naturalny przeciwutleniacz w celu złagodzenia skutków ubocznych chemioterapii. Mitomycyna C, cisplatyna i doksorubicyna to leki przeciwnowotworowe stosowane w połączeniu z promieniowaniem lub zabiegiem chirurgicznym. Niestety, ich podawanie pacjentom wywołuje również różne skutki uboczne i powoduje poważne uszkodzenia różnych narządów oraz pogorszenie samopoczucia. Wspomniane szkodliwe efekty są również

znane z wywołania urazów oksydacyjnych. Liczne badania nad rakiem prowadzone od wielu lat wykazały ostatnio, że propolis jest w tym kontekście ważnym i silnym związkiem apoptotycznym. Obecne metody leczenia, takie jak chemioterapia, radioterapia i immunoterapia, opierają się na metodzie znanej jako zjawisko apoptozy. W tej metodzie komórki nowotworowe są zabijane przez aktywację enzymów białkowych zwanych kaspazami (ang. caspases, akronim od słów cysteine, aspartic, proteases). Są to enzymy z grupy proteaz cysteinowych, które po aktywacji przez sygnały apoptozy degradują białka komórkowe, przecinając wiązanie peptydowe za resztą asparaginianu. Kaspazy związane są także z funkcjonowaniem układu odpornościowego.

W badaniu wykazano, że hydroetanolowy ekstrakt z propolisu indyjskiego (HEIP) ma działanie ochronne przed mitomycyną C (MMC), a jego częściowe zmiatanie wolnych rodników i hamujący wpływ na lipidy powoduje genotoksyczność i cytotoksyczność w komórkach nowotworowych (Kumari i in. 2017), Stwierdzono, że potencjalne genotoksyczne i cytotoksyczne działanie MMC w szpiku kostnym powoduje zagęszczenie i wzrost liczby komórek apoptotycznych w komórkach mikrocząstek w porównaniu z osobami z grupy kontrolnej oraz zaobserwowano zmniejszenie stosunku erytrocytów norkromatycznych (NCE) do erytrocytów polichromatycznych (PCE). Wiadomo, że chemioterapia ma skutki uboczne związane z płodnością. Ponownie, Kumari i in. (2017) zbadali możliwy wpływ hinduskiego propolisu (HP) na toksyczność jąder indukowaną MMC. Oceniono wyniki pomiarów biomarkerów przeciwutleniaczy / utleniaczy w homogenacie tkanki jąder i stwierdzono, że nawet podanie pojedynczej dawki HP było skuteczne w tym procesie, podczas gdy leczenie MMC powodowało długotrwały stres oksydacyjny. Zgodnie z wynikami badań zaobserwowano znaczny spadek poziomu MDA i niewielki wzrost aktywności GSH i CAT. Podawanie MMC prowadziło również do zmniejszenia funkcji jąder (masy jąder, liczby plemników, ruchliwości plemników i ich prawidłowej morfologii główki), co zostało złagodzone przez podawanie HP. Alyane i in. (2008) wykazali, że ekstrakt propolisu znacząco zmniejszał uszkodzenia peroksydacyjne w mitochondriach serca po wstrzyknięciu doksorubicyny w dużych dawkach. Propolis regulował również mitochondrialne tworzenie MDA i produkcję anionów ponadtlenkowych, a także szybkość kontroli oddechowej.

## Zastosowanie propolisu w chorobach układu krążenia

Uważa się, że właściwości przeciwutleniające propolisu mogą modulować markery chorób sercowo-naczyniowych. Salmas i in., 2017, wykazali, że zmianom oksydacyjnym w tkance nerkowej szczurów z przewlekłym nadciśnieniem można zapobiegać poprzez podawanie propolisu, CAPE i pyłku kwiatowego. Zgodnie z ustaleniami tych badaczy, całkowity status antyoksydacyjny (TAS) i aktywność paraoksonazy (PON1, ważnego przeciwutleniacza) w tkance nerkowej szczurów z nadciśnieniem indukowanym estrem metylowym N $\omega$ -nitro-L-argininy (L-NAME) były znaczące. Podczas gdy całkowity status oksydacyjny (TOS), asymetryczna dimetyloarginina (ADMA, endogeny inhibitor syntazy NO) i czynnik jądrowy kappa B (NF- $\kappa$ B), regulowane przez wewnątrzkomórkowy status redoks, były znacznie zwiększone. Naukowcy donoszą, że wszystkie pogorszone parametry ulegają poprawie w wyniku łącznego stosowania propolisu, jego ważnego związku chemicznego, CAPE i pyłku kwiatowego.

Stwierdzono, że leczenie premedykacyjne malezyjskim propolisem (MP) poprawia negatywne skutki zawału mięśnia sercowego wywołanego izoproterenolem u szczurów. MP jest źródłem propolisu, który wykazuje wysoką całkowitą aktywność przeciwutleniającą zarówno metodą DPPH, jak i FRAP. Wyniki uzyskane w badaniu przeprowadzonym przez Ahmeda i wsp.(2017) wykazały, że podawanie izoproterenolu prowadzi do znacznie wyższego poziomu nadtlenu lipidów i zmniejszonej aktywności komórkowych enzymów obrony antyoksydacyjnej w mięśniu sercowym. Ponadto podawanie powodowało zmiany w enzymach markerów sercowych w surowicy (kinaza kreatyninowa-MB, transaminaza asparaginianowa, dehydrogenaza mleczanowa i transaminaza alaninowa), w poziomach troponiny sercowej I oraz w profilach lipidowych surowicy. Stwierdzono jednak, że podawanie MP szczurom niedokrwiennym powodowało brak poprawy wyników histopatologicznych oprócz powyższych parametrów biochemicznych, 2017) badającym ochronne działanie 6 aktywnych składników chińskiego propolisu na oksydacyjne uszkodzenia kardiomiocytów indukowane H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), wszystkie badane związki wykazały znaczące działanie cytoprotekcyjne; jednak CAPE wykazał silniejsze działanie niż kofeinian benzylu (BZC) i kofeinian cynamylu (CNC), chryzyna, pinobanksyna i kwas 3,4-dimetokscynamonowy (DMCA). Naukowcy opublikowali, że CAPE, BZC i CHC

zwiększają komórkowy potencjał antyoksydacyjny H9c2 (poprzez obniżenie poziomu MDA i zwiększenie aktywności SOD i GPx), obniżając wewnątrzkomórkowy poziom jonów wapnia i zapobiegając apoptozie komórek. W podobnym badaniu zbadano ochronne działanie ekstraktu etanolowego propolisu (EEP) na uszkodzenia wywołane przez utlenione lipoproteiny o niskiej gęstości (ox-LDL) w ludzkich komórkach śródbłonna żyły pępowinowej (HUVEC), (2014), dobrze znana aterogenna rola ox-LDL w progresji miażdżycowej choroby sercowo-naczyniowej, wstępne leczenie EEP, aktywacja oksydazy dinukleotydu nikotynoamidoadeninowego (NADPH), wytwarzanie ROS i MDA, a także zwiększona aktywność enzymów antyoksydacyjnych. -Wykazano poprawę stresu oksydacyjnego wywołanego przez LDL. Ponadto EEP zmniejszał wychwyty ox-LDL przez HUVEC i wyrażał regulowaną przez ox-LDL ekspresję lektyno-podobnego utlenionego receptora lipoprotein o niskiej gęstości-1 (krytycznej cząsteczki odpowiedzialnej za wychwyty ox-LDL przez komórki śródbłonna). Zostało to zgłoszone do zmniejszenia. Stwierdzono również, że EEP jest ważny w ochronie zależnej od dawki EEP przed uwalnianiem dehydrogenazy mleczanowej (LDH), aktywacją kaspazy-3 i zwiększoną apoptozą spowodowaną przez ox-LDL, a także zmniejszeniem żywotności komórek. Odkrycia te pokazują, że EEP chroni HUVEC przed uszkodzeniami spowodowanymi przez ox-LDL poprzez częściową modulację stresu oksydacyjnego, w którym pośredniczy LOX-1.

Tian i in. (2015) wykazali, że ekstrakt etanolowy z propolisu był w stanie chronić makrofagi przed apoptozą indukowaną przez oksy-LDL, a mechanizm leżący u jego podstaw był w stanie częściowo tłumić wychwyty oksy-LDL za pośrednictwem CD36 i późniejszą aktywację retikulum endoplazmatycznego. Z drugiej strony, inne badanie (El-Awady i in., 2014) wykazało, że propolis może chronić przed dysfunkcją śródbłonna naczyniowego wywołaną wysokim poziomem glukozy poprzez zmniejszenie stresu oksydacyjnego w izolowanej aortie szczura. Pierścienie aorty inkubowano z ekstraktem propolisu i wysokim stężeniem glukozy, a skurcz indukowany fenylefryną był indukowany przez zakłócenie relaksacji indukowanej acetylocholiną. Z drugiej strony, badacze odnotowali spadek poziomu MDA, a także aktywności SOD i stężenia GSH.

## **Propolis jako środek zmniejszający toksyczność**

Silne właściwości przeciwutleniające propolisu potwierdzają również jego zastosowanie jako środka zapobiegającego lub łagodzącego szkodliwe procesy



oksydacyjne wywołane przez różne czynniki, takie jak trichlorfon, tebukonazol, paracetamol, metylortęć lub promieniowanie UV. Propolis, stymulowany trichlorfonem prooksydant / przeciwutleniacz i zmiany parametrów hematologicznych zostały zgłoszone jako skuteczne u ryb karpowatych (*Cyprinus carpio*) (Aksu i in., 2016). W tym badaniu ryby były narażone na stężenia trichlorfonu, toksycznego pestycydu powszechnie stosowanego w akwakulturze, w celu wyeliminowania pasożytów hodowli ryb, a propolis był stosowany w tym samym czasie. Zastosowanie propolisu spowodowało złagodzenie negatywnych zmian spowodowanych przez trichlorfon w parametrach hematologicznych (liczba czerwonych i białych krwinek, stężenie hemoglobiny, hematokryt, wskaźniki erytrocytów, średnia objętość krwinek, średnia hemoglobina korpuskularna i średnie stężenie hemoglobiny korpuskularnej). Aksu i in. (2016) badali leczenie chrisinem (silnym flawonoidem w propolisie) przeciwko toksyczności reprodukcyjnej wywołanej paracetamolem (PRC) u mężczyzn. Leczenie PRC skutkowało zmniejszeniem ruchliwości plemników, aktywności enzymów antyoksydacyjnych (SOD, CAT i GPx) i GSH, a także wskaźnika martwych plemników w tkance jąder, nieprawidłowej prędkości plemników oraz apoptozy i poziomu MDA. Stwierdzono, że CR łagodzi powyższe skutki w sposób zależny od dawki, przy czym wyższa dawka jest bardziej skuteczna. Autorzy doszli do wniosku, że możliwy mechanizm ochronny może wynikać z aktywności przeciwutleniającej CR. W badaniu zaobserwowano przywrócenie poziomu GSH podczas leczenia chrisinem oraz zmniejszenie degeneracji leukocytów i hepatocytów.

Przypuszcza się, że propolis ma przyspieszający wpływ na gojenie się ran ze względu na aktywność przeciwutleniającą. Cao i in. (2017) zbadali ochronne działanie ekstraktu etanolowego z chińskiego propolisu (EECP) u myszy. Wyniki badań wykazały, że ekspresja genów związanych z przeciwutleniaczami, takich jak EECP, HO-1, GCLM i GCLC, indukuje ekspresję propolisu i znacznie poprawia szybkość gojenia się ran. Ostatnie badania wykazały, że ekstrakty etanolowe z chińskiego propolisu (EECP) mogą zmniejszać wewnątrzkomórkowe poziomy ROS nie tylko w indukowanych H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> komórkach RAW264.7 (komórki makrofagów), ale także w normalnych komórkach RAW264.7. Sugeruje to, że propolis może zmniejszać nie tylko stres patologiczny, ale także oksydacyjny wytwarzany w warunkach fizjologicznych.

