

Innowacje w pszczelarstwie i prozdrowotne właściwości produktów pszczelich

Definicję miodu i produktów pszczelich zawiera art. 2 [rozporządzenia wykonawczego Komisji \(UE\) 2021/405](#).

Miód oznacza naturalnie słodką substancją produkowaną przez pszczoły z gatunku *Apis mellifera* z nektaru roślin lub wydzielin żywych części roślin, lub wydzielin owadów wysysających żywe części roślin, zbieranych przez pszczoły, przerabianych przez łączenie specyficznych substancji z pszczoł, składanych, odwodnionych, gromadzonych i pozostawionych w plastrach miodu do dojrzewania.

Produkty pszczele oznaczają miód, wosk pszczeli, mleczko pszczele, propolis lub pyłek i pierzga.



Naturalny miód pszczeli - skład i parametry jakościowe

Naturalny miód pszczeli jest jednym z najbardziej cenionych produktów pochodzenia naturalnego, który towarzyszy człowiekowi od tysięcy lat. Jego wyjątkowość wynika nie tylko z walorów smakowych, ale także z bogatego składu chemicznego oraz właściwości składników biologicznie aktywnych obecnych w miodzie. Miód powstaje w wyniku złożonego procesu przetwarzania nektaru kwiatowego lub spadzi przez pszczoły miodne (*Apis mellifera*). Zebraną substancję pszczoły wzbogacają enzymami, zagęszczają poprzez odparowanie wody w ulu, a następnie przechowują w komórkach plastra. Ostateczny produkt jest stabilny mikrobiologicznie i może być przechowywany przez długi czas bez utraty właściwości, pod warunkiem zachowania odpowiednich warunków.

Praca pszczół zbieraczek potrzebna do zgromadzenia 1 kg miodu

Kwiaty	Liczba oblatywanych kwiatów	Liczba lotów	Gramy nektaru o zawartości cukru w %
Lipa	225 600	160 000	4 000 20 %
Rzepak	736 800	80 000	2 000 40 %
Facelia	2 133 600	106 680	2 667 30 %



Podstawowym składnikiem miodu są **węglowodany**, które stanowią przeciętnie od 70 do 80% jego masy. Największy udział mają cukry proste – **fruktoza i glukoza**. Fruktaza nadaje miodom intensywną słodycz oraz odpowiada za jego higroskopijność, czyli zdolność do pochłaniania wilgoci z otoczenia. Glukoza natomiast sprzyja procesowi krystalizacji, który jest naturalnym zjawiskiem i nie świadczy o pogorszeniu jakości produktu. Oprócz cukrów prostych w miodzie występują także disacharydy (np. sacharoza, maltoza) oraz oligosacharydy, które mają znaczenie dietetyczne, m.in. jako składniki wspierające rozwój korzystnej mikroflory jelitowej.

Kolejnym istotnym składnikiem miodu jest **woda**, której zawartość wynosi zazwyczaj od 15 do 20%. Jej ilość ma kluczowe znaczenie dla trwałości produktu, ponieważ nadmierna wilgotność może prowadzić do fermentacji miodu, może być również wskaźnikiem zbyt wczesnego odwirowania miodu z plastrów przez pszczelarza. Dlatego właśnie zawartość wody należy do podstawowych parametrów jakościowych kontrolowanych w handlu i produkcji. Właściwie dojrzały miód, czyli taki, który został odpowiednio odparowany przez pszczoły, charakteryzuje się niską zawartością wody i wysoką stabilnością.

Mimo że białka stanowią niewielki procent składu miodu, pełnią istotną rolę ze względu na obecność enzymów. **Enzymy** te pochodzą z gruczołów ślinowych pszczół i biorą udział zarówno w procesie powstawania miodu, jak i decydują o jego właściwościach biologicznych. Do najważniejszych należą **inwertaza, diastaza oraz oksydaza glukozowa**. Inwertaza odpowiada za rozkład sacharozy do glukozy i fruktozy, natomiast diastaza świadczy o świeżości miodu i jest jednym z parametrów jego jakości. Oksydaza glukozowa bierze udział w tworzeniu nadtlenu wodoru (zwłaszcza w roztworach wodnych), który wykazuje działanie przeciwbakteryjne.

Miód zawiera również liczne związki bioaktywne, takie jak kwasy organiczne, polifenole, flawonoidy, witaminy i składniki mineralne. Kwas glukonowy, będący głównym kwasem organicznym w miodzie, odpowiada za jego lekko kwaśny odczyn (pH w zakresie 3,2–4,5), co dodatkowo ogranicza rozwój mikroorganizmów. Z kolei obecność związków fenolowych odpowiada za właściwości przeciwutleniające miodów, które mogą wspierać organizm w walce ze stresem oksydacyjnym. Zawartość witamin (zwłaszcza z grupy B) i mikroelementów (takich jak potas, magnez czy żelazo) jest stosunkowo niewielka, jednak wzbogaca jego wartość odżywczą.

Istotnym aspektem charakterystyki miodu są także jego właściwości sensoryczne, czyli barwa, smak, zapach i konsystencja. Barwa może się znacznie różnić – od bardzo jasnej, niemal bezbarwnej (np. miód akacjowy) do ciemnobrązowej (np. miód gryczany lub spadziowy). Smak i aromat zależą głównie od pochodzenia botanicznego i mogą być łagodne, kwiatowe lub intensywne i lekko gorzkawe. Konsystencja miodu zmienia się wraz z czasem – świeży miód jest najczęściej płynny **w postaci tzw. patoki**, natomiast z czasem ulega krystalizacji **powstaje tzw. krupiec**, co jest procesem całkowicie naturalnym i odwracalnym.



