

## BIOLOGIA, ZNACZENIE I CHÓW TRZMIELI

### 1. WSTĘP

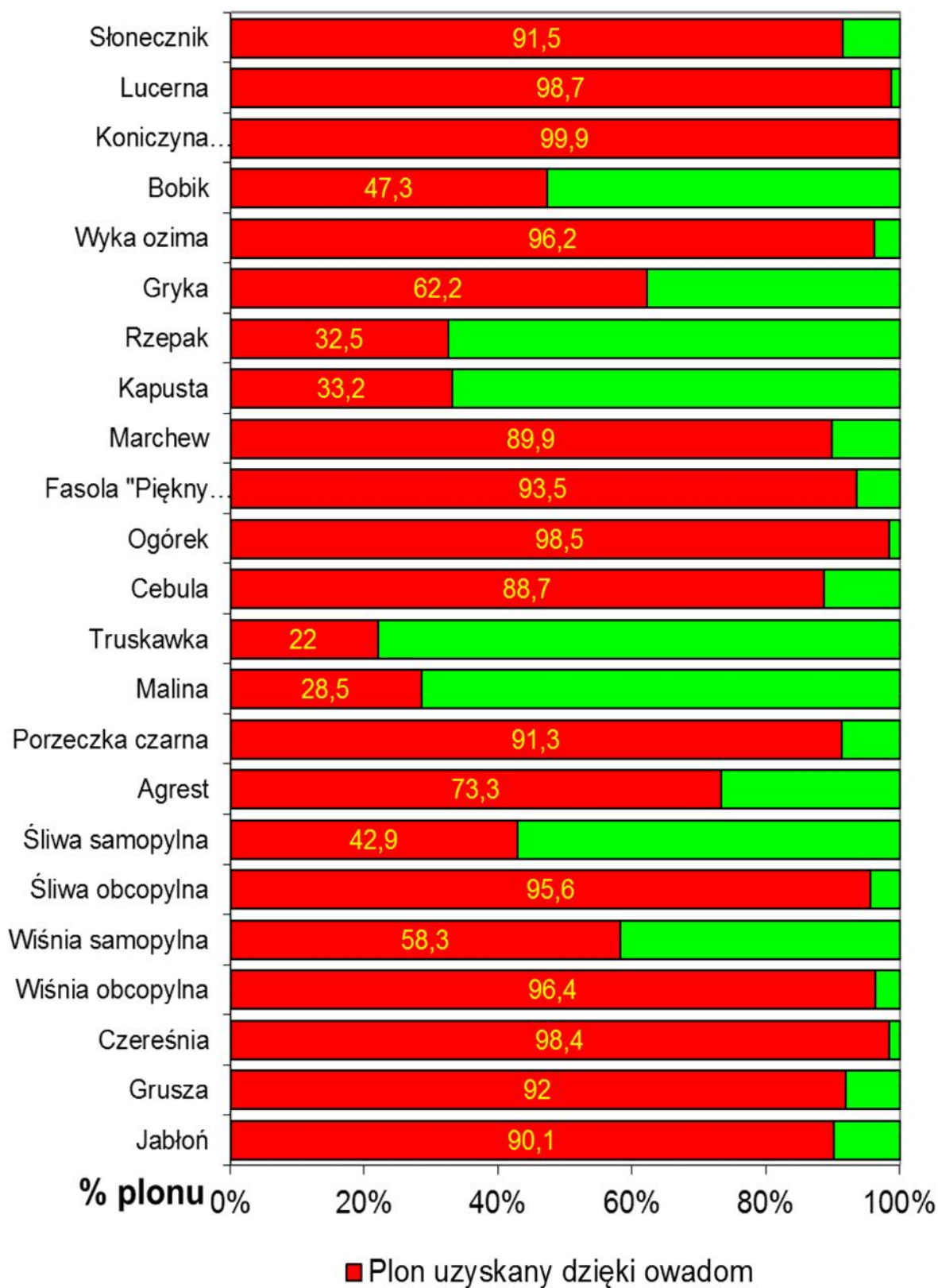
Większość roślin (z wyjątkiem wiatropylnych), czyli około 80% gatunków, do wydania owoców i nasion wymaga zapylenia przez owady. Ale nawet wysoce samopylne (np. fasola zwyczajna, groch, niektóre odmiany winogron, liw) reagują na oblot owadów znacząco zwiększając plon, ponieważ owoce powstałe z zapylenia obcym pyłkiem są lepszej jakości i o większej masie. Zapylenie roślin uprawnych jest tak samo ważnym czynnikiem plonotwórczym, jak agrotechnika, nawożenie czy ochrona przed szkodnikami i chorobami. Jest to przy tym czynnik najtańszy, dostępny zazwyczaj bez żadnych zabiegów ze strony plantatora. Rośliny odwiedzane są przez wiele gatunków owadów, ale najważniejszymi zapylaczami są pszczoły (*Apoidea*), nadrodzina obejmująca trzmiele wraz z pszczołami miodnymi i pszczołami samotnicami. Wpływ pszczoł na planowanie roślin przedstawia ryc. 1.

Liczebność trzmieli wzrasta od wiosny do lata, pszczoły samotnice występują w określonych porach sezonu – głównie wczesną wiosną i latem, pszczoła miodna natomiast tworzy trwałe liczebnie rodziny. Jednak ze względu na zmniejszenie liczby rodzin pszczoły miodnej z około 2 mln do około 900 tys., jak i jej słabą kondycję wiosenną, spowodowaną pasożytami i chorobami i masowym ginieniem podczas zimowli, trzmiele i pszczoły samotnice stają się ważnym alternatywnym zapylaczem sadów, ogrodów i upraw polowych.

W Polsce występuje 30 gatunków trzmieli, z tego 12-15 w terenach rolniczych. Oblatują one wiele gatunków roślin, w tym takich, których nie mogą zapylić robotnice pszczoły miodnej z powodu specyficznej budowy ich kwiatów (np. lucerna, wylin ogrodowy-lwia paszcza, naparstnica, tojad), będąc niedostatecznie zapylane, jak długorurkowe kwiaty wyki, bobu, koniczyny czerwonej, pszczoła, ostrówki, traganku, nasturcji – z głąboko ukrytym nektarem, niedostępnym dla robotnic pszczoły miodnej z powodu krótkich jej żyzek (6-7 mm). Żyzki trzmieli są znacznie dłuższe, dochodzą do 24 mm u matek trzmiecia ogrodowego (*Bombus hortorum*).