## Propolis jako dodatek do kosmetyków

Propolis był również badany pod kątem potencjalnego zastosowania w dziedzinie kosmetyków. Badania wykazały, że propolis może być stosowany jako środek ochrony przeciwsłonecznej i może być stosowany jako składnik kosmetyków (Gregoris i Stevanato, 2010). W podobnym badaniu, Gismondi *i wsp.* (2014) zbadali zastosowanie propolisu dodanego do filtrów przeciwsłonecznych w celu zapobiegania cytotoksycznemu i proradycznemu działaniu składników na uszkodzenia spowodowane promieniowaniem ultrafioletowym (UV). Próbki olejku eterycznego Miller zostały dodane do kwiatu lawendy wąskolistnej (*Lavandula angustifolia*) z 1% czystym i 30% etanolemowym roztworem propolisu i wystawione na działanie promieniowania UV. Ekspozycja na promieniowanie UV zmniejszyła aktywność przeciwutleniającą olejku eterycznego (DPPH, ABTS i FRAP), ale suplementacja propolisem nie tylko zahamowała ten efekt, ale także znacząco zwiększyła ten parametr zarówno w próbkach naświetlanych, jak i nienaświetlanych. Te obiecujące wyniki zostały również potwierdzone w eksperymencie na wysoko przerzutowych komórkach czerniaka mysiego B16-F10. Dodanie próbek olejków eterycznych do pożywki hodowlanej spowodowało wzrost aktywności komórkowej GPx, SOD i CAT, ale znacznie mniej w przypadku ekspozycji na promieniowanie UV. Jednakże, podobnie jak w tym przypadku, propolis zapobiegał pogorszeniu właściwości olejku w stosunku do promieni UV.

W ciągu ostatnich 40 lat ukazały się tysiące publikacji na temat biologicznych i zdrowotnych właściwości propolisu. Różne efekty biologiczne i zdrowotne uzyskane w tych badaniach zostały podsumowane w poniższej tabeli. Jako działanie przeciwbakteryjne, propolis został zgłoszony jako skuteczny przeciwko różnym szczepom bakterii w laboratorium. Wielu badaczy zbadło działanie przeciwbakteryjne propolisu i jego ekstraktu przeciwko bakteriom Gram-dodatnim (Gr+) i Gram-ujemnym (Gr-) i odkryło, że jest on szeroko skuteczny przeciwko bakteriom pręcikowym Gram-dodatnim, ale ma ograniczony wpływ na pałeczki Gram-ujemne. Oprócz bakterii tlenowych zbadano działanie przeciwdrobnoustrojowe ekstraktu etanolemowego propolisu przeciwko 267 beztlenowym szczepom bakteryjnym, a hodowla bakteryjna ogólnie wykazywała najwyższą wrażliwość na 1 mg / ml ekstraktu etanolemowego propolisu. Ekstrakt z propolisu zwiększa również działanie istniejących antybiotyków. Działanie

antybiotyków przeciwko *Staphylococcus aureus* (różne szczepy) i *Escherichia coli* wzrasta po dodaniu propolisu do pożywki. Stwierdzono, że ekstrakt etanolowy propolisu wykazuje wysoką aktywność przeciwbakteryjną wobec bakterii Gram-dodatnich (*Staphylococcus aureus*), ale niską aktywność wobec bakterii Gram-ujemnych (*Escherichia coli* i *Pseudomonas aeruginosa*). Uważa się, że aktywność przeciwbakteryjna propolisu wynika z obecności flawonoidów i kwasów aromatycznych oraz estrów w żywicy. Galangina, pinosembryna i pinostrobina zostały zidentyfikowane jako najskuteczniejsze flawonoidy przeciwko bakteriom. Kwas ferulowy i kawowy również odgrywają rolę w bakteriobójczym działaniu propolisu. Biorąc pod uwagę aktywność przeciwwirusową tego cudownego produktu naturalnego, wielu badaczy odkryło, że ekstrakt z propolisu spowalnia rozwój infekcji na roślinach (takich jak mozaika ogórka, plamistość tytoniu, zgorzel tytoniowa), zwierzętach (HSV-1, varicella zoster i grypa) i ludziach (ludzki niedobór odporności-HIV). Odkrycia te sugerują, że propolis ma duży potencjał do stosowania jako leki przeciwwirusowe. Propolis ma śmiertelne działanie przeciwko wirusowi grypy (typu A) *in vitro*, podczas gdy wodny ekstrakt z propolisu znacznie zmniejsza działanie wirusa ospy w ciągu 15 minut. Propolis okazał się skuteczny przeciwko różnym wirusom DNA i RNA w laboratorium, w tym wirusowi opryszczki pospolitej (typ 1 i 2), adenowirusowi typu 2, wirusowi zapalenia pęcherza i wirusowi polio (typ 2). Badania nad propolisem i wirusami osiągnęły dziś punkt, w którym propolis zabija wiele rodzajów wirusów i zapobiega ich proliferacji.

## **Aktywność Przeciwwirusowa Propolisu**

Wielu badaczy donosi, że ekstrakt z propolisu wpływa na rozwój wirusów wywołanych przez wirusy na roślinach (takich jak mozaika ogórka, plamistość tytoniu i zgorzel tytoniowa), zwierzętach (HSV-1, varicella zoster i grypa) i ludziach (ludzki niedobór odporności-HIV). Odkrycia te sugerują, że propolis może być stosowany jako lek przeciwwirusowy. Propolis ma śmiertelne działanie przeciwko wirusowi grypy (typu A) *in vitro*, podczas gdy wodny ekstrakt z propolisu znacznie zmniejsza działanie wirusa ospy w ciągu 15 minut. W badaniach laboratoryjnych stwierdzono, że propolis jest skuteczny przeciwko różnym wirusom DNA i RNA, w tym wirusowi opryszczki pospolitej (typ 1 i 2), adenowirusowi typu 2, wirusowi zapalenia pęcherzy i wirusowi polio (typ 2). Propolis zabija wirusy i zapobiega ich namnażaniu. Stwierdzono, że

propolis uzyskany z różnych źródeł i brazylijski zielony propolis mają znaczący wpływ na wirusa grypy.

- Wirusy, na które propolis jest skuteczny:
- Adenowirusy
- Herpes Simplex
- Grypa A i B
- Gronkowiec złocisty
- Polio
- Wakcyna
- Rotawirus
- Zapalenie pęcherzykowe jamy ustnej, wirus Coronar

## **Działanie antykarcynogenne propolisu**

Wielu badaczy donosiło o przeciwnowotworowym działaniu propolisu *in vitro* i *in vivo*. Stwierdzono, że propolis hamuje wzrost komórek nowotworowych i wyizolowano niektóre związki chemiczne odpowiedzialne za to działanie (Alyane i in., 2008). Szczególnie interesująca jest synergia między propolisem a środkami przeciwnowotworowymi. W badaniu na myszach stwierdzono, że flawonoidy zawarte w propolisie odgrywają rolę ochronną przed toksycznym działaniem środków chemioterapeutycznych lub promieniowania, a nadzieja, że ten efekt ochronny będzie miał podobne wyniki u ludzi, stopniowo się umacnia. Kiedy propolis jest stosowany razem z kombinacją terapii przeciwutleniającej, zwiększa efekt chemioterapii, eliminując skutki uboczne na leukocyty, wątrobę i nerki oraz pozwala na stosowanie wysokich dawek. Wykazano, że związki chemiczne wyizolowane z brazylijskiego propolisu hamują wzrost komórek nowotworowych wątroby i zatrzymują komórki nowotworowe w fazie S. Stwierdzono, że związek chemiczny otrzymany z wodnych roztworów propolisu (PRF-1) wykazuje aktywność przeciwutleniającą i działa cytotoksycznie na ludzkie komórki raka wątroby i ludzkie komórki raka płuc HLC-2. Dwa badania wykazały, że miejscowa terapia zawierająca propolis wyeliminowała infekcję wirusem brodawczaka ludzkiego (HPV), która może powodować raka macicy, najczęstszy rodzaj raka u kobiet, w ciągu sześciu tygodni. Propolis (50 i 150 mg / kg) i niektóre izolowane środki polifenolowe (kwas kawowy, ester fenylowy kwasu kawowego i kwercetyna) zmniejszyły liczbę guzków nowotworowych w płucach. Stosowanie propolisu, kwasu kawowego i estru fenylowego kwasu kawowego (50 mg / kg) zostało zgłoszone jako przydatne narzędzie do

kontrolowania wzrostu guza. Chociaż większość polifenoli ma działanie przeciwprzerzutowe, ester fenyłowy kwasu kawowego z propolisu topoli i związek chemiczny Artepilina C z propolisu *Baccharis* zostały zidentyfikowane jako najsilniejsze środki przeciwnowotworowe. Regularne stosowanie propolisu jako suplementu diety zapewnia efekt ochronny przed mutacjami powodującymi raka u ludzi. Liang i in. (2019) donoszą, że CAPE, zawartość propolisu w leczeniu raka jamy nosowo-gardłowej, hamuje proliferację i przerzuty komórek nowotworowych i może być potencjalnym związkiem chemicznym w walce z rakiem jamy nosowo-gardłowej. W innym badaniu Frion Herrera i in. (2019) stwierdzili, że kubański propolis może być stosowany jako nowy środek chemouczulający przeciwko lekoopornym ludzkim komórkom raka okrężnicy w międzynarodowym czasopiśmie fitoterapii. Jak wiadomo, czerniak jest nowotworem złośliwym, który zaczyna się w melanocytach i ma najwyższy wskaźnik śmiertelności wśród wszystkich nowotworów skóry. W badaniu przeprowadzonym w Chinach, Zheng i in. (2017) wykazali, że chiński propolis (CP) ma silne działanie przeciwnowotworowe przeciwko różnym nowotworom. Wykazali oni połączone działanie antyproliferacyjne i przeciwzapalne CP na hamowanie progresji ludzkiej linii komórkowej czerniaka A375. Badacze ci donoszą, że hamowanie autofagii w komórkach traktowanych CP zmniejsza efekt przeciwnowotworowy i przypisują autofagię apoptozie indukowanej CP. Kabała-Dziket i in., 2018 wykazali, że flawonoidy, bioaktywne składniki propolisu, wykazują aktywność cytotoksyczną i powodują zatrzymanie cyklu komórkowego oraz programową śmierć komórek raka piersi MDA-MB-231 i MCF-7. (2018) brazylijski zielony propolis i pochodna kwasu cynamonowego artepilina C zwiększają aktywność przeciwnowotworową, komórki nowotworowe są wyzwalane przez propolis, co wyraża się tym, że autofagia wywołuje śmierć komórek nowotworowych.

Frezza i in. (2017) wykazali, że frakcje wzbogacone czerwonym propolisem zwiększają działanie apoptotyczne w ludzkich komórkach nowotworowych poprzez mechanizmy obejmujące degradację mitochondriów. W związku z tym stwierdzono, że frakcje czerwonego propolisu zawierają czynniki kandydujące do leczenia raka adiuwantowego, a bardziej rozległe badania będą przydatne w tej dziedzinie. Ryu i in. (2017) zaobserwowali w przeprowadzonym przez siebie badaniu, że chryzyna (=5,7-dihydroksyflawon) to organiczny związek chemiczny z grupy flawonów) będąca składnikiem propolisu, stymuluje apoptozę za pośrednictwem mitochondriów i stres ER, inicjując śmierć komórek poprzez regulację szlaków sygnałowych odpowiedzialnych za

proliferację komórek raka prostaty. Podobnie, chiński zespół naukowców Ren i in. w 2016 r. wykazali, że połączenie galanginy i berberyny, składników propolisu, w nowotworach przełyku może zapewnić obiecujące leczenie pacjentów z rakiem przełyku. Wiele podobnych badań przeprowadzonych na Tajwanie wykazało, że CAPE może być potencjalnym środkiem terapeutycznym dla pacjentów z zaawansowanym rakiem prostaty. Ponownie, grupa tajskich badaczy odkryła, że ekstrakty propolisu z północnej części Tajlandii wykazują właściwości farmakologiczne zarówno przeciwutleniające, jak i przeciwnowotworowe, a ekstrakty propolisu mogą być uważane za niezwykle przydatny środek w leczeniu pacjentów z rakiem.