Dojrzały miód o odpowiedniej zawartości wody układa się w charakterystyczną wstążkę. Fot. J. Kasztelewicz



Miód skrzystalizowany tzw. krupiec. Fot. J. Kasztelewicz



Miody w stanie płynnym, od lewej: lipowy, wielokwiatowy, wrzosowy, gryczany, spadziowy. Fot. J. Kasztelewicz



Miody skrzystalizowane, od lewej: rzepakowy, wielokwiatowy, gryczane. Krystalizacja miodu świadczy o jego dobrej jakości. Fot. K. Prądyński

Ocena jakości miodu opiera się na analizie szeregu parametrów fizykochemicznych. Jednym z najważniejszych jest **zawartość wody**, która zgodnie z wymaganiami powinna wynosić **maksymalnie 20%** dla większości miodów. Kolejnym parametrem jest **zawartość sacharozy**, która nie powinna przekraczać określonych norm (**do 5%**), co pozwala wykryć ewentualne zafałszowania. Bardzo istotna jest również **liczba diastazowa (nie mniejsza niż 8)**, wskazująca na aktywność enzymatyczną miodu – jej spadek może świadczyć o przegrzaniu podczas dekrystalizacji lub długim przechowywaniu produktu w nieodpowiednich warunkach. Do miodu enzymy dostają się głównie ze śliną pszczół, a tylko niewielka ich ilość pochodzi z nektaru i pyłku. Nektar lub spadź wzbogacane są w enzymy już podczas lotu pszczół zbieraczek do ula. Podczas procesu dojrzewania miodu ilość enzymów w produkcie końcowym będzie większa im więcej razy będzie on przekładany do coraz to wyższych partii plastra. Enzymy są bardzo wrażliwe na działanie wysokiej temperatury. To właśnie z tego powodu nie można podgrzewać miodu powyżej 45°C, gdyż enzymy ulegają rozkładowi, a miód traci swoje właściwości prozdrowotne chociaż nadal jest słodki.

Ważnym wskaźnikiem jakości jest także **zawartość 5-hydroksymetylofurfuralu (HMF)**, który powstaje w wyniku rozkładu cukrów podczas ogrzewania lub długotrwałego przechowywania. Wysokie stężenie HMF świadczy o pogorszeniu jakości miodu, dlatego jego **maksymalna dopuszczalna zawartość** jest ściśle określona i wynosi **40 mg/kg miodu**. 5-hydroksymetylofurfural (HMF) jest to aktywny aldehyd powstający przez odłączenie z glukozy trzech cząsteczek wody; reakcja ta zachodzi w środowisku kwaśnym. Powstawanie tego związku chemicznego przyspiesza obecność kwasów organicznych (które są obecne w miodach) oraz wysoka temperatura. Zawartość HMF w miodach świeżych wynosi 6 – 20 mg w 1 kg miodu. Na wzrost zawartości HMF w miodach pszczelich mają wpływ: temperatura, czas i warunki jego przechowywania, rodzaj pożytków pszczelich (w miodzie gryczanym jest więcej), źle przeprowadzona dekrystalizacja (przegrzanie miodu) oraz warunki klimatyczne w jakich miód był zbierany.

Do innych parametrów należą kwasowość wolna oraz przewodność elektryczna, która pozwala odróżnić miody nektarowe od spadziowych. W roztworach wodnych miodów o stężeniu 20% przewodność elektryczna **wynosi: nie więcej niż 0,8 mS/cm w przypadku miodów nektarowych, nie mniej niż 0,8 mS/cm w przypadku miodów spadziowych i nektarowo-spadziowych.** Jest to parametr charakterystyczny naturalnych miodów pszczelich pozyskiwanych tylko z nektaru lub spadzi.



Jakość i autentyczność miodu podlegają ścisłym regulacjom prawnym. Na poziomie Unii Europejskiej podstawowym dokumentem jest Dyrektywa 2001/110/WE dotycząca miodu. Definiuje ona miód jako naturalną substancję słodką wytwarzaną przez pszczoły z nektaru roślin lub wydzielin żywych części roślin, bez możliwości dodawania jakichkolwiek obcych składników. Dyrektywa określa także dopuszczalne wartości parametrów jakościowych, takich jak zawartość wody, HMF czy enzymów, oraz zasady znakowania produktów. Bardzo istotnym zagadnieniem jest określenie odmiany naturalnych miodów pszczeli. Jest to możliwe na podstawie analizy pyłkowej, tzn. określeniu procentowej zawartości pyłku przewodniego, występującego w przeważającej ilości w stosunku do pozostałych pyłków.

Obecnie wynik analizy pyłkowej zależy od interpretacji osoby wykonującej badanie, gdyż zgodnie z obowiązującym rozporządzeniem udział pyłku przewodniego (głównego) w badanej próbce miodu musi być w przewadze. Opis metody w zakresie oznaczania udziału pyłku przewodniego w miodzie jest zawarty w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 14.01.2009 r. (Dz.U. Nr 17, poz. 94, pkt. VI), a minimalne procentowe udziały pyłku przewodniego w już nieobowiązującej Polskiej Normie (PN-88/A-77626 Miód pszczele).



miód z 50% udziałem pyłku rzepaku



miód z 35% udziałem pyłku lipy



miód z 45 % udziałem pyłku gryki



Uzupełnieniem przepisów unijnych są regulacje krajowe, w Polsce zawarte w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących miodu. Przepisy te precyzują wymagania jakościowe oraz sposoby oznakowania miodu, w tym obowiązek podawania kraju pochodzenia oraz rodzaju i odmiany miodu. Szczególnie ważnym elementem legislacji jest zakaz

zafalszowywania miodu poprzez dodatek syropów cukrowych czy innych substancji słodzących, a także zakaz nadmiernej obróbki cieplnej, która mogłaby prowadzić do degradacji cennych składników.