Trzmiele są ponadto wydajnymi zapylaczami, oblatującymi w ciągu 1 minuty, np. do 25 kwiatów koniczyny czerwonej, podczas gdy pszczoła miodna jedynie 12-14. Wielkość i

## Wpływ pszczół na plonowanie roślin



gste owłosienie trzmieli sprawia, że pracują w niskich temperaturach. Latem spotkać je można na kwiatkach już przy 11°C, podczas gdy pszczoła miodna rozpoczyna pracę powyżej 15°C. Z tego powodu dzieło ich pracy jest o 2-3 godziny dłuższe. Ostatnio trzmiel ziemny (*B. terrestris*), stał się istotnym elementem w całorocznej produkcji pomidorów szklarniowych. Wykorzystanie trzmieli do zapylania pomidorów obniżyło koszty uzyskiwania owoców i to znacznie lepszej jakości, niż pochodzącej z hormonizacji kwiatów – dobrze wypełnionych, twardych i równomiernie wybarwionych, nadających się do transportu i dłuższego przechowywania. Ponadto wprowadzenie trzmieli spowodowało konieczność zaniechania stosowania chemicznych środków ochrony roślin na rzecz walki biologicznej ze szkodnikami pomidorów, dzięki czemu otrzymaliśmy zdrowe i wydatne.

Większość gatunków trzmieli zakłada gniazda w ziemi lub na jej powierzchni. Dla lepszego zapylenia upraw, powinny gnieździć się blisko pól. W krajobrazie rolniczym jedynymi miejscami nadającymi się do tego celu są miedze, rowy, skarpy, wały przeciwpowodziowe, różpolne zadrzewienia, przydroża itp., niesłusznie zwane nieuletkami i często traktowane jako mietniska, wypalane lub likwidowane jako rzekome utrudnienie mechanizacji. Rzadko zakładane gniazda w dłuższych uprawach, jeżeli nawet nie są narażone na wytrucia zabiegami ochrony roślin, to każda późniejsza orka niszczy je zupełnie, ponieważ najczęściej znajdują się na głębokości do 15 cm, czyli w warstwie ornej.

Neuletki mają jeszcze i tę zaletę, że kwitnące na nich drzewa, krzewy i rośliny zielne uzupełniają luki między polkami, które dają uprawy polowe i sadownicze. Jest to bardzo ważne, ponieważ trzmiel nie gromadzi większych zapasów. Każdego okresu przerwy w polowaniu hamuje rozwój gniazd, a dłuższy – może prowadzić nawet do ich ginięcia. Już przy 2-dniowym braku pyłku trzmiel wyrzuca larwy, a ich wychów wznowia dopiero z powrotem po polowaniu. To jednak nie powetuje strat, jakie poniosła rodzina i na kolejno zakwitającej plantacji nasiennej zagroźenie oblatujących trzmieli będzie niskie, co nie zapewni plantatorowi opłacalnych plonów nasion. Dotyczy to zwłaszcza tych roślin, których kwiaty pszczoła miodna nie może zapylać (lucerna), oblatuje niechętnie (bób, wyki) lub tam gdzie jej brak. Sytuacja pszczoły miodnej, zwłaszcza wobec zagrożenia pasożytami *Varroa* i wieloma chorobami jest równie trudna. I dla niej neuletki są ważnym bazem polowania ..

W tej sytuacji należy podkreślić konieczność uznania i zrozumienia ochrony dzikich zapylaczy (trzmieli i pszczoł samotnic) w naturze poprzez urozmaicenie krajobrazu rolniczego (np. tworzenie pasów zadrzewienia o takim doborze drzew, krzewów i roślin zielnych w tym głównie bylin, aby zapewniały pszczołom i innym pożytecznym owadom obfity witek nektarowo-pyłkowy dostęp w różnych porach sezonu), jak i wzbogacanie w

roliny miododajne istniejących rolniczo niewykorzystanych powierzchni, zwłaszcza pola ciekich coraz częściej odłogiem.

## 2. TRZMIEL - *Bombus*

Rodzaj prawnie chronionych owadów społecznych z rodziny pszczołowych, obejmujący ponad 300 gatunków, z których głównie w strefie klimatu umiarkowanego, w tym około 30 gatunków trzmieli występuje w Polsce. Wśród nich jest około 8-12 gatunków spotykanych częściej, jak trzmiel ziemny (*B. terrestris*), gajowy (*B. lucorum*), kamiennik (*B. lapidarium*), rudy (*B. agrorum*), rudonogi (*B. ruderarius*), rudoszary (*B. sylvarum*), ółty (*B. muscorum*) i ogrodowy (*B. hortorum*). Zapłodnione w poprzednim roku samice (matki) trzmieli pojawiają się w początkach kwietnia i zakładają gniazda w norach gryzoni, w dziuplach, na strychach lub na powierzchni ziemi. Gniazda trzmieli są na ogół kuliste i zbudowane z zeschłej trawy, liści, mchu itp. Wewnątrz matka buduje z wosku duże komórki na nektar i obok miseczek, którą wypełnia pyłkiem, składa do niej 4-6 jaj, zasklepia woskiem i ogrzewa swoim ciałem. Po pewnym czasie do pierwszej samicy dołącza kolejne kolebki z jajami, które po wylęgu larw (po 3 dniach) łączą się w jedną większą kolebkę, w której larwy żyją obok siebie, zjadając pyłek uzupełniany przez matkę. Dojrzałe larwy przędą owalne kokony i w ten sposób rozdzielają się. Matka zbiera z tworzących się kokonów wosk i używa do budowy nowych kolebek. Po wygryzieniu się robotnic puste kokony (otwarte u góry) służą do przechowywania nektaru i pyłku. Dwu-, trzydniowe robotnice podejmują pracę jako zbieraczki, matka zaś pozostaje odtąd w gnieździe. Liczebność rodzin trzmieli wynosi zwykle 40-200 osobników i zależy od gatunku, bazy pokarmowej, pogody i paszy. W połowie lata pojawiają się samce (sami samodzielne i oblatujące kwiaty) i młode samice, które po locie godowym wyszukują sobie miejsca zimowli. Trzmiele są zapylaczami wielu roślin, w tym długorurkowych (ostróżka, bób, koniczyna czerwona, wyki) lub o specyficznej budowie kwiatów (lucerna, wylin-lwia paszcza). W Oddziale Pszczelnictwa ISK w Puławach opracowano dwie metody chowu trzmieli: sezonowy chów trzmieli (1969-1972) i całoroczny chów trzmiela ziemnego – *Bombus terrestris* (1993-1997). Rodziny trzmiela ziemnego są obecnie na całym świecie wykorzystywane do zapylania pomidorów szklarniowych (co zapewniło konsumentom podatek tych owoców przez cały rok) oraz sadów i jagodników z powodu spadku liczby rodzin pszczoły miodnej (w Polsce z 2 mln do 900 tys.).

### 3. TRZMIELEC – *Psithyrus*

Paso yty gniazdowe trzmieli. Przez niektórych systematyków ł czone z trzmielami jako odr bny podrodzaj. Zewn trznie bardzo podobne do trzmieli (nawet barw włosków upodabniaj si do gatunków, u których paso ytuj ), lecz maj bardziej masywn budow ciała i ciemnobr zowe skrzydła. W Polsce 10 gatunków. Samice trzmielców nie zbieraj pyłku, gdy nie maj koszyczków i dlatego nie zakładaj własnych gniazd. Po zimowli budz si dopiero wtedy, gdy w gniazdach trzmieli s ju robotnice. Samica po wyszukaniu gniazda odpowiedniego gatunku trzmiela wchodzi tam, zabija matk i składa swoje jaja, którymi opiekuj si robotnice trzmieli. Z jaj tych rozwijaj si młode samice i samce trzmielców, które po osi gni ciu dojrzało ci porzucaj gniazdo na zawsze. Samice zaraz po zapłodnieniu wchodzi w hibernacj ; samce natomiast przez długi okres oblatuj kwiaty wielu ro lin i na nich nocuj .

