

Nr 4 (94) Październik - Grudzień 2017

ISSN 1234-5725

Wież i Doradztwo

Pismo Małopolskiego Stowarzyszenia Doradztwa Rolniczego



Konferencja pt.
Substancje toksyczne w środowisku pszczół

Konferencja „Substancje toksyczne w środowisku pszczół”

14-15 października 2017 r.

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji
30-149 Kraków, ul. Balicka 253 c (Mydlniki), Aula

Uroczyste otwarcie konferencji

prof. dr hab. inż.

Florian Gambuś

Prorektor ds. Nauki

i Współpracy z Zagranicą



Fot. Bernadeta Rzeźnicka



Fot. Bernadeta Rzeźnicka

Komitety Organizacyjny:

- prof. dr hab. inż. Florian Gambuś – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
- prof. dr hab. Marian Tischner – Polska Akademia Umiejętności
- prof. dr hab. inż. Krystyna Czekońska – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
- dr hab. inż. Józef Kania – Małopolskie Stowarzyszenie Doradztwa Rolniczego w Krakowie

Uczestnicy konferencji

- przedstawiciele środowiska naukowego
- nauczyciele
- rolnicy
- pszczelarze
- doradcy
- studenci

Konferencja naukowa „Substancje toksyczne w środowisku pszczół”

współfinansowana ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Krakowie

Konferencja „Substancje toksyczne w środowisku pszczół”

prof. dr hab. inż. Krystyna Czekońska
Słowo wstępne

2

I SESJA – SUBSTANCJE TOKSYCZNE – REFERATY przewodniczący sesji - prof. dr hab. Marian Tischner

dr Hajnalka Szentgyörgyi Przegląd substancji toksycznych zagrażających pszczołom – z wyjątkiem środków ochrony roślin	3
dr Dawid Moron Wpływ zanieczyszczenia środowiska metalami ciężkimi na zapylanie roślin kwiatowych przez owady	6
dr Sylwia Łopuch Wpływ substancji toksycznych na zachowania pszczół	9

II SESJA – PESTYCYDY – REFERATY przewodniczący sesji - prof. dr hab. inż. Krystyna Czekońska

dr Tomasz Kiljanek, dr hab. Alicja Niewiadomska, prof. dr hab. Andrzej Posyniak Objawy, klasyfikacja oraz przyczyny zatrucia pszczół pestycydami	14
prof. dr hab. inż. Dariusz Ropek Przyszłość chemicznej ochrony roślin w obliczu wyzwań związanych z bezpieczeństwem żywnościowym i ochroną zapylaczy	20

III SESJA – ZATRUCIA I CHOROBY PSZCZÓŁ WYWOŁANE OBECNOŚCIĄ SUBSTANCJI TOKSYCZNYCH – REFERATY przewodniczący sesji - dr hab. inż. Józef Kania

lek. wet. Andrzej Bober Zagrożenia środowiskowe dla pszczół niezwiązane ze stosowaniem środków ochrony roślin	25
dr n. wet. Krystyna Pohorecka Charakterystyka biotycznych zagrożeń dla zdrowia rodzin pszczelich na terenie Polski południowej	28
dr n. wet. Maria Zon Najczęściej obserwowane choroby czerwii na terenie Polski południowej	30
prof. dr hab. inż. Krystyna Czekońska Wrażliwość pszczoły miodnej na jakość i ilość dostępnego pokarmu	32

DONIESIENIA

prof. dr hab. Marian Tischner, prof. dr hab. inż. Krystyna Czekońska Mieszanki miodów	35
--	----

Od redakcji

Wszystkie materiały publikowane w wydaniu specjalnym czasopisma *Wiś i Doradztwo* są referatami i doniesieniami prezentowanymi na konferencji „Substancje toksyczne w środowisku pszczół”, która miała miejsce w Krakowie, 14-15 października 2017 r. Redakcja WiD nie bierze odpowiedzialności za treść zamieszczonych referatów i doniesień.

Pragniemy także poinformować Czytelników naszego czasopisma, autorów tekstów oraz członków naszego Stowarzyszenia, że z uwagi na brak dochodów statutowych od 2014 roku oraz wsparcia finansowego ze strony Uczelni wstrzymujemy regularne wydawanie niniejszego kwartalnika. Zamierzamy jednak wydawać numery specjalne, będące efektem organizowanych przez nas konferencji bądź realizowanych projektów badawczych i edukacyjnych. Wszystkim koleżankom i kolegom, którzy uczestniczyli w przygotowaniu dotychczasowych wydań naszego czasopisma, będącego narzędziem transferu wiedzy, informacji i innowacji naukowych do praktyki rolniczej składamy serdeczne podziękowania.

REDAGUJE
ZARZĄD MAŁOPOLSKIEGO STOWARZYSZENIA
DORADZTWA ROLNICZEGO
oraz
ZAKŁAD POLITYKI SPOŁECZNEJ I DORADZTWA,
INSTYTUT EKONOMICZNO-SPOŁECZNY,
UNIwersytet Rolniczy
IM. HUGONA KOŁŁĄTAJA W KRAKOWIE

PREZES ZARZĄDU MSDR: dr hab. inż. Józef Kania
REDAKTOR ODPOWIEDZIALNY: dr inż. Krystyna Vinogradnik
31-121 Kraków, ul. Czysa 21
tel. 12 662 43 31, fax 12 633 15 61
e-mail: zdr@ur.krakow.pl; www.msd.edu.pl
Skład: Agnieszka Tworzyk (ZPSiD, IE-S), zdjęcie na okładce 1 i 4:
Pixabay, Druk: DRUKMAR, ul. Rzemieślnicza 10, 32-080 Zabierzów

Szanowni Państwo,

Po raz drugi, mam przyjemność zaprosić Czytelników czasopisma „Wieś i Doradztwo” do zapoznania się z treścią referatów wygłoszonych na konferencji „Substancje toksyczne w środowisku pszczoł”, zorganizowanej przez Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Polską Akademię Umiejętności, Małopolskie Stowarzyszenie Doradztwa Rolniczego oraz Pszczelnicze Towarzystwo Naukowe. Konferencja, współfinansowana ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Krakowie, Urzędu Miasta Krakowa oraz Przedsiębiorstwa Pszczelarskiego „ŁYSON”, była poświęcona pszczołom – owadom świadczącym ważną dla środowiska, a szczególnie rolnictwa, usługę zapylania. Celem konferencji było zwrócenie uwagi, że nie tylko powszechnie stosowane w rolnictwie środki ochrony roślin mogą stanowić zagrożenie dla owadów zapylających. Zamiarem organizatorów było skierowanie uwagi na inne, poza pestycydami, substancje obce mogące wykazywać działanie toksyczne i stanowić zagrożenie dla zdrowia i przeżycia pszczoł.

Konferencja była podzielona na trzy bloki tematyczne, z których pierwszy dotyczył przeglądu substancji toksycznych dla pszczoł nie będących pestycydami, drugi poświęcony był zagrożeniom dla środowiska wynikającym ze stosowania pestycydów, a trzeci blok skupiał uwagę słuchaczy na zagadnieniach związanych z konsekwencjami zdrowotnymi wynikającymi z obecności w środowisku substancji toksycznych. Trzy bloki tematyczne były swego rodzaju przeglądem aktualnej wiedzy dotyczącej przyczyn problemów ze zdrowotnością pszczoł.

Konferencja zgromadziła liczne grono pracowników nauki, przedstawicieli administracji publicznej, nauczycieli, rolników, pszczelarzy, a także miłośników pszczoł. Konferencja była spotkaniem ludzi różnych środowisk i zawodów, rzeczywiście zainteresowanych obecnymi

problemami pszczoł, o których nie tylko wiele się mówi, ale także podejmowane są różne działania zmierzające do ich rozwiązania. Zorganizowana po raz drugi konferencja stała się ważną platformą edukacyjną, jak i forum wymiany myśli naukowej w zakresie szeroko rozumianego pszczelarstwa. Konferencja była także miejscem ożywionej dyskusji ludzi reprezentujących świat nauki, praktyki rolniczej oraz pszczelarskiej.

Treści referatów wygłaszanych na konferencji są publikowane w czasopiśmie „Wieś i Doradztwo” – piśmie zajmującym się głównie upowszechnianiem wiedzy rolniczej. Raz do roku jeden numer czasopisma jest dedykowany pszczołom i problemom związanym z ich utrzymaniem. Ten wyjątkowy numer czasopisma jest skierowany do wszystkich ludzi, którzy mają wpływ na kształtowanie środowiska, w którym żyją pszczoły i chcą je chronić.

Autorami prac publikowanych w niniejszym wydaniu „Wsi i Doradztwa” są ludzie nauki zajmujący się pszczołami i problemami z nimi związanymi. Jako organizatorzy konferencji liczymy, że treści zawarte w artykułach wzbogacą wiedzę Czytelników i będą inspiracją do poszukiwania nowych rozwiązań zmierzających do skuteczniejszej ochrony pszczoł przed substancjami toksycznymi.

Uczestnikom konferencji w imieniu organizatorów dziękuję za przybycie, wspólnie spędzony czas, wymianę myśli i jeszcze raz zapraszam do lektury.

prof. dr hab. inż. Krystyna Czekońska

*Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja
w Krakowie,
Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa,
Katedra Sadownictwa i Pszczelnictwa*

Hajnalka Szentgyörgyi

Przegląd substancji toksycznych zagrażających pszczołom – z wyjątkiem środków ochrony roślin

Wprowadzenie

Pszczoły stanowią dużą grupę wśród owadów, liczącą około 20-30 tys. gatunków na całym świecie. Dlatego używając określenia pszczoły w dalszej części artykułu, odwołuję się nie tylko do pszczoły miodnej, ale także trzmieli czy pszczół dzikich i samotnych, które – choć mogą się wyraźnie różnić w poziomie socjalności, czy w cyklu życiowym – mają mimo wszystko bardzo podobną biologię i reakcje na czynniki występujące w ich środowisku.

Pszczoły zbierające pożywienie i przebywające poza swoim gniazdem są narażone na bezpośredni lub pośredni kontakt z różnymi substancjami toksycznymi znajdującymi się w ich środowisku. Substancją toksyczną możemy nazwać każdą substancję powodującą negatywne działanie, tj. chorobę czy śmierć organizmu żywego, wykluczając biotoksyny, czyli związki produkowane przez organizmy żywe w celu obrony lub zdobywania pożywienia, takie jak np. jad. Pozostałe substancje nazywamy toksynami środowiskowymi, które mogą być zarówno substancjami stałymi, jak i płynami lub gazami, znajdującymi się zarówno w glebie, jak i wodzie oraz w powietrzu.

Najczęściej spotykanymi toksynami w środowisku pszczół są środki ochrony roślin, metale ciężkie, kilka innych pierwiastków oraz różne lotne związki organiczne. Pszczoły mogą być narażone na kontakt z tymi toksynami poprzez skażone pożywienie, wodę lub powietrze, w którym mogą się znajdować zarówno unoszące się zanieczyszczenia drobnocząsteczkowe, jak i gazy. Pożytek, czyli pyłek i nektar, może być miejscem zarówno akumulacji pewnych pierwiastków i związków znajdujących się wcześniej w glebie

i pobranych przez roślinę, ale może też być skażony poprzez pył opadający z powietrza na kwiat. W dalszej części artykułu środki ochrony roślin będą pominięte ze względu na osobny blok artykułów poświęconych tej tematyce w niniejszym czasopiśmie.

Określenie jaka substancja jest toksyczna dla organizmu żywego jest często trudna i zależy od wielu czynników, takich jak forma kontaktu czy wielkość dawki. Wiele związków nie ma możliwości przedostania się przez skórę lub inną tkankę tworzącą zewnętrzną powłokę ciała do wnętrza organizmu, dlatego kontakt przez dotyk nie stanowi zagrożenia. Jednak wdychanie lub skonsumowanie tej samej substancji może wywołać zatrucie. W przypadku wielu biologicznie potrzebnych lub wręcz niezbędnych substancji, dawki przekraczające dawkę potrzebną mogą powodować efekt toksyczny dla organizmu. Tak się dzieje w przypadku np. takich mikroelementów jak cynk czy selen, które są potrzebne do prawidłowego funkcjonowania organizmu, jako części składowe niektórych enzymów, jednak w wysokich dawkach mogą powodować silne zatrucia i stają się toksynami.

Dawki możemy podzielić na:

- **dziennie zapotrzebowanie** w przypadku substancji biologicznie czynnych i potrzebnych,
- **dawkę bezpieczną** – dawkę nie wywołującą negatywnych skutków w organizmie,
- **dawkę progową lub graniczną** – taką, która wywołuje pierwsze negatywne skutki w organizmie,
- **dawkę LD₅₀** – dawkę, po podaniu której umiera połowa osobników przyjmujących tę dawkę,
- **dawkę LD₁₀₀** – dawkę śmiertelną dla wszystkich osobników otrzymujących tę dawkę.

Metale ciężkie

Metalami ciężkimi nazywamy pierwiastki o stosunkowo wysokiej gęstości, na ogół są to pierwiastki wykorzystywane w przemyśle. Część metali ciężkich należy do pierwiastków o ważnym znaczeniu biologicznym i potrzebnym do prawidłowego funkcjonowania organizmu, jak cynk czy miedź. Biorą one udział w różnych procesach enzymatycznych. Te, które są uważane za toksyczne praktycznie w każdej dawce, to np. arsen, ołów czy rtęć. Są to pierwiastki, które najczęściej nie są metabolizowane i mogą się gromadzić w organizmie. Istnieje szereg badań dotyczących mechanizmów działania wskazanych pierwiastków w organizmie żywym, szczególnie u ssaków, w tym także u ludzi. Wiemy, że niektóre owady zamieszkujące tereny zanieczyszczone są w stanie częściowo lub całkowicie wyeliminować te pierwiastki z organizmu za pomocą odpowiednich mechanizmów detoksykacji, polegających na gromadzeniu toksycznych pierwiastków w różnych odnawiających się komórkach ciała. Mogą to być komórki wyścielające układ pokarmowy, ciało tłuszczowe lub elementy chityny pokrywające ciało. Jednak nie każdy gatunek jest przystosowany do radzenia sobie z takimi zanieczyszczeniami. Wiemy, że pszczoła miodna jest bardzo dobrym indykato-rem takich zanieczyszczeń, i w środowisku skażonym metalami ciężkimi pierwiastki te gromadzą się w produktach pszczelich i w ciałach samych pszczół, proporcjonalnie do poziomu skażenia. Niestety mało jest badań nad efektami biologicznymi zatrucia pszczół. W przypadku pszczół samotnych szeroko zakrojone badania prowadzone na gradiencie stężeń metalami



Fot. 1. Robotnica pszczoły miodnej pobierająca nektar
Fot. K. Czekońska

ciężkimi w okolicach Olkusza pokazały, że skażenie środowiska wpływa negatywnie zarówno na występowanie gatunków, jak i na rozwój osobników wychowanych na tych terenach. Zatrucie metalami takimi jak cynk, ołów i miedź zwiększyło śmiertelność larw i zmniejszyło masę ciała oraz wpłynęło na reprodukcję pszczoły samotnej, murarki ogrodowej. Natomiast zatrucie środowiska arszenikiem w USA powodowało spadek całych rodzin pszczelich i śmierć wszystkich osobników.

Inne pierwiastki toksyczne

Inne pierwiastki toksyczne, takie jak azot czy selen, występują naturalnie w środowisku, ale działalność ludzka zwiększyła ich dostępność oraz poziom skażenia nimi środowiska. Selen może występować w znaczących ilościach w niektórych rodzajach gleb, skąd poprzez silną meliorację terenów naturalnie selenonośnych doprowadzono do wymywania i akumulacji selenu w środowisku. Dodatkowo ten pierwiastek jest uwalniany do środowiska poprzez działanie kopalń. Niestety, jest to pierwiastek, który gromadzi się w łańcuchu pokarmowym, dlatego pszczoły korzystające z pyłku i nektaru kwiatów pobierają go wraz pokarmem oraz mogą być dodatkowo narażone na kontakt w formie pyłu selenowego zawieszonego w powietrzu.

Azot ma właściwości częściowo toksyczne w nadmiernych ilościach, choć należy do pierwiastków o bardzo dużym znaczeniu biologicznym. Wchodzi w skład wielu biocząsteczek, takich jak aminokwasy i białka, nukleotydy i kwasy nukleinowe. Depozycja azotu, czyli opadanie na ziemię związków azotu zawartych w atmosferze w postaci tlenków, jest zjawiskiem o coraz większym nasileniu w związku z działalnością człowieka. Depozycja azotu może wpłynąć negatywnie na rozwój niektórych gatunków roślin kwiatowych, na ogólną różnorodność roślin i pokrycie roślinnością danego terenu. Pierwsze badania wskazują, że takie zmiany w bazie pokarmowej owadów mogą się przyczyniać do ich częściowego zaniku z terenów zmienionych przez depozycję azotu. Dodatkowo zwiększona depozycja azotu, wraz z ociepleniem klimatu i zwiększonym poziomem dwutlenku węgla w powietrzu, może skracać życie owadów i negatywnie wpłynąć na pobieranie pokarmu w środowisku naturalnym, jak to wykazano w przypadku trzmieli.

Lotne związki organiczne i ich pochodne

Lotnymi związkami organicznymi (LZO) nazywamy związki organiczne z łatwością przechodzące w postać pary lub gazu i charakteryzujące się wysoką prężnością par. Są one często produktem ubocznym procesów przemysłowych i przez to są m.in. częścią składową smogu. Do LZO i ich pochodnych należą takie związki jak:

- niskocząsteczkowe węglowodory alifatyczne i ich pochodne halogenowe – metan, chloroform, bromoform, dichloroetan czy freony,
- węglowodory aromatyczne jedno- i wielopierścieniowe – benzen, fenol, naftalen, fenantren, antracen, piren, czy polichlorobifenyle,
- dioksyny.

LZO i ich pochodne mogą powodować podrażnienia układu oddechowego, alergie i wiele z nich ma potwierdzone działanie rakotwórcze zarówno u zwierząt, jak i u ludzi. Większość nie jest jednak bezpośrednio toksyczna. Mało wiemy na temat ich działania na owady, choć podobnie jak metale ciężkie mogą być gromadzone w ciele pszczoł i produktach pszczelich. Wiadomo, że niektóre gatunki owadów żyjących w środowisku zanieczyszczonym wykształciły mechanizmy wspomagające rozkład i neutralizację węglodorów aromatycznych. Natomiast nie znamy mechanizmów detoksyfikujących w przypadku dioksyn, które są związkami występującymi w coraz wyższych dawkach praktycznie w każdym środowisku ze względu na działalność ludzką. Dioksyny gromadzą się w tkance tłuszczowej u różnych gatunków, prowadząc nieraz do ciężkich schorzeń lub śmierci w przypadku bardziej wrażliwych gatunków, nawet przy stosunkowo małych dawkach. Wciąż brakuje badań nad wpływem LZO i ich pochodnych na pszczoły, ale ich obecność wykazano kilkakrotnie w produktach pszczelich i w samych pszczołach.

Światło

Światło steruje procesami życiowymi zależnymi od pory dnia i nie jest substancją w ścisłym znaczeniu tego słowa, ale jest zaliczane także do zanieczyszczeń środowiska. Większość organizmów żywych, poza nielicznymi wyjątkami, jest wrażliwa na światło. Cywilizacja zanieczyszcza środowisko sztucznym światłem zaburzając funkcjonowanie i zegar biologiczny różnych gatunków, także ludzi. Wśród owadów zapylających wykazano, że ćmy w pobliżu miast mają problemy rozrodcze z powodu nadmiaru światła, mają też upośledzony rozwój

larwalny. Nie ma jeszcze badań nad wpływem światła na organizm pszczoły, choć wiele gatunków pszczoł zamieszkuje sztucznie oświetlone tereny miejskie, lub jest wręcz sprowadzanych w takie nadmiernie oświetlone środowisko.