Polscy badacze Czyżewska i wsp. (2016) donieśli, że aktywność proapoptotyczna propolisu jest bardzo skuteczna w przypadku komórek raka płaskonabłonkowego ludzkiego języka. W szczególności badacze ci zbadali możliwość zastosowania chryzyny, galanginy, pinocembryny, kwasu kawowego, kwasu p-kumarowego, kwasu ferulowego i ich mieszanin, jednego z aktywnych składników propolisu, do linii komórkowej raka płaskonabłonkowego ludzkiego języka (CAL-27) i jego mechanizmów molekularnych. Wyniki testu MTT, znanego również jako analiza składników metabolicznych ważnych dla wzrostu komórek, wykazały, że mieszanina EEP, polifenoli i związków chemicznych w sposób zależny od dawki działała cytotoksycznie na komórki rakowe CEP-27. Prangsaengtong i in. (2016) odnotowali zaprogramowaną śmierć komórek nowotworowych poprzez hamowanie procesu limfangiogenezy w badaniach in vitro z użyciem chryzyny.

Egipscy naukowcy Motawi i wsp. (2016) w badaniu przeprowadzonym przez Narodowy Instytut Raka, tamoksyfen (TAM) stosowany w leczeniu raka piersi tamoksyfen (TAM) w celu zwiększenia działania przeciwnowotworowego propolisu, a zwłaszcza istotnej zawartości badanego estru fenylowego kwasu kawowego (CAFE). Wyniki wykazały, że adiuwantowe stosowanie CAPE i TAM poprawiło aktywność przeciwnowotworową zarówno w modelach in vitro, jak i in vivo poprzez ich potencjał apoptotyczny i angiostatyczny. Demir i wsp.(2016) w badaniu naukowym przeprowadzonym w Turcji zbadali antyproliferacyjne i proapoptotyczne działanie propolisu tureckiego w liniach komórkowych ludzkiego raka płuc i mieli na celu wykazanie cytotoksycznego wpływu etanolowych ekstraktów propolisu na raka płuc i możliwych mechanizmów. Aktywność cytotoksyczna E5 na komórkach A549 została opisana przy użyciu testu MTT. Mechanizmy związane z cytotoksycznym działaniem

propolisu na komórki A549 zostały następnie zbadane pod kątem apoptozy, cyklu komórkowego przy użyciu potencjału błony mitochondrialnej i cytometrii przepływowej, stresu retikulum endoplazmatycznego przy użyciu RT-PCR i aktywności kaspaz. Propolis wykazał selektywną toksyczność dla komórek A549 w porównaniu do normalnych komórek fibroblastów, a komórki A549 zatrzymały cykl komórkowy w fazie G5, stymulując stres retikulum endoplazmatycznego, aktywność kaspaz i apoptozę oraz zmniejszając potencjał błony mitochondrialnej. Naukowcy odkryli, że propolis może być stosowany jako składnik terapeutyczny w przyszłości jako w profilaktyce i leczeniu raka.

Amerykański badacz S. Patel (2016) stwierdził, że propolis jest skuteczny w zwalczaniu raka mózgu, głowy i szyi, skóry, piersi, wątroby, trzustki, nerek, pęcherza moczowego, prostaty, okrężnicy i krwi, a także dodał, że propolis jest skuteczny w hamowaniu metaloproteinaz macierzy, anty angiogenezie, przerzutach, zapobieganiu zatrzymaniu cyklu komórkowego, indukowaniu apoptozy i zmniejszaniu szkodliwych skutków ubocznych chemioterapii. Patel stwierdził, że efekt ten był spowodowany estrem etylowym kwasu kawowego, chryzyną, artepiliną C, nemorosonem, galanginą i kardanołem, które są składnikami propolisu o działaniu przeciwnowotworowym. Grupa naukowców z Coomonwealth Medical School, (Bordonaro i in., 2014), wykazała, że skuteczne podejście do terapii skojarzonej w raku jelita grubego (CRC), takie jak leki indukujące apoptozę (np. LBH589 i inhibitory deacetylazy histonów), błonnik fermentowany, suplementy diety propolisu i ekstrakty z kawy mogą skutecznie hamować wzrost nowotworu w okrężnicy.

W artykule Kasala i in. (2015) z Indii wskazano, że propolis jest jednym z najczęściej stosowanych leków ziołowych w krajach azjatyckich i donoszą, że nadal jest jednym z najważniejszych produktów oferujących korzyści zdrowotne ze względu na jego liczne działania biologiczne, takie jak działanie antyestrogenowe, przeciwbakteryjne, przeciwnowotworowe, przeciwutleniające, przeciwzapalne, przeciwalergiczne i przeciwcukrzycowe chrisin, który jest jednym ze związków chemicznych propolisu. Autor stwierdza, że chryzyna, którego aktywność jest najwyższa, jest najbardziej obiecującym materiałem o właściwościach przeciwnowotworowych wśród wielu efektów farmakologicznych. Badacze ci stwierdzili, że chryzyna zapobiega rakowi w modelach in vitro i in vivo w swoich badaniach i wyrazili, że chris był skuteczny w takich działaniach, jak stymulacja apoptozy, zmiana cyklu komórkowego i hamowanie angiogenezy. Tolba i in. (2013) z Ameryki wykazali, że propolis zwiększa cytotoksyczność docetakselu i

paklitakselu z efektem adiuwantowym, szczególnie w leczeniu raka prostaty. Hsu i in. (2013) stwierdzili, że CAPE preferencyjnie hamuje cykl komórkowy fazy S i G2 / M oraz inicjuje apoptozę w ludzkim raku szyjki macicy. Ostatnie badania naukowe wykazały, że leczenie CAPE hamuje wzrost guza i sygnalizację Akt (trzy główne szlaki sygnałowe uznane za ważne w raku; łańcuch kinazy (PI3K) / AKT, rodzina kinaz białkowych C (PKC) i kinaza białkowa aktywowana mitogenami (MAPK) / Ras) w ludzkich komórkach raka prostaty. Połączone leczenie CAPE z lekami chemioterapeutycznymi ma synergistyczne działanie tłumiące. Badania farmakokinetyczne pokazują, że dootrzewnowe wstrzyknięcie CAPE w stężeniu 10 mg / kg jest nietoksyczne. CAPE czyni komórki nowotworowe podatnymi na chemioterapię i radioterapię, powodując ich śmierć. Chen i in. (2008) stwierdzili, że propolis i jego zawartość, CAPE, jest silnym środkiem indukującym apoptozę w ludzkim raku trzustki. Shimizu i in., (2005) z Uniwersytetu Kobe, Japonia, badali wpływ artepiliny C na karcynogenezę okrężnicy w propolisie. Stwierdzili oni, że artepilina C jest biodostępnym przeciwutleniaczem zdolnym do hamowania utleniania wewnątrzkomórkowego DNA poprzez włączenie do jelitowych komórek Caco-2 i wątrobowych HepG2 (linia komórkowa ludzkiego raka wątroby) bez jakiegokolwiek koniugacji. Naukowcy odkryli, że artepilina C hamowała wzrost komórek nowotworowych w sposób zależny od dawki w leczeniu ludzkiego raka okrężnicy. Wiadomo, że propolis wykazuje szeroki zakres działań, w tym właściwości antybiotyczne, przeciwwirusowe, przeciwzapalne, immunostymulujące i przeciwnowotworowe. Ostatnie badania wykazały i opublikowały apoptozę indukowaną propolisem w ludzkich komórkach raka wątroby (SNU449).

Inny zespół badaczy, Juanes i in. (2019) badali wpływ czerwonego propolisu i L-lizyny na angiogenezę i wzrost guza w nowym modelu torebki policzkowej chomika zaszczepionym komórkami nowotworowymi Walker 256 (ponieważ biologiczne zachowanie tego guza jest podobne do tego, co występuje u ludzi, jest to ważny model eksperymentalny, który pozwala na rozwój terapii), a gdy czerwony propolis i L-lizyna były podawane po zaszczepieniu guza, stwierdzili, że hamują one angiogenezę guza w nowym modelu torebki policzkowej chomika. Kebs i in. (2018) stwierdzili, że propolis z Algierii hamował funkcję transportową pompy pgp (P-glikoproteina (PgP) / wielolekooporne proteiny) bezpośrednio w opornych ludzkich komórkach gruczołakoraka płuc, że zatrzymuje cykl komórkowy G0 / G1 poprzez zwiększenie akumulacji DOX jako wewnątrzkomórkowego leku przeciwnowotworowego i że odwrócił oporność



wielolekową poprzez zwiększenie indukcji apoptozy. W ten sposób doszli do wniosku, że propolis może być opracowany jako środek chemioterapeutyczny do odwrócenia oporności wielolekowej. Chen i wsp.(2003) w badaniu synergii cyklu termicznego (TC) / hipertermii (HT) i propolisu przeprowadzonym w 2019 r., poinformowali, że zaobserwowali, że oprócz podawania TC HT, propolis zwiększył działanie przeciwnowotworowe na komórki raka trzustki 1 poprzez zależny od mitochondriów szlak apoptozy i zatrzymanie cyklu komórkowego.

Wyniki badania przeprowadzonego przez grupę naukowców z Republiki Korei Południowej są dość interesujące, ponieważ konsumpcja papierosów / tytoniu, która jest ważną przyczyną zachorowań na raka, prowadzi do tego, że BaP (naturalny czynnik rakotwórczy obecny w tytoniu) jeden z czynników rakotwórczych tytoniu i nikotyna, uzależniający alkaloid stymulujący, osadzają się w organizmie, a wydalanie ich z moczem może zmniejszyć ryzyko choroby w obecności propolisu.

## **Propolis a zdrowie jamy ustnej**

Wiele badań wykazało, że propolis jest wielofunkcyjnym środkiem wpływającym na zdrowie jamy ustnej. Vlachoianis i in., (University of Freiburg, Department of Surgical Dentistry and Periodontology, 2018) wykazali, że ze względu na ciągły wzrost oporności na antybiotyki potrzebne są alternatywne opcje leczenia w celu zmniejszenia poziomu patogenów w jamie ustnej, zarówno pod względem zdrowia jamy ustnej, jak i zdrowia ogólnego. Naukowcy ocenili potencjał przeciwbakteryjny in vitro *Spilanthes oleracea* i ekstraktu propolisu i stwierdzili, że propolis ma silne działanie przeciwdrobnoustrojowe. Płyn do płukania jamy ustnej z propolisem okazał się skuteczny i bezpieczny w leczeniu ciężkiego zapalenia błony śluzowej jamy ustnej, zwłaszcza w przypadku skutków ubocznych w jamie ustnej po chemioterapii. Nikajima i in. (2016) stwierdzili, że stosowanie propolisu może być skuteczne w hamowaniu zmian metabolicznych powodowanych przez bakterie periodontopatyczne, które zwiększają ryzyko różnych chorób ogólnoustrojowych. Naukowcy twierdzą, że zapalenie przyzębia jest jedną z najczęstszych przyczyn utraty zębów na całym świecie, a zapobieganie propolisowi ostatnio rośnie. Chociaż pochodzenie botaniczne i lokalizacja geograficzna są różne, dzisiejsza nauka mówi, że propolis ma silne działanie przeciwdrobnoustrojowe