### 4. GATUNKI TRZMIELI I TRZMIELCÓW W POLSCE

#### Rodzaj *Bombus* Latreille – trzmiel

W Polsce około 30 gatunków.

Podrodzaj *Alpigenobombus* Skorikov

1. Trzmiel sze cioz bny – *Bombus wurflenii* Rad.

Podrodzaj *Kallobombus* Dalla-Torre

2. Trzmiel ró nobarwny – *Bombus soroensis* (F.)

Podrodzaj *Bombus* Latreille

3. Trzmiel gajowy – *Bombus lucorum* (L.)

4. Trzmiel ziemny – *Bombus terrestris* (L.)

Trzmiel w skopasy – *Bombus cryptarum* (F.)

Trzmiel wielki – *Bombus magnus* Vogt

Podrodzaj *Cullumanobombus* Vogt

Trzmiel zachodni – *Bombus cullumanus* (Kirby)

5. Trzmiel wschodni – *Bombus semenoviellus* Skor.

Podrodzaj *Pyrobombus* Dalla-Torre

6. Trzmiel parkowy – *Bombus hypnorum* (L.)

7. Trzmiel tajgowy – *Bombus jonellus* (Kirby)

8. Trzmiel le ny – *Bombus pratorum* (L.)

9. Trzmiel wysokogórski – *Bombus pyrenaicus* Pérez

Podrodzaj *Melanobombus* Dalla-Torre

10. Trzmiel kamiennik – *Bombus lapidarius* (L.)

11. Trzmiel ółtopasy – *Bombus sicheli* Rad.

Podrodzaj *Megabombus* Dalla-Torre

12. Trzmiel ogrodowy – *Bombus hortorum* (L.)

13. Trzmiel złotopasy – *Bombus ruderatus* (L.)

14. Trzmiel ciemnoskrzydły – *Bombus argillaceus* (Scop.)

Podrodzaj *Laesobombus* Krüger

15. Trzmiel stepowy – *Bombus laesus laesus* (Mor.)

16. Trzmiel naddunajski – *Bombus laesus mocsaryi* Kirch.

17. Trzmiel grzbietoplam – *Bombus maculidorsis* (Skor.) Panfilov

Podrodzaj *Thoracobombus* Dalla-Torre

18. Trzmiel zmienny – *Bombus humilis* Ill.

19. Trzmiel ółty – *Bombus muscorum* (F.)

20. Trzmiel rudy – *Bombus pascuorum* (Scop.)

21. Trzmiel rudonogi – *Bombus ruderarius* (Müll.)

22. Trzmiel czarnopaskowany – *Bombus schrencki* Mor.

23. Trzmiel rudoszary – *Bombus sylvarum* (L.)

24. Trzmiel szary – *Bombus veteranus* (F.)

Podrodzaj *Subterraneobombus* Vogt

25. Trzmiel ozdobny – *Bombus distinguendus* Mor.

26. Trzmiel olbrzymi – *Bombus fragrans* (Pall.)

27. Trzmiel paskowany – *Bombus subterraneus* (L.)

Podrodzaj *Rhodobombus* Dalla-Torre

Trzmiel ciemnoudy – *Bombus armeniacus* Rad.

28. Trzmiel wy ynnny – *Bombus mesomelas* Gerst.

29. Trzmiel rdzawoodwłokowy – *Bombus pomorum* (Panz.)

Podrodzaj *Confusibombus* Ball

30. Trzmiel wielkooki – *Bombus confusus* Schenck

Gatunki nienumerowane – wyst powanie w Polsce mo liwe lub doniesienia niesprawdzone. Pojedyncze obserwacje *B. fragrans* (26) i *B. sicheli* (11) pochodz sprzed kilkudziesi ciu lat. *B. cryptarum* i *B. magnus* = formy barwne *B. terrestris* (4) [por. Rasmont i in. (2008) *An overview of the Bombus terrestris* (L.) *subspecies* (Hymenoptera:Apidae). Ann. soc. ent. Fr. 44(1): 234-250]

## Rodzaj *Psithyrus* Lep. – trzmielec

Pasożyty gniazdowe trzmieli. W Polsce 10 gatunków.

Podrodzaj *Ashtonipsithyrus* Frison

1. Trzmielec gajowy – *Psithyrus bohemicus* (Seidl)
2. Trzmielec ziemny – *Psithyrus vestalis* (Geofr)

Podrodzaj *Allopsithyrus* Popov

3. Trzmielec ogrodowy – *Psithyrus barbutellus* (Kirby)
4. Trzmielec czeski – *Psithyrus maxillosus* (Klug)

Podrodzaj *Psithyrus* Lep.

5. Trzmielec czarny – *Psithyrus rupestris* (F.)

Podrodzaj *Metapsithyrus* Popov

6. Trzmielec łośny – *Psithyrus campestris* (Panz.)

Podrodzaj *Fernaldepsithyrus* Frison

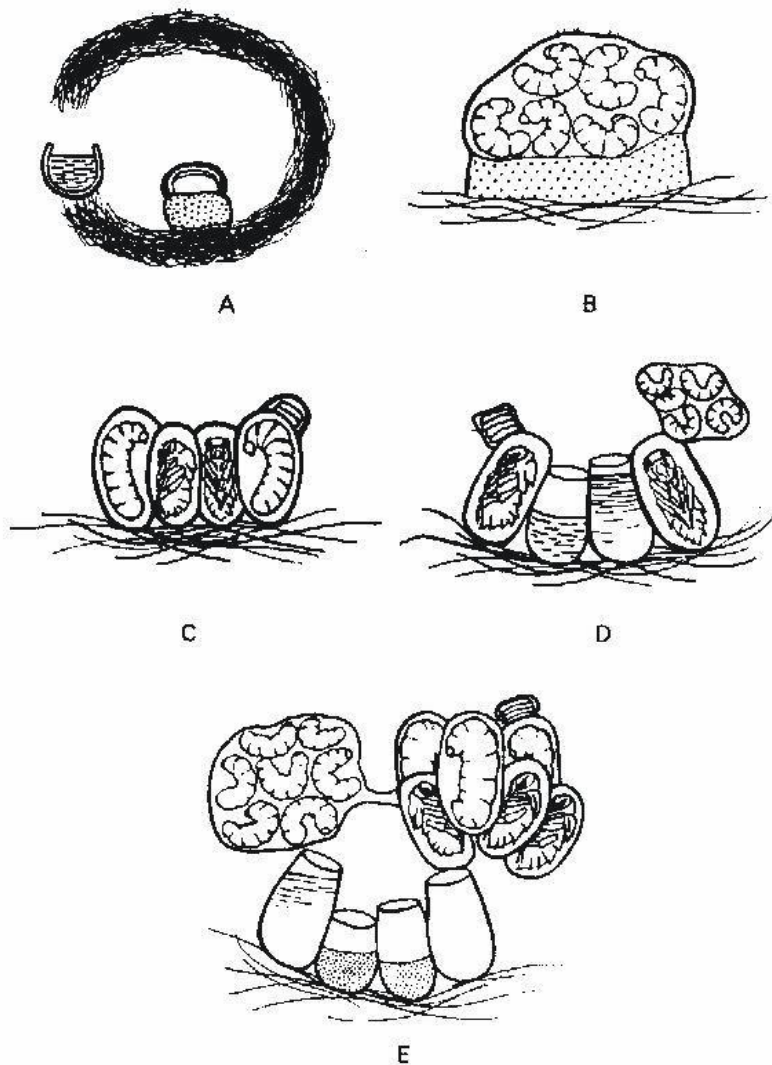
7. Trzmielec drzewny – *Psithyrus norvegicus* Sp.-Schn.
8. Trzmielec różnobarwny – *Psithyrus quadricolor* Lep.
9. Trzmielec leśny – *Psithyrus sylvestris* Lep.
10. Trzmielec północny – *Psithyrus flavidus* (Eversm.)

