Europejski Fundusz Rolny
na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich

Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich

Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013

„Europejski Fundusz Rolny na Rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie"
Publikacja opracowana przez Stowarzyszenie EkosystEM-Dziedzictwo Natury.
Publikacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach
Pomocy Technicznej Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013
Instytucja zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

## ZRÓWNOWAŻONE ROLNICTWO I ZDROWE ŚRODOWISKO

# Dobre praktyki i rola pożytecznych mikroorganizmów w hodowli pszczół z zastosowaniem innowacyjnych, naturalnych technologii

Warszawa 2014

ZRÓWNOWAŻONE ROLNICTWO I ZDROWE ŚRODOWISKO

# Dobre praktyki i rola pożytecznych mikroorganizmów w hodowli pszczół z zastosowaniem innowacyjnych, naturalnych technologii

Europejski Fundusz Rolny
na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich

Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich

Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013

„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie."
Projekt opracowany przez Stowarzyszenie EkosystEM-Dziedzictwo Natury
Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Pomocy Technicznej
Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013
Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013 -Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

**Redakcja:**
Wiktoria Długosz
Bogusław Hezler

**Adres do korespondencji:**
ul. Krakowskie Przedmieście 66 lok. 4
00-322 Warszawa
www.dziedzictwonatury.pl
biuro@dziedzictwonatury.pl

**ISBN: 978-83-939158-5-9**

**Fotografie:**
nr 4, 9, 10, 11, 12 - Przemysław Grobelny
nr 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 13 - Emil Maciąg

**Korekta i skład:**
Marek Gacka

**Projekt okładki:**
Dominik Gacka

Publikacja bezpłatna opracowana w związku z projektem „Zrównoważone rolnictwo i zdrowe środowisko" realizowanym w ramach Planu działania Sekretariatu Centralnego Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich na lata 2014-2015.

Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich

Odwiedź portal KSOW - **www.ksow.pl**
**Zostań Partnerem Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich**

© Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
© Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa FAPA

Przemysław Grobelny
mgr Ewa Kierach
mgr Emil Maciąg

ZRÓWNOWAŻONE ROLNICTWO I ZDROWE ŚRODOWISKO

# Dobre praktyki i rola pożytecznych mikroorganizmów w hodowli pszczół z zastosowaniem innowacyjnych, naturalnych technologii

Warszawa 2014

# Spis treści

**Wstęp** ..... **9**
**1. Rynek pszczół** ..... **11**
1.1 Pasieki w Polsce ..... 11
1.2 Wyroby pszczelarskie ..... 12
1.3 Zapotrzebowanie na odkłady ..... 20
**2. Cykl rozwojowy rodzin pszczelich** ..... **21**
**3. Opieka nad pasieką** ..... **25**
**4. Pasieka towarowa** ..... **27**
4.1 Wielkość pasieki ..... 28
4.2 Pogłowie pszczół ..... 29
4.3 Zdrowotność rodziny pszczelej ..... 29
**5. Wyposażenie pasieki** ..... **29**
**6. Hodowla i unasiennianie matek** ..... **35**
**7. Produkcja odkładów** ..... **38**
**8. Choroby pszczół** ..... **43**
**9. Profilaktyka w pasiece** ..... **53**
**10. Przykłady dobrych praktyk w hodowli pszczół** ..... **55**
10.1 Opis dobrej praktyki w pasiece Emila Maciąga. ..... 55
10.2 Opis dobrej praktyki w pasiece Przemysława Grobelnego ..... 59
**11. Integrowana Produkcja Roślin i jej wpływ na gospodarkę pasieczną** ..... **61**
11.1 Biologizacja rolnictwa. Zmiany w podejściu do zasad odżywiania roślin. ..... 62
**12. Podsumowanie** ..... **67**
**Słownik definicji** ..... **67**
Podstawowe pojęcia z zakresu mikrobiologii oraz krótka charakterystyka najważniejszych gatunków mikroorganizmów znajdujących się w kompozycjach pożytecznych mikroorganizmów ... 71

Rozwój rolnictwa w ostatnich dziesięcioleciach w przeważającej mierze opiera się na jego technicyzacji i wdrażaniu intensywnych metod uprawy i hodowli. Przy tym kierunku intensyfikacji produkcji rolnej istnieje konieczność stosowania syntetycznych nawozów i chemicznych środków, które niosą ze sobą zagrożenia zarówno środowiskowe, społeczne jak i gospodarcze, składają się na nie między innymi:

1. koncentracja przemysłowej produkcji roślinnej i zwierzęcej;
2. chemizacja rolnictwa, która w nadmiarze prowadzi do degradacji gleby i skażenia wód;
3. niedocenianie przydatności biologicznych czynników w uprawie gleby, roślin i hodowli zwierząt;
4. ograniczony dostęp do bezpiecznej żywności;
5. spadek opłacalności prowadzenia działalności rolniczej, a tym samym wzrost bezrobocia na wsi.

Tak powszechne stosowanie pestycydów w rolnictwie niesie ze sobą poważne zagrożenia. I choć jeden dolar zainwestowany w pestycydy na powierzchnię 1 ha przynosi farmerowi amerykańskiemu 4 dolary zysku, to jednocześnie generuje aż 42 dolary tzw. kosztów ubocznych (m.in. są to koszty leczenia raka i innych chorób powstałych wskutek stosowania pestycydów, powstawania odporności na pestycydy, czy koszty oczyszczania wody itd.)[1]. W 2005 r. prof. David Pimentel, amerykański biolog i ekolog, podaje, że na ponad 26 milionów zatruć pestycydami na świecie, przypada około 220 tysięcy przypadków śmiertelnych i około 750 tysięcy przewlekle chorych[2]. Tak więc współczesny model rolnictwa wymaga pilnych zmian by możliwie jak najszybciej i najskuteczniej niwelować środowiskowe, gospodarcze i społeczne skutki światowej polityki rolnej.

W 2010 roku Komisja Europejska opracowała *Strategię na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu Europa 2020*.

[1] Koleva N.G., Shneider U.A. 2009. *The impact of climate change on the external cost of pesticide applications in US agriculture*. International Journal of Agricultural Sustainability, Vol. 7, issue 3, 2009.

[2] Pimentel et al., 2005. *Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. Environment, Development and Sustainability*, 7: 229-252.

Podstawa tej Strategii to idea społecznej gospodarki rynkowej, w której priorytetami są:

- rozwój inteligentny: to jest rozwój gospodarki opartej na wiedzy i innowacji;
- rozwój zrównoważony: wspieranie gospodarki efektywniej korzystającej z zasobów przyrody, bardziej przyjaznej środowisku i bardziej konkurencyjnej;
- rozwój sprzyjający włączeniu społecznemu: wspieranie gospodarki o wysokim poziomie zatrudnienia, zapewniającej spójność społeczną i terytorialną.

W 2012 roku Komisja opracowała dokument pn.: Innowacje w służbie zrównoważonego wzrostu: biogospodarka dla Europy. Określa on nie tylko czym jest biogospodarka, jej potencjał, ale również cele jakie powinny być realizowane na rzecz Wspólnoty Europejskiej. „Celem strategii dotyczącej biogospodarki i jej planu działań jest stworzenie podstaw dla bardziej innowacyjnego, zasobooszczędnego i konkurencyjnego społeczeństwa, w którym zapewnienie bezpieczeństwa żywnościowego nie wchodzi w konflikt z zasadami zrównoważonego wykorzystania zasobów odnawialnych dla celów przemysłowych, przy jednoczesnym zapewnieniu ochrony środowiska”[3]. Unijne dokumenty i strategie nie pozostają bez wpływu na strategię rozwoju gospodarczego w Polsce. Warto podkreślić, że od kilku lat jej stałym elementem jest pobudzanie działań na rzecz zrównoważonego rozwoju, w tym zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich. By efektywniej wdrażać priorytety Strategii Europa 2020, Ministerstwo Gospodarki określiło Krajową Inteligentną Specjalizację. Jednym z jej pięciu podstawowych działów tematycznych jest Biogospodarka rolno-spożywcza, leśno-drzewna i środowiskowa. Z kolei Ministerstwo Rolnictwa w Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa na lata 2012-2020 wprost określa rolę ochrony środowiska w koncepcji rozwoju obszarów wiejskich: „Kierunek rozwoju obszarów wiejskich ma kluczowe znaczenie dla zachowania i ochrony środowiska naturalnego kraju. Ciągłe zmiany środowiska naturalnego (w szczególności zmiany klimatu i ich skutki) są nadal aktualnym wyzwaniem dla rozwoju społecznego i gospodarczego wsi. Leśnictwo, rolnictwo i rybactwo są głównymi rodzajami działalności, które realizują cele związane z ochroną zasobów naturalnych. Jednocześnie są działalnością, w przypadku której bardzo istotne jest uwzględnianie zasad ochrony śro-

[3] *Innowacje w służbie zrównoważonego wzrostu: biogospodarka dla Europy, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów*, Bruksela, 03.02.2012, s. 2.

dowiska. Działaniom chroniącym zasoby naturalne powinny towarzyszyć zmiany w mentalności społeczeństwa, sposobie funkcjonowania gospodarstw domowych oraz podniesienie środowiskowej odpowiedzialności producentów rolnych i przedsiębiorstw"[4].

Takie cele i zadania ma przed sobą biologizacja, tj. „stosowanie praw biologicznych rządzących procesami zachodzącymi w organizmach żywych do innych dziedzin"[5]. W przypadku biologizacji rolnictwa oznacza ona „operowanie w rolnictwie głównie biologicznymi czynnikami plonotwórczymi (komposty, obornik, biopreparaty, racjonalne płodozmiany, fitomelioracje, wysokoplenne odmiany odporne na agrofagi, retencja azotu biologicznego z roślin motylkowatych) w celu wyprodukowania zdrowszej żywności i ochrony środowiska"[6]. Jedną z metod stosowanych w biologizacji rolnictwa jest probiotechnologia[7]. Probiotechnologia jest naturalną technologią opartą na kompozycjach pożytecznych mikroorganizmów, która w praktyce nawiązuje do metod wykorzystywanych przez rolników i przetwórców od wielu setek lat m.in. w wytwarzaniu piwa, wina, sera, kiszonych ogórków i kapusty, chleba na zakwasie, kwaśnego mleka, barszczu czerwonego na zakwasie czy fermentowanych na zimno wędlin. Wśród zabiegów agrotechnicznych takich jak orka, płodozmian i wzbogacanie gleby w masę organiczną, aplikacja do gleby pożytecznych mikroorganizmów najszybciej poprawia jakość gleb[8].

Nie można też zapominać o innych naturalnych metodach stosowanych w uprawie gleby przez wiele lat jak stosowanie dobrze przefermentowanej gnojowicy i obornika, które nie tylko są skarbnicą wielu składników odżywczych potrzebnych dla rozwoju roślin, ale też biologicznym czynnikiem plonotwórczym poprawiającym strukturę gleby. To także swoista metoda inokulacji gleby pożytecznymi mikroorganizmami. Rezygnacja z ich stosowania oznacza utratę co najmniej kilkunastu kg/ha dostępnego azotu (przy przyjęciu średniego składu chemicznego obornika pochodzącego od różnych zwierząt), podobnej ilości potasu i wapnia, znacznej ilości mikroelementów (cynku, manganu, miedzi, boru) i substancji organicznej niezbędnej dla prawidłowego rozwoju roślin.

Kompozycje pożytecznych mikroorganizmów mogą wykazywać właściwości probiotyczne, przeciwutleniające, jak również bakterio i fungistatyczne wobec

[4] *Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa na lata 2012-2020*, [w:] „Monitor Polski", 09.11.2012, poz. 839

[5] Słownik języka polskiego PWN

[6] L. Zimny, *Leksykon przyrodniczy polsko-angielski*, Wrocław 2014

[7] Pełna definicja probiotechnologii w indeksie definicji.

[8] Sharma Sushil K. et al., *Microbial Community Structure and Diversity as Indicators for Evaluating Soil Quality w Biodiversity, Biofuels, Agroforestry and Conservation Agriculture*, 2010.

patogenów i niepożądanych szczepów mikroorganizmów. Ich szczególną zaletą jest to, że nie wymagają okresu karencji i prewencji oraz fakt, że wspierają likwidację przyczyn rozwoju wielu chorób roślin i zwierząt, a nie tylko ich objawy.

***Stowarzyszenie EkosystEM-Dziedzictwo Natury***

# Wstęp

Polskie rolnictwo, które stawia na zrównoważony rozwój przez biologizację w oparciu o stosowanie naturalnych technologii, ma szansę wypracować wyjątkową pozycję na europejskich rynkach. Na tych rynkach swoje szczególne miejsce może i powinien zajmować polski miód, stanowiący markę samą w sobie gwarantującą wysoką jakość. Nie tylko bogata tradycja polskiego pszczelarstwa, ale również trudna sytuacja współczesnych pszczelarzy oraz niezwykłe znaczenie pszczół dla rolnictwa to wystarczające powody, by zarówno instytucje publiczne jak i organizacje społeczne podjęły inicjatywy na rzecz wspierania pszczelarzy. Ważnym zagadnieniem w tej kwestii jest również edukowanie rolników i budowanie ich świadomości dotyczącej wpływu działalności rolnej na liczbę pszczół, w tym wpływu stosowanych agrotechnologii na zdrowotność owadów oraz ich niezastąpionej roli dla rolnictwa i ochrony bioróżnorodności.

Współczesne pszczelarstwo w ogromnej mierze powiązane jest ze zrównoważonym rolnictwem i zdrowym środowiskiem. Bez właściwej gospodarki rolnej opartej na biologicznym dostosowywaniu gleb pod uprawy, nie można mówić o bezpiecznych pożytkach zarówno rozwojowych jak i towarowych dla pogłowia pszczół w Polsce. Podstawą wyhodowania roślin, jakie będą w pełni zaspokajały potrzeby pszczół jest odpowiednio dopracowana gleba oraz jej mikroflora. By taką właściwie uprawić należy odejść od stosowania sztucznych nawozów, środków ochrony roślin i zapewnić zrównoważoną kulturę bakteryjną podłoża. Wracając do naturalnego sposobu uprawy ziem przyczyniamy się do wspomagania bytu pszczoły miodnej oraz wszelkich owadów zapylających, co w znacznym stopniu przekłada się na plonowanie oraz zdrowe surowce pochodzące z gospodarstw rolnych. Istnieje pilna potrzeba budowania świadomości, w szczególności rolników, dotyczącej negatywnych skutków stosowania w uprawach środków ochrony roślin zawierających nenonikotydy, a także preparatów owadobójczych przyczyniających się do coraz częstszego zatrucia pszczół miodnych oraz innych owadów zapylających. Wciąż zmniejszająca się populacja pszczoły miodnej w efekcie może dopro-

wadzić do znacznego obniżenia plonowania uprawianych roślin, co przełoży się na znacznie wyższe ceny żywności.

Od kilku lat słyszy się o wytruciach całych pasiek oraz problemach z chorobami pszczół miodnych. Za przetrwanie tych owadów odpowiedzialni są nie tylko pszczelarze, ale całe społeczeństwo, a szczególnie instytucje dopuszczające do stosowania środków powodujących takie przypadki. To my przyczyniamy się do istnienia i ratowania pszczół miodnych, bo bez nich nie jesteśmy w stanie przetrwać. Musimy starać się by owady te mogły z jak najmniejszym dla nich zagrożeniem istnieć w naszym świecie. Powinniśmy jako społeczeństwo dążyć do tego by populacja pszczół miodnych oraz wszelkich innych owadów zapylających zwiększała swoją populację, a nie wymierała lub zostawała wytruta. Powinniśmy chronić je, ale by tego dokonać trzeba zastanowić się gdzie popełniamy błędy. Pszczelarze będący opiekunami pszczół miodnych dokładają wszelkich starań by ochronić te owady przed istniejącymi zagrożeniami. Społeczeństwo powinno w większym stopniu niż dotychczas wywierać wpływ na stosowne instytucje, aby wspierać działania pszczelarzy w utrzymaniu przy życiu jak największej ilości pszczół. By to osiągnąć pszczelarze powinni odpowiednio zajmować się swoimi pasiekami zwiększając ilość rodzin pszczelich, rolnicy powinni współpracować z pszczelarzami poprzez odejście od stosowania środków ochrony roślin zawierających nenonikotydy oraz poprzez umiejętne dokonywanie oprysków środkami owadobójczymi. Jakiekolwiek opryski, jeśli już muszą być zastosowane rolnicy powinni wykonywać po zakończeniu lotów pszczół, czyli nie wcześniej niż po godzinie 19.00 - 20.00. Społeczeństwo ma również wielki wpływ na istnienie pszczół miodnych, bo jak wiadomo, by pszczelarz mógł i chciał zwiększać ilość rodzin pszczelich w swojej pasiece musi mieć możliwość sprzedania miodu. Tym samym warto by klienci kupowali miód z polskich pasiek, wspierając w ten sposób ich funkcjonowanie. By nektar nie był skażony i nie zagrażał pszczołom musimy zadbać o glebę, jej mikroflorę i czystość biologiczną.

Tutaj też ogromną rolę odgrywa społeczeństwo, którego rolą jest kupowanie i spożywanie prawdziwego polskiego miodu, od polskiego pszczelarza. Kupując miody pochodzące z Unii i spoza Unii przyczyniamy się pośrednio, co prawda do ochrony owadów, ale w największym stopniu przyczyniamy się do zwiększenia importu produktu, który może być zarówno miodem, jak i tylko produktem miodopodobnym. Istnienie owadów zapylających zależy od nas wszystkich, od działania pszczelarzy, od powrotu rolników do biologicznego, naturalnego i zrównoważonego rolnictwa, po inicjatywy edukacyjne i uświadomienie społeczeństwa jaką rolę w ekosystemach pełnią pszczoły, na czym polega ich heroiczna praca, oraz jakie walory zdrowotne i profilaktycznie mają wyroby pszczelarskie.

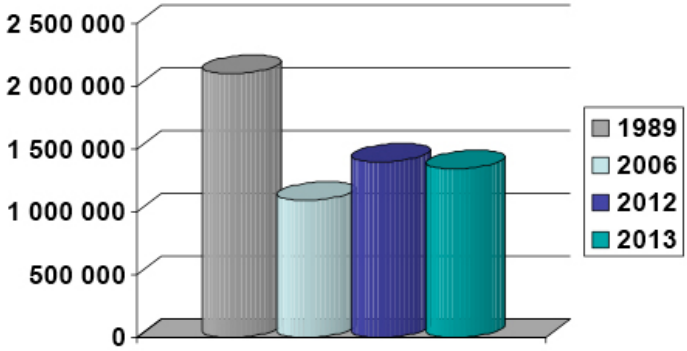
# 1. Rynek pszczół

## 1.1 Pasieki w Polsce

Na to zagadnienie składa się kilka czynników będących ważnymi składowymi zagadnienia pszczół miodnych w Polsce. Wśród nich najistotniejsze są polskie pasieki, wyroby pszczele oraz zapotrzebowanie na odkłady pszczele.

Nasze rodzime pasieki ulegają niestety coraz częstszej degradacji. Zmniejszająca się ilość pogłowia pszczelego spowodowana jest w znacznym stopniu coraz mniejszym zainteresowaniem wśród młodego pokolenia zawodem pszczelarza. Starsze pokolenie pszczelarzy kurczy się, brakuje następców, którzy zajmowaliby się jak ich dziadkowie czy ojcowie pszczołami i prowadzeniem pasiek. Wielu pszczelarzy, którzy mają obecnie pasieki zmniejsza pogłowie pszczół. Ilość rodzin pszczelich maleje z dwóch powodów: nie są w stanie fizycznie poradzić sobie z prowadzeniem dużych pasiek bez następców do pomocy, drugi powód to taki, iż poprzez brak świadomości rolników i ich działania dochodzi do masowych zatruć i upadków nawet całych pasiek. W oparciu o dane pozyskane z Inspekcji Weterynaryjnej odnotowana w październiku 2013 roku liczba rodzin pszczelich w Polsce wynosiła 1 344 062. Dla porównania w 2012 roku mieliśmy tych rodzin ponad 1 400 000, w 2006 w grudniu odnotowano 1 091 000 rodzin pszczelich, czyli można by powiedzieć o wzroście pogłowia pszczelego w Polsce w odniesieniu do roku 2006, ale dla przykładu w 1989 roku ilość rodzin pszczelich w Polsce wynosiła ponad 2 100 000. Świadczy to, więc o bardzo dużym spadku ilości rodzin pszczelich. Na zmniejszające się corocznie pogłowie pszczół ogromny wpływ ma również, warroza - „*Varroa destruktor*" czyli pasożyt tych owadów. Niewłaściwie leczone rodziny pszczele lub nieleczone w ogóle są w stanie przetrwać samoistnie nie dłużej niż dwa-trzy lata, później masowo umierają. Do tego należy też dołączyć jako przyczyny zmniejszającej się populacji pszczół różne choroby zarówno pszczół jak i czerwiu, które mają też ogromny wpływ na umieralność pszczoły miodnej. Szerzej o szczegółach dotyczących chorób i leczenia pszczół w dalszej części biuletynu.

Na następnej stronie wykres przedstawiający spadek populacji pszczoły miodnej w Polsce w latach 1989 – 2013.




**Wykres 1.** Spadek populacji pszczoły miodnej w Polsce w latach 1989 – 2013

## 1. 2 Wyroby pszczelarskie

Należą do nich:

- Miód
- Pyłek pszczeli i pierzga
- Wosk
- Propolis
- Mleczko pszczele
- Jad pszczeli

W związku ze stale pogarszającą się jakością życia niezwykle ważne jest korzystanie z wyrobów pszczelich, które nie tylko mają właściwości lecznicze, ale również działają profilaktycznie. Należą do nich zarówno naturalne wyroby pszczele jak i probiotyki. Trudno jednak w sposób kompleksowy opisać wszystkie produkty pochodzące od pszczół, ponieważ nie wszystkie z nich zostały dokładnie zbadane.

**Miód**

Miód to najcenniejsza, aktywna biologicznie substancja, mająca właściwości odżywcze i lecznicze, która występuje naturalnie w przyrodzie. Miód po-

wstały bez negatywnej ingerencji człowieka można spożywać bez ryzyka, gdyż pszczoły nie przynoszą ze sobą do ula szkodliwych materiałów.

Miód wytwarzany jest przez pszczoły miodne z gatunku *Apis mellifera*. Owady wytwarzają go z nektaru lub wydzielin żywych części roślin oraz wydalin owadów ssących roślinne soki. Miód następnie łączony jest przez pszczoły ze swoistymi substancjami, składają go w komórkach woskowych plastrów i odparowują a następnie pozostawiają do dojrzewania. W zależności od surowca, który służy do wytworzenia miodu wyróżnia się jego trzy typy: miód nektarowy, miód spadziowy oraz będący ich połączeniem miód nektarowo – spadziowy.

**Nektar** to zagęszczony sok roślinny, składający się w przeważającej części z wody i cukrów, do których zaliczyć możemy fruktozę, glukozę i sacharozę. Stężenie cukrów waha się pomiędzy 70,- 80 %. Ponadto nektar zawiera związki białkowe, aminokwasy, kwasy organiczne, olejki eteryczne, witaminy, związki mineralne oraz barwniki. Powstaje w nektarnikach, czyli narządach roślin umiejscowionych w obrębie kwiatów. Pszczoły – zbieraczki pobierają krople nektaru i mieszają go ze swoją śliną, następnie w wolu przenoszą go do ula. Rozkład sacharozy na glukozę i fruktozę przez enzym inwertazę rozpoczyna się już podczas transportu. Nektar dostarczony do ula przerabiany jest przez pszczoły – magazynierki i wzbogacany enzymami (diastaza, lizozym, inwertaza). Równocześnie z tymi operacjami następuje proces odparowania wody z nektaru. Na końcu pszczoły składują go do komórek plastra, gdzie dojrzewać będzie kilka dni. Potem komórka plastra z przetworzonym nektarem zostanie zamknięta woskowym wieczkiem. Po około tygodniu powstanie dojrzały miód, a procesy chemiczne będą zachodzić w nim nawet po odebraniu z ula.

**Spadź** to drugi podstawowy surowiec w wytwarzaniu miodu. Jest to przetworzony przez owady (m.in. mszyce, miodki, czerwce) sok roślinny. Po nakłuciu liści lub górnych części roślin owady wysysają sok, wchłaniają z niego białko służące im za pokarm, a resztę wydalają w postaci spadzi. Spadź może składać się z cukrów takich jak w nektarze oraz dodatkowo melecytozy i fruktomaltozy. Oprócz cukrów zawiera również kwasy organiczne, barwniki, aminokwasy, witaminy, żywice i związki mineralne. Spadź pochodzi zarówno z drzew liściastych jak i iglastych. Proces powstawania miodu spadziowego odbywa się tak samo jak miodu nektarowego.

Polska norma PN-88/A-77626 wyróżnia następujące odmiany miodu:

- miód wielokwiatowy,
- miód akacjowy,
- miód gryczany,
- miód rzepakowy,

- miód wrzosowy,
- miód lipowy,
- miód spadziowy ze spadzi liściastej,
- miód spadziowy ze spadzi iglastej,
- miód z sadów i łąk,
- miód z koniczyny czerwonej.

Nazwy miodów odmianowych, zwanych inaczej gatunkowymi, pochodzą od pożytków, z których się je pozyskuje, przy czym określa się je na podstawie zawartości pyłków kwiatowych. Jeśli w miodzie dominują pyłki jednego gatunku roślin wtedy miód odmianowy przyjmuje jego nazwę. W przypadku wystąpienia trudności w ustaleniu przynależności do głównego pożytku, miód zalicza się do odmiany wielokwiatowej.

Każdy z typów lub odmian miodów posiada charakterystyczne właściwości organoleptyczne. Należą do nich: aromat, barwa, smak i konsystencja. Na wszystkie te właściwości wpływają pożytki, z których pszczoły pozyskały surowiec do wytworzenia miodu.