Podsumowanie

Pszczoły, jak wynika z powyżej opisanej listy substancji toksycznych, są narażone na kontakt z wieloma różnymi toksynami o różnym stopniu szkodliwości. Często są to związki czy czynniki wspólnie występujące w środowisku, co może zwiększać szkodliwość z powodu dodatkowej interakcji. Jak widać z powyższego opisu są jeszcze poważne braki jeśli chodzi o naszą wiedzę na temat szkodliwości niektórych pierwiastków, czy związków u pszczoł. Jednak badania nad innymi grupami zwierząt pozwalają na wyciąganie pewnych wniosków i przewidywać dotyczących negatywnych skutków działania substancji toksycznych na pszczoły.

Bibliografia

Kevan, P.G., 1999. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity. *Agric. Ecosyst. Environ.* 74, 373–393.

Kovács-Hostyánszki A. et al., 2016. Drivers of change of pollinators, pollination networks and pollination, In: *The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production*. S.G. Potts, V. L. Imperatriz-Fonseca, and H. T. Ngo, (eds). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 552 pages. ISBN No: 978-92-807-3567-3.

http://www.ipbes.net/sites/default/files/downloads/pdf/individual_chapters/pollination_20170305.pdf

Moroń D. et al., 2014. Survival, reproduction and population growth of the important pollinator bee, *Osmia rufa*, along gradients of heavy metal pollution *Insect Conser. Diver.* 7(2): 113–121.

Perugini M. et al., 2009. Monitoring of polycyclic aromatic hydrocarbons in bees (*Apis mellifera*) and honey in urban areas and wildlife reserves. *J. Agric. Food Chem.* 57: 7440–7444.

dr Hajnalka Szentgyörgyi

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja
w Krakowie,
Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa,
Katedra Sadownictwa i Pszczelnictwa

Dawid Moroń

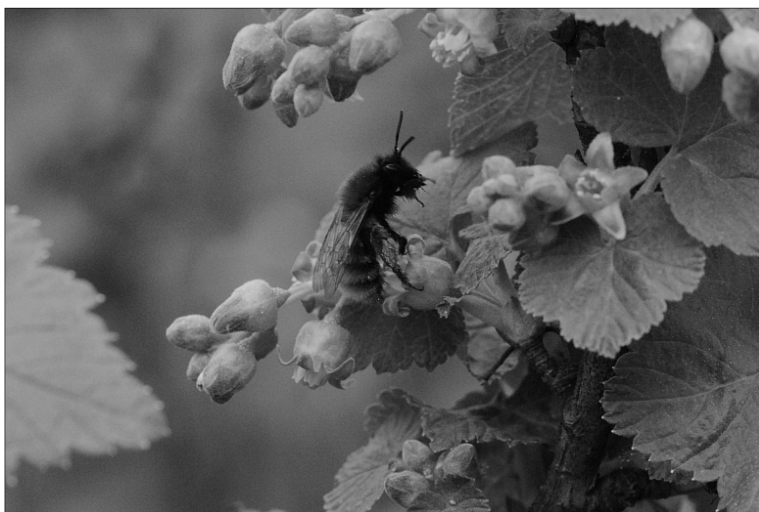
Wpływ zanieczyszczenia środowiska metalami ciężkimi na zapylanie roślin kwiatowych przez owady

Artykuł powstał dzięki finansowaniu ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych autorowi w ramach stażu po uzyskaniu stopnia naukowego doktora na podstawie decyzji numer DEC-2013/08/S/NZ8/00758

Proces zapylania roślin przez zwierzęta jest kluczowy dla funkcjonowania większości ekosystemów lądowych, a wzajemne powiązania owadów zapylających z roślinami kwiatowymi mają wpływ na cały łańcuch troficzny danego środowiska. Pośród zwierząt zapylających strefy umiarkowanej najważniejsze są owady trzech grup: pszczoły (*Apidea*), bzygi (*Syrphidae*) i motyle (*Lepidoptera*). Odgrywają one podstawową rolę w utrzymaniu różnorodności roślin kwiatowych, a w Unii Europejskiej i Stanach Zjednoczonych zapylają uprawy warte miliardy euro rocznie. Tym bardziej alarmujący jest spadek różnorodności i liczebności owadów zapylających w Europie i Ameryce Północnej. Istnieje wiele potencjalnych czynników mogących negatywnie oddziaływać na populacje owadów zapylających. Jednymi z głównych czynników są: fragmentacja oraz zanik siedlisk, nadużywanie pestycydów, wpływ gatunków

inwazyjnych, konkurencja ze strony gatunków hodowanych przez człowieka takich jak pszczoła miodna (*Apis mellifera*) bądź trzmieł ziemny (*Bombus terrestris*), rozprzestrzenianie się patogenów oraz introgresja genetyczna. Pomimo, że skażenie środowiska metalami ciężkimi dotyka większość obszaru Europy, dopiero całkiem niedawno wykazano negatywny wpływ zanieczyszczenia metalami na populacje najważniejszej grupy owadów zapylających, czyli pszczół. Wcześniejsze badania ograniczały się wyłącznie do testów na hodowanym gatunku *A. mellifera*, bądź nielicznych gatunkach motyli.

Zanieczyszczenie środowiska będące efektem działania człowieka, włączając w to skażenie metalami ciężkimi, jest coraz szybciej narastającym problemem. Metale ciężkie akumulują się w wierzchniej warstwie gleby, dzięki czemu powinowactwu do substancji organicznych oraz do materiałów ilastych. Mimo, że metale ciężkie są kluczowe dla wielu procesów chemicznych i fizjologicznych przebiegających w organizmach żywych (np. żelazo, miedź, cynk), wszystkie stają się toksyczne po przekroczeniu pewnego stężenia. Część metali, takich jak pluton bądź ołów, nie biorą udziału w realizacji procesów życiowych i są dla organizmów toksyczne nawet w stężeniach śladowych. Obie grupy metali, w efekcie działalności człowieka, często występują w tak dużych stężeniach, że zaburzą funkcjonowanie ekosystemów poprzez wpływ na organizmy żywe. Taki negatywny wpływ skażenia środowiska metalami został pokazany dla wielu procesów zachodzących w ekosystemach, a realizowanych przez organizmy, np. obiegu



Fot. 1. Murarka odwiedzająca kwiaty porzeczki
Fot. K. Czekońska

pierwiastków, dekompozycji. Jednak wciąż brakuje prac sprawdzających zaburzającą rolę metali ciężkich na proces zapylania – podstawowy proces dla wielu gatunków roślin, a przez to dla całych ekosystemów.

Każdy organizm żywy dysponuje ograniczonymi zasobami, które muszą pokryć cały jego budżet energetyczny. W skład tego budżetu, najogólniej rzecz ujmując, wchodzi koszt przeżycia oraz produkcja. Na produkcję składają się koszty wytworzenia własnej biomasy oraz reprodukcja. Koszty przeżycia obejmują całość wydatków energetycznych niezbędnych organizmowi do podtrzymania podstawowych procesów życiowych. Dobór naturalny faworyzuje organizmy, które optymalnie dysponują dostępną energią tak, by zwiększyć swoje dostosowanie, czyli pozostawić jak najwięcej potomstwa zdolnego dożyć wieku reprodukcyjnego. W przypadku kontaktu z metalami ciężkimi w ich toksycznym stężeniu organizm, przeciwdziałając intoksykacji, wydatkuje energię zużywaną na unieczynnienie bądź usunięcie metali (detoksykacja). Energia ta oznacza pomniejszenie ilości energii dostępnej na wszystkie pozostałe procesy życiowe lub/i produkcję, co może skutkować zmniejszeniem populacji organizmów żyjących na obszarach skażonych.

Pomimo istnienia wyników wskazujących, że na obszarach skażonych metalami ciężkimi występuje obniżona liczebność i różnorodność owadów zapylających, nie ma badań sprawdzających, czy na takich obszarach występuje również obniżenie efektywności zapylania. Działanie metali ciężkich na różne grupy organizmów może być niejednorodne. Może się więc zdarzyć, że grupa wrażliwa zostanie zastąpiona przez grupę mniej wrażliwą niwelując negatywny wpływ skażenia środowiska na proces zapylania. Nie można jednak wykluczyć, że wszystkie grupy owadów zapylających są podobnie wrażliwe na zanieczyszczenia ze względu na specyficzne wymagania siedliskowe i pokarmowe. Może to powodować zaburzenia w procesie zapylania, a w konsekwencji również w funkcjonowaniu ekosystemu. Wykazanie, że istnieje pośredni wpływ metali ciężkich na rośliny, poprzez owady zapylające, pozwoliłoby efektywniej planować programy rekultywacji z uwzględnieniem owadów zapylających potrzebnych roślinom do rozmnażania płciowego, bądź wybór takich roślin, które nie są zależne od owadów zapylających.

W celu sprawdzenia czy skażenie środowiska ma wpływ na efektywność procesu zapylania

przeprowadzono eksperymentalne badanie terenowe oraz laboratoryjne. Teren badań był zlokalizowany na obszarze wokół dwóch hut w południowej Polsce. Obie huty zanieczyszczają środowisko metalami ciężkimi, tj. głównie kadmem (Cd), ołowiem (Pb) oraz cynkiem (Zn). Na obu obszarach stężenie metali w wierzchniej warstwie gleby, w pobliżu hut, znacznie przekracza poziomy z obszarów nieskażonych. Wokół każdej z hut wyznaczono powierzchnie badawcze tak by reprezentowały całe spektrum zanieczyszczeń metalami na danym obszarze (od poziomu tła z dala od hut do powierzchni silnie skażonych blisko hut). Za poziom zanieczyszczenia danej powierzchni przyjmowane było oznaczone całkowite stężenie metali ciężkich w wierzchniej warstwie gleby. Na każdej z powierzchni posadzone były w doniczkach rośliny kwiatowe różnych gatunków. Część roślin rośla w doniczkach z glebą skażoną metalami ciężkimi a część, dla porównania, w doniczkach z ziemią nieskażoną. Doniczki z roślinami umieszczano pośrodku każdej z powierzchni badawczej. Obserwowano owady zapylające kwiaty roślin posadzonych w doniczkach. Każda z roślin obserwowana była kilkakrotnie w sezonie, co dało łącznie czas kilkadziesiąt minut obserwacji każdej z roślin. Mierzony był również czas spędzany przez owady na kwiatach. Po przekwitnięciu kwiatów, posadzone rośliny były transportowane do laboratorium i sprawdzana była liczba zawiązanych owoców oraz ich siła kiełkowania (procent wykiełkowanych nasion).

W trakcie projektu zbadano bezpośredni wpływ skażenia gleby metalami ciężkimi na cechy roślin mające znaczenie dla odwiedzających kwiaty owadów. Uzyskane wyniki wykazały, że zwiększona zawartość metali ciężkich w glebie powoduje zmniejszenie wysokości roślin (średnio o 20%) oraz liczby kwiatów (średnio o 40%). Skażenie gleby przez metale ciężkie nie miało wpływu na wielkość kwiatów (długość i szerokość). Wykazano również, że wraz ze wzrostem zawartości metali ciężkich w środowisku następuje istotne zmniejszenie liczby osobników (średnio o 70%) oraz gatunków (średnio o 60%) pszczoł odwiedzających kwiaty wystawianych w terenie roślin. Natomiast liczba osobników oraz gatunków motyli oraz muchówek odwiedzających kwiaty eksperymentalnych roślin nie zmieniała się wraz ze wzrostem metali ciężkich w środowisku. Trend ten był obserwowany zarówno w przypadku roślin rosnących w doniczkach z glebą skażoną metalami jak i w glebie nieskażonej. Wynik ten był

o tyle intrygujący, że można było się spodziewać, że spadek liczby odwiedzających kwiaty pszczoł, najważniejszej grupy owadów zapylających, mógł być kompensowany przez muchówki i/bądź motyle. Sprawdzając liczbę powstałych nasion okazało się, że istnieje ujemna korelacja między zawartością metali ciężkich w środowisku a liczbą zapylonych kwiatów (spadek średni o 30%). Powyższe trendy obserwowano zarówno w przypadku roślin rosnących w skażonej glebie jak i w nieskażonej, wskazuje to na pośredni wpływ metali ciężkich obecnych w środowisku na efektywność zapylania, poprzez wpływ na owady zapylające (głównie pszczoły). Ponadto stwierdzono, że siła kiełkowania nasion maleje (średnio o 14%) wraz ze wzrostem stężenia metali ciężkich w środowisku, jednak tylko w przypadku roślin rosnących w doniczkach ze skażoną glebą. Wydaje się, że jest to efekt bezpośredniego wpływu skażenia gleby na rośliny, np. poprzez toksyczne działanie metali ciężkich na komórki organizmów żywych, niż pośredni – przez zmniejszoną efektywność zapylania.

Wzrastająca powierzchnia obszarów zanieczyszczonych metalami ciężkimi powoduje potrzebę znalezienia biologicznych wskaźników ewentualnych negatywnych zmian, zachodzących w takim ekosystemie. Wydaje się zasadne używanie w tym celu gatunków bezkręgowców, ponieważ stanowią więcej niż połowę organizmów i tworzą olbrzymie bogactwo różnorodności biologicznej. Dziko żyjące owady zapylające zależą przede wszystkim od roślin żywicielskich oraz odpowiednich miejsc do gniazdowania. Zławsza ściśle koewolucyjne zależności roślin i owadów zapylających powodują szczególne narażenie jednego z partnerów na wyginiecie, jeśli populacja drugiego z jakis względów (np. skażenia metalami ciężkimi) kurczy się. To powoduje, że owady zapylające są szczególnie narażone na zmiany powodowane przez człowieka w środowisku, a zatem są dobrymi wskaźnikami jego stanu. W celu rekultywacji terenów zniszczonych przez przemysł i jednocześnie silnie skażonych metalami (hałdy poprodukcyjne, najbliższe otoczenie hut metali itd.) stosuje się między innymi sadzenie roślin. Najczęściej sadi się takie gatunki, które dobrze rosną w środowisku silnie skażonym metalami ciężkimi. Rośliny te magazynują część dostępnej w środowisku puli metali ciężkich w swoich tkankach oraz pełnią rolę organizmów pionierskich, umożliwiając w następnych latach powrót na obszary skażone flory charakterystycznej dla danego obszaru lub

strefy klimatycznej. Wśród roślin mających zastosowanie w rekultywacji obszarów skażonych metalami ciężkimi są zarówno rośliny wiatropylne, jak i rośliny kwiatowe. Zławsza rośliny kwiatowe, zgodnie z przedstawionymi wynikami, mogą być narażone, oprócz stresu wywołanego skażeniem, na deficyt występowania owadów zapylających. Jak wspomniano, spadek liczebności i/lub różnorodności owadów zapylających negatywnie oddziałuje na różnorodność roślin kwiatowych, m.in. poprzez zmniejszając się liczbę powstających nasion. Stosując w rekultywacji rośliny kwiatowe, należy na takim obszarze sprawdzić liczebność oraz różnorodność owadów zapylających. Jeśli zgodnie z zaprezentowanymi wynikami nastąpi spadek liczebności owadów zapylających, można rośliny kwiatowe używane w rekultywacji wspomóc odpowiednim użytkowaniem obszarów skażonych, na przykład poprzez zwiększanie dostępnych miejsc do gniazdowania. Gdy dodatkowo wspomóżemy populację owadów zapylających, można się spodziewać zwiększonej skuteczności przeprowadzanych zabiegów rekultywacyjnych.

Bibliografia

- Laskowski R., Migula P. 2004. *Ekotoksykologia: od komórki do ekosystemu*. PWRiL, Warszawa.
- Moroń D., Grześ I.M., Skórka P., Szentgyörgyi H., Laskowski R., Potts S.G., Woyciechowski M. 2012. *Abundance and diversity of wild bees along gradients of heavy metal pollution*. *Journal of Applied Ecology* 49 (1), 118-125.
- Moroń D., Szentgyörgyi H., Skórka P., Potts S., Woyciechowski M. 2014. *Survival, reproduction and population growth of the bee pollinator, Osmia rufa (Hymenoptera: Megachilidae), along gradients of heavy metal pollution*. *Insect Conservation and Diversity* 7 (2), 113-121.
- Newman M.C. 2015. *Fundamentals of ecotoxicology: the science of pollution*. CRC Press, Boca Raton, USA.
- Szentgyörgyi H., Moroń D., Nawrocka A., Tofilski A., Woyciechowski M. 2017. *Forewing structure of the solitary bee Osmia bicornis developing on heavy metal pollution gradient*. *Ecotoxicology*, 26(8), 1031-1040.

dr Dawid Moroń

Polska Akademia Nauk, Kraków
Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt

Sylwia Łopuch

Wpływ substancji toksycznych na zachowania pszczół

Intensywny rozwój przemysłu, rolnictwa, komunikacji i gospodarki komunalnej spowodował, że organizmy żywe stanęły przed nowymi zagrożeniami. Zanieczyszczenia antropogeniczne stały się powszechne, występują w powietrzu, glebie i wodzie oraz coraz częściej w samych organizmach żywych. Substancje toksyczne to substancje chemiczne zaburzające funkcjonowanie i/lub powodujące śmierć komórek, narządów lub organizmów. Główne grupy to: pierwiastki chemiczne (np. cynk, miedź, ołów, kadm, rtęć, arsen, selen), związki chemiczne nieorganiczne (np. azotany i azotyny, detergenty) oraz związki chemiczne organiczne (np. pestycydy, dioksyny i furany, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne). Dotychczas najlepiej przebadano wpływ pierwiastków chemicznych i pestycydów na zachowania pszczół, dlatego te dwie grupy substancji toksycznych zostaną dokładniej omówione w dalszej części artykułu.

Wiele pierwiastków chemicznych występuje naturalnie w organizmach żywych w śladowych ilościach, odgrywając ważną rolę w funkcjonowaniu organizmu, np. cynk i miedź są niezbędne do prawidłowego działania enzymów. Jednak w zbyt dużych stężeniach stają się toksyczne. Istnieją również pierwiastki np. kadm, rtęć i ołów, które nie są niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania organizmu i już w niewielkich dawkach działają toksycznie. Natomiast pestycydy to syntetyczne lub naturalne substancje używane do zwalczania organizmów szkodliwych lub niepożądanych, stosowane głównie do ochrony roślin, zwierząt i żywności. Z tego względu dzielone są na np. insektycydy, akarocydy, herbicydy, regulatory wzrostu owadów lub roślin, fungicydy. Na pszczoły największy wpływ mają środki owadobójcze, które działają neurotoksycznie, powodując nadpobudliwość komórek nerwowych, a w ostateczności śmierć. Jednak szkodliwe mogą już być niewielkie zaburzenia w funkcjonowaniu układu nerwowego, który reguluje procesy poznawcze (percepcję, uczenie, pamięć), zachowania oraz oddziałuje na procesy fizjologiczne, np. wydzielanie hormonów, oddychanie, trawienie, zegar biologiczny.

Paradoksalnie substancje toksyczne mogą być bardziej szkodliwe w niewielkich, stale przyjmowanych dawkach, ponieważ organizmy często są w stanie wykryć silne zanieczyszczenia i ich unikać. Pszczoły zwykle są narażone na niewielkie skażenia, z którymi jednak mają kontakt przez całe życie. Metale ciężkie oraz pestycydy są powszechnie wykrywane w: środowisku pszczół, pokarmie, materiałach wykorzystywanych do budowy gniazda oraz w ciałach samych pszczół. Spośród pestycydów są to głównie insektycydy, fungicydy i herbicydy, a spośród pierwiastków chemicznych – metale ciężkie. Pszczoły zwykle są narażone na działanie mieszanek substancji toksycznych, co może być szczególnie szkodliwe ze względu na działanie synergistyczne (tj. wzajemne wzmacnianie swojego działania) niektórych związków, np. insektycydów lub herbicydów z fungicydami. Wybrane pestycydy mogą również zwiększać podatność pszczół na zarażenia pasożytami, np. *Nosema* spp. Część pestycydów nawet po rozpadzie pozostaje niebezpieczna dla pszczół, ponieważ ich metabolity są również toksyczne.