## 5. BIOLOGIA TRZMIELI

Trzmiele tworzą gniazda sezonowe. Pocztek rodzinom dają zapłodnione samice-matki, które wychodzą z zimowli zwykle w początkach kwietnia. Obfitość pożywienia na kwitnących roślinach powoduje szybki rozwój ich jajników i skłania je do poszukiwania odpowiednich miejsc na założenie gniazda. Wśród naszych gatunków trzmieli zakłada gniazda ziemne w opuszczonych norach gryzoni (np. trzmiel ziemny – *Bombus terrestris*, kamiennik – *B. lapidarius*, ogrodowy – *B. hortorum*, rudoszary – *B. sylvarum*), czy w dziuplach drzew i starych budynkach, stodołach (trzmiel parkowy – *B. hypnorum*, kamiennik – *B. lapidarius*), inne wreszcie – jak trzmiel rudy (*B. pascuorum*), rudonogi (*B. ruderarius*) i leśny (*B. pratorum*) – zakładają gniazda na powierzchni w zeschłych kępach ubiegłorocznej trawy, którą uzupełniają zgrabiając inne szczątki roślin z najbliższego siedliska, tworząc zwarty i nieprzemakalny okryw.

Zastany materiał izolacyjny matka trzmiela przystosowuje do własnych potrzeb. Przede wszystkim wewnątrz tworzy niewielką komorę o średnicy 3-4 cm, pośrodku której buduje z wydzielanego wosku niewielką miseczkę na jaja (średnicy 5-6 mm), a obok niej komórki o pojemności 2-4 cm<sup>3</sup>, w których gromadzi dla siebie nektar na czas dłuższego pobytu

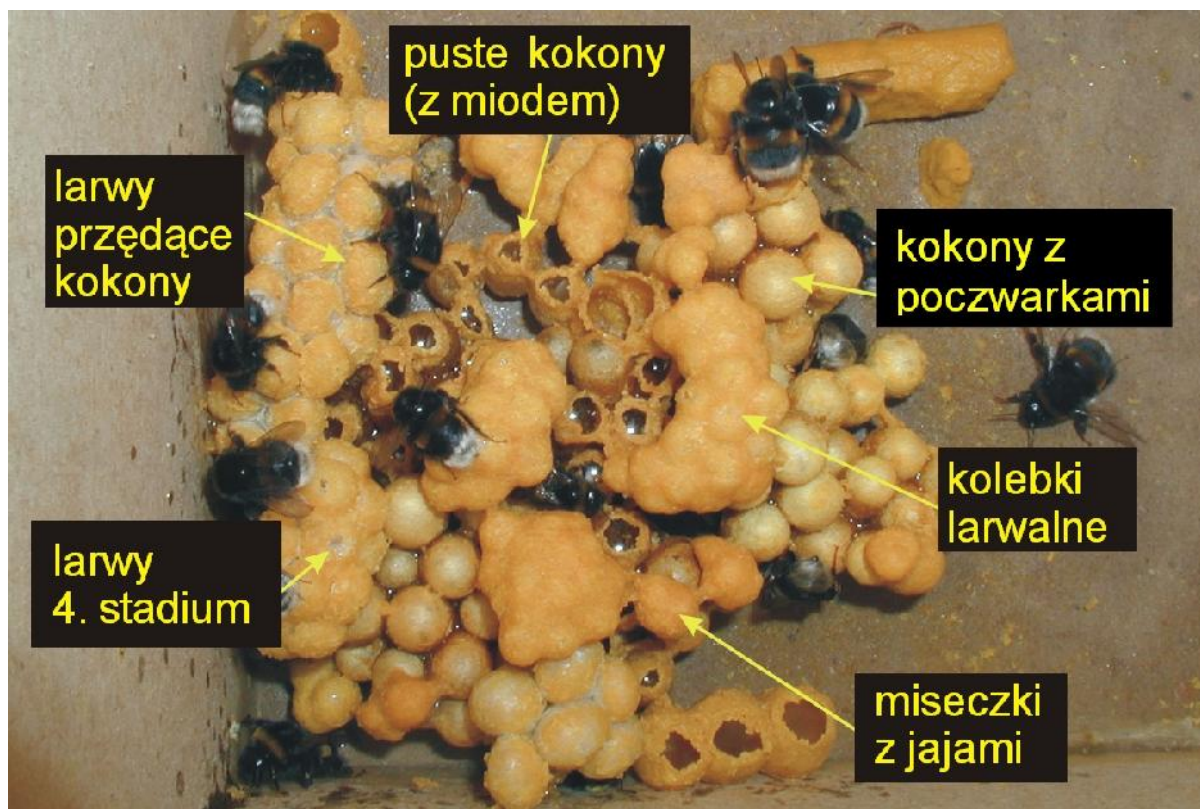
w gnie dzie, z powodu niepogody lub konieczności ogrzewania czerwiu. Wosk trzmieli jest barwy brązowej i zawiera spore domieszki pyłku kwiatowego, dzięki czemu jest plastyczny i ułatwia zastosowanie go na różne potrzeby w gnie dzie. W pierwszej miseczce matka składa na pyłku kilka jaj, okrywa woskiem i przylegając ciałem wygrzewa potomstwo. Tylko na okres konieczny do uzupełnienia pokarmu dla siebie i larw wylatuje na krótko z gniazda, zwykle rano i przed wieczorem. W sprzyjających warunkach matka obok pierwszej formuje następne miseczki, umocowując je do brzegów poprzednich. Po wylęgu larw (ok. 3 dni od złożenia jaj) poszczególne miseczki stopniowo łączone i tak tworzy się wspólna kolebka z kilkunastu larwami. W miarę wzrostu larw matka powiększa i kształtuje kolebkę w ten sposób, że przez całą jej długość tworzy pośrodku wgłębienie odpowiadające wielkości swego ciała, dzięki czemu lepiej ogrzewa larwy zarówno pod sobą, jak i po bokach.



