

EKSPERTYZA

Dobra praktyka ochrony roślin Ochrona zapylaczy podczas stosowania środków ochrony roślin

Autorzy opracowania:

mgr Grzegorz Pruszyński

Instytut Ochrony Roślin-PIB
w Poznaniu

dr Piotr Skubida

Instytut Ogrodnictwa,
Oddział Pszczelnictwa w Puławach



Eksperyta uzyskała pozytywną opinię
Polskiego Związku Pszczelarskiego

listopad 2012

Podstawa opracowania ekspertyzy: umowa o dzieło nr 454/2012 zawarta w dn. 30 sierpnia 2012 r. w Warszawie pomiędzy Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi, reprezentowanym przez Pana Arkadiusza Średnickiego – Dyrektora Biura Administracyjno - Budżetowego, zastępującego Dyrektora Generalnego w Ministerstwie Rolnictwa i Rozwoju Wsi a wymienionym Zespołem Ekspertów.

SPIS TREŚCI

1. Wstęp

2. Charakterystyka owadów zapylających

2.1. Co to są zapylacze?

2.2. Różnorodność gatunkowa

2.3. Biologia pszczoł

2.4. Pszczoła miodna (*Apis mellifera* L.)

2.4.1. Biologia

2.4.2. Patogeny

2.4.3. Dychotomiczny przewodnik do rozpoznawania patogenów

3. Rośliny entomofilne

3.1. Rośliny entomofilne w środowisku naturalnym

3.2. Uprawne rośliny entomofilne

3.3. Chwasty oblatywane przez pszczoły

3.4. Znaczenie zapylaczy w produkcji roślinnej

4. Problematyka zatruc pszczoł środkami ochrony roślin

4.1. Zatrucia pszczoł – kiedyś i dziś

4.2. Toksyczność środków ochrony roślin

4.3. Mechanizmy zatruc

4.4. Etykieta środka ochrony roślin jako źródło informacji

4.5. Przyczyny zatruc pszczoł środkami ochrony roślin

5. Zapobieganie zatruciom pszczoł

5.1. Ogólne zasady bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin

5.2. Zapobieganie zatruciom

5.3. Dobra Praktyka Ochrony Roślin

5.4. Integrowana ochrona roślin

6. Możliwości wspierania zapylaczy w środowisku rolniczym

6.1. Cenne dla zapylaczy rośliny dziko rosnące

6.2. Tworzenie siedlisk dla dziko żyjących pszczoł

7. Uwarunkowania prawne

8. Przydatne linki

9. Literatura

1. Wstęp

Na naszej planecie żyją tysiące, miliony a nawet setki milionów gatunków zwierząt i roślin. W toku ewolucji organizmy te przystosowały się do życia w zajmowanym środowisku a w wielu przypadkach wytworzyły się procesy, w wyniku których jedne gatunki uzależniły się od drugih. Stan, w którym dwa różne gatunki czerpią obopólne korzyści, żyjąc w określonym środowisku nazywa się symbiozą i może mieć różny charakter. Jednym z przykładów najbardziej rozwiniętej symbiozy, gdzie jedna grupa gatunków nie może istnieć bez drugiej jest ścisła współpraca między zapylaczami, a więc w zdecydowanej większości pszczołami i roślinami. Pszczoły pozyskują z kwiatów pokarm natomiast rośliny są zapylane przez pszczoły. Ta daleko idąca zależność ma ogromny wpływ na środowisko naturalne. Należy bowiem pamiętać, iż około 78% wszystkich gatunków roślin występujących na ziemi jest owadopylna (w tym ponad 200 gatunków roślin uprawnych), a więc w różnym stopniu, do zapłodnienia krzyżowego oraz wydania nasion wymaga obecności pszczoł – a zatem prawidłowego zapylenia (Pruszyński 2007). Biorąc pod uwagę znaczenie roślin w środowisku naturalnym oraz ich wpływ na procesy życiowe obecnych na całym globie ekosystemów należy podkreślić, iż pszczoły są niezbędnym elementem zapewniającym przetrwanie większości gatunków świata ożywionego.

Od początku rozwoju uprawy roślin pszczoły stanowią jeden z najważniejszych czynników plonotwórczych. Pomijając rośliny wiatropylne, pozostała część upraw pozytywnie reaguje na zapylanie przez pszczoły nie tylko wielkością plonu ale również jego jakością, a plon wielu gatunków roślin uprawnych jest niemal w 100% uzależniony od zapylenia przez pszczoły. Nie można wyobrazić sobie produkcji roślinnej bez pszczoł, ponieważ są one odpowiedzialne za plonowanie wielu gatunków roślin uprawnych a w rezultacie wyprodukowanie dużej ilości żywności. Wraz z intensyfikacją produkcji rolnej, wprowadzeniem nowych technologii uprawy, rozwinieciem nawożenia i ochrony roślin pszczoły nabierają coraz większego znaczenia jako zapylacze.

To właśnie rozwój cywilizacji oraz wzrost liczby ludności sprawił, iż produkcja rolna rozwija się dynamicznie w celu zapewnienia wyżywienia ciągle rosnącej ilości ludzi. Przecież na świecie żyje już ponad siedem miliardów ludzi. Według raportu Narodów Zjednoczonych przewidującego umiarkowany rozwój populacji ludzi w 2050 roku może być już 8,9 miliardów ludzi natomiast jeżeli rozwój będzie intensywny to w 2050 roku na ziemi może żyć 10,6 miliardów ludzi (United Nations 2004). Aby zapewnić odpowiednio wysoki poziom plonowania upraw przy nieznacznie zwiększającym się areale gruntów ornych należy wszystkimi dostępnymi metodami dążyć do zwiększenia plonowania roślin oraz ograniczania strat, a do najpoważniejszych czynników obniżających plony należą organizmy szkodliwe: chwasty, choroby oraz szkodniki. Od początku działalności rolniczej człowiek starał się chronić swoje uprawy przed agrofagami stosując rozmaite metody. Jednak dopiero po II Wojnie Światowej nastąpił rozwój oraz masowe stosowanie chemicznych środków ochrony roślin. Za początek tego okresu uznaje się rok 1946, w którym podjęto, na dużą skalę produkcję i stosowanie w ochronie roślin oraz higienie sanitarnej DDT. Od tego mo-

mentu chemiczna ochrona roślin rozwija się nieprzerwanie a dla tego okresu w ochronie roślin przyjęto nazwę wiek pestycydów, który dzieli się na trzy ery:

- optymizmu – lata 1946-1962,
- zwątpienia – lata 1962-1976,
- integrowania metod – od roku 1976 do chwili obecnej (Pruszyński 1998).

Ochrona roślin jest obecnie niezbędnym i stałym elementem produkcji roślinnej stabilizującym plonowanie roślin a także gwarantującym uzyskanie wysokiej jakości płodów rolnych. Poważnym argumentem potwierdzającym konieczność stosowania ochrony roślin jest ograniczanie strat powodowanych przez organizmy szkodliwe o ponad 30% (Pruszyński 2009).

Niezbędna w produkcji roślinnej chemiczna ochrona roślin może jednak powodować przy niewłaściwym zastosowaniu zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt czy środowiska. Dlatego niezwykle ważnym jest umiejętne korzystanie z środków ochrony roślin w taki sposób aby zagrożenie to eliminować bądź ograniczać do minimum.

Obecnie nie można prowadzić produkcji roślinnej bez ochrony roślin, która jest głównym czynnikiem stabilizującym plonowanie. Pozwala na produkcję wysokiej jakości żywności oraz zabezpiecza odpowiednio wysoki poziom plonowania, niezbędny przy rozwijającej się nieprzerwanie populacji ludzi. Z drugiej strony jednym z najważniejszych czynników plonotwórczych są zapylacze. Dzięki działalności tych owadów możliwe jest podnoszenie poziomu plonowania. Nie można zatem wyobrazić sobie obecnej produkcji roślinnej bez ochrony roślin i bez zapylaczy i należy tak prowadzić technologię uprawy aby umiejętnie pogodzić zabiegi ochrony roślin z pożyteczną działalnością zapylaczy.

2 Charakterystyka owadów zapylających

2.1 Co to są zapylacze?

Zapylenie to proces charakterystyczny dla roślin nasiennych. Polega na przeniesieniu ziarna pyłku z generatywnego organu męskiego na generatywny organ żeński. U roślin nagozalążkowych ziarno pyłku przenoszone jest z pylników na okienko zalążni, bezpośrednio na zalążek leżący na owocolistku. Natomiast u roślin okrytozalążkowych pyłek przenoszony jest na znamię słupka (Kozłowska 2007).

Rośliny dzieli się na samopylne i obcopylne. U roślin samopylnych w procesie zapylenia bierze udział pyłek z tej samej rośliny, natomiast u obcopylnych, do zapylenia dochodzi przy udziale pyłku z innych roślin. Obcopylność wymaga jednak czynnika zewnętrznego, który będzie pośredniczyć w przeniesieniu pyłku z jednej rośliny na drugą. Najczęściej tymi czynnikami są wiatr i owady a rzadziej ptaki, ssaki, ślimaki wodne czy sama woda (Kozłowska 2007).

Zapylacze są zatem czynnikiem biorącym udział w zapyleniu roślin a więc są to swoiste „wektory” przenoszące pyłek. W warunkach klimatycznych Polski, w produkcji roślinnej największą grupę wyspecjalizowanych zapylaczy stanowią pszczoły. Inne owady czy zwierzęta przyczyniające się do zapylenia nie mogą być postrzegane jako zapylacze, gdyż ich udział w zapyleniu jest często przypadkowy i nie ma znaczenia w produkcji roślinnej.

Pszczoły to owady, które w toku ewolucji uzależniły się od pokarmu kwiatowego a więc pyłku i nektaru, które są pokarmem nie tylko osobników dorosłych ale również larw a także wykształciły specjalne narządy do przenoszenia tych produktów. Jednocześnie ciało pszczoł, często bogato owłosione, jest przystosowane do przenoszenia pyłku w procesie zapylenia. Również rośliny owadopylne niemal uzależniły swoje istnienie od pszczoł. Aby zapewnić prawidłowe zapylenie w toku ewolucji wykształciły się u roślin mechanizmy przywabiające pszczoły takie jak: barwa kwiatów, produkcja nektaru czy zapachowych olejków eterycznych (Banaszak 1987, Kozłowska 2007, Michener 2007).

2.2 Różnorodność gatunkowa

Wszystkie poznane organizmy żywe są zaklasyfikowane do szeregu podporządkowanych sobie jednostek systematycznych. Przynależność pszczoł do jednostek systematycznych przedstawia się następująco (Michener 2007):

Królestwo	Zwierzęta (<i>Zoa</i>)
Podkrólestwo	Tkankowce (<i>Metazoa</i>)
Typ	Stawonogi (<i>Arthropoda</i>)
Gromada	Owady (<i>Insecta</i>)
Rząd	Błonkoskrzydłe (<i>Hymenoptera</i>)
Nadrodzina	Pszczoły (<i>Apoidea</i>)
Rodzina	Lepiarkowate (<i>Colletidae</i>)
	Pszczolinkowate (<i>Andrenidae</i>)
	Smuklikowate (<i>Halictidae</i>)
	Spójnicowate (<i>Melittidae</i>)
	Miesierkowate (<i>Megachilidae</i>)
	Pszczolowate (<i>Apidae</i>)

Na świecie występuje około 20 000 lub nawet 25 000 – 30 000 gatunków pszczoł zaklasyfikowanych do 10 rodzin (Banaszak 1993, Michener 2007). W Polsce występuje ponad 450 gatunków przynależnych do 6 wyżej wymienionych rodzin (Pruszyński 2007, Michener 2007).

Pszczoły zamieszkują wszystkie krainy geograficzne. Wielkość ciała waha się w przedziale od 2 do około 40 mm. Większość gatunków charakteryzuje obfite owło-

sienie ciała. Pszczoły wykształciły też w swej budowie wyspecjalizowane struktury do zbierania i przenoszenia pyłku kwiatowego. Około 90% wszystkich gatunków pszczół buduje i zaopatruje w pokarm swoje gniazda a tylko pozostałe 5% podrzucą jaja do gniazd innych gatunków. Zdecydowana większość gatunków prowadzi samotny tryb życia, brak tu współpracy między samicami oraz brak kontaktów między matką i młodymi samicami. Jednak należy podkreślić, że prawie 10% gatunków rozwinęło różne stopnie życia socjalnego (Banaszak 1987, Banaszak 1993, Michener 2007).

W środowisku rolniczym występuje wiele gatunków zapylaczy i należy pamiętać, że nawet przy braku obecności pszczoły miodnej oblatują kwiaty inne gatunki pszczół, w tym trzmiele, które mogą pojawiać się na uprawie już wczesnym rankiem.

2.3 Biologia pszczół

W toku ewolucji owadów trwającej już niemal 300 mln lat pszczoły prawdopodobnie na długo przed pojawieniem się człowieka tworzyły pierwsze społeczeństwa. Dziś rozróżniamy kilka typów życia społecznego, jakie występują u owadów. Najbardziej prymitywny typ to owady samotne. Występują one parami, samiec i samica, jednakże rola samca ogranicza się tylko do kopulacji. Samice budują pojedyncze gniazda lub składają jaja we właściwym dla danego gatunku miejscu i nie wykazują zainteresowania potomstwem. Jednakże u niektórych owadów samotnych występuje tendencja do zakładania gniazd w skupiskach. Zjawisko to można tłumaczyć przywiązaniem owadów do miejsca urodzenia lub większym bezpieczeństwem, a może jakąś wzajemną atrakcyjnością. Kolejny typ zwany podspołecznym charakteryzuje się tym, że osobniki dojrzałe przez pewien czas opiekują się swoimi larwami. Natomiast, jeżeli osobniki jednego pokolenia używają tego samego złożonego gniazda, ale nie wykazują współdziałania w opiece nad potomstwem mówimy o typie gromadnym. Następnie, wyżej klasyfikowanym typem jest typ niemal społeczny, gdzie osobniki jednego pokolenia używają jednego złożonego gniazda i wspólnie opiekują się potomstwem. Kolejny typ to półspołeczny. Występuje tu podział na kasty, i tak: kasta robotnic opiekuje się młodymi z kasty płciowej. Oczywiście owady takie zasiedlają jedno złożone gniazdo i wykazują współdziałanie w opiece nad potomstwem. I wreszcie najwyżej rozwinięty system życia społecznego to typ właściwie społeczny. Owady określane tym mianem charakteryzują trzy cechy: osobniki jednego gatunku opiekują się potomstwem, istnieje podział na kasty płciowe oraz w jednym czasie występują przynajmniej dwa pokolenia zdolne do pracy dla całej rodziny (Banaszak 1987, Banaszak 1993).

Ciekawostkę stanowią trzmiele, które podczas swojego życia przechodzą przez większość poziomów życia społecznego. Mianowicie, wiosną budzą się unasiennione młode matki, które same budują gniazdo, następnie opiekują się larwami, zbierają pokarm a, gdy pojawią się pierwsze robotnice matki, przestają stopniowo pracować, aby w końcu ograniczyć swoją rolę do składania jaj. Wtedy w gnieździe występuje już kilka pokoleń i możemy mówić o życiu właściwie społecznym.

Ciekawym z punktu widzenia produkcji roślinnej jest podział pszczół ze względu na wachlarz zapylanych gatunków roślin. Wyróżniono trzy grupy: monolektyczne – to niewielka grupa gatunków przystosowanych do zapylania zazwyczaj jednego gatunku roślin, oligolektyczne – takie, które są przystosowane do zapylania określonej grupy roślin oraz polilektyczne, które mogą zapylać wiele gatunków, nawet z odległych grup systematycznych (Banaszak 1987, Banaszak 1993).

Występujące w Polsce gatunki pszczół wykazują różną specjalizację zarówno pod względem rozwoju życia socjalnego jak również zakresu roślin żywicielskich. Poniżej przedstawiono charakterystykę wszystkich rodzin występujących w naszym kraju (Banaszak 1987, Banaszak 1993).

Lepiarkowate (*Colletidae*) – (35 gatunków) rodzina ta skupia najbardziej prymitywne pszczoły mające krótkie narządy gębowe. Języczek tych owadów jest na końcu szeroki (tępo ścięty) lub rozdwójony. Ciało nagie lub owłosione. Pszczoły należące do tej rodziny i mające nie owłosione ciało przenoszą pyłek w wolu a pozostałe na odnóżach. Gnieźdzą się w ziemi lub w pustych gałązkach roślin. Wewnętrzne ścianki komór lęgowych nasączają wydzieliną gruczołów ślinowych, która po wyschnięciu tworzy jedwabistą błonkę. Pozwala to na gromadzenie pokarmu o półpłynnej konsystencji. Przeważają tu gatunki letnie z jedną generacją w cyklu rocznym. Zdecydowana większość gatunków jest polilektyczna a tylko nieliczne są oligotroficzne. Do najbardziej pospolitych gatunków należy: samotka (*Hylaeus signatus*) oraz lepiarka (*Colletes cunicularius*).