Najsilniejszym aromatem będą charakteryzowały się miody świeżo pozyskane. Aromat wraz z upływem czasu traci na wyrazistości. Miody różnią się również między sobą kolorem. Potrafią w zależności od odmiany posiadać barwę od jasnożółtej (np. akacjowy, rzepakowy) do ciemnej, prawie czarnej (np. gryczany, kasztanowy). Zdarzają się wśród miodów spadziowych także odmiany o zielonym zabarwieniu, które pochodzi od strzępków grzybni, glonów i roślin. Miody jasne cechuje łagodny, czasem mdły smak, ciemne natomiast są bardzo wyraziste. Mogą być ostre, piekące, a nawet cierpkie lub gorzkie. Im większa jest zwartość wody w miodzie tym mniejsza jest jego gęstość. Tylko w wyjątkowych przypadkach ilość wody może przekraczać 20 %. Dojrzały miód o jednorodnej, płynnej konsystencji powinien mieć ciężar właściwy w przedziale od 1,38 do 1,45 g/ml.

Miód pszczeli jest bogaty w łatwo przyswajalne składniki, niezbędne do funkcjonowania organizmu człowieka. Skład miodu, podobnie jak jego właściwości fizyczne, zależy od pszczelego pożytku, przy czym węglowodany są dominującym składnikiem, a ich zawartość mieści się w granicach od 65 do 87 %. Enzym inwertaza, znajdujący się w ślinie pszczół ma zdolność rozkładania cukrów złożonych (sacharoza) na cukry proste tj. glukozę i fruktozę. Cukry proste wchłaniane są z pominięciem pośrednich procesów trawiennych, a ciało ludzkie przyswaja je całkowicie. W miodzie znajduje się też około 26 kwasów organicznych. Są to m.in.: kwas mlekowy, masłowy, jabłkowy, borowy, bursztynowy, cytrynowy, winny, szczawiowy, glukozowy, propionowy oraz w mniejszych ilo-

ściach kwas mrówkowy i octowy. Kolejny składnik miodu, czyli białko pochodzi od pszczół i pyłku kwiatowego. Zbudowane jest w głównej mierze z aminokwasów. Enzymy, chociaż nie mają dużego udziału procentowego w ogólnym składzie, decydują o wartości leczniczej i odżywczej miodu. Pochodzą z gruczołów ślinowych pszczół. W samym miodzie jest ich około 20, a najistotniejszym z nich, jest wymieniona wcześniej inwertaza. Należy również wspomnieć o obecności olejków eterycznych, witamin, substancji bakteriobójczych oraz makro – i mikroelementów.

Wpływ spożywania miodu na zdrowie człowieka jest nie do przecenienia. Potwierdzono jego pozytywne oddziaływanie na każdy układ ludzkiego organizmu. Miód stymuluje przewód pokarmowy, wspomaga leczenie wątroby, jelita grubego, pęcherzyka żółciowego, dróg żółciowych, nerek i moczowodów. Jest pomocny w leczeniu stanu zapalnego i nieżytu żołądka oraz jelit. Ma także działanie wykrztuśne. Regeneruje uszkodzony nabłonek dróg oddechowych, pomaga w leczeniu przeziębienia, a także jest profilaktycznie zalecany dla ludzi pracujących głosem. Miód korzystnie wpływa również na układ nerwowy, działając na niego pobudzająco. Poprawia sen, jest pomocny w leczeniu nerwic oraz przeciwdziała nerwowym drganiom powiek, łydek, warg. Odnotowano po jego spożywaniu rozszerzenie naczyń krwionośnych. Miód działa przeciwmiażdżycowo, reguluje pracę serca, obniża ciśnienie tętnicze krwi, wspomaga rozwój czerwonych krwinek i gojenie się ran. Dodatkowo jest pomocny w leczeniu żółtaczki, zakażeń bakteryjnych i wirusowych oraz leczeniu chorób oczu. Nie obciąża nerek. Jest najlepszym źródłem energii. Ma właściwości przeciwalergiczne i odpowiada za łagodniejszy przebieg chorób dziecięcych.

**Pyłek pszczeli i pierzga**

**Zdjęcie 1.** Pyłek pszczeli

Pyłek pszczeli wytwarzany jest przez męskie komórki rozrodcze roślin. Pszczoła pozyskuje pyłek strącając go języczkiem i żuwaczkami z pylników kwiatów, a następnie sczesując go szczoteczkami nóg. W dalszej kolejności zlepia go wydzieliną i umieszcza w koszyczkach na tylnej parze nóg. Pyłek po przyniesieniu do ula jest składany w komórkach plastra, ubijany przez owady oraz doprawiany nektarem i miodem. Po zasklepieniu woskiem dojrzewa. Jeśli proces zachodzi w warunkach beztlenowych, przy udziale fermentacji mlekowej po okresie jednego tygodnia otrzymuje się pierzgę. Pierzga w czasie zimy stanowi pokarm dla pszczół.

Pyłek występuje w postaci drobinek o różnorodnym kształcie (zazwyczaj zbliżonych wyglądem do kuleczek) i kolorze. Na skład chemiczny wpływa rodzaj rośliny, z której pozyskano pyłek. Spośród ponad 200 substancji i biopierwiastków największy udział mają białko i aminokwasy (około 23 %). Ponadto ważnymi składnikami są węglowodany, lipidy, kwasy tłuszczowe, związki fenolowe, koenzymy, enzymy, witaminy oraz biopierwiastki.

Stosowanie pyłku kwiatowego przeciwdziała miażdżycy oraz zabezpiecza przed niedokrwienną chorobą mięśnia sercowego i udarami mózgu. Kolejnymi pozytywnymi właściwościami są: zdolność do ochrony komórek wątroby, podwyższenie odporności organizmu, usprawnienie funkcjonowania układu moczowego oraz zapobieganie stanom zapalnym i alergiom. Pyłek kwiatowy ma dużą wartość odżywczą i powoduje wzrost witaminy C, magnezu, hemoglobiny i czerwonych krwinek w organizmie. Zaobserwowano również dodatni wpływ tego wyrobu pszczelego na organizmy poddane nadmiernym wysiłkom fizycznemu i umysłowemu.

**Wosk pszczeli**

Wosk pszczeli wytwarzany jest przez gruczoły młodych pszczół, między 12 a 18 dniem życia. Pszczoły te nazywane są woszczarkami. Gruczoły, w których powstaje wosk usytuowanie są symetrycznie w czterech parach na brzusznej stronie odwłoka. Po wydzieleniu przez owady wosk zastyga w postaci cienkich łusek. Zdejmowany jest dzięki przednim odnóżom, a następnie pszczoła zgniata go żuwaczkami i wbudowuje do komórki plastra. Wosk jest dobrym materiałem do magazynowania wyrobów pszczelich, wychowywania młodych pszczół i trutni, a także zasklepiania komórek.

Wosk po oczyszczeniu ma stałą konsystencję i miodowy aromat. Posiada barwę od białej, przez pomarańczową, aż po ciemnobrązową. Wosk pszczeli to

mieszanina różnych substancji chemicznych. Od 70 do 75 % zawartości stanowią estry powstałe z kwasów tłuszczowych i wyższych alkoholi. Dzieli się je na monoestry, diestry, triestry i poliestry. Drugim w kolejności budulcem wosku są węglowodory, w których przeważają węglowodory nasycone. Ponadto w wosku znajdują się także wolne kwasy tłuszczowe, wolne alkohole, barwniki, pyłek kwiatowy, propolis, laktony, substancje aromatyczne oraz biopierwiastki.

Do najistotniejszych cech wosku należą jego właściwości przeciwzapalne, przeciwdrobnoustrojowe oraz odnawiające tkanki, dlatego też znalazł on zastosowanie w leczeniu chorób skóry i ran. Wykorzystuje się go także przy leczeniu dróg oddechowych, alergii, parodontozy oraz schorzeń układu pokarmowego.

**Propolis**

**Zdjęcie 2.** Propolis

Propolis, zwany wśród pszczelarzy kitem pszczelim, zbierany jest przez owady z pączków drzew, przeważnie topól i brzóz. Może być również wytwarzany przez same pszczoły z pyłku kwiatowego, wówczas nosi nazwę balsamu pyłkowego. W ulach pełni ważną rolę, służy bowiem do powlekania ich wnętrza oraz ramek i komórek plastra, w których dojrzewa czerw. Propolisem przymocowywane są też ramki i zasklepiane szczeliny. Dzięki niemu utrzymywana jest higiena w ulu. Gdy pszczoły nie są w stanie pozbyć się szkodnika, który przedostał się do siedziby rodziny, pokrywają go kitem. Zapobiega to rozkładowi truchła i co za tym idzie skażeniu środowiska. Obecność propolisu w ulu zapewnia prawie sterylne warunki i zahamowanie rozwoju drobnoustrojów.

Kit pszczeli jest bezpostaciowy, kleisty o intensywnym zapachu i gorzkim, piekącym smaku. Jego barwa może różnić się miedzy sobą. Propolis występuje w brązowym, szarym, brunatnym i czarnym kolorze. Dotychczas rozpoznano około 300 składników kitu pszczelego. Wśród nich znajdują się związki fenolowe (ich średnia zawartość w zagęszczonym wyciągu przekracza 70 %), flawonoidy, terpeny, substancje lipidowo – woskowe, biopierwiastki, białka, enzymy, witaminy, aminokwasy oraz węglowodany. Skład zależy w dużej mierze od rośliny, z której go pozyskano.

Propolis, tak jak wcześniej wspomniano, posiada silne działanie przeciwdrobnoustrojowe (wrażliwe są na niego paciorkowce, gronkowce, dermatofity i grzyby drożdżoidalne). Wykazuje również wpływ na pierwotniaki i wirusy chorobotwórcze dla człowieka. Możliwe jest to, dzięki obecności flawonoidów i fenolokwasów. Stosowanie kitu pszczelego poprawia odnowę tkanek (chrzęstnej, łącznej, miękkiej, kostnej), ziarninowanie i bliznowacenie ran. Kolejnymi właściwościami propolisu są usprawnianie systemu odpornościowego, przeciwdziałanie stresowi, zakażeniom i promieniowaniu jonizującemu. Naukowcy wykazali też korzystny efekt korzystania z kitu w leczeniu chorób wątroby i nowotworów, rozedmy płuc, uszkodzeń mózgu, reumatoidalnego zapalenia stawów i zakażeń. Zaleca się jego stosowanie w celu poprawy funkcjonowania układu krwionośnego, nerwowego i pokarmowego.

**Mleczko pszczele**

**Zdjęcie 3.** Mleczko pszczele

Mleczko pszczele wytwarzane jest przez młode pszczoły w gruczołach gardzielowych. Służy do karmienia larw robotnic i trutni przez 3 – 4 dni, matka z kolei karmiona jest nim przez całe swoje życie. Należy wspomnieć, że mleczko, które otrzymuje królowa wzbogacone jest hormonami płciowymi.

Mleczko pszczele posiada kremowo–białą barwę, konsystencję galaretki oraz ostry zapach i kwaskowy smak. W 65 % zawiera wodę, a na pozostałą część składa się sucha masa. Wśród tej drugiej najważniejsze znaczenie mają białka i węglowodany. Oprócz nich w mleczku znajdują się również kwasy organiczne, substancje tłuszczowe, związki mineralne, witaminy i hormony (m.in. estradiol, testosteron i progesteron). Chociaż mleczko znane jest ludziom już od bardzo dawna, do tej pory udało się ustalić około 3 % składu tego wyrobu pszczelego. Prawidłowy odczyn pH powinien przyjmować wartość pomiędzy 3,4 a 4,3.

O pozytywnych właściwościach mleczka pszczelego świadczy fakt, że karmione wyłączenie nim matki cechuje intensywna przemiana materii, zdolność do składania nawet 3000 jajeczek dziennie w okresie dojrzałości płciowej oraz długość życia sięgająca kilku lat. Dla porównania pszczoły robotnice są dwa razy mniejsze, niepłodne i żyją maksymalnie pół roku.

Jony cynku i żelaza w mleczku pszczelim odpowiadają za polepszenie procesów przemiany materii i odnowy tkanek. Podanie mleczka lub wyrobów powstałych na jego bazie pozwala na podwyższenie liczby krwinek czerwonych i poziomu hemoglobiny, przyspieszenie wzrostu masy ciała i odbudowę tkanek miękkich, umożliwiając skrócenie czasu gojenia się oparzeń i ran. Lepiej przebiega także proces gojenia się tkanki kostnej. Mleczko pszczele posiada ponadto właściwości przeciwnowotworowe, przeciwbakteryjne, przeciwmiażdżycowe i normalizuje ciśnienie tętnicze krwi. Badania wykazały również pozytywne pobudzenie układu odpornościowego i nerwowego po zaaplikowaniu mleczka pszczelego.

**Jad pszczeli**

Jad pszczeli wytwarzany jest w gruczołach jadowych umiejscowionych w ciele pszczoły. Gruczoły te łączą się ze zbiorniczkiem jadowym i aparatem żądłowym. Pszczoła żądli, gdy czuje się zagrożona przez obce pszczoły, inne zwierzęta lub człowieka. Żądlić potrafi również matka, jednak robi to wyłącznie w walce przeciwko swojej konkurentce. Podczas użądlenia jad przedostaje się ze zbiorniczka do żądła i wnika w tkankę. Chociaż pszczoła może zgromadzić w zbiorniku od 400 do 800 µg jadu, to na skutek użądlenia do rany przedostaje

się nie więcej niż 200 μg.

Jad pszczeli to ciecz o żółtym zabarwieniu, miodowym aromacie oraz ostrym i gorzkim smaku. Ma kwaśny odczyn, w granicach od 4,5 do 5,5 pH. Zawiera średnio około 80 % białka. Wśród podstawowych składników jadu pszczelego wyróżniamy: peptydy (melityna jest najważniejszą z nich), enzymy, aminy biogenne i biopierwiastki.

Najcenniejszą właściwością jadu pszczelego jest jego działanie przeciwzapalne, co warunkuje obecność peptydu MCDP. Dawka jadu umożliwia w wyraźny sposób zmniejszenie zapalenia stawów, dlatego zaleca się jad pszczeli w leczeniu stanów reumatologicznych. Jad wpływa również na układ nerwowy, blokując przekazywanie bodźców we włóknach obwodowego układu nerwowego i usprawniając przenoszenie bodźców w neuronach ośrodkowego układu nerwowego. Kolejnym z pozytywnych aspektów jest zdolność do obniżania tętniczego ciśnienia krwi. Jad pszczeli poprawia też krążenie krwi, działa przeciw arytmii, zakrzepom i miażdżycy. Dodatkowo odnotowano korzystne oddziaływanie na ból, stres, alergie, a nawet nowotwory.

## 1. 3. Zapotrzebowanie na odkłady

Na polskim rynku pszczelarskim zapotrzebowanie na odkłady pszczele corocznie się zwiększa. Podyktowane jest to dwoma przyczynami: spadkami rodzin pszczelich w okresie zimowli oraz chęcią zakupu pszczół przez osoby, które rozpoczynają przygodę z pszczelarstwem. Znacząca ilość odkładów pszczelich trafia do osób zainteresowanych, ponieważ wciąż jeszcze istnieje częściowa refundacja na zakup tychże odkładów. Jest jednak wielu pszczelarzy lub osób stawiających swe pierwsze kroki w pszczelarstwie, którzy kupują odkłady bez refundacji. Oceniając jakość odkładów, jakie sprzedawane są na refundację w porównaniu z odkładami, jakie tworzą pszczelarze bez refundacji można odnieść wrażenie, iż producenci odkładów refundowanych tworzą je tylko i wyłącznie dla pieniędzy nie dbając tutaj o jakość wykonywanych odkładów. Ponadto trzeba wziąć pod uwagę zdrowotność tychże odkładów jako przyszłych rodzin pszczelich. Mało kto właściwie leczy odkłady pszczele przed ich sprzedaniem, a tym bardziej trudno kupić odkłady pszczele z suszem, który nie będzie wręcz czarny. Większość odkładów pszczelich dostępnych na rynku polskim i pochodzących od producentów wykonujących je na refundację nie kwalifikuje się do tego, by nazywać je odkładami. Ilość czerwiu zamkniętego i otwartego po młodej matce, jaka powinna być poddana do owego odkładu po jego utworzeniu jest wątpliwa.

Niewielu jest faktycznie uczciwych wytwórców odkładów pszczelich, którzy po utworzeniu odkładu poddają do niego młodą matkę by się w odkładzie unasieniła, po czym podjęła czerwienie i dopiero, gdy w odkładzie jest czerw w różnym stadium po młodej matce takowe odkłady sprzedają. Spotyka się odkłady, w których matka zostało dopiero co poddana, a czerw w danym odkładzie jest po matce z macierzaka, z jakiego odkład został utworzony. Szczytem braku kultury pszczelarskiej jest sprzedaż odkładów, które – jak mówią niektórzy producenci – są tworzone na miejscu. Oznacza to, że zainteresowany wybiera sobie z macierzaka czy też z kilku rodzin odpowiadające mu ramki i do tego dostaje matkę. Jednak nie można tego nazwać odkładem pszczelim. Poprzez takie działania coraz więcej osób zainteresowanych zakupem odkładów pszczelich decyduje się na ich zakup bez refundacji. Ma to swoje podłoże również w terminie odbioru odkładów. Te na refundację dostępne są przeważnie dopiero po połowie lipca, więc zostaje niewiele czasu by właściwie rozwinąć i przygotować odkłady do zimowli. Ludzie bez doświadczenia w pszczelarstwie częstokroć nie są w stanie poradzić sobie z tym wyzwaniem i tracą odkłady w okresie zimowli. Kupując odkłady bez refundacji można je nabyć już w połowie czerwca, jest (o miesiąc) więcej czasu by owe odkłady rozwinąć i przygotować na najtrudniejszy dla nich okres zimowli.

## 2. Cykl rozwojowy rodzin pszczelich

U wszystkich owadów w tym również u pszczół miodnych by mogły one nadal istnieć musi być zachowany ściśle określony cykl rozwojowy. W pasiekach pszczelich nowe życie każdej z pszczół rozpoczyna się z chwilą zniesienia przez matkę pszczelą jaja w komórce plastra woskowego. Trzeba jednak na wstępie zaznaczyć, iż matka pszczela składa jaja w różnych komórkach. Większość z komórek woskowych w plastrze jest przeznaczona dla pszczół robotnic, są jednak komórki przeznaczone dla trutni, czyli męskich osobników pszczoły miodnej oraz komórki przeznaczone do wychowu nowych matek pszczelich.

Pszczoły kierują rozwojem swojej rodziny samoistnie, a w szczególności w przypadku, gdy chcą lub muszą wychować nową matkę pszczelą. Jeżeli zachodzi taka potrzeba budują miseczki matecznikowe, zaczątki przyszłych mateczników. Zmuszają one obecną w rodzinie pszczelej matkę do zniesienia w takiej miseczce jaja i wychowują sobie nową matkę. By doszło do takiej sytuacji konieczne

jest wystąpienie czynnika stymulującego rodzinę pszczelą do takowego działania. Taka sytuacja zachodzi jedynie w przypadku, gdy pszczoły chcą wymienić matkę na nową z jakiegoś powodu np. słabo i nieregularnie czerwi na pszczoły robotnice, z racji wieku i kończącego się nasienia w zbiorniczku nasiennym lub doznała jakiegoś uszkodzenia mechanicznego. Matka pszczela będąca w pełni sprawną „królową" kładzie jaja w komórkach pszczelich zwanych komórkami rozwojowymi robotnic. Życie robotnicy zaczyna się od jaja, w którym w pierwsze trzy doby następuje rozwój przyszłej larwy pszczelej. W trzeciej dobie larwa wykluwa się z jaja. Od samego wyklucia znajduje się ona w mleczku pszczelim, którym się odżywia. W miarę upływu czasu jest karmiona przez pszczoły mieszanką mleczka, miodu i pierzgi.

Do ósmego dnia rozwoju życia larwy jest ona odżywiana przez pszczoły karmicielki. W ósmym dniu jej rozwoju pszczoły woszczarki zamykają komórkę pszczelą wieczkiem woskowym, a larwa rozpoczyna okres przepoczwarzania się. Kolejne dwa dni to okres tzw. przedpoczwarki, a kolejne osiem dni stadium poczwarki.

W dwudziestym pierwszym dniu swojego życia młoda już wykształcona pszczoła robotnica wygryza się z plastra woskowego z komórki, w której się rozwijała. Rozwój osobniczy trutni i matek pszczelich jest nieco inny, a dokładne stadia rozwojowe matki, robotnicy i trutnia ilustruje poniższa tabela.

**Tabela 1.** Stadia rozwojowe (ilość dni) matki, robotnicy i trutnia.

| Lp | Stadium rozwoju | Matka | Robotnica | Truteń |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Jajo | 3 | 3 | 3 |
| 2. | Larwa | 7 | 8 | 10 |
| 3. | Przedpoczwarka | 1 | 2 | 4 |
| 4. | Poczwarka | 5 | 8 | 7 |
| 5. | Ilość dni razem | 16 | 21 | 24 |

Po wygryzieniu się z komórki zaczyna się dla robotnicy okres jej przynależnych prac w rodzinie pszczelej. Przez pierwsze dwa dni ma ona okres przygotowawczy do życia w rodzinie pszczelej, musi zharmonizować się z całością pszczół ulowych, zacząć reagować na wydzielany przez matkę feromon. Po okresie przygotowawczym młoda robotnica zajmuje się oczyszczaniem komórek pszczelich,

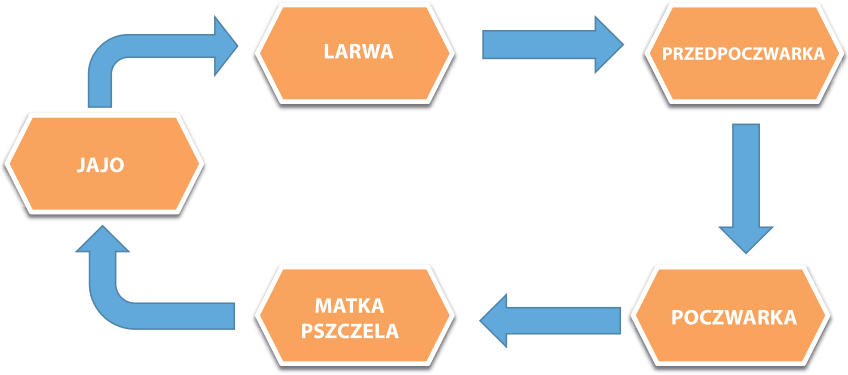
przygotowywaniem ich na składanie w nich kolejnych jaj przez matkę, a także przygotowywaniem komórek na miód i pierzgę. Podział prac w rodzinie pszczelej nie jest jednak jednoznaczny, nie oznacza to, że każda młoda robotnica, jaka przejdzie okres przygotowawczy zajmuje się tylko czyszczeniem komórek. Część z nich w trzecim i czwartym oraz w jedenastym i piętnastym dniu swojego życia poza komórką zajmuje się karmieniem młodszego czerwiu. Część pomiędzy ósmym, a piętnastym dniem jest przydzielona do tworzenia pierzgi czyli ubijania i wzbogacania pyłku kwiatowego, jaki zbieraczki naniosą do ula. Inne z kolei robotnice zajmują się odbieraniem, inwertowaniem i składowaniem naniesionego przez pszczoły lotne nektaru. Kolejne znów i część z już pracujących pomiędzy dziewiątym, a dwudziestym pierwszym dniem swojej pracy w ulu zajmują się jego sprzątaniem, usuwaniem martwych pszczół, jakie nie dały rady umrzeć poza ulem i opadły na dennicę. Kolejne z rodziny będącej jedną wielką harmonią pomiędzy dwunastym, a osiemnastym dniem podejmują po innych wcześniejszych pracach rolę woszczarek, wypacają wosk, z którego budują nowe plastry.

Część z pszczół pomiędzy dwudziestym pierwszym a ostatnim dniem swojego życia, zajmuje się obroną gniazda, część z kolei staje się pszczołami lotnymi, jakie mają za zadanie odnaleźć i przynieść do ula zarówno nektar jak i pyłek kwiatowy. Każda pszczoła robotnica przechodzi w swoim życiu tych kilka cykli zadaniowych w określonym dla niej wieku. Nowa matka pszczela, jaka zostanie wychowana przez pszczoły w rodzinie ma praktycznie tylko jeden cel – dokonać oblotu godowego, unasienić się i przejąć swoją dotychczasową rodzinę, w jakiej została wychowana lub utworzyć nową. Truteń natomiast po osiągnięciu dojrzałości płciowej wylatuje z ula na trutowisko i jego zadaniem jest unasienienie matki, jaka wyleciała na lot godowy. Nie wszystkie trutnie jednak dostąpią tego zaszczytu będącego ich ostatnim w życiu, gdyż po unasienieniu matki truteń traci swoje życie. Cześć z trutni, jakie nie miały możliwości unasienić matki pszczelej wraca do ula i pełni rolę jakby półpasożyta, ponieważ jedyne, co robią te osobniki w ulu to obsiadając plastry grzeją czerw. Z racji, iż nie potrafią same pobierać pokarmu muszą być one karmione przez pszczoły robotnice i z uwagi na to, rodzina pszczela pozwala sobie na utrzymywanie trutni tylko w okresie rozwoju czerwiu. Na okres jesienno-zimowy pszczoły pozbywają się trutni z uli by nie musiały utrzymywać zbędnych osobników i ich karmić zmniejszając tym samym zapasy dla siebie.

**Sam cykl rozwojowy rodzin pszczelich dzieli się na dwa okresy:**

- **rozwojowy i intensywnej pracy** – od pierwszego oblotu wiosennego do dnia ostatniego oblotu pszczół przed zimowlą. W okresie tym wyszczególniamy kilka etapów rozwoju rodziny pszczelej:
    1. odnowa składu rodziny – od podjęcia przez matkę ponownego czerwienia wiosną do końca kwietnia.
    2. rozwój i wzrost siły w rodzinach – okres od początku maja do końca czerwca, w którym często następują naturalne podziały rodzin poprzez rójkę.
    3. głównego pożytku, czyli okres od początku czerwca do końca lipca, w którym pszczoły najintensywniej pracują.
    4. przygotowania rodziny do zimowli, okres od końca lipca do czasu ostatniego oblotu przed zimą.