Cykl życiowy trzmieli wg Sladena (1912)



Larwy trzmieli karmione są dwoma sposobami. Niektóre gatunki (np. trzmiel rudy, rudonogi) dobudowują z boku kolebki z larwami rodzaj woskowej kieszonki, do której robotnice składają obiół pyłkowe zbierane z oblatywanych kwiatów w koszyczkach trzeciej pary nóg. Inne gatunki (np. trzmiel ziemny, gajowy, kamiennik) gromadzą pyłek w specjalnych komórkach z wosku lub w pustych oprzędach poczwarczych i larwy do 3. stadium karmią przez utwór pokarmem pyłkowo-nektarowym podawanym od spodu kolebki, a w 4. stadium – przez boczne otwory w woskowych osłonkach otaczających poszczególne larwy. Dojrzałe larwy przędą zbite owalne kokony, wewnątrz których przepoczwarczają się i wreszcie, po około 12-13 dniach, wygryzają otwór w górnej części oprzędu, wychodząc dorosłe osobniki. Okres rozwoju od złożenia jaja do wygryzienia się z kokonu robotnic wynosi około 21 dni (w późniejszym okresie rozwoju rodziny – samców 22-24, a młodych matek 28-32 dni). Jeszcze w trakcie tworzenia przez larwy kokonów trzmiel skrzętnie zbiera z nich wosk i używa go do innych celów, np. budowy następnych miseczek na jaja, woskowych kołnierzyków na pustych kokonach. Powstałe pod okrywą woskową kokony są nieprzepuszczalne dla wody i dlatego po wylęgu z nich trzmieli wykorzystywane są do gromadzenia zapasów nektaru i pyłku. Robotnice dojrzewają bardzo szybko i już w 2-3 dni uciecia podejmują pracę jako zbieraczki. Od tej pory matka pozostaje w gniewdzie zajmując się składaniem jaj, karmieniem i ogrzewaniem czerwiu. Robotnice jednak nie tylko przynoszą pokarm, lecz również pomagają matce w rozbudowie gniazda i w opiece nad potomstwem.



W gnie dzie matka zakłada coraz liczniejsze miseczki z jajami zakładane na brzegach lub stykach kokonów tak, aby nie przeszkadzały wygryzaniu się robotnic. Rozwijają się z nich kolebki z larwami powiększają objętość rosnącego w górę i na boki plastra, który formowany jest w ten sposób, aby trzmielom miały stały dostęp do głębiej położonych jego warstw, w tym kokonów, z których wyszły robotnice lub specjalnie budowanych komórek z wosku na zapasy nektaru i pyłku. W rodzinie liczącej kilkanaście robotnic, które znoszą już spore ilości pokarmu, robotnice pokrywają od wewnątrz cienką warstwę wosku okrywającą izolacyjną, oddzielając je od plastrów właściwego gniazda. Zapobiega to przedostawaniu się do wnętrza różnorodnych zanieczyszczeń (osypujących się z ziemi, cząsteczek roślinnych) oraz stwarza lepszy mikroklimat w gnieździe (odpowiednia temperatura, stała wilgotność).

Liczebność rodziny zależy od gatunku trzmiela, wartości matki, warunków pożytkowych (dostatku pyłku i nektaru) oraz pogody. W szczytowym okresie rozwoju (przełom lipca i sierpnia) silna rodzina trzmiela leśnego lub rudego może liczyć 40-70, a ziemnego lub kamiennika – 100-200 robotnic. Wraz ze wzrostem liczby robotnic w rodzinie, kałda nowa partia czerwici otrzymuje coraz obfitsze pożywienie i dlatego wygryzają się osobniki coraz większe i wreszcie wychowywane są w postaci płciowej: duże młode matki i samce. Liczba młodych matek sięga najczęściej 20-30 osobników (u trzmiela ziemnego lub kamiennika nawet ponad 100). Samce są partenogenetyczne i pojawiają się do końca istnienia rodziny, w większości z jaj składanych przez liczne w gnieździe robotnice-trutówki. Silna rodzina, zwłaszcza w hodowli, może wychować nawet kilkaset samców. Większość z nich po kilkudniowym pobyciu w gnieździe porzuca je na zawsze i rozlatuje się po okolicy oblatując kwiaty wielu gatunków roślin i nocując na nich. Są więc dobrymi zapylaczami. Głównym zadaniem samców jest zapłodnienie młodych matek, które są gotowe do lotów godowych około 10 dni po odłożeniu w swych organizmach sporych ilości ciała tłuszczowego (do 35% suchej masy owada) gwarantującego pomyślną przyszłość ich zimowli. W tym czasie samce już od rana wykonują loty po obwodzie, pozostawiając u nasady wybranych roślin lub kamieni kropelki wydzieliny gruczołów uwaczkowych, których zapach zwabia młode matki i w miejscach tych dochodzi do kopulacji lub wyczekują na matki w locie nad wejściem do gniazda. Samiec chwytając matkę i para opada na ziemię lub roślinę. Kopulacja trwa zależnie od gatunku od kilku do kilkudziesięciu minut. Jednokrotna kopulacja jest wystarczająca dla zapłodnienia matki, ponieważ samiec produkuje 10 razy więcej plemników, niż matka może zgromadzić w zbiorniczku nasiennym.



Gody trzmiela  
ziemnego

Zapłodniona matka nie wraca już do macierzystego gniazda, lecz wyszukuje sobie odpowiednie miejsce na zimowal. W izolatorze godowym zakopuje się płytko w ziemi, wygrzebuje c tunel gł boko ci kilku centymetrów, na ko cu którego tworzy komor nieco wi ksz od rozmiarów swego ciała, gdzie wpada w odr twienie. W naturze matki mog jednak schodzi na wi ksz gł boko , korzystaj c z nor i innych kanałów w glebie, wybieraj c głównie miejsca suchsze, pod ciółk lub poro ni te muraw , co zapewnia im odpowiednie warunki hibernacji i pomy ln zimowl , a na wiosn przyszłego roku ka da z nich b dzie miała szans zało enia własnej rodziny. Na przełomie sierpnia-wrze nia stara matka ginie, robotnice stopniowo wymieraj i rodzina przestaje istnie . Jedyne przy ciepłej jesiennej pogodzie i obfitym po ytku niektóre z robotnic mog utrzymywa si w gnie dzie nawet do ko ca pa dziernika.