Pszczolinkowate (*Andrenidae*) – stanowią liczną rodzinę reprezentowaną w Polsce przez około 100 gatunków. Języczek krótki, rzadko dłuższy od swej szerokości, na końcu zaokrąglony. Ciało najczęściej gęsto owłosione. Samice przenoszą pyłek na szczoteczkach goleniowych oraz na kosmykach włosków znajdujących się na krętarzach. Długość ciała waha się pomiędzy 5 a 16 mm. Pszczoły te gnieźdzą się w ziemi piaszczystej lub gliniastej wybierając miejsca suche i nasłonecznione, nieraz tworząc liczne kolonie. Głębokość wydrążonego w podłożu kanału prowadzącego do komór lęgowych wynosi od kilku do 50 cm. Owady te odgrywają ważną rolę w zapylaniu roślin uprawnych (np.: koniczyna, kapusta, drzewa, krzewy i krzewinki owocowe oraz zioła). Przeważają tu gatunki polilektyczne i oligolektyczne. U niektórych gatunków występują dwie generacje w ciągu roku, przy czym w przeciwieństwie do tych o jednej generacji te zimują jako mniej lub bardziej wykształcone larwy. Najczęściej spotykanymi gatunkami są: pszczolinka koniczynowo-lucernowa (*Andrena labialis*) oraz trutnica lucernowa (*Melitturga clavicornis*),

Smuklikowate (*Halictidae*) – (około 100 gatunków) to jedna z najliczniejszych rodzin. Języczek krótki i zaokrąglony. Ciało najczęściej gęsto owłosione. Pszczoły te przenoszą pyłek na zewnętrznej stronie uda, którego krawędzie pokryte są piórkowatymi włoskami, skierowanymi ku dołowi. Wielkość ciała jest zróżnicowana, występują tu gatunki nie-wielkie jak i bardzo duże. Owady te zakładają swoje gniazda w ziemi, często w dużych koloniach. Rodzina ta wykazuje duże zróżnicowanie pod względem życia społecznego. Występują tu zarówno formy samotnie żyjące jak i zaliczane do właściwie społecznych. Można tu również zauważyć duże zróżnicowanie architektoniczne gniazd, od prostych i prymitywnych poprzez gniazda ze znaczną koncentracją

cją komór aż do gniazd podobnych do plastra. Najwięcej jest tu gatunków polilektycznych. Jako przykład można podać: smuklika (*Halictus quadricinctus*) czy wigorczyka lucernowca (*Rophitoides canus*),

Spójnicowate (*Melittide*) – jest to niewielka rodzina pszczół, którą w Polsce reprezentuje 10 gatunków. Są to owady dużych i średnich rozmiarów zaopatrzone w dłuższe lub krótsze języczki. U samic włoski zbierające pyłek umiejscowione są na goleniach i piętach tylnych odnóży, czasem gęste i długie. Gniazda budują w ziemi, nieraz w dużych skupiskach. Należą tu głównie gatunki oligolektyczne. Przykładem może być: spójnica lucernowa (*Melitta leporina*) lub obrostka pospolita (*Dasypoda hirtipes*).

Miesierkowate (*Megachilidae*) – stanowią dość dużą grupę (89 gatunków) znacznie zróżnicowaną rozmiarami ciała. Owady te mają języczek długi (4-7 mm), zakończony łyżeczką. Gnieźdzą się w suchym drewnie, pustych łodygach roślin, muszlach ślimaków, w gliniastej i piaszczystej ziemi. Czasami w większych zgrupowaniach. Samice wyściełają i zamykają komory lęgowe używając kawałków liści, płatków kwiatowych, przeżutej masy roślinnej, żywicy lub scementowanego śliną piasku lub mułu. Samice przenoszą pyłek na sztywnych, skierowanych ku tyłowi włoskach, znajdujących się na brzusznej stronie odwłoka, ułożonych w 4-5 rzędach tworzących szczoteczkę. W większości są to gatunki polilektyczne. Przykładowymi gatunkami są: murarka lucernówka (*Megachile rotundata*), miesierka różówka (*Megachile centuncularis*), murarka ogrodowa (*Osmia rufa*),

Pszczoły właściwe (*Apidae*) – Ta rodzina powstała z połączenia dwóch rodzin: porobnicowate (*Anthophoridae*) oraz pszczołowate (*Apidae*). Jest to obecnie najliczniejsza rodzina do której przynależy w Polsce ponad 120 gatunków. Większość przedstawicieli tej rodziny ma duże znaczenie gospodarcze ze względu na zapylanie wielu roślin uprawnych jak i dostarczanie cennych produktów. Skupia formy drobne i o dużych rozmiarach ciała. Języczek jest długi. U samic zakładających gniazda szczoteczka zbierająca pyłek jest na tylnych goleniach lub posiadają wyspecjalizowany narząd zwany koszyczkiem za pomocą którego przenoszą pyłek w postaci tzw. obnóży. Zakładają gniazda w piaszczystej lub gliniastej ziemi, w żwirrowniach, glinianych ścianach, w starym spróchniałym drewnie, lub w suchych łodygach roślin. Niektóre gatunki budują złożone gniazda z zastosowaniem produkowanego przez specjalne gruczoły wosku. Są pszczołami poli- i oligolektycznymi. Przedstawicielami tej rodziny są: porobnica murówka (*Anthophora plagiata*), kornutka konieczynowa (*Eucera longicornis*), brzęczka (*Melecta luctuosa*), Trzmiel ziemny (*Bombus terrestris*), a także powszechnie znana pszczoła miodna (*Apis mellifera*).

2.4 Pszczoła miodna (*Apis mellifera* L.)

Spośród owadów zapylających największe znaczenie dla człowieka ma pszczoła miodna. Nie tylko zapyla ona większość roślin ale jest także producentem miodu, wosku, mleczka pszczelego, propolisu i jadu pszczelego. Wykazuje ona duże zróżnicowanie gatunkowe i rasowe. W Polsce najczęściej spotykanymi rasami są: pszczoła środkowoeuropejska (*Apis mellifera mellifera*) (Banaszak 1987, Gliński i in.

2006). Pszczoły tej rasy cechuje stosunkowo mała rojliwość, dobre zimowanie ale też i stosunkowo większa złośliwość niż pozostałych ras. Pszczoła kraińska (*Apis mellifera carnica*) to pszczoła łagodna, dobrze trzyma się plastrów oraz jest pracowita (Banaszak 1987, Curyło i in. 1983). Pszczoła kaukaska (*Apis mellifera caucasica*) to pszczoła także łagodna ale ma skłonność do rabunków, wykorzystywana dzięki dłuższemu języczkowi do zapylania trudno dostępnych pożytków dla pozostałych ras (np. koniczyzna czerwona) (Banaszak 1987). Czasami pszczelarze użytkują pszczołę włoską (*Apis mellifera ligustica*), która jest bardzo łagodna, dobrze trzyma się plastra, matki czerwiał bardzo intensywnie i wymaga naprawdę obfitych pożytków (Gliński i in. 2006).

2.4.1 Biologia

Pszczoły zakwalifikowane są do owadów społecznych. Biorąc pod uwagę stopnie społeczności owadów, które określa się na podstawie cech społeczności (czyli udziału w opiece nad potomstwem, kast płciowych oraz współistnienia pokoleń) są owadami właściwie społecznymi (Banaszak 1987). Mówiąc o biologii natomiast, należy mieć na myśli biologię całej rodziny pszczelej, która tworzy jeden, zwarty organizm, w którym istnieje ścisły podział funkcji między osobnikami zróżnicowanymi anatomicznie. Mimo tego rodzina tworzy zwartą całość, w związku z tym zbiorowo reaguje na zmiany zachodzące w jej wnętrzu oraz jej otoczeniu.

Pszczoły mają dziedziczne skłonności do skupiania się w grono (czyli tzw. kłęb) wewnątrz którego wykonują niektóre prace. Do tego pobudza je wydzielanie ciepła, wibracja ciała oraz charakterystyczny zapach (Curyło i in. 1983). Od dawna za jeden z integrujących rodzinę pszczelą czynników oraz zapewniających komunikację między poszczególnymi osobnikami uważa się wzajemne karmienie się robotnic oraz stały transport pokarmu określane mianem trofalaksji (Gliński i in. 2006). Robotnice produkują także feromony zapachowe, które związane są z obroną gniazda (feromon alarmowy) oraz orientacją robotnic. Zdecydowanie najważniejszą rolę decydującą o jakości rodziny pszczelej, jej miodności, charakterze, odgrywa matka, której naczelnym zadaniem jest składanie jaj i zapewnienie ciągłości odpowiedniej liczebności rodziny, ponadto obecność matki i produkowane przez nią feromony (inaczej substancja mateczna, a z chemicznego punktu widzenia mieszanina kwasów organicznych, w której znaczącą rolę odgrywają kwasy 9-keto-2-decenowy i 9-hydroksy-2-decenowy) (Curyło i in. 1983, Prabucki 1998) integrują rodzinę pszczelą oraz wpływają na społeczne zachowania pozostałych osobników. Matka pszczela składa przeciętnie ok. 1,5 tys. jaj w ciągu doby, natomiast w pełni sezonu liczba ta wzrasta i waha się w granicach 1 – 2,5 tys., czasami nawet do 3 tys. jaj na dobę (Prabucki 1998). Młode matki składają generalnie więcej jaj niż stare. Wpływ na liczebność składanych jaj mają przede wszystkim warunki pożytkowe i im większy jest dopływ nektaru do ula i intensywność karmienia matki przez robotnice karmicielki, liczba jaj wyraźnie wzrasta. Matka jest długowieczna, żyje ona bowiem przeciętnie kilka lat. Trzeba także pamiętać, że strata matki lub zabranie jej z ula powoduje czasowe przerwanie wielu funkcji wykonywanych w normalnych warunkach przez pszczoły

oraz wywołuje w rodzinie duży niepokój wśród robotnic (Curyło i in. 1983). Matka posiada żądło i gruczoł jadowy ale wykorzystuje je tylko w walce z innymi matkami (Gliński i in. 2006).

Pszczół robotnice to osobniki żeńskie, żyjące krótko w ciągu sezonu (3-6 tygodni) i dłużej w okresie jesienno-zimowym (7-9 miesięcy) podejmujące szereg prac w ulu, które są im przypisane, co w znacznej mierze jest uwarunkowane ich wiekiem. Latem w rodzinie pszczelej może znajdować się od 30 do 60-70 tysięcy robotnic (Prabucki 1998), a u pszczoł rasy włoskiej nawet do 80 tysięcy. Zimą natomiast liczba robotnic znacznie maleje i waha się w granicach 10 -30 tysięcy. Młode robotnice przez pierwsze 2-3 tygodnie chętniej przebywają w gnieździe, natomiast przez kolejne 2-3 tygodnie funkcjonują jako pszczoły zbieraczki. Najmłodsze robotnice mają za zadanie czyszczenie komórek plastra ale także karmienie larw znajdujących się w komórkach. W trzecim tygodniu życia prace wykonywane przez robotnice stają się bardziej niezależne od wieku. Część pszczoł buduje plastry i zasklepia komórki, inne odbierają nektar od pszczoł lotnych i przerabiają go na miód, odbierają i ubijają pyłek, czyszczą gniazdo, niektóre z nich stają się strażniczkami gniazda (żądło jest im w tym często pomocne) (Curyło i in. 1983). W tym okresie również część robotnic to zbieraczki nektaru, czyli tzw. pszczoły lotne. Od ich liczebności zależą zbiory miodu ale one też są najbardziej narażone na wszelkie niekorzystne zewnętrzne czynniki środowiskowe. Ilościowy stosunek różnych zbieranych przez pszczoły substancji waha się w znacznym stopniu. W zależności od potrzeb rodziny i dostępności tych substancji przeważająca liczba zbieraczek (60%) przynosi do ula nektar, 25% pyłek, a 15% zarówno nektar jak i pyłek. W zależności od pory sezonu pasiecznego te wielkości mogą ulegać zmianom i tak wiosną procent zbieraczek przynoszących pyłek znacznie się zwiększa (Prabucki 1998).

Dość charakterystyczną cechą zbieraczek jest wykazywanie przez nich wierności kwiatowej. Oznacza to fakt, że jeśli zaczęły zbierać nektar lub pyłek z określonych gatunków roślin, to będą je oblatywały aż do zakończenia kwitnienia tych roślin. Kwitnące w tym samym czasie inne rośliny miododajne będą przez zbieraczki ignorowane. Ciężar nektaru, który przynosi do ula jedna zbieraczka waha się w granicach 15 – 40 mg. Ciężar obnoży pyłkowych jest mniejszy (10 – 30 mg) (Prabucki 1998). W porównaniu do ciężaru tych substancji zdecydowanie większa jest jednorazowa dawka przynieszonej wody (50 – 55 mg). Woda jest niezbędna do prawidłowego funkcjonowania rodziny pszczelej, szczególnie daje się to zauważyć w pełni sezonu pasiecznego, kiedy to zapotrzebowanie na wodę (czerwiec, lipiec) kształtuje się na poziomie 1 – 1,5 litra dziennie na jedną rodzinę.

Rodzina pszczoła w ciągu roku zużywa na własne potrzeby 15 – 30 kg pyłku i 60 – 90 kg miodu (Curyło i in. 1983, Prabucki 1998). Jeśli uwzględnimy minimalne potrzeby i weźmiemy pod uwagę, że średni ciężar obnoży to 15 mg, średnia zawartość cukru w nektarze wynosi 16%, a średni ładunek nektaru 32 mg można wyliczyć, że robotnice muszą wykonać rocznie milion lotów po pyłek i 4 miliony po nektar (Prabucki 1998).

Trzecia grupa pszczoł, które można określić jako występujące sezonowo w rodzinie to trutnie, których liczba wynosi od kilkuset do kilku tysięcy (650 – 4000).

Interesujące jest to, iż trutnie są osobnikami haploidalnymi (mają pojedynczą liczbę chromosomów), czyli rozwijają się z jaj niezapłodnionych. Są największymi osobnikami w ulu. Ponadto nie posiadają aparatu żądłowego. Nie wykonują żadnej pracy w ulu, w sezonie są karmione przez pszczoły karmicielki, jesienią są spychane na skrajne plastry i odżywiają się jedynie miodem z plastrów (Curyło i in. 1983), a gdy występuje jesienią brak pożytku robotnice usuwają trutnie z ula. Podstawowym zadaniem trutni jest unasienianie matek pszczelich (Gliński i in. 2006), które odbywa się w tzw. miejscach gromadzenia się trutni (wysoko nad ziemią, w tym miejscu mogą gromadzić się trutnie z wielu pasiek stacjonujących w okolicy) (Curyło i in. 1983, Prabucki 1998).

Interesującym faktem jest to, iż porównując rozwój osobniczy poszczególnych kast w rodzinie pszczelej, biorąc pod uwagę wielkość poszczególnych osobników i ilość potrzebnego mleczka do ich wykarmienia, najdłuższym rozwojem charakteryzują się właśnie trutnie (24 dni), w następnej kolejności robotnice (21 dni), najkrótszy zaś rozwój obserwuje się u matek (tylko 16 dni) (Gliński i in. 2006), która jest najobficiej karmiona ale też i do jej wychowu potrzeba najmniej komórek matecznych, a jako jedyna forma osobnicza wśród pszczół swój rozwój przechodzi w tzw. matecznikach, czyli dużych komórkach woskowych o wyglądzie zbliżonym do szyszki.

Porozumiewanie się pszczół stanowi bardzo istotny czynnik właściwego funkcjonowania rodziny. W procesie tym najważniejszą rolę odgrywają bodźce wzrokowe, chemiczne i fizyczne, które odbierane są przez odpowiednie narządy czucia. Porozumiewanie może odbywać się jednocześnie przy oddziaływaniu wszystkich bodźców. Przykładem może być robotnica wykonująca charakterystyczne ruchy nazywane „tańcem”, który może stanowić źródło sygnałów chemicznych, dotykowych, dźwiękowych i prawdopodobnie też elektrycznych. Sygnały te odbierane są przez robotnice, które znajdują się w jej pobliżu i następuje na nie odpowiednia reakcja (Curyło i in. 1983).

W zasadzie rozróżnia się dwa rodzaje tańców robotnic. Są to: taniec okrężny i taniec wywijany oraz przejściowy tzw. taniec sierpowaty. Wszystkie one świadczą o znalezieniu źródła bogatego pożytku i informują o tym pozostałe osobniki w rodzinie.