<https://www.gov.pl/web/ijhars/metody-analityczne-stosowane-w-badaniach-jakosci-handlowej-miodow>
<https://www.gov.pl/web/wijhars-wroclaw/znakowanie-miodu-praktyczny-przewodnik-dla-pszczelarzy-i-konsumentow>

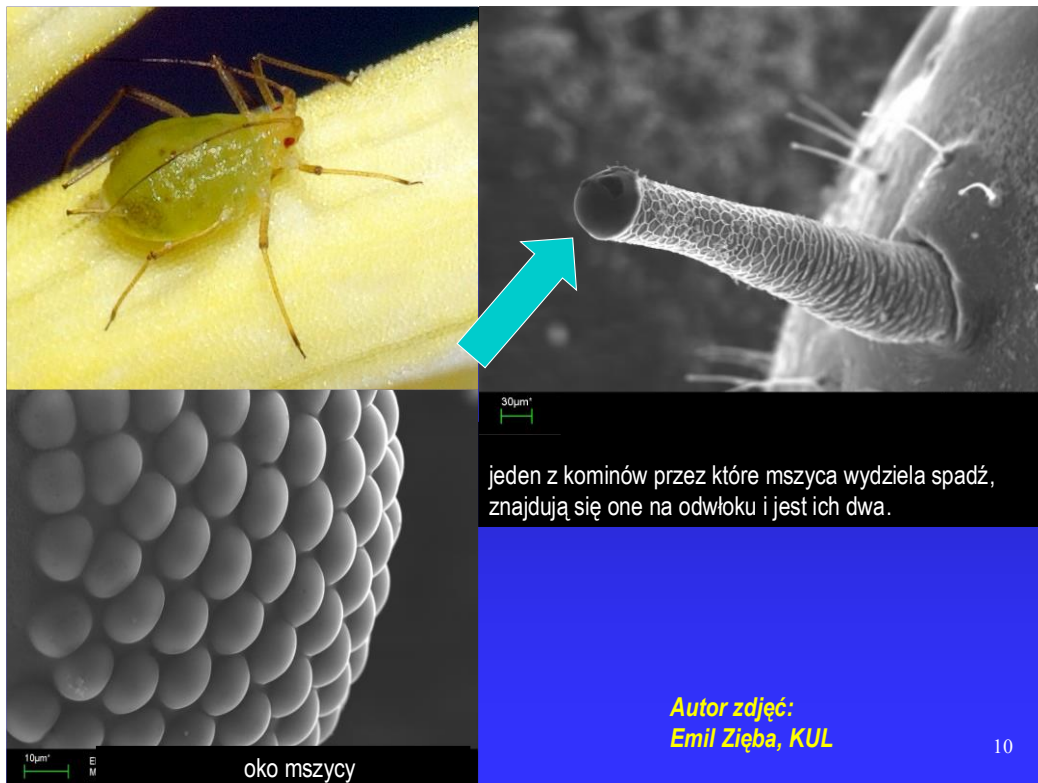
Miody dzieli się przede wszystkim na trzy typy:

- **Nektarowe (kwiatowe):** powstające z nektaru kwiatów.
- **Spadziowe:** pożytek pozyskiwany jest przez pszczoły ze słodkiej wydzieliny mszyc i czerwców (spadź).
- **Nektarowo-spadziowe:** będące mieszanką obu powyższych.

Wśród tych typów wyróżnia się dziesiątki popularnych odmian. Do najważniejszych i najpopularniejszych należą:



Krople spadzi iglastej, wydzielanej przez żerujące mszyce



1. Odmiany miodów nektarowych (kwiatowych)

- **Wielokwiatowy:** zawiera nektar z wielu różnych roślin, dzięki czemu jest bardzo zróżnicowany w smaku i kolorze.
- **Rzepakowy:** bardzo jasny (prawie biały), szybko krystalizuje. Słodki i łagodny, często polecany na dolegliwości układu krążenia i wątroby.
- **Akacjowy:** niezwykle jasny, płynny i bardzo słodki. Ceniony przy problemach z układem pokarmowym i wrzodach.
- **Lipowy:** ma charakterystyczny, lekko ostry smak i zapach lipy. Idealny w walce z przeziębieniami i grypą.
- **Gryczany:** o ciemnej barwie, wyrazistym, "piekącym" smaku i aromacie. Zawiera mnóstwo żelaza, wspiera leczenie anemii.
- **Wrzosowy:** charakterystyczny galaretowaty miód w kolorze bursztynowo-czerwonym o aromatycznym, lekko gorzkawym smaku. Doskonały na nerki i drogi moczowe.
- **Nawłociowy:** złocisty miód o cytrusowym aromacie i słodko-kwaśnym smaku. Ma silne działanie antybakteryjne.
- **Mniszkowy:** ma żółty kolor i kremową konsystencję. Polecany przy schorzeniach reumatycznych i chorobach żołądka.
- **Faceliowy:** jasny miód o delikatnym, lekko kwiatowym smaku. Dobrze wpływa na układ oddechowy i odporność.
- **Malinowy:** jasny, o owocowym zapachu, świetny w stanach gorączkowych.
- **Bławatkowy, różany, fasolowy i wiele, wiele innych.**

2. Odmiany miodów spadziowych

- **Spadziowy ze spadzi igłowej:** ma ciemną barwę (od ciemnego bursztynu po zieleń) i żywiczny aromat. Bardzo bogaty w minerały, działa przeciwzapalnie.
- **Spadziowy ze spadzi liściastej:** nieco jaśniejszy, o łagodniejszym smaku niż iglasty. Polecany na anemię i dolegliwości dróg oddechowych.