- **odpoczynku** – od dnia ostatniego oblotu przed zimą do dnia pierwszego oblotu wiosną. W okresie tym pszczoły zawiązują tzw. kłąb zimowy, w którego samym centrum znajduje się matka pszczela. Niezależnie od panujących na zewnątrz temp. pszczoły w kłębie zimowym utrzymują stałą temperaturę, która oscyluje od +12°C na jego zewnątrz (ochroną wnętrza kłębu zajmują się zamiennie najstarsze z pokolenia pszczół) do 25°C wewnątrz gdzie matka wraz z najmłodszymi pszczołami jest chroniona przed śmiercią.




**Grafika 1.** Cykl rozwojowy rodzin pszczelich.

## 3. Opieka nad pasieką

Jest ona rolą każdego pszczelarza, każdego opiekuna tych wspaniałych stworzonek niezależnie czy jest się posiadaczem dwóch, dwudziestu, ponad stu czy więcej rodzin pszczelich. Naszym zadaniem jako pszczelarzy jest nie tylko pozyskanie miodu, jego sprzedaż i zarobienie pieniędzy. Decydując się na posiadanie pszczół musimy zdać sobie sprawę z tego, że jesteśmy odpowiedzialni za ich życie. Istnienie tych owadów na świecie jest dla nas ludzi wyznacznikiem naszego istnienia. Pszczoły miodne są zapylaczami ponad 80% wszystkich kwiatów na świecie, bez ich działania nie mielibyśmy nawet niewielkiej ilości żywności, gdyż powstanie płodów natury jest zależne od zapylania przez pszczoły miodne. Oczywiście w przyrodzie występują również inne zapylacze, jednakże ich ilość i ograniczona żywotność nie pozwalają by poradziły sobie z zapyleniem wszystkich roślin.

Na czym więc polega opieka nad pasieką? Trzeba by to rozpatrzyć biorąc pod uwagę kilka aspektów:

- utrzymanie we właściwej higienie rodzin pszczelich,
- rozwój pasieki poprzez kolejno utworzone nowe rodziny pszczele,
- odnowa genetyczna pogłowia pszczelego poprzez wymianę matek,
- właściwe leczenie rodzin pszczelich pod kątem chorób i pasożytów,
- odpowiednie stymulowanie rozwoju rodzin pszczelich, które mają przetrwać zimę,
- zapewnienie pszczołom odpowiednich warunków do pracy,
- promowanie akcji na rzecz ratowania i utrzymania pszczół przy życiu.

Właściwa higiena rodzin pszczelich to przede wszystkim coroczna wymiana 100% plastrów gniazdowych. Jak ogólnie wiadomo w komórkach pszczelich z każdą wygryzającą się larwą przybywa oprzędów tychże larw, a co za tym idzie zwiększa się ryzyko rozprzestrzeniania i przenoszenia wirusów oraz patogenów w rodzinie pszczelej. Drugim aspektem utrzymania higieny w rodzinach pszczelich jest prowadzenie testów na higieniczność samych pszczół. Nakłucie kilku losowo wybranych komórek z larwami pszczelimi i ocena czasu, w jakim pszczoły usuwają martwą larwę daje nam odpowiednią wiedzę o higieniczności rodziny pszczelej. Właściwe zachowanie pszczół i ich wysoka higieniczność określana jest w przypadku, gdy takie uszkodzone larwy pszczoły usuną do 36h od ich uszkodzenia. Tolerancja zachowawcza rodziny pszczelej jest dopuszczalna do 72h. Jeśli po tym czasie pszczoły nie usuną uszkodzonej larwy oznacza to, iż

rodzina nie jest odpowiednio nastawiona selekcyjnie na higienę w własnym ulu i należy wymienić matkę pszczelą.

Nowo tworzone rodziny zawsze powinno się tworzyć z najmłodszych plastrów z rodziny macierzystej, są to ramki z woszczyną jedno lub dwukrotnie czerwioną, do takiego odkładu jako nowotworzonej rodziny pszczelej dajemy również jako uzupełnienie tylko ramki z węzą, co poprawia samą higieniczność w owej tworzonej rodzinie. Ponadto taką nowo utworzona rodzinę najlepiej bez czerwiu zamkniętego można potraktować lekami przeciw warrozie, co również ma wpływ na dalszy jej rozwój i zachowanie higieny w ulu.

Wymiana matki pszczelej na młodą, szczególnie z linii selekcjonowanych na higieniczność rodziny daje większe możliwości utrzymania nowo tworzonej czy macierzystej rodziny w lepszej kondycji zdrowotnej. Wymiana matki cechuje nam również poprawę pogłowia pszczelego. Eliminacja wysokiego inbredu w własnych pasiekach oraz zachowanie w pasiece matek z krzyżowania międzyrasowego daje silne pogłowie pszczół, które na odpowiednim poziomie cechuje również higiena własnego gniazda pszczelego.

Prawidłowe leczenie rodzin pszczelich, szczególnie nastawione na eliminację pasożyta varroa destructor pozwala pszczołom na dalszy ich rozwój ze zmniejszonym ryzykiem zawirusowania rodziny pszczelej, a także decyduje o tym czy rodzina ta przetrwa jeden z najtrudniejszych dla niej okresów jakim jest zimowla. Ponadto, jeśli już wystąpią choroby takie jak wirusowa deformacja skrzydeł, paraliż chroniczny, grzybica wapienna czy trudniejsze do eliminacji jak zgnilec należy odpowiednio zareagować by chorobę unicestwić i nie pozwolić na jej ponowny rozwój.

Właściwe działania pszczelarza by pszczoły od połowy lipca rozpoczęły jako zdrowe rozwój pszczół zimowych w swoich rodzinach są ukierunkowane głównie na odpowiednie leczenie we właściwym czasie oraz na stymulowanie rodzin pszczelich do ich jak najintensywniejszego na tę porę roku rozwoju. Matki nie będą w tym czasie już tak intensywnie czerwiły jak w maju czy czerwcu, ale mimo to musimy zapewnić im jak najlepsze warunki rozwojowe. W naszym kraju po połowie lipca następuje przeważnie dziura pożytkowa, pszczoły nie są w stanie zapewnić rodzinie pszczelej minimalnej ilośi nektaru, niezbędnego do optymalnego rozwpju. Dlatego my jako pszczelarze musimy zastanowić się w jaki sposób im pomóc. Odpowiednie stymulowanie rodzin pszczelich poprzez zapewnienie im dopływu umiarkowanej ilości pokarmu daje nam takie możliwości.

Podobnym działaniem z naszej strony będzie w miarę częste odbieranie pszczołom poszytego lub nawet, nieposzytego ale odparowanego miodu z ra-

cji urwania się pożytku lub poprzez pogodę deszczową. Jak wszyscy pszczelarze wiedzą, by odebrać miód z plastrów powinien on być: albo poszyty przez pszczoły (wieczka komórek z miodem muszą być zasklepione), albo nie może on wykapywać z ramek, a przy badaniu refraktometrem nie powinien wskazywać większej niż 18% zawartości wody w miodzie. Częste odbieranie miodu rodzinom pszczelim stymuluje pszczoły lotne do wyszukiwania nowego pożytku, a pszczoły ulowe do oczyszczania komórek woskowych po odebranym miodzie.

Nasze działania jako pszczelarzy powinny być również nastawione na promowanie polskich miodów. Chcąc kupować prawdziwy miód należy wiedzieć, iż większość z nich jest do dwóch czasami trzech miesięcy od rozlania już w pełni skrystalizowana, niektóre miody jak rzepakowy potrafią być skrystalizowane po dwóch dniach od nalania w słoiki. Jedyny wyjątek stanowi miód akacjowy, który z uwagi na wysoką zawartość fruktozy w swoim składzie potrafi być w formie płynnej nawet do dwóch lat od rozlania o ile przetrzymujemy go w temp. pokojowej. Kupując polskie miody zyskujemy nie tylko to, co w miodzie najlepsze, ale także ratujemy pszczoły, które stanowią niezwykle ważny element ekosystemu. Warto jeść polskie miody.

## 4. Pasieka towarowa

Pasieka towarowa to zespół rodzin pszczelich, którymi kieruje pszczelarz. Z takiej pasieki pozyskujemy miód, pyłek kwiatowy, pierzgę, mleczko pszczele. Pasieka nastawiona jest na rozwój, a pszczelarz nią zarządzający tworzy odkłady zarówno na sprzedanie dla przyszłych adeptów pszczelarstwa jak i dla poprawy higieniczności i pogłowia pszczół we własnej pasiece. W pasiece towarowej można wytypować trzy czynniki odpowiedzialne za jej funkcjonowanie i status:

- wielkość pasieki,
- pogłowie pszczół,
- zdrowotność rodziny pszczelej.

## 4.1. Wielkość pasieki

Co do samej wielkości pasieki to należy się zastanowić, od kiedy pasiekę można nazwać towarową, czy jak składa się ona z pięciu, dwudziestu czy ponad stu rodzin? Zagadnienie to należy rozpatrzyć w dwóch aspektach:

1. pasieka amatorsko-hobbystyczna, która może być jednocześnie wytwórczo-dochodową dla prowadzącego pszczelarza,
2. pasieka zawodowa będąca z racji ilości rodzin pszczelich wytwórczo-towarową na skalę krajową.

Małe hobbystyczne pasieki stanowią największą ilość rodzin pszczelich w Polsce. Ilość pszczół zamieszkujących je zdecydowanie przewyższa pasieki duże, zawodowe. Nie są to jednak pasieki, które odpowiadają swoją produktywnością na zapotrzebowanie polskiego rynku na wyroby pszczele. Mimo to małe pasieki mają wielkie znaczenie w dostarczaniu miodu na lokalne rynki. To właśnie małe, lokalne pasieki są dla potencjalnego zjadacza miodu pierwszym źródłem zaopatrywania się w miód. Właśnie te pasieki powinny być szczególnie pieczołowicie zadbane zarówno pod względem pogłowia pszczół, jak i zdrowotności tych zapylających owadów. Powinny one otrzymywać wsparcie państwa i organizacji społecznych by mogły rozwijać i przekształcać się w pasieki towarowe i zawodowe. Szczególnie tym pszczelarzom warto pomagać i podpowiadać w jaki sposób należy prowadzić pasieki by wspierały zrównoważone rolnictwo, były jego stałym elementem oraz wypracowały swoją jakość i markę.

Pasieki zawodowe będące już towarowymi i produkcyjnymi z samej racji ilości pni w danej pasiece nie mogą być jednak pominięte. Należy zwrócić szczególną uwagę, iż to właśnie dzięki tym dużym pasiekom mogą istnieć dystrybutorzy, którzy skupują hurtowo miód, rozlewają go w słoiki i sprzedają pod swoim logiem. Duże pasieki zawodowe są w wielu przypadkach jednocześnie pasiekami tworzącymi odkłady pszczele czy hodującymi matki. Od tych dużych pasiek zależy w dużym stopniu ile polskiego miodu trafi na krajowy rynek. Stanowią one również źródło innych wyrobów pochodzenia pszczelego, np. używanych w produkcji kosmetyków, przemyśle farmakologicznym czy w branży spożywczej. Duże pasieki są więc wykładnią istnienia zarówno tych małych jak i możliwości zaspokojenia potrzeb rynku krajowego.

### 4.2. Pogłowie pszczół

Pogłowie pszczół w Polsce jest obecnie bardzo zróżnicowane i niestabilne. Ze względu na możliwość importu matek pszczelich na rynku coraz więcej pszczół jest niedostosowanych do naszego klimatu, do panujących warunków pożytkowych oraz ras czy linii występujących na terenie naszego kraju. Biorąc pod uwagę zarówno aspekt przystosowawczy jak i zdrowotnościowy oraz higieniczny rodzin pszczelich należy rozważyć czy sprowadzanie pszczół jest właściwe. Bez odpowiedniego podejścia, doświadczenia i umiejętności pszczelarskich pszczoły te nie są w stanie przetrwać w naszym klimacie. Trzeba również szczególną uwagę zwrócić na selekcję rodzin pszczelich z takowymi matkami. Jednocześnie należy wziąć pod uwagę ocenę wartości użytkowej i hodowlanej sprowadzanego materiału. W samym natomiast krzyżowaniu ogromne znaczenie dla poprawy pogłowia pszczół w Polsce ma strona ojcowska. Dobór rodzin ojcowskich do kojarzenia krzyżowniczego z materiałem matecznym obcego pochodzenia każdy hodowca powinien zaczynać w obrębie własnej pasieki. Uzyskując z takiego krzyżowania pozytywne cechy hodowca powinien dopiero rozpocząć selekcję polegającą na utrwaleniu danych cech.

### 4.3. Zdrowotność rodziny pszczelej

Zdrowotność rodzin pszczelich oparta jest obecnie w głównej mierze na utrzymaniu we właściwej higienie gniazda pszczelego, niskiego porażenia pasożytem varroa oraz odporności na niekorzystne czynniki naturalne mogące doprowadzić do eliminacji rodziny pszczelej. O właściwą kondycję rodzin pszczelich, która przekłada się pośrednio na ich zdrowotność musi zadbać pszczelarz. Ponieważ dostępna literatura dotycząca zdrowotności rodzin pszczelich jest niezwykle bogata powielanie tych informacji jest bezzasadne.

## 5. Wyposażenie pasieki

Sprzęt pszczelarski jest niezbędny do każdej z prac wykonywanych przy pszczołach. Zarówno pasieki małe, zaspokajające wyłącznie indywidualne potrzeby pszczelarza jak i gospodarstwa zawodowe potrzebują do swojej działalności określonego sprzętu i akcesoriów. Trudno sprecyzować dla wszyst-

kich pasiek ilość wymaganego sprzętu. Do każdego gospodarstwa należy podchodzić indywidualnie, uwzględniając w pierwszej kolejności wielkość i profil gospodarstwa. Na podstawie własnego doświadczenia autor opracował proponowane wielkości wyposażenia dla pasiek. W tabeli 2 ujęto sprzęt niezbędny do prowadzenie pasieki bez względu na specyfikację działalności.

**Tabela 2.** Zapotrzebowanie na wyposażenie dla pasiek o różnej wielkości.

| Nazwa przedmiotu | Ilość poszczególnych elementów wyposażenia | | |
|---|---|---|---|
| | Do 20 rodzin | < 100 rodzin | > 100 rodzin |
| Ul zapasowy z wyposażeniem | 2 | 12 | >12 |
| Bluza ochronna | 1/osobę pracującą | 1/osobę pracującą | 1/osobę pracującą |
| Podkurzacz | 1/osobę pracującą | 1/osobę pracującą | 1/osobę pracującą |
| Dłuto pasieczne | 1/osobę pracującą | 1/osobę pracującą | 1/osobę pracującą |
| Zmiotka | 1/osobę pracującą | 1/osobę pracującą | 1/osobę pracującą |
| Transportówka/rojnica | 2 | 10 | >10 |
| Urządzenie do wtapiania węzy | 1 | 1 | 1 |
| Topiarka | 1 | 1 | 2 |
| Podkarmiaczka | 21 | 105 | >105 |
| Krata odgrodowa | 20 | 100 | >100 |
| Zestaw stolarski / konserwacyjny | 1 | 1 | 1 |
| Auto transportowe | 1 | 1 | 2 |
| Przyczepa | 1 | 1 | 2 |
| Pasy transportowe | 6 | 6 | 15 |
| Zatwór, mata | 20 | 100 | >100 |
| Kosiarka/kosa | 1 | 1 | 1 |
| Inkubator | - | 1 | 1 |
| Sprzęt do wychowu matek | - | 1 komplet | 2 komplety |
| Apteczka | 1 | 1 | 1 |
| Opryskiwacz | 1 | 2 | >2 |
| Dyfuzor do kwasów | 1 | 1 | 2 |
| Urządzenie do spalania tabletek | 1 | 1 | >100 |

Podstawowym elementem wyposażenia pasieki jest ul. We współczesnej gospodarce pasiecznej rozróżniamy dwa typy uli: leżaki oraz stojaki. Zasadniczą różnicą pomiędzy nimi jest liczba ramek. W przypadku leżaków jest ona ograniczona wielkością ula, natomiast w stojakach możemy dokładać dowolną ilość ramek, które znajdują się w korpusach, w zależności od aktualnych potrzeb rodziny pszczelej. W naszym kraju występuje wiele typów uli. Zaliczyć do nich można: warszawski zwykły, warszawski poszerzony, wielkopolski, dadant, wielokorpusowy Ostrowskiej, Apipol i Langstroth. Wymiary ramek dopasowane są do poszczególnych typów uli, co przedstawia poniższa tabela.

**Tabela 3.** Wymiary ramek w zależności od typu ula.

| Typ ula | Wymiary ramki gniazdowej, mm | Wymiary ramki nadstawkowej, mm | Powierzchnia jednej strony ramki gniazdowej, $mm^2$ | Powierzchnia jednej strony ramki nadstawkowej, $mm^2$ |
|---|---|---|---|---|
| Warszawski zwykły | 240 x 435 | Indywidulanie wykonanie | 91300 | - |
| Warszawski poszerzony | 300 x 435 | 360 x 130 | 116200 | 37400 |
| Wielkopolski | 360 x 260 | 360 x 130 | 81600 | 37400 |
| Dadant | 435 x 285 | 435 x 145 | 109975 | 51875 |
| Wielokorpusowy Ostrowskiej | 360 x 230 | 360 x 130 | 71400 | 37400 |
| Apipol | 435 x 114 | 435 x 114 | 39425 | 39425 |
| Langstroth | 435 x 230 | 435 x 230 | 87150 | 87150 |

Ule zapasowe są potrzebne, gdy wystąpi konieczność przesiedlenia rodziny do nowego, zdrowego środowiska. Do standardowego wyposażenia ula należą: odpowiedniej wielkości ramki, kraty odgrodowe (pionowe lub poziome), izolatory, powałka, podkarmiaczka (ramkowa lub powałkowa), maty oraz zatwory.

Bluza ochronna wraz z kapeluszem stanowi nieodzowny atrybut pszczelarza. Jej zadaniem jest ochrona człowieka przed użądleniami. Bluza powinna być szczelna, jasnego koloru. Siatka ochronna w kapeluszu jest zazwyczaj czarna, dzięki czemu poprawiona jest widoczność przy pracy.

Charakterystycznym elementem wyposażenia pasieki jest również podkurzacz. Obecnie na rynku dostępnych jest wiele modeli podkurzaczy. Zasadnicza

różnica między nimi to wielkość paleniska oraz rozmiar mieszka. Materiał, który jest używamy w podkurzaczu, nie może się palić. Właściwe jest natomiast tlenie się, niepowodujące poparzenia pszczół, a jedynie wytwarzające odpowiednią ilość dymu.

W celu polepszenia komfortu pracy przy ulach za konieczne uznaje się stosowanie dłuta pasiecznego. Służy ono do rozdzielania ramek przymocowanych propolisem do korpusów i innych elementów ula.

Głównym zastosowaniem zmiotki jest usuwanie pszczół z ramek podczas odbioru ramek do miodobrania. Zmiotka jest też bardzo potrzebnym akcesorium podczas nakładania korpusów, gdzie często na brzegach uli dochodzi do zgniecenia pszczół.

Transportówka w obecnych rozwiązaniach technologicznych pełni potrójną rolę: pojemnika do transportu pszczół, rojnicy oraz skrzynki na odkłady. Wyposażona jest zazwyczaj w kratę odgrodową, kratę wentylacyjną, szczelnie zamykany daszek oraz wlotkę. Do najważniejszych prac w pracowni w pszczelarskiej zalicza się wtapianie węzy do ramek. Węzę mocuje się za pomocą drutu pszczelarskiego, ze stali nierdzewnej o średnicy 0,3 – 0,5 mm. Aby wtopić drut w węzę należy rozgrzać go do odpowiedniej temperatury. Najczęściej wykorzystuje się do tego celu specjalne urządzenia bądź też akumulatory o napięciu 12 V.

W celu wytopienia wosku, czy też innych zbędnych elementów nadrobionych przez pszczoły, z ramek pszczelich wykorzystuje się topiarki. Urządzenia te można podzielić na następujące grupy: słoneczne, elektryczne, gazowe i parowe. Topiarka słoneczna może być wykorzystywana jedynie w gorące, najczęściej letnie dni, a pozostałe o każdej porze roku i niezależnie od warunków atmosferycznych.

Podkarmiaczki służą do podawania pokarmów płynnych. W zależności od umiejscowienia w ulu wyróżnia się podkarmiaczki powałkowe i ramkowe. Można wykonać je z drewna lub z tworzyw sztucznych.

Chcąc podnieść jakość miodu warto wykorzystać kraty odgrodowe. Zapobiegają one czerwieniu matki w miodni. Pozwala to na kontrolowanie ilości czerwia w rodni oraz zapobiega pojawianiu się czerwiu podczas miodobrania w miodzie. Kraty dzieli się na pionowe i poziome. Pionowe wykonane są z metalu, a poziome z tworzywa sztucznego. Kraty odgrodowe znalazły również zastosowanie przy produkcji izolatorów, bowiem izolator to (ogólnie mówiąc) połączone dwie metalowe kraty.

W działaniach związanych z produkcją i eksploatacją uli przydatny jest zestaw podstawowych maszyn i narzędzi stolarskich takich jak: młotek, obcążki, dłuto, krajzega, wyrówniarka, wiertarka, wkrętarka. Sprzęt używany do konser-

wacji uli to przede wszystkim pędzle do malowania oraz narzędzia stolarskie do uzupełniania braków w poszczególnych elementach.

W typie gospodarki wędrownej konieczne jest posiadanie środka transportowego. Na dzień dzisiejszy w polskich realiach, w zależności od ilości posiadanych pni pszczelich, wykorzystywane są auta osobowe, auta dostawcze, auta ciężarowe, ciągniki rolnicze oraz przyczepy towarowe lub też specjalistyczne przyczepy. Do odpowiedniego zamocowania ładunku używa się pasów transportowych.

Zadaniem zatworów jest odgrodzenie części gniazdowej od niezagospodarowanej przestrzeni ula. Dzięki ich zastosowaniu pszczoły mają zmniejszony obszar do wentylacji, co w efekcie końcowym sprzyja lepszej kondycji owadów. Na rynku dostępne są dwa rodzaje zatworów: ocieplone i bez ocieplenia. Mata służy do przykrycia ramek od góry, co ogranicza straty ciepła gniazda pszczelego.

W celu utrzymania estetyki na pasieczysku oraz wskazanej wysokości roślin kosi się rośliny występujące przy ulach.

Podczas prac na pasieczysku lub w pracowni może dochodzić do użądleń lub innych wypadków, dlatego też zaleca się wyposażyć pasieczną apteczkę w niezbędne środki opatrunkowe, odkażające oraz przeciwbólowe.

W każdym gospodarstwie pasiecznym prowadzi się zabiegi profilaktyczne oraz lecznicze. Do podania preparatów z kompozycjami pożytecznych mikroorganizmów (KPM), zgodnie z zleceniami, powinno się użyć opryskiwacza ciśnieniowego, który właściwie rozpyli substancję roboczą. W pasiekach, gdzie korzysta się z kwasów do zwalczania *Varroa destructor* stosuje się dyfuzory wykorzystywane jedynie do rozpylania tychże kwasów. Innym sposobem walki z warrozą są tabletki do spalania, w których zawarta jest amitraza lub paski do zawieszania wewnątrz ula.

Przed rozpoczęciem hodowli pszczół w pierwszej kolejności pszczelarz powinien dokonać wyboru co do profilu działalności. Pasieki skupiające się na wytwarzaniu odmiennych produktów pszczelich będą różnić się między sobą wyposażeniem. W tabeli 4 ujęto sprzęt niezbędny do prowadzenie pasieki ze względu na specyfikację produkcji.

**Tabela 4.** Zapotrzebowanie na wyposażenie dla pasiek o różnym profilu działalności.

| Nazwa przedmiotu do pozyskiwania produktów pszczelich | Ilość poszczególnych elementów wyposażenia | | |
|---|---|---|---|
| | Do 20 rodzin | Do 100 rodzin | Powyżej 100 rodzin |
| Miodarka | 1 | 1 | 2 |
| Sito | 1 | 2 | >3 |
| Odstojnik | 1 | 3 | >3 |
| Pompa do miodu | - | - | 1 |
| Dekrystalizator | - | 1 | >2 |
| Komora dekrystalizacyjna | - | 1 | >2 |
| Regały na miód | 1 | 4 | >4 |
| Urządzenie kremujące | 1 | 2 | 3 |
| Poławiacz pyłku | - | 100 | >100 |
| Suszarnia | - | 1 | 2 |
| Wialnia do pyłku | - | 1 | 1 |
| Zamrażarka | - | 1 | 1 |
| Inny sprzęt specjalistyczny | 1 | 2 | >2 |

W pszczelarstwie, podobnie jak i w innych dziedzinach przemysłu, postęp technologiczny jest bardzo duży, co najłatwiej zaobserwować na przykładzie miodarki. Jest to szeroko rozpowszechniony sprzęt i współcześnie dostępne są ich aż trzy rodzaje: radialne, diagonalne oraz kasetowe. Każdy z rodzajów miodarek może być zasilany prądem zmiennym o napięciu 230 V, prądem stałym o napięciu 12 V. Występują też miodarki z napędem ręcznym. Wybór miodarki zależy przede wszystkim od potrzeb i możliwości finansowych pszczelarza, przy czym należy tu zwrócić uwagę na fakt, że zwykle jedną miodarkę można wykorzystywać do jednego rodzaju ramek.