Taniec okrężny – jego istotą jest to, że pszczoła biega szybko po niewielkiej powierzchni plastra, zataczając kręgi i często zmieniając kierunek biegu, zwykle po zatoczeniu 1-2 kręgów. Czas tańca jest krótki i trwa on od kilku sekund do minuty. Swoim zachowaniem robotnica pobudza inne pszczoły, które wkrótce wylatują z ula w poszukiwaniu pożytku. Ten rodzaj tańca jest wykonywany przez robotnice jeśli źródło pożytku znajduje się w odległości mniejszej niż 100 m od ula i jest w nim mało lub brak informacji co do kierunku, w którym pozostałe zbieraczki mają lecieć na pożytek (Curyło i in. 1983, Prabucki 1998).

Drugi rodzaj tańca – taniec wywijany, wykonują zbieraczki, które natrafiły na pożytek w odległości powyżej 100 m od ula. Pszczoła zatacza półkole na plastrze w jednym kierunku, następnie robi nagły zwrot i biegnie po linii prostej do punktu wyjściowego, wykonując w tym czasie intensywne ruchy głównie odwłokiem. Ten taniec

zawiera z kolei informację co do kierunku występowania pożytku i pszczoły wskazują kierunek w stosunku do położenia słońca na niebie.

W odległościach pośrednich podawanych przez taniec okrężny i wywijany tj. 25 – 100 m, zbieraczki wykonują taniec pośredni zwany tańcem sierpowatym. Pszczoła zbieraczka przebiega tor po linii wygiętej ósemki przypominającej dwa zwrócone ku sobie sierpy. Oś symetrii zaś wskazuje kierunek źródła pożytku (Curyło i in. 1983, Prabucki 1998).

Niektórzy autorzy twierdzą, że w porozumiewaniu się zbieraczek bodźce zapachowe mogą odgrywać większą rolę niż wykonywane przez nie tańce. Ważnym czynnikiem, który ułatwia robotnicom znajdowanie źródła pożytku sygnalizowanego w tańcu jest wydzielina gruczołu zapachowego, odsłanianego przez zbieraczki, które pracowały wcześniej na obficie nektarujących kwiatkach.

Inną formą porozumiewania się pszczół jest informacja o przygotowywaniu się do rójki. Na kilka dni przed wyrojeniem się pszczoły wywiadowczynie zaczynają szukać miejsca na nowe gniazdo. Po powrocie do ula wykonują one taniec wywijany, który to informuje o kierunku i odległości, w jakim znajduje się znalezione miejsce dla nowego roju. Tańce te trwają dłużej w porównaniu do tańców sygnalizujących pożytek. Bezpośrednio przed opuszczeniem ula przez rój, wywiadowczynie rozpoczynają tzw. taniec „furkoczący” – biegają w różnych kierunkach, wibrują odwłokiem, głośno pobrzękują. Podniecenie ogarnia stopniowo wszystkie pszczoły i wkrótce opuszczają ul z odchudzoną wcześniej matką, aby była ona zdolna do lotu i kierują się do miejsca wcześniej znalezionej przez zwiadowczynie (Curyło i in. 1983, Prabucki 1998).

2.4.2 Patogeny

Patogeny są to czynniki chorobotwórcze, w określonych warunkach wywołujące chorobę. Choroby zakaźne pszczół powodują dwa rodzaje patogenów: patogeny obligatoryjne i patogeny fakultatywne (Gliński i Rzedzicki 1983). Patogeny obligatoryjne w warunkach naturalnych wywołują specyficzne choroby np. *Bacillus larvae* jest przyczyną zgnilca amerykańskiego, *Melissococcus pluton* – zgnilca europejskiego, *Varroa destructor* – warrozy. Zakażają one wyłącznie pszczoły, rzadko inne gatunki owadów. Te patogeny powodują najczęściej posocznicę, prowadzącą do zwyrodnienia i martwicy tkanek i w efekcie do śmierci pszczoły. Patogeny fakultatywne występują głównie w postaci saprofitów, komensali, symbiontów i tylko w sprzyjających dla nich warunkach rozwoju (odpowiednia temperatura, pożądana wilgotność) wywołują specyficzne choroby np. grzyb *Aspergillus* – grzybicę kamienną, grzyb *Ascosphaera apis* – grzybicę wapienną (Gliński i Rzedzicki 1983).

Patogen, aby wywołać chorobę zakaźną, która jako choroba zaraźliwa może się rozprzestrzeniać dalej musi posiadać trzy charakterystyczne dla niego cechy (Gliński i Rzedzicki 1983), a mianowicie:

- inwazyjność, czyli zdolność wnikania zarazków do organizmu żywiciela i szerzenia się w nim, co jest związane z przełamywaniem odporności gospodarza,

- zjadliwość – to cecha ilościowa określana zazwyczaj wielkością średniej dawki śmiertelnej LD 50 (dosis letalis 50), czyli najmniejszej ilości patogenu, która jest w stanie spowodować śmierć 50% osobników w ściśle kontrolowanych warunkach zakażenia,
- przeżywalność zarazków w środowisku zewnętrznym oraz w organizmie pszczoł i czerwiu, która wpływa na częstotliwość występowania i przebieg chorób zakaźnych (okres przeżywania niektórych przetrwalników bakterii lub pierwotniaków czy grzybów określa się niekiedy nawet na kilkanaście czy kilkadziesiąt lat).

Śmiertelność pszczoł jest pochodną wszystkich negatywnych czynników, które na siebie się nakładają poczynawszy od wyżej wymienionych cech patogenu, poprzez liczbę i proporcje osobników wszystkich kast występujących w rodzinie, ilości czerwiu otwartego i krytego, stanu odporności pszczoł, dróg zakażenia oraz charakteru czynnika zakaźnego (bakterie, wirusy, grzyby, pasożyty). Poziom śmiertelności zależy także od właściwego rozpoznania choroby i terminowego wkroczenia z odpowiednim leczeniem do pasieki. Istotną rzeczą, wpływającą na występowanie wszelkich chorób są drogi ich szerzenia się czyli wrota zakażenia (Prabucki 1998). Wrotami zakażenia jest najczęściej układ pokarmowy (zgnilec amerykański, europejski, choroba woreczkowa, paraliż ostry i przewlekły pszczoł, grzybice), układ oddechowy (zakaźne rozprzaskowanie czerwiu, grzybice czerwiu, akarapidoza pszczoł, posocznice pszczoł). Uszkodzone powłoki ciała to również doskonałe wrota zakażenia dla drobnoustrojów chorobotwórczych (Prabucki 1998). Najgroźniejszym wektorem umożliwiającym wnikanie zarazków bądź bezpośrednio je transmitującym do hemolimfy jest roztocz *Varroa destructor*. Na tempo rozprzestrzeniania się chorób wpływa także zagęszczenie pszczoł w ulu w okresach niepogody lub duża ilość czerwiu w rodzinie ale niejednokrotnie również i wiek pszczoł.

Niepoślednie znaczenie w występowaniu chorób w pasiece, ich rozprzestrzenianiu, zwiększeniu śmiertelności rodzin pszczelich ma także bezpośrednie działanie pszczelarza poprzez chociażby nie stosowanie się do podstawowych zasad higieny w pasiece oraz często błędne rozpoznanie choroby i niewłaściwe, samodzielne leczenie, bez porozumienia z lekarzem weterynarii do tego uprawnionym.

2.4.3 Dychotomiczny przewodnik do rozpoznawania patogenów

Ze względu na często występujące i powtarzające się w diagnostyce chorób pojęcie PCR krótkie wyjaśnienie: PCR (Polymerase Chain Reaction) - reakcja łańcuchowa polimerazy – metoda powielania łańcuchów DNA w warunkach laboratoryjnych, polegająca na reakcji łańcuchowej polimerazy DNA w wyniku wielokrotnego podgrzewania i oziębiania próbek. PCR jest bardzo użytecznym narzędziem w różnego typu badaniach genetycznych, ponieważ: nie wymaga znajomości sekwencji badanego genu – wystarczy znajomość sekwencji nukleotydów w odcinkach oskrzydlających gen, stosowane startery nie muszą być komplementarne do matrycy w 100%. Pozwala to na amplifikację wariantów tego samego genu, które różnią się od siebie

niewielkimi zmianami w sekwencji. Jest to metoda specyficzna – przy doborze odpowiednich starterów, powielaniu ulega tylko jeden odcinek DNA. Jest to metoda bardzo czuła i pozwala na wykrycie nawet pojedynczej cząsteczki DNA.

Choroby wirusowe

1. Choroby pszczół

Ostry paraliż pszczół – patogen - wirus ostrego paraliżu pszczół ABPV (Acute Bee Paralysis Virus) – utrata zdolności lotnych pszczół, pełzanie przed wylotami dużej liczby pszczół z rozdętymi odwłokami, ustaje pobieranie pokarmu, chore pszczoły wydzielają nieprzyjemny zapach, występuje biegunka, część pszczół traci owłosienie.

Chroniczny paraliż pszczół – patogen – wirus chronicznego paraliżu pszczół CBPV (Chronic Bee Paralysis Virus) – charakterystyczne drżenie skrzydełek i nóżek, wspinięcie się po źdźbłach trawy, pokarm pobierany jest cały czas, brak nieprzyjemnego zapachu pszczół, rzadko występuje biegunka (Gliński i in. 2006).

W rozpoznaniu różnicowym należy uwzględniać również zatrucia środkami ochrony roślin – (pszczoły giną poza ulem, w drodze do ula, w pasiece, często widoczne objawy nerwowe jak w przypadku zakażeń wirusowych, u pszczół robotnic charakterystyczne wysunięcie języczka, często masowa śmiertelność czerwii) oraz zatrucia spadzią – (pszczoły o rozdętych odwłokach, zanieczyszczonych rzadkim, ciemnym kałem pełzają przed ulem, wydzielają nieprzyjemną woń, mają wywichnięte skrzydełka i trzecią parę nóżek) (Gliński i in. 2006).

W rozpoznaniu ważna jest lokalizacja pasieki oraz badanie PCR w kierunku obecności i różnicowania wirusów.

Zakażenie wirusem zdeformowanych skrzydeł – patogen – wirus zdeformowanych skrzydeł DWV (Deformed Wing Virus) – młode pszczoły wygryzające się mają słabo rozwinięte lub zdeformowane skrzydła, skrócone odwłoki, spacerują przed ulami bądź na dennicy, szybko giną.

Zakażenie wirusem zmętnienia skrzydeł – patogen – wirus zmętnienia skrzydeł CWV (Cloudy Wing Virus) – zakażenie następuje przez tchawki, skrzydła tracą przejrzystość, wszystkie chore pszczoły padają (Gliński i in. 2006).

W rozpoznaniu choroby należy brać pod uwagę także warrozę, której obecność może dawać zbliżone objawy. W rozpoznaniu różnicowym należy przeprowadzić badanie makroskopowe, wirusologiczne, test PCR.

2. Choroby czerwii

Choroba woreczkowa – patogen – wirus choroby woreczkowej SBV (Sacbrood Bee Virus) – choroba występuje w maju – czerwcu, zamiera głównie czerw zasklepiony

(pszczele), martwa larwa przypomina woreczek wypełniony kaszowatą treścią, wyschnięta larwa przypomina łódeczkę łatwo usuwalną z komórki (Gliński i in. 2006).

Choroba czarnych mateczników – patogen - wirus choroby czarnych mateczników BQCV (Black Queen Cell Virus) – choroba występuje w maju, czerwcu, zamiera czerw wyłącznie w matecznikach, chore przedpoczwarki mają jasnożółty, stwardniały oskórek, przypominający objawy choroby woreczkowej, charakterystyczne ciemne zabarwienie mateczników (Gliński i in. 2006).

Podobne objawy mogą również dawać: zgnilec amerykański oraz zgnilec europejski.

W rozpoznaniu pomocne jest badanie wirusologiczne, PCR oraz badania bakteriologiczne.

Choroby bakteryjne

1. Choroby czerwiu

Zgnilec amerykański (złośliwy) – patogen – *Paenibacillus larvae* – zamieranie czerwiu w fazie larwy wyprostowanej, przedpoczwarki i poczwarki, ułożenie larwy w komórce – na dnie, barwa od jasnożółtej do ciemnobrunatnej, poczwarka ma języczek wyciągnięty ku górze, konsystencja czerwiu – miękka, gnilna masa, charakterystyczny zapach przypalonego rogu bądź kleju stolarskiego, wygląd martwego czerwiu – kleista masa dająca wyciągać się w długie nitki, ściśle przylegająca do ściany komórki (Gliński i in. 2006).

Zgnilec europejski (kiślica, zgnilec łagodny) – patogen – *Melissococcus pluton* – zamieranie czerwiu w fazie larwy zwiniętej, wyprostowanej i przedpoczwarki, różne położenie w komórce, barwa zielonożółta, ciemnobrązowa, niejednolita, konsystencja – miękka ziarnista, zapach kwaśny lub gnilny, wygląd martwego czerwiu – gumista, ciemnobrązowa masa usuwalna z komórki (Gliński i in. 2006).

Podobne objawy można obserwować także w przypadku występowania choroby woreczkowej. Różnicowanie na podstawie badania bakteriologicznego i wirusologicznego (PCR).

2. Choroby pszczoł

Rozpadnica pszczoł – patogen – *Pseudomonas apisepticus* – chorują pszczoły w różnym wieku, charakterystyczna utrata zdolności lotnych i owłosienia, pełzanie przed ulem, gromadzenie się pszczoł na żdźbłach trawy, pośmiertnie fragmentacja ciała, nieprzyjemna woń, decydujące badanie bakteriologiczne

Inne posocznice – patogeny – *Pseudomonas aeruginosa* i *Serratia marcescens* – chorują pszczoły w różnym wieku, utrata zdolności lotnych i owłosienia, pszczoły

skupiają się w grupki przed ułem, pośmiertnie - ciało wysycha, woń mdła lub gnilna, decydujące badanie bakteriologiczne (Gliński i Rzedzicki 1983).

W rozpoznaniu różnicowym należy również brać pod uwagę ostry i chroniczny paraliż pszczoł oraz zatrucia środkami ochrony roślin i spadzią.

W rozpoznaniu niezbędne badanie bakteriologiczne, wirusologiczne.

Choroby grzybicze

Grzybica wapienna (otorbielakowa) – patogen – *Ascosphaera apis* – chorobotwórczy wyłącznie dla czerwiu, zamiera głównie czerw zasklepiony (przedpoczwarki), charakterystyczne z mumifikowane twory o konsystencji kredy, grzybnia puszysta, od białej do ciemnoszarej i czarnej, przerasta ciało czerwiu od tyłu, nasilenie choroby latem.

Grzybica kamienna (kropidlakowa) – patogen – *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, *A. niger* – chorobotwórczy dla czerwiu, matki, robotnic i trutni, zamiera czerw niezasklepiony i zasklepiony w stadium poczwarki, grzybnia żółtozielona, szarzielona lub czarna, przerasta przedni odcinek ciała czerwiu, mumie kamykowate, nasilenie choroby wiosną, jest zoonozą (Gliński i in. 2006).

Choroba zarodnikowcowa (nosemoza) – patogen – *Nosema apis* lub *Nosema ceranae* bądź obie formy jednocześnie – według najnowszej systematyki jest klasyfikowana jako choroba grzybicza, poprzednio zaliczana była do chorób wywoływanych przez pierwotniaki – chorują starsze pszczoły w zimie, na przedwiośniu, wiosną, utrata zdolności lotnych, charakterystyczne rozdęcie odwłoka, biegunka, kał gliniasty obecny wewnątrz ula na ścianach, matach, ramkach oraz na zewnątrz, konsystencji kaszowatej, pośmiertnie - jelito środkowe silnie rozdęte, perłowo białe (Gliński i in. 2006). W przypadku obecności *N. ceranae* pszczoły mogą chorować przez cały sezon, występuje tzw. „sucha nosemoza”, duże nasilenie prowadzi do osypania się rodzin.

W celu identyfikacji przeprowadza się badania mykologiczne oraz mikroskopowe.

Choroby wywołane przez pierwotniaki

Choroba wiciowcowa – patogen – *Leptomonas apis* – chorują osobniki starsze latem, utrata zdolności lotnych, biegunka lub zaparcie, pośmiertnie – w jelicie cienkim plamki lub strupki.

Choroba pełzakowa (ameboza) – patogen – *Malpighamoeba mellificae* – choroba występuje pod koniec zimowania i wiosną, obserwuje się biegunkę i utratę właściwości lotnych pszczoł, konwulsyjne ruchy ciała chorych pszczoł z wynicowywaniem końcowego odcinka jelita tylnego (Gliński i Rzedzicki 1983).

Podobne objawy można zaobserwować w przypadku występowania nosemony.

W rozpoznaniu różnicowym przydatne badanie mikroskopowe.

Choroby wywołane przez roztocza

Choroba roztoczowa – patogen – *Acarapis woodi* – występuje najczęściej wiosną, najbardziej podatne młode pszczoły, widoczne osobniki z wywichniętymi skrzydełkami, często bez skrzydeł, pszczoły pełzają przed ulem, wspinają się na żdźbła traw, pośmiertnie – zwyrodniałe tchawki I pary wypełnione pasożytami, mięśnie tułowia brązowe lub czarne (Gliński i Rzedzicki 1983).