3. Inne popularne odmiany (często importowane lub egzotyczne)

- **Manuka:** pochodzący z Nowej Zelandii miód o unikalnych, silnych właściwościach antybakteryjnych i przeciwzapalnych (dzięki wysokiej zawartości methylglyoxalu).
- **Eukaliptusowy:** ma ziołowy posmak i łagodzi kaszel.
- **Koniczynowy:** delikatny, jasny i kremowy.
- **Pomarańczowy**
- **Słonecznikowy**
- **Lawendowy**
- i in.

Zalety miodu

- *Produkt spożywczy (nieprzetworzony) wysokoenergetyczny,*
- *Działanie antybakteryjne (nawet w odniesieniu do Helicobacter pylori),*
- *Źródło flawonoidów i olejków eterycznych,*
- *Źródło mikro- i makroelementów łatwo przyswajalnych,*
- *Glukoza i fruktoza są wchłaniane bezpośrednio po spożyciu (działanie odtruwające).*

31

Znaczenie jakości miodu jest wielowymiarowe. Z punktu widzenia konsumenta wysoka jakość oznacza bezpieczeństwo i korzyści zdrowotne. Dla producentów i pszczelarzy jakość stanowi podstawę konkurencyjności na rynku. Z kolei w kontekście środowiskowym miód może pełnić funkcję bioindykatora, ponieważ jego skład odzwierciedla stan środowiska naturalnego, w którym funkcjonują pszczoły.

Podsumowując, naturalny miód pszczelego jest produktem o wyjątkowych właściwościach biologicznych i odżywczych, którego jakość zależy od wielu czynników – od warunków środowiskowych, przez proces produkcji, aż po sposób przechowywania. Ścisłe regulacje prawne zapewniają jego autentyczność i bezpieczeństwo, chroniąc jednocześnie konsumentów przed zafałszowaniami. Współcześnie miód pozostaje nie tylko cennym elementem diety, ale także symbolem naturalności i wysokiej wartości produktów pochodzenia pszczelego.

Procesy technologiczne wykorzystywane przy pozyskiwaniu miodu

Procesy technologiczne związane z pozyskiwaniem, konfekcjonowaniem oraz przechowywaniem naturalnego miodu pszczelego mają charakter stosunkowo prosty, jednak wymagają dużej staranności i znajomości specyfiki tego surowca. Miód jest bowiem produktem biologicznie aktywnym, wrażliwym na działanie temperatury, wilgoci oraz światła, dlatego każda ingerencja technologiczna powinna być ograniczona do niezbędnego minimum. Celem wszystkich działań technologicznych jest zachowanie

naturalnego składu i wysokiej jakości produktu, zgodnie z wymaganiami prawnymi i oczekiwaniami konsumentów.

Proces technologiczny rozpoczyna się już w ulu, gdzie pszczoły przetwarzają zebrany nektar lub spadź. Surowiec ten ulega enzymatycznej transformacji dzięki substancjom wydzielanym przez pszczoły, a następnie jest stopniowo odwadniany poprzez intensywne wachlowanie skrzydłami. W wyniku tego procesu dochodzi do odparowania wody i zagęszczenia roztworu cukrów, a tym samym do uzyskania stabilnego produktu o odpowiedniej zawartości wody. Gdy miód osiągnie właściwe parametry, pszczoły zamykają komórki plastra cienką warstwą wosku, co stanowi naturalny sygnał jego dojrzałości i gotowości do zbioru.

Pozyskiwanie miodu przez pszczelarza odbywa się w trakcie tzw. miodobrania. Polega ono na wyjmowaniu z ula ramek zawierających zasklepione plastry. Przed transportem do pracowni pasiecznej konieczne jest usunięcie pszczoł z powierzchni plastrów, co odbywa się najczęściej metodami mechanicznymi lub przy użyciu podkurzacza. Kolejnym etapem jest odsklepianie plastrów, czyli usunięcie woskowej warstwy zamykającej komórki. Czynność ta wykonywana jest ręcznie lub za pomocą specjalnych noży i urządzeń, a jej celem jest umożliwienie wypływu miodu podczas dalszej obróbki.

Następnie przeprowadza się proces wirowania miodu, będący podstawową operacją technologiczną. Plastry umieszcza się w miodarce, czyli urządzeniu działającym na zasadzie siły odśrodkowej. Podczas wirowania miód zostaje oddzielony od struktury plastra, nie powodując jego uszkodzenia, co pozwala na ponowne wykorzystanie wosku przez pszczoły. Uzyskany w ten sposób miód nie jest jeszcze produktem gotowym do spożycia, ponieważ zawiera drobne zanieczyszczenia, takie jak fragmenty wosku, pyłek czy drobiny organiczne.

W celu oczyszczenia miodu stosuje się proces filtracji oraz klarowania. Filtracja polega na mechanicznym oddzieleniu większych cząstek poprzez sita lub filtry, natomiast klarowanie odbywa się w odstojnikach, gdzie miód pozostaje przez pewien czas w spoczynku. Dzięki temu lżejsze zanieczyszczenia unoszą się na powierzchnię, a cięższe opadają na dno, co umożliwia ich oddzielenie. Proces ten zachodzi w sposób naturalny, bez potrzeby stosowania środków chemicznych.

Kolejnym etapem jest konfekcjonowanie miodu, czyli przygotowanie go do sprzedaży i dystrybucji. W przypadku produkcji przemysłowej miód bywa poddawany procesowi standaryzacji, polegającemu na mieszaniu różnych partii w celu uzyskania jednolitych cech fizykochemicznych i sensorycznych. Należy jednak podkreślić, że przepisy zabraniają jakiegokolwiek ingerencji w skład miodu poprzez dodawanie substancji obcych, dlatego proces ten ogranicza się wyłącznie do ujednolicenia naturalnych właściwości produktu.