## 6. WYKORZYSTANIE RODZIN TRZMIELI

### A. ZAPYLANIE POMIDORÓW PRZEZ TRZMIELE

Zapylenie kwiatów pomidorów wi e si z konieczno ci wytrz ni cia pyłku z wn trza zrosłych w rurk pylników kwiatowych, co musi by spowodowane jakim czynnikiem poruszaj cym kwiaty. W warunkach polowych mo e to by nawet wiatr. W szklarni brak jednak tego czynnika, dlatego ju od dawna zalecano potrz sanie ro lin, stosowanie elektrycznych wibratorów („sztuczne pszczoły”) przykładanych do kwiatów, co wprawiało je w drgania. Bardziej jednak upowszechniło si opryskiwanie kwiatów auksyn , która powoduje partenokarpiczny wzrost owoców. Wszystkie te zabiegi wymagaj du ych nakładów r cznej pracy, bowiem ka dy wie o rozkwitły kwiat musi by dotkni ty

wibratorce lub potraktowany auksynem, a zabiegi te trzeba wykonywać nawet 3 razy w tygodniu. Przy panującej w szklarniach wysokiej temperaturze i dużej wilgotności jest to praca bardzo wyczerpująca. Próby wlecia pszczoły miodnej do zapylania w szklarniach nie przyniosły znacznych rezultatów. Ich defekcją ponadto wręcz uniemożliwia pracownikom pobyt w szklarniach, a zabrudzone okna zmniejszają dostęp światła, co obniża plony owoców.

Rozwiązanie problemu zapylania pomidorów w szklarniach wiąże się z wysiłkami mającymi na celu obniżenie pracochłonności przy produkcji nasion mieszańcowych. Prace te są szczególnie uciążliwe przy krzyżowaniu obu komponentów płodnych. Wymaga to bowiem kastracji kwiatów linii żeńskiej (obrywania niedojrzałych pylników), zbierania i przechowywania pyłku ojcowskiego oraz ręcznego zapylania. Wprowadzenie linii mskosterylnych, jako komponentów żeńskich, wyeliminowało zabiegi związane z kastracją (ok. 40% nakładów). Pozostało jednak uciążliwe i nie bardzo efektywne ręczne zapylanie. Dalsze obniżenie pracochłonności wiąże się z ideą wykorzystania owadów jako przenosicieli pyłku. Stosując genotypy *ms* (jeden z typów jałowoci żeńskiej u pomidorów) rozpoczęto badania nad naturalnym krzyżowym zapyleniem (Natural Cross Pollination = NCP). Wysokie efekty NCP (do 42%) znaleziono w Peru, ojczyźnie pomidora, gdzie zapylaczami tej rośliny były głównie pszczoły samotnice z rodziny Halictidae. Podobne rejony znaleziono w Argentynie. Wykorzystanie NCP w produkcji nasion  $F_1$  mieszańców pomidorów postulowano ograniczyć do terenów bogatego występowania zapylaczy lub ich introdukcji do innych rejonów. Zwyciężyła jednak idea wykorzystania właciwych dla danego kraju populacji zapylaczy, których liczebność można by ewentualnie zwiększać drogą sztucznego chowu i wskazywano na trzmiele

W rozwiązaniu tego problemu mają udział także Polska. W połowie lat siedemdziesiątych Oddział Pszczelnictwa ISK w Puławach we współpracy z Zakładem Nasiennictwa Instytutu Warzywnictwa w Skierniewicach wleciał się w tematykę uzyskiwania nasion  $F_1$  mieszańców pomidorów w oparciu o formy mskosterylne i przy użyciu trzmieli jako wektorów pyłku. Opierając się na prowadzonych w Puławach własnych obserwacjach oblotu kwiatów pomidorów gruntowych przez trzmiele oraz opracowanej sezonowej metody ich chowu do do wiadomości wybrano trzy gatunki: trzmieła drzewnego - *Bombus hypnorum*, rudego - *B. pascuorum* i ziemnego - *B. terrestris*. Spośród nich najlepiej zapylały pomidory robotnice trzmieła ziemnego i gatunek ten zalecono do powszechnego wykorzystania. Bazując na dostępnej literaturze wiatowej pierwsze próby masowego wychowu rodzin trzmieła ziemnego podjęto w końcu lat 80. ubiegłego wieku w Holandii. Potem powstały

firmy w innych krajach. W Oddziale Pszczelnictwa ISK w Puławach w latach 90. ubiegłego wieku opracowano własną metodę całorocznego chowu trzmiela ziemnego. Na bazie tej metody istnieje pod Kaliszem pierwsza w Polsce profesjonalna firma całorocznego wychowu rodzin trzmiela ziemnego prowadzona przez uczestnika kursu dla hodowców zorganizowanego w Puławach w latach 2002-2004, w której bierze udział cała jego rodzina (rodzice i trzech bracia). Rocznie wychowuje ponad 5000 rodzin polskiej populacji t. ziemnego.



Zapylenie kwiatu pomidora polega na tym, że robotnica trzmiela ziemnego siadając na kwiecie chwytając uwazkami rurki zrósłych pylników i charakterystycznie brzęcząc wprowadza kwiat w wibrację. Dzięki temu pyłek z rurki wysypuje się na brzusznej stronie odwłoka robotnicy i gromadzony jest w koszyczkach w formie obłoku barwy kremowej. Przy odwiedzeniu następnego kwiatu ziarna pyłku z ciała trzmiela dostają się na znamie słupka i tak dokonuje się krzyżowe zapylenie. Miejsca uchwytu pylników brunatnieją i plamki te są dowodem odwiedzin kwiatów pomidorów przez trzmiele. Jeżeli plamki znajdują się na ponad 90% kwiatów można spodziewać się dobrych plonów, jeżeli mniej – wówczas producent powinien dodać następny ulik z trzmielami. Jedna silna rodzina trzmiela ziemnego zapyła do 2500 m<sup>2</sup> pomidorów i może być wykorzystywana przez 6-8 tygodni. Dzięki trzmielom uzyskano owoce znacznie lepszej jakości, dobrze wypełnione, równomiernie wybarwione, twarde, nadające się do dłuższego przechowywania i transportu. Trzmiele odwiedzając kolejny raz kwiat pomidora powodują opadnięcie płatków, co zapobiega ich gniciu i porażeniu owoców szarą pleśnią, jak zdarza się bardzo często przy hormonizacji. Poza tym

wprowadzenie trzmieli do szklarni zmusiło producentów do zaniechania chemicznej ochrony roślin na korzyść walki biologicznej, co poprawiło wartość zdrowotną owoców.