Warroza – patogen – *Varroa destructor* – występuje od wczesnej wiosny do późnej jesieni, zamieranie czerwii, pszczoły z zaburzeniami rozwojowymi, często pełzające po ziemi, silne osłabienie rodzin, obecność roztocza na czerwii i pszczołach, przy silnej inwazji opuszczanie uli przez pszczoły jesienią (Prabucki 1998).

Zbliżone objawy mogą występować przy zatruciach środkami ochrony roślin i spadzią.

W rozpoznaniu różnicowym najbardziej przydatne są badania makroskopowe i laboratoryjne.

3. Rośliny entomofilne

Pod pojęciem roślin entomofilnych rozumiemy te rośliny, które owocują po zapyleniu ich przez owady. W naturalnych biocenozach na określonym obszarze i w określonych warunkach (np. łąka, las) owady zapylające stanowią jedno z podstawowych ogniw, dlatego że decydują o obfitości owoców i nasion roślin entomofilnych, czyli o reprodukcji gatunków, które zapewniają większości organizmom żywym pokarm i schronienie. W miarę upływu czasu i zmian warunków klimatycznych, wilgotnościowych jeden typ biocenozy może przechodzić w inny (np. torfowisko zamienia się w łąkę, łąka w las itd.), co powoduje zmianę składu gatunkowego obecnej roślinności w występowania zapylaczy (Prabucki 1998).

3.1 Rośliny entomofilne w środowisku naturalnym

W środowisku naturalnym występuje wiele roślin, z czego tylko część to rośliny entomofilne. I tak np. w lasach większość drzew (sosna, świerk, jodła, modrzew, olcha, brzoza, dąb, grab, buk, jesion) i krzewów (leszczyna, jałowiec, cis) to rośliny wiatropylne, nie nektarujące, które poza leszczyną (pożytek pyłkowy) są mało wartościowe dla pszczół. Natomiast nektarodajne gatunki roślin w lasach to spośród drzew można wymienić lipy, klony, jarzębiny. Główne rośliny nektarodajne to krzewy: kruшина, malina, borówka, wrzos, macierzanka, wierzbowka, nawłóć. Rośliny te mogą jednak rosnąć i nektarować jedynie w widnych lasach. Drzewostany zwarte i cieniste

są zazwyczaj jedynie źródłem spadzi (wydzielina mszyc). Najobficiej spadź występuje na jodłach i świerkach, czasami dębach, bukach, klonach, lipach, rzadziej na sosnie. W cienistych, niezbyt gęstych lasach liściastych lub mieszanych w runie leśnym można znaleźć następujące rośliny miododajne: dąbrówka rozłogowa, rzeżucha niecierpkowa, marzanka wonna, miodunka ćma (Lipiński 1982).

Łąki i pastwiska to także część środowiska naturalnego. Wykazują one duże zróżnicowanie, w zależności od podłoża. Na suchych łąkach spotkać można m.in. następujące rośliny miododajne: koniczyzny - koniczyzna biała, koniczyzna szwedzka, koniczyzna czerwona, komonica zwyczajna i błotna, lucerna sierpowata, wyka ptasia, bluszcz kurdybanek, chaber łąkowy, bodziszek łąkowy, ostrożeń łąkowy, żywokost lekarski, nawłóć późna i in. Na łąkach podmokłych ważniejsze rośliny miododajne to: rdest wężownik, krwawnica pospolita, ostrożeń błotny, mięta długolistna, kozłek lekarski, wiązówka błotna. Na pastwiskach duże znaczenie dla pszczół ma mniszek pospolity (Jabłoński 1993, Lipiński 1982).

Nie użytki to także źródło wielu miododajnych roślin, stanowiących cenne źródło pożytku dla pszczół. Nie użytki o piaszczystych glebach porastają: żmijowiec zwyczajny, farbownik lekarski, chaber nadreński, pyleniec pospolity. Na nieużytkach o glebach gliniastych rosną: podbiał pospolity, lucerna sierpowata, ostrzeń pospolity, komonica zwyczajna, nostrzyk biały i żółty, bluszcz kurdybanek. Na pasach przydrożnych również można spotkać rośliny miododajne, do których zalicza się: cykoria podróżnik, mikołajek płaskolistny, szalwię oraz różne gatunki ostów (Jabłoński 1993, Lipiński 1982).

Pożytków dostarczają także rośliny wysadzone, wysiewane lub dziko rosnące na terenach osiedlowych, w ogrodach, parkach, skwerach, cmentarzach. Najbardziej miododajne drzewa na tych terenach to lipy, robinia akacjowa oraz wierzby, klony. Krzewy miododajne – irga, głogi, śnieguliczka, tamaryszek, agrest, malina (Jabłoński 1993, Lipiński 1982).

3.2 Uprawne rośliny entomofilne

Dla człowieka najważniejsze znaczenie mają uprawne rośliny entomofilne, stanowią one bowiem podstawę jego żywienia. Obecnie 90% znanych na świecie narodowych zasobów żywności stanowią 82 roślinne artykuły spożywcze oraz 28 artykułów innego pochodzenia. Aby powstały te 82 artykuły spożywcze pochodzenia roślinnego, w 77% potrzebne jest zapylenie roślin przez pszczoły. Dla 48% roślin pszczoły są najważniejszymi zapylaczami.

W ocenie wielu specjalistów na świecie, pszczoły miodne jako zapylacze roślin entomofilnych przynoszą gospodarce człowieka dziesięcio-, trzydziesto-, a nawet stukrotnie więcej korzyści niż jako dostarczycielki produktów pszczelich. W naszej szerokości geograficznej występują rośliny wiatropylne, które stanowią około 22% gatunków oraz rośliny owadopylne, obejmujące aż 78% gatunków (Skubida 2007). Pierwsze wytwarzają duże ilości drobnego, lekkiego pyłku, który jest łatwo unoszony przez wiatr. Drugie charakteryzują się bardziej gruboziarnistym, ciężkim i lepkiem pyłkiem, który przenoszą owady. Stwierdzono, że rośliny nawet w najwyższym stopniu

samopłodne zawsze wydają dorodniejsze owoce, wartościowsze nasiona i bardziej żywotne potomstwo wtedy, gdy są zapylone pyłkiem obcym, czyli krzyżowo (Jabłoński 1993). A do tego potrzebne są owady zapylające (w tym pszczoła miodna).

Uprawne rośliny entomofilne można podzielić na trzy grupy: rośliny rolnicze, sadownicze oraz lecznicze.

Spośród polowych roślin uprawnych w Polsce około 50 gatunków korzysta z zapylania ich przez pszczoły oraz około 60 gatunków warzyw. Z roślin ogrodniczych pszczoły zapylają około 140 gatunków, w tym 15 gatunków drzew owocowych i krzewów, a ponad 60 gatunków uprawnych roślin leczniczych korzysta z pomocy pszczół.

Spośród drzew i krzewów ozdobnych oraz kwiatów zapylenia wymaga 50 gatunków drzew, 90 gatunków krzewów ozdobnych i ponad 120 gatunków kwiatów (Skubida 2007).

Wymieniając rośliny rolnicze, które jednocześnie stanowią ważne gatunki miododajne należy wymienić m.in. (w porządku alfabetycznym): bobik, facelię błękitną, gorczycę białą, grykę zwyczajną, koniczynę białą, koniczynę szwedzką (białoróżową), koniczynę krwistoczerwoną (inkarnatkę), koniczynę czerwoną (łąkową), koniczynę perską, nostryk biały, rzepak ozimy i jary, słonecznik, sparcetę siewną. Inne gatunki roślin rolniczych wymagają obecności owadów zapylających w celu dobrego ich zapylenia i wzrostu plonu nasion ale są raczej dla nich źródłem pyłku. Wymieniając niektóre z nich należy wspomnieć o cykorii, komonicy zwyczajnej, kukurydzy, łubinie, maku siewnym, rukwi siewnej, seradeli (Banaszak 1987, Jabłoński 1993, Lipiński 1982).

Wśród roślin rolniczych jest znaczna grupa gatunków dla których obecność zapylaczy jest bardzo korzystna, chociaż w pewnym stopniu są one samopylne. Do takich roślin należą: rzepak, rzepik proso, gorczyca, mak, len, łubin żółty, wyka ozima, groch siewny, peluszką, seradela czy soja. Natomiast drugą grupę gatunków roślin stanowią takie, których plon jest uzależniony wyłącznie, lub prawie wyłącznie od owadów. Należą tu: gryka, słonecznik, lucerna, esparceta, sady, owoce jagodowe (truskawki, maliny, porzeczki, agrest), warzywa (Pruszyński 2007).

Spośród roślin sadowniczych najważniejsze znaczenie dla pszczoły miodnej pod względem miododajności mają m.in. agrest pospolity, borówka wysoka, czereśnia, jabłoń szlachetna, jeżyna, malina właściwa, śliwa domowa, wiśnia pospolita. Inne rośliny sadownicze wymagające zapylania przez pszczoły (bardziej pyłkodajne niż miododajne) to: aronia, brzoskwinia zwyczajna, grusza domowa, morela zwyczajna, porzeczka czarna, truskawka wielkoowocowa (Banaszak 1987, Jabłoński 1997, Lipiński 1982).

Trzecia grupa to rośliny lecznicze, które są uprawiane na zbiór: owoców i nasion, kwiatów, kłaczy i korzeni oraz mniej przydatne dla pszczół – na zbiór liści lub całego zieleń (ścinane są w różnych okresach wegetacji). Spośród roślin uprawianych na zbiór owoców i nasion miododajnymi są: czarnuszka siewna, kolendra, koper włoski, kozieradka pospolita, ostropest plamisty, wiesiołek dziwny i czasami kminek. Rośliną pyłkodajną jest mak.

Na zbiór kwiatów uprawiane są miododajne: malwa czarna, lawenda, ogórecznik lekarski, prawoślaz lekarski, ślaz dziki, nagietki lekarskie oraz chaber bławatek. Rośliną pyłkodajną jest dziewanna wielkokwiatowa.

Najbardziej miododajne rośliny, których` do celów leczniczych są zbierane kłącza i korzenie to: arcydzięgiel litwor, prawoślaz lekarski, żywokost lekarski, oman wielki, marzanna barwierska, tymianek pospolity. Na zbiór ziela uprawiane są liczne dobrze nektarujące gatunki jak chociażby: szalwia lekarska, stroiczka rozdęta, hyzop lekarski, kocimiętka cytrynowa. Uprawa w okolicy pasieki miododajnych roślin zielarskich z dopuszczaniem ich do kwitnienia jest szczególnie korzystna, bowiem daje podwójny dochód – z miodu i zebranych produktów zielarskich (Jabłoński 1993, Lipiński 1982).

3.3 Chwasty oblatywane przez pszczoły

W terenie gdzie nie ma lasów i łąk, a powierzchnia uprawna w większości jest zajęta przez zboża i rośliny okopowe, czyli nie występują tam rośliny miododajne – jedynymi roślinami wartościowymi dla pszczół okazują się być chwasty polne. Wiosną w tych okolicach, z wyjątkiem roślin wcześniej kwitnących np. gwiezdnicę pospolitą, nie ma ani pożytku nektarowego ani pyłkowego ale latem, poczynając od zakwitnięcia łopucha (rzodkiew świrzepa) i ognichy (gorczyca polna) istnieje możliwość uzyskiwania dość dużych zbiorów miodu. Jeśli chodzi o chwasty polne to do najbardziej miododajnych należą: chaber bławatek, wymieniona wyżej łopucha i ognicha, świerzbica. Bogatym źródłem pożytku mogą być także ostrożeń polny, mlecz polny, wyka ptasia i powój polny.

Na ścierniskach na glebach piaszczystych pojawiają się ostróżeczka polna, konieczyna polna, fiołek trójbarwny (bratek polny), na glebach bardziej zwięzłych konieczyna złocistożółta, na glebach podmokłych – zagorzałek późny i czyściec błotny (Lipiński 1982).

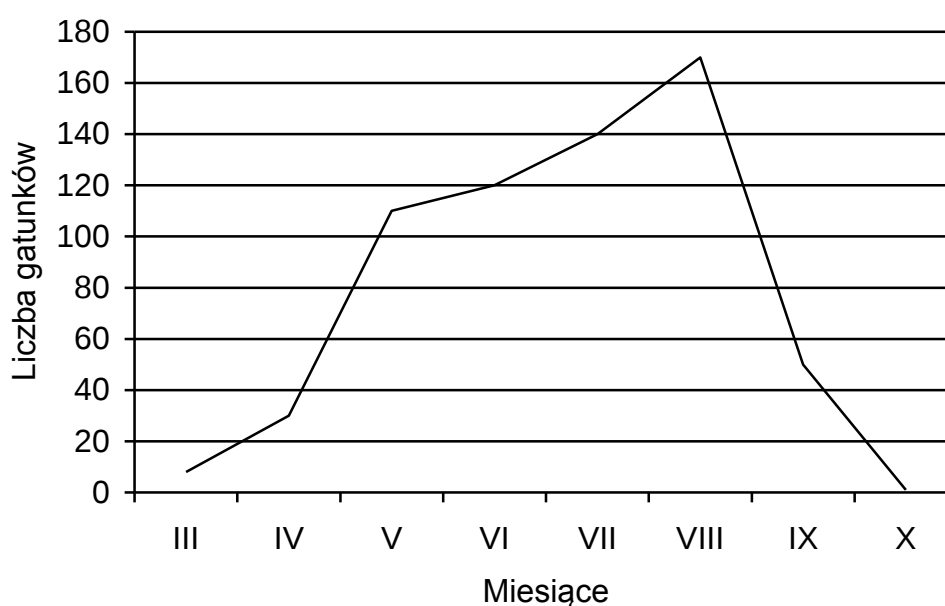
W roślinach okopowych często pojawiają się takie chwasty, które przez pszczoły są intensywnie oblatywane i należą do nich: łopucha, ognicha, czyściec błotny, rdest plamisty, rdest kolankowy i wiele innych. Największą uwagę należy zwracać na chwasty miododajne występujące na plantacjach ziemniaków, gdyż historia zna wiele przypadków masowych zatruc pszczół, które miały miejsce po zabiegach chemicznego zwalczania stonki ziemniaczanej. Ważne jest zatem przestrzeganie zasad bezpiecznego stosowania pestycydów (Semkiw 2007).

Bardzo popularną rośliną wysoce miododajną i pyłkodajną, wszechobecną w środowisku przyrodniczym (sady, łąki, trawniki), a przez wiele osób uważaną za pospolity chwast jest mniszek pospolity (popularnie zwany mleczem) kwitnący zazwyczaj w okresie kwitnienia sadów (Lipiński 1982). I niestety, nie biorąc pod uwagę zapotrzebowania zapylaczy, coraz częściej jest eliminowany przez plantatorów jako zbędny chwast przy użyciu herbicydów. A szkoda, bowiem miód uzyskany z mniszka posiada wysokie walory smakowe i zdrowotne.

3.4 Znaczenie zapylaczy w produkcji roślinnej

Termin pszczoły najczęściej rozumiany jest jako określenie jednego tylko gatunku, pszczoły miodnej. Łącznie z uwarunkowaniami prawnymi dotyczącymi ochrony tego właśnie gatunku oraz faktem, iż pszczoła miodna jest związana z gospodarką człowieka a także jej hodowla dostarcza takich produktów jak miód czy воск większość ludzi wiąże zagadnienia związane ze znaczeniem zapylaczy właśnie tylko z tym jednym gatunkiem. Należy jednak pamiętać, że w Polsce występuje ponad 450 gatunków tych owadów i większość z nich jest obecna w środowisku rolniczym, a więc bierze udział w zapylaniu roślin uprawnych. Chociażby w uprawie rzepaku ozimego stwierdzono w województwie śląskim występowanie ponad 100 gatunków pszczół (Kelm i in. 2003). Liczebność gatunków na Niżu Środkowopolskim określił Banaszak (1987). Z badań autora wynika, iż w jednym czasie może występować nawet 170 gatunków pszczół (ryc. 1).

Ryc. 1. Zmiany liczby gatunków dziko żyjących pszczół w czasie okresu wegetacyjnego na Niżu Środkowopolskim (Banaszak 1987)



Obecność zapylaczy w środowisku rolniczym wiąże się wyłącznie z pozytywnym oddziaływaniem tych owadów na plonowanie roślin. Prawidłowe zapylenie nie tylko powoduje wzrost uzyskanego plonu ale także powoduje wzrost parametrów jakościowych.

W literaturze wiele jest przykładów potwierdzających znaczny wpływ zapylania na uzyskane plony. Na przykład w porównaniu różnych metod zapylenia pomidorów szklarniowych najlepsze parametry plonu uzyskano przy zastosowaniu trzmieli (tab. 1) (Al.-Attal i in. 2003).