W praktyce rynkowej często stosuje się również dekrystalizację, czyli upłynnianie miodu, który uległ naturalnemu procesowi krystalizacji. Zabieg ten polega na delikatnym ogrzewaniu do temperatury nieprzekraczającej 45°C. Jest to bardzo istotne, ponieważ zbyt wysoka temperatura prowadzi do degradacji enzymów oraz wzrostu zawartości 5-hydroksymetylofurfuralu (HMF), co pogarsza jakość miodu i może skutkować niezgodnością z normami prawnymi. W przypadku niektórych produktów stosuje się także kontrolowaną krystalizację, prowadzącą do uzyskania miodu kremowanego o jednolitej, drobnoziarnistej strukturze.

Po odpowiednim przygotowaniu miód jest rozlewany do opakowań. Najczęściej wykorzystuje się słoiki szklane lub pojemniki z tworzyw dopuszczonych do kontaktu z żywnością. Proces ten musi odbywać się w warunkach higienicznych, gwarantujących brak zanieczyszczeń i bezpieczeństwo mikrobiologiczne produktu. Ostatnim etapem konfekcjonowania jest etykietowanie, które zgodnie z przepisami powinno zawierać nazwę produktu, jego pochodzenie, datę minimalnej trwałości oraz dane producenta. Informacje te mają kluczowe znaczenie dla konsumenta i zapewniają przejrzystość rynku.

Bardzo istotnym elementem technologii miodu jest jego przechowywanie. Ze względu na właściwości higroskopijne miód łatwo pochłania wilgoć z otoczenia, dlatego powinien być przechowywany w szczelnie zamkniętych opakowaniach. Nadmierna wilgotność może prowadzić do fermentacji, co jest jednym z głównych zagrożeń dla jakości produktu. Równie ważna jest temperatura przechowywania, która powinna mieścić się w zakresie od około 10 do 20°C. Wyższe temperatury przyspieszają procesy

chemiczne, prowadząc do degradacji substancji biologicznie aktywnych oraz pogorszenia smaku i aromatu.

Miód powinien być także chroniony przed działaniem światła, które przyspiesza procesy utleniania oraz może powodować degradację niektórych składników. Dlatego zaleca się przechowywanie go w ciemnych pomieszczeniach lub opakowaniach ograniczających dostęp światła. Istotnym czynnikiem jest również ochrona przed obcymi zapachami, ponieważ miód łatwo je absorbuje, co może niekorzystnie wpływać na jego cechy sensoryczne.

Naturalnym zjawiskiem zachodzącym podczas przechowywania miodu jest jego krystalizacja. Proces ten zależy głównie od stosunku glukozy do fruktozy oraz obecności zarodków krystalizacji. Nie stanowi on wady produktu, lecz świadczy o jego autentyczności. W razie potrzeby krystalizację można odwrócić poprzez delikatne ogrzewanie, jednak należy to robić z zachowaniem zasad chroniących jakość miodu.

Podsumowując, procesy technologiczne stosowane w produkcji miodu pszczelego mają na celu przede wszystkim zachowanie jego naturalnych właściwości. Obejmują one minimalną obróbkę surowca, bez stosowania intensywnych metod technologicznych charakterystycznych dla innych produktów spożywczych. Każdy etap – od pozyskiwania, przez konfekcjonowanie, aż po przechowywanie – wymaga zachowania odpowiednich warunków i zgodności z przepisami prawa. Dzięki temu miód pozostaje produktem o wysokiej wartości biologicznej, odżywczej i sensorycznej, cenionym zarówno przez konsumentów, jak i specjalistów zajmujących się jakością żywności.

Co jeszcze produkują pszczoły

Pszczoły miodne, oprócz najbardziej znanego produktu, jakim jest miód, wytwarzają szereg innych cennych substancji, które od wieków wykorzystywane są przez człowieka w żywieniu, medycynie, kosmetologii oraz przemyśle. Produkty te, określane zbiorczo mianem produktów pszczelich, charakteryzują się wysoką wartością biologiczną i unikalnym składem, wynikającym z ich naturalnego pochodzenia i specyfiki funkcjonowania rodziny pszczelej.

Jednym z najważniejszych produktów pszczelich jest **wosk pszczeli**, który powstaje w gruczołach woskowych młodych robotnic. Wosk jest materiałem budulcowym plastrów, w których przechowywany jest miód oraz wychowywane larwy. Ma postać miękkiej, plastycznej substancji o charakterystycznym zapachu i barwie od jasnożółtej do brunatnej. Wosk pszczeli znajduje szerokie zastosowanie w przemyśle kosmetycznym (np. w produkcji kremów, pomadek), farmaceutycznym oraz w wytwarzaniu świec czy preparatów ochronnych do drewna.



Kolejnym niezwykle cennym produktem jest **propolis (kit pszczeli)**. Jest to substancja żywiczna zbierana przez pszczoły z pąków drzew i modyfikowana ich wydzielinami. Pszczoły wykorzystują propolis do uszczelniania ula oraz zabezpieczania go przed mikroorganizmami, co wynika z silnych właściwości

antybakteryjnych, przeciwwirusowych i przeciwgrzybiczych tego produktu. W medycynie naturalnej propolis stosowany jest m.in. do wspomagania leczenia infekcji, ran oraz stanów zapalnych.

Co jeszcze produkują pszczoły?

