

Główne czynniki zagrażające owadom zapyłającym i rolnictwu w świetle najnowszych badań, także w aspekcie zmian klimatycznych

Konferencja pn. „Ochrona owadów zapyłających warunkiem
zachowania ekosystemów i produkcji żywności”



DOFINANSOWANE W RAMACH MECHANIZMU
FINANSOWEGO EUROPEJSKIEGO OBSZARU
GOSPODARCZEGO 2009-2014
PROJEKT „PSZCZOŁY PROSZĄ O POMOC – KAMPANIA
NA RZECZ OCHRONY ŚRODOWISKA ŻYCIA PSZCZÓŁ I
INNYCH OWADÓW ZAPYLAJĄCYCH”



Główne przyczyny spadku liczebności populacji pszczelich:

- 1. Okresowy brak pożywienia.**
- 2. Degradacja środowiska.**
- 3. Chemiczne środki ochrony roślin.**
- 4. Genetycznie modyfikowane rośliny.**
- 5. Zmiany klimatyczne.**
- 6. Zmniejszenie bioróżnorodności genetycznej.**
- 7. Praca hodowlana.**
- 8. Choroby pszczół.**

Okresowy brak pożywienia

- Rozległe monokultury uprawowe – bardzo dużo pożywienia w stosunkowo krótkim okresie czasu i długie okresy bezpożytkowe.
- Coraz większe areały uprawianych roślin nie dających pożytku pszczołom – np. pszenica.
- Brak świadomości plantatorów – są jeszcze rolnicy, którzy „nie życzą sobie pszczół na swoich polach”.
- Brak „stref odnowy ekologicznej” – bogate w nektar i pyłek rośliny powinny być wysiewane w miejscach słabiej nadających się pod regularną uprawę.

- Pszczoły potrzebują stabilnego dostępu do roślin kwitnących - w czasie i przestrzeni,
- Potrzebują kwiatów, aby zbierać pyłek (główne źródło białka) – mimo dokarmiania przez pszczelarzy,
- Brak wystarczającej ilości kwitnących kwiatów – uniemożliwia pszczołom wykarmienie siebie i potomstwa.
- Cierpią głód na skutek stosowania środków chwastobójczych - zmniejszają różnorodność dzikiej flory na terenie gospodarstw i wokół nich,
- Ekspansja pól uprawnych prowadzi do niszczenia miedz, skrajów pól, żywopłotów, itd., chroniących różnorodność roślinności wokół gospodarstw.

Ogromne plantacje rzepaku – duży pożytek w krótkim okresie



Ogromne uprawy zbóż i buraków – prawie całkowity brak pożytku



Degradacja środowiska

- Nadmierna kumulacja związków i pierwiastków o właściwościach toksycznych – w glebie, wodzie i powietrzu, a tym samym także w roślinach – pyłku, nektarze, surowcach na propolis, np.
 - próg toksyczności arsenu od 0,1 do 1,8 mg/pszczołę
 - dawka toksyczna fluoru dla pszczoły wynosi 4,2 μg /pszczołę
 - stężenie SO_2 w powietrzu na poziomie 0,14 mg/kg – zwyrodnienie mięśni poruszających skrzydłami.
- Wszechobecne w środowisku pestycydy – ochrona pól uprawnych i lasów przed szkodnikami i chorobami.
- Na terenach zdegradowanych coraz trudniej o pożytki.
- Oczyszczanie surowca miodowego z części zawartości związków i pierwiastków toksycznych w trakcie jego przetwarzania na miód.

Środki ochrony roślin

Pestycydy nowej generacji z grupy **neonikotynoidów** – zawierają substancje czynne z grupy chloronikotyli:

- **imidachlopyrd** (imidakloprid) (Gaucho) – środek do zaprawiania nasion – powoduje u pszczoł zmiany w behawiorze: zaburzenia orientacji w terenie, odżywiania i komunikowania pomiędzy pszczołami,
- **tiametoksam** (Cruiser),
- **acetamipryd** (Stonkat, Mospilan),
- **tiachlopyrd** (Calypso),
- **teflutryna** (Montur),
- **betacyflutryna** (Chinook),

Fipronil (fenylopirazole) – o działaniu neurotoksycznym na bezkręgowce.