Tabela 1. Wpływ różnych metod zapylania na plon pomidorów szklarniowych (Al.-Attal i in. 2003).

Parametr	Trzmiele	Bioregulator	Wibracje	Kontrola
Średni plon z rośliny (g)	5132,2	4116,8	3591,0	2818,5
Średni ciężar owoców (g)	100,3	80,5	84,1	70,6
Średnia ilość nasion w owocach	177,0	61,8	86,1	89,8
% zapylonych kwiatów w gronie	99,1	96,7	76,5	65,3

W badaniach prowadzonych w Instytucie Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu wykazano między innymi pozytywny wpływ zapylaczy na plonowanie rzepaku ozimego (tab. 2).

Tabela 2. Wyniki doświadczenia, w którym określano wpływ zapylania i obecności szkodników na plonowanie rzepaku ozimego (dane niepublikowane).

Kombinacja	Uzyskany plon w t/ha (wilg. 9%)
Kontrola	1,48
Bez dostępu zapylaczy i z dostępem szkodników	1,36
Prawidłowe i pełne zapylenie i bez dostępu szkodników	3,06
Bez dostępu zapylaczy i bez dostępu szkodników	2,59

Innym przykładem jest wzrost plonu uzyskanego z roślin prawidłowo zapylnych przez pszczoły w porównaniu z plonem uzyskanym z roślin odizolowanych od pszczół (tab. 3) (Walters i Taylor 2006).

Tabela 3. Procentowy wzrost parametrów plonu dyni uzyskanego przy zapyleniu przez pszczoły w porównaniu do plonu uzyskanego bez pszczół (Walters i Taylor 2006).

Parametr	Zwyżka plonu w %
Ilość owoców na hektar	4-29
Masa kg/ha	11-100
Ilość nasion	6-27
Masa nasion (g)	0-100
Masa 100 nasion (g)	0-54

Istotną rolę w zapylaniu upraw obok pszczoły miodnej pełnią także inne gatunki pszczół, które w odróżnieniu od pszczoły miodnej są bardzo wydajne w zamkniętych przestrzeniach takich jak szklarnie, tunele foliowe czy izolatory. Spośród dziko żyjących pszczół trzmiele mają największe znaczenie jako zapylacze roślin uprawnych (Banaszak 1987).

Przydatność do zapylania roślin innych gatunków pszczół potwierdzają również doniesienia literatury. Z przeprowadzonych badań wynika, że pszczoła murarka ogrodowa (*Osmia rufa*) doskonale nadaje się do zapylania pomidorów (Wilkaniec 1995), borówki wysokiej (Wilkaniec, Giejdasz 2003), koniczyny czerwonej oraz dzikich form soi rodzaju *Glycine* (Wilkaniec 1991) i truskawki w uprawie sterowanej (Wilkaniec i Ruszczyński 1994). W powyższych badaniach autorzy podkreślają również, iż wykorzystanie murarki ogrodowej do zapylania powoduje wzrost ogólnej masy owoców z rośliny, poprawę jakości, wielkości oraz kształtu owoców, a także korzystnie wpływa na liczbę nasion w owocach.

Plon nasion koniczyny jest niemal w 100% uzależniony od zapylaczy a plon malin czy truskawek uprawianych bez dostępu owadów zapylających jest plonem niehandlowym. Zatem w Polskim rolnictwie i ogrodnictwie plon wszystkich upraw roślin oleistych, pastewnych, owoców i warzyw a także roślin strączkowych zależy całkowicie lub w dużym stopniu od owadów zapylających. Zapylanie roślin przez owady wpływa korzystnie, nie tylko na cechy ilościowe lecz również jakościowe plonu. Nawet najlepsze zabiegi agrotechniczne i ochrona chemiczna nie przyniosą oczekiwanych rezultatów jeżeli rośliny będą odizolowane od dostępu owadów zapylających (Banaszak 1987).

Na podstawie przeglądu literatury dokonanego przez Banaszaka (1987) zapewnienie pełnego zapylania przez pszczoły powoduje wzrost plonu, w porównaniu z plonem przeciętnym, w następującej wysokości: roślin sadowniczo-jagodowych o 30-60%, koniczyny czerwonej o 50-80%, lucerny o 65%, esparcety o 60%, ogórków o 75-90%, gorczycy o 60%, słonecznika i rzepaku do 30%, Inu oraz dyniowatych o 20-25%. Można zatem przyjąć, że dobre zapylenie przez pszczoły upraw entomofilnych, przy prawidłowo przeprowadzonych zabiegach agrotechnicznych i ochrony roślin powoduje wzrost plonu średnio o 50% (Banaszak 1987).

4. Problematyka zatruć pszczół środkami ochrony roślin

Rozwój oraz masowe stosowanie chemicznych środków ochrony roślin miało miejsce po II Wojnie Światowej. Za początek tego okresu uznaje się rok 1946, w którym podjęto, na dużą skalę produkcję i stosowanie w ochronie roślin oraz higienie sanitarnej DDT (Pruszyński 1998). Początek stosowania na dużą skalę chemicznych środków ochrony roślin to początek szczególnie niebezpiecznych zatruć pszczół.

4.1 Zatrucia pszczół – kiedyś i dziś

Zatrucia pszczół środkami ochrony roślin notowano od początku stosowania chemicznej ochrony roślin, jednak największe problemy wystąpiły w latach 70. ubiegłego stulecia, gdy stopień wytruć rodzin pszczelich wynosił od 50 do 70% w skali kraju. W latach 80. nastąpiła poprawa aczkolwiek procent zatrutych pasiek wahał się w granicach 30 do 50%. W kolejnych latach miała miejsce dalsza poprawa głównie dzięki świadomości znaczenia pszczół, poprawy przygotowania zawodowego wykonawców zabiegów, zmiany asortymentu stosowanych środków, a także wprowadzenia odpowiednich aktów prawnych. W latach 90. zatruciom ulegało od 5 do 20% rodzin pszczelich rocznie. Obecnie w Polsce zatruciu ulega rocznie około 1% pni pszczelich. W przeliczeniu na skutki finansowe nadal jednak straty z tego tytułu są olbrzymie i sięgają rocznie od kilku do kilkudziesięciu miliardów złotych (Skubida 2007).

Najwięcej zatruć obserwuje się w Polsce podczas kwitnienia rzepaku, szczególnie w okresie zwalczania słodyszka rzepakowego oraz na plantacjach ziemniaków i zbóż, na których prowadzi się zabiegi zwalczania w okresie kwitnienia chwastów (Skubida 2007).

Należy jednak podkreślić, że o ile w czasach stosowania DDT i innych silnie toksycznych substancji chemicznych ochrona roślin miała wpływ na ograniczanie populacji owadów pożytecznych o tyle, zwłaszcza w latach ostatnich, badania wykazały brak istotnych różnic w liczebności i składzie gatunkowym owadów pożytecznych pomiędzy polami prawidłowo chronionymi chemicznie i pozbawionymi tej ochrony (Pruszyński i Pruszyński 2006).

4.2 Toksyczność środków ochrony roślin

Środki ochrony roślin charakteryzują się toksycznością żołądkową, kontaktową oraz fumigacyjną dla pszczół. Toksyczność żołądkowa a więc zatrucia pokarmowe występują, gdy pszczoła pobierze skażony pyłek, nektar, spadź czy wodę. Ten rodzaj zatrucia jest szczególnie niebezpieczny w okresie suszy oraz gdy pszczoły przynoszą skażony pokarm do ula co przyczynia się do zatrucia całej rodziny jak również miodu. Toksyczność kontaktowa jest najpowszechniejszą przyczyną zatruć pszczół w warunkach polowych. Natomiast toksyczność fumigacyjna a więc zatrucia poprzez układ oddechowy są najrzadsze. Przeważnie poszczególne preparaty wykazują jednocześnie więcej niż jeden rodzaj toksyczności (Gromisz 1990).

Środki ochrony roślin klasyfikuje się ze względu na zagrożenie stwarzane dla pszczoł na podstawie oceny poziomu ryzyka wykonanej zgodnie z wytyczną Europejskiej i Śródziemnomorskiej Organizacji Ochrony Roślin.

Środek ochrony roślin klasyfikuje się jako:

- 1) bardzo toksyczny dla pszczoł w przypadku wysokiego ryzyka,
- 2) toksyczny dla pszczoł w przypadku średniego ryzyka,

Środka ochrony roślin nie klasyfikuje się pod względem toksyczności dla pszczoł w przypadku niskiego ryzyka. Środków ochrony roślin ze względu na zagrożenie stwarzane dla pszczoł nie klasyfikuje się, gdy narażenie pszczoł na kontakt ze środkiem ochrony roślin jest wykluczone, tj. w przypadku:

- 1) zaprawiania materiału siewnego i stosowania środków doglebowo, z wyjątkiem środków o działaniu systemicznym,
- 2) stosowania w pomieszczeniach zamkniętych,
- 3) stosowania pod osłonami, jeżeli nie są w nich wykorzystywane owady zapylające rośliny,
- 4) stosowania jako przynęty gryzoniobójcze,
- 5) środków stosowanych dla zabezpieczania i leczenia ran drzew.

Zagadnieniem problematycznym jest łączne stosowania agrochemikaliów. Łączenia i łączne stosowanie środków, nie przebadanych w mieszaninach może być niebezpieczne dla zapylaczy. Podczas łączenia środków może dojść do dwóch różnych reakcji. Pierwsza to synergistyczne oddziaływanie komponentów mieszaniny. W wyniku takiej reakcji może ulec zmianie np. toksyczność dla pszczoł. Nawet łącząc dwa środki bezpieczne dla zapylaczy, o niskiej toksyczności dla pszczoły miodnej to w wyniku wzajemnych reakcji między tymi środkami może dojść do wytworzenia się mieszaniny charakteryzującej się wysoką toksycznością dla pszczoł. Drugi rodzaj reakcji to możliwość obopólnego znoszenia np. toksyczności dla szkodników. Obie reakcje mogą przebiegać w sposób nie kontrolowany a uzyskana mieszanina może charakteryzować się nieznanymi właściwościami ekotoksykologicznymi.

4.3 Mechanizmy zatruc

Środki ochrony roślin mogą charakteryzować się różnymi mechanizmami działania, które zależą od toksyn jakie wchodzi w ich skład. Należy zatem wyróżnić kilka mechanizmów działania (Węgorzek 2007):

- Neurotoksyny – działają na układ nerwowy owadów, zaburzają przewodzenie impulsów nerwowych. Niektóre mogą powodować zaburzenia w produkcji energii. Charakteryzują się szybkim działaniem.
- Fosforoorganiczne i karbaminiany – inhibitory acetylocholinoesterazy. Początkowo powodują nadpobudliwość owadów a następnie śmierć.

- Pyretroidy – blokują kanały sodowe w komórkach nerwowych. U owadów powodują konwulsje i drgawki.
- Pochodne nereistoksyny – antagoniści acetylocholiny w receptorach nikotynowych. Powodują spowolnienie reakcji na bodźce aż do bezruchu. Konsekwencją jest zaprzestanie żerowania i śmierć owada.
- Neonikotynoidy – agoniści acetylocholiny. Powodują nadpobudliwość, drgawki i konwulsje mogące doprowadzić do śmierci owada.
- Fenylopirazole – blokują chlorkowe kanały zależne od kwasu gamma-aminomasłowego. Powodują nadpobudliwość, następnie paraliż i w rezultacie śmierć owada.
- Regulatory wzrostu owadów oraz antyhormony – np. inhibitory biosyn-tezy chityny czy analogi hormonów. Wpływają na gospodarkę hormo-nalną owadów, powodują zaburzenia we wzroście i rozwoju.
- Bioinsektocydy – białkowe toksyny w formie kryształów produkowane przez bakterię *Bacillus thuringiensis*. Działają na receptory błon komór-kowych nabłonka jelita środkowego. U wrażliwych gatunków powoduje zniszczenie komórek nabłonka, następnie paraliż i w rezultacie śmierć owada.

Toksyczne działanie środków ochrony roślin skutkuje zaburzeniami w funkcyj-nowaniu u pszczoł przede wszystkim układu pokarmowego, rzadziej układu odde-chowego. W ostatnich latach toksyny zawarte w pestycydach w większym stopniu oddziałują na układ nerwowy pszczoł, co daje w krótkim przedziale czasowym bardzo niekorzystne efekty i przez wielu naukowców toksyny te (neonikotynoidy) uważane są za główny czynnik występowania zjawiska CCD (Collapse Colony Disorder) (Pru-szyński 2011, Skubida i Semkiw 2011), czyli masowego ginięcia rodzin pszczelich. Często występują objawy zwiastunowe CCD. Można do nich zaliczyć drastyczne zmniejszanie się liczby zbieraczek lub ich brak w rodzinie, następnie osłabienie pie-lęgnacji czerwii mimo obecności matki i prawidłowym jej czerwieniu (skutkiem jest zamieranie czerwii). Pozostałe pszczoły niechętnie pobierają podany syrop cukrowy bądź w ogóle nie interesują się zapasami pokarmowymi (Gliński i Kostro 2007). Skutki wprowadzenia toksyn do organizmu pszczoły objawiają się m.in. zaburzeniami zachowania pszczoł, motoryki oraz czasu powstawania i długości utrzymywania się pamięci w ogóle, w tym pamięci zapachowej. Zjawisko to negatywnie odbija się na: pobieraniu pokarmu, jak i możliwościach nawigacyjnych pszczoł, a tym samym na ich orientacji przestrzennej (Gliński i Kostro 2007), co manifestuje się między in-nymi zjawiskiem ich nagłego oraz masowego ginięcia w polu. W tym kontekście znamienne jest, że neurotoksyna wywiera negatywny wpływ na mózg pszczoły w miejscu, gdzie tworzą się nowe pamięci. W swym mechanizmie działania neoniko-tynoidy są antagonistami acetylocholiny. Po wnikięciu do organizmu substancja za-stępuje acetylocholinę w receptorach nikotynowych i nikotynowo-muskarynowych, aktywując je podobnie do acetylocholiny. Po wywołaniu impulsu nie ulega on jednak

degradacji enzymatycznej. Efektem działania jest nadpobudliwość neuronów objawiająca się drgawkami i konwulsjami mogącymi doprowadzić do śmierci owada. (Lipiński 2009a, 2009b, 2009c). Obecnie wiadomo, że np. imidachlopyrd zaburza mózgowo mechanizmy uczenia się i pamięci u pszczoły. Chlotianidyna jest neurotoksyną, która działa paraliżująco na układ nerwowy owadów. Nawet jeśli dawka toksyny jest mniejsza niż śmiertelna, wówczas trwale uszkadza ona układ pokarmowy, także nerwowy i dezorientuje pszczoły, uniemożliwiając im powrót z miejsca występowania pożytku do ula (Lipiński 2009a, 2009b, 2009c). Istnieją sugestie, że neonikotynoidy w małych dawkach, zastosowane jednorazowo i w niezbyt długim okresie czasu nie wyrządzają pszczołom szkód, dopiero ich kumulacja, bądź duże dawki mogą być niebezpieczne.

Wiadomym jest natomiast, że środki ochrony roślin, a w tej liczbie neonikotynoidy, nie są jedynym czynnikiem mogącym wywoływać występowanie zjawiska CCD. Badania wskazują na duży udział patogenów i pasożytów pszczoł, a także innych nie określonych jeszcze dokładnie czynników (Pohorecka i in. 2009).

4.4 Etykieta środka ochrony roślin jako źródło informacji

Etykieta środka ochrony roślin jest oficjalnym dokumentem, który zawiera istotne informacje o środku ochrony roślin i jest dołączony do każdego opakowania preparatu. Treść etykiety określa Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 1107/2009 z dnia 21.10.2009 r. (Rozporządzenie 2009), Dyrektywa 1999/45/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 31 maja 1999 r. (Dyrektywa 1999) oraz Rozporządzenie Komisji (UE) Nr 547/2011 z dnia 8 czerwca 2011 r. (Rozporządzenie 2011).

Treść etykiety powinna zawierać następujące informacje:

- nazwę handlową oraz formę użytkową produktu, który uzyskał zezwolenie,
- nazwę podmiotu wprowadzającego środek ochrony roślin na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej,
- rodzaj środka, jego przeznaczenie oraz sposób działania,
- nazwę zwyczajową oraz chemiczną substancji czynnej a także przynależność do grupy chemicznej,
- nazwę chemiczną każdej substancji niebezpiecznej nie będącej substancją czynną,
- numer zezwolenia,
- zakres stosowania, terminy i dawki,
- okres karencji,
- okres prewencji, w tym dla pszczoł: bardzo ważna informacja, dotycząca okresu jaki musi upłynąć od zakończenia zabiegu do nalotu pszczoł na opryskaną plantację,

- sposób sporządzania cieczy użytkowej,
- sposób postępowania z opakowaniem po środku,
- sposób postępowania z resztkami cieczy,
- określenie warunków przechowywania, opis objawów zatrucia i sposób udzielania pierwszej pomocy,
- numery telefonów ośrodków toksykologicznych,
- datę produkcji i okres ważności

W odniesieniu do środków, które w zaleceniach stosowania mogą mieć kontakt z pszczołą miodną w etykiecie umieszczone są informacje dotyczące szczegółowych zaleceń jakich należy przestrzegać w czasie planowania i wykonywania zabiegu. Dotyczą one między innymi toksyczności i okresu prewencji dla pszczoły miodnej a także określają warunki w jakich środka nie należy stosować np. kwitnąca uprawa, kwitnące chwasty, obecność spadzi.