Fot. 1. Robotnice przekazujące sobie pokarm na drodze trofolaksji
Fot. K. Czekońska

Substancje toksyczne mogą dostać się do organizmów pszczół na różne sposoby: drogą pokarmową z pokarmem lub wskutek zabiegów higienicznych, drogą oddechową poprzez wdychanie



Fot. 2. Robotnica pobierająca pokarm z kwiatu maliny
Fot. K. Czekońska

zanieczyszczonego powietrza lub drogą kontaktową na skutek styczności z zanieczyszczoną glebą, wodą, roślinami, plastrami w gnieździe lub innymi pszczołami. Zachowania społeczne, szczególnie rozwinięte u pszczoł, sprzyjają rozprzestrzenianiu się zanieczyszczeń w obrębie rodziny np. poprzez wzajemne czyszczenie ciała lub trofalaksję (tj. wymianę pokarmu).

Pszczoły mogą próbować bronić się przed zatruciami modyfikując swoje zachowanie poprzez unikanie skażonych terenów lub pokarmów. Problemem jest jednak wykrycie zanieczyszczenia, co w przypadku niewielkich dawek jest mało prawdopodobne. W ostatnich latach zaobserwowano nowe zachowanie pszczoły miodnej (*Apis mellifera*), polegające na zasklepianiu niektórych komórek w plastrze wypełnionych pierzgą. Pierzga ta była bardziej skażona pestycydami, a zasklepianie występowało częściej w rodzinach o większej śmiertelności. Zatem, może to być zachowanie obronne w odniesieniu do toksycznych zapasów pokarmu.

Zasadniczym problemem przy ocenie toksyczności substancji jest to, że zależy ona od wielu czynników np. wielkości dawki, czasu trwania ekspozycji, drogi ekspozycji, gatunku, wieku, płci. Przypadki śmiertelnego zatrucia pszczoł są rzadko odnotowywane w ostatnich latach. Najczęściej są one skutkiem niezgodnego z zaleceniami stosowania pestycydów np. na rośliny kwitnące lub w porze dużej aktywności pszczoł. W przypadku śmiertelnego zatrucia pszczoł obserwuje się: ogólne pobudzenie, zwracanie zawartości wola, paraliż skrzydeł, wyginanie odwłoka, brak koordynacji ruchowej,

wysunięty aparat gębowy, ogólny paraliż, a w końcu śmierć. Obecnie większym zagrożeniem dla pszczoł jest toksyczność przewlekła, niepowodująca natychmiastowej śmierci. Poniżej opisano wpływ substancji toksycznych na zachowania pszczoł, stosowanych w dawkach, z którymi pszczoły stykają się w środowisku.

Zdolności poznawcze

Substancje toksyczne wywierają negatywny wpływ na funkcjonowanie układu nerwowego, zaburzając zdolności poznawcze, które odgrywają ważną rolę w zachowaniach pszczoł. Zaburzenia zdolności poznawczych pszczoł mogą wpływać np. na ich możliwości odnajdywania i gromadzenia pokarmu, przekazywania i odbierania informacji o położeniu źródła pokarmu, orientacji i nawigacji w środowisku, rozróżnianiu spokrewnionych osobników od obcych i porozumiewaniu się między sobą.



Fot. 3. Robotnica zbierająca pyłek
Fot. K. Czekońska

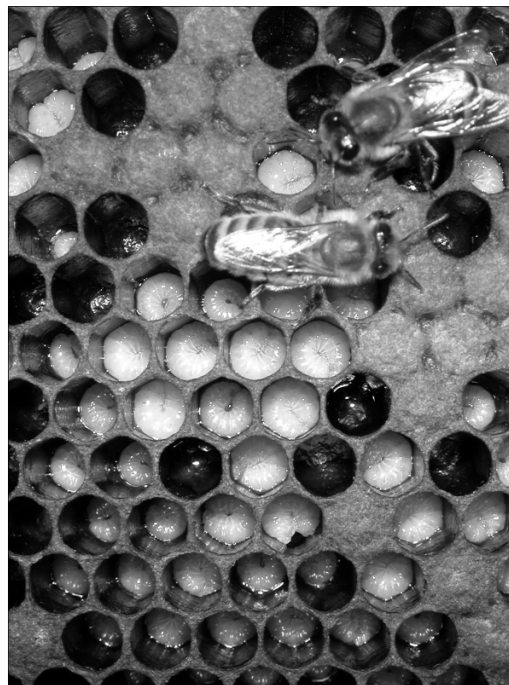
Odbieranie bodźców środowiskowych może zostać zakłócone już przez pojedynczą dawkę insektycydu, np. imidachlopyrd zmniejszał wrażliwość robotnic pszczoły miodnej na syrop cukrowy. W konsekwencji, robotnice preferowały słodszy nektar, odmawiając zbierania mniej słodkiego, ale zwykle spożywanego przez pszczoły nektaru, co wpłynęło negatywnie na odżywienie całej rodziny. Robotnice pszczoły miodnej potrafiły również wykryć syrop cukrowy skażony miedzią i nie wypijały go, ale spożywały syrop zanieczyszczony kadmem, ołowiem lub selenem, co wskazuje, że mogły ich nie wykryć lub nie uznać za zagrożenie. Podobnie, robotnice trzmieli *Bombus impatiens* nie wykrywały w nektarze glinu, ale wykrywały nikiel i unikały skażonych kwiatów.

Substancje toksyczne negatywnie wpływały na uczenie się i pamięć pszczół. Ekspozycja już na pojedyncze dawki powodowała zaburzenia, które widoczne były w upośledzeniu procesów uczenia się lub uczenia i zapamiętywania lub tylko zapamiętywania. Ekspozycja na insektycydy osłabiała zdolności uczenia się z wykorzystaniem węchu, wzroku lub orientacji przestrzennej oraz pamięć krótkotrwałą i długotrwałą u robotnic pszczoły miodnej, pszczoły wschodniej (*Apis cerana*) i trzmieli ziemnych (*Bombus terrestris*). Środki pomocnicze stosowane w insektycydach również pogarszały zdolności uczenia się pszczół, podobnie jak bioinsektycyd – toksyna produkowana przez bakterię *Bacillus thuringiensis*. Selen upośledzał uczenie się, pamięć długotrwałą oraz przypominanie, a lit pogarszał pamięć długotrwałą. Nieliczne badania wykazały, że insektycydy mogą przejściowo poprawić zdolności uczenia się i zapamiętywania u robotnic pszczoły miodnej, ale przy większych dawkach lub dłuższej ekspozycji zaburzały je.

Zachowania larw

Nie ma wielu badań nad wpływem substancji toksycznych na larwy pszczół, mimo iż poddawane są one ekspozycji na nie w gnieździe (skażony pokarm i plastry, kontakt ze skażonymi pszczołami). W przypadku larw toksyczność substancji może być większa, ponieważ organizmy rozwijające się są zwykle podatniejsze na zatrucia. Larwy pszczoły miodnej poddane ekspozycji na insektycydy leżały w komórkach plastra w pozycji wyciągniętej, a nie zwiniętej, część larw nie wytwarzała oprzędu i była nadwrażliwa na stymulację. Zaburzenia rozwojowe czerwiu mogą wpływać na późniejsze zachowanie dorosłych pszczół, a w konsekwencji na przeżycie całej rodziny, np. ekspozycja na imi-

dachlopyrd w okresie larwalnym skutkowała upośledzonymi zdolnościami węchowymi dorosłych robotnic pszczoły miodnej i bezżądłej pszczoły *Melipona quadrifasciata*.



Fot. 4. Zdrowe larwy pszczoły miodnej
Fot. K. Czekońska

Zachowania higieniczne

Ekspozycja na insektycydy zmniejszała zaangażowanie robotnic pszczoły miodnej w utrzymanie czystości gniazda, co prowadziło do zniszczenia plastrów przez motyle, a przez to ograniczyło możliwości wychowu czerwiu. Osłabienie zachowań higienicznych zwiększa ryzyko nie tylko zarażenia pasożytami, ale również zakażenia drobnoustrojami. Z kolei zbieraczki spędzały bardzo dużo czasu na czyszczeniu własnego ciała, poświęcając mniej czasu na gromadzenie pożytku.

Porozumiewanie

Komunikacja węchowa odgrywa istotną rolę w rodzinie pszczelej, ponieważ pszczoły komunikują się między sobą za pomocą feromonów (tj. substancji zapachowych, które same produkują) oraz zapachów pochodzących ze środowiska, np. z roślin. Zbieraczki, które odwiedzały rośliny poddane działaniu herbicydów lub fungicydów, nie były rozpoznawane i wpuszczane do gniazda przez strażniczki, co może prowadzić do strat w liczbie zbieraczek. Związki chemiczne mogą maskować zapach zbieraczek.



Fot. 5. Nieaktywne robotnice siedzące na liściu
Fot. K. Czekońska

Bardzo ważną rolę w komunikacji pszczół odgrywa taniec. Zbieraczki tańcząc w gnieździe informują inne pszczoły o położeniu źródła pożytku i jego zasobności. Pszczoły eksponowane na insektycydy przekazywały nieprecyzyjne lub wręcz błędne informacje o kierunku i odległości, w jakiej znalazły pożytek, prawdopodobnie na skutek zaburzeń orientacji przestrzennej. W konsekwencji nowo zrekrutowane zbieraczki były nakierowane w niewłaściwe miejsce, a zbieraczki eksponowane na insektycydy same latały zbyt blisko ula, co prowadziło do zaprzestania przynoszenia pożytku. Pszczoły zbieraczki wykazywały również słabszą motywację do wykonywania tańca werbunkowego, a większą do wykonywania tańca trzęsącego.

Zachowania pokarmowe

Pestycydy zanieczyszczające pożytek zaburzają zachowania pokarmowe pszczół, zwłaszcza środki odstraszające owady (tj. repelenty) mogą powodować awersję pokarmową i w konsekwencji zmniejszone spożycie pokarmu. Pestycydy przynoszone do gniazda przez zbieraczki mogą też zostać łatwo przeniesione na inne pszczoły w gnieździe w trakcie trofalaksji. Ekspozycja robotnic pszczół miodnej oraz trzmieli (*B. terrestris*, *B. impatiens*) na insektycydy lub bioinsektycyd (toksyna *B. thuringiensis*) zmniejszała spożycie pyłku, syropu cukrowego i wody oraz redukowała ilość gromadzonego pokarmu, ponieważ pszczoły przylatywały do źródła pokarmu, ale z niego nie korzystały.

stały. Dłuższe takie okresy mogą prowadzić do głodu i śmierci rodziny. Robotnice również rzadziej karmiły larwy. Podobnie po ekspozycji na selen, kadm, miedź lub ołów zbieraczki pszczoły miodnej traciły apetyt i piły mniej syropu.

Zachowania związane z poszukiwaniem i przynoszeniem pożytku

Zachowania pszczół związane z poszukiwaniem i przynoszeniem pożytku są złożone, ponieważ zbieraczka musi orientować się w środowisku otaczającym gniazdo, a po odkryciu zasobnego źródła pokarmu musi umieć wrócić do gniazda i przekazać tę informację innym pszczołom. Z tego względu zachowania te zależą od procesów uczenia się i zapamiętywania, przestrzennej orientacji w środowisku, zdolności nawigacji oraz umiejętności przekazania uzyskanych informacji o położeniu źródła pokarmu za pomocą tańca innym zbieraczkom. Z powodu złożoności zachowania te są podatne na zaburzenia na różnych etapach. Ekspozycja robotnic pszczół miodnej i trzmieli (*B. terrestris*, *B. impatiens*, *B. occidentalis*) na insektycydy zmniejszała ich aktywność związaną z poszukiwaniem i przynoszeniem pokarmu, a nawet ją hamowała na pewien czas. Zwiększała liczbę nieaktywnych pszczół, które spędzały więcej czasu przy źródle pokarmu, wydłużała czas między poszczególnymi lotami, co prowadziło do mniejszej częstotliwości lotów i wizyt przy źródle pokarmu, a część pszczół w ogóle przestawała odwiedzać źródło pokarmu. Ponadto, zbieraczki rzadziej wracały z pyłkiem do gniazda i przynosiły go mniej oraz przeznaczały mniej czasu na poszukiwanie i gromadzenie pokarmu, co skutkowało mniejszymi zapasami. Ekspozycja pszczół na insektycydy powodowała ich dezorientację, zaburzając ich zdolność powrotu do gniazda. Mniej pszczół wracało do gniazda, a te które wracały, robiły to wolniej z powodu dłuższych lotów powrotnych, ponieważ nie wracały bezpośrednio do gniazda, a część pszczół (około 10-32%) w ogóle nie wracała. Część spośród zagubionych pszczół wracała po kilku godzinach lub następnego dnia, a część ginęła z głodu i/lub chłodu. U pszczół poddanych ekspozycji pojawiały się problemy z odnalezieniem gniazda oraz źródła pokarmu, które wcześniej odwiedzały, pszczoły takie mniej się również oddalały od gniazda. Ekspozycja zbieraczek na bioinsektycyd (toksyna *B. thuringiensis*) również zmniejszała ich aktywność związaną z poszukiwaniem i przynoszeniem pokarmu, podobnie jak ekspozycja na nikiel lub magnez, który dodatkowo pogarszał ich zdolność nawigacji. Zaburzenia zachowań związanych z poszukiwa-

niem i gromadzeniem pokarmu utrzymywały się przez miesiąc u trzmieli. Zaburzenia takie mogą prowadzić do niedożywienia lub głodu całej rodziny, ponieważ aktywność pszczół związana z poszukiwaniem i przynoszeniem pokarmu decyduje o zasobach pokarmowych rodziny pszczoły.

Środki odstraszające owady oddziałują na zachowanie pszczół nie tylko na zasadzie odstraszania ich od roślin poddanych ekspozycji, ale również na skutek zatrucia. Bezpośredni kontakt z repelentem może powodować: awersję, pobudzenie, podrażnienie oraz intensywne czyszczenie ciała. Pszczoły często powracają do gniazda zanim otrzymają dawkę śmiertelną, zanieczyszczając gniazdo i umożliwiając innym pszczołom kontakt z repelentem. Działanie środków odstraszających może zmniejszyć ilość dostarczanego pożytku do gniazda na skutek niemożności zbierania pokarmu z roślin poddanych ekspozycji, jak i ograniczenia aktywności pszczół związanej ze zbieraniem pożytku z powodu powrotu zbieraczek do gniazda, ich zagubienia lub śmierci. W obu przypadkach konsekwencją może być głód, zagrażający przeżyciu całej rodziny. Ponadto, redukcja liczby zbieraczek może zaburzyć strukturę wiekową w rodzinie i zmusić młodsze pszczoły do przejścia zadań zbieraczek, co z kolei może zmniejszyć możliwości wychowu kolejnego pokolenia pszczół. Ekspozycja na pestycydy oddziałujące w trakcie rozwoju pszczoły, np. analogi hormonu juvenilnego lub regulatory wzrostu owadów, również prowadziła do przedwczesnego rozpoczynania aktywności zbieraczki u pszczoły miodnej i wschodniej. Zmiany w kolejności wykonywanych zadań mogą skrócić życie robotnic nawet o 10-20%, co może wpłynąć negatywnie na przeżycie całej rodziny.

Zachowanie reprodukcyjne

Matki pszczoły zwykle nie są narażone bezpośrednio na działanie pestycydów, ale również odczuwają ich skutki (skażony pokarm i plastry, kontakt ze skażonymi pszczołami), a ekspozycja może być znacząca, ponieważ matki długo żyją. Insektocydy zaburzają zachowania reprodukcyjne matek zwykle poprzez wpływ na stężenie hormonu juvenilnego, który reguluje rozmnażanie, co prowadzi do zmniejszenia liczby składanych jaj lub zaprzestania składania jaj, np. samice pszczoły samotniczej miesierki lucernówki (*Megachile rotundata*) składały mniej jaj o około 20%. Zmniejszenie produkcji jaj przez matkę, powoduje zmniejszenie rodziny pszczoły, a w konsekwencji może zmniejszyć jej szanse na przeżycie. Ekspozycja matek pszczoły miodnej na akarycydy obecne w wosku plastrów szkodliwie

oddziaływała na żywotność matek, które rzadziej się kojarzyły z trutniami. Ponadto, cicha wymiana matek była znacząco częstsza (80%) w rodzinach poddanych ekspozycji na insektocydy w porównaniu do kontrolnych rodzin (30%). Po stracie matki rodziny eksponowane na działanie insektocydów nie były w stanie samodzielnie wychować nowej matki, a larwy matek poddane ekspozycji były odrzucane. Przewlekła ekspozycja trzmieli ziemnych na insektocydy również znacząco zmniejszała produkcję matek (o 85%) i trutni.

Inne zaburzenia zachowania

Inne zaburzenia zachowania pszczół, które obserwowano po ekspozycji na substancje toksyczne obejmowały: zaburzenia koordynacji ruchowej, drgawki, nadwrażliwość, mniejszą ruchliwość, gromadzenie się w grupkach na ziemi, letarg lub nadmierną aktywność i agresję, mniejsze zaangażowanie w budowę gniazda i inne prace. Konsekwencje tych zaburzeń ponosi cała rodzina, ponieważ zaburzenia koordynacji ruchowej utrudniają wykonywanie jakichkolwiek czynności, zmniejszona aktywność robotnic sprawia, że nie zajmują się swoimi obowiązkami, a nadmierna agresja powoduje, że przeznaczają czas na czynność, która nie przynosi rodzinie korzyści.

Podsumowując, ekspozycja pszczół na substancje toksyczne zaburza ich zachowanie, co wpływa negatywnie na rozwój całej rodziny, zagrażając jej przeżyciu.

Bibliografia

- Belzunces L., Tchamitchian S., Brunet J.L. Neural effects of insecticides in the honey bee. *Apidologie*. 2012; 43: 348-370.
- Pisa LW., Amaral-Rogers V., Belzunces L.P. et al. Effectsof neonicotinoids and fipronil on non-target invertebrates. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2015; 22: 68-102.
- Thompson H.M. Behavioural effects of pesticides in bees - their potential for use in risk assessment. *Ecotoxicology*. 2003; 12: 317-330.
- van der Sluijs J.P., Simon-Delso N., Goulson D. et. al. Neonicotinoids, bee disorders and the sustainability of pollinator services. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 2013; 5: 293-305.

dr Sylwia Łopuch

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja
w Krakowie,
Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa,
Katedra Sadownictwa i Pszczelnictwa

Tomasz Kiljanek, Alicja Niewiadowska, Andrzej Posyniak

Objawy, klasyfikacja oraz przyczyny zatruć pszczoł pestycydami

Pestycydy są jednym z głównych czynników wpływających na osłabienie stanu zdrowia rodzin pszczelich, zwłaszcza w okresie wiosenno-letnim. Wpływ pestycydów wiąże się z możliwym wzajemnym oddziaływaniem nawet kilkuset substancji aktywnych środków ochrony roślin oraz nośników, stabilizatorów i adjuwantów obecnych w tych preparatach. W Polsce dopuszczonych do stosowania jest obecnie ponad 1900 różnego rodzaju środków ochrony roślin, które ze względu na swoje zastosowanie można podzielić głównie na herbicydy, fungicydy, insektycydy, regulatory wzrostu oraz innego rodzaju preparaty [www.minrol.gov.pl]. Na podstawie najnowszych polskich danych zebranych i udostępnionych przez Główny Urząd Statystyczny wynika, że sprzedaż środków ochrony roślin w Polsce w roku 2015 wyniosła ponad 67 tysięcy ton produktów, co w przeliczeniu na substancje aktywne stanowiło około 24 tysiące ton [Rocznik Statystyczny, 2016].