**ZAPYLANIE POMIDORÓW W DUŻYCH SZKLARNIACH.** Kwiaty pomidorów nie wydzielają nektaru, zatem trzmielce oblatują je wyłącznie dla pyłku, który jest im niezbędny do karmienia larw. Jeśli w gnieździe nie ma larw, wówczas trzmielce nie mają powodu do oblotu kwiatów pomidorów, zadowolają się wyłącznie syropem, w co zaopatrzone jest każde ulisko. Z tego względu jedynie rodziny młode, z dużą ilością larw, do wykarmienia których konieczny jest pyłek, nadają się do wykorzystania w szklarniach. Trzmielce są owadami strefy umiarkowanej i latają w przedziale temperatur 16-27°C. W najgorętszej porze dnia, gdy temperatura w szklarni przekracza granicę przebywania w uliskach, aby wspomóc wentylację ochładzają gniazda. Niezbędny do karmienia larw pyłek muszą wówczas zdobywać oblatując kwiaty pomidorów w porze chłodniejszej – rano do godziny 9 i po południu od 17 do zmroku. Należy dodać, że latem niektóre z robotnic wylatują ze szklarni na zewnątrz przez uchylone wywietrzniki. Przynoszą jednak dodatkowy pokarm, co wzmacnia rodziny i aktywizuje robotnice do wspomnianego zapylania pomidorów. Robotnice trzmielca ziemnego odwiedzają w ciągu minuty 10-20 kwiatów. Dziennie na 1 roślinie pomidora zakwitła 2-5 kwiatów, co przy średnim nasadzeniu 3-4 roślin na 1 m<sup>2</sup> daje 6-20 kwiatów, a na 2500 m<sup>2</sup> (które powinna obsłużyć jedna silna rodzina trzmielce) – od 15 000 do 50 000 rozkwitających codziennie kwiatów. Przyjmując, że tylko 50% z ponad 100 robotnic w rodzinie odwiedza kwiaty, to w ciągu 1 minuty mogłyby one zapylić 300-1000 kwiatów, a do zapylenia 50 000 – zużyłyby 50-170 minut, czyli tylko od 1 do 3 godzin, na co wystarcza chłodniejszy czas poranny. Stwierdzono także, że odwiedzane są jedynie kwiaty, które już w temperaturze 18-20°C rozchylają szeroko płatki, udostępniając trzmielcom rurki przelotowe. Niektóre z importowanych odmian pomidorów (np. Fontana i Bolique) mają kwiaty stale wyglądające jak pąki i trzmielce ich nie odwiedzają lub czyni to bardzo niechętnie. Kwiaty takich odmian nadają się tylko do traktowania auksynami. Producent kupując nasiona pomidorów powinien szukać informacji na ten temat, aby nie narażać się na straty.

**ZAPYLANIE POMIDORÓW W MAŁYCH SZKLARNIACH I TUNELACH FOLIOWYCH.** Produkcja pomidorów w Polsce odbywa się głównie w małych szklarniach i tunelach foliowych. Ze względu na wysokie koszty opału wysadzanie rozsady pomidorów opóźnia się do marca lub kwietnia. Uzyskiwane plony owoców przy prowadzeniu pomidorów na 5 gron sięgają 15-22 kg, a na 6 gron – 20-24 kg z 1 m<sup>2</sup>. W trakcie prowadzonych do wiadczeń stwierdzono ograniczenie, a nawet eliminację występowania szarej pleśni na pomidorach, która przy oprysku Betoksonem, powodowała nieraz masowy opad owoców.

Dzi ki trzmielom okwiat bardzo szybko odpada z zawiązków, cz sto pod ci arem kolejny raz odwiedzaj tego go owada i z tego wzgl du nie dochodzi do zaka enia owoców. Natomiast w przypadku traktowania hormonami zwi dę płatki i pr ciki nie odpadaj , lecz ple niej .

**ZACHOWANIE SI ROBOTNIC TRZMIELA ZIEMNEGO W TUNELACH FOLIOWYCH.** Silna rodzina trzmiela (ponad 100 robotnic) mo e zapyli pomidory na powierzchni 2000-2500 m<sup>2</sup>. Tymczasem przeci na wielko małej szklarni lub tunelu foliowego jest 10-krotnie mniejsza. Mo na wprawdzie wykorzystywa w tym celu nieco ta sze rodziny młodsze maj ce 40-60 robotnic, które b d dalej rozwija si i nawet słu y dłu ej, ale ze wzgl dów ekonomicznych po dana byłaby mo liwo zapylenia pomidorów w kilku tunelach przez 1 siln rodzin .

Przeprowadzone do wiadczenia wykazały, e jest to mo liwe, poniewa pyłek pomidorów okazał si dla robotnic trzmiela ziemnego tak atrakcyjny, e wylatuj c przez uchylone wrota z ulika wstawionego do jednego z tuneli penetrowały one pomidory w s siednich nie interesuj c si kwitn cymi w s siedztwie, zwykle bardzo ch tnie oblatywanymi takimi ro linami, jak: karagana syberyjska (*Caragana arborescens*), jasnota biała (*Lamium album*) i porzeczka czarna (*Ribes nigrum*). Dowodem tego, e trzmiele oblatywały tylko pomidory, był charakterystyczny dla tej ro liny jednorodnie kremowy pyłek, jaki powracaj ce do gniazda robotnice przynosiły w koszyczkach.

## **B. TRZMIELE W SADACH I OGRODACH**

Konieczno zapylenia ro lin obcopylnych, znaczny wzrost plonów owoców odmian samopłodnych, wiosenne przymrozki uszkadzaj ce do 70% kwiatów i poprawa jako ci owoców pochodz cych z zapylenia wymagaj dostatecznej liczebno ci owadów zapyłaj cych sadach, ogrodach i działkach.

Głównym zapyłaczem jest z reguły pszczoła miodna tworz ca trwałe rodziny i dlatego jest ona najbardziej dyspozycyjnym zapyłaczem ju od wiosny. Jednak obni enie liczby rodzin w Polsce z 2,6 miliona w 1985 r. do obecnych 800 tysi cy, osłabienie ich kondycji przez paso ty i choroby, a poza tym niemal jednoczesny i bardzo krótki okres kwitnienia wszystkich drzew i krzewów, spowodowany wysok temperatur na przełomie kwietnia i maja – jest przyczyn niskiej liczebno ci robotnic pszczoły miodnej. Ostatnie zarz dzenie o usuni ciu uli pszczelich poza działki pogł biło jeszcze deficyt zapyłaczy.

Niedobór pszczoły miodnej mog uzupełni niektóre gatunki pszczoł samotnic, np. murarka ogrodowa (*Osmia rufa*), m. rogata (*O. cornuta*) – tworz ce du e kolonie, których

chów jest łatwy i tani, a ponadto są one całkowicie nieagresywne i bezpieczne dla ludzi, a także trzmielce.

Owady te pojawiają się najczęściej w pierwszych dniach kwietnia. Są to zapłodnione jesieni ubiegłego roku matki, które zbudziły się z długiego, 7-8 miesięcznego, snu zimowego. Spotkać je można najczęściej rozkwitających krokusach, przebiegach, ciemierniku, pierwiosnkach, sasankach, a poza ogrodami – na wierzbach, klonach, alcykach, kokoryczy, mioduncie, jasnocie purpurowej, plamistej i białej itp. Matki latają do połowy maja i w tym czasie zakładają rodziny.