Sito służy do przecedzania miodu, w którym mogą znajdować się zanieczyszczenia pochodzące np. z wosku. Wyróżniamy sita pionowe i poziome, a także sita o różnych kształtach (np. stożkowe i wypukłe) oraz sita składające się z kilku segmentów.

Odstojniki to pojemniki na miód, najczęściej w postaci walca z kranem. Miód po dwóch dobach od miodobrania jest rozlewany do słoików. Wcześniej należy zebrać warstwę górną miodu i ewentualne pozostałości wosku. W celu polepszenia wydajności pracy, popularne w dużych pasiekach jest stosowanie

pompy do miodu. Pompy przenoszą miód z miodarki do sit, a następnie do odstojników.

Miód skrystalizowany w beczkach lub innych pojemnikach, który chcemy rozlać musi uprzednio przejść proces dekrystalizacji. Wykorzystuje się do tego dekrystalizatory, podnoszące temperaturę miodu. Proces dekrystalizacji może odbywać się też w komorach dekrystalizujących, ale czynnikiem ogrzewającym będzie w tym przypadku podgrzane powietrze. Dekrystalizacja w takich urządzeniach nie powoduje zmiany wartości odżywczych miodu.

Regały służą do przechowywania i magazynowania miodu, a także pozwalają zaoszczędzić powierzchnię roboczą.

Urządzenie kremujące jest wyposażone w mieszadło, silnik elektryczny oraz sterownik. Mieszanie miodu powoduje, że nie skrystalizuje on na twardo, lecz będzie miał konsystencję kremu.

Suszarka jest swoistego rodzaju komodą z szufladkami, na których umieszcza się mokre odnóża pyłkowe. Suszarka składa się z nagrzewnicy z termostatem i szuflad wykonanych z siatki ułatwiającej schnięcie.

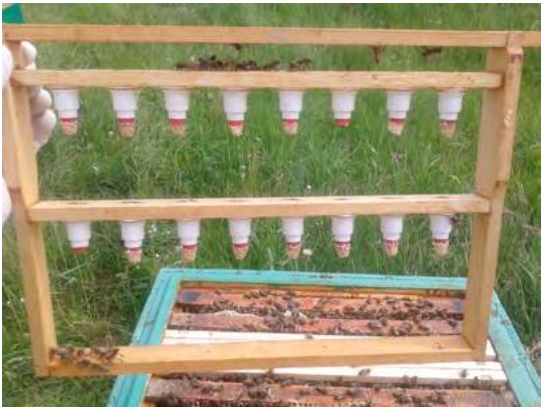
Zamrażarka to niezbędne w procesie pozyskiwania pyłku urządzenie. Jest potrzebna w momencie, gdy mamy nadmierną ilość pyłku, a suszarnia nie ma wystarczającej wydajności. W każdej specjalistycznej pasiece występują ponadto narzędzia, które są niezbędne przy produkcji matek. Są to m.in. łyżeczki do przekładania larw, inkubator, klateczki dla matek. Omówione wyżej wyposażenie to narzędzia i urządzenia, które bez przeszkód każdy hodowca pszczół może pozyskać. Warto zaznaczyć, że w pasiekach często znajduje się sprzęt wykonany własnoręcznie, nieznany szerszemu gronu pszczelarzy, a doskonale spełniający oczekiwane od niego wymagania.

## 6. Hodowla i unasiennianie matek

Z uwagi na zróżnicowane warunki w kraju i możliwości przystosowawcze pszczół chów matek powinien być utrzymywany w regionach, w jakich takowe matki będą później utrzymywane stale. Nie wyklucza to jednak zmiany miejsca hodowli matek, ale by otrzymać właściwe i pożądane cechy oraz możliwości przystosowania się pszczół po określonej matce należałoby przyjąć, iż konieczny jest do chowu w określonym rejonie program przystosowawczy dla małych pasiek zajmujących się ową hodowla lub wspólne działanie kilku większych hodowców w celu wzajemnego wsparcia w tejże kooperacji. Biorąc pod uwagę czynniki środo-

wiskowe, na jakie w chowie matek pszczelich wpływ ma pszczelarz jest sam sposób wychowu i unasienniania. Matka o nawet najlepszych warunkach genetycznych, jeśli nie będzie prawidłowo rozwinięta a co za tym idzie na skutek wad w wychowie nie będzie posiadała odpowiedniej ilości rurek jajowodowych nie zapewni właściwej ilości położonych jaj. Nie biorąc pod uwagę przyczyn dziedzicznych i wywołanych czynnikami chorobotwórczymi na jakość matki pszczelej i jej rozwój osobniczy ma w ogromnej mierze wpływ rodzina wychowująca. W pełni zdrowa i zharmonizowana biologicznie rodzina wychowująca to przynajmniej 80.000 - 100.000 pszczół. Przy typowaniu rodziny wychowującej należy zwrócić szczególną uwagą na ilość czerwiu w rodzinie oraz na ilość mleczka pszczelego, jaka znajduje się pod larwami. Optymalna jego ilość to 1 - 1,5 mm warstwa na całej szerokości dna komórki. Podstawą do wyhodowania wartościowej matki jest początkowe jej stadium rozwojowe, a to uzależnione jest od właściwej ilości mleczka pszczelego pod larwą. Wychów matek pszczelich w obecnie praktykowanych starterach czy nawet w osieroconych odkładach nie gwarantuje prawidłowego rozwoju matki pszczelej o ugruntowanych cechach biologicznego jej rozwoju. Najkorzystniejsza metoda wychowu matek pszczelich to wychów w obecności matki w ulu. Jest to jakby sprowokowanie rodziny wychowującej do wychowania matek jak w przypadku cichej wymiany naturalnie zachodzącej w rodzinie pszczelej. Taki sposób wychowu matek gwarantuje, iż odchowywane matki są odpowiednio i pełnowartościowym mleczkiem odżywiane. Pszczoły nie likwidują poddanych miseczek matecznikowych z przełożonymi larwami gdyż traktują je jak przyszłe mateczniki cichej wymiany.

W ten sposób wychowane matki są prawidłowo rozwinięte, posiadają odpowiednią masę oraz ilość rurek jajowodowych zapewniającą, iż matka będzie znosiła pożądaną ilość jaj na dobę a dalsza selekcja zapewni pozytywną poprawę pogłowia pszczelego w pasiece. Unasiennianie matek pszczelich można rozpatrzyć na dwa sposoby. W zależności, co chcemy uzyskać możemy matki unasieniać naturalnie lub sztucznie. Unasiennianie naturalne



**Zdjęcie 4.** Ramka hodowlana z zaczątkami mateczników.

matek pszczelich podyktowane jest odpowiednim doborem rodzin ojcowskich. Chcąc uzyskać pożądane cechy pogłowia pszczelego w pasiece nie można nastawić się tylko i wyłącznie na cechy, jakie przekazuje swemu potomstwu matka pszczela. Bardzo istotnym jest by trutnie, jakie maja unasienniać matki pszczele były z wcześniej wytypowanych i odpowiednio przygotowanych rodzin ojcowskich. Jak ogólnie wiadomo trutnie potrafią dolecieć bez najmniejszego problemu na odległość do dwudziestu kilometrów od rodzimej pasieki by utworzyć trutowisko na jakie zalatują matki pszczele. Trzeba również wziąć pod uwagę, iż matka pszczela nigdy praktycznie nie unasiennia się trutniami z własnej pasieki, a dokonując oblotu orientacyjnego obiera kierunek do trutowiska oddalonego nie mniej niż około pięciu kilometrów od własnej pasieki. Trzeba również zaznaczyć, iż matki pszczele unasienniają się na wysokości rzadko niższej niż 25 metrów od ziemi, a częstokroć do unasienienia dochodzi ok. pięćdziesiąt - sześćdziesiąt metrów nad ziemią. Biorąc te wszystkie aspekty pod uwagę należy wytypować rodziny ojcowskie, w których trutnie będą w stanie przekazać pozytywne cechy, jakie otrzymały od matki pszczelej. Głównie należy wziąć tutaj pod uwagę cechy, jakie w poprzednim sezonie były okazywane przez pokolenie po określonej matce, której potomstwo w przyszłym sezonie typujemy na ojcowskie. Głównymi czynnikami warunkującymi wytypowanie takowej rodziny jest jej miodność, utrzymywanie odpowiedniej siły przez cały sezon, łagodność, minimalna skłonność do rójek, higieniczność i odpowiednia zimotrwałość na danym terenie. Po takowym doborze zarówno rodzin wychowujących jak i rodzin ojcowskich w przypadku unasieniania naturalnego możemy mieć praktycznie pewność, iż uzyskamy pożądane cechy od potomstwa po wyhodowanych matkach.

Unasiennianie sztuczne, czyli inaczej mówiąc inseminacja jest sama w sobie trudna w wykonaniu bez określonego sprzętu potrzebnego do zabiegu. Jest to metoda polegająca na wprowadzeniu do woreczka nasiennego matki pszczelej określonej ilości nasienia pobranego od trutni. Tutaj jednak są dwie możliwości: matki unasieniamy trutniami przypadkowo złapanymi lub wcześniej izolowanymi po określonej matce. Unasienniając matki losowo złapanymi trutniami z pasieki mamy większą pulę różnorodnych genów i mniejszy inbred, ale unasienniając matki w bliższym pokrewieństwie, nasieniem trutni wcześniej zaizolowanych uzyskujemy cechy, jakich jesteśmy praktycznie pewni i zachowujemy czystość rasy/linii.

Dla większości hodowców matek pszczelich najkorzystniejszym jest jednak utrzymanie własnego programu krzyżowniczego opartego na znanym i dostosowanym do rejonu materiale, w stałej hodowli i utrzymywaniu później pogłowia pszczół w określonym rejonie.

# 7. Produkcja odkładów

Jednym z najlepszych sposobów powiększania pasieki jest zakup lub produkcja odkładów. W przypadku, gdy zdecydujemy się na pozyskanie całej rodziny pszczelej wraz z ulami musimy liczyć się z negatywnymi konsekwencjami. Rodzina taka może być w złej kondycji lub nie posiadać istotnych dla nas cech użytkowych. Również zakupiony ul może nie spełniać wymagań technicznych (np. nie zgadza się wymiar ramek lub stan ula jest nieodpowiedni). W przypadku odkładów dużo łatwiej jest ocenić stan rodziny i w konsekwencji będziemy mieć większą pewność, że wydaliśmy pieniądze na właściwy zakup.

Odkładem nazywamy wydzieloną część rodziny pszczelej. Jest ona odseparowana od „rodziny – matki" i składa się z plastrów wraz z czerwiem, zapasem, czerwiącej młodej matki oraz pszczół robotnic. Odkład, który chcemy przeznaczyć na rozwój pasieki powinien spełniać pewne wymagania. Najważniejsze jest, aby liczba wydzielonych owadów była wystarczająca do rozwoju nowej rodziny. Uznaje się, ze zapewnia to minimum osiem plastrów gniazdowych. Około sześć z nich powinno być zaczerwionych pod koniec lipca. Należy wiedzieć, że o sile odkładu nie świadczy ilość wszystkich plastrów, ale tylko te, na których znajduje się czerw. Na ilość zaczerwionych ramek wpływa również pora, w której wyprodukowano odkład. W okresie do połowy maja jest ich mniej – zazwyczaj dwie. W późniejszym terminie w odkładzie powinny znaleźć się przynajmniej trzy ramki z czerwiem. Kolejnym istotnym kryterium jest wielkość zapasów w wydzielonej rodzinie. Musi ona zaspokajać potrzeby pszczół na minimum 3 dni. Nadmienić trzeba, że matka w czasie transportu może znajdować się zarówno w zamkniętej klatce jak i razem z resztą rodziny. Nie zaleca się kupowania lub produkowania odkładów z węzą, ponieważ na skutek podwyższonej temperatury podczas transportu, węza w drodze mogłaby się oberwać wraz ze znajdującymi się na niej owadami. Pszczoły powinny również w całości obsiadać plastry z czerwiem. W przypadku odkładów, podobnie jak ma to miejsce w ulu należy zadbać o właściwą wentylację. W tym celu wykonuje się otwory w taki sposób, aby uniknąć zasłonięcia ich podczas ścisłego ustawienia na czas transportu. Ponadto kolejnym warunkiem jest zabezpieczenie przed przesuwaniem się odkładów. Umożliwia to zastosowanie elementów mocujących, ramek hoffmanowskich lub ramek z odstępnikami. Wygodne i popularne jest używanie opakowań wykonanych z tektury, płyt pilśniowych, sklejki bądź drewna. Transport powinno przygotować się w taki sposób, aby w bezpieczny sposób odkłady dotarły do miejsca docelowego.

Przed podjęciem decyzji o rozpoczęciu tworzenia odkładów warto zapoznać się z negatywnymi aspektami prowadzenia tego rodzaju działalności. Chów pszczół w pierwszej kolejności prowadzi do osłabienia posiadanych przez nas rodzin. Może się to objawić poprzez pogorszenie się zdrowia i kondycji rodziny, powiększanie strat po zimowli oraz zmniejszanie ilości wytwarzanego miodu. Chcąc uniknąć tego typu problemów należy przedsięwziąć zawczasu odpowiednie kroki, pamiętając o tym jak ważna jest profilaktyka. Pszczelarz wytwarzający odkład powinien mieć na uwadze, że szkodliwym zjawiskiem jest występowanie u pszczół nastroju rojowego, który prowadzi do osłabienia rodziny pszczelej oraz obniżenia ilości wytwarzanego miodu. Najgorszy z możliwych scenariuszy to wyrojenie się pszczół. Takiej rodziny nie przeznacza się już do pozyskiwania miodu w danym sezonie. Posiadając odpowiednią wiedzę z zakresu biologii pszczół oraz dysponując szczegółowymi informacjami na temat własnej pasieki pszczelarz może dość precyzyjnie wskazać odpowiedni moment do odbioru pszczół i czerwia. Dzięki temu straty te nie odbiją się niekorzystnie na stanie rodziny. Przy prawidłowej gospodarce możliwe jest nawet pozyskiwanie miodu w pasiece ukierunkowanej na produkcję odkładów. Rodziny, z których tworzymy odkłady powinny być utrzymywane w doskonałej kondycji. Pszczoły muszą mieć ciągły dostęp do pokarmu. Ule należy umieścić w pobliżu pożytków nektarowych i pyłkowych. Wymagane jest, aby w każdej rodzinie pszczelej znajdował się kilkukilogramowy zapas miodu (min. 5 kg) oraz około trzy plastry z pierzgą. Całość stanowi tzw. żelazny zapas. W przypadku braku możliwości korzystania z pożytków przez pszczoły konieczne jest karmienie specjalnymi pokarmami. Oprócz pokarmu należy zadbać o najważniejszą z pszczół – matkę. Chociaż matki mogą żyć ponad pięć lat, zapobiegliwy pszczelarz powinien posiadać w pasiece wyłącznie młode matki, mające nie więcej niż dwa lata. Oprócz właściwego wieku niezbędne jest również utrzymywanie pszczół o odpowiadającej nam puli genetycznej. Istnieje również ścisła zależność między czasem wykonywania odkładów, a wymianą matek. Sam proces wymiany ze względu na ciągłość czerwienia trzeba wykonywać szybko, poza okresem występujących pożytków towarowych i okresem rozwoju rodziny pszczelej. Zmiana ta jednak nie odnosi się do matek reprodukcyjnych. Są one bardzo cenne ze względu na materiał genetyczny i dlatego powinno się je utrzymywać jak najdłużej. Niekiedy pszczelarz musi stymulować pszczoły pokarmem, aby przyspieszyć ich rozwój. Osobniki, które wychowają się z jajeczek złożonych w pierwszych dniach lipca będą odpowiadały za przygotowanie zapasów na zimę. Młodsze pszczoły wprowadzone zostaną do rodziny zimującej. Należy zadbać, żeby owadów przeznaczonych do zimowli było jak najwięcej i cechowały się dobrą kondycją.

Przezimowane powinny być tylko silne rodziny, obsiadające w sierpniu minimum osiem ramek gniazdowych. Dobrym nawykiem jest przeznaczanie do zimowli rodzin, które mają na początku uzupełniania zapasów sześć ramek z zasklepionym czerwiem. Po wygryzieniu się pszczoły zagospodarują zwolniony obszar na zimowe zapasy. Warto zaznaczyć, że nie ma sensu zimować słabszych rodzin, w przypadku tych słabo rokujących zaleca się łączenie rodzin przed rozpoczęciem karmienia. Wiosna to okres wzmożonego rozwoju. Wszystkie podjęte działania mają w efekcie doprowadzić do jak najszybszego wzrostu ilości pszczół. Wiąże się to z bardzo korzystnym dla gospodarstwa pasiecznego wczesnym wychowem matek, a także tworzeniem odkładów. Rozwój uwarunkowany jest kilkoma czynnikami. Za niezbędny uznaje się zapas pierzgi przeznaczonej do karmienia czerwia. Czerwienie można przyspieszyć, stosując podkarmianie lub odsklepiając zapasy będące pozostałościami po zimie. Satysfakcjonujący nas poziom kondycji pszczół zapewnia odpowiednia higiena w pasiece. Zalecane jest usunięcie osypu zimowego przed pierwszym oblotem oraz odkażenie dennic. Dodatkowo bardzo istotna jest kontrola stanu zdrowia pszczół, a w szczególności zdiagnozowanie ilości roztoczy Varroa destructor.

W tworzeniu odkładów możemy wyróżnić trzy podstawowe okresy. Pierwszy z nich obejmuje początek maja, drugi połowę maja, a trzeci przypada na czas czerwca i kończy się w drugiej dekadzie lipca. Za najbardziej wartościowe uznaje się odkłady z pierwszych dni maja ale nie zalicza się ich wykonania do najłatwiejszych. Zasadniczy wpływ mają na to niekorzystne warunki klimatyczne w Polsce, ponieważ utrudniają one wczesny wychów matek. Ryzyko niepowodzenia jest znacznie większe i może powodować straty w pasiece. Wykorzystywać można matki zapasowe, zazimowane w małych rodzinach lub sprowadzone z zagranicy, gdzie wychów rozpoczyna się wcześniej. Negatywną stroną jest również sama strata części pszczół w ulach. Wiosna to czas wzmożonej pracy, a mniejsza ilość owadów oznacza dla pasieki m.in. skromniejsze zbiory nektaru z pożytków. Pszczelarze decydują się jednak na podjęcie takiej niepewnej działalności ze względu na wysoką cenę odkładów w początkowym okresie maja. Później działania tego typu są znacznie bardziej rozpowszechnione, a co za tym cena odkładów jest niższa. Sprzedaż dalej może być opłacalna przy sprzyjającej pogodzie, korzystnych z punktu widzenia właściciela pasieki cenach oraz przy właściwych pracach w gospodarstwie.

Odkłady na początku maja wykonuje się poprzez zabranie jednego lub dwóch plastrów obsiadywanych przez pszczoły z silnej rodziny, a następnie umieszczeniu ich w skrzynkach transportowych. Odkłady najlepiej pozyskiwać z kilku uli, aby zbytnio nie osłabiać jednej rodziny. Dokonujemy tego w ciepły

i słoneczny dzień. W miejsce, gdzie znajdowały się zabrane wcześniej, plastry trzeba wstawić ramki z węzą lub młodym suszem. Przygotowane odkłady w dalszej kolejności wywozi się na inne pasieczysko oraz podaje się im czerwiące matki. Warto nadmienić, że jeśli nie jesteśmy w stanie trzymać pszczół w skrzynkach transportowych (np. na skutek niskich temperatur) odkłady przesiedla się do ulików lub pustych uli. Pszczoły należy wówczas karmić.

Po podaniu matek do odkładu w ciągu kilku dni sprawdza się czerwienie. Pożądanym zjawiskiem jest czerwienie już od pierwszej doby. O dobrym przyjęciu matek świadczy obecność jajeczek. Przy okazji kontroli ich przyjęcia można dokonać przeglądu czerwia i zapasów. Rodziny, które nie są umieszczone w skrzynkach transportowych powinny się tam znaleźć. W takiej formie przekazujemy odkład klientowi lub też rozstawiamy na własnym pasieczysku.

Wykonywanie odkładów od połowy maja jest znacznie prostsze. Związane jest to z łatwiejszym wychowaniem unasiennionych matek. Tworzenie odkładów w drugiej części maja oprócz ich sprzedaży ma także na celu zapobiegnięcie wyrojeniu się pszczół, bowiem okres po przekwitnięciu rzepaku sprzyja nastrojowi rojowemu i zalecane jest wówczas osłabienie rodzin przez wykonanie odkładu. Polega to na zabraniu ramek obsiadywanych przez owady, wraz z zasklepionym czerwiem, z najsilniejszych rodzin. Jeśli pszczoły pozyskujemy z rodziny, która w przyszłości ma korzystać z pożytków powinno się jej pozostawić przynajmniej sześć plastrów z czerwiem. Do wykonania jednego odkładu wystarczą dwie rodziny. Początkowo odkład składa się z od dwóch do trzech plastrów, a po osadzeniu można do nich dodać dwie lub trzy ramki suszu z zapasami. Podobnie jak było to wspomniane wcześniej miejsca po zabranych ramkach trzeba uzupełnić węzą i suszem. Gdy pszczoły obsiądą ramki z czerwiem, całość należy przenieść do ulików, skrzynek transportowych lub nowych uli. W przypadku nowo utworzonych odkładów zachodzi konieczność karmienia pszczół, ponieważ dominują w nich młode i nielotne osobniki, które nie potrafią korzystać z okolicznych pożytków. Do odkładów wykonanych w drugiej połowie maja podaje się nieunasienione matki. Matki zaczynają składać jajeczka po okresie około dwóch tygodni, gdy wygryzie się cały czerw. Powinno się równolegle zadbać o zdrowie pszczół, zwalczając choroby, ze szczególnym uwzględnieniem warrozy. Jest to najlepszy moment do walki z roztoczem, ponieważ nie występuje wtedy czerw kryty, wystarcza, więc wykonanie jednorazowego zabiegu zwalczania roztocza.

Jeśli nie planujemy wykorzystywać późnych pożytków i nie chcemy powiększać naszej pasieki możemy sprzedać odkłady już wiosną. Istnieją dwa sposoby ich przygotowania dla klienta. Pierwszy polega na odczekaniu do trzech tygodni po rozpoczęciu czerwienia przez matki. Na tej drodze uzyskamy trzy za-

czerwione plastry w odkładzie. Aby przyspieszyć proces warto wymienić plastry, na których matka właśnie zaczęła czerwić na pobrane z innych rodzin plastry pełne zasklepionego czerwia. Następnie należy wyszukać matkę i zamknąć ją w klatce. W dalszej kolejności przenosimy pszczoły z ula lub ulika do skrzynki transportowej. Do skrzynki wkłada się czerw pochodzący od innych rodzin, na którym jednak nie mogą znajdować się pszczoły, gdyż mogłoby to doprowadzić do śmierci młodej matki. Ramki należy wstawiać uważając, aby owady nie wyszły na zewnątrz osłabiając w ten sposób odkład. Po tej operacji matkę umieszcza się między plastrami, uprzednio smarując ją kroplą miodu lub syropu. Dzięki temu zabiegowi zostanie szybciej zaakceptowana. Po zauważeniu jajeczek można już sprzedać nową rodzinę. Zabieg tworzenia nowej rodziny ma na celu uchronienie macierzaka przed nastrojem rojowym, który w następstwie mógłby spowodować rójkę. Jeśli pszczoły mają niewiele pokarmu wystarczy zamienić ramkę z czerwiem na zapełnioną przynajmniej w jednej trzeciej miodem.

W czerwcu przygotowywanie odkładów jest najprostsze. Większość z rodzin jest w dobrej kondycji i posiada dużo czerwia. Wydzielenie części pszczół nie ma też dużego znaczenia pod kątem wydajnej pracowitości owadów w okresie, kiedy kończą się pożytki. Także i w tym przypadku tworzenie odkładów ma za zadanie przeciwdziałać nastrojowi rojowemu. Przeszkodą mogą być za to rabunki po przekwitnięciu akacji, gdy baza pożytkowa staje się uboga. Do wykonania odkładu w czerwcu i na początku lipca należy przenieść plastry z zasklepionym czerwiem, pszczołami oraz zapasami do skrzynek transportowych. Trzeba przeprowadzić tę operację szybko, by nie dopuścić do rabunków. Gdy przewieziemy odkłady w inne miejsce podaje się czerwiące matki. Po stwierdzeniu obecności jajeczek odkłady są gotowe do przekazania ich klientowi. Dodatkowo trzeba mieć na uwadze, że od czerwca, przy zmniejszonej liczbie pożytków zachodzi konieczność karmienia pszczół.

We wszystkich omawianych wcześniej sposobach tworzenia odkładów zalecaliśmy stosowanie matek unasiennionych bądź nieunasiennionych. Dobrą metodą przyjmowania matek jest także podawanie mateczników z własnej hodowli, jednakże wykonujemy to tylko wtedy, gdy hodowla odbywa się w własnej pasiece lub w bliskiej okolicy. Przewożenie mateczników jest możliwe tylko i wyłącznie w 15 – 16 dniu rozwoju matki. Poddanie matecznika wiąże się z pewnością, że matka zostanie przyjęta, choć przedłużony zostaje okres braku czerwienia, co również wiąże się z negatywnymi skutkami tj. brak opalitki, czy konieczność lotu godowego.

Z pozoru wykonywanie odkładów wydaje się być prostą czynnością. W rzeczywistości wymaga ona od pszczelarza dużej wiedzy i umiejętności oraz

nierzadko pomocy ze strony drugiej osoby. Dobrze znając biologię pszczół i dysponując bieżącymi informacjami pochodzącymi z pasieki pszczelarz jest w stanie z sukcesem prowadzić działalność opartą na tworzeniu odkładów. Najważniejsze jest, aby przy powiększaniu pasieki używać pszczół tylko z rodzin pełnowartościowych i zdrowych. Przy przenoszeniu ramek do transportówek lub uli trzeba zwrócić uwagę, aby z ula macierzaka nie zabrać matki. Dobrze skutkujące jest profilaktyczne zasiedlenie uli pożytecznymi mikroorganizmami lub też przeprowadzenie biologizacji służącej bioasekuracji nowych „domków", ponieważ z pewnością w przyszłości zaowocuje to zdrowymi pszczołami.