Zatrucia pszczoł stanowią podstawowy sygnał alarmujący o nieakceptowalnym ryzyku stwarzanym przez poszczególne substancje. Prowadzenie monitoringu i diagnostyki zatruć pszczoł jest idealnym narzędziem pozwalającym na praktyczną weryfikację skuteczności oceny ryzyka przeprowadzonej na etapie rejestracji środków ochrony roślin oraz ocenę poprawności zaleceń dotyczących ich stosowania. Głównymi przyczynami zatruć pszczoł jest nieprzestrzeganie warunków stosowania środków ochrony roślin w odniesieniu do etapu rozwoju opryskiwanych roślin, gatunku roślin lub dawek. Pszczoły narażone są na pestycydy również poprzez pył uwalniany w trakcie wysiewu zaprawianych nasion, skażoną systemicznymi pestycydami wodę gutacyjną, pyłek, nektar oraz spadź. Wszystkie te elementy stanowią realne niebezpieczeństwo dla zdrowia pszczoł i należy mieć świadomość, że mogą one stanowić źródło zatrucia pszczoł. Pośrednie drogi narażenia na pestycydy uwzględniono w wytycznych przewodnika do oceny ryzyka stosowania środków ochrony roślin w zakresie wpływu na pszczoły, wydane-

go przez Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności [EFSA Journal 11(7):3295, 2013]. Sami pszczelarze również muszą mieć świadomość, że leki stosowane przez nich do zwalczania roztocza *Varroa destructor* to często również są pestycydy.

Podstawowym objawem zatrucia pszczoł jest nagły i masowy osyp martwych owadów. Ostre zatrucie ma miejsce wtedy, gdy liczba martwych owadów przypadająca na rodzinę pszczelą jest większa niż 1000. Nienaturalne zachowanie pszczoł również może wskazywać na ich zatrucie. Objawy zatrucia insektycydami to np. dezorientacja, problemy z poruszaniem, nadmierne ruchy skrzydeł, skurcze odwłoka lub nadmierna agresywność [Suchail, Guez i Belzunces, 2001; Bortolotti i in.ni, 2009; Pistorius i inni, 2015].

Pszczoły wykazują znacznie większą wrażliwość na pestycydy niż inne owady, a wynika to głównie z ograniczonej liczby genów kodujących enzymy niezbędne do ich detoksykacji [Atkins, 1992; Claudianos i inni, 2006]. Największą toksycznością dla pszczoł charakteryzują się z oczywistych względów substancje owadobójcze. Obecnie stosowane są głównie substancje z grupy neonikotynoidów, pyretroidów oraz insektycydów fosforoorganicznych. Pomimo, że mechanizmy działania tych substancji są różne, to celem ich działania jest zawsze układ nerwowy owadów, zaś najczęstszym efektem jest hiperaktywacja neuronów i mięśni, paraliż oraz ostatecznie śmierć owada.

Pozostałość pestycydu wykryta w martwych pszczołach jest podstawowym dowodem na jego toksyczny wpływ. Już samo wykrycie w pszczołach toksycznych substancji wskazuje, że owady były narażone na ich działanie i nie można wykluczyć, że substancje te stanowiły bezpośrednią przyczynę zatrucia. Znaczenie uzyskanego wyniku oceniane jest poprzez odniesienie do opublikowanych danych dotyczących toksyczności pestycydów, innych danych zebranych w trakcie dochodzenia na miejscu oraz doświadczenia zdobytego w dochodzeniu przyczyn zatruć pszczoł. Warto podkreślić, że stężenie pozostałości pestycydu wykryte w

martwych owadach nie odzwierciedla wartości mediany dawki śmiertelnej (LD₅₀). Początkowe stężenie pestycydu ulega obniżeniu wskutek detoksykacji oraz rozkładu wynikającego z wpływu warunków środowiskowych. Wraz z upływem czasu od zatrucia dochodzi do bardzo znacznego obniżenia stężenia pestycydu w martwych pszczołach. Aby zatrzymać rozkład substancji będących źródłem zatrucia należy jak najszybciej zamrozić odpowiednio pobraną próbkę martwych pszczoł. Praktyczne i szczegółowe informacje nt. postępowania w sytuacji zatrucia pszczoł zawarte są w instrukcji postępowania, którą razem z protokołem pobrania próbki do badań laboratoryjnych znaleźć można na stronie www.piwet.pulawy.pl (w zakładce: zatrucia pszczoł), a także poniżej niniejszego artykułu (str. 16-19). Instrukcja określa sposób pobierania próbek, sposób zabezpieczania oraz przekazania próbki do laboratorium oraz sposób postępowania z próbką w Państwowym Instytucie Weterynaryjnym Państwowego Instytutu Badawczego.



Fot. 1. Obserwacje zachowania pszczoł na wlotku
Fot. K. Czekońska

Począwszy od roku 2014 w ramach Programu Wieloletniego „Ochrona zdrowia zwierząt i zdrowia publicznego”, realizowanego w Państwowym Instytucie Weterynaryjnym – Państwowym Instytucie Badawczym w Puławach, prowadzone jest w krajowych pasiekach kompleksowe monitorowanie stanu zdrowotnego i strat rodzin pszczelich. W ramach tego zadania prowadzone są również badania diagnostyczne przypadków ostrych zatruc pszczoł, które wystąpią w trakcie sezonu pszcze-

larskiego w latach 2014-2018. Poszkodowany pszczelarz może starać się, przy udziale Inspekcji Weterynaryjnej, Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa oraz organizacji pszczelarskiej, ustalić przyczynę ostrego zatrucia pszczoł. Wspomnianą powyżej instrukcję pobierania i przesyłania próbek do laboratoryjnych badań diagnostycznych przy podejrzeniu ostrego zatrucia pszczoł środkami ochrony roślin wraz z protokołem pobrania próbki załączono poniżej.

Bibliografia

- Atkins E.L., 1992, Injury to honey bee poisoning, In: Graham, J.M. (ed.), *The Hive and the Honey Bee*, Dadant and Sons Inc., Illinois, s. 1153–1208.
- Bortolotti L., Sabatini A.G., Mutinelli F., Astuti M., Lavazza A., Piro R., Tesoriero D., Medrzycki P., Sgolastra F., Porrini C., 2009, Spring honey bee losses in Italy, *Julius-Kühn Arch.* 423, 148–152.
- Claudianos C., Ranson H., Johnson R.M., Biswas S., Schuler M.A., Barenbaum M.R., Feyereisen R., Oakeshott J.G., 2006, A deficit of detoxification enzymes: pesticide sensitivity and environmental response in the honeybee, *Insect Mol. Biol.* 15(5), 615–636.
- EFSA (European Food Safety Authority). (2013). Guidance on the risk assessment of plant protection products on bees (*Apis mellifera*, *Bombus* spp. and solitary bees). *EFSA Journal* 11(7):3295.
- Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Wyszukiwarka środków ochrony roślin, <http://www.minrol.gov.pl/Informacje-branzowe/Wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin>
- Pistorius J., Wehner A., Kriszan M., Barga H., Knäbe S., Klein O., Frommberger M., Stähler M., 2015, Application of predefined doses of neonicotinoid containing dusts in field trials and acute effects on honey bees, *Bull. Insectology* 68, 161–172.
- Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2016. Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa.
- Suchail S., Guez D., Belzunces L.P., 2001, Discrepancy between acute and chronic toxicity induced by imidacloprid and its metabolites in *Apis mellifera*, *Environ. Toxicol. Chem.* 20(11), 2482–2486.

dr Tomasz Kiljanek
dr hab. Alicja Niewiadomska
prof. dr hab. Andrzej Posylniak

Państwowy Instytut Weterynaryjny
– Państwowy Instytut Badawczy w Puławach
Zakład Farmakologii i Toksykologii

INSTRUKCJA POBIERANIA I PRZESYŁANIA PRÓBEK DO LABORATORYJNYCH BADAŃ DIAGNOSTYCZNYCH PRZY PODEJRZENIU OSTREGO ZATRUCIA PSZCZÓŁ ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN

Zadanie 42 „Monitorowanie stanu zdrowotnego i strat rodzin pszczelich w krajowych pasiekach”
programu wieloletniego PIWet-PIB na lata 2014-2018

W Zakładzie Farmakologii i Toksykologii Państwowego Instytutu Weterynaryjnego - Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach w latach 2014 – 2018 prowadzona jest bezpłatna diagnostyka laboratoryjna do 100 przypadków ostrych zatruc pszczół rocznie.

Podstawą prawną do pobierania materiału do badań przez komisję oraz realizacji badań laboratoryjnych jest Uchwała nr 229/2013 Rady Ministrów z dnia 31 grudnia 2013 r. w sprawie ustanowienia programu wieloletniego „Ochrona zdrowia zwierząt i zdrowia publicznego”, w tym Zadanie 42 „Monitorowanie stanu zdrowotnego i strat rodzin pszczelich w krajowych pasiekach”.

Gromadzenie informacji o zatruciach pszczół środkami ochrony roślin zakłada art. 73 Ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz. U. poz. 455). Ponadto na podstawie art. 47 ust. 5 Ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin ogłoszony został krajowy plan działania na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin, który w ramach działania 7 zadania 4 przewiduje utworzenie systemu zbierania informacji o zatruciach pszczół środkami ochrony roślin. Diagnostyka ostrych zatruc pszczół środkami ochrony roślin prowadzona poprzez badania laboratoryjne w PIWet-PIB stanowi realizację powyższych zapisów prawnych.

Instrukcja określa:

1. Zasady postępowania przy stwierdzaniu zatrucia.
2. Sposób pobierania próbek.
3. Sposób zabezpieczania oraz przekazania próbki do laboratorium.
4. Sposób postępowania z próbką w PIWet-PIB.

Załącznik 1. Protokół pobrania próbki do badań laboratoryjnych. Podejrzenie ostrego zatrucia pszczół środkami ochrony roślin.

1. Zasady postępowania przy stwierdzeniu zatrucia

Przy podejrzeniu, że wskutek zastosowania środków ochrony roślin nastąpiło ostre zatrucie pszczół zainteresowany pszczelarz może przy udziale organizacji pszczelarskiej podjąć czynności zmierzające do powołania komisji, której działalność ma doprowadzić do uwierzytelnienia zaistniałego faktu. Skład komisji zgodnie z Uchwałą nr 229/2013 obejmuje pracownika Inspekcji Weterynaryjnej lub lekarza weterynarii wolnej praktyki, pracownika Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa, właściciela pasieki oraz przedstawiciela organizacji pszczelarskiej. Komisja może być fakultatywnie powołana przez Urząd Gminy lub Urząd Miasta właściwy dla zaistniałego przypadku zatrucia pszczół, lub przez osobę mającą wejść w skład komisji.

Zadaniem komisji jest niezwłoczne pobranie materiału do badań, zabezpieczenie i przesłanie go do laboratorium. Ponadto członkowie komisji postępując w ramach swoich kompetencji:

- ustalają liczbę rodzin pszczelich z objawami zatrucia,
- oceniają stan zdrowotny pasieki,
- ustalają szacowaną wysokość szkody w pasiece,
- weryfikują czy na sąsiadujących uprawach, na których mogło dojść do zatrucia, środki ochrony roślin stosowane były w sposób stwarzający zagrożenie dla zdrowia zwierząt,
- w miarę możliwości ustalają właściciela plantacji na której zastosowano środki ochrony roślin mogące stanowić prawdopodobne źródło zatrucia pszczół.

2. Sposób pobierania próbek

- Każdorazowo przed pobraniem próbki należy od pracowników laboratorium uzyskać potwierdzenie o możliwości wykonania bezpłatnych badań laboratoryjnych. W tym celu należy poprzez pocztę elektroniczną kontaktować się z: prof. dr hab. Andrzejem Posyniakiem (aposyn@piwet.pulawy.pl) lub mgr. Tomaszem Kiljankiem (tomasz.kiljanek@piwet.pulawy.pl).
- Próbkę do badań należy pobrać niezwłocznie po wystąpieniu podejrzenia ostrego zatrucia pszczół i powołaniu komisji do jego wyjaśnienia.
- Próbkę do badań laboratoryjnych stanowi ok 1000 martwych pszczół (80-100 g), w wyjątkowych przypadkach na próbkę może składać się mniejsza liczba pszczół (minimum 250). Miejsce zbierania martwych pszczół należy wskazać w protokole.
Istnieje możliwość zbadania zbiorczej próbki pszczół zebranych z różnych miejsc pasieki. Z danej pasieki badana jest jedna próbka pszczół.

3. Sposób zabezpieczania oraz przekazania próbki do laboratorium

- Próbki umieszcza się w opakowaniu zabezpieczającym przed ich zanieczyszczeniem bądź uszkodzeniem.
- Opakowanie plombuje się z użyciem plomby zawierającej indywidualny niepowtarzalny numer.
- Próbkę należy niezwłocznie schłodzić/zamrozić.
- Próbkę wraz z wypełnionym protokołem należy wysłać na poniższy adres:
Państwowy Instytut Weterynaryjny - Państwowy Instytut Badawczy
CENTRALNY PUNKT PRZYJĘĆ PRÓBEK
Aleja Partyzantów 57
24-100 Puławy

4. Sposób postępowania z próbką w PIWet-PIB

- Laboratorium potwierdza przydatność do badań dostarczonej próbki.
- W przypadku otrzymania uszkodzonej przesyłki laboratorium może odstąpić od wykonania badań.
- W uzasadnionych przypadkach tj. niepełny skład powołanej komisji, laboratorium zastrzega sobie możliwość odstąpienia od wykonania bezpłatnych badań.
- Sprawozdanie z badań przesłane zostanie do Inspekcji Weterynaryjnej zaangażowanej w pracę komisji.
- Po wykonaniu badań pozostałość po próbce będzie przechowywana przez 1 miesiąc od daty zakończenia badań.

.....
(miejsce, data sporządzenia)

**PROTOKÓŁ POBRANIA PRÓBKİ DO BADAŃ LABORATORYJNYCH
PODEJRZENIE OSTREGO ZATRUCIA PSZCZÓŁ ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN**

Komisja w składzie:

1. Pracownik Inspekcji Weterynaryjnej lub lekarz wolnej praktyki

Pani/Pan.....

2. Pracownik Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa

Pani/Pan.....

3. Właściciel pasieki

Pani/Pan.....

zamieszkała/y w gmina.....

powiat województwo.....

4. Przedstawiciel organizacji pszczelarskiej

.....

Pani/Pan.....

Opis pasieki

1) Lokalizacja pasieki (adres, opis sąsiednich upraw oraz odległość od nich itp.)

.....
.....
.....

2) Liczba rodzin pszczelich:

ogółem w pasiece w tym z objawami zatrucia
całkowicie wymarłych

3) Objawy zatrucia

Komisja w dniu badania sprawy stwierdza, że efekt toksyczny: ustąpił / trwa / narasta*
.....
.....
.....

4) Stan zdrowotny pasieki (opisać, czy stwierdzono jakiekolwiek objawy chorobowe):
.....
.....
.....

Inne okoliczności mogące mieć wpływ na ubytek pszczół:
.....
.....
.....

5) Szacowana wysokość szkody w pasiece wynosi (zł)
słownie**Próbki pobrane do badań laboratoryjnych**

Koszty badań laboratoryjnych, po wcześniejszym uzgodnieniu, ponosi Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach. Badania odbywają się w ramach realizacji zadania W-42 „Monitorowanie stanu zdrowotnego i strat rodzin pszczelich w krajowych pasiekach” realizowanego w ramach programu wieloletniego „Ochrona zdrowia zwierząt i zdrowia publicznego” (uchwała Rady Ministrów nr 229/2013 z dnia 31 grudnia 2013 r.)

Z pasieki poszkodowanego pszczelarza Pani/Pana

komisyjnie pobrano próbkę martwych pszczół (zgodnie z instrukcją PIWet-PIB)

zebranych przy ulach ☐

zebranych z dennic ☐

inne ☐/ jakie?

▪ wielkość pobranej próbki

▪ numer plomby.....

Zgodnie z oświadczeniem pszczelarza od chwili zauważenia zamierania pszczół do momentu pobierania próbek upłynęło godzin/dni* .

Na podejrzanej plantacji Pani/Pana*

o obszarze ha, w odległości m w linii prostej od badanej pasieki, na której uprawiana jest

(nazwa roślin i faza rozwojowa)

w trakcie postępowania PIORiN wykazano stosowanie następujących środków ochrony roślin:

.....
.....
.....
.....

ostatni zabieg wykonano w godzinach od do

Od czasu stosowania preparatu do chwili pobierania próbek pogoda była:

sucha/słoneczna/mglista/deszczowa/burzowa*

Temp. powietrza w zakresie °C.

W czasie oględzin na plantacji stwierdzono/nie stwierdzono* obecność martwych pszczoł/trzmieli*

W czasie oględzin plantacji stwierdzono/nie stwierdzono* loty pszczoł.

Uwagi:

.....
.....
.....
.....

Protokół sporządził:

(Data i czytelny podpis)

Z treścią protokołu zapoznali się i jego kopię otrzymali:

Członkowie Komisji:

1..... 2.....

(Data i czytelny podpis)

(Data i czytelny podpis)

3..... 4.....

(Data i czytelny podpis)

(Data i czytelny podpis)

Właściciel podejrzanej plantacji*:

(Data i czytelny podpis)

Wyniki badań będą przekazane do właściwego Powiatowego Inspektoratu Weterynarii:

Protokół sporządzono w 2 jednobrzmiących egzemplarzach

1. dla PIWet-PIB

2. dla PIW

* niepotrzebne skreślić

Dariusz Ropek

Przyszłość chemicznej ochrony roślin w obliczu wyzwań związanych z bezpieczeństwem żywnościowym i ochroną zapylaczy

Znaczenie ochrony roślin należy rozpatrywać w kontekście bezpieczeństwa żywnościowego. W ostatnich kilkudziesięciu latach produkcja rolnicza w pełni zaspokajała potrzeby żywnościowe Polaków. Bezpieczeństwo żywnościowe jest obecnie niedoceniane ze względu na dostatek żywności na rynku, a także duże ilości żywności, która jest marnowana i trafia do kosza. W przyszłości należy się jednak liczyć z pojawieniem się zagrożeń dla bezpieczeństwa żywnościowego związanych m.in. ze zwiększeniem się liczby ludności na świecie oraz zmianami klimatycznymi, które mogą wpłynąć negatywnie na poziom produkcji rolniczej. Zagrożeniem może być również wymieranie pszczoł i innych zapylaczy, które mają często istotny wpływ na wielkość i jakość plonu. Szacuje się, że w roku 2050 liczba ludności na świecie będzie wynosić około 10 miliardów. Ponadto zmienia się dieta mieszkańców niektórych rejonów świata w kierunku większego spożycia mięsa, wymaga to przeznaczenia na paszę coraz większej części produkcji zbóż. Wzrost produkcji rolniczej, koniecznej dla wyżywienia zwiększającej się populacji ludzi i wykarmienia coraz większego pogłowia zwierząt gospodarskich szacuje się na ponad 70%. Oznacza to konieczność dalszej intensyfikacji produkcji rolniczej, w tym również zapewnienia odpowiedniej ochrony upraw przed organizmami szkodliwymi: chwastami, patogenami i szkodnikami.