Propolis (kit pszczeli)

- posiada właściwości bakteriostatyczne, bakteriobójcze, regenerujące;
- polecany w stanach zapalnych, schorzeniach górnych dróg oddechowych i przewodu pokarmowego;
- działa podobnie jak antybiotyki.



Istotnym produktem pszczelim jest także **pyłek kwiatowy**, który stanowi podstawowe źródło białka dla pszczół. Zbierany przez robotnice z kwiatów, formowany jest w charakterystyczne grudki i transportowany do ula. Pyłek zawiera liczne składniki odżywcze, w tym aminokwasy, witaminy, enzymy i mikroelementy. Ze względu na swoje właściwości odżywcze i wzmacniające organizm wykorzystywany jest jako suplement diety wspierający odporność i regenerację organizmu.

Pyłek kwiatowy

- bogate źródło białka roślinnego, aminokwasów, witamin i soli mineralnych;
- polecany przy osłabieniach, wzmożonym wysiłku umysłowym i fizycznym, anemii, schorzeniu prostaty i w rekonwalescencji;
- najlepiej spożywać w mieszaninie z miodem (1cz. pyłku zmieszanego w 5 cz. miodu; 2 razy dziennie po 2 łyżeczki, dzieci połowę tej ilości).



54

Z pyłku pszczoły wytwarzają kolejny produkt – **pierzgę pszczelą**, nazywaną często „chlebem pszczelim”. Powstaje ona w wyniku fermentacji pyłku z udziałem enzymów i mikroorganizmów w warunkach beztlenowych w komórkach plastra. Proces fermentacji zwiększa przyswajalność składników odżywczych, dzięki czemu pierzga jest jeszcze bardziej wartościowa od pyłku. Charakteryzuje się dużą zawartością białka, witamin i kwasów organicznych i znajduje zastosowanie jako naturalny środek wzmacniający.

Co jeszcze produkują pszczoły?

- **pierzgę (pyłek kwiatowy zakonserwowany w plastrach przez pszczoły),**
- **mleczko (służy do karmienia larw pszczół robotnic i trutni przez 3 pierwsze dni ich życia, a królowa pszczół - całe życie - żyje 40 razy dłużej niż reszta mieszkańców ula);**
- **jad pszczeli - apitoksyna**



Kolejnym produktem jest **mleczko pszczele**, czyli wydzielina gruczołów gardzielowych młodych pszczół robotnic. Służy ono jako pokarm dla larw oraz królowej pszczół (matki), która żywi się nim przez całe życie. Mleczko pszczele charakteryzuje się wyjątkowo bogatym składem, zawiera białka, lipidy, witaminy (zwłaszcza z grupy B) oraz specyficzne substancje biologicznie aktywne. Ze względu na swoje właściwości regenerujące i pobudzające metabolizm wykorzystywane jest w suplementach diety oraz kosmetykach.

Do cennych produktów pszczelich zalicza się również **jad pszczeli**, który jest produkowany przez gruczoły jadowe pszczół robotnic. Choć znany głównie jako przyczyna bolesnych użądleń, jad pszczeli znajduje zastosowanie w apiterapii, czyli leczeniu z wykorzystaniem produktów pszczelich. W małych, kontrolowanych dawkach stosowany jest m.in. w terapii chorób reumatycznych czy neurologicznych, ze względu na działanie przeciwzapalne i pobudzające krążenie.

Produkty pszczele stanowią ważny element gospodarki pasiecznej i znacząco zwiększają jej wartość ekonomiczną. Ich różnorodność oraz unikalne właściwości biologiczne sprawiają, że znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach życia. Współczesne pszczelarstwo coraz częściej koncentruje się nie tylko na produkcji miodu, ale również na pozyskiwaniu i przetwarzaniu innych produktów pszczelich, co pozwala na pełniejsze wykorzystanie potencjału rodziny pszczelej.

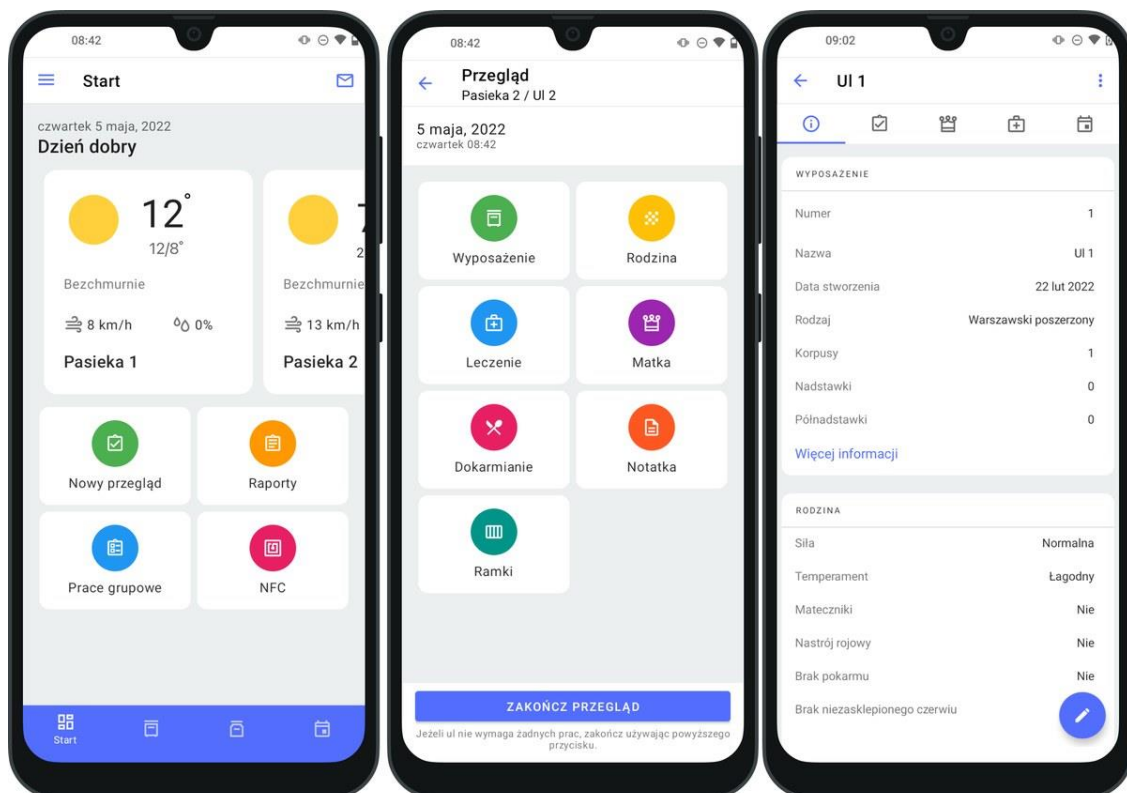
Podsumowując, pszczoły produkują wiele cennych substancji poza miodem, takich jak wosk, propolis, pyłek, pierzga, mleczko pszczele czy jad pszczeli. Każdy z tych produktów charakteryzuje się odmiennym składem i właściwościami, co decyduje o jego zastosowaniu. Wspólnie tworzą one grupę naturalnych surowców o dużym znaczeniu biologicznym, gospodarczym i zdrowotnym.