Etykieta jest zatem źródłem wielu cennych informacji, które są pomocne a nawet niezbędne do prawidłowego i bezpiecznego planowania i przeprowadzenia zabiegu ochrony roślin. Dzięki tym informacjom można uniknąć błędów skutkujących spadkiem skuteczności zabiegu lub stworzeniem zagrożenia dla zdrowia ludzi i zwierząt oraz bezpieczeństwa środowiska.

Zgodnie z obowiązującym prawem w etykietach środków ochrony roślin umieszczane są zwroty dotyczące ochrony pszczoły miodnej i innych owadów zapylających:

- *Środki ostrożności związane ze środowiskiem naturalnym (SPe 3)* – W celu ochrony organizmów wodnych/roślin niebędących obiektem zwalczania/stawonogów/owadów niebędących obiektem zwalczania konieczne jest określenie strefy buforowej w odległości (określona odległość) od terenów nieużytkowanych rolniczo/zbiorników i cieków wodnych.

(Kryteria przyznawania zwrotu: zwrot przyznaje się w celu ochrony niebędących obiektem zwalczania roślin, niebędących obiektem zwalczania stawonogów lub organizmów wodnych, jeżeli ocena zgodnie z jednolitymi zasadami wykazuje dla jednego lub więcej przewidzianych zastosowań, że środki zmniejszające ryzyko są niezbędne w celu uniknięcia niedopuszczalnych skutków)

- *Środki ostrożności związane ze środowiskiem naturalnym (SPe 8)* – Niebezpieczne dla pszczół/W celu ochrony pszczół i innych owadów zapylających nie stosować na rośliny uprawne w czasie kwitnienia/Nie używać w miejscach gdzie pszczoły mają pożytek/Usuwać lub przykrywać ule podczas zabiegu i przez (określić czas) po zabiegu/Nie stosować kiedy występują kwitnące chwasty/Usuwać chwasty przed kwitnieniem/Nie stosować przed (określić czas).

(Kryteria przyznawania zwrotu: zwrot przyznaje się środkom ochrony roślin, dla których ocena zgodnie z jednolitymi zasadami wykazuje dla jednego lub więcej przewidzianych zastosowań, że środki zmniejszające ryzyko muszą być stosowane w celu ochrony pszczół lub innych zapylających owadów. W zależności od wzoru zastosowania środka ochrony roślin oraz innych odpowiednich krajowych przepisów wykonawczych państwa członkowskie mogą dokonać wyboru właściwych zwrotów w celu ograniczenia ryzyka w stosunku do pszczół i innych zapylających owadów i ich rozmnażania.)

Powyższe zwroty określa Rozporządzenie Komisji (UE) Nr 547/2011 z dnia 8 czerwca 2011 r.

W Polsce przestrzeganie zapisów zawartych w etykiecie jest obowiązkowe.

4.5 Przyczyny zatruc pszczół środkami ochrony roślin

Od początku rozwoju chemicznej ochrony roślin i wprowadzenia zabiegów chemicznych na dużą skalę, a więc po II Wojnie Światowej notowano zatrucia pszczół środkami ochrony roślin. W latach 40., 50. oraz 60. środki ochrony roślin stosowane były bez zapewnienia odpowiedniej kontroli oraz wytycznych. W tym okresie zatruciu ulegało najwięcej rodzin pszczelich. Pierwsze insektycydy stosowane na szeroką skalę charakteryzowały się wysoką toksycznością dla owadów, brakiem selektywności, koniecznością stosowania wysokich dawek a także nie były dostatecznie szczegółowo przebadane. W tym okresie stosowano zabiegi programowe bez konieczności określenia zagrożenia ze strony organizmów szkodliwych. Taki stan przyczynił się do obserwowanych w tym okresie zatruc pszczół sięgających nawet 70% rocznie.

Dopiero na przełomie lat 60. i 70. podjęto działania mające na celu szczegółowe wyjaśnienie oddziaływania środków ochrony roślin na zdrowie ludzi, zwierząt a także ich wpływ na środowisko. Od tego okresu nieprzerwanie trwa rozwój ochrony roślin mający na celu nie tylko poprawę skuteczności działania środków ochrony roślin ale także bezpieczeństwo ludzi, zwierząt i środowiska. Należy pamiętać, że równolegle rozwija się technika ochrony roślin jak również ewoluują uwarunkowania prawne. Postępujący na przestrzeni lat rozwój przyczynił się do ciągłej redukcji zagrożenia dla pszczół ze strony środków ochrony roślin (Pruszyński i Pruszyński 2006).

Tak olbrzymi postęp sprawił, że dziś ochrona roślin przy uwzględnieniu wszelkich wytycznych i przy prawidłowym zastosowaniu niemal wyklucza powstanie zagrożenia dla pszczół. Jednak należy pamiętać, iż nadal występują zatrucia pszczół podczas zabiegów ochroniarskich i wynoszą one około 1% rocznie wszystkich rodzin pszczelich w Polsce. Zatem co sprawia, że nadal występują zatrucia pszczół?

Główną przyczyną zatruc pszczół w Polsce są obecnie błędy wykonawców zabiegów, wśród których do najpoważniejszych należą:

- nieprzestrzeganie zapisów etykiety środka ochrony roślin,

- nieprawidłowy dobór środków ochrony roślin i dawek,
- nieprawidłowy dobór terminu zabiegu chemicznej ochrony,
- nieprawidłowa technika zabiegu,
- stosowanie niedozwolonych na danej uprawie środków ochrony roślin,
- brak przygotowania wykonawców zabiegów,
- stosowanie niezalecanych mieszanin środków ochrony roślin.

Jakkolwiek nie jest to wytłumaczeniem to jedną z przyczyn występujących błędów są wyniki przeglądu substancji czynnych dokonanego w krajach Unii Europejskiej na podstawie dyrektywy 91/414 (Dyrektywa 1991). W wyniku tego przeglądu wycofano z rynku ponad 70% stosowanych wcześniej substancji czynnych, a dla wielu środków ograniczono zakres stosowania. Doprowadziło to do sytuacji, że w wielu przypadkach producent rolny ma bardzo ograniczone a niekiedy w ogóle nie ma możliwości ochrony uprawy. Oczywiście nie może to być wytłumaczeniem dla nieprzestrzegania przepisów ale obowiązkiem administracji rządowej oraz placówek naukowych powinna być jak najszybsza zmiana tej sytuacji.

W Polsce ilość zatrutych pni pszczelich w ciągu ostatnich 50 lat uległa znacznemu zmniejszeniu. Mimo to zatrucia pszczół środkami ochrony roślin są nadal zjawiskiem zbyt częstym. Przyczyną nie jest jednak sama chemiczna ochrona roślin czy brak uwarunkowań prawnych lecz błędy popełniane przez wykonawców zabiegów czy rolników, ich niedostateczne przygotowanie zawodowe oraz brak świadomości i wiedzy (Pruszyński 2007).

Za kontrolę nad prawidłowym stosowaniem środków ochrony roślin odpowiada Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa do której należy zwracać się w przypadku stwierdzenia dowolnych nieprawidłowości.

W przypadku podejrzenia o wystąpienie zatrucia pszczół w pasiece środkami ochrony roślin należy postępować zgodnie z wytycznymi Polskiego Związku Pszczelarskiego. Na stronie internetowej PZP (<http://www.zwiazek-pszczelarski.pl>) zamieszczone są informacje o Kodeksie Dobrej Praktyki Produkcyjnej w Pszczelarstwie, a także o postępowaniu w przypadku podejrzenia zatrucia oraz możliwe jest pobranie wzorów protokołów, zgodnie z którymi należy zgromadzić materiał dowodowy.

W Polsce obecnie oczekuje się na uchwalenie nowych aktów prawnych, a wśród nich Krajowego Planu Działania na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin na lata 2013-2017. Dokument ten zakłada utworzenie systemu zbierania informacji o zatruciach pszczół środkami ochrony roślin. Taki system byłby niezwykle istotnym narzędziem, pomocnym w ograniczaniu zagrożenia dla pszczół. Dotychczasowy brak w Polsce jednolitego i centralnego systemu zbierającego i analizującego dane związane z zatruciami pszczół powoduje, że dostępne informacje są cząstkowe i często niewystarczające.

5. Zapobieganie zatruciom pszczół

Obecna ochrona roślin stosowana według obowiązujących praw i wytycznych może być całkowicie bezpieczna dla zapylaczy. Należy zatem skupić się na upowszechnianiu najnowszych wyników badań oraz osiągnięć z dziedziny ochrony roślin a także aktualnie obowiązujących przepisów prawnych (Pruszyński i Pruszyński 2006).

5.1 Ogólne zasady bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin

Istnieje wiele zasad bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin. Zasady te mają na celu ograniczenie do minimum a nawet wyeliminowanie zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska, w tym zapylaczy.

Aby zapewnić odpowiednio wysoki poziom bezpieczeństwa należy stale przestrzegać zaleceń na wszystkich etapach postępowania z środkami ochrony roślin (Doruchowski i Hołownicki 2009):

- Transport – na tym etapie można skorzystać z wyspecjalizowanych firm przewozowych lub zaplanować transport we własnym zakresie. Należy jednak pamiętać o odpowiednim zabezpieczeniu przewożonych opakowań. Także podczas załadunku i rozładunku należy zwrócić szczególną uwagę na szczelność opakowań, obecność ewentualnych uszkodzeń, stabilność transportowanych środków. Na tym etapie należy zaopatrzyć się w materiał absorbujący, w razie ewentualnych wycieków (np. trociny).
- Magazynowanie – środki ochrony roślin należy magazynować w zamkniętych, odpowiednio oznaczonych oraz niedostępnym dla nieupoważnionych osób miejscu. Magazyn powinien być przygotowany do szybkiego powstrzymania rozprzestrzenienia się środków ochrony roślin w sytuacjach awaryjnych.
- Przed zabiegiem – kompleks działań mających na celu przygotowanie cieczy użytkowej i opryskiwacza do przeprowadzenia zabiegu. Istotnym zagadnieniem na tym etapie jest prawidłowy dobór środka ochrony roślin oraz jego dawki, a także odpowiednia kalibracja opryskiwacza (sprawność opryskiwacza musi być potwierdzona w obowiązkowych badaniach technicznych). Ewentualny błąd może spowodować stworzenie wysokiego zagrożenia dla zapylaczy. Na tym etapie ważny jest również odpowiedni transport opryskiwacza na pole a także zaopatrzenie w wodę. Bezpośrednio przed przystąpieniem do przeprowadzenia zabiegu należy zapoznać się z panującymi warunkami atmosferycznymi.
- Podczas zabiegu – należy unikać opryskiwania wszelkich miejsc i elementów nie będących uprawą, w razie awarii opryskiwacza, np. wycieku należy natychmiast przerwać prace i zabezpieczyć wyciek. Należy wykluczyć nakładanie się oraz znoszenie cieczy użytkowej.

- Po zabiegu – należy trzykrotnie wypłukać opryskiwacz a popłuczyny wypryskać na powierzchni, na której prowadzono zabieg lub wykorzystać do czyszczenia opryskiwacza specjalne środki czyszczące. Należy zadbać o czystość zewnętrznych części opryskiwacza a także o poprawne przechowywanie sprzętu polowego. Do wszelkich prac związanych z czyszczeniem opryskiwacza w gospodarstwie powinno się wykonywać specjalne stanowisko.
- Ewidencja – po przeprowadzonym zabiegu należy szczegółowo udokumentować wszelkie dane związane z zabiegiem. Na tym etapie warto wskazać w ewidencji dokładny czas przeprowadzenia zabiegu z dokładnością do godziny rozpoczęcia i zakończenia opryskiwania uprawy.
- Zagospodarowanie pozostałości – resztek środków ochrony roślin, środki przeterminowane i inne pozostałości nie należy wyrzucać do pojemników przeznaczonych na odpady komunalne a pozostałości płynne do studzienek kanalizacyjnych czy instalacji burzowych, ale przekazać przedsiębiorcom posiadającym specjalne upoważnienie.

5.2 Zapobieganie zatruciom

Mając na względzie potrzebę ochrony środowiska naturalnego konieczne jest uwzględnienie przy planowaniu i wykonywaniu zabiegów działań zabezpieczających ochronę nie tylko pszczoły miodnej, ale także dziko żyjących zapylaczy i innych owadów pożytecznych (Pruszyński 2007).

W celu uniknięcia i niedopuszczenia do zatrucia pszczół należy (Pruszyński 2007):

- zabiegi wykonywać tylko w przypadkach przekroczenia przez organizmy szkodliwe progów ekonomicznej szkodliwości i o ile to możliwe ograniczać zabiegi do pasów brzeżnych lub miejsc wystąpienia organizmów szkodliwych,
- bezwzględnie przestrzegać zapisy zawarte w etykiecie środka ochrony roślin,
- tam, gdzie są dostępne wyniki badań naukowych stosować dawki obniżone oraz dawki dzielone w celu ograniczenia chemizacji rolnictwa,
- do wykonania zabiegów w miejscach gdzie pszczoły mogą mieć pożytek dobierać środki selektywne, nietoksyczne dla pszczół lub o krótkim okresie prewencji,
- zabiegi należy wykonywać wieczorem, po zakończeniu oblotu uprawy przez pszczoły,
- wiele kwitnących gatunków chwastów już od wczesnej wiosny, np. gwiazdnica pospolita, stanowią pożytek dla pszczół i wykonywane w ta-

kiej sytuacji zabiegi muszą być traktowane tak jak zabiegi w czasie kwitnienia uprawy,

- nie opryskiwać roślin pokrytych spadzią,
- środkami bardzo toksycznymi i toksycznymi dla pszczoł nie wykonywać zabiegów na uprawach, których kwitnienie może mieć miejsce przed zakończeniem okresu prewencji,
- zapobiegać znoszeniu cieczy użytkowej, szczególnie na sąsiednie, kwitnące uprawy, a także miejsca, gdzie zapylacze mogą mieć pożytek, nie wykonywać zabiegów przy zbyt silnym wietrze,
- informować pszczelarzy o wykonywanych zabiegach ochrony roślin,
- nie zanieczyszczać wód, takich jak: rowy melioracyjne, zbiorniki śródpolne i inne środkami ochrony roślin, ponieważ mogą one stanowić źródło wody dla zapylaczy,
- przestrzegać przepisów prawnych.

5.3 Dobra Praktyka Ochrony Roślin

Ochrona roślin jest tym elementem technologii produkcji roślinnej, w którego realizacji szczególnego znaczenia nabiera wiedza, oraz doświadczenie i odpowiedzialność osób uczestniczących w produkcji, dystrybucji i stosowaniu chemicznych środków ochrony roślin a także decydujących o potrzebie podjęcia akcji zwalczania i doborze stosowanych metod. Każde odstępstwo od zaleceń wynikających z etykiety – instrukcji stosowania i sytuacji fitosanitarnej na uprawie grozi brakiem skuteczności zabiegu oraz może być zagrożeniem dla środowiska rolniczego, w tym zapylaczy i samego człowieka. W tej sytuacji zrozumiałą jest potrzeba opracowania podstawowych zaleceń, których przestrzeganie będzie gwarantowało skuteczność zabiegów oraz ich bezpieczeństwo dla środowiska i człowieka. Zbiór takich zadań w odniesieniu do ochrony roślin nosi nazwę Dobrej Praktyki Ochrony Roślin (DPOR).

Działania zmierzające do opracowania zasad dobrej praktyki ochrony roślin podjęta w połowie lat 80. Europejska i Śródziemnomorska Organizacja Ochrony Roślin powołując grupę roboczą, której zadaniem było przygotowanie zasad DPOR uwzględniających rozwijającą się strategię i koncepcję ochrony roślin. Członkowie grupy roboczej do środków ochrony roślin na spotkaniu w Harpenden w roku 1987 sformułowali koncepcję DPOR stwierdzając, że „jest w pełni możliwe i celowe, aby dla każdego gatunku rośliny opracować program DPOR, w którym bierze się pod uwagę aktualnie zarejestrowane środki ochrony roślin, zestaw głównych agrofagów i warunki agrotechniczne uprawy. Program DPOR powinien zawierać wytyczne: wyboru substancji czynnej i formy użytkowej środka ochrony roślin, dawki i objętości cieczy użytkowej, liczby zabiegów i ich terminów oraz aparatury oraz sposobu zabiegu. Przy dokonywaniu wyboru decyzja powinna wynikać przede wszystkim z potrzeby zapewnienia skutecznego zwalczania kompleksu agrofagów przy minimalnych

dawkach środków ochrony roślin. Można to osiągnąć poprzez uwzględnienie czynników odnoszących się do rośliny uprawnej (odmiany i sposobu uprawy), możliwości agrotechnicznego lub biologicznego zwalczania, warunków ekonomicznych, kompleksu zwalczanych agrofagów oraz ewentualnych następstw ubocznych.”