przeciwko beztlenowym patogenom przyzębia. Biorąc pod uwagę zwiększoną odporność na bakterie beztlenowe, ta skuteczna aktywność przeciwdrobnoustrojowa propolisu jest obiecująca w leczeniu chorób jamy ustnej. Nowotwory głowy i szyi, dotykające około 650 000 osób rocznie i powodujące 350 000 zgonów, zajmują szóste miejsce pod względem liczby zgonów związanych z rakiem na całym świecie. Nowotwory jamy ustnej należą do najczęstszych nowotworów głowy i szyi, a ponad 90% z nich ma cechy raka płaskonabłonkowego jamy ustnej i gardła (OSCC). Ogólny wskaźnik pięcioletniego przeżycia pacjentów z OSCC wynosi około 63%; dzieje się tak, ponieważ leki terapeutyczne nie są wystarczająco skuteczne. Obecnie uważa się, że kofeinowy ester fenetylowy, który jest naturalnym składnikiem propolisu, może być alternatywną metodą leczenia raka jamy ustnej. Ostatnie badania wykazały, że leczenie CAPE może skutecznie hamować proliferację, przeżycie i przerzuty komórek raka jamy ustnej. Leczenie CAPE hamuje sygnalizację Akt, białka regulujące cykl komórkowy, funkcję NF- $\kappa$ B, a także metaloproteinazy macierzy (MMP), receptor naskórkowego czynnika wzrostu (EGFR) i aktywność cyklooksygenazy-2 (COX-2). Dlatego leczenie CAPE powoduje zatrzymanie cyklu komórkowego i apoptozę w komórkach raka jamy ustnej. Zgodnie z dowodami wskazującymi, że nieprawidłowości w sygnalizacji EGFR / kinazy fosfoinozytydowej 3 (PI3K) / kinazy białkowej B (Akt), w funkcji NF- $\kappa$ B, w aktywności COX-2 i aktywności MMP są często spotykane w nowotworach jamy ustnej, CAPE będzie skuteczny w przeżyciu i postępie klinicznym pacjentów z rakiem jamy ustnej Akt, EGFR i COX-2, a także w leczeniu pacjentów z zaawansowanym rakiem jamy ustnej jest uwzględniony w literaturze. W badaniu przeprowadzonym z czerwonym brazylijskim propolisem, galusan propylu, katechina, epikatechina i formononetes, które są naturalnymi składnikami propolisu, były podawane po pięciu tygodniach stymulacji guza i powodowały znaczne zmniejszenie tworzenia się guza (Pinheiro *i in.* 2014), 2014). Santiago *i in.* (2016) z Brazylii, która ma bardzo intensywną konsumpcję i eksport propolisu, zbadali wpływ produktu odontologicznego zawierającego propolis w badaniu naukowym i zbadali niskie stężenia chlorheksydyny w ludzkich monocytach. Oceniono ekspresję markerów komórkowych, szlak sygnałowy czynnika jądrowego kappa B (NF- $\kappa$ B), produkcję cytokin pro- i przeciwzapalnych oraz aktywność bakteriobójczą tych komórek przeciwko *Streptococcus mutans*. Dane naukowe wykazały, że połączenie propolisu i chlorheksydyny może wspierać rozpoznawanie antygenów przez monocyty, aktywować szlak komunikacji NF-B i zwiększać aktywność bakteriobójczą ludzkich monocytów przeciwko *S. mutans*.

## Przeciwwgrzybicze działanie propolisu

Propolis z topoli, produkt pszczeli o najwyższej aktywności przeciwwgrzybiczej, został przetestowany przeciwko 40 grzybom, w tym szczepom *Candida albicans*, *Candida glabrata*, *Candida krusei* i *Trichosporon* spp. i stwierdzono, że ma działanie przeciwwgrzybicze na *Candida famata*, *C. glabrata*, *C. kefir*, *C. pelliculosa*, *C. parapsilosis* ve *Pichia ohmeri*, które są rodzajami grzybów powodujących psucie się soków owocowych. Potwierdzono, że ekstrakt z propolisu ma działanie przeciwwgrzybicze na 17 patogennych grzybów. Niektórzy badacze donoszą, że ekstrakt etanolowy z propolisu ma działanie hamujące na 60 szczepów drożdży i 38 szczepów grzybów. Propolis jest również stosowany w leczeniu pacjentów z przewlekłym grzybiczym zapaleniem zatok. Jak wiadomo, kandydoza sromu i pochwy (VVC) jest drugą najczęstszą postacią zapalenia pochwy. Zapotrzebowanie na nowe alternatywy terapeutyczne staje się coraz ważniejsze, zwłaszcza w przypadku terapii o mniejszych skutkach ubocznych, lepszej tolerancji i niższych kosztach, a jednocześnie oferujących lepszą jakość życia w zapobieganiu chorobom. Felix i wsp. (2019) mieli na celu zbadanie alternatywnych terapii w badaniu, w tym alternatywnych i uzupełniających terapii stosowanych przez kobiety w leczeniu uzupełniającym zapalenia sromu i pochwy wywołanego przez gatunki z rodzaju *Candida*, i stwierdzili, że kontrolowane stosowanie propolisu przyniosłoby korzyści.

Problemem grzybicy paznokci zajęto się w ważnym badaniu przeprowadzonym w Brazylii, jednym z krajów, w których stosowanie leków naturalnych jest często wykorzystywane w ramach praktyk medycyny tradycyjnej i komplementarnej. Grzybica paznokci jest przewlekłą infekcją grzybiczą wywołaną przez grzyby dermatofitowe, głównie z rodzaju *Trichophyton*. Ze względu na ograniczony potencjał leków dostępnych w leczeniu ogólnych zakażeń grzybiczych i częste niepowodzenia leczenia grzybicy paznokci, poszukuje się nowych środków terapeutycznych. W tym kontekście zachęca się do miejscowego leczenia grzybicy paznokci produktami naturalnymi. W badaniu grzybiczym pacjenci z grzybicą paznokci otrzymywali miejscowo ekstrakt z propolisu przez 6 miesięcy, a wyniki były zaskakujące. Zgodnie z wynikami, propolis bardzo skutecznie penetrował tkanę, a 56,25% pacjentów miało całkowite mikologiczne i kliniczne wyleczenie grzybicy paznokci. W badaniu przeprowadzonym

przez Veiga i in. (2018) stwierdzono, że propolis jest obiecującym naturalnym związkiem chemicznym do leczenia grzybicy paznokci, z jego zdolnością do penetracji chorej tkanki bez powodowania jakiegokolwiek cytotoxyczności i dobrego działania przeciwgrzybiczego przeciwko gatunkom takim jak *Trichophyton* spp. Inny badacz Güneş i in. (2018) wskazali, że ester fenetylowy kwasu kawowego (CAPE), ważny składnik propolisu, ma wiele działań biologicznych, w tym działanie przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe, przeciwutleniające, przeciwzapalne i przeciwnowotworowe, ma znaczący potencjał terapeutyczny przeciwko opornym *C. albicans*. Wyniki badania oceniającego aktywność zmiatania rodników, żywotność komórek jelitowych i aktywność przeciwgrzybiczą brazylijskich produktów ubocznych propolisu (De Francisco i in., 2018) sugerują, że produkt uboczny propolisu może być stosowany jako nowe i bogate źródło związków bioaktywnych (nutraceutyków) w różnych dziedzinach, takich jak żywność lub medycyna. W innym badaniu dotyczącym grzybicy paznokci, Galletti i in. (2017) zbadali skuteczność propolisu w zwalczaniu biofilmów na gatunkach *Fusarium* pochodzących z grzybicy paznokci i ustalili, że ekstrakt z propolisu wyizolował i zmniejszył biofilmy *Fusarium spp.* *solanii*, *F. oxysporum* i *F. subglutinans*. Tobaldini i in. (2016) stwierdzili, że gatunki z rodzaju *Candida* zapobiegają tworzeniu się biofilmów i niszczą dojrzałe biofilmy oraz stwierdzili znaczne zmniejszenie rozprzestrzeniania się *C. tropicalis* i *C. albicans*. Autorzy stwierdzają, że propolis jest inhibitorem czynników wirulencji *Candida* i może być innowacyjnym źródłem w walce z kandydozą. W oryginalnym badaniu badającym działanie przeciwgrzybicze propolisu przeciwko drożdżakom wyizolowanym z posiewu krwi, Mutlu Sarıgülzel i wsp. (2016) wykazali, że propolis miał znaczącą aktywność przeciwgrzybiczą w porównaniu z flukonazolem i itrakonazolem przeciwko drożdżakom wyizolowanym z posiewu krwi. Możliwe jest poparcie najbardziej aktualnych badań, które staraliśmy się uszeregować powyżej, setkami nowych wyników badań. Jednak przedstawione przykłady są wystarczające, aby wyrazić aktywność przeciwgrzybiczą propolisu.

## **Zewnętrzne Stosowanie Propolisu (rany skóry, skaleczenia, oparzenia)**

Propolis jest stosowany przez ludzi w leczeniu chorób chirurgicznych, urazów i oparzeń. Maść propolisowa ma właściwości znieczulające, bakteriobójcze i gojące rany, a także poprawiające funkcjonowanie układu krwionośnego i limfatycznego. Niektórzy badacze podkreślają, że efekt gojenia ran propolisu zależy od stężenia propolisu w

przygotowanym roztworze. Stwierdzono, że kremy do skóry z propolisem mają korzystny wpływ na gojenie się ran oparzeniowych. Częstsze stosowanie propolisu zwiększa działanie przeciwdrobnoustrojowe i gojenie się ran. Propolis jest stosowany w produktach do pielęgnacji skóry ze względu na jego działanie antyalergiczne, przeciwzapalne, antyandrogenne, antylipazowe, przeciwbakteryjne i syntezy kolagenu. Dermatologiczne i kosmetyczne zastosowanie propolisu i ekstraktu jest dość powszechne. Rozwój, charakterystyka i badania przedkliniczne gruczołów gojących rany na bazie propolisu opartych na mikroemulgującym preparacie znajdującym się w membranach biocelulozowych wykazały, że gruczoły zawierające propolis tworzą szeroki potencjał biomembrany i przyspieszają gojenie (Marquele i in., 2019). Jest to bardzo ważny wynik w zapobieganiu infekcji rany u ludzi i zwierząt oraz zwiększaniu szybkości gojenia. W badaniu oceniającym skuteczność propolisu na metabolizm fibronektyny w procesie gojenia ran oparzeniowych, Olczyk i wsp. (2013) zaobserwowali, że w leczeniu oparzeń propolisem, składniki fibronektyny zmniejszają uwalnianie z gojących się ran z powodu uszkodzeń leczonych sulfadiazyną srebra. Stwierdzono, że uwalnianie zsyntetyzowanych cząsteczek fibronektyny zmniejsza się w przypadku leczenia ran propolisem, w odniesieniu do uszkodzeń leczonych sulfadiazyną srebra. Wyniki pokazują, że propolis zmienia metabolizm fibronektyny podczas procesu gojenia się ran, zmniejsza zaburzenia biosyntezy fibronektyny i zmniejsza obszar rany. W badaniu przeprowadzonym na myszach Romana i wsp. (2018) stwierdzili, że CAPE spowodował zamknięcie rekonstrukcji skóry i odleżyn w odpowiedzi zapalnej i uszkodzeniach oksydacyjnych spowodowanych niedokrwieniem i urazem reperfuzyjnym. Podobne badanie zostało przeprowadzone przez włoskich naukowców Martinotti i Ranzato (2015) i stwierdzono, że propolis może być stosowany w zapobieganiu i leczeniu wielu chorób ze względu na jego działanie przeciwdrobnoustrojowe i przeciwzapalne. Ci sami badacze przewidują, że biorąc pod uwagę dostępność, niski koszt i leczniczą moc tego regenerującego produktu, zainteresowanie produktami naturalnymi i ich potencjałem leczniczym wzrośnie.