Analizy demograficzne wskazują, że w przeciwieństwie do innych krajów liczba ludności w Polsce będzie się zmniejszać. Oznacza to, że Polska powinna zachować samowystarczalność pod względem zapotrzebowania na żywność. Należy jednak pamiętać, że produkcja rolnicza to nie tylko żywność czy pasze, ale również biosurowce dla przemysłu. Zapotrzebowanie na produkcję rolniczą będzie więc rosnąć, a nie maleć, pomimo prognozowanej depopulacji

Polski. Ponadto prognozowane zmiany klimatyczne spowodują pogorszenie warunków produkcji rolniczej m.in. poprzez zwiększenie zagrożeń związanych ze stratami powodowanymi przez choroby i szkodniki. Bezpieczeństwo żywnościowe to nie tylko fizyczna dostępność żywności, ale również ekonomiczna dostępność oraz tzw. bezpieczeństwo żywności, czyli dostęp do żywności niezawierającej substancji toksycznych. Planowane wycofanie niektórych grup pestycydów (neonikotynoidy, fungicydy triazolowe, glifosat) może spowodować zwiększenie kosztów produkcji rolniczej związanych z ochroną roślin, a w konsekwencji doprowadzić do wzrostu cen produktów rolnych i spowodować zmniejszenie dostępności ekonomicznej żywności. Jednocześnie rezygnacja ze stosowania syntetycznych środków ochrony roślin może poprawić bezpieczeństwo żywności poprzez ograniczenie ryzyka zanieczyszczenia pozostałościami pestycydów oraz poprawę kondycji zapylaczy. Należy jednak pamiętać, że ograniczenie stosowania środków ochrony roślin może doprowadzić do większego zanieczyszczenia żywności mykotoksynami, które są wytwarzane przez grzyby (m.in. z rodzaju *Fusarium*) porażające rośliny uprawne. *Czy w takim razie syntetyczne pestycydy to lekarstwa dla roślin czy jednak zbyt niebezpieczne dla zdrowia człowieka i bezpieczeństwa środowiska truciźny?*

Z całą pewnością pestycydy są truciznami, które w przypadku niewłaściwego stosowania stanowią zagrożenie dla środowiska. Analizując dane pochodzące z raportów dotyczących przypadków zatrucia pszczoł pestycydami można odnieść wrażenie, że w Polsce sytuacja jest stosunkowo dobra w porównaniu z innymi krajami. W 2016 roku około 630 rodzin pszczelich uległo ostremu zatruciu, a podtrucia dotknęły prawie 7 tys. rodzin pszczelich. Te dane z pew-

nością nie oddają jednak skali zagrożenia, ponieważ wiele przypadków zatruc rodzin pszczelich nie jest odnotowywanych w statystykach. Pszczoły są swego rodzaju wskaźnikiem stanu środowiska, informują nas o niekorzystnych zmianach w funkcjonowaniu ekosystemów, których możemy nie zauważać. Musimy chronić nie tylko zapylacze, ale również inne organizmy niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania agrocenoz. Chroniąc pszczoły, ratujemy nasze środowisko życia.



Fot. 1. Pszczoła zbierająca pożytek z kwiatów rzepaku
Fot. D. Ropek

Warto podkreślić, że celem ochrony roślin nie jest zwiększenie plonu tylko zapobiegnięcie jego utracie na skutek aktywności organizmów szkodliwych. Rolnicy nie stosują ochrony roślin aby zwiększyć zyski, tylko w celu zapobiegnięcia ich utracie. Postęp w rolnictwie spowodował, że uzyskiwane plony z jednostki powierzchni są nawet kilkukrotnie większe niż jeszcze kilkadziesiąt lat temu. Ceną tego postępu jest uzależnienie rolnictwa od przemysłu chemicznego produkującego nawozy mineralne oraz środki ochrony roślin. *Czy możliwa jest w takim razie rezygnacja z tzw. chemicznej ochrony roślin?* Zanim spróbujemy odpowiedzieć na to pytanie należy podkreślić, że chemiczna ochrona roślin nie jest czymś nowym, przypisanym tylko do ostatnich kilkudziesięciu lat – jak powszechnie się sądzi. Problem szkodników, patogenów roślin uprawnych i chwastów jest nieodłącznym elementem upraw. Tak więc od momentu kiedy człowiek zaczął świadomie uprawiać rośliny pojawiła się konieczność zapobiegania stratom powodowanym przez agrofagi (organizmy szkodliwe). Początkowo możliwości ochrony ograniczały się

do metod mechanicznych takich jak zbieranie i zabijanie szkodników czy ręczne usuwanie chwastów. Te prymitywne metody wciąż są jeszcze stosowane, niemniej jednak od zawsze człowiek poszukiwał coraz efektywniejszych rozwiązań, dających możliwość skuteczniejszego i łatwiejszego w zastosowaniu zapobiegania szkodom powodowanym przez agrofagi w uprawach. Pierwsze wzmianki o zastosowaniu substancji chemicznych pochodzą sprzed naszej ery, np. zastosowanie siarki czy arsenu do zwalczania szkodników i patogenów roślin. Silnie toksyczne substancje stosowano więc od dawna, np. arsenik czy nikotynę. Szybki rozwój chemicznej ochrony roślin nastąpił dopiero po II wojnie światowej. Nie zdawano sobie w tym czasie sprawy z konsekwencji, jakie niesie nadmierna chemizacja rolnictwa. W latach 50. i 60. XX wieku stosowano najczęściej bardzo toksycznych dla środowiska pestycydów. Utraciliśmy wtedy w znacznym stopniu bogactwo owadów zapylających. Licznie występujące niegdyś trzmiele czy dzikie pszczoły znalazły się w wielu rejonach świata na progu wymierania. Nie możemy sobie pozwolić na nieracjonalne stosowanie chemicznej ochrony i dopuszczenie do dalszych strat w populacjach owadów zapylających. Obecnie przed ochroną roślin stoi ogromne wyzwanie, pogodzenia konieczności zapobiegania stratom w plonie roślin uprawnych z bezpieczeństwem żywności i ochroną organizmów niebędących celem zwalczania, w tym zapylaczy.

Chemiczna ochrona roślin budzi obecnie duże kontrowersje i nie jest akceptowana przez sporą część społeczeństwa. Niemniej jednak metoda chemiczna wciąż stanowi podstawę programów ochrony roślin w rolnictwie. Wprowadzenie obowiązku stosowania integrowanej ochrony roślin nie spowodowało dotychczas zmniejszenia zużycia środków ochrony roślin. Sprzedaż środków ochrony roślin w ostatnich latach ma tendencję wzrostową. To, co budzi najczęściej obaw, to skala, na jaką stosowana jest obecnie chemiczna ochrona roślin. Zagrożenie związane ze stosowaniem środków ochrony roślin w rolnictwie to przede wszystkim wprowadzanie trucizn do środowiska, bez możliwości większej kontroli na losami substancji toksycznych. Wszystkie stosowane pestycydy docierają nie tylko do zwalczanego agrofaga, ale również do środowiska i mogą trafić do pszczół wieloma drogami m.in. wraz z pobieraną przez nie wodą. W ostatnich latach udało się wyeliminować z rynku większość najbardziej toksycznych dla człowieka i środowiska



Fot. 2. Plantacje rzepaku chronione środkami ochrony roślin w okresie kwitnienia mogą stanowić poważne zagrożenie dla zapylaczy
Fot. D. Ropek

substancji aktywnych, ale nie zawsze jest to równoznaczne z mniejszym zagrożeniem dla środowiska. Dzięki opracowaniu nowych substancji aktywnych, które stosuje się często w gramach w przeliczeniu na 1 ha powierzchni, ograniczono dawki pestycydów. Nie oznacza to jednak zawsze zmniejszenia ryzyka dla organizmów niebędących celem zwalczania. Ostatnie badania wskazują, że nawet minimalne dawki niektórych substancji aktywnych, jak np. imidachlopyrydu (toksyczność pokarmowa LD₅₀ 0.004–0.005 µg/pszczołę) mogą stanowić ogromne zagrożenie dla pszczół. Niektóre neonikotynoidy są nawet 10 tys. razy bardziej toksyczne dla pszczół niż DDT, którego stosowanie zostało zakazane w latach 70. ubiegłego wieku. Obecnie najczęściej w rolnictwie stosuje się herbicydów oraz fungicydów. Natomiast insektycydy i akarocydy, które są najbardziej niebezpieczne dla pszczół mają zdecydowanie mniejszy udział w rynku środków ochrony roślin. Niemniej jednak w latach 2005–2015 sprzedaż środków ochrony roślin należących do insektycydów zwiększyła się z 1917 ton do 4687 ton. Zwiększone zużycie insektycydów może być paradoksalnie konsekwencją zakazu stosowania zapraw neonikotynoidowych. Rolnicy byli zmuszeni stosować dodatkowe opryski, aby zwalczać szkodniki, które pojawiają się po wschodach. Wycofane zaprawy skutecznie zapobiegały ich występowaniu. Dopiero w 2017 roku zarejestrowano nową zaprawę, która daje nadzieję na skuteczne ograniczenie szkód powodowanych przez szkodniki występujące w okresie jesiennym na plantacjach rzepaku.

Jeśli spojrzymy na liczbę zarejestrowanych środków ochrony roślin, może się wydawać, że rolnicy mają jeśli nie bogactwo to przynajmniej dostatek preparatów do ochrony swoich upraw. Obecnie według stanu na 2 października 2017 r.

zarejestrowanych jest 1929 środków ochrony roślin. To pierwsze wrażenie jest niestety mylące. Większe znaczenie ma liczba zarejestrowanych substancji aktywnych i zakres ich stosowania. Wiele preparatów o różnych nazwach handlowych zawiera te same substancje aktywne lub mające ten sam mechanizm działania na zwalczany organizm, co może powodować brak możliwości rotacji pestycydów – tak ważny dla prze-

ciwdziałania pojawianiu się odporności u zwalczanych agrofagów. Liczba substancji aktywnych zawartych w preparatach dopuszczonych do stosowania w Polsce jest znacznie mniejsza niż liczba zarejestrowanych środków ochrony roślin. Wprowadzenie dalszych ograniczeń może się niestety wiązać także ze zwiększeniem udziału nielegalnych środków ochrony roślin. Obecnie szacuje się, że około 15% pestycydów pochodzi z nielegalnych źródeł.

Należy pamiętać, że pestycydy to nie tylko środki ochrony roślin, to także cała gama preparatów biobójczych, tzw. biocydów, czyli preparatów przeznaczonych do zwalczania szkodliwych organizmów, ale nie stosowanych do ochrony upraw. Należą tu m.in. środki stosowane do zwalczania uciążliwych dla człowieka stawonogów (komary, meszki, kleszcze) czy ochrony konstrukcji budynków (np. drewnianych) przed grzybami i szkodnikami. Ważną grupę stanowią także produkty lecznicze weterynaryjne, do których należą preparaty do zwalczania pasożytów zwierząt hodowlanych, w tym pasożytów i patogenów pszczoły miodnej. Substancje aktywne stosowane w preparatach biobójczych to niejednokrotnie te same związki chemiczne, które możemy znaleźć w środkach ochrony roślin. Ważnym zastosowaniem pestycydów jest wykorzystanie produktów weterynaryjnych do zwalczania pasożytów i patogenów pszczoły miodnej. Źródłem substancji szkodliwych dla pszczół są więc nie tylko środki ochrony roślin stosowane w rolnictwie, ale również preparaty biobójcze, a nawet preparaty do zwalczania jej pasożytów.

Wyzwaniem dla ochrony roślin będzie pogodzenie potrzeb rolników, którzy chcą chronić uprawy z oczekiwaniami społeczeństwa, które domaga się zaprzestania lub przynajmniej dalszego ograniczenia stosowania chemicznej ochrony roślin. Zwiększenie świadomości społec-

czeństwa w kwestii zagrożeń związanych ze stosowaniem pestycydów nastąpiło niewątpliwie w wyniku nagłośnienia problemu masowego wymierania zapylaczy, w tym pszczoły miodnej. Nikt rozsądny nie kwestionuje wagi problemu, różne są natomiast opinie co do przyczyn wymierania rodzin pszczelich. Ostatnie doniesienia zdają się potwierdzać niekorzystne działanie zapraw opartych o substancje aktywne z grupy neonikotynoidów. Jeśli to toksyczne działanie zostanie ostatecznie potwierdzone, może to mieć bardzo poważne konsekwencje dla rolników. Rolnicy wskazują na trudności w zastąpieniu w praktyce rolniczej preparatów zawierających neonikotynoidy. Ponadto proponowane są dalsze wyłączenia ze stosowania innych ważnych w ochronie roślin grup środków ochrony roślin. Z punktu widzenia rolnika są to zmiany trudne do zaakceptowania, jeśli nie otrzymują w zamian dostępu do innych, równie efektywnych, ale bezpiecznych dla środowiska środków ochrony roślin. Niestety opracowanie i zarejestrowanie nowych substancji aktywnych wymaga czasu i znacznych nakładów finansowych.

Chemiczna ochrona roślin jest elementem integrowanej ochrony. Obowiązująca w Unii Europejskiej od 2014 roku integrowana ochrona roślin nie oznacza wyeliminowania stosowania chemicznych środków ochrony roślin, daje natomiast pierwszeństwo metodom niechemicznym, takim jak metoda agrotechniczna, hodowlana, mechaniczna czy biologiczna. Wydaje się, że obecnie nie ma możliwości całkowitego wyeliminowania syntetycznych środków ochrony roślin z użycia, jeśli chcemy zachować obecny poziom produkcji rolniczej, zarówno pod względem jej wielkości jak i jakości. Należy natomiast intensywniej rozwijać metody niechemiczne, tak aby konieczność stosowania syntetycznych środków ochrony roślin została ograniczona do minimum. Konieczny jest rozwój technologii uprawy roślin rolniczych pozwalający na ograniczenie stosowania syntetycznych środków ochrony roślin, a w przyszłości być może również ich całkowite zaniechanie. Jednym z najważniejszych, jeśli nie najistotniejszych kierunkiem, w którym powinna zmierzać ochrona roślin jest rozwój metody hodowlanej, czyli doskonalenie odmian pod względem ich odporności lub tolerancji na niekorzystne czynniki w tym agrofagi. Postęp biologiczny powinien być siłą napędową rozwoju rolnictwa w Polsce.

Pierwsza zasada ochrony roślin to przede wszystkim nie szkodzić! Jednak mimo stosowania coraz bardziej rygorystycznych wymagań odnośnie dopuszczenia do stosowania substancji

aktywnych, prawdopodobnie nigdy nie uzyskamy 100% pewności co do ich bezpieczeństwa dla człowieka i środowiska. Niemniej jednak należy udoskonalić metody oceny toksyczności badanych związków chemicznych na organizmy żywe, w tym pszczoły, uwzględniające nie tylko bezpośrednią toksyczność ostrą, ale również wpływ na zachowanie czy system odpornościowy tych owadów. System rejestracji substancji aktywnych i wprowadzania nowych preparatów na rynek musi być jeszcze bardziej wymagający pod względem bezpieczeństwa dla zapylaczy. Niemniej jednak musimy zdecydować, czy godzimy się na pewne negatywne skutki uboczne związane ze stosowaniem pestycydów.

Technika stosowania środków ochrony roślin ma duży wpływ na bezpieczeństwo zapylaczy. Niestety nawet zaprawianie materiału siewnego, uważane za stosunkowo bezpieczną metodę, stwarza zagrożenie dla organizmów pożytecznych (w tym pszczoły miodnej). Preparaty o działaniu systemicznym (np. imidachlopyryd należący do neonikotynoidów) użyte do zaprawiania nasion mogą przedostawać się do nektaru i pyłku roślin stanowiąc zagrożenie dla owadów zapylających. Dużą nadzieję wiąże się z precyzyjną ochroną roślin. Szkodniki, chwasty, czy patogeny grzybowe występują nierównomiernie na polu uprawnym. Opryskiwanie całego pola, taką samą dawką środka ochrony roślin byłoby niepotrzebne, gdybyśmy mogli dostarczyć pestycyd precyzyjnie tam, gdzie jest agrofag, najlepiej bezpośrednio do jego organizmu. Niestety mimo znacznego postępu w badaniach nad zastosowaniem precyzyjnej ochrony roślin, dostępność praktycznych rozwiązań jest jeszcze niewielka.

Obecnie obserwujemy dalszą koncentrację kapitału związanego z rynkiem środków ochrony roślin. W najbliższym czasie planowane jest połączenie dwóch gigantów rynku chemicznego produkujących pestycydy. Może to przynieść korzyści w postaci np. zwiększenia środków przeznaczonych na badania nad nowymi substancjami aktywnymi, ale niesie ze sobą również ryzyko zmniejszenia konkurencji na rynku środków ochrony roślin i uzależnienia rolników od jednego producenta.

Konieczna jest dalsza edukacja rolników pod względem bezpieczeństwa stosowania środków ochrony roślin dla organizmów pożytecznych, w tym zapylaczy. Nieetyczne działania rolników polegające np. na nieprzestrzeganiu okresów prewencji dla pszczół, czy stosowaniu nielegalnych pestycydów, powinny być surowo karane. Nie można jednak poprzestać tylko na karaniu, powinien być rozwijany system zachęt dla



Fot. 3. Urozmaicony krajobraz rolniczy jest bardziej przyjazny dla zapylaczy. Fot. D. Ropek

ograniczania stosowania chemicznych środków ochrony roślin poprzez dotowanie metod alternatywnych, np. poprzez dopłaty do zakupu odmian odpornych na choroby i szkodniki lub biopreparatów.

Na pytanie czy *możliwe jest współczesne rolnictwo bez stosowania chemicznej ochrony roślin* nie ma łatwej i jednoznacznej odpowiedzi. Przede wszystkim musimy zapewnić bezpieczeństwo żywnościowe. Według wielu szacunków straty powodowane zaniechaniem stosowania chemicznej ochrony roślin mogą wynosić do 30-40%. Ochrona roślin znalazła się na trudnym etapie swojego rozwoju. Można powiedzieć, że jest w pewien sposób uzależniona od syntetycznych środków ochrony roślin. Wynika to przede wszystkim z technologii upraw nastawionych na wysoką efektywność, a które są stosowane w większości gospodarstw. Od rolnictwa wymaga się niestety podobnej efektywności jak w przemyśle. Współczesne europejskie rolnictwo nie może więc sobie więc pozwolić na zaniechanie stosowania chemicznych środków ochrony roślin. W obecnej sytuacji geopolitycznej stałoby się niekonkurencyjne w stosunku do rolnictwa światowego.

Należy pamiętać, że rolnicy traktują pestycydy jak lekarstwa dla roślin. Nie można wymagać, aby zrezygnowali z chemicznej ochrony tak jak pszczelarze nie mogą obecnie zaprzestać stosowania syntetycznych preparatów do zwalczania pasożytów i patogenów pszczół. Obecnie wysiewane odmiany roślin oraz stosowane technologie uprawy wymagają stosowania pestycydów. Przyszłością chemicznej ochrony roślin są substancje aktywne, których mechanizm działania eliminuje ryzyko dla organizmów niebędących celem zwal-

czania, w tym zapylaczy. Nie jest to łatwy cel ze względu na przynależność większości szkodników do tej samej grupy systematycznej co zapylacze (owady).

W dłuższej perspektywie można się spodziewać, że pojawią się nowe wyzwania przed ochroną roślin, takie jak pojawienie się obcych gatunków agrofagów, czy coraz powszechniejsze zjawisko uodparniania się organizmów szkodliwych na dotychczas stosowane pestycydy. Jest mało prawdopodobne, abyśmy mogli poradzić sobie z tymi problemami rezygnując z syntetycznych środków ochrony roślin.

Musimy zdecydować, czy chcemy produkować żywność tanio i pogodzić się ze skutkami chemizacji rolnictwa, czy jednak jesteśmy gotowi zaakceptować koszty wprowadzenia technologii uprawy nie wymagających stosowania syntetycznych środków ochrony roślin. Konsumenci muszą mieć większą świadomość oraz być gotowi na wyższe ceny produktów rolnych w sytuacji zwiększenia kosztów ochrony roślin. Wszyscy chcemy żyć w „zdrowym” środowisku i mieć dostęp do bezpiecznej żywności, ale to kosztuje i wymaga wyrzeczeń od wszystkich, nie tylko od rolników.