Zasady DPOR zostały po raz pierwszy opublikowane w 1994 roku i składało się na nie 10 elementów. W roku 2000 podjęto pracę nad ich uzupełnieniem o elementy wynikające z postępu i ukierunkowania rozwoju ochrony roślin. DPOR wzbogacano między innymi o takie elementy jak integrowana ochrona roślin, uodparnianie się agrofagów, wskazanie na potrzebę ciągłego szkolenia producentów rolnych oraz konieczność prowadzenia dokumentacji zabiegów.

Aktualnie DPOR składa się z 14 elementów, z których każdy dotyczy ważnej grupy działań w ochronie roślin, których przestrzeganie jest gwarancją skutecznego, uzasadnionego ekonomicznie oraz bezpiecznego dla ludzi i środowiska stosowania środków ochrony roślin.

W Polsce zasady Dobrej Praktyki Ochrony Roślin zaprezentowano na XXXVI Sesji Naukowej IOR w 1996 roku (Lipa i Bartkowski 1996) a następnie staraniem Instytutu Ochrony Roślin zostały wydane przewodniki DPOR, ostatni w 2009 roku (Pruszyński i Wolny 2009).

Poniżej wymienione są elementy DPOR, a zainteresowanym ich bliższym przestudiowaniem polecamy opublikowane w IOR-PIB przewodniki DPOR:

- I. Zabiegi uprawowe i agrotechniczne oraz ich bezpośredni i pośredni wpływ na dynamikę rozwoju populacji sprawców chorób, szkodników i chwastów.
- II. Znajomość składu gatunkowego lokalnych agrofagów, zagęszczenia ich populacji oraz progów szkodliwości w planowaniu ochrony roślin.
- III. Etykieta środka ochrony roślin jako akt prawny oraz źródło informacji niezbędnych do jego prawidłowego i bezpiecznego stosowania.
- IV. Zasady wyboru substancji aktywnej oraz formy użytkowej środka ochrony roślin.
- V. Zasady doboru dawki środka ochrony roślin z uwzględnieniem gatunku i stadium rozwojowego szkodnika lub fazy rozwojowej chwastu.
- VI. Zasady obliczania ilości cieczy użytkowej środka ochrony roślin z uwzględnieniem wielkości i pokroju chronionych roślin i ich fazy rozwojowej.
- VII. Zasoby i źródła pozyskiwania informacji wspomagających podejmowanie decyzji o terminach, liczbie oraz częstotliwości zabiegów ochrony roślin na określonym polu uprawnym.
- VIII. Zasady wyboru techniki zabiegów ochrony roślin oraz przygotowanie do pracy i eksploatacji odpowiedniej aparatury.

- IX. Kryteria oceny stanu bioróżnorodności środowiska rolniczego oraz metody ochrony i stymulacji rozwoju populacji gatunków pożytecznych i drapieżnych.
- X. Założenia i zasady integrowanej regulacji liczebności populacji agrofagów w uprawach roślin w celu ograniczenia chemicznej ochrony roślin.
- XI. Rozpoznanie miejsc i stopnia zagrożenia oraz metody przeciwdziałania skutkom ubocznym stosowania środków ochrony roślin.
- XII. Strategia zapobiegania ryzyku uodparniania się populacji agrofagów na środek ochrony roślin.
- XIII. Organizacyjne i techniczne warunki zapewnienia bezpieczeństwa ludzi, zwierząt i środowiska w trakcie transportu, magazynowania, konfekcjonowania i stosowania środków ochrony roślin.
- XIV. Systematyczne doskonalenie zawodowe osób zatrudnionych przy stosowaniu środków ochrony roślin i dokumentacja zabiegów.

Szczegółowe zapoznanie się i przestrzeganie elementów dobrej praktyki ochrony roślin powinno stać się obowiązkiem każdego użytkownika środków ochrony roślin. Daje bowiem ono gwarancję nie tylko skuteczności ale i bezpieczeństwa stosowania środków ochrony roślin, w tym dla pszczoły miodnej i innych gatunków zapylaczy.

5.4 Integrowana ochrona roślin

Pojęcie integracji jako koncepcji rozwoju i praktycznego stosowania ochrony roślin pojawiło się w 1959 roku i było związane z opracowaniem w Kalifornii w USA programu zwalczania mszycy (*Therioaphis maculata*) w uprawach lucerny przy wykorzystaniu pożytecznej roli biedronek oraz zastosowaniu selektywnego środka chemicznego (Stern i in. 1959). Jednak na wiele lat wcześniej w okresie rozpoczęcia syntezy, masowej produkcji i stosowania chemicznych środków ochrony roślin badania nad połączeniem wykorzystania działalności entomofauny pożytecznej ze stosowaniem metody chemicznej w ochronie sadów podjęto w wielu krajach, w tym także w Polsce (Niemycki 1988). Badania te należy traktować jako pierwsze tworzenie naukowych podstaw integrowanej ochrony roślin. Już wtedy integrację rozumiano jako kompleksowe działania zmierzające do niedopuszczenia do zagrażającego uprawom rozwoju organizmów szkodliwych.

W pierwszych latach badania dotyczące opracowania programów integrowanych dotyczyły głównie szkodników roślin na co miało wpływ stosowanie w zwalczaniu szkodników najbardziej toksycznych i zagrażających człowiekowi i środowisku insektycydów, wytwarzanie przez szkodniki odporności na stosowane substancje czynne, niekontrolowany rozwój niektórych grup szkodników (np. przędziorków powodowany likwidacją w czasie zabiegów ich wrogów naturalnych) czy potrzebą ochrony dużej liczby gatunków pożytecznych a w tym zapylaczy.

Już jednak w roku 1976, a więc w roku, w którym na Kongresie Entomologicznym w Tokio uznano integrowaną ochronę jako w pełni opracowaną i przeszłościową koncepcję ochrony roślin, a badania nad przygotowaniem programów ochrony zgodnych z zasadami integracji prowadzono w odniesieniu do wszystkich grup organizmów szkodliwych.

Pełnym potwierdzeniem traktowania integrowanej ochrony roślin jako najbardziej zasadnej koncepcji ochrony upraw przed kompleksem agrofagów jest fakt, iż zgodnie z założeniami zrównoważonego stosowania pestycydów i dyrektywy 2009/128/WE od 1 stycznia 2014 roku we wszystkich krajach członkowskich Unii Europejskiej ochronę roślin będzie się prowadzić zgodnie z zasadami integrowanej ochrony roślin.

Definicja integrowanej ochrony roślin zgodna z dyrektywą 2009/128/WE:

„Integrowana ochrona roślin oznacza staranne rozważenie wszystkich dostępnych metod ochrony roślin, a następnie przedsięwzięcie właściwych środków mających na celu zahamowanie rozwoju populacji organizmów szkodliwych oraz utrzymanie stosowania środków ochrony roślin i innych form interwencji na ekonomicznie i ekologicznie uzasadnionym poziomie a także zmniejszenie lub zminimalizowanie zagrożenia dla zdrowia ludzi i dla środowiska. Integrowana ochrona roślin kładzie nacisk na uzyskanie zdrowych plonów przy minimalnych zakłóceniach funkcjonowania ekosystemu rolniczego i zachęca do stosowania naturalnych sposobów zwalczania szkodników.”

Zarówno w światowej jak i polskiej ochronie roślin mało jest dotychczas przykładów udanego opracowania i wykorzystania programów integrowanej ochrony roślin. Do pozytywnych przykładów należy ochrona sadów, gdzie w wyniku wieloletnich badań ustalono znaczenie organizmów pożytecznych oraz w ograniczaniu liczebności agrofagów wprowadzane są gatunki drapieżne, a także ma miejsce ochrona zapylaczy. Innym przykładem jest produkcja szklarniowa, gdzie introdukcja i hodowla drapieżców i pasożytów praktycznie pozwoliła w wielu uprawach na zastąpienie w zwalczaniu szkodników metody chemicznej metodą biologiczną.

Natomiast ogólne zasady integrowanej ochrony roślin tej obowiązującej od 01.01.2014 roku określa Załącznik nr III dyrektywy 2009/128/WE.

W załączniku tym duży nacisk położony jest na działania profilaktyczne, których celem jest zapobieganie występowaniu organizmów szkodliwych lub minimalizowanie ich negatywnego wpływu na rośliny uprawne. Do działań w tym zakresie należy zaliczyć:

- płodozmian,
- stosowania właściwych technik uprawy (np. zwalczanie chwastów przed siewem lub sadzeniem roślin, termin i norma wysiewu, stosowanie wsiewek, uprawa bezorkowa, cięcie i siew bezpośredni),

- w odpowiednich przypadkach stosowanie odmian odpornych/tolerancyjnych i materiału siewnego i nasadzeniowego kategorii standard/kwalifikowany,
- stosowanie zrównoważonego nawożenia, wapnowania i nawadniania/odwadniania,
- stosowanie środków higieny (np. regularne czyszczenie maszyn i sprzętu), by zapobiec rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych,
- ochrona i stwarzanie warunków dla występowania ważnych organizmów pożytecznych, np. poprzez stosowanie odpowiednich metod ochrony roślin lub wykorzystywanie ekologicznych struktur w miejscu produkcji i poza nim.

Szczególnie ostatni punkt ma duże znaczenie dla ochrony zapylaczy ponieważ gatunki te należą bezwzględnie do organizmów pożytecznych i zgodnie z treścią tego punktu należy im stwarzać dogodne warunki do występowania i rozwoju.

W dalszej części Załącznika nr III podkreślona jest potrzeba wykonywania zabiegów ochrony roślin na podstawie stale prowadzonego monitoringu a także oparcia zabiegów na wyliczonych w badaniach naukowych progach szkodliwości. Należy też uwzględniać konkretne warunki panujące na danej uprawie. Należy zawsze pamiętać, że o ile zasady integrowanej ochrony są jednakowe dla wszystkich upraw i rejonów to samo zastosowanie integrowanej ochrony roślin musi być dostosowane do warunków miejscowych.

Integrowana ochrona zaleca też wykorzystanie w pierwszej kolejności metod biologicznych, fizycznych i innych nie chemicznych z tym, że muszą one zapewniać zadawalającą ochronę uprawy.

Użytkownik powinien ograniczać stosowanie pestycydów i innych form interwencji do niezbędnego poziomu np. poprzez zredukowanie dawek, ograniczenie ilości wykonywanych zabiegów lub stosowanie dawek dzielonych.

W integrowanej ochronie należy zapobiegać wykształcaniu się odporności poprzez stosowanie środków ochrony roślin z różnych grup chemicznych.

Użytkownik powinien sprawdzać efekty zastosowanych metod ochrony roślin prowadząc ewidencję przeprowadzonych zabiegów oraz działań monitorujących występowanie organizmów szkodliwych.

Nie trzeba chyba przypominać, że tym bardziej w integrowanej ochronie należy przestrzegać zasad Dobrej Praktyki Ochrony Roślin oraz treści etykiet – instrukcji stosowania środków ochrony roślin. Jak zaznaczono wcześniej integrowana ochrona jest najbardziej racjonalnym i przyszłościowym kierunkiem rozwoju ochrony roślin a jej wprowadzenie będzie dodatkowym czynnikiem zabezpieczającym ochronę pszczoły miodnej i zapylaczy.

6. Możliwości wspierania zapylaczy w środowisku rolniczym

Dla zwiększenia liczebności zapylaczy i zabezpieczenia ich udziału w prawidłowo prowadzonej produkcji roślinnej nie wystarczające jest ograniczenie się do eliminowania zagrożeń występujących w czasie wykonywania zabiegów ochroniarskich. Do ważnych zadań należy również aktywne wspieranie różnorodności gatunkowej zapylaczy i stworzenie im odpowiednich warunków do bytowania w środowisku rolniczym.

6.1 Cenne dla zapylaczy rośliny dziko rosnące

Cennymi dla zapylaczy (w szczególności dla pszczoł) roślinami dziko rosnącymi są rośliny wcześniej wymieniane w punkcie 3.1, występujące w środowisku naturalnym. Dla przypomnienia należy wymienić: wierzby (iwa, uszata, szara, rokit, purpurowa, ostrolistna, wawrzynkowa, biała, krucha, wiciowa, migdałowa, śląska, pięciopęcikowa, Lipińskiego), klony (zwyczajny, polny, jawor, tatarski, Ginalla), lipy (drobnolistna, szerokolistna), jarzębiny, kruszynę pospolitą, głogi (dwuszyjkowy, jednoszyjkowy, szkarłatny, syberyjski), tarninę, berberys zwyczajny, malinę, wawrzyn wilczełyko, wrzos zwyczajny, borówki, żurawinę błotną, mącznicę lekarską, nawłóć pospolitą, macierzankę piaskową, lebiodkę pospolitą, wierzbowkę kiprzącą, miodunkę łąkową, trędownik bulwiasty, pajęcznicę gałęziastą (Jabłoński 1993, Lipiński 1982). Ponadto należy także mieć na uwadze następujące rośliny: komonicę zwyczajną, groszek żółty, miętę, chaber łąkowy, brodawnik jesienny, ostrożeń (warzywny, łąkowy, błotny), mniszek pospolity, nawłóć późną, oman łąkowy, rdest węzownik, barszcz zwyczajny, kulik zwykły, bodziszek łąkowy, wierzbownicę kosmatą, firletkę poszarpaną, żywokost lekarski, niezapominajkę błotną, storczyki (szerokolistny, plamisty, krwisty, kukawka). W terenach trudniej dostępnych spotyka się: łączeń baldachowaty, krwawnicę pospolitą, markę szerokolistną, rdest ziemnowodny, gwiazdnicę błotną, bobrka trójlistkowego, przetacznika długolistnego, wilczomlecz błotny, rzezuchę łąkową, rzepichę ziemnowodną (Lipiński 1982).

Wśród upraw rolniczych najbardziej pożądanymi gatunkami roślin byłyby takie, które nie wymagają stosowania środków ochrony roślin, a jednocześnie są gatunkami miododajnymi (gryka, facelia błękitna, gorczyca). Ze względów przydatności dla zapylaczy jako rośliny miododajne i pyłkodajne wskazane byłyby rzepak, rzepik, słonecznik (Jabłoński 1997). Z tą jednak uwagą, aby ochrona chemiczna tych roślin była prowadzona w sposób rozważny i terminowy, przy użyciu środków ochrony roślin najbardziej bezpiecznych dla pszczoł i innych zapylaczy.

Idealnym rozwiązaniem byłaby obecność ekologicznych upraw roślin miodo- i pyłkodajnych. W chwili obecnej w kraju zbyt mało jest upraw ekologicznych, które zaspokajałyby potrzeby dzikich zapylaczy oraz pasiek ekologicznych, chociaż w ostatnich latach liczba ta systematycznie wzrasta. W gospodarstwach ekologicznych podejmuje się jednak głównie produkując warzywa, zboża, ziemniaki lub buraków cukrowych, a także pasze dla zwierząt (zielonki, siano, kiszonki). Jako użytki ekologiczne najbardziej przydatne dla pszczoł nadawałyby się na pewno gryka i face-

lia jako rośliny wybitnie miododajne oraz dziko rosnące drzewa i krzewy nie podlegające ochronie chemicznej jak skupiska lip, robinii akacjowej, malina, kruszyna, jeżyna występujące na terenach około rolniczych, nierolniczych lub w Parkach Narodowych (Skubida i Semkiw 2011). W chwili obecnej użytki ekologiczne przydatne dla pszczół znajdują się w niewielu miejscach dostępnych dla pasiek. Ze względu na ustawowe obwarowania dotyczące lokalizacji pasiek ekologicznych, ogranicza to w pewien sposób swobodny dostęp do miododajnych roślin ekologicznych i produkcji miodu, który można by oznakować unijnym logo dla rolnictwa ekologicznego (Rozporządzenie 2007).

6.2 Tworzenie siedlisk dla dziko żyjących pszczół

Ważnym aspektem wspierania dziko żyjących pszczół jest tworzenie korzystnych warunków dla bytowania, rozmnażania i gniazdowania tych owadów. Podstawowym elementem takich działań jest tworzenie w obrębie gospodarstwa tzw. użytków ekologicznych. Są to między innymi miedze, nieużytki, zadrzewienia śródpolne czy pasy zadrzewień a także kępy krzewów, roślinności niskiej oraz zbiorniki wodne znajdujące się pośród dziko rosnącej roślinności. Obecnie zaleca się aby powierzchnia użytków ekologicznych wynosiła od 5% do 7% całkowitej powierzchni gospodarstwa.