## 8. Choroby pszczół

1. Warroza
2. Kisielica (zgnilec europejski lub łagodny)
3. Zgnilec amerykański lub złośliwy
4. Nosemoza (biegunkowa i carana)
5. Barciak
6. Czerniawka spadziowa
7. Chroniczny paraliż pszczół
8. Grzybica wapienna

Marzeniem każdego pszczelarza jest posiadanie idealnie zdrowych pszczół, wystarczy jednak by choroba pojawiła się w najbliższej okolicy (do 2 km), żeby gospodarstwo pasieczne mogło być zagrożone. Z tego powodu w obecnych czasach tak ważne jest prowadzenie działań profilaktycznych. Profilaktyka jest, bowiem tańsza od leczenia i często zapobiega groźnym następstwom. Należy pamiętać, że tylko zdrowe pszczoły pozwalają na sprawne funkcjonowanie pasieki i pozyskiwanie wyrobów o wysokiej jakości. W poniższym rozdziale omówione zostały przykłady różnych chorób i szkodników atakujących rodzinę pszczelą. Są one problematyczne z punktu widzenia diagnozowania, ponieważ wiele z nich cechuje się podobnymi symptomami. Tylko wyedukowany i doświadczony pszczelarz potrafi rozpoznać problem, jaki dotyczy pszczół.

**Warroza**

**Zdjęcie 5.** Warroza.

Warroza zwana inaczej *Varroasis* lub varroa disease to zaraźliwa i pasożytnicza choroba czerwia i wszystkich kast pszczół, zwykle o ciężkim przebiegu. Od połowy lat osiemdziesiątych występuje na terenie całej Polski. Ze względu na duże zagrożenie, jakie ze sobą niesie, warrozę umieszczono na liście B chorób zakaźnych, opracowaną przez Światowa Organizację Zdrowia Zwierząt (OIE). Choroba ta podlega obowiązkowi rejestracji zgodnie z Ustawą z dnia 24 kwietnia 1997 r. o zwalczaniu chorób zakaźnych zwierząt, badaniu zwierząt rzeźnych i mięsa oraz o Inspekcji Weterynaryjnej.

Warrozę wywołuje roztocze *Varroa destructor*. Na pszczołach pasożytują tylko samice tego gatunku. Męskie osobniki znajdują się wyłącznie w czerwiu zasklepionym i giną od razu po zapłodnieniu. Doskonale przystosowany układ oddechowy pozwala roztoczom na przebywanie zarówno w komórkach z czerwiem jak i poza nimi. Długość życia samicy jest uzależniona od cyklu rodziny pszczelej. Możemy, zatem oczekiwać, że żeńskie osobniki *Varroa destructor* w okresie wiosenno – letnim będą żyły do trzech miesięcy, a w pozostałą część roku przeżyją nawet ponad sześć miesięcy. Roztocze to jest bardzo odporne na brak pożywienia. Poza organizmem pszczoły *Varroa destructor* potrafi wytrzymać 9 dni, na martwych plastrach do 17 dni, natomiast na plastrach z martwym czerwiem nawet miesiąc. Organizm roztocza pozwala również na przeżycie do 3 dni na roślinach miododajnych i tydzień w suszu.

Szybkość rozmnażania się *Varroa destructor* zależy od czynników takich

jak: stan odżywienia, rasa pszczół, stężenie hormonów odpowiadających za przeobrażenie owada w hemolimfie, poziom temperatury oraz czas zasklepiania komórki. Populacja roztocza zmienia się w ciągu roku. Na wiosnę ilość *Varroa destructor* w pojedynczym ulu jest nieznaczna. Czerw zasklepiony to miejsce, gdzie znajduje się wówczas główna część roztocza. Z upływem dni, gdy pszczoły zaczynają się wygryzać, mocniej porażone są pszczoły lotne niż zbieraczki. W miarę zbliżania się jesieni sytuacja ta odwraca się, na co wpływ ma coraz mniejsza liczba młodych owadów oraz czerwia. Pod koniec roku kalendarzowego roztocze ginie w sposób naturalny, do wiosny przezimowuje jego mała część.

Warroza powstaje na skutek odżywiania się samic i potomstwa *Varroa destructor* hemolimfą czerwia i pszczół. Roztocze uszkadza oskórek larw oraz błony międzysegmentalne trutni i pszczół. Stanowi również łącznik pomiędzy organizmem pszczoły, a drobnoustrojami chorobotwórczymi. Obecność roztocza na larwie doprowadza do jej niepokoju, a nawet do zahamowania przeobrażenia i zaburzeń w rozwoju. Warroza wpływa także na ogólne pogorszenie się stanu pszczół, skraca średnią długość ich życia o połowę. Związane jest to z obniżeniem się liczby krwinek, poziomu białka oraz zwiększeniem się podatności na choroby zakaźne. Zaburzona jest też gospodarka wodno – elektrolitowa, homeostaza i układ odpornościowy.

Choroba rozprzestrzenia się poprzez pszczoły i trutnie (podczas kontaktów w czasie lotów godowych), styczność z trzmielami i chorymi owadami na pożytkach, nalotów os oraz rabunków. Szerzeniu się warrozy sprzyjać może również brak higieny i niewłaściwe wykonywanie prac w pasiece.

Problemem w przypadku rozwoju choroby jest fakt, że przez długi czas, nawet do trzech lat, może ona przebiegać w skrytej formie. Objawy kliniczne występują dopiero przy porażeniu około jednej trzeciej czerwia w rodzinie. Warroza przejawia się w zamieraniu czerwia trutowego i pszczelego, martwych i niezdolnych do lotu robotnicach oraz i trutniach z zaburzeniami rozwojowymi, a także niezawiązywaniem się kłębu zimowego oraz częstszym niż zwykle występowaniem nastrojów rojowych. O obecności roztocza świadczyć mogą też biegunki, osłabienie rodzin od wiosny do jesieni, osypywanie się pszczół w zimę i skrócenie życia matki. W efekcie, nieleczona lub niewłaściwie leczona warroza, powoduje likwidację rodzin w przeciągu kilku lat.

Leczenie warrozy powinno odbywać się systematycznie. Stosując środki chemiczne należy zwrócić uwagę na okres karencji na miód towarowy. W Polsce do walki z roztoczem dopuszczonych jest wiele lekarstw o zróżnicowanym składzie a zawierających min.: amitrazę, flumetrynę, kwas mrówkowy, szczawiowy lub mlekowy.

**Grzybica wapienna**

Grzybica wapienna (inaczej: grzybica otorbielakowa) to choroba zakaźna atakująca czerw pszczeli i trutowy w każdym stadium rozwoju. Wywołana jest przez otorbielaka pszczelego *(Ascosphaera apis)*. Chociaż choroba występuje w ciągu całego roku to największe żniwo zbiera w cieplejszej porze. Zarodniki grzyba nie tracą zakaźności przez nawet trzynaście lat.

Do zakażenia dochodzi poprzez chory i martwy czerw oraz zanieczyszczony pyłek lub miód. Zarodniki dostają się do ula, gdy pszczoła robotnica przyniesie je z pyłkiem bądź nektarem podczas błądzenia lub rabunków. Grzybica wapienna może wystąpić również, gdy rozprzestrzeniona zostanie przez matkę lub pszczelarza. Czynnikiem zwiększającym ryzyko zachorowania jest obniżenie się temperatury i w konsekwencji zaziębienie czerwia. Dlatego też choroba rozpoczyna się od najsłabiej ogrzewanego czerwia trutowego, umiejscowionego na brzegach plastrów. Wraz z postępem czasu grzybica rozprzestrzenia się na cały czerw. Zarodniki, które dostają się do przewodu pokarmowego czerwia doprowadzają do porażenia narządów wewnętrznych. Po zakażeniu szczepem choroby czerw przypomina kawałki kredy lub wapna. Grzybica wapienna prowadzi do uszkodzenia oskórka, tamowania światła przewodu pokarmowego, uszkodzenia narządów oraz wytwarzania toksyn i enzymów porażających układy i uszkadzających tkanki. Jak w przypadku każdego zakażenia chory organizm staje się polem bitwy o składniki pokarmowe pomiędzy żywicielem, a pasożytem. Zazwyczaj grzybica ta przebiega w sposób łagodny, potrafi jednak porazić połowę czerwia w rodzinie.

Gdy pojawi się grzybica wapienna należy zakwasić środowisko ula poprzez podanie odpowiedniego preparatu.

**Barciak**

Wyróżniamy barciaka większego *(Galleria mellonella)* i mniejszego *(Acgroia grisella)*. Są to owady, które podczas żerowania uszkadzają w plastrze czerw. Larwy pod wpływem obecności gąsienic barciaka odsuwają się od dna komórki. W efekcie możemy zaobserwować w ulu dobudowany zasklep w postaci kryzy. Gąsienice powodują też zaburzenia w odżywianiu czerwia. Nieprawidłowości te prowadzą do niedorozwoju organów, np. skrzydełek czy nóżek, u pszczół we wszystkich stadiach. Część larw ginie w postaci poczwarek natomiast martwy czerw i dorosłe osobniki z wadami usuwane są z gniazda.

Atak barciaka większego nazywany jest galeriazą. Największe straty powoduje w wyrobach zawierających wosk. Za wyrządzone szkody odpowiadają żerujące na woszczynie gąsienice *Galleria mellonella*. Najczęściej gromadzą się one na starych plastrach zawierających resztki kału i wylinki czerwia. W zależności od temperatury stadium larwalne barciaka może potrwać od jednego do pięciu miesięcy. Sprzyjające dla motylicy są wysokie temperatury, w granicach od 30 do 35°C. Larwy po opuszczeniu dotychczasowego miejsca żeru, tworzą szarobiały oprzęd, a następnie przepoczwarzają się.

Częstsza od ataków barciaka większego jest obecność w rodzinie pszczelej gąsienic barciaka mniejszego. Żerowanie przedstawicieli *Acgroia grisella* odpowiada za pojawienie się czerwia rozstrzelonego. Szkodliwa działalność barciaka mniejszego powoduje, ze zniszczone plastry nie są zdatne do wykorzystania po raz kolejny.

Zaleca się w przypadku ataku barciaka wymianę matki na nową i czerwiącą. Bardzo dobrym sposobem jest zastosowanie kwasów organicznych. Na wielu forach internetowych znajdują się informacje, w jaki sposób można się pozbyć barciaka, choć ich skuteczność jest znikoma lub wręcz niezauważalna.

**Zgnilec europejski**

Zgnilec europejski (EFB, European foulbrood, kiślica) to zakaźna i zaraźliwa choroba czerwia. Znajduje się na liście B chorób zakaźnych, opracowanej przez Światową Organizację Zdrowia Zwierząt. Podlega również obowiązkowi rejestracji według Ustawy z dnia 11 marca 2004 r. o ochronie zdrowia zwierząt oraz zwalczaniu chorób zakaźnych zwierząt. Zgnilec europejski może przebiegać w dwóch postaciach: łagodnej i kwaśnej (dotyczy czerwia niezasklepionego) oraz złośliwej i gnilnej (atakuje czerw zasklepiony). Kiślicę wywołuje bakteria *Melissococcus pluton*, a zakażenie wtórne najczęściej *Bacillus laterosporus, Achromobacter eurydice, Paenibacillus alvei i Enterococcus feacalis*. Na podłożu *Melissococcus pluton* rośnie w postaci białych, drobnoziarnistych kolonii. Zarazek ginie w martwym czerwiu po upływie roku. Podobnie długo potrafi przeżyć w miodzie i na plastrach.

Kiślica atakuje przewód pokarmowy czerwia niezasklepionego. W pierwszej kolejności na chorobę zapadają starsze larwy, które karmione są pyłkiem i mleczkiem pszczelim. *Melissococcus pluton* wraz z pokarmem dostaje się do jelita środkowego i zasiedla je namnażając się w szybkim tempie, co powoduje wypełnienie światła jelita. Robotnice wykrywają część chorych larw przed zaskle-

pieniem plastra i usuwają je. Zarażone larwy, które nie zostały wychwycone przez pszczoły giną zazwyczaj po trzech lub czterech dniach. U chorych larw występują niedorozwinięte gruczoły przednie, przez co wydalany kał z *Melissococcus pluton* zanieczyszcza wnętrze komórki, zarazki przedostają się do mleczka pszczelego, a następnie do innych larw, zapasów pyłku i miodu. Te z chorych larw, którym udało się przeżyć przechodzą kolejne przeobrażenia. Dorosłe pszczoły osiągają mniejsze rozmiary niż jest to normalne w zdrowym środowisku.

W przypadku łagodnej odmiany, zmiany chorobowe polegają na utracie połysku oskórka larwy i wystąpieniu żółtego zabarwienia. Układ tchawkowy i skupiska paciorkowca w jelicie prześwitują wtedy przez przezroczysty oskórek. Ciało martwego czerwia przypomina śluzowatą i zabarwioną na brunatno gumiastą masę. Gdy wystąpi postać złośliwa możemy oczekiwać, że wieczka zasklepów staną się wilgotne i zapadną się. Pszczoły będą wygryzały otworki chcąc pozbyć się martwego czerwia. Problem nastąpi wówczas, gdy nastąpi tak duży rozwój choroby, że pszczoły przestaną sobie z tym radzić. W takiej sytuacji najtrudniejszym okresem byłaby dla nich wiosna, kiedy bardzo szybko przybywa czerwia. Złośliwa postać kiślicy odpowiada za duży ubytek pszczół i bywa przyczyną likwidacji rodziny.

Zgnilec europejski rozprzestrzenia się za pośrednictwem błądzących pszczół, rabujących owadów (pochodzących z chorych rodzin), zanieczyszczonych sprzętów, narzędzi, wodopojów oraz plastrów i szkodników z zagrożonych uli. Jeśli poprzez złe gospodarowanie pszczelarza doprowadzi się do niedożywienia lub zaziębienia czerwia oraz osłabienia rodziny, zwiększa to ryzyko zachorowania na kiślicę.

**Nosemoza**

Nosemoza (*nosemosis apium*, nosema disease) zwana jest inaczej chorobą zarodnikowcową lub chorobą sporowcową. To zaraźliwe schorzenie dotyczy dorosłych osobników i wywołane jest przez *Nosema apis*. Pasożyt rozmnaża się w cytoplazmie komórek nabłonka środkowego jelita oraz skutkuje ich zwyrodnieniem i martwicą. Nosemoza wpływa zatem na zaburzenia w trawieniu i wchłanianiu pokarmu, pojawianie się biegunek, niedorozwój u karmicielek gruczołów odpowiadających za wytwarzanie mleka i w konsekwencji problemy w odżywianiu matki i czerwia. Choroba zarodnikowcowa skraca długość życia matki i pszczół robotnic. Obniża się także wytwarzanie wosku i miodu.

Występują dwie formy nosemozy: utajona i jawna. Pierwsza z nich dotyczy rodzin silnych lub niewielkiej inwazji *Nosema apis*. Choroba utajona odpowiada

za nierównomierny rozwój rodziny, osłabienie po zimowaniu, słabe odbudowanie plastrów oraz mniejszą liczbę wychowanego czerwia. Zanim nosemoza przerodzi się w postać jawną może minąć kilka lat. Objawy choroby zarodnikowcowej stają się wtedy bardziej widoczne i uciążliwe, pojawiają się biegunki, odwłoki pszczół stają się rozdęte i pobrudzone kałem, zdarzają się straty matki. Owady tracą również zdolności lotne, można wtedy je znaleźć z drżącymi skrzydełkami przed ulem. Ślady kału są także wewnątrz i na zewnątrz ula. Zarodniki są bardzo odporne, zakaźności w wysuszonym kale pszczół nie tracą przez dwa lata, a w miodzie i ciałach martwych owadów przez rok.

Nosemoza należy do sezonowych chorób. Pasożyt pobudzany jest przez dostawy pyłku, natomiast nasilenie choroby następuje na przedwiośniu i wczesną wiosną.

Oprócz opisanej wyżej nosemosis apium wśród pszczół występuje również *Nosema ceranae*, zwana też suchą biegunką. Choroba ta nie została jeszcze dokładnie poznana i rzadko pojawia się publikacjach naukowych. W tym przypadku namnażanie pasożyta zachodzi nie tylko w komórkach nabłonka palisadowego, ale również w komórkach krypt regeneracyjnych, co prowadzi do braku odnowy nabłonka i nieodwracalnych uszkodzeń przewodu pokarmowego. Śmierć pszczoły następuje przez stres energetyczny spowodowany głodem. Choroba szybko rozprzestrzenia się wewnątrz ula ze względu na to, że owady szukają pokarmu u innych osobników, w ten sposób przekazując sobie chorobę.

Można wyodrębnić cztery fazy inwazji. Pierwsza z nich jest bezobjawowa. Rodziny wyglądają z pozoru na zdrowe, a liczba porażonych zbieraczek nie jest większa niż 65 %. Podczas drugiej fazy następuje próba wyrównania strat przez matkę, która długo czerwi aby uzupełnić niedobór w liczebności rodziny. Następuje gwałtowne podniesienie się ilości czerwia w stosunku do panującej pory roku. Ilość zarażonych zbieraczek przekracza 65 %. W fazie kolejnej dochodzi do pozornego ozdrowienia, występuje wówczas idealne czerwienie matki. W sposób mylący informuje ono pszczelarza o wyzdrowieniu rodziny. Intensywne czerwienie kończy się nagle jesienią lub wiosną i powoduje w ostatniej fazie osyp rodziny. Stan zapasów zimowych jest odpowiedni, a w ulu pozostaje jedynie matka z małą świtą.

**Zgnilec amerykański**

Zgnilec amerykański (AFB, American foulbrood, zgnilec złośliwy) to podobnie jak wcześniej omówiony zgnilec europejski choroba zakaźna, podlegająca obowiązkowi zwalczania. Do sposobów walki ze zgnilcem złośliwym należą: odkażenie pasieki, przesiedlenie rodzin, czy leczenie farmakologiczne. Za ostateczność uważa się likwidację zakażonych rodzin wraz z ulami. Sposoby odkażania zostały omówione w załączniku do Ustawy z dnia 24 kwietnia 1997 r. o zwalczaniu chorób zakaźnych zwierząt, badaniu zwierząt rzeźnych i mięsa oraz o Inspekcji Weterynaryjnej. Zgnilec amerykański jest wysoce zaraźliwym schorzeniem czerwia zasklepionego, rzadziej niezasklepionego oraz pszczoły miodnej. Wywołuje go bakteria *Paenibacillus larvae*. Bakterie te występują w starych hodowlach, obumarłym czerwiu, wyrobach pszczelich oraz w ulach i plastrach. Wosk i miód działają na nie konserwująco i potrafią nie stracić zakaźności w martwym czerwiu przez ponad 30 lat.

Do zakażenia zgnilcem złośliwym dochodzi na skutek kontaktu ze źródłami zakażenia, bądź zbiornikami zarazków. Choroba rozprzestrzenia się dzięki pszczołom wewnątrz ula, błądzącym, rabującym owadom i rojom. Zgnilec amerykański pojawia się także w wyniku korzystania ze skażonych plastrów i miodu.

Najbardziej wrażliwe na *Paenibacillus larvae* są młode larwy, liczące sobie mniej niż 54 godziny. Z upływem czasu ryzyko zachorowania zmniejsza się. Zgnilec złośliwy uszkadza ściany jelita środkowego i powoduje zakażenie jamy ciała. Istnieje ścisły związek pomiędzy wystąpieniem choroby, a obniżeniem się poziomem cukru w jelicie przynajmniej do 2,5 %. Do choroby osłabionego czerwia doprowadza również stres.

Paradoksalnie pierwsze objawy zakażania obserwuje się u silnych rodzin. Wzrost ekspansji zgnilca przypada na przełom lata i jesieni. Rodziny w dobrej kondycji mają skłonność do rabowania pszczół w gorszym stanie i tak w głównej mierze dochodzi do szerzenia się tej jak i innych chorób.

Potwierdzenia wystąpienia zgnilca złośliwego można dokonać po okresie wylęgania, trwającym zwykle 45 dni. Po tym czasie pojawiają się komórki z ciemnymi, wilgotnymi i zapadniętymi wieczkami i z upływem dni zwiększa się ich liczba. Robotnice wygryzają następnie otworki w zasklepie. Chory czerw wraz z postępem choroby zmienia kolor na ciemnobrązowy. Czerw przybiera postać bezkształtnej masy przylegającej do ścian plastra i wydziela charakterystyczny zapach. Po odparowaniu wody wszystko wysycha. U zmarłych poczwarek można zaobserwować wysunięty ku wnętrzu komórki aparat gębowy, tzw. „języczek".

Zarówno w przypadku zgnilca europejskiego jak i amerykańskiego nie zaleca się podejmowania leczenia, które opisano w różnych publikacjach i na forach internetowych. Jedynym właściwym sposobem jest zgłoszenie pojawienia się obu chorób lekarzowi weterynarii, zgodnie z obowiązkami, które nakłada na pszczelarza prawo. W tabeli 4 przedstawiono charakterystyczne dla zgnilca amerykańskiego i europejskiego oznaki choroby czerwia.

**Tabela 5.** Diagnostyka różnicowa zgnilca europejskiego i amerykańskiego (opracowano na podstawie książki „Choroby pszczół", autorzy: Z. Gliński, K. Kostro, D. Luft – Deptuła)

| Cecha | Zgnilec europejski | Zgnilec amerykański |
|---|---|---|
| **Stadium zamierania** | Larwa zwinięta<br>Larwa wyprostowana przedpoczwarkowa | Larwa zwinięta<br>Larwa wyprostowana przedpoczwarkowa |
| **Ułożenie w komórce** | Różne | Na dnie |
| **Barwa** | Zielonożółta<br>Ciemnobrązowa<br>Niejednolita | Od jasnożółtej do ciemnobrunatnej |
| **Poczwarka** | Brak oznak | Języczek wyciągnięty ku górze |
| **Konsystencja** | Miękka, ziarnista | Miękka, gliniasta masa |
| **Układ tchawkowy** | Prześwieca przez oskórek | Brak oznak |
| **Zapach** | Kwaśny lub gnilny | Przypalonego rogu, palonej skóry |
| **Wygląd martwego czerwia** | Gumiasta ciemnobrązowa masa usuwalna z komórki | Kleista masa dająca długie nitki ściśle przylega od ściany komórki |

### Chroniczny paraliż pszczół

Chroniczny paraliż pszczół (CBPV) to przewlekła choroba matek, pszczół robotnic i trutni. Wywołany jest przez wirus *Chronic Bee Paralysis Virus*, roznoszony wyłącznie przez czerwiącą matkę, za groźne uznaje się również odchody owadów. Największe stężenie wirusa CBPV występuje w tkankach głowy oraz na zwojach nerwowych i nabłonku jelita.

Wyraźne objawy można zaobserwować po 7 dniach od momentu zakaże-

nia. Pierwsza z postaci chronicznego paraliżu pszczół charakteryzuje się występowaniem u pszczół drżenia skrzydełek i migotania odwłoków. Następuje też utrata zdolności lotnych, a pszczoły mają tendencję do skupiania się w grupki na ścianach ula, plastrach, źdźbłach trawy i ziemi. Owady są odrętwione i porażone, a odwłok rozdęty i czasem wydłużony. Pszczoły wykonują nieskoordynowane ruchy oraz może nękać je biegunka. Druga postać przynosi zmiany w wyglądzie pszczół. Przed pojawieniem się paraliżu owady tracą owłosienie, a ich ciało jest całe czarne i połyskujące. Po kilku dniach zostają sparaliżowane i umierają.

Gdy wystąpi ta niebezpieczna choroba konieczna jest wymiana matki. Opisywane zazwyczaj w Internecie sposoby jej leczenia nie są dopuszczalne na terenie Polski.

**Czerniawka spadziowa**

Czerniawka spadziowa to choroba rozwijająca się na skutek spożycia przez pszczoły spadzi liściastej oraz spadzi iglastej. Występuje od czerwca do września – w okresie spadziowania drzew i krzewów. Nawet niewielka ilość spadzi okazuje się być szkodliwa dla pszczół robotnic.
Toksyczne substancje, które znajdują się w spadzi powodują w organizmie owada zniekształcenie oraz pogłębiającą się martwicę komórek nabłonka jelita środkowego. Na skutek tego przepuszczane przez ściany jelita są wszystkie szkodliwe produkty do hemoobiegu co prowadzi do zatrucia organizmu. Zmianie w organizmie pszczoły ulegają również stężenia składników mineralnych oraz poziom pH, co w dalszej kolejności prowadzi do posocznicy. Życie owadów skraca się do 2 - 3 dni od momentu zatrucia. Chorować mogą też karmicielki, czerw otwarty od 3 do 5 dnia. Do objawów świadczących o wystąpieniu czerniawki spadziowej należą: paraliż nóżek i mięśni tułowia, niepokój panujący w ulu oraz biegunka. Pszczoły mogą cechować się połyskiem ciała i brakiem owłosienia. Ostatnia para odnóży jest „przyklejona" do odwłoku. Robotnice usuwają chory czerw z rodziny. Szczególnie istotny efekt choroby to utrata lotności u owadów i spadanie pszczół z mostków wlotowych. Na plastrach i ulu widoczne są ciemnobrązowe plamy kału.

Leczenie polega na podkarmieniu rodzin ciepłym syropem z dodatkiem kompozycji pożytecznych mikroorganizmów (KPM). Należy karmić pszczoły przed dłuższy okres preparatami wzmacniającymi. Zaleca się wystąpienie czerniawki spadziowej zgłosić lekarzowi weterynarii, może on wówczas zastosować inne preparaty lecznicze, a nawet antybiotyki.