Bibliografia

- Lundin O., Rundlöf M., Smith H.G., Fries I, Bommarco R. 2015. Neonicotinoid insecticides and their impacts on bees: a systematic review of research approaches and identification of knowledge gaps. PLOS ONE, DOI:10.1371/journal.pone.0136928.
- Pruszyński G. Skubida P., 2012. Ekspertyza. Dobra praktyka ochrony roślin. Ochrona zapylaczy podczas stosowania środków ochrony roślin, ekspertyza na zlecenie MRiRW
- Semkiw P. 2016., Sektor pszczelarski w Polsce w 2016 roku. Instytut Ogrodnictwa. Zakład Pszczelnictwa w Puławach.
- www.ec.europa.eu/food/plant/pesticides/
- www.efsa.europa.eu/
- www.fao.org
- www.minrol.gov.pl
- www.stat.gov.pl/

prof. dr hab. inż. Dariusz Ropek

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja
w Krakowie

Wydział Rolniczo-Ekonomiczny
Katedra Ochrony Środowiska Rolniczego

Andrzej Bober

Zagrożenia środowiskowe dla pszczół niezwiązane ze stosowaniem środków ochrony roślin

Życie pszczół jest nierozdzielnie związane z naturą, a jego jakość bezpośrednio uzależniona od otaczającego środowiska. Środowisko egzystencji każdego organizmu, zdefiniowane jako środowisko ekologiczne – siedlisko, podlega nieustannemu wpływowi oddziałujących czynników abiotycznych i biotycznych rzutujących na dostosowanie, przeżywalność, bądź śmiertelność poszczególnych osobników czy zbiorowisk osobników. Pszczoła miodna (*Apis mellifera*) i inne owady zapylające narażone są na stale zmieniającą się liczbę ksenobiotyków (ksenobiotyk: substancja chemiczna niebędąca naturalnym składnikiem żywego organizmu) zarówno naturalnych, jak syntetycznych. Pomimo, że naturalne ksenobiotyki obecne w roślinach i środowisku uległy na przestrzeni lat niewielkiej zmianie, w ciągu ostatnich dziesięciu lat dowiedziano się więcej o interakcjach między nimi a pszczołami.

W czasie trwania sezonu pszczelarskiego około 1/3 pszczół w rodzinie pszczelej to pszczoły zbieraczki, które stale pokonują odległość nawet do 10 km od ula w celu zbierania nektaru, pyłku, wody i propolisu potrzebnych do utrzymania w rodzinie pszczelej dziesiątków tysięcy młodych osobników: larw, pszczół ulowych [Couvillon i in. 2014, Johnson 2015]. W pewnych sytuacjach nawet naturalnie występujący nektar, pyłek czy woda mogą okazywać się niebezpieczne dla zdrowia pojedynczych osobników, wpływając jednocześnie na kondycję całej rodziny pszczelej. Nie bez znaczenia jest również pokarm podawany rodzinom pszczelim, który także może stanowić źródło zatrucia.

Zatrucia pszczół niezwiązane ze stosowaniem środków ochrony roślin to zatrucia o charakterze pokarmowym (zatrucia alimenterne).

Zatrucie nektarem lipy drobnolistnej (*Tilia cordata*) i lipy srebrzystej nazywanej

także węgierską (*Tilia tomentosa*). Nektar lipy zawiera mannozę, która blokuje fosforylację glukozy w procesie glikolizy uniemożliwiając tym samym uzyskiwanie energii przez organizm. Proces metabolizmu mannozy (cukru prostego - heksozy należącej do grupy aldoz) można podzielić na dwa etapy. W pierwszym etapie dochodzi do przekształcenia się mannozy do mannozo-6-fosforanu, co katalizowane jest przez enzym – heksokinazę, w obecności koenzymu, jakim jest adenozy-5-trifosforan (ATP). W drugim etapie mannozo-6-fosforan jest przekształcany do fruktozo-6-fosforanu przy udziale enzymu – izomerazy fosfomannozy. Pszczoła miodna wytwarza heksokinazę, natomiast nie wytwarza izomerazy fosfomannozy [Sols i in. 1960], bądź wytwarza ją na bardzo niskim poziomie [Saunders 1969]. Przemiana mannozy mająca prowadzić do uzyskania energii kończy się na etapie powstania mannozo-6-fosforanu. Następstwem obecności dużej zawartości mannozy w pobieranym przez pszczoły pokarmie jest jej konkurowanie w szlakach metabolicznych glukozy i fruktozy oraz ich blokowanie, co prowadzi do niewytwarzania energii i śmierci organizmu poprzedzonej objawami paraliżu. Stwierdzono, że heksokinaza (enzym biorący udział w metabolizmie cukrów) wykazuje się większym powinowactwem do mannozy niż do glukozy, czy fruktozy. W badaniach przeprowadzonych nad toksycznością mannozy dla pszczół, przy karmieniu ich roztworem wodnym ww. cukru, stwierdzono, że 50% badanych pszczół zginęło po 90 minutach od podania. Po 3 godzinach od podania mannozy śmiertelność wyniosła 90% pszczół wykorzystanych w doświadczeniu [Sols i in. 1960]. Podobny mechanizm działania toksycznego wykazują także cukry, takie jak galaktoza, arabinoza, ksyliza, melibioza, rafinoza, stachioza i laktoza. W przypadku

karmienia pszczoł ww. cukrami w stężeniu 8% w 50% syropie sacharozowym po 16 dniach obserwowano śmiertelność pszczoł rzędu 96-100%. Śmiertelność po ośmiu dniach wynosiła około 40%. Wraz z obniżeniem stężenia ww. cukrów śmiertelność ulegała obniżeniu [Barker 1977].

Zatrucie hydroksymetylofurfurałem (HMF). Kolejną substancją toksyczną dla pszczoł jest HMF powstający w wyniku kwasowej hydrolizy heksoz, głównie fruktozy, ale także glukozy. HMF powstaje w wyniku poddawania ww. cukrów procesowi ogrzewania, bądź ich długotrwałego przechowywania. Roztwory cukrów używane do karmienia pszczoł, zawierające 150 mg/kg HMF powodowały śmiertelność blisko 60% pszczoł w czasie 20 dni, natomiast HMF w stężeniu 30 mg/kg w roztworze cukrów nie powodował zwiększenia śmiertelności [Jachimowicz i Sherbiny 1975].

Białka z modyfikowanych genetycznie roślin. Obecnie wszystkie zmodyfikowane genetycznie rośliny uzyskiwane są w celu zapewnienia oporności na szkodniki upraw, pochodzące z rzędu motyli (*Lepidoptera*), chrząszczy (*Coleoptera*) i muchówek (*Diptera*) [Jian Duan i in. 2008, Jouzani i in. 2008]. Oporność uzyskiwana jest poprzez wprowadzanie do genomu rośliny genu kodującego wytwarzanie krystalicznych białek (Cry) działających toksycznie na ww. rzędy owadów. Geny kodujące wytwarzanie Cry, zwanych także czasem delta(δ)-toksynami, uzyskiwane są z powszechnie występującej w środowisku, najczęściej w glebie, Gram-dodatniej, wytwarzającej przetrwalniki (spory) bakterii *Bacillus thuringiensis* [Jouzani i in. 2017] (używanej także do zwalczania motyli woskowej). Badania przeprowadzone nad szkodliwością Cry dla owadów zapylających pokazały w sposób jednoznaczny, że pyłek pochodzący z roślin modyfikowanych genetycznie zawierający Cry nie wpływa negatywnie na przeżywalność larw i dorosłych osobników pszczoły miodnej w warunkach laboratoryjnych. Autorzy zwracają jednak uwagę na fakt, że uzyskane wyniki badań nie uwzględniają trudnych do zdefiniowania w chwili obecnej interakcji, które mogłyby modyfikować podatność pszczoł na działanie Cry [Jian Duan i in. 2008].

Zatrucie pyłkiem. Choroba majowa. Najbardziej znana toksykoza pyłkowa, choć u jej podstaw nie leży stricte toksyczne działanie pyłku, to tzw. choroba majowa (*Morbus maialis*). Za przyczynę występowania tej toksykozy

uznawane jest nadmierne spożywanie pyłku przez młode pszczoły karmicielki, ale przy jednoczesnym niedostatku wody w rodzinie pszczelej. Obecność dużej ilości czerwiu determinuje zwiększone spożycie pyłku przez karmicielki w celu wytworzenia mleczka pszczelego służącego do karmienia larw. Brak wody uniemożliwia właściwy proces trawienia pyłków, co skutkuje mechanicznym blokowaniem przewodu pokarmowego pszczoły masami niestrawionego pyłku. Zablockowany mechanicznie przewód pokarmowy uniemożliwia właściwe procesy metabolizowania i wchłaniania substancji odżywczych prowadząc tym samym do śmierci głodowej pszczoły. W sytuacji, gdy osypuje się w rodzinie pszczelej większa liczba karmielek dochodzi do zaburzeń w rozwoju rodziny wskutek zamierania czerwiu pszczelego, powodowanego jego niedogrzaaniem. Klinicznie choroba majowa manifestuje się obecnością martwych młodych pszczoł przed wylotkiem ula, występowaniem pszczoł z objawami porażenia i rozdętymi odwłokami oraz wspinających się na źdźbła traw. Istotną cechą choroby majowej jest, że nie we wszystkich rodzinach w pasiece obserwuje się objawy chorobowe. Schorzenie dotyczy w pierwszym rzędzie rodzin silnych, mających dużą ilość czerwiu i pojawia się zawsze po długotrwałych chłodach uniemożliwiających pszczołom przynoszenie wody do ula [Tomaszewska 1982]. Może się zdarzyć, że pszczoły z braku innego pożytku będą gromadzić i spożywać pyłek jaskra ostrego (*Ranunculus acer*). Przy przewadze tego pyłku, oprócz klasycznych objawów choroby majowej mogą wystąpić objawy nerwowe.

Zatrucie pyłkiem kasztanowca zwyczajnego (kasztanowiec biały, kasztanowiec pospolity) (*Aesculus hippocastanum*). Pyłek kasztanowca zwyczajnego zawiera eskulinę – glikozyd kumarynowy oraz saponiny. Objawy zatrucia są dość charakterystyczne, choć mogą przypominać objawy opisanej wyżej choroby majowej. Chore pszczoły tracą zdolność do lotu, wykazują objawy zaparcia, poczernienie pancerza chitynowego oraz drżenie skrzydełek. Przewód pokarmowy takich pszczoł wypełniony jest zbitymi masami pyłku kasztanowca o charakterystycznej czerwonej barwie. W przypadku zamierania czerwiu karmionego pyłkiem kasztanowca, obserwuje się u żyjących i zamartwych larw wypełnienie przewodu pokarmowego masami czerwonego pyłku, wyraźnie prześwitującymi przez oskórek. Zatrucia pyłkiem kasz-

tanowca występują najczęściej, gdy ze względu na panujące chłody stanowi on główny pożytek pyłkowy [Tomaszewska 1982, Morse i Flottum 1997].

Toksyny grzybów. Zatrucia pszczoł mogą być wywoływane także przez toksyny wytwarzane przez powszechne w środowisku grzyby rozwijające się w pierzdze zgromadzonej w plastrach. Najczęściej izolowane ze środowiska ulowego rodzaje grzybów to: *Betisia*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Candida* i *Alternaria*. Niebezpieczeństwo zatruć niosą grzyby z rodzaju *Aspergillus* wytwarzające ochratoksynę A oraz aflatoksyny. Tego typu toksykozy nie występują oczywiście masowo, jednak należy unikać podawania pszczołom pokarmu porażonego grzybami, a więc zarówno spleśniałych zapasów pyłkowych jak i sfermentowanego syropu cukrowego [Tomaszewska 1982, González i in. 2005].

Zatrucie spadzią (czerniawka spadziowa). Do zatrucia spadzią dochodzi, gdy znajdujące się w spadzi, nietrawione przez pszczołę cukry złożone oraz sole mineralne uszkadzają nabłonek jelita środkowego. Wówczas do hemolimfy przedostają się toksyny, bakterie, grzyby, wirusy i wielocukry. Spadź może wywoływać zatrucia pszczoł zbieraczek, gdy zbierana jest z pożytków położonych daleko od ula kiedy to zbieraczki korzystają intensywnie z zawartości wola miodowego w celu zaspokojenia własnych potrzeb energetycznych. Pozostawienie przez pszczelarza miodu spadziowego jako zapasu zimowego dla rodziny skutkuje zwykle jej śmiercią lub znacznym osłabieniem. Pszczoły cierpią z powodu biegunki, która jest często cuchnąca, ciemna, a sama choroba przebiega gwałtownie. W konsekwencji obniżenia poziomu cukrów prostych w hemolimfie, dochodzi do osłabienia i utraty zdolności do lotu. Zatrute pszczoły pełzają po ziemi, wykazują niezdolność ruchów i drżenie skrzydeł, tracą owłosienie, stają się połyskująco czarne.

Należy pamiętać o interakcjach czynników szkodliwych ze szczególnym uwzględnieniem ich złożoności, rozumianej jako proces wieloczynnikowy uwzględniający zarówno czynniki abiotyczne i biotyczne. Szczególnej uwagi wymaga analiza stopnia zwiększenia działania, bowiem oprócz synergizmu addytywnego (sumowania się siły działania poszczególnych czynników) występuje też synergizm hiperaddytywny (wzajemne potęgowanie się siły działania poszczególnych czynników). Zjawisko synergizmu utrudnia prowadzenie badań nad

patogennym wpływem poszczególnych czynników na organizm.

Bibliografia

- Barker, R.J., Some Carbohydrates Found in Pollen and Pollen Substitutes are Toxic To Honey Bees. *The Journal of Nutrition*, 1977. 107(10): p. 1859-1862.
- Cowillon, Margaret J., R. Schürch, and Francis L.W. Ratnieks, Dancing Bees Communicate a Foraging Preference for Rural Lands in High-Level Agri-Environment Schemes. *Current Biology*, 2014. 24(11): p. 1212-1215.
- González, G., et al., Occurrence of mycotoxin producing fungi in bee pollen. *International Journal of Food Microbiology*, 2005. 105(1): p. 1-9.
- Jachimowicz, T. and G. El Sherbiny, Zur problematik der verwendung von invertzucker für die bienenfütterung. *Apidologie*, 1975. 6(2): p. 121-143.
- Jian Duan, M.M., Joseph Huesing, Galen Dively, Zachary Huang, A Meta-Analysis of Effects of Bt Crops on Honey Bees (Hymenoptera: Apidae). *PLoS ONE*, 2008.
- Johnson, R.M., Honey Bee Toxicology. *Annual Review of Entomology*, 2015. 60(1): p. 415-434.
- Jouzani, G.S., E. Valijanian, and R. Sharafi, *Bacillus thuringiensis*: a successful insecticide with new environmental features and tidings. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2017. 101(7): p. 2691-2711.
- Jouzani, G.S., et al., Distribution and diversity of Dipteran-specific cry and cyt genes in native *Bacillus thuringiensis* strains obtained from different ecosystems of Iran. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 2008. 35(2): p. 83-94.
- Morse, R.A. and K. Flottum, Honey Bee Pests, Predators, and Diseases. 1997: A.I. Root Company.
- Saunders, S.A., et al., Are Honeybees Deficient in Phosphomannose Isomerase? *Science*, 1969. 164(3881): p. 858-859.
- Sols, A., E. Cadenas, and F. Alvarado, Enzymatic Basis of Mannose Toxicity in Honey Bees. *Science*, 1960. 131(3396): p. 297-298.
- Tomaszewska, B., Toksykozy pyłkowe pszczoł. *Pszczelarstwo*, 1982. 33(7): p. 7-8.

lek. wet. Andrzej Bober

Państwowy Instytut Weterynaryjny - Państwowy
Instytut Badawczy w Puławach,
Zakład Chorób Pszczoł

Krystyna Pohorecka

Charakterystyka biotycznych zagrożeń dla zdrowia rodzin pszczelich na terenie Polski południowej

Ocena biotycznych zagrożeń, do których zalicza się między innymi chorobotwórcze dla pszczół mikroorganizmy i pasożyty, prowadzona jest w ramach Programu Wieloletniego Państwowego Instytutu Weterynaryjnego - Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach na lata 2014-2018 pt. „Ochrona zdrowia zwierząt i zdrowia publicznego”, zadanie 42: „Monitorowanie stanu zdrowotnego i strat rodzin pszczelich w krajowych pasiekach”. Zadanie realizowane jest przez Zakład Chorób Pszczół oraz Zakład Farmakologii i Toksykologii PIWet-PIB przy współpracy z pracownikami Inspekcji Weterynaryjnej oraz lekarzami weterynarii wolnej praktyki.

Kluczowym celem zadania, podjętego z myślą o aktywnym wspieraniu pszczelarzy w obszarze szeroko pojętej problematyki zdrowia pszczół, jest ocena poziomu strat rodzin pszczelich w krajowych pasiekach oraz identyfikacja czynników stanowiących przyczynę ewentualnego wzrostu śmiertelności. Zgodnie z założeniami programu, w poszczególnych województwach nadzorem zostaje objętych rocznie po 25 pasiek, przy czym w kolejnych latach są to pasieki zlokalizowane na terenie nowych powiatów. W skali kraju, w każdym cyklu rocznym nadzorowanych jest zatem 400 pasiek. Zgodnie ze strukturą liczbową krajowych pasiek, wśród pasiek monitorowanych na terenie każdego województwa 60% stanowią pasieki małe, liczące od 5 do 20 rodzin, 30% pasieki średnie (20-50 rodzin), 7% pasieki liczące od 50 do 80 rodzin i 3% pasieki powyżej 80 rodzin (w tym pasieki zawodowe posiadające powyżej 150 rodzin). Pasieki objęte badaniami są dwukrotnie wizytowane przez lekarzy weterynarii, w sposób zgodny z opracowaną przez PIWet-PIB instrukcją. Każda wizyta kontrolna składa się z wywiadu lekarsko-weterynaryjnego, badania klinicznego podejrzanym o chorobę i/lub losowo wybranym

zdrowych rodzin oraz pobierania próbek do badań laboratoryjnych. W cyklu rocznym, w kraju badaniami objętych zostaje około 1500 rodzin pszczelich.

Diagnostyczne badania laboratoryjne prowadzone są w kierunku oceny występowania i intensywności inwazji roztoczy *Varroa destructor* oraz infekcji mikrosporydiów z rodzaju *Nosema* (łącznie z diagnostyką różnicową gatunków *N. apis* i *N. ceranae*), oceny rozprzestrzenienia wirusa zdeformowanych skrzydeł (DWV), ostrego i chronicznego paraliżu pszczół (ABPV i CBPV), wirusa choroby woreczkowej (SBV), wirusa czarnych mateczników (BQCV), izraelskiego wirusa paraliżu pszczół oraz sytuacji epizootycznej zakażenia bakteriami *Paenibacillus larvae*. Ocena toksykologicznego zagrożenia dla zdrowia rodzin pszczelich realizowana jest poprzez monitorowanie pozostałości pestycydów w środowisku ulowym (pierzga) i w pszczołach.

Program pozwala zatem na pozyskanie kompleksowej wiedzy na temat skali strat rodzin pszczelich w sezonie produkcyjnym i podczas zimowania, sytuacji epizootycznej mikroorganizmów i pasożytów patogennych dla pszczół oraz sytuacji toksykologicznej (ekspozycji rodzin pszczelich na pozostałości pestycydów, diagnostyki ostrych i chronicznych przypadków zatrucia pszczół), w odniesieniu do określonych warunków środowiskowych wraz z uwzględnieniem wielu zagadnień z zakresu gospodarki pasiecznej (np. metod i efektywności zwalczania inwazji *V. destructor*). Wyniki badań są bezpośrednio przekazywane pszczelarzom biorącym udział w programie, właściwym powiatowym lekarzom weterynarii, a w formie rocznych sprawozdań organom administracji rządowej. Należy podkreślić, że poza aspektem badawczym, niezwykle istotny jest także praktyczny wymiar zadania. Na bazie uzyskiwanych

wyników pszczelarze mogą korygować metody prowadzenia rodzin pszczelich w kierunku poprawy ich stanu zdrowotnego.