## **Zastosowanie Propolisu w Higienie Jamy Ustnej i Zębów**

Przeprowadzono wiele badań naukowych dotyczących stosowania propolisu w zdrowiu jamy ustnej. Propolis znalazł zastosowanie w zdrowiu jamy ustnej, zwłaszcza w większości krajów rozwiniętych. Propolis; może zwalczać różne drobnoustroje chorobotwórcze, takie jak: bakterie, grzyby i wirusy w jamie ustnej, a także skutecznie

chroni przed różnymi chorobami jamy ustnej i zębów, takimi jak rany i owrzodzenia jamy ustnej, protezy, aftowe zapalenie jamy ustnej, recesja dziąseł, zapalenie przyzębia, zapalenie dziąseł, nadwrażliwość zębów i próchnica zębów. Ze względu na złożoną strukturę chemiczną, właściwości farmakologiczne i lecznicze, propolis jest uważany za bardzo silny naturalny produkt wytwarzany przez pszczoły. Największym problemem związanym z propolisem, podobnie jak w przypadku większości produktów pszczelich, jest to, że jego zawartość jest różna i może zawierać pozostałości w zależności od pochodzenia roślinnego i czasu produkcji. Medyczne zastosowanie propolisu jest również trudne do określenia ze względu na jego zmienną zawartość aktywnych substancji i problemy ze standaryzacją. Propolis nie ma skutków ubocznych, ale może powodować reakcje alergiczne u niektórych osób uczulonych na produkty pszczele. Ponadto, surowy propolis musi zostać oczyszczony przed użyciem i należy przestrzegać dawkowania. Należy pamiętać, że propolis nie jest lekiem, który leczy wszystkie choroby. Jednak ze względu na właściwości opisane powyżej, należy poszukiwać możliwości wykorzystania propolisu w leczeniu chorób ludzi i zwierząt.

Efekt	Testowany typ propolisu
Antybakteryjny	Wszystkie rodzaje propolisu
Antywirusowy	Wszystkie rodzaje propolisu
Przeciwgrzybicze	Wszystkie rodzaje propolisu
Przeciw pasożytnicze	Topolowy, Baccharis*, Kuba
Przeciw wrzodowe (żołądek, skóra, policzki)	Baccharis, Indie
Przeciwutleniacz	Wszystkie rodzaje propolisu
Ochrona przed promieniowaniem	Baccharis
Chrońcy wątrobę	Wszystkie rodzaje propolisu
Antyrakowe, antymutagenne	Topolowy Baccharis Kuba, Taiwan
Przeciwzapalne	Topolowy Baccharis Kuba, Egipt
Immunosupresyjne	Topolowy Baccharis
Łagodzące dla mięśni, rozkurczające	Topolowy Baccharis
Przeciw cukrzycowe	Topolowy Baccharis
Środek znieczulający miejscowo	Topolowy Baccharis
Leczenie chrząstek, tkanki kostnej i wspomaganie bliznowacenia	Topolowy Baccharis
<b>EFEKTY WTÓRNE</b>	
Działanie przeciw osteoporozie	Topolowy, Egipt
Działanie estrogenne	Poplar
Działanie przeciwzapalne dla błon śluzowych nosa	Baccharis
Działanie przeciwzapalne jelita grubego	Topolowy, Turcja
Działanie przeciwalergiczne	Baccharis
Działanie przeciwstarzeniowe	Topolowy, Algeria
Wspomaga przechowywanie długoterminowe żywności	Topolowy, Argentyna Egipt, Baccharis

\**Baccharis* - rodzaj roślin krzewiastych z rodziny astrowatych bogatych w terpeny, o kwiatach miododajnych. Przedstawiciele tego rodzaju pochodzą z Ameryki (Brazylia, Meksyk, Kolumbia, Chile, Nowa Szkocja i Kanda). Najpopularniejszym gatunkiem miododajnym z tego rodzaju jest *Baccharis dracunculifolia* (Brazylia, Boliwia, Argentyna i Urugwaj) z której produkuje się zielony propolis.

## Działania niepożądane propolisu

Stosowanie propolisu do różnych celów (w kosmetykach itp.) spowodowało pewne zdarzenia alergiczne. Propolis i jego składniki, wraz z kofeinianem izoprenyłu, powodują bardzo silną alergię. Nie zgłoszono żadnych skutków ubocznych innych niż działanie alergiczne propolisu.

Aktywność biologiczna	Substancja (e) aktywne
Przeciwbakteryjny	pinosembryna, pinobanksi, izalpinina, galangina, kwas ferulik, kwas kawowy
Przeciwgrzybicza	kwas aromatyczny i estry, kemferol-7,4'-dimetyl eter pinobanksyno-3-asat pinosembryna kwas kawowy, sakuranetyna
Anticandida, antyseptyk	Pinocembryna, kwas benzoesowy
Przeciw wirusowe	kwas kawowy, luteolina, kuersetin, 7-metoksykuersetyna, 3,7-dimetylokuersetina

Przeciwnowotworowe	ester fenylowy kwasu kawowego, asasantyna, artepillina c, kwercetyna kryzyna
Efekt inhibitora	estry kwasu kawowego, inne związki fenolowe
Znieczulenie miejscowe	pinocembryna, pinostrobin, estry kwasu kawowego
Wzmocnienie naczyń włosowatych	kuersetin; luteolina w eterze 3',4'-dimetylowym
Przeciwzapalne, przeciwutleniające	kwas kawowy, bisabolol, flawonoidy
Przeciwcukrzycowy	pterostilben
Leczenie wrzodów żołądka	luteolina, apigenina, pinosembryna, galangina, krisin
Gojenie ran	kwasy fenolowe, flawonoidy

*Działanie biologiczne i substancje czynne propolisu*

## Sprawdź się



- Ile substancji chemicznych zawiera propolis?**
  - tylko 25
  - 225
  - 250
  - 500
- Najwyższa zdolność antyoksydacyjna propolisu zależy od takich czynników jak:**
  - polifenol
  - terpenoidy
  - steroidy, cukry, aminokwasy
  - wszystkie
- Propolis, który jest bardzo zmienny w zależności od:**
  - regionu geograficznego
  - pochodzenia botanicznego
  - warunków klimatycznych
  - wszystkie odpowiedzi są poprawne
- Biologiczne funkcje propolisu to**
  - aktywność hemolityczna
  - działanie przeciwzapalne
  - działanie przeciwnowotworowe, przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze, przeciwwirusowe



- d. wszystkie odpowiedzi są prawidłowe
5. **Jakie związki pytochemiczne obecne w propolisie pszczelim mogą być wskazane w leczeniu reumatoidalnego zapalenia stawów?**
- a. To prawda, ponieważ długotrwałe stosowanie konwencjonalnych leków przeciwreumatoidalnych jest szkodliwe, stąd potrzeba alternatywnej terapii.
  - b. To nieprawda, ponieważ nie ma alternatywnego leczenia reumatoidalnego zapalenia stawów.
  - c. Reumatoidalne zapalenie stawów jest chorobą samoistną, nie wymaga interwencji.
  - d. Reumatoidalne zapalenie stawów jest chorobą, która dotyka tylko mężczyzn.
6. **Ogólnie rzecz biorąc, całkowita zawartość fenoli w ekstraktach propolisu wyrażona w ekwiwalencie kwasu galusowego (GAE)/g suchej masy waha?**
- a. od około 3 do 20 mg
  - b. od około 300 do 2000 mg
  - c. od około 30 do 200 mg
  - d. od około 3 do 20 mg
7. **Zawartość flawonoidów w propolisie wynosi:**
- a. od około 30 do 70 mg kwercetyny
  - b. od około 3 do 7 mg kwercetyny
  - c. od około 300 do 700 mg kwercetyny
  - d. od około 70 g kwercetyny
8. **Aktywność wiązania wolnych rodników propolisu poprzez oznaczenie potencjalnego przeciwutleniacza (DPPH) wynosi od:**
- a. około 2 do 19 grg/ml
  - b. około 20 do 190 grg/ml
  - c. około 200 do 1900 grg/ml
  - d. około 2000 do 19000 grg/ml
9. **Wykazano, że suplementacja propolisem skutkowa**
- a. zmniejszenie zawartości odczynnika kwasu tiobarbiturowego (TBARS)
  - b. zmniejszenie zawartości glutationu (GSH)
  - c. redukcję dialdehydu malonowego (MDA)
  - d. wszystkie odpowiedzi są poprawne

## 10. Propolis jest potencjalnie alergiczny, szczególnie ze względu na obecność

- a. pinosembryny
- b. cukrów
- c. kofeinianu izoprenylu
- d. aminokwasów

Answers: 1d, 2a, 3d, 4d, 5d, 6c, 7a, 8b, 9d, 10c

### Literatura

1. Yildiz I, Ozguroglu M, Toptas T, Turna H, Sen F, Yildiz M. Patterns of complementary and alternative medicine use among Turkish cancer patients. *Journal of Palliative Medicine*. 2013; 16:383–390.
2. Florio M, Borrell V, Huttner WB. Human-specific genomic signatures of neocortical expansion. *Current Opinion in Neurobiology*. 2017; 42:33–44. doi: 10.1016/j.conb.2016.11.004.
3. Anna Rzepecka-Stojko, Jerzy Stojko, Anna Kurek-Górecka, Michał Górecki, Agata Kabała-Dzik, Robert Kubina 5,†, Aleksandra Moździerz Ewa Buszman, Polyphenols from Bee Pollen: Structure, Absorption, Metabolism and Biological Activity. *Molecules* 2015, 20, 21732–21749
4. Bonamigo Thaliny, Jaqueline Ferreira Campos, Alex Santos Oliveira, Heron Fernandes Vieira Torquato, José Benedito Perrella Balestieri, Claudia Andrea Lima Cardoso, Edgar Julian Paredes-Gamero, Kely de Picoli Souza, Edson Lucas dos Santos. Antioxidant and cytotoxic activity of propolis of *Plebeia droryana* and *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae) from the Brazilian Cerrado biome. Published online 2017 Sep 12. doi: 10.1371/journal.pone.0183983
5. Lima Lidiane Oliveira, Aline Scianni, Fátima Rodrigues-de-Paula. Progressive resistance exercise improves strength and physical performance in people with mild to moderate Parkinson's disease: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*. Volume 59, Issue 1, March 2013, Pages 7-13; [https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(13\)70141-3](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(13)70141-3)
6. Wei W., Ding S., Zhou F. M. (2017). Dopaminergic treatment weakens medium spiny neuron collateral inhibition in the parkinsonian striatum. *J. Neurophysiol.* 117, 987–999. 10.1152/jn.00683.2016

7. Güneş A., K. Karagoz, M. Turan, R. Kotan, E. Yildirim, R. Cakmakci and F. Sahin. 2015. Fertilizer efficiency of some plant growth promoting rhizobacteria for plant growth. *Research journal of soil biology*. 7 (2): 28-45.
8. Zhang Jun-Xiu, Yu Feng, Yin Zhang, Yi Liu, Shao-Dan Li, Ming-Hui Yang. Hemorheology index changes in a rat acute blood stasis model: a systematic review and meta-analysis. *Afr J Tradit Complement Altern Med.*, (2017) 14 (4): 96-107 <https://doi.org/10.21010/ajtcam.v14i4.1296>
9. Mujica Verónica, Roxana Orrego, Jorge Pérez, Paula RomeroPaz, Ovalle, Jessica Zúñiga-Hernández, Miguel Arredondo, Elba Leiva. The Role of Propolis in Oxidative Stress and Lipid Metabolism: A Randomized Controlled Trial. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. Volume 2017, Article ID 4272940, 11 pages; <https://doi.org/10.1155/2017/4272940>
10. Jasprica D, Mornar A., Debeljak Z, Smolcic-Bubalo A, Medic-Saric M, Mayer L, Romic Z, Bucan K, Balog T, Sobocanec S, Sverko V. 2007. In vivo study of propolis supplementation effects on antioxidative status and red blood cells. *J Ethnopharmacol.*, 110(3): 548–554.
11. Zhao L, Pu L, Wei J, Li J, Wu J, Xin Z, Gao W, Guo C. Brazilian green propolis improves antioxidant function in patients with type 2 diabetes mellitus. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13(5):E498.
12. Bazmandegan G., Boroushaki M. T., Shamsizadeh A., Ayoobi F., Hakimizadeh E., Allahtavakoli M. Brown propolis attenuates cerebral ischemia-induced oxidative damage via affecting antioxidant enzyme system in mice. 2017;85:503–510. doi: 10.1016/j.biopha.2016.11.057.
13. Ni J, Wang X, Yuang Y, Liu H, Zhou L (2017) Letter to the editor concerning “Femoral neck fracture osteosynthesis by the biplane double-supported screw fixation method (BDSF) 249 reduces the risk of fixation failure: clinical outcomes in 207 patients” by Filipov O, Sommer C et al (2017). *Arch Orthop Trauma Surg*. doi: 10.1007/s00402-017-2710-2.
14. Barros Silva R., Santos N. A., Martins N. M., et al. Caffeic acid phenethyl ester protects against the dopaminergic neuronal loss induced by 6-hydroxydopamine in rats. 2013 ;233:86–94. doi: 10.1016/j.neuroscience.2012.12.041.
15. Mahmoud A. M., Abd El-Twab S. M. Caffeic acid phenethyl ester protects the brain against hexavalent chromium toxicity by enhancing endogenous antioxidants and modulating the JAK/STAT signaling pathway. 2017;91:303–311. doi: 10.1016/j.biopha.2017.04.073.