# 9. Profilaktyka w pasiece

Profilaktyka w pasiece to nic innego jak właściwe prowadzenie pasieki zarówno pod względem zdrowotności rodzin pszczelich, poprawy pogłowia pszczół związanego z wymianą matek, właściwego jej unasieniania trutniami o określonych wcześniej cechach jak i stosowania kompozycji pożytecznych mikroorganizmów jako środka nie tylko leczniczego, ale w głównej mierze zapobiegającego i przeciwdziałającego możliwym niepożądanym sytuacjom w rodzinach pszczelich. Jest to zbiór wcześniej opisanych czynności, które musimy zapewnić jako pszczelarze by utrzymać pasieki na pożądanym poziomie i uchronić pszczoły od masowego ginięcia.

W przestrzeni ula gołym okiem można dostrzec tylko jedną grupę organizmów: pszczoły – gatunek Apis mellifera. Ale gdyby spojrzeć w jego wnętrze przez szkło powiększające zobaczymy, że w ulu, tak jak i w każdym innym ekosystemie, najaktywniejszą grupę stanowią antagoniści pszczół i ich wytworów - patogeny oraz pasożyty. Jest takie powiedzenie: „co Cię nie zabije to Cię wzmocni". Logika tego przesłania wynika z konieczności pobudzania, czy też weryfikowania kondycji układu odpornościowego każdego organizmu czy ekosystemu. To dlatego pszczoły tak wiele pracy wkładają w utrzymywanie ładu i harmonii ekosystemu roju – higieny ich gniazda. Również w tym celu, dla dodatkowego biobezpieczeństwa pszczoły impregnują ściany, zatykają szczeliny i bioasekurują komórki przed złożeniem jaj. To wszystko jest możliwe dzięki antybiotycznym właściwościom propolisu.

Wśród organizmów zasiedlających ul obecne są również organizmy przyjazne dla pszczół. Można do nich zaliczyć drapieżców i pasożytów roztoczy, owadów i innych szkodliwych stawonogów. Warto wymienić m.in. sierposza rozkruszkowca, który ogranicza rozwój szkodliwych gatunków roztoczy. Na szczególną uwagę zasługują jednak pożyteczne mikroorganizmy. Są one wyjątkowymi mieszkańcami ekosystemu gniazda pszczelego. To one w dużej mierze warunkują jego prawidłowe funkcjonowanie i odporność na czynniki chorobotwórcze. Zależności pomiędzy mikroflorą patogenną a pożyteczną mają zasadniczy wpływ na zdrowy rozwój rodziny pszczelej i decydują o jej sile. Choć na pozór mogłoby się wydawać, że antagonistów pszczół w ulu i jego pobliża jest więcej niż „przyjaciół", to w zdrowym roju zawsze zachodzi równowaga pomiędzy tymi dwiema grupami.

Na skład ilościowy i jakościowy mikroflory rodziny pszczelej wpływa szereg biologicznych czynników, takich jak: mikroflora poszczególnych osobników w rodzinie, mikroflora powietrza, pożytków i wodopoju, mikroflora sąsiednich pasiek, mikroflora pasieczyska i pszczelarza, mikroflora pszczelich wytworów oraz mikroflora przestrzeni ula. Dzisiejsze schemizowane rolnictwo oraz smog elektroniczny upośledza mikroflorę mikrobiomu pożytków i wodopojów. Pszczoły odwiedzające bioróżnorodne niemodyfikowane genetycznie pożytki naturalne, posiadają inną mikroflorę niż te, które korzystają głównie z monokulturowych upraw, a zwłaszcza z udziałem GMO, do ochrony których stosuje się syntetyczne środki chemicznej ochrony roślin. Pasieki, w których występowały wcześniej choroby zakaźne są również bardziej narażone na powtórne zakażenie. Mikrobiom - mikroflora rodziny pszczelej w znacznym stopniu determinowana jest obecnością propolisu. Pożyteczne mikroorganizmy zawsze znajdą dla siebie przestrzeń, w której będą miały możliwość rozwoju blokując możliwość rozwoju mikroflory patogennej. Takim miejscem jest dla nich m.in. jelito środkowe. Kiedy tylko w roju wystąpi spadek odporności, a dodatkowo zabraknie przyjaznych, o probiotycznych funkcjach mikroorganizmów – pszczela rodzina w szybkim tempie zostanie zaatakowana przez wroga. Dopóki w silniejszych rodzinach występują ochronne mikroorganizmy w ilości wystarczającej do bioasekuracji, atak patogena może zostać odparty. Jeżeli jednak pozycja patogenów zdobędzie liczebną przewagę nad mikroorganizmami ochronnymi/probiotycznymi – choroba rozprzestrzeni się na całą pasiekę i w szybkim tempie doprowadza do poważnego osłabienia rodzin lub nawet upadku pasieki.

Najważniejszym polem bezustannych starć mikrobiologicznych, jest bez wątpienia jelito środkowe, gdzie zachodzą procesy trawienia i wchłaniania i które jest doskonałym siedliskiem pożytecznych mikroorganizmów. Grupą najliczniej zasiedlającą je są bakterie kwasu mlekowego. Dla wielu organizmów patogennych zakwaszone środowisko treści jelit oznacza brak możliwości rozwoju. Dodatkowo bakterie kwasu mlekowego w drodze walki z patogenami o przestrzeń i pokarm, wydalają substancje hamujące rozwój przeciwnika. Wytwarzają także witaminy potrzebne dla pszczół (głównie z grupy B) oraz enzymy ułatwiające trawienie pokarmu oraz rozkładają niepożądane składniki pochodzenia roślinnego. Bakterie kwasu mlekowego bioasekurują wspierając witalność wyżej uorganizowanych formy życia.

Wśród biopreparatów o probiotycznych właściwościach wspierających zrównoważone rolnictwo przez jego biologizację są też te przeznaczone specjalnie dla pszczół. To mieszanki paszowe uzupełniające, zawierające kompo-

zycje pożytecznych mikroorganizmów. Zawierają one również czynne związki organiczne pochodzenia roślinnego, ziół, których celem jest poprawa procesów trawiennych i wypieranie z dominującej pozycji organizmy chorobotwórcze. Probiotyki stosowane są jako dodatki do wody, syropów, inwertu i ciasta. Poza tym dużą popularnością wśród pszczelarzy cieszą się biohigienizacyjne oprysk roztworu z KPM. Biohigienizacji poddaje się wnętrze ula, wraz z ramkami i pszczołami, zewnętrzne powierzchnie ula, szczególnie wylotki oraz całe pasieczysko. Zabiegi powtarza się kilka razy w sezonie. Należy jednak pamiętać, że dawki i częstotliwość trzeba dobierać indywidualnie, w zależności od potrzeb i sposobu gospodarowania pasieką. Wszystkie zabiegi z zastosowaniem KPM powinno się przeprowadzać zgodnie z zaleceniami wytwórcy biopreparatów – wyrobów naturalnych.

# 10. Przykłady dobrych praktyk w hodowli pszczół

## 10.1. Opis dobrej praktyki w pasiece Emila Maciąga

Jestem pszczelarzem z kilkuletnim doświadczeniem. Od ponad trzech lat stosuję preparaty na bazie kompozycji pożytecznych mikroorganizmów (KPM). O ich działaniu dowiedziałem się od znajomego, który wprowadzał mnie w tajniki pszczelarstwa. Zachęcił mnie do stosowania KPM, opowiadając o pozytywnych rezultatach ich stosowania w pasiece. KPM zacząłem używać we własnym gospodarstwie po zniszczeniu sześćdziesięcio pniowej pasieki w 2011 roku. Szkoda powstała na skutek rabunków agresywnych pszczół, pochodzących z obcej pasieki. Hodowane przeze mnie owady cechują się wybitną łagodnością i nie miały szans w zaistniałej sytuacji. W ulach po zniszczeniu znajdowały się ramki z resztkami suszu oraz resztki czerwia. Zdecydowałem się wtedy na zastosowanie probiotyków w celu ochrony przed chorobami, ponieważ obawiałem się, że mogą się one rozwinąć w martwym czerwiu lub zostać przyniesione przez obce pszczoły. Zastosowałem preparat oparty na kompozycjach pożytecznych mikroorganizmów jako środek biodezynfekujący, uprzednio wypalając elementy składowe ula, a ramki z suszem i resztkami czerwia paląc. Obserwując wnętrze uli przez okres zimy, nie zauważyłem niepokojących objawów. Postanowiłem wtedy,

**Zdjęcie 6.** Oprysk wnętrza ula.

że będę biodezynfekował tym środkiem ule w przyszłości.

W pasiece, która była usytuowana w pobliżu rzeki Warty spryskałem pszczoły oraz wnętrze ula KPM, ponadto owady dostały niewielki dodatek probiotyku do ostatniej porcji pokarmu na zimę. Na przedwiośniu wystąpiła w miejscu usytuowania pasieki lokalna powódź, podczas której woda zalała ule aż po wlotki. Sądziłem wtedy, że pszczoły nie przetrwają w tak silnie zawilgoconym środowisku, a niestety nie miałem możliwości ich przeniesienia. Do uli dotarłem z opóźnieniem spowodowanym utrzymywaniem się przez dłuższy czas wysokiego poziomu wody.

**Zdjęcie 7.** Ule podczas wiosennej powodzi.

Ku mojemu zdziwieniu pszczoły okazały się być w bardzo dobrej kondycji. Sądzę, że był to kolejny pozytywny efekt stosowania pożytecznych mikroorganizmów. KPM korzystnie wpłynęły na zimowlę w ekstremalnych warunkach. Bogatszy o własne doświadczenie zdecydowałam się, że rozszerzę zakres stosowania KPM w całej pasiece. Od tego momentu mikroorganizmy stały się moim niezbędnym wyposażeniem podczas obchodu i innych prac w gospodarstwie.

KPM stosuję jako dodatek do poideł. Pszczoły chętnie piją wodę z dodatkiem mikroorganizmów. Mając do wyboru wodę bez i z probiotykami zdecydowanie częściej wybierały tę drugą opcję. Muszę zaznaczyć, że nie może być tu mowy o przyzwyczajeniu do miejsca, ponieważ celowo zamieniłem położenie poidła. Zmiana preferencji u owadów nastąpiła już po około 30 minutach. Pszczoły mają naturalną zdolność do wybierania lepszego dla siebie pożywienia, można zatem stwierdzić, że woda wzbogacona o KPM ma dla nich większe walory od zwykłej wody.

W moich pasiekach pożyteczne mikroorganizmy towarzyszą mi od pierwszego do ostatniego przeglądu rodzin. KPM stosuję do spryskiwania, podawanie preparatu następuje poprzez opryskanie wnętrza ula oraz całej rodziny wraz z ramkami i czerwiem.

**Zdjęcie 8, 9.** Oprysk ramek z czerwiem i oprysk ramki po miodpoobraniu.

W okresie wprowadzania nowych ramek do ula z węzą lub też z suszem opryskuję je i następnie umieszczam w ulu. Mogę potwierdzić, że pszczoły szybciej zagospodarowują nowe plastry. Preparat z KPM w moim gospodarstwie pszczelarskim jest używany również jako dodatek do karmy. W przeciwieństwie do większości z okolicznych pszczelarzy stosuję gotową karmę. Przekonały mnie do niej bardzo małe straty podczas zimowli, po podaniu wyżej wymienionego pokarmu z dodatkiem probiotyków.

Gama preparatów opartych na KPM jest bardzo szeroka. Oprócz preparatów dla pszczelarzy i rolników stosuję też w swojej pracowni mydła mikrobiologiczne jako środek czystości.

Korzystanie przeze mnie z probiotyków w sposób istotny wpływa na polepszenie się kondycji pszczół, nie mogę jednak nie wspomnieć o innych praktykach, które powodują zwiększenie się produktywności mojej pasieki.

Zawsze staram się testować możliwie jak najwięcej pomysłów, które w przyszłości mogą odnieść pozytywny skutek. Jednym z nich jest stosowanie węzy z mniejszą komórką, wielkości 4,9 mm. Po wprowadzeniu tej modyfikacji odnotowałem korzystną zmianę na ramkach z czerwiem. Otóż komórki, w których czerw był porażony warrozą, były odsklepiane, larwy usuwane przez pszczoły poza ul. Prowadziło to do zminimalizowania dawek amitrazy czy też innych preparatów chemicznych, wykorzystywanych do zwalczania pasożyta, a nawet całkowitego ich wyeliminowania. Skłaniam się ku definitywnemu zaprzestaniu stosowania środków chemicznych do walki z warrozą, chociaż wiem, że wiąże się to z większym nakładem pracy oraz częstszymi przeglądami rodzin. Usunięcie amitrazy oraz innych środków jest dla mnie szczególnie ważne, gdyż po każdorazowym ich użyciu czuję się bardzo źle i mam bóle głowy. Zastanawiam się nad zależnością pomiędzy krótkotrwałym kontaktem z amitrazą, a silnym oddziaływaniem na organizm ludzki. Jeśli substancja ta może być szkodliwa dla ludzi, również może skutkować pogorszeniem się stanu zdrowia pszczół. Są to moje osobiste przemyślenia, oparte na własnych obserwacjach.

Wypracowałem również inny system wykonywania odkładów. W ponad stupniowej pasiece stosuję w rodzinach, z których pozyskuje ramki z pszczołami do odkładów, o jedną ramkę więcej niż to ma miejsce normalnie. Do dziesięcio – ramkowego korpusu wkładam jedenaście ramek. Po dotychczasowych obserwacjach mogę stwierdzić, że węza ta jest przede wszystkim idealnie odrobiona na grubość ramki (25 mm), bez wyciągnięć oraz wklęśnięć. Dzięki temu przyszły właściciel nie ma problemu z umiejscowieniem beleczek odstępnikowych, których ja już nie stosuję.

Zaintrygowany wypowiedziami jednego z hodowców matek postanowiłem również kupować wyłącznie węzę z prawidłowo ułożoną literą „Y". W ramkach, po przyjrzeniu się węzie, widzimy idealnie proste „Y" na dnie komórki, a na drugiej stronie węzy odwróconą literę.

Wielu pszczelarzy sadzi lub sieje rośliny miododajne. Ja uprawiam grykę i facelię. Wprowadziłem do uprawy trzy preparaty zawierające KPM. Stosuję je doglebowo, jako zaprawę ziaren do siewu i środek grzybobójczy. Przeważająca

ilość rolników i sadowników przeprowadza opryski chemiczne. Podczas aplikowania probiotyków nie występuje konieczność zachowania karencji ani prewencji dla owadów. Świadczy to o tym, że preparaty na bazie mikroorganizmów są całkowicie bezpieczne dla zwierząt. Stawia to kompozycje pożytecznych mikroorganizmów na czele środków doglebowych oraz środków ochrony roślin. Dla każdego pszczelarza baza pożytkowa jest niezwykle ważna i dlatego też zdając sobie z tego sprawę promuję drzewa miododajne. Jako rolnik – amator uprawiam 10 ha facelii. Zachęciłem także rodzinę do zagospodarowania 4 ha na uprawę gryki. Jako poletka eksperymentalne wysiałem nostrzyka jednorocznego, nostrzyka dwuletniego, żmijowca greckiego oraz lawendę. Posadziłem też kilkaset lip różnych gatunków. Podmokły teren przy własnym niezagospodarowanym stawie obsadziłem różnymi gatunkami wierzb oraz leszczyn. Odbyłem również z okolicznymi właścicielami miododajnych drzew prelekcje na temat tych roślin. Spotkania edukacyjne przeprowadzam w różnych okolicznościach. Promuję nie tylko wyroby pszczelarskie, ale również najcenniejsze z punktu widzenia rolnika zapylanie upraw przez owady. Często po spotkaniach i prelekcjach sami rolnicy zachęcają kolegów z branży do zapraszania pszczelarzy na swoje plantacje. Wyjeżdżam również do zaprzyjaźnionych kół pszczelarskich oraz innych instytucji lub firm, aby propagować wiedzę pszczelarską. Moimi słuchaczami są nawet dzieci w wieku przedszkolnym. W swoją działalność zaangażowałem już kilka osób z najbliższego otoczenia. Ściśle współpracuję z koleżanką ze studiów – Ewą Kierach, która pomaga mi w dzieleniu się wiedzą z odbiorcami.

## 10.2. Opis dobrej praktyki w pasiece Przemysława Grobelnego

Jestem właścicielem jednej z niedużych pasiek hobbystycznych. Liczba rodzin pszczelich w mojej pasiece nie przekracza czterdziestu sztuk idących corocznie do zimowli. Pszczelarstwem zajmuję się kilkanaście lat, od trzech prowadzę na potrzeby własnej pasieki chów i selekcję matek pszczelich. Uwzględniam w własnym programie hodowlanym szczególnie selekcję indywidualną przy kilku pniach zarodowych. Do celów owej selekcji wytypowałem pięć rodzin zarodowych, z których wyprowadzam matki – córki. W mojej pasiece selekcja ta polega na wyprowadzeniu minimum dziesięciu matek-córek od każdej matki z wytypowanych pni matecznych.

**Zdjęcie 10.** – Jedna z matek zarodowych.

Matki takowe poddaję do utworzonych wcześniej rodzin i po ich unasienieniu grupuję je tak by od każdej z matek osobna grupa kontrolna składająca się z pięciu rodzin zebrana była w jednym stanowisku. Grupy te oceniam wówczas pomiędzy sobą porównując nie poszczególne rodziny, a zbiór rodzin z danej grupy kontrolnej. Dalsze pokolenie matek pozyskuję od tych, jakie przekazały najlepsze cechy swojemu potomstwu z pośród grup kontrolnych.

**Zdjęcie 11, 12, 13.** – Młode matki – córki z grupy kontrolnej.

Biorąc pod uwagę, iż nie mam blisko swojej pasieki żadnego pszczelarza, z którego pasieki trutnie mogłyby zalatywać w okolice mojej by unasieniać matki pszczele, a jedyna w okolicy z pasiek amatorskich licząca kilka pni u starszego

pana – kolegi jest postawiona na takiej samej linii pszczół, jakie mam w swojej pasiece pozwoliłem sobie na stworzenie swojego własnego małego trutowiska i ocenę również rodzin ojcowskich, co nie jest łatwym wcale zadaniem. Rodziny ojcowskie ustawione są celowo w oddali o 10 km od pasieki, w której dokonywana jest selekcja matek z podziałem na grupy kontrolne. Biorąc pod uwagę lot trutni w celu unasienienia matki i chęć pozyskania pogłowia pszczół o pożądanych cechach postawiłem w tym przypadku na ocenę pogłowia pszczół po kolejno zawożonych na trutowisko rodzinach ojcowskich i porównywaniu kolejnego pokolenia pszczół, jakie dała kolejna grupa kontrolna z matkami unasienianymi inną rodziną ojcowską. Ma to na celu porównanie wartości potomstwa po konkretnych rodzinach ojcowskich i wytypowanie najlepszego pnia ojcowskiego by utrzymać i powielać w etapie dalszej selekcji pożądane cechy genetyczne pogłowia pszczelego w mojej pasiece. Moja praktyka opiera się na doprowadzeniu pogłowia pszczół do takiej wartości by wyhodowane przeze mnie matki oznaczały się zarówno wysoką miodnością rodzin pszczelich, łagodnością w obsłudze, dobrym trzymaniu się plastra, odpowiednią zimotrwałością przy niskim zużyciu zapasów, zdrowotnością pogłowia przy utrzymaniu przez cały sezon właściwej siły rodziny oraz wysokim stopniem higieniczności w danych rodzinach pszczelich. Póki, co mogę powiedzieć, że prowadząc skrupulatnie taką selekcję uzyskałem 80% zadowolenia z własnej pracy w pasiece. Jestem też przekonany, że na etapie dalszych prac opartych o program selekcyjny w mojej pasiece w powiązaniu z wprowadzeniem od nowego sezonu pszczelarskiego preparatów zawierających KPM moja praca nabierze zadowalających w 100% efektów mojego działania.

## 11. Integrowana Produkcja Roślin i jej wpływ na gospodarkę pasieczną

Stan gleby, jej naturalna żyzność warunkuje kondycję uprawianych czy też dziko rosnących roślin. Nawożenie nawozami mineralnymi w połączeniu z biologicznymi czynnikami plonotwórczymi oraz właściwą gospodarką wodną ma ogromne znaczenie dla zdrowia uprawianych roślin, a w konsekwencji pożytek dla pszczół.

## 11.1. Biologizacja rolnictwa.

Biologizacja rolnictwa to koncepcja gospodarowania opartego na, biologicznych czynnikach plonotwórczych w celu wytwarzania bezpiecznej żywności i ochrony środowiska. Prof. dr hab. Lesław Zimny definiuje biologizację rolnictwa jako: „operowanie w rolnictwie głównie biologicznymi czynnikami plonotwórczymi (komposty, obornik, biopreparaty, racjonalne płodozmiany, fitomelioracje, wysokoplenne odmiany odporne na agrofagi, retencja azotu biologicznego z roślin motylkowatych) w celu wyprodukowania zdrowszej żywności i ochrony środowiska”[9].

Według dra J. Wereszczaki, biologizacja rolnictwa jest nowym trendem w rozwoju rolnictwa, który ze względu na narastające zagrożenia środowiskowe musi się dokonać. Według niego, biologizacja to gospodarowanie oparte na naturalnych technologiach i narzędziach biologicznych, które koncentruje się na naturalnej żyzności gleby i jej bioróżnorodności. Ma na uwadze przede wszystkim przeciwdziałanie degradacji ekosystemu, którego stan wpływa również na nasze zdrowie. Pierwsze działania jakie należy podjąć, by oprzeć uprawę gleby na biologizacji rolnictwa, autor uznaje racjonalnie prowadzone płodozmiany, uprawę roślin strączkowych oraz dbałość o żyzność gleby[10]. Wereszczaka podkreśla, że strategia rozwoju polskiego rolnictwa powinna opierać się na ochronie i przywracaniu naturalnej bioróżnorodności, czerpaniu z dorobku biotechnologii, a szczególnie probiotechnologii, założeń Integrowanej Produkcji, zachowywaniu podczas prowadzenia rolniczej działalności dbałości o unikatowe walory przyrodnicze, krajobrazowe i kulturowe oraz bazowaniu na zasadzie „3 x E”: tj. efektywność energetyczna procesów pozyskiwania płodów rolnych, ekonomia i ekologia. W ten sposób zapewnione będzie bezpieczeństwo żywnościowe, a nade wszystko dostęp do bezpiecznej żywności również dla przyszłych pokoleń.

Uprawiając rośliny, zgodnie z założeniami Kodeksu Dobrej Praktyki Rolniczej oraz zasadami biologizacji warto pamiętać o roli mikroorganizmów zasiedlających glebę, ich znaczeniu dla wysokiej jakości upraw. Ekosystem glebowy świadczy usługi środowiskowe, bez których życie na Ziemi byłoby niemożliwe: formowanie gleby, rozkład i humifikacja martwej materii organicznej (wpływ na żyzność, kondycję gleby i wzrost roślin), infiltracja wody i jej retencja, unieszko-

[9] Encyklopedia Ekologiczno-Rolnicza, Wrocław 2003, hasło: biologizacja rolnictwa.

[10] J. Wereszczaka, Biologizacja – nowy trend w rewolucji agrarnej, w: Uzdrowić Ziemię, red. K. Długosz, Warszawa 2012, s. 87 – 93.

dliwianie zanieczyszczeń, kontrola patogenów, szkodników i procesu zapylania (większość owadów zapylających ma fazę obecną w glebie)[11]. Autorzy *Milenijnej Oceny Ekosystemów*[12] z 2005 roku informują, że ludzkość nie może przetrwać bez naturalnych systemów podtrzymujących życie. Nawet geolodzy odkrywają wpływ mikroorganizmów na procesy geologiczne, które nie tak dawno uważano za abiotyczne.

W zrównoważonym, przyjaznym środowisku mikroorganizmy nie stanowią przypadkowego zanieczyszczenia, lecz odgrywają istotną rolę ochronną i odżywczą wobec swoich gospodarzy. Prof. Lesław Badura, twórca Katedry Mikrobiologii i Instytutu Biologii Molekularnej Uniwersytetu Śląskiego, pisał, że to gwałtowny rozwój cywilizacji zapoczątkowany w XVIII wieku, skokowy przyrost ludności w ubiegłym wieku, intensywna gospodarka oraz niepełna wiedza ekologiczna o prawach rządzących eko- i agro- systemami doprowadziły do daleko posuniętej degradacji środowisk przyrodniczych[13]. „W związku tym –wnioskował prof. Badura – „stoi przed nami konieczność podjęcia trudu odbudowania już zniszczonych obszarów. Aby jednak móc odbudowywać je, potrzebna jest wiedza o zasadach funkcjonowania tych systemów, potrzebna jest wiedza o współzależnościach pomiędzy glebą, mikroorganizmami i organizmami wyższymi"[14].

Próchnica jak gąbka magazynuje wodę: 1% próchnicy na powierzchni 1 ha może zatrzymać do 150 ton wody. W ostatnich 30 latach w polskich glebach zawartość węgla organicznego zmniejszyła się o 10-20% (Skłodowski P. i Bielska A., 2009).

Profesor Lesław Badura przestrzegał, że: „na glebę możemy patrzeć oczyma fizyka, chemika, a nawet mineraloga, ale bezwzględnie musimy widzieć ją w aspekcie biologicznym, w którym nie tylko występują określone organizmy, określone gatunki czy populacje, ale widzieć ich podstawowe, pełnione przez nie funkcje. Bez organizmów żywych, bez ich funkcji powierzchnia ziemi byłaby

[11] P. Skubała, Czy różnorodność biologiczna i usługi środowiskowe w glebie są zagrożone?, [w:] „Biologizacja warunkiem zdrowego środowiska i ekonomicznego rolnictwa", Toruń 2013, s. 14.

[12] Raport z 2005 r., największe przedsięwzięcie naukowe ostatnich lat, w którym uczestniczyło 1360 ekspertów z 95 krajów zrecenzowane przez 80 niezależnych ekspertów.