Od czasu rozpoczęcia programu, stan zdrowotny populacji rodzin pszczelich w pasiekach oceniony został podczas trzech pełnych cykli lato/wiosna: 2014/2015, 2015/2016 i 2016/2017. Analizę sytuacji zdrowotnej rodzin pszczelich w pasiekach z terenu południowej części kraju przedstawiono w odniesieniu do województw: dolnośląskiego, opolskiego, śląskiego, małopolskiego i podkarpackiego. Na podstawie strat rodzin pszczelich, wyliczonych z odsetka rodzin osypanych w kolejnych okresach zimowych w poszczególnych województwach, stwierdzono, iż rocznie najwyższy odsetek rodzin (około 20%) ginął w województwach dolnośląskim i opolskim. W pozostałych województwach odsetek martwych rodzin w ciągu zimy wahał się średnio od 11% do 14%. Podczas trzech lat trwania programu, w każdym z województw, na podstawie badań laboratoryjnych próbek pszczoł, oceniono stan zdrowotny 270 rodzin pszczelich.

W województwach charakteryzujących się wysokim wskaźnikiem strat rodzin pszczelich stwierdzono znacznie gorszą sytuację epizootyczną większości badanych patogenów. W okresie letnim, obecność roztoczy *V. destructor* stwierdzono w podobnym odsetku próbek pszczoł pobranych z rodzin (od 57% do 69%), ale najwyższy poziom inwazji roztoczy wykryto w rodzinach z województwa dolnośląskiego (średnio 7%, tzn. 7 pasożytów na 100 pszczoł w próbie). Średni poziom inwazji w próbkach z województw małopolskiego i opolskiego wynosił odpowiednio 5% i 4%. Najniższy poziom inwazji odnotowano w rodzinach z województw podkarpackiego (3%) i śląskiego (2%). Natomiast wiosną najwyższy odsetek próbek dodatnich (z pasożytami) pochodził z województwa śląskiego (średnio 6 pasożytów na 100 pszczoł w próbie) oraz z województwa małopolskiego (26% próbek dodatnich, poziom inwazji 3%). W dolnośląskim, opolskim i podkarpackim próbki z pasożytami stanowiły odpowiednio 18%, 22% i 22%.

W województwie dolnośląskim, w okresie letnim najwyższe było również rozprzestrzenienie mikrosporydiów z rodzaju *Nosema*, obecność spor *Nosema* spp. wykryto w 48% próbek. W województwach opolskim, śląskim, małopolskim i podkarpackim zakażenie sporami *Nosema* spp. wykryto odpowiednio

w 26, 31, 23 i 26 procentach próbek. Średni poziom inwazji we wszystkich województwach był zbliżony i wahał się pomiędzy 1,16 a 2,41 miliona spor/pszczołę. Najwyższy odsetek rodzin zakażonych wiosną stwierdzono na terenach województw śląskiego (69%) i dolnośląskiego (64%). Spośród dwóch patogennych dla pszczoł gatunków mikrosporydiów z rodzaju *Nosema*, w pasiekach wszystkich województw dominującym gatunkiem jest *N. ceranae*. Obecność spor *N. apis* stwierdzano w pojedynczych rodzinach.

Udział próbek pszczoł zakażonych wirusem zdeformowanych skrzydeł (DWV) był najwyższy na terenie województwa dolnośląskiego. Obecność wirusa stwierdzono w 48% badanych latem rodzin. W rodzinach z województw opolskiego, śląskiego i podkarpackiego wirus DWV obecny był odpowiednio w 31%, 33% i 36% badanych próbek, a w małopolskim tylko w 11%.

Wirus ostrego paraliżu pszczoł (ABPV) wykryto w 17% rodzin z województwa dolnośląskiego, w 8% rodzin z opolskiego, w 4% ze śląskiego, w 3% z małopolskiego i w 6% rodzin z podkarpackiego. Zakażenie dorosłych pszczoł wirusem choroby woreczkowej (SBV) najczęściej diagnozowano w rodzinach z województw małopolskiego i podkarpackiego (po 39% rodzin zakażonych). W województwach dolnośląskim, opolskim i śląskim odsetek zakażonych rodzin wyniósł odpowiednio 19%, 28% i 25%. Natomiast odsetek próbek pszczoł zakażonych wirusem czarnych mateczników (BQ-CV) był podobny we wszystkich województwach. Wirus BQCV wykryto w 30% rodzin z województwa dolnośląskiego, w 32% rodzin z opolskiego, w 30% ze śląskiego, w 37% z małopolskiego i w 33% rodzin z podkarpackiego. We wszystkich województwach tylko w nielicznych rodzinach stwierdzono wirusa chronicznego paraliżu pszczoł i izraelskiego wirusa ostrego paraliżu.

dr n. wet. Krystyna Pohorecka

Państwowy Instytut Weterynaryjny
- Państwowy Instytut Badawczy w Puławach
Zakład Chorób Pszczoł

Maria Zoń

Najczęściej obserwowane choroby czerwiu na terenie Polski południowej

Podczas wizytacji pasiek województw śląskiego oraz opolskiego (powiat bielski, cieszyński, pszczyński, kłobucki, częstochowski, dąbrowski, opolski), objętych od lata 2016 roku do października 2017 roku obowiązkiem przeglądów na obszarach zapowietrzonych, zwracano uwagę przede wszystkim na zmiany patologiczne czerwiu, charakterystyczne dla przebiegu zgnilca amerykańskiego (AFB). Kliniczne objawy zgnilca amerykańskiego, obecne w rodzinach pszczelich poddanych lustracji w większości przypadków wykazywały zmiany znane z literatury i nie stanowiły problemu we wstępnym rozpoznaniu. Obecność czynnika zakaźnego we wszystkich pobranych próbach została potwierdzona laboratoryjnie. Zdarzyło się jednak w kilku przypadkach, że zmiany w czerwiu krytym nie były oczywiste, a wręcz sugerowały obecność innych niż *Paenicullus larvae* patogenów bakteryjnych, wirusowych lub grzybiczych. Ponadto wykonany test terenowy AFB firmy Vita nie dał wyniku dodatniego. Dopiero pozytywny wynik badania laboratoryjnego rozwiewał wątpliwości co do prawidłowej oceny przypadku.

Średnio w jednym obszarze zapowietrzonym wyznaczonym w promieniu 6 kilometrów od zdiagnozowanego ogniska zgnilca amerykańskiego, w zależności od ukształtowania terenu [Rozporządzenie... 2016], zbadano od 25 (tereny górskie i doliny) do ponad 90 (niziny i tereny rolnicze) pasiek liczących od 3 do 80 rodzin pszczelich. W wyniku prowadzonych przeglądów rozpoznano dodatkowo w obszarach zapowietrzonych od 4 do 10 przypadków nowych ognisk, które nie zostały wcześniej rozpoznane przez właścicieli pasiek. Wśród zdiagnozowanych nowych ognisk większość pasiek była zarejestrowana w powiatowych inspektoratach weterynaryjnych i miała nadany numer weterynaryjny. Około

4% spośród kontrolowanych pasiek na obszarach zapowietrzonych nie było w rejestrze PIW. Po kontroli pszczelarze zostali zobowiązani do zarejestrowania się u powiatowego lekarza weterynarii.

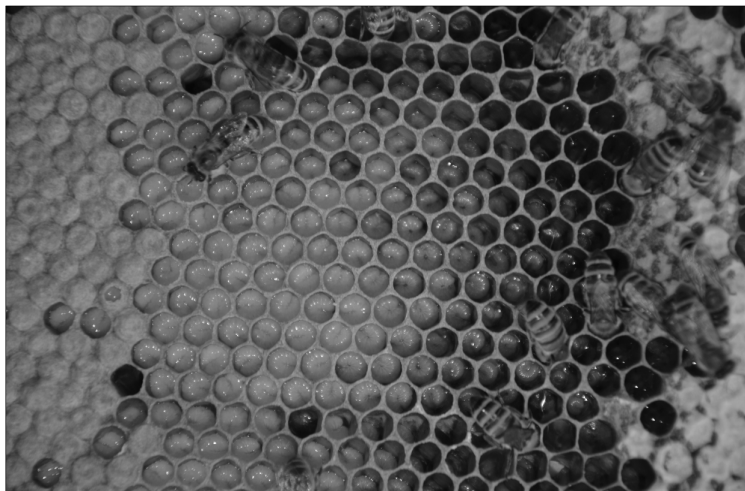
Na uwagę zasługuje fakt, że w 2017 roku wyjątkowo wcześniej pojawiły się pierwsze kliniczne przypadki tej zakaźnej i zaraźliwej choroby czerwiu. Może to mieć to związek z dość trudnymi warunkami atmosferycznymi, przedłużającymi się chłodnymi dniami, brakiem różnorodnej bazy pożytkowej (pyłek, nektar) czy błędami pszczelarskimi, głównie polegającymi na niedokarmieniu pszczół na wiosnę i po pierwszym (czasem jedynym) miodobraniu.

Po raz pierwszy od wielu lat na wiosnę pojawiły się liczne przypadki choroby majowej pszczół lotnych i karmicielek, co także pośrednio wpłynęło niekorzystnie na rozwój, siłę i zdrowotność wychowywanego czerwiu.

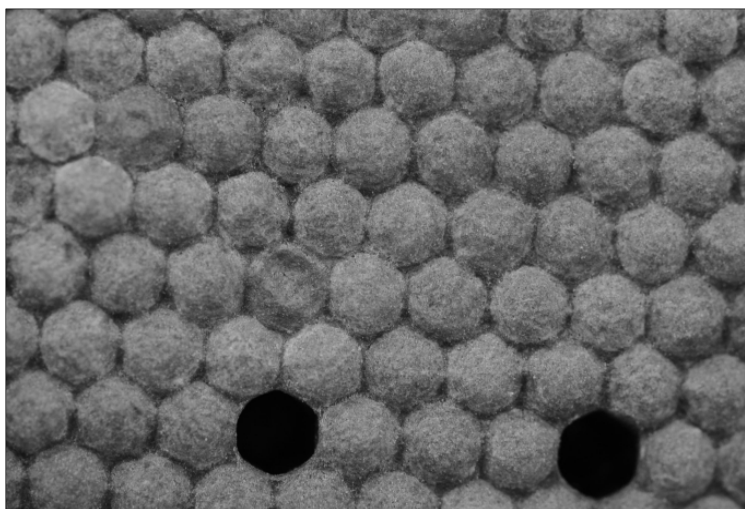
Podczas prowadzonych kontroli nie potwierdziły się przypadki zgnilca europejskiego. Obserwacje te są zbieżne z badaniami monitoringowymi prowadzonymi przez Zakład Chorób Pszczół PIW-PIB w Puławach. Zgnilec



Fot. 1. Samica *Varroa destructor* na czerwiu trutowym
Fot. K. Czekońska



Fot. 2. Zdrowy czerw otwarty
Fot. K. Czekońska



Fot. 3. Czerw zasklepiony z pierwszymi niepokojącymi zmianami
Fot. K. Czekońska



Fot. 4. Grzybica wapienna
Fot. K. Czekońska

europyjski stanowi więc marginalny problem epizootyczny w krajowych pasiekach.

Pojedyncze przypadki grzybicy wapiennej czerwii zaobserwowano na przełomie lipca i sierpnia w pasiekach położonych głównie w miejscach zacienionych i wilgotnych zwłaszcza w terenie górzystym. W jednym przypadku, w pasiece liczącej 4 rodziny pszczoły, we wszystkich kontrolowanych rodzinach widoczne były zmiany w czerwii charakterystyczne dla zgnilca amerykańskiego (potwierdzone badaniem laboratoryjnym w Zakładzie Higieny Weterynaryjnej) oraz jednocześnie ujawniła się grzybica wapienna, syndrom PMS (Parasitic Mite Syndrome) w towarzystwie zmian sugerujących porażenie rodzin pszczelich wirusem zdeformowanych skrzydeł (DWV). W pasiece tej stwierdzono również obecność dorosłych samic *Varroa destructor* na pszczołach i czerwii.

Zgodnie z informacją zamieszczoną w Biuletynie Chorób Zakaźnych Głównego Inspektoratu Weterynarii od stycznia do sierpnia 2017 roku w województwach opolskim, śląskim, małopolskim i podkarpackim odnotowano łącznie 39 ognisk zgnilca amerykańskiego, w tym 10 ognisk w województwie śląskim, 11 ognisk w województwie małopolskim, 2 ogniska w województwie opolskim i 16 ognisk w województwie podkarpackim. Po wejściu w życie nowego rozporządzenia w sprawie zwalczania zgnilca amerykańskiego oraz coraz większej wiedzy na temat tej jednostki chorobowej w środowisku pszczelarstwie można się spodziewać, że liczba rozpoznawanych i potwierdzonych przypadków AFB (American foulbrood) w kolejnych latach będzie większa.

Bibliografia

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 11 lipca 2016 r. w sprawie zwalczania zgnilca amerykańskiego pszczoł

Dr n. wet. Maria Zoń

Uniwersyteckie Centrum Medycyny Weterynaryjnej UJ-UR w Krakowie
Przychodnia weterynaryjna PRO VET
w Międzyrzeczu Górnym

Krystyna Czekońska

Wrażliwość pszczoły miodnej na jakość i ilość dostępnego pokarmu

Prawidłowy rozwój i zdrowie rodziny pszczelej zależy od obecności dobrze odżywionych robotnic, zdolnych do wychowu czerwiu i odpornych na czynniki stresowe. Jednak warunki środowiskowe, w których żyją pszczoły nie zawsze sprzyjają ich prawidłowemu rozwojowi. Rodziny są często narażone na niedożywienie lub obecność w pokarmie substancji toksycznych. Na wskazane czynniki stresowe rodziny reagują różnie. Reakcja rodzin w dużym stopniu zależy od struktury wiekowej robotnic, stopnia ich odżywienia, liczebności oraz zdrowotności.

Struktura wiekowa robotnic w rodzinie jest ściśle związana z podziałem pracy, tak charakterystycznym dla gatunku pszczoły miodnej. Podział pracy polega na wykonywaniu przez robotnicę określonego rodzaju zadań w określonym wieku. Młode robotnice wykonują prace wewnątrz gniazda i pełnią w nim funkcje między innymi karmicielek, woszczarek oraz zajmują się przetwarzaniem i magazynowaniem pokarmu. Dopiero w starszym wieku, najwcześniej powyżej 18 dni, robotnice przechodzą do aktywności poza gniazdem, pełniąc głównie funkcję zbieraczek. Robotnice w swoich zachowaniach są jednak plastyczne i w pewnych sytuacjach, takich jak rójka, mogą wracać do funkcji wykonywanych w młodszym wieku.

Sposób wykonywania prac przez robotnice zależy między innymi od warunków w jakich były wychowywane, stopnia odżywienia i zdrowotności. Dla pszczół duże znaczenie ma przede wszystkim dostęp do pokarmu. Ilość pyłku i nektaru w środowisku zmienia się w sezonie i tym samym zmieniają się warunki żywieniowe pszczół. Zachodzą zmiany w stanie odżywienia zarówno na poziomie rodziny, na poziomie indywidualnym każdego osobnika dorosłego, jak i larw. Zaburzenia w dopływie pokarmu do gniazda mogą być poważnym zagrożeniem dla prawidłowego rozwoju pszczół i ich zdrowotności.

Do niedożywienia pszczół dochodzi zwykle na skutek ograniczonej ilości pokarmu lub z uwagi na niską jego wartość odżywczą. Przyczyną ograniczeń w dostępie pszczół do nektaru i pyłku mogą być niesprzyjające lotom warunki atmosferyczne lub

brak roślin pokarmowych. Powodem niedożywienia może być także mała różnorodność gatunkowa roślin.

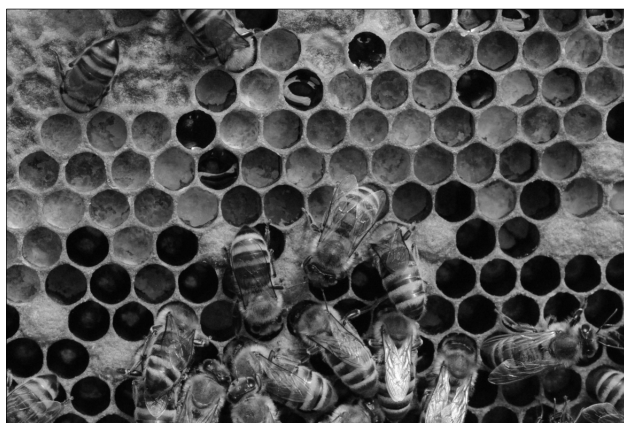


Fot. 1. Robotnica zbierająca pyłek róży
Fot. K. Czekońska

Dla pszczoły miodnej przechodzącej w swoim życiu kilka etapów rozwojowych (jajo, larwa, poczwarka i imago) dostęp do składników odżywczych na każdym etapie rozwoju jest podstawą prawidłowego funkcjonowania w życiu dorosłym. Do prawidłowego rozwoju pszczoły wymagają zróżnicowanej diety zawierającej białko, wolne aminokwasy, węglowodany, lipidy, witaminy i minerały. Niedobór podstawowych składników odżywczych może mieć wpływ na procesy zachodzące na poziomie fizjologicznym oraz molekularnym i w konsekwencji na zmiany morfologiczne i w zachowaniu pszczół. Niedobór składników odżywczych w życiu larwalnym może być przyczyną spadku aktywności pszczół w życiu dorosłym, podejmowania przez nie mniejszej liczby prac oraz skrócenia długości ich życia. U młodych robotnic niedobór składników odżywczych może mieć wpływ na gorszy rozwój gruczołów gardzielowych i niższą produkcję mleczka pszczelego, pokarmu niezbędnego do karmienia larw i matki pszczelej. Ograniczony dostęp do składników odżywczych może mieć także wpływ na szybsze przechodzenie robotnic od zadań w gnieździe do prac na zewnątrz.

Niedożywienie wywiera niekorzystny wpływ nie tylko na rozwój pszczół, ale ma także wpływ na

zmiany w ich zachowaniu. Zwykle w gnieździe ilość gromadzonego pyłku jest stymulowana liczbą wychowywanych larw i jest cały czas regulowana na zasadzie sprzężenia zwrotnego. W przypadku ograniczenia zbiorów pyłku, rodzina dostosowuje aktywność zbieraczek, dając pierwszeństwo poszukiwaniu pyłku, a nie nektaru. Jeśli jednak ilość gromadzonego pyłku zmniejszy się drastycznie, rodzina zmniejsza jego zużycie poprzez ograniczenie matki w składaniu jaj, a w skrajnych wypadkach nawet zjadanie larw. Skutki niedożywienia są odczuwalne w rodzinie nie od razu, ale ujawniają się po pewnym czasie i zależy to głównie od ilości oraz jakości zapasów pyłku w gnieździe, a także rezerw składników odżywczych w ciele tłuszczowym robotnic. Ograniczenie, a nawet zaprzestanie wychowu czerwiu negatywnie wpływa na liczbę dorosłych robotnic i w efekcie jest przyczyną niższych zbiorów miodu i pyłku.



Fot. 2. Zapasy pierzgi w gnieździe pszczoły miodnej
Fot. K. Czekońska

Złe odżywianie negatywnie wpływa na zdrowie pszczół i ich odporność na choroby. Między innymi zdrowe, dobrze odżywione robotnice karmione różnorodną dietą pyłkową wykazują wyższą odporność na choroby w porównaniu do żywionych monodietą. Jak wskazują badania odporność pszczół zależy głównie od różnorodności diety, a nie jak sądzono dotąd tylko od ilości białka w diecie. Dobrze odżywione robotnice są mniej podatne na zarażenia *Nosema ceranae*. Rodziny gromadzące więcej pyłku są też mniej obciążone *Varroa destructor* i lepiej zimują. Wyniki badań wyraźnie wskazują na istnienie ścisłego związku pomiędzy odżywianiem a odpornością, co świadczy, że dostęp do pokarmu dobrej jakości ma kluczowe znaczenie dla zdrowia i przeżywalności pszczół.