16. Kumari, S., Nayak, G., Lukose, S. T., Kalthur, S. G., Bhat, N., Hegde, A. R., Mutalik, S. (2017). India propolis ameliorates the mitomycin C-induced testicular toxicity by reducing DNA damage and elevating the antioxidant activity. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 95(May), 252-263. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.08.065>
17. Alyane M, Benguedouar L, Kebsa K, Boussenane HN, Rouibah H, Lahouel M (2008). Cardioprotective effects and mechanism of action of Polyphenols extracted from Propolis against Doxorubicin toxicity. *Pak. J. Pharm. Sci.*, 21(3): 201-209.
18. Salmas RE, Gulhan MF, Durdagi S, Sahna E, Abdullah HI, Selamoglu Z: Effects of propolis, caffeic acid phenethyl ester, and pollen on renal injury in hypertensive rat: An experimental and theoretical approach. *Cell Biochem Funct* 35: 304-314, 2017.
19. Ahmed R., E. Tanvir, M.S. Hossen, R. Afroz, I. Ahmmed, N.-E. Rumpa, S. Paul, S.H. Gan, S.A. Sulaiman, M.I. Khalil. Antioxidant properties and cardioprotective mechanism of Malaysian propolis in rats. *Evidence-Based Complement. Alternat. Med.* (2017)
20. Fang Y., Hui Sang, Na Yuan, Hongli Sun, Shutong Yao, Jiafu Wang, and Shucun Q. Ethanolic extract of propolis inhibits atherosclerosis in ApoE-knockout mice. *Lipids Health Dis.* 2013; 12: 123. doi: 10.1186/1476-511X-12-123.
21. El-Awady M.S., El-Agamy D.S., Suddek G.M., Nader M.A. Propolis protects against high glucose-induced vascular endothelial dysfunction in isolated rat aorta. *J. Physiol. Biochem.* 2014;70:247–254. doi: 10.1007/s13105-013-0299-7.
22. Tian H, Sun H, Zhang J, Zhang X, Zhao L, Guo S, et al. Ethanol extract of propolis protects macrophages from oxidized low density lipoprotein-induced apoptosis by inhibiting CD36 expression and endoplasmic reticulum stress-C/EBP homologous protein pathway. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*; 2015;1–12. DOI 10.1186/s12906-015-0759-4.
23. Aksu E. H., Özkaraca M., Kandemir F. M., et al. Mitigation of paracetamol-induced reproductive damage by chrysin in male rats via reducing oxidative stress. 2016;48(10):1145–1154. doi: 10.1111/and.12553.
24. Cao X. P., Chen Y. F., Zhang J. L., You M. M., Wang K., Hu F. L. Mechanisms underlying the wound healing potential of propolis based on its in vitro antioxidant activity. 2017;34:76–84. doi: 10.1016/j.phymed.2017.06.001.
25. Gregoris E, Stevanato R. Correlations between polyphenolic composition and antioxidant activity of Venetian propolis. *Food and Chemical Toxicology*. 2010;48(1):76–82.

26. Gismondi A, L. Canuti, M. Grispo, and A. Canini, Biochemical composition and antioxidant properties of *Lavandula angustifolia* Miller essential oil are shielded by propolis against UV radiations, *Photochemistry and Photobiology*, vol. 90, no. 3, pp. 702–708, 2014.
27. Zheng, Y.-Z., Deng, G., Liang, Q., Chen, D.-F., Guo, R., Lai, R.-C., 2017. Antioxidant activity of quercetin and its glucosides from propolis: a theoretical study. *Sci. Rep.* 7. (2017), p. 7543.
28. Kabała-Dzik, Rzepecka-Stojko, Kubina, Iriti, Wojtyczka, Buszman, Stojko. Flavonoids, bioactive components of propolis, exhibit cytotoxic activity and induce cell cycle arrest and apoptosis in human breast cancer cells MDA-MB-231 and MCF-7 - a comparative study. *Cell Mol Biol (Noisy-le-grand)*. 2018 Jun 25;64(8):1-10.
29. Endo, S., Hoshi, M., Matsunaga, T., Inoue, T., Ichihara, K., & Ikari, A. (2018). Autophagy inhibition enhances anticancer efficacy of artemisinin C, a cinnamic acid derivative in Brazilian green propolis. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 497(1), 437–443.
30. Frozza S., D.A. Santos, L.C. Rufatto, L. Minetto, F.J. Scariot, S. Echeverrigaray. Antitumor activity of Brazilian red propolis fractions against Hep-2 cancer cell line. *Biomedicine and Pharmacotherapy* (2017), 10,1016/j.biopha.2017.05.027
31. Ryu S., Lim, W., Bazer, F.W., Song, G., 2017. Chrysin induces death of prostate cancer cells by inducing ROS and ER stress. *J. Cell. Physiol* doi:<http://dx.doi.org/10.1002/jcp.25861> F
32. Ren Zhi, Lulu Chen, Jiyao Li & Yuqing Li. Inhibition of *Streptococcus mutans* polysaccharide synthesis by molecules targeting glycosyl transferase activity. *J.Oral Microb.* Vol.8, 2016.
33. Czyżewska U., Siemionow K., Zareba I., Milytyk W. (2016). Proapoptotic activity of propolis and their components on human tongue squamous cell carcinoma cell line (CAL-27). *PLoS One* 11:e0157091. 10.1371/journal.pone.0157091.
34. Motawi T. K., Abdelazim S. A., Darwish H. A., Elbaz E. M., Shouman S. A. (2016). Modulation of tamoxifen cytotoxicity by caffeic acid phenethyl ester in MCF-7 breast cancer cells. *Oxid. Med. Cell Longev.* 2016 3017108 10.1155/2016/3017108.
35. Bordonaro, M., Eric Drago, Wafa Atamna, and Darina L. Lazarova. Comprehensive Suppression of All Apoptosis-Induced Proliferation Pathways as a Proposed Approach to Colorectal Cancer Prevention and Therapy. *PLoS One*. 2014; 9(12): e115068. Published online 2014 Dec 11. doi: 10.1371/journal.pone.0115068

36. Kasala ER, Bodduluru LN, Barua CC, Sriram CS, Gogoi R. Benzo(a)pyrene induced lung cancer: Role of dietary phytochemicals in chemoprevention. *Pharmacol Rep.* 2015;67(5):996-1009.
37. Tolba M. et al. Caffeic acid phenethyl ester, a promising component of propolis with a plethora of biological activities: A review on its anti-inflammatory, neuroprotective, hepatoprotective, and cardioprotective effects. *Article Literature Review in International Union of Biochemistry and Molecular Biology Life* 65(8) August 2013, DOI: 10.1002/iub.1189
38. Chen, M-J; Chang,W-H; Lin, C-C; Liu, C-Y; Wand, T-E; Chu, C-H; Shih, S-C; Chen, Y-J (2008) Cells involving caspase and mitochondrial dysfunction. *Pancreatology* 8 (6) 566-576.
39. Nakajima, Y., M. Shimazawa, S. Mishima and H. Hara, 2007. Water extract of propolis and its main constituents, caffeoylquinic acid derivatives, exert neuroprotective effects via antioxidant actions. *Life Sci.*, 80: 370-377.
40. Pinheiro K.S., Ribeiro D.R., Alves A.V.F., Pereira Filho R.N., Oliveira C.R., Lima S.O., F.P. Reis, J.C. Cardoso, R.L.C. Albuquerque-Júnior. Modulatory activity of brazilian red propolis on chemically induced dermal carcinogenesis. *Acta Cir. Bras.*, 29 (2014), pp. 111-117.
41. Santiago KB, Conti BJ, Cardoso E, Golim MA, Sforcin JM. Immunomodulatory/anti-inflammatory effects of a propolis-containing mouthwash on human monocytes. *Pathog Dis.* 2016 Nov;74(8). pii: ftw081. Epub 2016 Aug 26.
42. Veiga Flavia F.,1 Marina C. Gadelha,1 Marielen R. T. da Silva,1 Maiara I. Costa,1 Brenda Kischkel,1 Lidiane V. de Castro-Hoshino,2 Francielle Sato,2 Mauro L. Baesso,2 Morgana F. Voidaleski,3 Vanessa Vasconcellos-Pontello,1 Vânia A. Vicente,3 Marcos L. Bruschi,4 Melyssa Negri,1 and Terezinha I. E. Svidzinski. Propolis Extract for Onychomycosis Topical Treatment: From Bench to Clinic. *Front Microbiol.* 2018; 9: 779. Published online 2018 Apr 25. doi: 10.3389/fmicb.2018.00779
43. Lizziane Maria Belloto de Francisco et al.,. Development of a microparticulate system containing Brazilian propolis by-product and gelatine for ascorbic acid delivery: evaluation of intestinal cell viability and radical scavenging activity' *Food Funct.*, 2018, DOI: 10.1039/c8fo00863a.
44. Tobaldini-Valerio FK, Bonfim-Mendonça PS, Rosseto HC et al. Propolis: a potential natural product to fight *Candida* species infections. *Future Microbiol.* 11, 1035–1046 (2016).

45. Mutlu Sariguzel F, et al. Antifungal Activity of Propolis Against Yeasts Isolated From Blood Culture: In Vitro Evaluation. *J Clin Lab Anal.* 2016
46. Olczyk P, Komosinska-Vassev K, Winsz-Szczotka K, Stojko J, Klimek K, Kozma EM. Propolis induces chondroitin/dermatan sulphate and hyaluronic acid accumulation in the skin of burned wound. *Evid Based Compl Alternative Med.* 2013; 2013:290675.
47. Martinotti S., Ranzato E. Propolis: a new frontier for wound healing? *Burns Trauma*, 3 (2015), p. 9
48. Patel s., Emerging Adjuvant Therapy for Cancer: Propolis and its Constituents. DOI: 10.3109/19390211.2015.1008614 *Journal of Dietary Supplements*, Early Online:1–24, 2015

# STATUS PRAWNY PRODUKTÓW PSZCZELICH I APITERAPII

Dr Massimo Canalicchio, Dr Andrea Palomba

Agricoltori Italiani UMBRIA- ITALY

## Wprowadzenie

- **Korzystny wpływ produktów uzyskiwanych w pszczelarstwie.**
- Oprócz produkcji miodu i produktów pszczelich, takich jak mleczko pszczele, pyłek pszczeli i propolis, pszczoły mają kluczowe znaczenie dla utrzymania zdrowych ekosystemów i zapewnienia dostaw żywności. W medycynie tradycyjnej ludzie od dawna stosują naturalne produkty pszczele ze względu na ich działanie biologiczne i zwiększone właściwości zdrowotne.
- W ostatnich latach naturalne produkty pszczele stały się **bardzo atrakcyjne dla sektora farmaceutycznego i suplementów diety**. Organizacje miały okazję przyjrzeć się bliżej ich potencjałowi farmakologicznemu i zastosowaniom terapeutycznym w zapobieganiu chorobom i radzeniu sobie z nimi.
- **Właściwości przeciwzapalne i przeciwdrobnoustrojowe** naturalnych produktów pszczelich, takich jak miód i propolis, sprawiają, że są one pomocne w gojeniu się ran. Mogą one szybko usuwać **bakterie z zainfekowanych obszarów**. Co więcej, ich zdolność jako związków powlekających i opatrunkowych zwiększa fibroplazję i angiogenezę w uszkodzeniach skóry.