[13] L. Badura, *Mikroorganizmy glebowe i ich znaczenie w ekosystemach degradowanych przez człowieka*, [w:] „INŻYNIERIA EKOLOGICZNA. Kształtowanie i ochrona środowiska. Uwarunkowania przyrodnicze, techniczne i społeczno-ekonomiczne", nr 12, Warszawa 2005, s. 14.

14 j.w.

rumowiskiem składników mineralnych podobnie, jak są powierzchnie otaczających ziemię planet”[15].

Jak podaje Wereszczaka (2012) za początki myślenia o gospodarowaniu opartym na biologicznych rozwiązaniach można uznać wystąpienie w 1924 roku w Kobierzycach, niedaleko Wrocławia, Austriaka – dr Rudolfa Steinera. Inspirując się nauką o metamorfozie roślin J. W. Goethego, zaproponował stosowanie preparatów biodynamicznych w celu ożywienia biologicznego gleby. Do wzmocnienia procesu fotosyntezy polecał preparat z krowieńca i krzemionki, skrzyp polny rekomendował do zwalczania chorób grzybowych, a dla efektywniejszego nawożenia i stymulacji wzrostu roślin bytujących na glebie nawożonej naturalnym kompostem, proponował stosowanie ziół, np. mleczu, rumianku, pokrzywy, krwawnika.

Z czasem coraz chętniej sięgano po pierwsze biopreparaty, a możliwość pozyskiwania zdrowej żywności zaczęto upatrywać w rolnictwie ekologicznym, rozumianym jako naturalnym i trwałym systemie uprawy roślin i chowu zwierząt, dostarczającym wysokiej jakości płodów.

W latach 60. XX wieku w Szwajcarii zrodziła się metoda rolnictwa organiczno-biologicznego, korzystająca z właściwości mączki bazaltowej. Dzięki niej możliwe było podwyższanie i utrzymywanie żyzności gleb, dbanie o bioróżnorodność i aktywność mikroflory glebowej, co przekładało się na wyższą jakość żywieniową i walory smakowe uzyskiwanych plonów.

Inne idee rolnictwa przyjaznego środowisku zwracały też uwagę na kompostowanie materii organicznej i dobroczynny wpływ kompostu, jako nawozu spulchniającego, próchnicotwórczego i wzbogacającego glebę o składniki odżywcze – na uprawę roślin, a w rezultacie wytwarzaną żywność dla ludzi oraz zwierząt. Takie rozwiązania w rolnictwie proponował zastosować przedstawiciel metody organicznej – A. Howard. We Francji: Lemaire i Boucher, do użyźniania gleby i wzmacniania kondycji roślin stosowali preparaty zawierające glony morskie.

Na gruncie polskim, idea rolnictwa zgodnego z prawami natury, pojawiła się w latach 30. XX stulecia, za przyczyną hr. S. Karłowskiego. Wzorując się na

15 j.w.

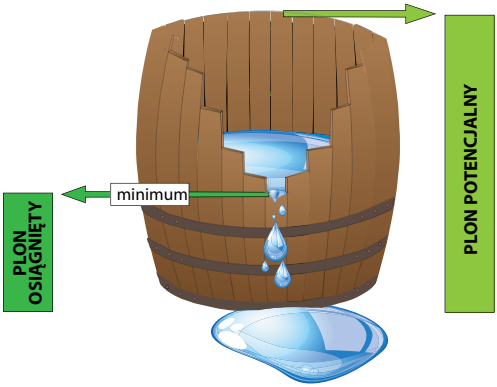
zaleceniach R. Steinera, w prowadzonym przez siebie gospodarstwie korzystał z wytycznych metody biodynamicznej. Opracował też kilka teoretycznych artykułów dotyczących rozwiązań w rolnictwie ukierunkowanym na biologizację, np. pisał o kompostowaniu czy pozytywnym wpływie dżdżownic na strukturę gleby. W kolejnych latach rodziły się teoretyczne i praktyczne podstawy polskiej szkoły rolnictwa, prowadzonego w zgodzie z ekosystemem i szanującego życie w nim zawarte.

Dziś polscy rolnicy coraz częściej w prowadzonych przez siebie gospodarstwach sięgają po rozwiązania, które uwzględniają wymagania stawiane przez koncepcję zrównoważonego rolnictwa, po takie technologie, które m.in. umożliwiają rewitalizację środowiska naturalnego, np. poprawa jakości i żyzności gleby dzięki poprawnym następstwom roślin, płodozmianom, stosowaniu ekstraktów roślinnych czy kompozycji pożytecznych mikroorganizmów i mączek mineralnych naturalnego pochodzenia.

Badania zapoczątkowane w XIX w. pozwoliły ustalić pewne zależności, jakie istnieją pomiędzy wzrostem, rozwojem i plonowaniem, a stanem zaopatrzenia roślin w niezbędne dla nich pierwiastki mineralne. Zależności te sformułowano w postaci kilku praw naukowych, których znajomość jest niezbędna przed przystąpieniem do jakiejkolwiek uprawy.

◈ **Prawo minimum**

- „***Wysokość plonów określa ten składnik pokarmowy, który występuje w glebie w ilości najniższej w stosunku do potrzeb rośliny***".
- Możliwość rozwoju i wzrostu rośliny określa ten składnik, którego jest najmniej w stosunku do zapotrzebowania. Pierwiastek ten ogranicza działanie innych i w następstwie powoduje obniżkę plonów. Prawo ilustruje tzw. beczka Liebiega (Rys.1.)
- Prawo minimum można odnieść nie tylko do składników mineralnych, lecz również i do innych czynników, od których zależy wzrost i plonowanie roślin takich jak temperatura, woda, światło, dwutlenek węgla, powietrze, struktura gleby, zawartość próchnicy i ostatnio coraz lepiej rozpoznawalna aktywność pożytecznej mikroflory, mikrobiomu rośliny oraz jej ryzosfery i innych.




**Grafika 1.** – Beczka Liebiega, rys. Dominik Gacka

Modelem, który ilustruje działanie czynników ograniczających jest beczka zbudowana z klepek o różnej długości; pojemność takiej beczki określa klepka najkrótsza, długość pozostałych klepek nie ma wpływu na pojemność.

◈ **Prawo opłacalności nawożenia wg Mitscherlicha**

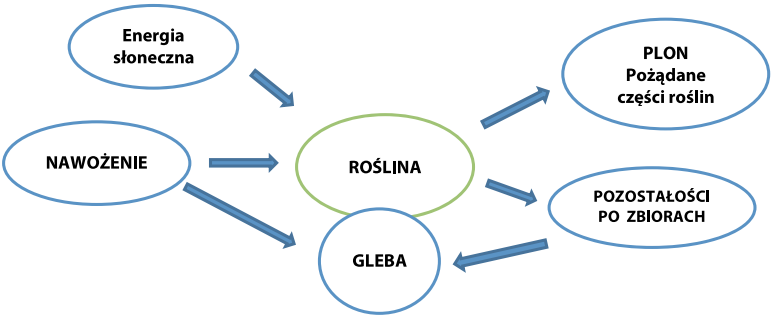
- „***Plon roślin zwiększa się wraz ze wzrostem dawek składnika pokarmowego proporcjonalnie do różnicy pomiędzy plonem maksymalnym, a plonem rzeczywiście przez dawkę tego składnika osiągniętym***".

Pierwszy kilogram np.: azotu, którym nawozi się daną uprawę, da duży przyrost plonu, każde kolejne kilogramy tego samego składnika wywołają już nieco mniejszy przyrost, aż w końcu osiągnie się plon maksymalny w danych warunkach (A). Od tego momentu dalsze zwiększanie dawek azotu nie tylko nie spowoduje wzrostu plonu, a wręcz obniży go, podobnie jak przy niedoborze tego składnika. Zasada ta dotyczy wszystkich składników pokarmowych. Nadmierne stosowanie nawozów sztucznych będzie również powodem przyspieszonej degradacji gleby.

◈ **Prawo zwrotu składników pokarmowych wg A.Voisin**[16] (Nawożenie a nowe prawa naukowe, Państwowe wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 1967, s. 111)- „Aby utrzymać żyzność gleby, trzeba zwracać jej substancje pokarmowe pobrane przez rośliny oraz te, które zostały uwstecznione w glebie w następstwie stosowania

[16] A.Voisin, Nawożenie a nowe prawo naukowe, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 1967-111

nawozów" Rośliny pobierają z gleby pokaźne ilości składników pokarmowych, zwłaszcza azotu, potasu, fosforu i wapnia. Aby utrzymać żyzność gleby należy zwracać substancje przyswajalne, nie tylko pobrane przez rośliny i zebrane z plonem lecz również i te, które z różnych powodów stały się nieprzyswajalne.




**Grafika 2.** – Prawo zwrotu składników pokarmowych.

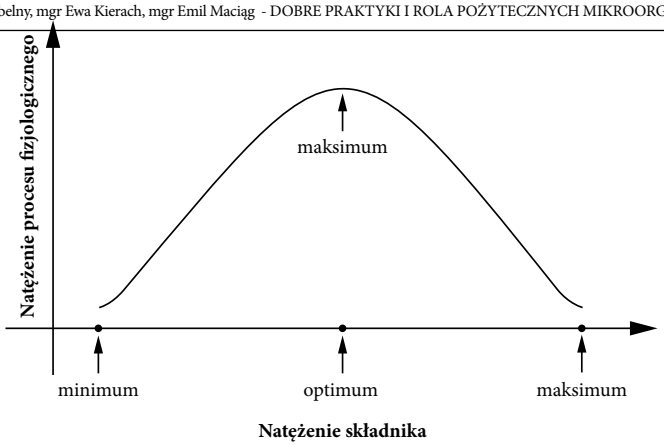
◈ **Prawo maksimum Shelforda** oparte jest na odkryciu górnego punktu krytycznego. Informuje ono o tym, że jeżeli w glebie będzie nadmiar substancji przyswajalnej przez roślinę zahamuje to jej wzrost i przez to obniży plony.

„***Nadmiar składnika pokarmowego w glebie ogranicza skuteczność działania innych składników i w następstwie powoduje obniżkę plonów***" wg A.Voisin.

◈ **Prawo tolerancji Shelforda**

Prawo minimum i maksimum zostało połączone w jedno prawo tolerancji głoszące, że zarówno niedobór jak i nadmiar substancji przyswajalnej przez roślinę może powodować zahamowanie jej wzrostu i tym samym zmniejszenie plonów. A.Voisin uzupełnił to prawo o stwierdzenie, że niedobór i nadmiar jednej substancji ogranicza działanie innych substancji, co obniża plony. Na rysunku 2 przedstawiono jak zmienia się proces fizjologiczny w zależności od natężenia składnika.

Dla poszczególnych czynników można wyznaczyć zakres tolerancji, tj. minimalną i maksymalną wartość pomiędzy którymi organizm może się pomyślnie rozwijać. Jak widać na rysunku maksymalne natężenie procesu fizjologicznego występuje w optymalnych warunkach (Wykres 2).




**Wykres 2.** – Prawo tolerancji Shelforda.

◈ **Prawo pierwszeństwa wartości biologicznej sformułowane przez A. Voisina**

***„Stosowanie nawozów musi mieć na celu przede wszystkim poprawę wartości biologicznej która ma większe znaczenie niż wysokość plonów" „Stosowanie nawozów musi mieć na celu przede wszystkim poprawę wartości biologicznej, która ma większe znaczenie niż wysokość plonów"***

Nieuwzględnienie przy uprawie roślin ich potrzeb pokarmowych, bądź stosowanie nadmiernych ilości poszczególnych składników mineralnych powoduje powstawanie chorób, prowadzących do zmniejszenia plonu lub do pogorszenia jego wartości odżywczych, które ze względu na pozycję rośliny w łańcuchu pokarmowym są najistotniejsze.

Wszelkie zachwiania równowagi składników pokarmowych roślin, istniejące lub pojawiające się w glebie z przyczyn naturalnych lub w wyniku pobrania tych substancji przez rośliny, bądź jako skutek stosowania nawozów muszą być usuwane przez racjonalne dawkowanie składników nawozowych w taki sposób, aby została przywrócona ich optymalna równowaga w glebie, która pozwoli na otrzymanie roślin o wysokiej wartości biologicznej oraz uzyskanie jednocześnie jak najwyższych plonów.

## 12. Podsumowanie

Biorąc pod uwagę całokształt opisanego materiału w tym wydaniu biuletynu jesteśmy jako autorzy głęboko przekonani, iż w jakiś sposób wpłyniemy tym przekazem informacji na społeczeństwo pszczelarskie by ugotowało swoją wiedzę w prowadzeniu własnych pasiek niezależnie czy są one duże - zawodowe, nastawione na towarowe pozyskiwanie wyrobów pszczelich czy też są to pasieki amatorskie - hobbystyczne, prowadzone z pasją często z pokolenia na pokolenie. Jesteśmy głęboko przekonani, że wspólnymi siłami opierając się na materiałach, jakie chcieliśmy Państwu przekazać możemy skutecznie i zdrowo prowadzić nasze pasieki utrzymując pogłowie pszczół na stale zwiększającym się poziomie. Wyrażamy również chęć kontynuacji przekazywania swojej wiedzy w celu dalszego jej rozpropagowywania, by każdy z pszczelarzy w Polsce mógł zastosować w swojej pasiece coś, co sprawdziło się w naszych pasiekach i byśmy wspólnymi siłami osiągnęli najszczytniejszy cel, do jakiego dążymy – zapewnienie zdrowego życia pszczołom miodnym.

## Słownik definicji

**Biogospodarka** to według definicji OECD działalność polegająca na zastosowaniu biotechnologii, bioprocesów i bioproduktów w celu tworzenia dóbr i usług, w obliczu kurczenia się dostępnych zasobów i zmian degradujących środowisko.

**Biologizacja** - stosowanie praw biologicznych rządzących procesami zachodzącymi w organizmach żywych do innych dziedzin (Słownik języka polskiego PWN, 2007).

**Biologizacja rolnictwa** - „Operowanie w rolnictwie głównie biologicznymi czynnikami plonotwórczymi (komposty, obornik, biopreparaty, racjonalne płodozmiany, fitomelioracje, wysokoplenne odmiany odporne na agrofagi, retencja azotu biologicznego z roślin motylkowatych) w celu wyprodukowania zdrowszej żywności i ochrony środowiska" prof. dr hab. Lesław Zimny, Leksykon przyrodniczy polsko-angielski, Wrocław 2014, s. 48.

**Biopreparaty:**

1) **naturalne wyroby zawierające żywe szczepy mikroorganizmów**, lub ich wydzieliny, których substancje biologicznie aktywne usprawniają procesy życiowe zachodzące w glebie, wodzie i powietrzu oraz organizmach roślin, zwierząt i ludzi (szczepionki z mikroorganizmami pożytecznymi dla roślin, np. nitragina, azotobakteryna, a także szczepionki z mikroorganizmami pożytecznymi dla gleby (EmFarma, EmFarma Plus, Ema5) oraz mieszanki paszowe uzupełniające na bazie probiotyków stosowane w hodowli zwierząt (Pro-Biotyk (em15)).
2) **preparaty pochodzenia roślinnego, zwierzęcego lub z naturalnych minerałów** o działaniu ochronnym, nawozowym i stymulującym wzrost roślin (Biochicol 020 PC, BETA-CHICOL, Biosept Active, Grevit 200 SL, Ema5 z wrotyczem, piasek kwarcowy),
3) **naturalne dodatki paszowe**, takie jak konserwanty i detoksykanty, koncentraty pasz, premiksy, probiotyki, kokcydiostatyki, antyoksydanty, preparaty enzymatyczne, aminokwasy syntetyczne, witaminy, substancje pigmentujące stosowane w chowie zwierząt
4) **biopestycydy** – czynniki biologiczne do zwalczania agrofagów roślin tj. patogenów, szkodników, chwastów. Dzielą się na następujące kategorie: ***preparaty zawierające żywe organizmy jak wrogowie naturalni szkodników***, a także nicienie oraz mikroorganizmy takie jak bakterie, grzyby, wirusy, wiroidy i inne, ***preparaty zawierające feromony***, oraz ***preparaty na bazie ekstraktów roślinnych***.
5) **Naturalne, chemicznie obojętne (nietoksyczne dla ludzi, zwierząt i roślin) mieszanki bakteryjno-enzymowe**, przystosowane do biodegradacji substancji organicznych zawartych w ściekach. Efekt ich działania polega na dynamicznym rozwoju aktywnej biologicznie biomasy, przyspieszającej biodegradację zanieczyszczeń organicznych. Biopreparaty stosuje się do wspomagania procesów unieszkodliwiania ścieków bytowo-gospodarczych i produkcyjnych, gnojowicy, osadów, tłuszczów, fekaliów itp. Wykorzystywane są także do mineralizacji fekaliów z ustępów suchych oraz ograniczające uciążliwości odorowe (ProBio Sanit, Bio-21, Biolatrin, Septofos).
6) **Naturalne środki myjące, czyszczące i piorące zawierające kompozycje mikroorganizmów**, enzymy i inne naturalnego pochodzenia dodatki (ProBio Cleaner, BioKlean Soft, Mydło mikroorganiczne).

**Bioróżnorodność:** jest określeniem dla sumy gatunków lub ekosystemów analizowanych lub porównywanych obszarów. oznacza zróżnicowanie wszystkich

żywych organizmów pochodzących m.in.:, z ekosystemów lądowych, morskich i innych wodnych ekosystemów oraz zespołów ekologicznych, których są one części (Dz. U. 2002). Źródło: Dz.U.02.184.1532 Konwencja o różnorodności biologicznej, sporządzona w Rio de Janeiro dnia 5 czerwca 1992 r. (Dz. U. z dnia 6 listopada 2002 r. artykuł 2 Definicje).

**Biotechnologia** - oznacza każde rozwiązanie technologiczne, które wykorzystuje systemy biologiczne, żywe organizmy lub ich pochodne do wytworzenia, albo modyfikowania produktów lub procesów (Dz. U. 2002). Źródło: Dz.U.02.184.1532 Konwencja o różnorodności biologicznej, sporządzona w Rio de Janeiro dnia 5 czerwca 1992 r. (Dz. U. z dnia 6 listopada 2002 r. artykuł 2 Definicje)

**Efektywne mikroorganizmy** w skrócie EM określenie autorstwa prof. Teruo Higa.

**EM-1** - to kultury mateczne skompletowane w początkach lat osiemdziesiątych przez biologa Teruo Higa, profesora Uniwersytetu w Ryukyus w Japonii na wyspie Okinawa. Na ten zestaw mikroorganizmów składają się różne szczepy bakterii wyizolowane ze zdrowej gleby na Okinawie, bakterie kwasu mlekowego, bakterie ze żwacza krowy, mikroorganizmy pozyskane od przemysłu mleczarskiego i pewne szczepy drożdży.

**Kultury mateczne (KM)** - szczepy mikroorganizmów lub ich konsorcja wytworzone w naturalnym procesie na bazie gatunków powszechnie występujących w naturze, z udziałem mikroorganizmów, nie modyfikowanych genetycznie, z zachowaniem najwyższych standardów higienicznych i jakościowych. Służą do wytwarzania i uaktywniania wyrobów przeznaczonych do bezpośredniego użycia – zastosowania w wybranych ekosystemach.

**Prebiotyk:**

a. składniki pożywienia, które korzystnie wpływają na organizm gospodarza poprzez wybiórczą stymulację wzrostu i/lub aktywności jednej lub określonej grupy bakterii w jelicie, poprawiając w ten sposób zdrowie gospodarza. (Gibson i Roberfroid, 1995).
b. wybiórczo fermentowany składnik (pokarmowy-przyp.tłum.) skutkujący swoistymi zmianami składu i/lub aktywności mikroflory przewodu pokarmowego, przynoszący korzyść/ci zdrowotną/e dla gospodarza. (Gibson i in. et al. 2010) Food Science and Technology Bulletin: Functional Foods 7 (1) 1–19.).

**ProBio Emy** to grupa naturalnych wyrobów na bazie odpowiednio dobranych kompozycji pożytecznych mikroorganizmów, specjalnie wyselekcjonowa-

nych, niemodyfikowanych genetycznie szczepów drobnoustrojów, ich metabolitów, zawartych łącznie w fermentowanej mieszaninie z naturalnych składników. Wyroby te mogą wykazywać właściwości probiotyczne, przeciwutleniające, jak również bakterio- i fungistatyczne wobec patogenów i szczepów niepożądanych. Ich stosowanie nie wymaga karencji i prewencji (Zimny 2014). prof. dr hab. Lesław Zimny, Leksykon przyrodniczy polsko-angielski, Wrocław 2014, s. 296.

**Probiotechnologia:** (gr. pro bios – dla życia) to sposób wytwarzania i stosowania niemodyfikowanych genetycznie kompozycji pożytecznych mikroorganizmów i i ich metabolitów zawartych łącznie w fermentowanej mieszaninie z naturalnych składników. Probiotechnologia wzmacnia efektywność i bioasekurację w rolnictwie, w rewitalizacji i ochronie środowiska, jak również w gospodarstwie domowym i życiu człowieka, podnosząc jego zdrowotność (Zimny 2014). prof. dr hab. Lesław Zimny, Leksykon przyrodniczy polsko-angielski, Wrocław 2014, s. 296.

**Probiotyk** określany jest również jako: żywy, mikrobiologiczny dodatek, który wywiera korzystny wpływ na gospodarza poprzez zmienianie mikroflory bytującej w jego organizmie lub w jego środowisku, zapewnia bardziej efektywne przyswajanie pożywienia lub poprawia jego wartości odżywcze, usprawnia odpowiedzi immunologiczne poprzez poprawę jakości środowiska, z którym gospodarz jest związany (Verschuere i in.2000). (Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P., Verstraete, W., 2000a. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. Microbiology and Molecular Biology Review 64, 655–671, (tł. własne).

**Probiotyki** to żywe drobnoustroje, które podane w odpowiedniej ilości wywierają korzystny wpływ na zdrowie gospodarza. (World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Probiotics in food. Health and nutritional properties and guidelines for evaluation. FAO Food and Nutrition Paper 85; Rome 2006.).

**dr inż Szymon Powałowski**[17]

# *Podstawowe pojęcia z zakresu mikrobiologii oraz krótka charakterystyka najważniejszych gatunków mikroorganizmów znajdujących się w kompozycjach pożytecznych mikroorganizmów*

**Taksonomia mikroorganizmów** – to ich podział na grupy o określonym stopniu pokrewieństwa, który opiera się na podstawowych grupach takich jak: domeny, typy, klasy, rzędy, rodziny, rodzaje, gatunki, podgatunki i szczepy[18].

**Szczep** - to czysta kultura wyizolowanego mikroorganizmu, czyli „zbiór" komórek jednorodnych genotypowo i fenotypowo, czyli wykazujących podobne właściwości, należących do tego samego gatunku[19].

**Komórka (łac. cellula)** – najmniejsza strukturalna i funkcjonalna jednostka organizmów żywych zdolna do przeprowadzania wszystkich podstawowych procesów życiowych (takich jak przemiana materii, wzrost i rozmnażanie). Jest podstawową jednostką morfologiczno-czynnościową ustroju. W każdej żywej komórce zawarte jest DNA, będące nośnikiem informacji o jej cechach. Może ono występować w postaci tzw. nukleoidu lub być zlokalizowane w jądrze komórkowym. Na tej podstawie dzielimy komórki na prokarioty – nie zawierające jądra (np. bakterie) i eukarioty – zawierające jądro (np. drożdże, pleśnie, organizmy wyższe)[20].

**DNA** - kwas deoksyrybonukleinowy – wielkocząsteczkowy, organiczny związek chemiczny, należący do kwasów nukleinowych, pełniący rolę nośnika informacji organizmów żywych. W sekwencji struktury tego związku zakodowane

[17] Dr inż. Szymon Powałowski – absolwent Akademii Rolniczej w Poznaniu, technolog żywności, mikrobiolog, od lat zafascynowany mikroorganizmami, a zwłaszcza bakteriami fermentacji mlekowej i możliwościami ich wykorzystania w życiu człowieka. Obecnie dyrektor Instytutu Technologii Mikrobiologicznych w Turku, stworzonego przez ProBio Cluster.

[18] Libudzisz Z., Kowal K., Żakowska Z.: Mikrobiologia techniczna Tom I i II, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2008.

[19] Tamże.

[20] Tamże.

są wszystkie informacje o właściwościach i cechach komórki oraz organizmu. W ramach podstawowych form morfologicznych (kształtów) komórek bakteryjnych wyróżnia się:

- kuliste - ziarniaki (*coccus*)
- wydłużone - laseczki (*bacillus*)
- maczugowce (*Corynebacterium*)
- formy spiralne - śrubowce (*Spirillum*)
- przecinkowce (*Vibrio*)
- krętki (*Spirochaeta*)

W zależności od: budowy szkieletu mureinowego ściany komórkowej, jego składu, grubości, obecności innych związków, bakterie dzieli się na dwie grupy - gramdodatnie G(+) i gramujemne G(–), wykazujące odmienne właściwości i możliwe do rozróżnienia w procesie barwienia opracowanym przez duńskiego bakteriologa Christiana Grama. Co bardzo istotne ze względów praktycznych, komórki gramdodatnie wykazują różną od bakterii gramujemnych odporność na czynniki środowiskowe, takie jak pH, temperatura, związki chemiczne, antybiotyki itp[21].