Chemiczna ochrona roślin



- Środki owadobójcze wpływają na globalny spadek liczebności zapylaczy – ale ich rola nie jest dokładnie znana (Henry i in., 2012; Whitehorn i in., 2012; Easton i Goulson, 2013; Mullin i in., 2010).
- Stosowane w stężeniach standardowych dla współczesnych intensywnych upraw rolnych – wpływają bezpośrednio negatywnie na zdrowie owadów zapylających – na poziomie osobniczym i całej rodziny pszczele.
- Subletalny wpływ prowadzi do upośledzenia organizmu i może pośrednio doprowadzić do jego śmierci - małe dawki środków owadobójczych działają na pszczoły w sposób zróżnicowany.

Negatywne skutki oddziaływania środków ochrony roślin na pszczoły

1. Zmiany fizjologiczne - na różnych poziomach organizmu - mierzone szybkością rozwoju osobniczego i ilością wad rozwojowych.
2. Zakłócenia wzorców zachowania pszczół zbieraczek - wyraźny wpływ na zdolności nawigacyjne i procesy uczenia się.
3. Zakłócenie procesów odżywiania - działanie odstraszające owady od spożywania roślin zanieczyszczonych pestycydami - blokuje normalne procesy odżywiania lub powoduje upośledzenie węchu.
4. Wpływ neurotoksycznych pestycydów na procesy uczenia się - rozpoznawanie kwiatów i własnego gniazda, orientacja przestrzenna - szeroko zbadany i stwierdzony u różnych podgatunków pszczoły miodnej.

Działanie pestycydów z grupy neonicotynoidów na pszczoły

W organizmie owada łączą się z postsynaptycznymi nikotynowymi receptorami komórek nerwowych – głównie w mózgu.

- „naśladują” pobudzające działanie acetylocholino w szczelinie synaptycznej,
- nadmierne **pobudzenie układu nerwowego** - porażenie i w efekcie śmierć organizmu,
- **współdziałanie** z innymi neurotoksynami wzmacnia ten efekt,
- szkodliwy wpływ na pszczołę wywołują nanogramowe ilości tych substancji – **0,1-1,25 ng/pszczołę** zaburza mózgowo mechanizmy uczenia się i pamięci u pszczół – zaburzenia w koordynacji lotu, błędzenie.

- ograniczenie zdolności uczenia się - utrata pamięci węchowo-smakowej.
- upośledzenie naturalnej zdolności odnajdywania drogi - po zakończeniu zbierania pokarmu pszczoły nie są w stanie znaleźć drogi powrotnej do ula - utrata zdolności gromadzenia pokarmu
- zaburzenia rozwoju osobniczego – również larw matek pszczelich,
- zwiększona śmiertelność pszczół.

Imidachloprid

- toksyczność w niskich dawkach i efekty subletalne w stosunku do pszczoł,
- w stężeniach toksycznych dla pszczoł wykrywany w kropelkach wody wydzielanych w procesie gutacji przez rośliny, które wyrosły z nasion nimi zaprawianych (Girolami i in., 2009),
- może wykazywać działanie synergistycznie z pasożytem *Nosema* - redukuje aktywność enzymów odpowiedzialnych za sterylizację pożywienia przeznaczonego dla rodziny (Alaux i in., 2010; Brittany i Potts, 2011; Pettis i in., 2012).
- odstrasza dziko żyjące zapylacze od roślin będących potencjalnym źródłem ich pożywienia (Easton i Goulson, 2013).