Nieinwazyjny charakter produktów pszczelich zapewnia wysokiej jakości opiekę medyczną dla dzieci w bezpiecznym środowisku. Od szczepień po łagodzenie objawów, apiterapia może znacznie poprawić samopoczucie dzieci.

- **Produkty pszczele, takie jak propolis**, wywierają działanie przeciwutleniające, przeciwzapalne i przeciwbólowe, które może poprawić powikłania cukrzycowe. Zmniejszając ekspresję glukozy, propolis działa jako **środek do leczenia cukrzycy niewrażliwej na insulinę**, podczas gdy miód stanowi zdrowszą alternatywę dla rafinowanych cukrów.
- **Silne właściwości przeciwutleniające i antybakteryjne propolisu** sprawiają, że jest on jednym z najlepszych składników równoważących problematyczną skórę. Mleczko pszczele oferuje również odżywcze i niedrażniące zamienniki dla bardziej agresywnych produktów, takich jak retinol.



- **Korzyści płynące z produktów pszczelich** oferują zarówno możliwości leczenia, jak i zapobiegania, które poprawiają zdrowie układu pokarmowego. Eksperci zgadzają się, że miód manuka może działać jako prebiotyk równoważący złe bakterie w jelitach, łagodząc trawienie. Z drugiej strony, propolis i pyłek pszczeleli mogą stymulować wzrost zdrowych bakterii.
- Propolis jest szeroko stosowany w pastach do zębów i płynach do płukania jamy ustnej w celu **zmniejszenia przepuszczalności i odbudowy zębiny**, przeciwdziałając nadwrażliwości zębów. Jako środki higieny jamy ustnej, miód manuka i propolis skutecznie zwalczają infekcje jamy ustnej i leczą między innymi próchnicę lub zapalenie dziąseł.
- Oprócz zawsze skutecznej metody przynoszenia ulgi w bólu gardła za pomocą miodu, pszczele produkty zdrowotne okazały się skuteczniejsze w leczeniu **zapalenia gardła i infekcji górnych dróg oddechowych** niż nowoczesne leki.
- Właściwości przeciwutleniające mlecza pszczelego zmniejszają uszkodzenia oksydacyjne, pomagając zapobiegać **zapaleniu trzustki i innym stanom zapalnym narządów**. Produkty z pszczelego mlecza działają również ochronnie na wątrobę i trzustkę, pomagając utrzymać optymalną wydajność tych tkanek.
- Uważa się, że ekstrakty z propolisu i pyłku zapobiegają i regulują nadciśnienie poprzez hamowanie funkcjonowania szlaków zapalnych. Choroby sercowo-naczyniowe są jednym z najczęstszych schorzeń na świecie, a produkty pszczele w **znacznym stopniu** zmniejszają **czynnik** ryzyka z nimi związany.
- **Przeciwutleniający charakter pszczelich produktów zdrowotnych, takich jak mleczko pszczele**, okazał się zapobiegać chorobom przewlekłym i spowolnić efekty starzenia. Neuroprotektoryjne i tonizujące nerwy właściwości bioaktywnych związków pszczoły miodnej mają zdolność blokowania i leczenia deficytów poznawczo-behawioralnych.

### **Leki i suplementy diety**

- Jak stosować środki lecznicze na bazie produktów pszczelich zgodnie z prawem?
- Badania i innowacje odegrały kluczową rolę w urzeczywistnieniu korzyści płynących z produktów pszczelich. **Od suplementów diety do środków**

lecniczych, sektory te nieustannie pracują nad wykorzystaniem nieskończonych właściwości składników pszczelich.

- Produkty pszczele są **bogate w korzystne dla zdrowia cząsteczki**, takie jak **białka, cukry proste, niezbędne aminokwasy i jednonienasycone kwasy tłuszczowe**. Dostawcy w sektorze spożywczym przekształcają produkty pszczele w naturalne i gotowe do użycia **suplementy, które można łatwo włączyć do diety człowieka**.
- W zależności od preferencji i potrzeb konsumentów, suplementy diety mogą obejmować między innymi żelki, przekąski i spraye, a także żywność funkcjonalną i mieszanki miodu. **Inteligentny sposób na dodatkowe wzmocnienie układu odpornościowego i ogólnego stanu zdrowia organizmu dzięki produktom pszczelim**.
- **Produkty pszczele były stosowane w tradycyjnych praktykach leczniczych do leczenia i zapobiegania wielu rodzajom schorzeń od zawsze**. Wykazano, że zawarte w nich związki biochemiczne wykazują właściwości przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe i przeciw pasożytnicze. Aby zaoferować najlepsze możliwe leczenie określonych schorzeń, dostawcy w sektorze farmaceutycznym mogą obecnie oferować szereg formatów, od kapsułek, syropów, płynów do płukania jamy ustnej i kremów po fiolki, tabletki i emulsje.
- **Suplementy diety to skoncentrowane źródła składników odżywczych lub innych substancji o działaniu odżywczym lub fizjologicznym**. Ludzie przyjmują suplementy, aby skorygować niedobory żywieniowe, zapewnić sobie wystarczającą ilość określonych składników odżywczych lub **wspierać określone funkcje fizjologiczne**.
- **Suplementy diety są przeznaczone do przyjmowania w małych ilościach i są sprzedawane w różnych formach, takich jak**
  - **kapsułki**
  - **saszetki z proszkiem**
  - **butelki z dozownikiem**
- Niezależnie od tego, czy produkujesz, sprzedajesz czy importujesz suplementy diety, musisz upewnić się, że produkt jest zgodny z **przepisami krajowymi i unijnymi**.

- W Unii Europejskiej zatwierdzono szczegółowe przepisy dotyczące **zgodności z przepisami dotyczącymi suplementów diety, dyrektywa UE w sprawie suplementów diety**
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:02002L0046-20170726>
- **Oświadczenia żywieniowe**
- Prawo UE zezwala na stosowanie pewnych oświadczeń żywieniowych, jeśli
- możesz udowodnić, że Twój produkt jest zgodny z oficjalną definicją
- produkt spełnia warunki stosowania oświadczenia żywieniowego (przykład: "bez soli" może być stosowane tylko wtedy, gdy produkt zawiera mniej niż 0,005 g sodu na 100 g).
- **Oświadczenia żywieniowe zatwierdzone na mocy prawa UE są aktualizowane i dostępne tutaj:**

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02006R1924-20141213#tocId21>

- **Oświadczenia zdrowotne**
- Regularnie aktualizowany wykaz dozwolonych i niedozwolonych oświadczeń zdrowotnych jest dostępny w unijnym rejestrze oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych.
- Przedsiębiorstwa spożywcze działające w UE mogą stosować zatwierdzone oświadczenia zdrowotne tylko wtedy, gdy spełniają one szczegółowe i ogólne wymogi. Władze krajowe monitorują stosowanie oświadczeń poprzez inspekcje i ustawodawstwo.
- Aby zamieścić oświadczenie, które nie znajduje się jeszcze w unijnym rejestrze oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych, należy podać informacje wymienione w **art. 15 rozporządzenia UE**.
- Więcej informacji na temat **procedury** udzielania zezwoleń można znaleźć na portalu żywnościowym Komisji Europejskiej.
- W szczególności można tam znaleźć procedurę, której należy przestrzegać w przypadku oświadczeń zdrowotnych na stronie Required information for nutrition and health claim applications and regarding national authorities taking

part in the EU National authorities for submitting nutrition and health-claim applications.

- **Oświadczenie** zdrowotne może być stosowane tylko wtedy, gdy jest wyświetlane wraz z następującymi **informacjami na etykiecie produktu**, w prezentacji i reklamie:
- oświadczenie wskazujące na znaczenie zrównoważonej diety i zdrowego stylu życia
- **ilość żywności i sposób jej spożywania wymagany** do uzyskania deklarowanego korzystnego efektu (przykład: "30 g orzechów włoskich dziennie poprawi elastyczność naczyń krwionośnych")
- w stosownych przypadkach, oświadczenie skierowane do osób, które powinny unikać stosowania danego środka spożywczego (przykład: "**Nieodpowiedni dla kobiet w ciąży lub karmiących piersią**")
- ostrzeżenie dotyczące produktów, które mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia, jeśli są spożywane w nadmiarze.

### **Etykietowanie w Unii Europejskiej**

- **Wymagania dotyczące etykietowania**
- **Suplementy diety muszą być zgodne z ogólnymi zasadami etykietowania żywności:**
  - porcję produktu zalecaną do spożycia w ciągu dnia
  - ostrzeżenie, aby nie przekraczać zalecanej dziennej dawki
  - informację, że suplementy diety nie powinny być stosowane jako substytut zbilansowanej diety
  - informację, że produkt powinien być przechowywany w miejscu niedostępnym dla małych dzieci.
- **Ostrzeżenie:** Etykietowanie, prezentacja lub reklama suplementów diety **nie mogą** zawierać stwierdzeń, że produkt zapobiega, leczy lub wyleczy chorobę.

### **Produkty pszczele i ich zastosowanie jako składników w farmacji i suplementach diety**

- **Produkty apiterapeutyczne.**

- We wszystkich czterech krajach uczestniczących w projekcie, tj. w **Turcji, na Litwie, w Polsce i we Włoszech, istnieją firmy produkujące lecznicze produkty pszczele**, głównie z **propolisu, pyłku i mlecza pszczelego**, zalecane jako uzupełnienie konwencjonalnych leków. Niewiele firm produkuje **jad pszczeli** dla **przemysłu farmaceutycznego lub kosmetycznego**.
- Stosowanie tych **naturalnych składników** jest regulowane przez **Dyrektywę 2004/24/WE** w sprawie medycyny tradycyjnej, opartej na naturalnych produktach farmaceutycznych oficjalnie stosowanych od co najmniej 30 lat, z czego co najmniej 15 lat w Unii Europejskiej i posiadających wystarczające dane potwierdzające, że nie są one niebezpieczne dla zdrowia i skuteczne w porównaniu z wykazanym doświadczeniem i stosowaniem.
- Dotyczy to również Katalogu Wspólnoty Europejskiej w sprawie **leków stosowanych** u ludzi na mocy **dyrektywy 2001/83/WE**, w którym lek dla ludzi **definiuje się jako**:
  - każda substancja lub kombinacja substancji przedstawiana jako **posiadająca właściwości lecznicze lub profilaktyczne przeciwko chorobom ludzkim**;
  - każda substancja lub połączenie substancji, które mogą być stosowane przez ludzi, podawane ludziom w celu **przywrócenia, poprawienia lub modyfikacji funkcji fizjologicznych, wywierania immunologicznego lub metabolicznego działania farmakologicznego** lub w celu **ustalenia diagnozy medycznej** (patrz rysunek poniżej).

#### **Produkty stosowane w apiterapii:**

- We wszystkich czterech krajach uczestniczących w projekcie, tj. w **Turcji, na Litwie, w Polsce i we Włoszech, istnieją firmy produkujące lecznicze produkty pszczelarskie**, głównie z **propolisu, pyłku i mlecza pszczelego**, zalecane jako uzupełnienie konwencjonalnych leków. Niewiele firm produkuje **jad pszczeli** dla **przemysłu farmaceutycznego lub kosmetycznego**.
- Stosowanie tych **naturalnych składników** jest regulowane przez **Dyrektywę 2004 /24/WE** w sprawie **medycyny tradycyjnej**, opartej na naturalnych produktach farmaceutycznych oficjalnie stosowanych od co najmniej 30 lat, z czego co najmniej 15 lat w Unii Europejskiej i posiadających wystarczające dane potwierdzające, że nie są one niebezpieczne dla zdrowia i skuteczne w porównaniu z wykazanym doświadczeniem i stosowaniem.