Innowacje stosowane w gospodarce pasiecznej

Współczesne pszczelarstwo coraz wyraźniej odchodzi od tradycyjnych metod opartych wyłącznie na bezpośredniej obserwacji rodzin pszczelich, zmierzając w kierunku rozwiązań wykorzystujących zaawansowane technologie cyfrowe. Dynamiczny rozwój narzędzi opartych na Internecie Rzeczy (IoT), automatyzacji oraz analizie danych sprawia, że pasieki stają się coraz bardziej zautomatyzowane i „inteligentne”. Transformacja ta wynika zarówno z potrzeby zwiększenia efektywności produkcji, jak i konieczności przeciwdziałania zagrożeniom, takim jak choroby pszczoł, zmiany klimatyczne czy spadek liczebności populacji zapylaczy.

Jednym z najważniejszych kierunków rozwoju są inteligentne ule, które wyposażone są w zestawy sensorów monitorujących podstawowe parametry środowiska wewnątrz ula. Czujniki temperatury i wilgotności pozwalają kontrolować warunki panujące w gnieździe pszczelim, które mają kluczowe znaczenie dla rozwoju czerwiu i funkcjonowania całej rodziny. Nawet niewielkie odchylenia od optymalnych wartości mogą świadczyć o problemach zdrowotnych lub stresie środowiskowym. Dodatkowo stosowane są wagi elektroniczne, umożliwiające ciągły pomiar masy ula. Na tej podstawie można wnioskować o intensywności zbioru pożytków, przyroście miodu oraz ewentualnych stratach spowodowanych np. rabunkami lub opuszczeniem ula przez pszczoły.





Coraz większe znaczenie mają także systemy analizy dźwięku, które rejestrują charakterystyczne odgłosy wydawane przez pszczoły. Analiza częstotliwości i wzorców dźwiękowych pozwala wykrywać stany nieprawidłowe, takie jak brak matki, przygotowanie do rójki czy rozwój chorób. Przykładowo zmiany w zachowaniu akustycznym mogą wskazywać na obecność pasożyta *Varroa destructor*, odpowiedzialnego za warrozę – jedną z najgroźniejszych chorób pszczoł. Podobnie możliwe jest wczesne rozpoznanie objawów zgnilca amerykańskiego, co ma ogromne znaczenie dla ograniczenia strat w pasiece.