Stężenia subletalne imidachlopridu

- pogarszają pamięć średniookresową i metabolizm mózgu pszczół miodnych (Decourtye i in., 2004),
- zaburzają zachowania pszczół miodnych zbierających pokarm (Schneider i in., 2012; Yang i in., 2008),
- wywierają szkodliwy wpływ na rozwój rodzin trzmieli - szczególnie negatywny wpływ na matki (Whitehorn i in., 2012),
- negatywnie wpływają na rozwój systemu nerwowego i zdolność poruszania się u nowo wygryzionych robotnic dziko żyjących gatunków pszczół (Tomé i in., 2012),
- w niskich dawkach (stężenia odnajdowane w warunkach polowych) i w połączeniu z pyretroidem (Iambda-cyhalotryną) zwiększa śmiertelność robotnic i zmniejsza zdolności zbierania pokarmu u trzmieli - szkodzi zdrowiu całej rodziny (Gill i in., 2012).

W 2013 r. Komisja Europejska wprowadziła ograniczenia w użyciu trzech pestycydów z grupy neonikotynoidów:

- clothianidinu
- imidachlopridu
- thiamethoxamu
- oraz Fipronilu

w ocenie Europejskiej Agencji ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) są groźne dla pszczół.

Środki grzybobójcze

- Środki grzybobójcze uznaje się za mniej szkodliwe dla pszczoł – dlatego stosuje się je w okresie kwitnienia, gdy pszczoły zbierają pożywienie.
- W stężeniach zalecanych do ochrony roślin w warunkach polowych, wykazują bezpośrednią toksyczność w stosunku do pszczoł miodnych i samotnic (Mullin i in., 2010).
- Niektóre środki grzybobójcze zwiększają toksyczność oddziaływania pyretroidowych środków owadobójczych na pszczoły miodne (Brittany i Potts, 2011).
- Może występować synergizm pomiędzy środkami grzybobójczymi a środkami owadobójczymi na bazie neonikotynoidów i pyretroidów.

Chemiczne środki ochrony roślin

Środki ochrony roślin, niezależnie od ich rodzaju, najczęściej posiadają mocny zapach.

Zabiegi chemizacyjne wykonywane na kwitnące rośliny, na których znajdują się pszczoły, powodują pokrycie pszczół substancją o obcym zapachu.

Pszczoły powracające do swoich gniazd nie są identyfikowane po zapachu jako własne.

Strażniczki gniazda zabijają je na wylocie ula.

W ten sposób giną wszystkie opryskane na polu pszczoły.

Genetycznie modyfikowane rośliny

Dwa główne kierunki tworzenia roślin genetycznie modyfikowanych:

1. rośliny odporne na szkodniki,
2. rośliny odporne na herbicydy (zwłaszcza Roundup).

Rośliny odporne na szkodniki

- Zawierają **białko Bt** (*Bacillus thuringiensis*) – toksyna zaburzająca funkcjonowanie układu trawiennego szkodnika (inhibitor proteazy).
- Gen kodujący białko Bt jest przenoszony metodami inżynierii genetycznej do roślin, aby uodpornić je na niektóre szkodniki, np. ziemniaki odporne na stonkę ziemniaczaną, rzepak odporny na chrząszcze.

Wpływ białka Bt na pszczoły

- **Białko Bt nie jest toksyczne dla pszczół, ale może mieć działanie subletalne.**
- U pszczół odżywiających się pyłkiem kwiatowym zawierającym białko Bt **uszkodzeniu ulega układ trawienny (prowadzi do miejscowej martwicy)**, co ułatwia wnikanie do organizmu wirusów i bakterii.
- Białko Bt **u młodych pszczół uszkadza gruczoły gardzielowe** – ich czynności wydzielnicze są upośledzone, larwy są gorzej karmione, a pszczoły rozwijające się z nich są słabsze.
- Po spożyciu pyłku zawierającego Bt pszczoły porażone przez pasożyty wykazują dużo większą śmiertelność.
- Pszczoły spożywające pyłek Bt są **bardziej podatne na infekcje wirusowe**, pierwotniakowe i grzybowe.