**Konsorcjum mikroorganizmów** – zespół różnorodnych mikroorgaznimów zdolnych do wspólnego wzrostu w tym samym środowisku, wzajemnie dla siebie nieszkodliwych, i w założeniu ze sobą współdziałających, chociażby w zakresie przygotowania przez jedną grupę warunków do wzrostu kolejnej, np. dzięki syntezie pewnych związków wykorzystywanych jako substancje odżywcze (źródło węgla, azotu, itp.) przez rozwijającą się później grupę mikroorganizmów. Grupa może wzajemnie zapewniać dla siebie ochronę przed zainfekowaniem opanowaniem ich niszy ekologicznej przez obce szczepy i posiadać niemożliwą do uzyskania przez odrębny szczep stabilność oraz wszechstronną aktywność metaboliczną. Podkreślenia wymaga fakt, że to właśnie mikrorganizmy – najniżej zorganizowane formy życia są pierwszym i ostatnim ogniwem łańcucha pokramowego, okreslanego również łancuchem życia. Przy czym mnogość ogniw jest równa populacji wszystkich stworzeń. Natomiast łańcuch życia jest tylko jeden. Zanik bioróżnorodności ogniw ogranicza pulę dziedziczonych genów. Unifikacja wypierająca bioróżnorodność wszelkich form życia nie służy więc rozwojowi łańcucha życia[22].

**Białka** – wielkocząsteczkowe biopolimery, a właściwie biologiczne polikondensaty, zbudowane z reszt aminokwasów połączonych ze sobą wiązaniami pep-

[21] Tamże.

[22] Schlegel H.G.: Mikrobiologia ogólna, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1996.

tydowymi -CONH-. Występują we wszystkich żywych organizmach oraz wirusach. Pełnią wiele ważnych funkcji biologicznych, zwłaszcza jako enzymy, katalizujące przebieg reakcji biochemicznych.

**Węglowodany (cukry, cukrowce, sacharydy)** – organiczne związki chemiczne składające się z atomów węgla, wodoru i tlenu. Są to związki zawierające jednocześnie liczne grupy hydroksylowe. Ze względu na liczbę jednostek cukrowych w cząsteczce, węglowodany dzielą się na:

- cukry proste, inaczej monosacharydy (jednocukry)
- dwucukry, inaczej disacharydy
- trójcukry, inaczej trisacharydy
- penta-, heksa-, hepta- itd. sacharydy: oligosacharydy
- wielocukry czyli polisacharydy.

**Lipidy (gr. λίπος lípos – tłuszcz**) - szeroka grupa występujących w naturze związków chemicznych. Zaliczają się do nich:

- Tłuszcze właściwe,
- Woski,
- Sterole,
- Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach (jak witaminy A, D, E, K),
- Monoacyloglicerole,
- Diacyloglicerole,
- Fosfolipidy i wiele innych grup.

Główne biologiczne funkcje lipidów to magazynowanie energii, tworzenie błon biologicznych (np. błony cytoplazmatycznej) i udział w przesyłaniu sygnałów[23].

**Pożywka mikrobiologiczna** (zwana czasem podłożem lub pożywką) to mieszanina związków chemicznych, o odpowiednim stężeniu, zawartości soli oraz pH, umożliwiająca hodowlę mikroorganizmów – płynna, wykorzystywana w probówkach, kolbach i bioreaktorach lub zestalona agarem, wylewana na płytki[24].

**Posiew ilościowy** – to podstawowa, prosta, ale też stosunkowo dokładna metoda określania liczebności mikroorganizmów opracowana pierwotnie przez Roberta Kocha. Oparta jest o zliczanie kolonii mikroorganizmów wyrosłych na odpowiednim podłożu agarowym, z kolejnych rozcieńczeń dziesiętnych materiału badanego[25].

[23] Tamże.

[24] Tamże.

[25] Tamże.

**Agar-agar** (potocznie *agar*) – jest to polisacharyd (galakton) – substancja otrzymana z wodorostów morskich, dostępna w postaci wysuszonej i sproszkowanej. Jego podstawową właściwością jest fakt, iż łatwo ulega uwodnieniu na ciepło (temp. 90 – 100°C), zaś po przestudzeniu (45 – 48°C) tworzy stabilne, kruche i odwracalne termicznie żele. Umożliwia tym samym hodowlę mikroorganizmów w szerokim zakresie temperatury. Co bardzo istotne, substancja ta nie jest wykorzystwana przez mikroorganizmy jako źródło substancji odżywczych, dzięki czemu podłoża nie upłynniają się w trakcie hodowli, jak mogłoby to mieć miejsce, gdyby zastosować w celu ich zestalenia żelatynę[26].

## Mikroorganizmy znajdujące się w kompozycjach pożytecznych mikroorganizmów

***Bifidobacterium bifidum*** jest bakterią Gram-dodatnią, beztlenową, a przy tym jednym z pierwszych mikroorganizmów dla których udowodniono ich właściwości probiotyczne. Zajmuje stąd szczególnie ważne miejsce w kompozycjach probiotycznych, mając zdolność kolonizacji głównie błon śluzowych jelita grubego oraz pochwy, gdzie może występować w dużych stężeniach. *B.bifidum* poprzez konkurencję, czyli przywieranie do ścianek jelita i tym samym blokowanie miejsca do rozwoju oraz zabieranie składników odżywczych, zapobiega kolonizacji inwazyjnych bakterii chorobotwórczych, takich jak *Salmonella*, *Clostridium* czy *Escherichia* coli. *B.bifidum* wytwarza kwas mlekowy i octowy, które obniżają pH w środowisku jelitowym i uniemożliwiają rozwój bakterii niepożądanych, a tym samym hamują procesy gnilne[27].

***Bifidobacterium longum*** to blisko spokrewniony z *B.bifidum* gatunek, również Gram-dodatniej i beztlenowej bakterii probiotycznej o dość silnie wydłużonych komórkach, żyjącej głównie w jelicie grubym. Badania wskazują, że gatunek *B.longum* może poprawić wartość odżywczą pokarmów. Szczepy z tego gatunku mają zdolność do wytwarzania witamin z grupy B i enzymów - fosfatazy kazeinowej i lizozymu, posiadającego właściwości antybakteryjne wobec niepożądanych bakterii Gram-dodatnich. Badania kliniczne sugerują,

[26] Tamże.

[27] Mitsuoka T.: Bifidobacteria and their role in human health. J. Ind. Microbiol. 6: 263-267 (1990).

że *B.longum* zmniejsza częstotliwość zaburzeń żołądkowo-jelitowych takich jak biegunka, nudności, zaparcia itp. oraz pomaga w funkcjonowaniu układu pokarmowego[28].

***Bifidobacterium animalis*** to Gram-dodatnia bakteria beztlenowa. Zwykle duże jej kolonie można znaleźć w jelicie grubym. *Bifidobacterium animalis* i *Bifidobacterium lactis* były pierwotnie opisywane jako dwa różne gatunki. Obecnie powszechnie stosuje się zamiennie nazewnictwo, a w rzeczywistości w obrębie gatunku *B.animalis* wyróżnia się dwa podgatunki – *B.animalis* podgatunek animalis oraz *B.animalis* podgatunek lactis. Obie stare nazwy *B.animalis* i *B.lactis* jako skrócone nazwy szczepów probiotycznych są nadal używane zamiennie na etykietach wyrobów. W większości przypadków nie jest deklarowane, który podgatunek został użyty w danym wyrobie. Rodzaj *Bifidobacterium* dawniej też był klasyfikowany i mógł występować pod nazwami: *Bacillus bifidus*, *Bacterium bifidum*, *Lactobacillus bifidus*, i *Lactobacillus parabifidus*. Badania nad bakteriami z rodzaju *Bifidobacterium* udowodniły, że mikroorganizmy te zwiększają przyswajanie składników mineralnych takich jak żelazo, wapń, magnez i cynk. Gatunki z tego rodzaju są wykorzystywane w przemysłowej produkcji środków spożywczych jak mleko probiotyczne, w zastosowaniach terapeutycznych jak np. w leczeniu zaburzenia trawienia u niemowląt, w chorobach jelit, zaparciach, marskości wątroby, zaburzeniu równowagi flory jelitowej po antybiotykoterapii i wzmaganiu perystaltyki jelit[29].

***Lactobacillus plantarum*** jest Gram-dodatnią, nieprzetrwalnikującą bakterią, zdolną do wzrostu w różnorodnych środowiskach, preferującą warunki beztlenowe. Rozkładając cukry dostępne w podłożu, wytwarza szeroką gamę metabolitów z kwasem mlekowym na czele, mając tym samym zdolność do obniżania pH środowiska. Jest powszechnie występującym przedstawicielem rodzaju *Lactobacillus*, spotykanym na tkankach roślinnych, a tym samym w naturalnych produktach spożywczych – kiszonej kapuście, ogórkach, oliwkach solonych, koreańskim kimchi, nigeryjskim ogi, zakwasie i innych sfermentowanych materiałach pochodzenia roślinnego, a także

[28] Arunachalam K.D.: Role of the Bifidobacteria in nutrition, medicine and technology. Nutr. Res. 19: 1559-1597 (1999); Schell M.A., Karmirantzou M., Snel B., Vilanova D., Berger B., Pessi G., Zwahlen M.C., Bork P., Delley M., Pridmore R.D., Arigoni F.: The genome sequence of Bifidobacterium longum reflects its adaptation to the human gastrointestinal tract. PNAS 99: 14422-14427 (2002).

[29] Schlegel H.G.: Mikrobiologia ogólna, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1996.

w niektórych serach i wędlinach fermentowanych. L.plantarum naturalnie zasiedla także przewód pokarmowy i błony śluzowe człowieka. Badania pokazują, że *L.plantarum* może zmniejszać ból, wzdęcia brzucha i zaparcia u pacjentów z zespołem jelita drażliwego. *L.plantarum* wydziela naturalny antybiotyk lactolinę, syntetyzuje aminokwas L-lizynę, która ma właściwości antywirusowe. *L.plantarum* wytwarza enzymy glikolityczne, zdolne rozkładać glikozydy cyjanogeniczne i jest skuteczny w eliminacji azotanów. *L.plantarum* eliminuje z żywności toksyny, w tym mykotoksyny pleśniowe i wykazuje aktywność zwalczania patogenów (bakterii chorobotwórczych), takich jak *Staphylococcus aureus* i *enterokoki*[30].

***Lactobacillus acidophilus,*** podobnie jak inne bakterie mlekowe, jest względnie beztlenową bakterią Gram-dodatnią, zdolną do wytwarzania kwasu mlekowego z laktozy i innych cukrów. Posiada właściwości probiotyczne i jest jednym z najważniejszych mikroorganizmów przewodu pokarmowego człowieka. Badania sugerują, że niektóre szczepy z gatunku *L.acidophilus* mogą pomóc w kontrolowaniu zakażeń jelitowych, a więc zmniejszaniu ryzyka wystąpienia biegunek oraz łagodzeniu ich przebiegu oraz poprawie trawienia przetworów mlecznych przez rozkład cukru mlecznego laktozy. Mogą one także wytwarzać substancje hamujące rozwój niektórych typów nowotworów, stymulować odpowiedź immunologiczną przeciwko niepożądanym mikroorganizmom jelitowym, łącznie z wirusami, a także pomagać w kontroli poziomu cholesterolu w surowicy krwi. Pełnią wiele pożytecznych funkcji o charakterze probiotycznym, w tym hamując wzrost organizmów chorobotwórczych i zapobiegając ich namnażaniu i kolonizacji organizmu człowieka. Udowodniono, iż szczepy z gatunku *L.acidophilus* wytwarzają naturalne antybiotyki jak: *lactocidinę*, *acidophilinę* itp., wspomagające ochronę naszego organizmu przed infekcjami. Potwierdzono także, iż *L.acidophilus* wykazuje aktywność przeciwbakteryjną wobec ptogenów takich jak: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Escherichia coli* i *Candida albicans*[31].

***Lactobacillus casei*** to kolejna bakteria probiotyczna (względnie beztlenowa G(+)), która była wykorzystywana od wieków w tradycyjnym przetworach mleka w Azji, jak japońskie napoje Yakult. To jest bardzo płodny i silny mikroorganizm, o wysokiej odporności na enzymy trawienne. Dobrze toleruje też kwasy żołądka i sole żółci, co pozwala na zasiedlenie jelita gru-

[30] Tamże.

[31] Altermann E., et al.: Complete genome sequence of the probiotic lactic acid bacterium Lactobacillus acidophilus NCFM. PNAS 102: 3906–3912 (2005).

bego i przyleganie (adhezję) do jego śluzówki. *Lactobacillus casei* jest blisko spokrewniony z *L.rhamnosus* i *L.acidophilus*. Gatunki te, jak większość z rodzaju *Lactobacillus* zdolne są do wywierania w organizmie człowieka tzw. efektu immunomodulacyjnego, to znaczy stymulowania naturalnego systemu odpornościowego naszego organizmu. Ponadto szczepy z rodzaju *Lactobacillus*, podobnie jak przedstawiciele blisko spokrewnionego rodzaju *Carnobacetrium*, bardzo często mają zdolność wytwarzania bakteriocyn – związków o charakterze peptydowym (małe cząsteczki o budowie podobnej do białek), które działając podobnie do antybiotyków, hamują rozwój bakterii chorobotwórczych. Bardzo blisko spokrewnionym z L.casei przedstawicielem tego samego rodzaju, wykazującym podobne właściwości i często spotykanym w tych samych środowiskach jest *Lactobacillus paracasei*[32].

***Lactobacillus delbrueckii*** – silnie wydłużona, względnie beztlenowa, termofilna pałeczka G(+). Nie należy do naturalnej, stałej flory jelitowej, ale jest gatunkiem ważnym dla środowiska ludzkich jelit, z uwagi na zdolność do wyjątkowo wydajnego wytwarzania kwasu mlekowego na drodze homofermentacji mlekowej, czyli takiej, gdzie głównym i praktycznie jedynym produktem metabolizmu jest właśnie kwas mlekowy. Związek ten silnie obniża odczyn w jelitach, zapobiegając rozwojowi drobnoustrojów chorobotwórczych i gnilnych. Ponadto, podobnie jak inni przedstawiciele tego rodzaju, tworzy on naturalne związki o właściwościach antybiotycznych. Poszczególne szczepy działają synergistycznie na różnych odcinkach przewodu pokarmowego zmniejszając przyczepność bakterii patogennych (szkodliwych) i uniemożliwiając kolonizację przewodu pokarmowego przez drobnoustroje chorobotwórcze. Wydzielają również substancje antybiotykopodobne, działające bakteriobójczo w stosunku do bakterii chorobotwórczych. Wpływają ponadto na ogólną odporność organizmu, stymulując wytwarzanie przeciwciał i cytokinin[33].

[32] Buriti F.C., Saad S.M.: Bacteria of Lactobacillus casei group: characterization, viability as probiotic in food products and their importance for human health. Arch. Latinoam. Nutr. 57: 373-80 (2007).

[33] Ott A., Fay L.B., Chaintreau A.: Determination and origin of the aroma impact compounds of yogurt flavor. J. Agr. Food Chem. 45: 850-858 (1997).; Petry S., Furlan S., Crepeau M.J., Cerning J., Desmazeaud M.: Factors affecting exocellular polysaccharide production by Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus grown in a chemically defined medium. Appl. Environ. Microbiol. 8: 3427-3431 (2000), Tharmaraj N., Shah N.P.: Selective enumeration of Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus, Streptococcus thermophilus, Lactobacillus acidophilus, Bifidobacteria, Lactobacillus casei, Lactobacillus rhamnosus, and Propionibacteria. J. Dairy Sci. 86: 2288-2296 (2003).

***Lactobacillus fermentum*** należy do rodzaju *Lactobacillus*, wykazując podobne właściwości i cechy morfologiczne jak powyżej opisani przedstawiciele tego rodzaju. Szczepy tego gatunku są wszechstornnie wykorzystywane m.in. do fermentacji żywności i karmy dla zwierząt. Stwierdzono, że niektóre szczepy *Lactobacillus fermentum* charakteryzują się naturalną odpornością na pewne antybiotyki i chemioterapeutyki. *Lactobacillus fermentum* może również zasiedlać przewód pokarmowy człowieka, a niektóre szczepy są związane z metabolizmem cholesterolu.

*Lactobacillus fermentum* jest również uznawany za bakterię probiotyczną. Wykorzystanie probiotycznych drobnoustrojów jelitowych w żywności zmierza w kierunku zapobiegania (profilaktyki) i przeciwdziałania wielu problemom zdrowotnym takim jak alergie, rozwój nowotworów, choroby zapalne, infekcje jelit, niedobory mikroelementów, podwyższony poziom cholesterolu. Najnowsze badania skupiają się na wpływie probiotyków na funkcje metaboliczne gospodarza. Jednym z obszarów badań jest metabolizm cholesterolu przez bakterie kwasu mlekowego (LAB – *Lactic Acid Bacteria*) działające jako probiotyki. Badania in vitro wykazały, iż gatunki z rodzaju *Lactobacillus* usuwają cholesterol na różne sposoby, takie jak przyswajanie, wiązanie się komórek powierzchniowych, oraz włączenie do własnych błon komórkowych[34].

***Lactococcus lactis*** jest względnie beztlenową, bardzo intensywnie wzrastającą, nieprzetrwalnikującą, Gram-dodatnią bakterią zdolną do fermentacji mlekowej. W przeciwieństwie do bakterii z rodzajów *Lactobacillus* i *Bifidobacterium* o komórkach owalnych i wydłużonych, *Lactococcus* posiada komórki okrągłe, niekiedy nieco nieregularne, określane jako ziarniaki, tworzące często połączenia w formie krótkich łańcuszków. Od wieków gatunek ten jest szeroko stosowany w przetwórstwie mleka, do wyrabiania takich tradycyjnych wyrobów jak masło, maślanka, kefir i sery oraz otrzymywania zakwasów żytnich do wytwarzania pieczywa, kiszenia warzyw i grzybów. Z tego też względu oraz z uwagi na naturalne występowanie w produktach spożywczych, mikroorganizm ten posiada status GRAS (ang. *Generally Recognized As Save*) tzn. ogólnie uważany za bezpieczny. Bardzo dobrze poznana jest też biologia, metabolizm i genetyka tej bakterii[35].

[34] Claesson M.J., van Sinderen D., O'Toole P.W.: Lactobacillus phylogenomics – towards a reclassification of the genus. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 58: 2945-2954 (2008).

[35] Bachmann H., Starrenburg M.J.C., Dijkstra A., Molenaar D., Kleerebezem M., Rademaker J.L.W.,van Hylckama Vlieg J.E.T.: Regulatory phenotyping reveals important diversity

***Bacillus subtilis*** (tzw. laseczka sienna) - bakteria Gram-dodatnia należąca do rodziny *Bacillaceae*, została odkryta w 1835 roku. Pod nazwą B.subtilis występuje od 1872 roku. Laseczka sienna występuje pospolicie, zwłaszcza w glebie. Jest saprofitem o bardzo szerokich uzdolnieniach enzymatycznych, rozkładającym organiczne związki pochodzenia roślinnego. Wytwarza enzymy, m.in. amylazę i proteazę. Jest ruchliwą laseczką, o średnicy 0,7–0,8 μm i 2–3 μm długości. Najlepiej rośnie w warunkach tlenowych. Ma małe wymagania. Przetrwalniki to kuliste endospory, powstające w centrum macierzystej komórki. Struktura, proces powstawania i właściwości endospor tego gatunku zostały poznane lepiej niż jakiejkolwiek innej bakterii. Są one wyjątkowo odporne na niekorzystne warunki zewnętrzne, np.:

- endospory są odporne na wysoką temperaturę – we wrzącej wodzie sukcesywnie giną, ale 10% wytrzymuje w niej godzinę, a 1% dwie godziny
- mogą przetrwać działanie ciśnienia rzędu 2 mld Pa przez 45 minut
- w próżni kosmicznej zachowują żywotność przez dobę[36].

***Saccharomyces cerevisiae*** – to gatunek drożdży, którego poszczególne szczepy (drożdże piekarskie, drożdże winiarskie, gorzelnicze) znajdują zastosowanie w różnych dziedzinach i posiadają ogromne znaczenie dla człowieka. Od starożytności wykorzystywane są w piekarnictwie, browarnictwie i gorzelnictwie. Drożdże te odpowiedzialne są za fermentację alkoholową. Komórki *S.cerevisiae* są owalne, niekiedy cytrynkowate, o średnicy około 5 do 10 mikrometrów, czyli kilkakrotnie większe od bakterii. Rozmnażają się bezpłciowo w procesie pączkowania. *Saccharomyces cerevisiae* to jeden z najbardziej wykorzystywanych w nauce i gospodarce mikroorganizmów. Gatunek ten jest wygodnym materiałem do badań, ponieważ jego hodowla nie jest skomplikowana, ma niskie wymagania, a przy tym charakteryzuje się szybkim wzrostem. Znaczenie tych drożdży w nauce wzięło swój początek z ich szerokiego zastosowania w przemyśle. Ponadto drożdże cechuje dość prosta budowa, ale jednocześnie bardzo podobna do komórek ludzkich z uwagi na przynależność do eukariotów. *Saccharomyces cerevisiae* był pierwszym organizmem eukariotycznym, dla którego poznano kompletną sekwencję genomu. Powstała wskutek

within the species Lactococcus lactis. Appl. Environ. Microbiol. 75: 5687-5694 (2009). Drider D., Bekal S., Prévost H.: Genetic organization and expression of citrate permease in lactic acid bacteria. Gen. Mol. Res. 3: 273-281 (2004).

[36] Libudzisz Z., Kowal K., Żakowska Z.: Mikrobiologia techniczna Tom I i II, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2008.

tego projektu baza danych, jest wykorzystywana w wielu dziedzinach nauki, przyczyniając się do rozwoju wiedzy o mechanizmach i organizacji komórek eukariotycznych. Genom omawianego gatunku drożdży zawiera około 13 milionów par zasad i 6275 genów. Prawdopodobnie około 5800 z nich jest naprawdę funkcjonalnych. Około 1500 z nich to geny niezbędne do życia. Szacuje się, że około 23% genomu drożdży jest takie samo jak u ludzi[37].

***Streptococcus salivarius*** ssp. *thermophilus*, dawniej *Streptococcus thermophilus* — Gram-dodatnia, termofilna bakteria, o optymalnej temperaturze wzrostu wynoszącej 45°C i okrągłych komórkach podobnych kształtem do komórek bakterii z rodzaju *Lactococcus* (ziarniaki). Zalicza się ją do paciorkowców zieleniejących, do grupy salivarius (wraz z *Streptococcus salivarius* i *Streptococcus vestibularis*). Jako jedyny paciorkowiec nie wchodzi w skład flory fizjologicznej człowieka. Używa się jej w przemyśle spożywczym do produkcji jogurtów, serów i innych przetworów mlecznych. Uważa się, że jest drugim po L.lactis najważniejszym drobnoustrojem w procesach przetwarzania mleka. Głównym wytworem fermentacji laktozy, wykorzystywanej jako źródło węgla jest kwas mlekowy, w naturalnym środowisku przetworów mlecznych przechodzący często w mleczan wapnia[38].

***Rhodopseudomonas palustris*** jest Gram-ujemną, niesiarkową bakterią purpurową wchodzącą w skład grupy tzw. PNSB. Stwierdzono, ze *R.palustris* występuje w lagunach odpadów z chlewni, odchodach dżdżownic, przybrzeżnych osadach morskich i wodach stawów. Chociaż purpurowe bakterie niesiarkowe są normalnie fotoheterotroficzne, *R.palustris* jest zdolna do rozwoju w czterech różnych procesach metabolizmu, które wspierają życie: fotoautotroficznym, fotoheterotroficznym, chemoautotroficznym i chemoheterotroficznym, jak również dowolnego przełączania się pomiędzy tymi procesami. Oznacza to, że bakteria ta może rosnąć w środowisku tlenowym lub beztlenowym, może wykorzystywać światło, związki nieorganiczne lub związki organiczne do uzyskania energii, może ona pozyskiwać węgiel z dwutlenku węgla lub związków pochodzących z roślin zielonych. Może również pozyskiwać azot. Ta uniwersalność *R.palustris* wzbudza ogromne zainteresowa-

[37] Goffeau A., Barrell B.G., Bussey H., Davis R.W., Dujon B., Feldmann H., Galibert F., Hoheisel J.D., Jacq C., Johnston M., Louis E.J., Mewes H.W., Murakami Y., Philippsen P., Tettelin H., Oliver S.G.: Life with 6000 Genes. Science 274: 546-567 (1996).

[38] Schlegel H.G.: Mikrobiologia ogólna, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1996.

nie społeczności naukowej i sprawia, że bakteria ta znajduje zastosowanie w wielu rozwiązaniach biotechnologicznych[39].

***Rhodobacter sphaeroides***, znana też pod starą nazwą jako *Rhodopseudomonas sphaeroides*, jest bakterią Gram-ujemną, należącą do podklasy Protobacteria, izolowaną przede wszystkim z dna głębokich jezior i innych wód stojących. Zaliczana jest do grupy PNSB – purpurowych bakterii niesiarkowych, zdolnych do pozyskiwania energii z fotosyntezy (bakteria fototroficzna) lub rozkładu związków chemicznych oraz, w zależności od warunków otoczenia, do metabolizmu beztlenowego lub tlenowego z wykorzystaniem energii rozkładu wiązań chemicznych. Dzięki szerokim uzdolnieniom metabolicznym może wzrastać w zróżnicowanych warunkach, niezależnie od dostępu światła, podobnie jak zaliczana do tej samej grupy funkcjonalnej i wykazująca podobne właściwości *Rhodopseudomonas palustris*[40].

[39] Tamże.

[40] Tamże.

Europejski Fundusz Rolny
na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich

Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich

Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013

„Europejski Fundusz Rolny na Rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie"
Publikacja opracowana przez Stowarzyszenie EkosystEM-Dziedzictwo Natury.
Publikacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach
Pomocy Technicznej Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013
Instytucja zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013 - Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

**Redakcja:**
Wiktoria Długosz
Bogusław Hezler

**Tekst:**
Przemysław Grobelny
mgr Ewa Kierach
mgr Emil Maciąg

**Korekta i skład:**
Marek Gacka

**Projekt okładki:**
Dominik Gacka

adres do korespondencji:
ul. Krakowskie Przedmieście 66, lok. 4
00-322 Warszawa, woj. mazowieckie

**ISBN: 978-83-939158-5-9**
Biuletyn dostępny na stronach: **www.ksow.pl/biblioteka-ksow, www.dziedzictwonatury.pl**