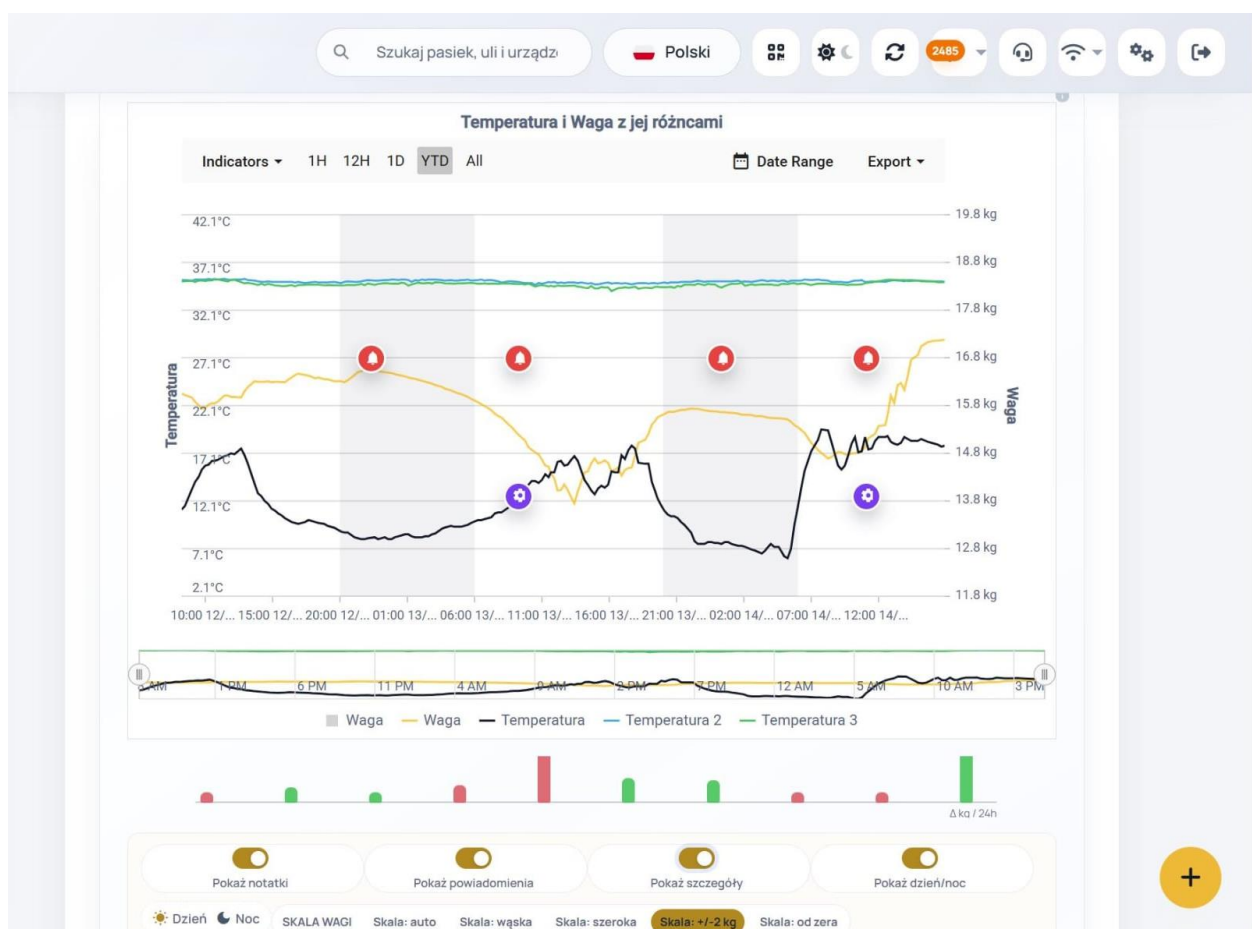
Królowa BeeHUB

Główny węzeł telemetryczny LTE/SIM; Waga, temperatura, wilgotność, dźwięk i GPS; Alerty dotyczące kradzieży, spadków wagi i anomalii



Wszystkie te dane zbierane przez czujniki są przesyłane w czasie rzeczywistym do systemów informatycznych, najczęściej za pośrednictwem technologii IoT. Pszczelarz ma do nich dostęp poprzez aplikacje mobilne lub platformy internetowe, które prezentują wyniki w formie wykresów i powiadomień. Dzięki temu możliwe jest szybkie reagowanie na niekorzystne zmiany bez konieczności ciągłych wizyt w pasiece. Takie rozwiązania są szczególnie przydatne w przypadku pasiek wędrownych oraz dużych gospodarstw pszczelarskich, gdzie ręczna kontrola wszystkich uli byłaby czasochłonna i nieefektywna.

Wśród innowacyjnych rozwiązań technologicznych wykorzystywanych we współczesnym pszczelarstwie można wskazać także systemy automatycznego zarządzania pasieką. Obejmują one oprogramowanie wspomagające planowanie prac pasiecznych, ewidencję rodzin pszczelich, monitorowanie produkcji miodu oraz kontrolę leczenia przeciw chorobom. Przykładem są aplikacje integrujące dane z wielu uli i umożliwiające analizę trendów w skali całej pasieki.



Kolejnym interesującym rozwiązaniem są zautomatyzowane ule wyposażone w systemy regulacji wentylacji i temperatury. Takie ule mogą samodzielnie dostosowywać warunki mikroklimatyczne do aktualnych potrzeb rodziny pszczelej, co jest szczególnie istotne w okresach skrajnych temperatur. W niektórych przypadkach stosuje się również systemy dozowania pokarmu lub leków, co pozwala na precyzyjne i kontrolowane wsparcie pszczół bez konieczności ingerencji człowieka.

Na uwagę zasługują także technologie związane z lokalizacją i bezpieczeństwem pasiek. Ule mogą być wyposażone w moduły GPS oraz systemy antykradzieżowe, które informują właściciela o nieautoryzowanym przemieszczeniu. Jest to szczególnie ważne w kontekście rosnącej liczby kradzieży sprzętu pszczelarskiego.

Innym przykładem innowacji są wykorzystanie dronów i obrazowania satelitarnego do analizy dostępności pożytków. Dzięki temu pszczelarze mogą lepiej planować lokalizację pasiek wędrownych oraz przewidywać okresy intensywnego nektarowania roślin. Wspomaga to optymalizację produkcji miodu i poprawę kondycji rodzin pszczelich.

Wprowadzenie nowoczesnych technologii do pszczelarstwa ma również wymiar ekologiczny i naukowy. Zbierane dane mogą być wykorzystywane do badań nad kondycją pszczół, wpływem czynników środowiskowych oraz zmian klimatycznych. W szerszej perspektywie inteligentne pasieki mogą pełnić funkcję systemów monitorowania środowiska, dostarczając informacji o jakości powietrza, obecności pestycydów czy zmianach w bioróżnorodności.

Podsumowując, rozwój technologii w pszczelarstwie prowadzi do powstania nowoczesnych, zautomatyzowanych systemów zarządzania pasieką, które znacząco wspierają pracę pszczelarza. Inteligentne ule, systemy IoT, analiza danych i innowacyjne narzędzia diagnostyczne pozwalają nie tylko zwiększyć efektywność produkcji, ale także poprawić dobrostan pszczół i ograniczyć

ryzyko strat. Transformacja ta stanowi ważny krok w kierunku zrównoważonego i precyzyjnego pszczelarstwa przyszłości.