Skład gatunkowy roślin użytków ekologicznych ma znaczenie dla zapylaczy głównie w okresie gdy na plantacjach nie ma kwitnących roślin uprawnych. Należy zatem dbać o obecność odpowiednich gatunków roślin na terenach nieużytkowanych rolniczo będących źródłem pokarmu dla pszczół. Podstawowe gatunki takich roślin podano w punktach 3.1 oraz 6.1.

Istotnym zagadnieniem jest przygotowanie w obrębie użytków ekologicznych odpowiednich miejsc przeznaczonych do gniazdowania dziko żyjących pszczół. Wiele gatunków pszczół buduje swoje gniazda w ziemi, najczęściej w miejscach suchych i nasłonecznionych. Niektóre gatunki gniazdują w podłożu piaszczystym a inne wyłącznie w gliniastym. Ważnym jest zatem przygotowanie takich miejsc. Część gatunków buduje gniazda na zboczach wzniesień, skarp czy w gliniastych lessowych ściankach. Jeżeli takie miejsca znajdują się w obrębie gospodarstwa warto przeznaczyć je na użytki ekologiczne.

Niektóre gatunki gniazdują w glinianych ścianach budynków lub glinianych spojeniach cegieł (Banaszak 1993). Jeżeli na terenie gospodarstwa istnieją takie zabudowania, a zazwyczaj są to budynki stare, należy przeprowadzić obserwacje nad gniazdowaniem w nich pszczół i w razie potrzeby zabezpieczyć.

Inne natomiast gatunki budują gniazda drążąc kanały w drewnie lub rdzeniu gałązek krzewów czy też wykorzystują puste łodygi roślin (np. łodygi trzciny pospolitej) (Banaszak 1987, 1993). Warto zatem w obrębie użytków ekologicznych zadbać o obecność takich roślin jak również nie usuwać np. przewróconych drzew czy złamanych konarów gdyż właśnie w takim, niekiedy próchniejącym drewnie mogą gniazdować niektóre pszczoły.

Ponieważ w większości przypadków do budowy gniazd pszczoły potrzebują wody dlatego niezwykle cenne będą te użytki ekologiczne w obrębie których znajdują się zbiorniki wodne. Woda jest także potrzebna owadom do życia, nie tylko do budowy gniazd.

Ponieważ w środowisku naturalnym występują gatunki pszczół gniazdujące zarówno w obrębie łąk jak i terenów leśnych należy zadbać o zróżnicowany charakter użytków ekologicznych (Banaszak 1987).

Użytki ekologiczne są również miejscem bytowania innych owadów pożytecznych takich jak np. owady drapieżne i pasożytnicze a więc wrogowie naturalni szkodników. Z gospodarczego punktu widzenia mają one duże znaczenie w ograniczaniu liczebności szkodników roślin uprawnych.

7. Uwarunkowania prawne

Od wielu lat w Polskich aktach prawnych jak i Unii Europejskiej obserwuje się zwiększający nacisk na ochronę zdrowia człowieka i bezpieczeństwo jego otoczenia. Jednym z pierwszych aktów prawnych wyraźnie podnoszącym konieczność ochrony środowiska naturalnego, a więc także pszczół, w rolniczej działalności człowieka była dyrektywa 91/414, celem uchwalenia której była reregulacja wszystkich stosowanych na terenie krajów unijnych substancji czynnych zgodnie z nowymi, bardziej restrykcyjnymi wymaganiami dotyczącymi między innymi ochrony środowiska rolniczego (Dyrektywa 1991). W preambule tej dyrektywy zaznaczone, że:

„Ochrona zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska ma pierwszeństwa przed poprawą poziomu produkcji rolniczej.”

Dyrektywę 91/414 do Polskiego prawa implementowano za pośrednictwem Ustawy o ochronie roślin z dnia 18 grudnia 2003 r. (Ustawa 2003). Ten dokument prawny zapewnił już 2003 roku ochronę owadów zapylających w czasie wykonywania zabiegów ochrony roślin (Pruszyński i Pruszyński 2006).

Zadania i obszary priorytetowe w zakresie działań w sprawie środowiska i zdrowia ludzi w aspekcie stosowania środków ochrony roślin określa Szósty Wspólnotowy Program Działań w Zakresie Środowiska Naturalnego (Decyzja 2002). Do najważniejszych działań zaliczono wprowadzenie Strategii Tematycznej w Sprawie Zrównoważonego Stosowania Pestycydów (Komunikat 2006). Strategia ma zapewnić działania ukierunkowane głównie na zminimalizowanie niebezpieczeństw i zagrożeń dla zdrowia ludzi i środowiska naturalnego wynikających ze stosowania pestycydów.

Należy zatem mieć świadomość, że ochrona zapylaczy jako elementu środowiska naturalnego w aktualnych aktach prawnych zajmuje szczególne miejsce. Na przestrzeni lat można zauważyć ewolucje przepisów prawnych w kierunku bardziej szczegółowej i restrykcyjnej ochrony owadów zapylających.

Obecnie ochrona prawna pszczół, zwłaszcza pszczoły miodnej jest na wysokim poziomie i należy spodziewać się dalszego rozwoju przepisów w kierunku ochrony środowiska naturalnego, w tym pszczół.

Należy również pamiętać, że znajomość przepisów prawnych regulujących stosowanie chemicznych środków ochrony roślin jest obowiązkiem osób uczestniczących w dystrybucji i stosowaniu chemicznych środków ochrony roślin.

Aktualnie w krajach członkowskich Unii Europejskiej, a więc i w Polsce obowiązują dwa podstawowe akty prawne regulujące działania w zakresie ochrony roślin:

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dyrektywa 2009),
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Nr 1107/2009 dotyczące wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin (Rozporządzenie 2009).

W Polsce oczekiwane jest uchwalenie przez Sejm RP ustawy o środkach ochrony roślin oraz przyjęcia przez Rząd RP Krajowego Planu Działania, który określi zasady wdrażania integrowanej ochrony roślin. Wymienione dokumenty uzupełnione o rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi będą stanowiły między innymi o ochronie zapylaczy i wspomaganiu ich działalności.

8. Przydatne linki

www.minrol.gov.pl

Strona Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Zawiera wiele cennych informacji dotyczących między innymi środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu i stosowania w Polsce wraz ze wszystkimi etykietami – instrukcjami stosowania tych środków. Ponadto zawiera rejestr oraz wyszukiwarkę środków ochrony roślin, narzędzia niezwykle pomocne w planowaniu i przeprowadzaniu zabiegów ochrony roślin.

www.zwiazek-pszczelarski.pl

Strona Polskiego Związku Pszczelarskiego. Zawiera informacje o strukturze i zadaniach PZP a także statut związku. Na stronie zamieszczonych jest wiele interesujących i cennych wiadomości jak chociażby informacje dotyczące składu osobowego oraz prac Zespołu Roboczego ds. Pszczelarstwa przy MRiRW.

www.ior.poznan.pl

Strona Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu. Zawiera informacje na temat aktualności w ochronie roślin. Ponadto wiele cennych danych np. zalecenia ochrony roślin on-line czy informacje o prognozowaniu pojawu organizmów szkodliwych.

www.opisik.pulawy.pl

Strona Oddziału Pszczelnictwa w Puławach Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach. Zawiera wiele cennych informacji, między innymi artykuły o bezpiecznym dla pszczół stosowaniu środków ochrony roślin.

www.piorin.gov.pl

Strona Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa. Na stronie zamieszczone są telefony do wszystkich Inspektoratów Wojewódzkich. Ponadto zawiera dane dotyczące integrowanej produkcji a także wiele przydatnych informacji dotyczących produkcji roślinnej.

www.psor.pl

Strona Polskiego Stowarzyszenia Ochrony Roślin. Zawiera wiele informacji o ochronie roślin, między innymi o systemie odbioru opakowań po środkach ochrony roślin.

9. Literatura

Al-Attal Y. Z., Kasrawi M. A., Nazer I. K. 2003. Influence of pollination technique on greenhouse tomato production. *Agricultural and Marine Sciences*, 8(1): 21-26.

Banaszak J. 1987. Pszczoły i zapylanie roślin. PWRiL, Poznań: 255 ss.

Banaszak J. 1993. Ekologia pszczół. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa-Poznań: 263 ss.

Curyło J., Demianowicz A., Guderska J., Kirkor S., Konopacka Z., Wawryn T., Woyke J. 1983. Hodowla pszczół. PWRiL, Warszawa: 544 ss.

Decyzja 1600/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 22 lipca 2002 r. ustanawiająca szósty wspólnotowy program działań w zakresie środowiska naturalnego (Dziennik Urzędowy Wspólnot Europejskich z 10.9.2002, Nr L242/1, str. 152-166).

Doruchowski G., Hołownicki R. 2009. Przewodnik Dobrej Praktyki Organizacji Ochrony Roślin. Wyd. Instytutu Sad. i Kwiaciarnictwa, Skierniewice: 93 ss.

Dyrektywa Rady z dnia 15 lipca 1991 r. nr 91/414/EWG dotycząca wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin (Dziennik Urzędowy Wspólnoty Europejskiej z 19.8.1991, Nr L 230/1, str. 332-367).

Dyrektywa 1999/45/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 31 maja 1999 r. w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych Państw Członkowskich odnoszących się do klasyfikacji, pakowania i etykietowania preparatów niebezpiecznych (Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej z 30.7.1999, Nr L 200/1, str. 109-176).

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 roku ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej z dnia 24.11.2009 r., Nr L 309, str. 71-86).

Gliński Z., Kostro K., Luft-Deptuła D. 2006. Choroby pszczół. PWRiL, Warszawa: 241 ss.

Gliński Z., Kostro K. 2007. Zespół masowego ginięcia pszczół nową groźną chorobą pszczół miodnej. *Życie Weterynaryjne*, 8: 651-653.

Gliński Z., Rzedzicki J. 1983. Choroby pszczół. PWRiL, Warszawa: 193 ss.

Gromisz, Z. 1990. Ochrona pszczół przed zatruciami. PWRiL, Warszawa: 99 ss.

Jabłoński B. 1993. Ogródek Pszczelarski. Oddział Pszczelnictwa ISK, Puławy: 5-53.

Jabłoński B. 1997. Potrzeby zapylania i wartość pszczelarska owadopylnych roślin uprawnych. Oddział Pszczelnictwa ISiK, Puławy: 3-92.

Kelm M., Fostiak I., Kaczmarzyk M., Klukowski Z., 2003. Charakterystyka zgrupowania pszczoł Apoidea na rzepaku ozimym. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, Vol. 43 (1): 172-181.

Komunikat Komisji do Rady, Parlamentu Europejskiego, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów – Strategia tematyczna w sprawie zrównoważonego stosowania pestycydów (Dokument COM 2006, 372, Bruksela 12.7.2006 r., str 1-14).

Kozłowska M (red.). 2007. Fizjologia roślin. PWRiL, Poznań: 544 ss.

Lipa J. J., Bartkowski J. 1996. Dobra praktyka ochrony roślin: rekomendacje EPPO. Post. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, Vol. 36 (1): 81-87.

Lipiński M. 1982. Pożytki pszczele – zapylenie i miododajność roślin. PWRiL, Warszawa: 454 ss.

Lipiński Z. 2009a. Superinsektycydy - najbardziej prawdopodobna przyczyna masowego ginięcia rodzin pszczelich (CCD) – cz.I. Pszczelarstwo, 3:5-6.

Lipiński Z. 2009b. Superinsektycydy - najbardziej prawdopodobna przyczyna masowego ginięcia rodzin pszczelich (CCD) – cz.II. Pszczelarstwo, 4:5-6.

Lipiński Z. 2009c. Superinsektycydy - najbardziej prawdopodobna przyczyna masowego ginięcia rodzin pszczelich (CCD) – cz.III. Pszczelarstwo, 5:8-9.

Michener C. D. 2007. The bees of the world. The Johns Hopkins University Press: 972 ss.

Niemczyk E. 1988. Integrowane metody ochrony sadów przed szkodnikami (przegląd literatury). Centralna biblioteka rolnicza. Opracowania problemowe, Warszawa: 64 ss.

Pohorecka K. 2009. Masowe straty rodzin pszczelich w Polsce (2007/2008) – analiza czynników chorobotwórczych. Mat. Konf. XLVI Naukowej Konferencji Pszczelarskiej, Puławy: 58-59.

Prabucki J. (red.) 1998. Pszczelnictwo. Wydawnictwo promocyjne „Albatros”, Szczecin: 901 ss.

Pruszyński G. 2007. Zapobieganie zatruciom pszczoł w zabiegach ochrony roślin. Fragmenta Agronomia, 4(96): 120-126.

Pruszyński G. 2011. Toksyczność środków ochrony roślin dla zapylaczy. Streszczenia 51 Sesji Naukowej IOR PIB. Poznań: 93.

Pruszyński S. 1998. Rozwój ochrony roślin po II Wojnie Światowej z uwzględnieniem wymogów ochrony środowiska. Mat. Konf. Nauk.: Degradacja środowiska naturalnego w rolniczej działalności, ze szczególnym uwzględnieniem ochrony roślin – mity i fakty. Wyd. Instytutu Ochrony Roślin, Poznań: 7-21.

Pruszyński S. 2009. Stan obecny i przewidywane kierunki zmian w ochronie roślin do roku 2020. W: Kierunki zmian w produkcji roślinnej w Polsce do roku 2020. Studia i raporty IUNG-PIB, zeszyt 14: 207-241.

Pruszyński S., Pruszyński G. 2006. Ochrona entomofauny w polskim ustawodawstwie ochrony roślin. Wiad. Entomol., 25 (2): 169-177.

Pruszyński S., Wolny S. 2009. Przewodnik Dobrej Praktyki Ochrony Roślin. Wyd. Instytutu Ochrony Roślin-PIB, Poznań: 90 ss.

Rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 2092/91 (Dz. U. z 20.07.2007 r., Nr L 189, str.1).

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 1107/2009 z dnia 21.10.2009 r. dotyczące wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylające dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG (Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej z 24.11.2009, Nr L 309/1, str. 1-50).

Rozporządzenie Komisji (UE) Nr 547/2011 z dnia 8 czerwca 2011 r. w sprawie wykonania rozporządzenia (WE) nr 1107/2009 Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do wymogów w zakresie etykietowania środków ochrony roślin (Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej z 11.6.2011, Nr L 155, str. 176-205).

Semkiw P. 2007. Ochrona roślin w kontekście minimalizacji zatruc pszczoł. www.opisik.pulawy.pl.

Skubida P. 2007. Zatrucia pszczoł jako czynnik powodujący istotne straty w pszczelarstwie. www.opisik.pulawy.pl.

Skubida P., Semkiw P. 2011. Pszczelarstwo ekologiczne w Europie i na świecie. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering. PIMR, Poznań, 56 (4): 102 – 106.

Stern V. M., Smith R. F., van der Bosch R., Hagen K. S. 1959. The integrated control concept. Hilgardia, 29: 11-16.

United Nations Department of Economic and Social Affairs/Population Division 2004. World Population to 2300. Nowy Jork 2004: 254 ss.

Ustawa o ochronie roślin z dnia 18 grudnia 2003 r. (Dz. U. Nr 11 z dnia 27 stycznia 2004 r. poz. 94).

Walters S. A., Taylor B. H. 2006. Effects of honey bee pollination on pumpkin fruit and seed yield. HortScience, 41: 370-373.

Węgorzek P. 2007. Historia odporności owadów na insektycydy. Wyd. Instytutu Ochrony Roślin, Poznań: 68 ss.

Wilkaniec Z. 1991. Możliwości zastosowania *Osmia rufa* L. (*Apoidea*, *Megachilidae*) w zapyłaniu niektórych roślin uprawnych. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, CCXXIX: 173-179.

Wilkaniec Z. 1995. Wykorzystanie pszczoły murarki ogrodowej (*Osmia rufa* L.) do zapylania pomidorów w warunkach izolowanych. XXXII Naukowa Konferencja Pszczelarska, Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa – Oddział Pszczelnictwa, Puławy: 89-90.

Wilkaniec Z., Giejdasz K. 2003. Effects of the pollination of highbush blueberry by the solitary bee *Osmia rufa* L. (*Apoidea: Megachilidae*) under isolation. Journal of Apicultural Science, 47, 2: 25-28.

Wilkaniec Z., Ruszczyński W. 1994. Wykorzystanie pszczoły murarki do zapylania truskawki w uprawie sterowanej i jej wpływ na plonowanie i jakość owoców. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Ogrodnictwa, NOT Oddział w Poznaniu: 25-28.