Rośliny odporne na herbicydy

Właściwy gen odporności na wybrane herbicydy wprowadzany jest łącznie z genem markerem – często jest to gen odporności na antybiotyki.

- **Nadanie tej odporności roślinom pozwala na stosowanie herbicydów bez obawy o zniszczenie rośliny uprawianej** - najczęściej nadawana jest odporność na herbicyd Roundup - w ten sposób zmodyfikowano bardzo wiele roślin: kukurydzę, soję, rzepak, tytoń, pomidory.
- **Jednak !!!** – rośliny zmodyfikowane w okresie pylenia przekrzyżowują się z chwastami (należącymi do tej samej rodziny) – powstają „superchwasty” odporne na herbicydy – to wymaga stosowania coraz większych dawek środków ochrony roślin.

W następstwie uprawy roślin GM odpornych na herbicydy (w ochronie których stosuje się Roundup) przez 2 sezony nie występują rośliny dwuliścienne, których kwiaty stanowią podstawowe źródło pokarmu dla pszczół.

Zmiany klimatyczne

- prowadzą do zmian schematu kwitnienia roślin - niedobór pożywienia może odczuwać około 17-50% gatunków zapylaczy (Memmott i in., 2007) – może prowadzić do wyginięcia niektórych roślin i zapylaczy, co krytycznie zaburzy relacje je łączące,
- wpływają na przemieszczanie przestrzenne roślin będących tradycyjnym źródłem pożywienia dla pszczół na danym obszarze,

- powodują „przesunięcie pór roku” - kwitnienie przestaje być zbieżne z wiosennym rozwojem rodzin pszczoł (Kremen i in., 2007, Cameron i in., 2011),
- przyspieszenie pierwszego oblotu wiosennego pszczoły miodnej w wyniku „przesunięcia pór roku” - w ciągu 25 lat termin ten przesunął się o ponad 1 miesiąc – przyczyną jest wzrost temperatur (Sparks i in., 2010).
- mogą wpływać na ginięcie gatunków i prowadzić do „występującego na masową skalę zanikania interakcji odpowiadających za kluczową usługę ekosystemu, jaką jest zapylenie roślin” (Memmot i in., 2007).

- zmiana układu opadów atmosferycznych - susze, powodzie,
- łagodniejsze zimy sprzyjające aktywności pasożytów,
- łagodne zimy skłaniają pszczoły do wcześniejszego opuszczania uli - nie ma jeszcze wystarczająco dużo kwiatów,
- wzrost temperatury,
- nieprzewidywalne i gwałtowne zjawiska pogodowe.

Zmiany dotyczą poszczególne osobniki, a w efekcie całe społeczności pszczele.

Ostatecznie będzie to skutkować zwiększoną umieralnością poszczególnych gatunków (UNEP, 2010).

Zimowa śmiertelność rodzin pszczelich

- Polska - w zimie 2012/2013 r. - wskaźnik śmiertelności pszczół 14,8 %,
- 17 krajów UE (badania na 32 tys. rodzin pszczelich) – wskaźnik śmiertelności pszczół od 3,5 do 33,6 % - zależnie od regionu - znaczny wpływ czynników pogodowych (np. długość zimy).

Śmiertelność pszczół w pozostałych porach roku

- od 0,3 do 13%.

Zimowa śmiertelność rodzin pszczelich

- największa w Belgii - 33,6% rodzin pszczelich,
- Dania, Estonia, Finlandia, Szwecja, Wielka Brytania - ponad 20%,
- Niemcy, Francja, Łotwa, Polska, Portugalia – 10-15%,
- Grecja, Hiszpania, Włochy, Węgry, Litwa, Słowacja - poniżej 10%.

Bioróżnorodność genetyczna

Jest to różnorodność genów obecnych w pulach genowych populacji różnych gatunków - zróżnicowanie obserwowane wewnątrz populacji, najczęściej określane przez poziom jej heterozygotyczności (stosunek liczby osobników heterozygotycznych do homozygotycznych).