Ograniczenia w dostępie do podstawowych składników odżywczych to nie jedyne zagrożenie dla pszczół. Zbierany przez pszczoły pokarm może zawierać substancje toksyczne, pestycydy, metale

ciężkie i inne związki. Najwięcej substancji toksycznych kumuluje się w pyłku. Nektar, jako wydzielina tkanki nektarnikowej, jest dla pszczoł mniejszym zagrożeniem. Z substancjami toksycznymi jako pierwsze mają zwykle kontakt najstarsze robotnice podczas zbierania pyłku, nektaru lub wody. W drugiej kolejności kontakt z toksynami mają robotnice odżywiające się zanieczyszczonym pokarmem w gnieździe. W tej grupie zagrożone są przede wszystkim karmicielki, które zjadają najwięcej pyłku i które są jednocześnie odpowiedzialne za dystrybucję składników odżywczych pomiędzy wszystkimi postaciami pszczół dorosłych i larwami. Pszczółom może szkodzić także pokarm zawierający w swym składzie pozostałości akarycydów stosowanych przeciwko *V. destructor*.

W wyniku kontaktu z substancjami toksycznymi dochodzi u pszczół do zatrucia. W wielu przypadkach substancje toksyczne nie zabijają ich zaraz po spożyciu, ale wywierają skutki uboczne, które sprawiają, że pszczoły stają się bardziej podatne na inne czynniki stresowe. Dorosłe pszczoły i ich larwy w zależności od wieku i stopnia odżywienia wykazują różną wrażliwość na substancje toksyczne. Karmicielki są bardziej podatne na pestycydy w porównaniu do zbieraczek, a te z kolei są bardziej wrażliwe na patogeny. U pszczół wrażliwość na pestycydy w dużym stopniu zależy od diety pyłkowej jaką odżywiają się w pierwszych dniach życia. Zwykle, w wyniku kontaktu z toksynami, dochodzi u pszczół do zaburzeń w zachowaniu, rozwoju, a w skrajnych przypadkach do śmierci. U karmielek substancje toksyczne mogą doprowadzić do zaburzeń rozwojowych gruczołów odpowiedzialnych za produkcję mleczka pszczelego. W przypadku zbieraczek krótkotrwałe narażenie na pestycydy zwiększa poziom ich aktywności, w wyniku czego lecą one dalej, ale częściej błędą. Z kolei długotrwała ekspozycja na pestycydy obniża ich zdolność do lotu i dochodzi do zmniejszenia odległości, czasu i szybkości lotu pszczół.

W wyniku zatrucia często dochodzi do poważnych zaburzeń struktury wiekowej robotnic. Przykładowo, w przypadku zatrucia zbieraczek w środowisku, niektóre karmicielki mogą stać się przedwcześnie zbieraczkami, zmniejszając tym samym liczbę karmielek potrzebnych do właściwej opieki nad czerwiem, co może mieć niekorzystny wpływ na dalsze funkcjonowanie rodziny. Niezależnie od przyczyny, zmiana struktury wiekowej robotnic może prowadzić do przyspieszenia lub opóźnienia podejmowania przez robotnice prac, co nieuchronnie będzie miało wpływ na funkcjonowanie rodziny, a także jej zdrowotność. Badania wskazują między innymi, że przejście robotnic do pracy poza

ulem jest ważnym czynnikiem determinującym ich długość życia. Im wcześniej robotnice przechodzą do pracy poza ulem tym krócej żyją i gorzej wykonują swoje zadania. Nie ma zatem wątpliwości, że utrzymanie w rodzinie prawidłowej struktury wiekowej sprzyja prawidłowemu jej funkcjonowaniu i zdrowiu pszczoł.

Substancje toksyczne trafiające wraz z pokarmem do gniazda mogą być groźne dla pszczoł z uwagi na synergizm działania. Kombinacja różnych substancji obcych w pokarmie może dawać nieoczekiwane efekty. Między innymi mieszanina substancji może stać się silną toksyną, pomimo że osobno nie są one toksyczne. Substancje toksyczne mogą wykazywać także większą toksyczność dla pszczoł w połączeniu z infekcją bakteryjną i mogą zwiększyć podatność pszczoł na infekcje wirusowe lub grzybicze.

Wraz z nektarem, pyłkiem i wodą przynoszone są do gniazda także mikroorganizmy (bakterie, wirusy i grzyby), które dla organizmu pszczoł mogą być korzystne lub nie. W gnieździe skład mikroorganizmów generalnie zależy od strefy klimatycznej, pory roku i różnorodności gatunkowej roślin pokarmowych. W przewodzie pokarmowym skład mikroorganizmów zależy od osobnika, postaci rozwojowej i wieku. W każdym odcinku układu pokarmowego są obecne mikroorganizmy, ale największe ich skupisko znajduje się w jelicie środkowym. Jelito środkowe, poza funkcją trawienia i wchłaniania składników pokarmowych, pełni rolę wybiórczej bariery fizycznej, mikrobiologicznej i immunologicznej dla substancji obcych i mikroorganizmów, które mogą być dla pszczoły szkodliwe. Obecne w jelicie środkowym pożyteczne mikroorganizmy tworzą jedną z ważniejszych naturalnych barier odpornościowych blokujących rozwój i namnażanie się patogenów. Jedne z pożytecznych mikroorganizmów biorą udział w procesie rozkładu węglowodanów lub białek, a inne stymulują system odpornościowy wspomagając organizm w walce z drobnoustrojami chorobotwórczymi. Naruszenie stabilności mikroorganizmów w przewodzie pokarmowym zdrowych pszczoł sprzyja rozwojowi organizmów patogennych (*Paenibacillus larvae*, *Melissococcus plutonius*, *Nosema ceranae*, *N. apis*, *Ascosphaera apis* i *A. ceranae* oraz *A. flavus*), które są pobierane przez pszczoły głównie z miodem. Stabilność mikroorganizmów w przewodzie pokarmowym pszczoł może być naruszona na skutek różnych czynników, między innymi ze względu na obecność w pokarmie substancji toksycznych i leków.

Podsumowując, warto zwrócić uwagę, że zdrowie pszczoł zależy przede wszystkim od diety. Die-

ta oddziałuje silnie na fizjologię, zachowanie i zdrowie pszczoł, a także na funkcjonowanie całej rodziny. To, czym odżywiają się pszczoły może mieć wpływ na dynamikę rozwoju patogenów oraz stopień patogenności infekcji. Zła dieta w połączeniu ze stałą obecnością w gnieździe pasożyta *V. destructor* może prowadzić do problemów z utrzymaniem pszczoł. Problemy te mogą pogłębiać się jeszcze bardziej, kiedy pszczoły będą narażone na dodatkowe czynniki stresogenne, takie jak nadmierne zagęszczenie pszczoł w rodzinie lub środowisku, zbyt intensywne dzielenie lub transport rodzin. Presja niekorzystnych czynników środowiskowych może być tak silna, że pszczoły mogą nie radzić sobie z nimi i w konsekwencji mogą częściej chorować, a w skrajnych wypadkach ginąć.

Chcąc chronić pszczoły należy zadbać w pierwszej kolejności o poprawę bazy pokarmowej i lepszą ochronę przed czynnikami stresogennymi. Rodziny potrzebują odpowiedniej ilości pyłku, który powinien być różnorodny i dostępny przez cały sezon. Niedobory pyłku i gorsza jego jakość mogą mieć wpływ na funkcjonowanie i zdrowotność rodzin. Konieczna jest także weryfikacja metod stosowanych w produkcji pasiecznej i eliminowanie tych, które są przyczyną silnego stresu dla pszczoł.

Bibliografia

- Alaux, C., Ducloz, F., Crauser, D., Le Conte, Y., 2010. Diet effects on honeybee immunocompetence. *Biology letters*, rsbl20090986.
- Brodschneider, R., Crailsheim, K., 2010. Nutrition and health in honey bees. *Apidologie*, 41(3), 278-294.
- Klein, S., Cabirol, A., Devaud, J. M., Barron, A. B., Lihoreau, M., 2017. Why Bees Are So Vulnerable to Environmental Stressors. *Trends in Ecology and Evolution*.
- Requier, F., Odoux, J. F., Henry, M., Bretagnolle, V., 2016. The carry-over effects of pollen shortage decrease the survival of honeybee colonies in farmlands. *Journal of Applied Ecology*
- Silva, M. S., Rabadzhiev, Y., Eller, M. R., Iliev, I., Ivanova, I., Santana, W. C., 2017. Microorganisms in Honey. In *Honey Analysis*. InTech.
- Wang, Y., Li-Byarlay, H., 2015. Chapter Two-Physiological and Molecular Mechanisms of Nutrition in Honey Bees. *Advances in Insect Physiology*, 49, 25-58.

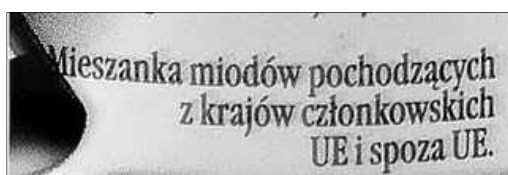
prof. dr hab. inż. Krystyna Czekońska

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja
w Krakowie,
Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa,
Katedra Sadownictwa i Pszczelnictwa

Marian Tischner, Krystyna Czekońska

Mieszanki miodów

Na miodach, sprzedawanych na terenie Unii Europejskiej nie ma obecnie obowiązku informowania o kraju ich pochodzenia. Odpowiada za to dyrektywa Unii Europejskiej nr 2014/63/UE, z dnia 15 maja 2014 r., mająca zastosowanie od 24 czerwca 2015 r. dostępna w internecie pod adresem <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0063&from=PL>. Wystarczy na etykiecie umieścić mało zrozumiałą dla przeciętnego konsumenta formułkę o mieszance miodu: „*mieszanka miodów pochodzących z UE*” lub „*mieszanka miodów pochodzących z UE i nie pochodzących z UE*” lub też „*mieszanka miodów nie pochodzących z UE*” (fot. 1). Zapis ten okazał się furtką dla producentów i dystrybutorów do wprowadzania na rynek UE taniego miodu chińskiego bez stosownej informacji dla konsumentów. Na problem ten zwrócił uwagę Norbert Erdős (EPL, Węgry), który opracował projekt rezolucji Parlamentu Europejskiego uwzględniający różne aspekty wyzwań stojących przed sektorem pszczelarstwa w UE, ze szczególnym uwzględnieniem ryzyka, jakie niesie import miodu spoza UE. Projekt ten przedstawiono na posiedzeniu Komisji Rolnictwa i Rozwoju Wsi (AGRI) Parlamentu Europejskiego 25.07.2017 i 31.08.2017. Członkowie Komisji byli zgodni co do tego, że działania wspierające rynek pszczelarski są potrzebne i oczekiwane przez europejskich pszczelarzy.



Fot. 1. Przykład etykiety
Źródło: <http://ekologia.yum.pl/>

Ze względu na obszerne ramy *Projektu Sprawozdania* w sprawie perspektyw i wyzwań dla unijnego sektora pszczelarskiego, dostępnego na stronie <http://rzpplock.lh.pl/wp-content/uploads/2017/09/Projekt-Sprawozdania-PE.pdf>, poniżej przedstawiamy jego skrót.

Pszczelarze prowadzący działalność w UE znajdują się obecnie w trudnym położeniu, a na tę sytuację składa się wiele czynników. Zdecydowanie największym problemem jest rozpowszechnienie podrabianego miodu na rynku wewnętrznym UE, które sprawia, że w państwach UE będących dużymi producentami miodu cena skupu miodu na koniec 2016 r. była o połowę niższa w porównaniu z cenami w 2014 r. W konsekwencji europejscy pszczelarze znaleźli się w pułapce.

Ponadto miód jest trzecim najczęściej podrabianym produktem na świecie i z tego względu należy walczyć z tym zjawiskiem nie tylko w obronie unijnych pszczelarzy, ale także z myślą o ochronie zdrowia konsumenta. Podrabianie miodu dotyczy niemal wyłącznie miodu importowanego, a w szczególności produktów przywożonych z Chin. Według statystyk w Chinach produkuje się obecnie 450 000 ton miodu rocznie – co przekracza łączną produkcję największych producentów miodu na świecie: UE, Argentyny, Meksyku, USA i Kanady – która to ilość zdaniem specjalistów z sektora po prostu nie może pochodzić z działalności pszczelarskiej (w Polsce w 2016 r. wyprodukowano 24 284 ton, wyeksportowano 9 110 ton, importowano 22 826, głównie z Ukrainy – 11 991 ton i Chin – 5 835 ton miodu).

Na posiedzeniu Rady ds. Rolnictwa i Rybołówstwa w grudniu 2015 r. Komisja zleciła – w następstwie inicjatywy Węgier – przeprowadzenie scentralizowanego badania miodu. W ramach tego badania przeprowadzonego przez Wspólne Centrum Badawcze stwierdzono między innymi, że 20% próbek pobranych na granicach zewnętrznych UE oraz w siedzibach importerów zawiera podrobiony miód. Ze zdrowotnego punktu widzenia szczególnie niepokojące jest, że zdaniem specjalistów z sektora chińscy producenci miodu kwestię chloramfenikolu (antybiotyku) z 2002 r. rozwiązali nie w drodze przestrzegania przepisów, lecz filtracji żywiczej miodu, przy czym w takim „miodzie” nie ma żadnych substancji wartościowych pod względem biologicznym, zatem nie powinien on nawet

nosić nazwy miodu, lecz raczej syropu. Niektóre nieuczciwe przedsiębiorstwa pakujące i sprzedające miód podnoszą jego jakość mieszając z rodzimymi, dobrej jakości miodami europejskimi i zgodnie z przepisami dyrektywy 2001/110/WE umieszczają na końcowym produkcie oznaczenie „mieszanek miodów pochodzących z UE i niepochodzących z UE”, co konsumentowi mówi równie wiele, jak informacja, iż jest to „miód niepochodzący z Marsa”.

W interesie zadowalającego rozwiązania sytuacji, która jest nie do przyjęcia, Norbert Erdős domaga się od państw członkowskich i Komisji, aby zmusiły do przestrzegania prawa unijnego producentów miodu stosujących nieuczciwe praktyki z państw trzecich oraz podmioty z Unii Europejskiej zajmujące się pakowaniem i sprzedażą miodu, które świadomie dopuszczają się mieszania podrobionego miodu z dobrej jakości miodem europejskim. W szczególności sugeruje rozwijanie laboratoryjnych metod analitycznych (np. badania rezonansem magnetycznym) umożliwiających wykrywanie najbardziej wyrafinowanych przypadków podrabiania, objęcie unijnym nadzorem bezpieczeństwa (rozporządzenie WE nr 853/2004) przedsiębiorstw zajmujących się pakowaniem oraz przetwarzaniem miodu oraz zapewnienie, aby zaraz po wyjęciu z ula miód można było zidentyfikować i sklasyfikować zgodnie z pochodzeniem roślinnym. Norbert Erdős wzywa ponadto do określenia na szczeblu unijnym cech poszczególnych rodzajów miodów, umieszczenia na liście RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed – system szybkiego ostrzegania w zakresie żywności i pasz) miodów jednoznacznie podrobionych, wprowadzenia całkowitego zakazu stosowania technologii filtracji żywicznej miodów, urzędowego pobierania próbek i kontroli miodów pochodzących z państw trzecich. Kluczowe dla rozwiązania problemu byłoby, aby na etykiecie zamiast enigmatycznego oznakowania „mieszanek miodów pochodzących z UE i niepochodzących z UE” wskazywać dokładnie kraj lub kraje, z których pochodzi miód wykorzystany w produkcie końcowym, i aby ponadto wskazania krajów podawać w kolejności odpowiadającej ilości danego miodu w produkcie końcowym.

Wiele problemów przysparzają pszczelarzom także rozmaite choroby zwierząt. Inwazyjne gatunki, takie jak roztocze *Varroa*, mały chrząszcz ulowy (*Aethina tumida*), szerszeń azjatycki oraz zgnilec amerykański, dokonują w populacji europejskich pszczoł ogromnych spustoszeń i powodują poważne straty, co w wielu przypadkach doprowadza producentów do upadłości. Roztocza *Varroa* do dziś nie udało się pokonać, nie istnieją leki pozwalające na skuteczne zwalczanie tego pasożyta, a

prowadzone w tym zakresie prace badawczo-rozwojowe są dalece niewystarczające.

Należałoby również poddać przeglądowi unijne wsparcie dla pszczelarzy. Podczas gdy w latach 2004–2016 populacja pszczoł wzrosła o 47,8%, budżet krajowych programów wsparcia pszczelarstwa wzrósł tylko o 12%, z 32 mln EUR rocznie do 36 mln EUR.

Miód jako zdrową żywność należałoby promować również w edukacji publicznej dzieci. Doskonałym przykładem takiego podejścia jest podjęta w Słowenii i przejęta już przez inne państwa członkowskie inicjatywa „europejskie śniadanie z miodem”, którą warto byłoby rozpowszechnić w całej UE. Ponadto programy szkolne stanowią doskonałą platformę kształtowania poglądów na temat miodu. Z tego też względu Norbert Erdős opowiada się za zwiększeniem środków unijnych na programy szkolne.

Norbert Erdős domaga się dodatkowo promocji miodu wewnątrz UE, ponieważ roczne spożycie miodu jest niewystarczające: średnie roczne spożycie w państwach członkowskich Europy Zachodniej na poziomie 2,5–2,7 kg na osobę jest jeszcze do przyjęcia, natomiast spożycie np. na Węgrzech na poziomie 0,7 kg na osobę (w Polsce 0,6 kg) jest już zbyt niskie. Konieczne jest, by Komisja przygotowała sprawozdanie dotyczące poziomu spożycia miodu i zwyczajów konsumpcyjnych w UE.

Norbert Erdős zachęca państwa członkowskie, aby przy użyciu wszelkich dostępnych środków – w szczególności przez intensywne wspieranie krótkich łańcuchów dostaw w ramach programów rozwoju obszarów wiejskich – promowały sprzedaż miodów – a zwłaszcza miodów ekologicznych – na rynkach lokalnych i regionalnych. Sektor pszczelarski zasługuje na to, aby podczas negocjacji dotyczących umów o wolnym handlu, UE zapewniła jego ochronę oraz uznała miód oraz inne produkty sektora pszczelarskiego za „produkty wrażliwe”.

Opracowanie na podstawie:

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0063&from=PL>

prof. dr hab. Marian Tischner

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja
w Krakowie,
Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt

prof. dr hab. inż. Krystyna Czekońska

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja
w Krakowie,
Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa

Konferencja pt. „Substancje toksyczne w środowisku pszczół”



Fot. 1. Prof. dr hab. inż. Florian Gambuś
– Uniwersytet Rolniczy w Krakowie (fot. B. Rzeźnicka)



Fot. 2. Prof. dr hab. inż. Krystyna Czekońska
– Uniwersytet Rolniczy w Krakowie (fot. B. Rzeźnicka)



Fot. 3. Prof. dr hab. Marian Tischner – Komisja Nauk
Rolniczych, Leśnych i Weterynaryjnych PAU (fot. B. Rzeźnicka)



Fot. 5. Stoisko Wojewódzkiego Związku
Pszczelarskiego w Krakowie
(fot. B. Rzeźnicka)



Fot. 4. Dr. hab. inż. Józef Kania – Małopolskie Stowarzyszenie
Doradztwa Rolniczego (fot. B. Rzeźnicka)



MAŁOPOLSKIE STOWARZYSZENIE DORADZTWA ROLNICZEGO
zs. w Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie
31-121 Kraków, ul. Czysza 21
tel. 12 662 43 31, fax 12 633 15 61
e-mail: zdr@ur.krakow.pl www.msdr.edu.pl



MAŁOPOLSKIE STOWARZYSZENIE DORADZTWA ROLNICZEGO
zs. w Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie
31-121 Kraków, ul. Czysła 21
tel. 12 662 43 31, fax 12 633 15 61
e-mail: zdr@ur.krakow.pl www.msdr.edu.pl