- W oparciu o **Dyrektywę 2004/24/WE** stworzono wspólnotowy wykaz substancji naturalnych stosowanych w lecznictwie przez wystarczająco długi okres, aby można je było uznać za nieszkodliwe w normalnych warunkach stosowania.
- Wydano **monografie wspólnotowe** odnoszące się do tradycyjnych leków, które zawierają opinię naukową Komitetu opartą na ocenie dostępnych danych naukowych (ugruntowane zastosowanie) lub na historycznym stosowaniu produktu we Wspólnocie Europejskiej.
- **130 monografii jest obecnie dostępnych na stronie internetowej EMA (Europejskiej Agencji Leków)** z publikacją podsumowania zaleceń w jasnym i prostym języku dla opinii publicznej.
- **Stosowanie leczniczych produktów pszczelich w medycynie weterynaryjnej.**
- Wykorzystanie leczniczych produktów pszczelich w medycynie weterynaryjnej jest na początkowym etapie, ponieważ brakuje badań naukowych, ale perspektywy są bardzo obiecujące, dlatego przewiduje się rozwój projektów badań naukowych we współpracy z uniwersytetami, laboratoriami i innymi instytucjami publicznymi.
- Głównym powodem jest to, że produkty pszczele mają jako potencjalne źródła **wiele gatunków kwiatów**, a zatem mają **bardzo zmienne właściwości** i konieczne jest określenie ogólnej jakości każdego produktu i / lub jego właściwości terapeutycznych w celu stworzenia znaku jakości i certyfikacji tych produktów.
- W leczeniu **zmian skórnych** za pomocą miodu można łączyć propolis lub składniki fitoterapeutyczne (np. olejki eteryczne), aby zniechęcić zwierzę do lizania, odstraszyć muchy i wzmocnić efekt leczniczy.
- Lekarze weterynarii zalecają organizowanie **praktycznych kursów szkoleniowych w celu wykształcenia wyspecjalizowanych lekarzy weterynarii** w tej kwestii oraz utworzenie grupy roboczej lekarzy weterynarii specjalizujących się w apiterapii, aby dzielić się umiejętnościami i aktualizacjami na ten temat.
- **Dawki i protokoły stosowania** powinny być ponadto zdefiniowane dla ich miejscowego i doustnego stosowania w weterynarii dla różnych gatunków zwierząt. Należy wdrożyć **model arkusza danych do opisu przypadków**

**klinicznych** i gromadzenia krajowych doświadczeń w celu stworzenia bazy danych.

- Jeśli chodzi o **terapię jadem w medycynie weterynaryjnej**, począwszy od praktyk związanych z dobrostanem zwierząt, należy rozpocząć od ustalenia, czy pacjent jest uczulony, podając śródskórną niewielką ilość jadu. Jeśli nie wystąpią żadne reakcje niepożądane, możliwe jest stopniowe zwiększanie dawki przez kilka tygodni, aż do osiągnięcia dawki podtrzymującej.
- **Wosk pszczeli**, pochodzący z wydzieliny gruczołowej pszczół, jest w większości ponownie wykorzystywany w tym samym cyklu produkcyjnym pszczelarstwa, do produkcji arkuszy woskowych.
- Jednak **wosk pszczeli jest również wykorzystywany w wielu dziedzinach**, głównie w sektorach innych niż medycyna, tj. jako materiał hydroizolacyjny i ochronny, w przemyśle precyzyjnym, do farb i niektórych produktów domowych, do obróbki drewna i skóry, w sztuce, w medycynie, w niektórych preparatach farmaceutycznych, w przemyśle kosmetycznym i produkcji świec.
- **Wykorzystanie naturalnych związków pochodzących z pszczelarstwa w sektorze spożywczym.**
- Jeszcze większe niż w medycynie, dla ludzi lub zwierząt, jest wykorzystanie naturalnych związków pszczelich **w sektorze spożywczym**, które zostało ustanowione na mocy kilku rozporządzeń europejskich:
  - Rozporządzenie WE 178/2002: Żywność
  - Dyrektywa 2002/46/WE: Suplementy diety
  - Rozporządzenie UE 2015/2283: Nowa żywność
  - Rozporządzenie WE 1924/2006: oświadczenia żywieniowe i zdrowotne proponowane na etykietach żywności i/lub w reklamach
  - Rozporządzenie WE 1170/2009: wykazy witamin i składników mineralnych oraz ich form, które mogą być dodawane do żywności, w tym do suplementów diety
  - Rozporządzenie WE 353/2008: przepisy wykonawcze dotyczące wniosków o udzielenie zezwolenia na stosowanie oświadczeń zdrowotnych, o których mowa w art. 15
  - Rozporządzenie WE 1169/2009: zmieniające rozporządzenie 353/2008

- Rozporządzenie WE nr 116/2010: zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1924/2006 w odniesieniu do wykazu oświadczeń żywieniowych
- Rozporządzenie UE 1169/2011: etykietowanie żywności
- Rozporządzenie UE 432/2012: wykaz dopuszczonych oświadczeń zdrowotnych,
- Rozporządzenie 609/2013: preparat do początkowego żywienia niemowląt, do specjalnych celów medycznych, cała racja żywnościowa
- Rozporządzenie UE 907/2013: zasady odnoszące się do pytań dotyczących stosowania ogólnych deskryptorów, nazw tradycyjnie używanych do wskazania specyfiki kategorii żywności lub napojów, produkowanych od co najmniej 20 lat w Unii Europejskiej.
- Rozporządzenie UE 828/2014: informacje o braku lub zmniejszonej obecności glutenu.

### **Produkty pszczele z pogranicza produktów spożywczych i leczniczych oraz ich klasyfikacja**

- W odniesieniu do procesu wydawania zezwoleń, informowania konsumentów i kanałów dystrybucji, przepisy europejskie i krajowe traktują suplementy diety (FS) w taki sam sposób jak "żywność". **Jedną z bardziej złożonych kwestii dotyczących FS jest fakt, że wiele substancji jest stosowanych zarówno jako składniki FS, jak i jako aktywne składniki leków.** W chwili obecnej nie istnieją jednoznaczne kryteria naukowe i regulacyjne pozwalające odróżnić zastosowanie substancji w żywności od zastosowania farmaceutycznego, a oba obszary zastosowań często się pokrywają.
- Komisja Europejska podjęła próbę uporządkowania **produktów "z pogranicza"**, określając następujące kryteria definiujące FS:
  - produkt przeznaczony dla ogółu populacji, która jest zdrowa lub posiada czynnik ryzyka rozwoju choroby;
  - produkt, którego spożycie sprzyja utrzymaniu fizjologicznej funkcji organizmu lub zmniejszeniu czynnika ryzyka;
  - produkt, który nie może pochwalić się działaniem zapobiegawczym i terapeutycznym przeciwko stanowi patologicznemu;



- produkt charakteryzujący się wskazaniami (oświadczeniami) żywieniowymi i zdrowotnymi proponowanymi na etykietach i/lub w reklamach zgodnie z obowiązującym rozporządzeniem wspólnotowym w tej sprawie.
- Innym elementem, który w przypadku niektórych molekuł jest wykorzystywany do rozróżnienia zastosowania określonego składnika aktywnego jako suplementu lub leku, jest dawka. Jeśli cząsteczka jest oferowana w dawkach, które pokrywają się z **zalecanym dziennym spożyciem (RDI)**, jest klasyfikowana jako FS; **jeśli proponowana jednostka spożycia znacznie przekracza RDI, preparat powinien zostać sklasyfikowany jako lek.**
- Jeśli produkt, nawet jeśli jest już stosowany jako suplement diety, miałby być oferowany w kontekście "terapeutycznym", należałby zatem do kategorii leków.
- Ważny aspekt odnosi się do produktów zdefiniowanych jako **"wyroby medyczne"**, które prawdopodobnie mogą zawierać substancje wymienione powyżej. W szczególności niektóre wyroby medyczne oparte na substancjach mogłyby stanowić swego rodzaju "środek pośredni" między suplementami diety a lekami.

**Również w przypadku substancji pszczelich, takich jak propolis, można uznać, że jest on stosowany jako wyrób medyczny w przypadku leczenia mającego na celu powstrzymanie zapalenia gardła lub rozpoczynającego się przeziębienia. Różnica w odniesieniu do FS polega na tym, że wyroby medyczne mogą zawierać substancje przeznaczone do stosowania u ludzi w celu diagnozowania, zapobiegania, kontroli, terapii lub łagodzenia choroby poprzez główne działanie niewywierane przez procesy farmakologiczne lub immunologiczne, ani przez procesy metaboliczne, ale których działanie może być wspomagane takimi środkami.**

- (EU Regulation 2017/745)  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32017R0745>

## **Wnioski**

- W rezolucji Parlamentu Europejskiego z dnia 1 marca 2018 r. w sprawie perspektyw i wyzwań dla unijnego sektora pszczelarskiego (2017/2115(INI))

podkreślono strategiczne znaczenie pszczelarstwa dla zapylania, a tym samym dla zdrowego rolnictwa w kontekście naturalnym.

- Produkty pszczelarskie inne niż miód są coraz częściej poszukiwane na rynku ze względu na ich zastosowanie w recepturach zdrowych suplementów diety lub w preparatach farmaceutycznych jako wyroby medyczne przeznaczone do opieki nad ludźmi lub zwierzętami.
- W ostatnich latach tradycyjna medycyna pochodzenia orientalnego, która od dziesięcioleci wykorzystuje produkty takie jak pyłek kwiatowy, propolis i mleczko pszczele, zaczęła zbliżać się do konwencjonalnej medycyny zachodniej i rozszerzać stosowanie produktów pochodzących z pszczelarstwa na medycynę prewencyjną.
- Niektóre kraje, w tym Polska, Litwa i Turcja, działały jako pomost dla tego zbliżenia, podczas gdy Włochy dopiero w ostatniej dekadzie wykazały wrażliwość na znaczenie stosowania takich produktów, zwłaszcza jako suplementów diety.
- Komisja Europejska wraz z Parlamentem Europejskim i Radą oraz EFSA (Europejska Agencja Bezpieczeństwa Żywności) śledziły tę ewolucję na przestrzeni lat, uznając wyniki naukowe osiągnięte w stosowaniu tych produktów w sektorze farmaceutycznym za pozytywne, a także pod względem korzyści ekonomicznych dla pszczelarzy, promując w ten sposób ich przetrwanie i przyszły rozwój.

**Położono zatem podwaliny pod prawodawstwo, które jest w stanie uwzględnić w jasny i zaktualizowany sposób pozycjonowanie różnych produktów i ich rozróżnienie między suplementami diety a wyrobami medycznymi oraz rolę apiterapii.**

## Literatura

- European Commission – EU Beekeeping Sector – National Apiculture Programmes 2020-2022
- European Commission – Honey Market Presentation – Expert Group 21 April 2022
- FAO, Apimondia i in. - Good beekeeping practices for sustainable apiculture, 2021
- Xuan Luo, Yating Dong, Chen Gu, Xueli Zhang and Haile Ma, School of Food and Biological Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang, China - Processing Technologies for Bee Products: An Overview of Recent Developments and Perspectives
- Weis W. A., Ripari N., Lopes Conte F, da Silva Honorio M., Alves Sartori A., et al. São Paulo State University (UNESP), Institute of Biosciences, Department of Chemical and Biological Sciences, An overview about apitherapy and its clinical applications, Elsevier Phytomedicine Plus 2 (2022) 100239.





---

Sfinansowane ze środków UE.  
Wyrażone poglądy i opinie są jedynie  
opiniami autora lub autorów i  
niekoniecznie odzwierciedlają  
poglądy i opinie Unii Europejskiej lub  
Europejskiej Agencji Wykonawczej ds.  
Edukacji i Kultury (EACEA). Unia  
Europejska ani EACEA nie ponoszą za  
nie odpowiedzialności.

**MATERIAŁ JEST BEZPŁATNY**

[www.medibeeb.eu](http://www.medibeeb.eu)

ISBN 978-83-964850-2-1