Ograniczanie bioróżnorodności - genetyczne ujednocianie agroekosystemów - w dłuższym okresie czasu może być dla nich zgubne.

Niewielkie zróżnicowanie genetyczne organizmów danego gatunku potęguje niebezpieczeństwa degeneracyjne populacji osobników w obrębie tego gatunku, a także zwiększa podatność na infekcje czynników chorobotwórczych i inwazje szkodników.

Praca hodowlana

Etapy pracy hodowlanej:

1. wychów materiału hodowlanego,
 2. wybór materiału zarodowego (selekcja),
 3. dobór par do rozplodu,
 4. sprawdzenie wartości potomstwa (ocena).
- Ciągły wybór do dalszej hodowli rodzin pszczelich „najlepszych z najlepszych” prowadzi do coraz wyraźniejszego ograniczenia bioróżnorodności.
 - Efektem tego jest kojarzenie osobników w coraz bliższym pokrewieństwie.

Efekty u pszczół

1. Pszczoły coraz mniej witalne, coraz słabsze.
2. Pszczoły wrażliwsze na niesprzyjające warunki środowiskowe.
3. Bardziej podatne na czynniki chorobotwórcze.

Istnieje duże prawdopodobieństwo, że:

- jeżeli w danym rejonie pszczelarze bazują od lat na matkach pszczelich pochodzących z określonych hodowli, to nawet matki pszczoły (będące córkami matek hodowlanych) wylatujące w naturalny lot godowy kopulują ze spokrewnionymi trutniami.

Choroby dziesiątkujące populacje pszczół

1. Warroza - *Varroa destructor*
2. Izraelski wirus ostrego paraliżu pszczół (IAPV- Israel Acute Bee Paralysis Virus)
3. Nowa nosemoza - *Nosema ceranae*
4. Mały chrząszcz (żuk) ulowy - *Aethina tumida*.

Pozytywny wpływ na zapylacze mają

- systemy rolne oparte na bioróżnorodności,
- wolne od środków chemicznych - na przykład uprawy ekologiczne,
- zróżnicowanie siedlisk,
- mieszane systemy upraw ekologicznych – powiększanie niezbędnych pożytków kwiatowych,
- nie da się przecenić zalet rolnictwa ekologicznego (organicznego) i jego dobroczynnego wpływu na dobrostan populacji owadów zapylających.

- Dziko żyjące pszczoły są bardziej efektywne w zapylaniu wielu gatunków roślin, niż pszczoły miodne (Holzschuh i in., 2012).
- Liczebność i różnorodność dzikich pszczół na kwiatach roślin uprawnych powiązana jest z występowaniem naturalnych siedlisk w pobliżu plantacji.
- Naturalne siedliska i obecność dzikich pszczół mają znaczny wpływ na wzrost plonów – np. „wzrost udziału silnie zróżnicowanych siedlisk w krajobrazie z 20% do 50% areału skutkuje zwiększonymi zbiorami owoców wiśni o 150%”.
- „Rolnicy muszą chronić występujące w krajobrazach półnaturalne siedliska, co zagwarantuje odpowiedni proces zapylania i wysokie zbiory” (Holzschuh i in., 2012)

Przeciwdziałanie

- Organiczne praktyki rolne realizowane np. w Niemczech na polach pszenicy spowodowały wzrost różnorodności i liczebności zapylaczy, odpowiednio o 60% i 130-160% w porównaniu do praktyk konwencjonalnych (Holzschuh i in., 2008).
- Wzrost powierzchni obszarów upraw organicznych z 5% do 20% zwiększał różnorodność i liczebność zapylaczy o ponad 60% na polach uprawianych w sposób organiczny i konwencjonalny (Holzschuh i in., 2008; Kremen i Miles, 2012).

Podsumowanie

Każde działanie człowieka powinno być rozpatrywane także w aspekcie jego wpływu na środowisko życia pszczół i pszczoły.

Każdy powinien zrobić „rachunek sumienia”, czy swoim działaniem nie przyczynia się do ginięcia pszczół.