Udział matek w zapylaniu wiosennych drzew i krzewów owocowych (agrest, porzeczka czarna, borówka wysoka, jagoda kamczacka, liwy, czereśnie, wiśnie, brzoskwinie, morele, niektóre odmiany jabłoni) jest znaczny. Latają one w niszach, nie robotnice pszczoły miodnej, temperaturze. Może to nieraz uchodzić naszej uwadze, bo matki w ciągu dnia opiekują się się czerwiami w gniazdach latają głównie rano i wieczorem do zmroku, gdy na drzewach i krzewach nie ma już żadnych owadów. Sprawdzić to można kiedy obserwując wieczorem pracę matek trzmieli na kwiatach porzeczki czarnej, gdy słychać jeszcze ich brzęczenie, a już się ich nie dostrzega. Gdy w drugiej dekadzie maja pojawiają się coraz liczniejsze robotnice trzmieli, które zastępują matki w pracy na kwiatach, udział ich w zapylaniu malin i jeżyn jest już bardzo duży. Liczebność trzmieli osiąga maksimum na przełomie lipca i sierpnia. Zależy ona jednak od ciętych pożytków. Każda kilkudniowa przerwa powoduje zahamowanie rozwoju rodzin, ponieważ trzmielce nie gromadzą większych zapasów pokarmu.

Pierwsze objawy niedostatku pokarmu występują już pod koniec maja po przekwitnięciu wiosennych roślin, a przed zakwitnięciem roślin wczesnoletnich (np. robinia akacja). Wówczas wane są rośliny, które wypełniają lukę, np. różne gatunki irgi (*Cotoneaster*), które są bardzo miododajne. Można je wysadzać na działkach w grupach po kilka krzewów (odmiany karłowe) lub tworzyć żywopłoty, jeżeli nawet nie przykażdej działce, to przynajmniej otaczając cały kompleks działek. Irgi tworzą bardziej efektywne żywopłoty, niż pospolicie sadzony ligustr. Ich błyszcząca liście przebarwiają się jesienią, a po ich zrzućeniu pozostają dekoracyjne, najczęściej czerwone owoce. Jeżeli w otoczeniu działek występują nieużytki można na nich wysiewać trwałe byliny, jak przegorzan w gierski (*Echinops commutatus*), mikołajki, szczyt (ich kwiatostany nadają się na suche bukiety) lub wysadzić krzewy: suchodrzew (*Lonicera tatarica*), kolcowój (*Lycium barbarum*), który kwitnie od maja do jesieni. Wzmacnia też osypując się skarpy, zapobiegając ich erozji. Przez taki kolczasty żywopłot nie przejdzie na działki aden nieproszony gość – zwierzę lub człowiek. Zamiast sadzonek można kolcowój rozmnażać wiosną z krótkich,



kilkunastocentymetrowych patyków, z których niemal każda wciśnie się do połowy w ziemię przy ukorzeniu się. Podobnie łatwo rozmnaża się ze sztabków wiele gatunków wierzb. Rozmnażanie igrzysk jest nieco trudniejsze, ale dostępne bez zbytecznego przygotowania. Jesienią należy zebrać owoce, rozgnieść, zmieszać w doniczce lub plastikowym wiadrze z piaskiem i przetrzymać przez zimę w wilgotnej piwnicy. Wiosną najczęściej skiełkowane już nasiona wysiewa się w gruncie, jesienią rozsądza się rowy w nieco większej rozstawie i następnego roku przed zimą można wysadzać sadzonki igrzysk na stałe miejsce.

Latem trzmiel spotkać można na każdej kwiatostanie w ogrodzie rowy. Wśród nich są takie, których nie można zapylić żadnym innym owadem. Trzmiel ma bowiem znacznie dłuższe, niż robotnice pszczoły miodnej, jęczmienie dochodzące u robotnic trzmiela ogrodowego do 18-20 mm (u matek nawet 25 mm). Mogą więc się gnieść po nektar z długorurkowych kwiatów ostróżki, naparstnicy lub nasturcji. Trzmiel są ponadto jedynymi owadami potrafiącymi otworzyć silnie stuloną gardziel wylinu-lwiej paszczy, wejść do jej wnętrza, pobrać pokarm, zapylać kwiat i wycofać się z pułapki. W warzywniku trzmielom zawdzięczamy zapylanie długorurkowych kwiatów bobu. Oblatują też fasol wielokwiatową – Piękny Ja, która jest owadopylna. Rajem dla trzmieli są słoneczniki, malwy, ontek (kosmos), chabry, aksamitki, a zwłaszcza karłowate jednoroczne dalie. Na tych ostatnich można obserwować wszystkie postacie płciowe trzmieli: robotnice, króple i bardziej włochate samce oraz wylęgające się już w końcu lipca młode matki, a także porównać wielkość i różnice w budowie i barwie futerka różnych gatunków trzmieli. Zasadnicze jest identyczne ubarwienie matek i robotnic (które są niedorozwiniętymi samicami). Samce są króple, mają owalne zakończenie odwłoka i rozstawione 13-członowe czułki (o 1 dłuższe, niż u samic) i czasem nieco odmienne ubarwienie. W przeciwieństwie do trutni pszczelich samce trzmieli niedługo po wylęgu porzucają na zawsze macierzyste gniazdo i od tej pory spędzają resztę życia na kwiatostanach, są więc samodzielne i zapylają wiele rowy. Ich jedynym i najważniejszym rolem jest jednak zapłodnienie młodych samic.

Zainteresowanych oznaczaniem naszych trzmieli (30 gatunków) oraz ich biologii można odesłać do księżki pani prof. M. Dylewskiej, oraz klucza do ich oznaczania. Z księżki tej będzie można dowiedzieć się jeszcze o trzmielcach (*Psithyrus*) – trzmielich-kukułkach, u których matki zatraciły koszycki i dlatego nie zakładają samodzielnie własnych gniazd.

Jeśli chce się mieć trzmiel na działce i cieszyć się ich różnorodnymi barwami futerek, należy zadbać w pierwszym rzędzie o rowy pokarmowe, a następnie można zająć się przygotowaniem odpowiednich dla nich miejsc gniazdowania w ogrodzie, na działce, lub w siodztwie. W doborze „trzmielowych” rowy, jak wspomniano wyżej, nie można ograniczyć

si jedynie do terenu działki. Je li to mo liwe zacięione powierzchnie wokół działek, gdzie kiedy wyrzucano mięci (zwłaszcza ro linne) mo na wzbogaci w jasnot biały, serdecznik, mierznic czarny. Jednorazowe wysadzenie ro lin zapewni rozwój i rozprzestrzenienie si ich na całej powierzchni, poniewa s to byliny i wytwarzaj bardzo du o nasion. W tych miejscach, a tak e na murawach, mo na wysia wiosn niecierpek gruczołowaty (*Impatiens glandulifera*), który tam ju pozostanie, a nawet rozszerza swój zasięg, poniewa b dzie



Niecierpek gruczołowaty

corocznie odnawia si z „wystrzelonych” w ubiegłym roku nasion. Jest to przy tym wysoka nawet do 2 m ro lina i nadaje si na prowizoryczne ywopłoty. Trzeba te zadba , eby miejsca te nie były strzy one do ziemi przez panoszące si ostatnio podkaszarki, zwłaszcza przed zakwitni ciem rosnących tam ro lin. W ka dej sytuacji nale y przeciwdziała wiosennemu wypalaniu łk, poboczy dróg, rowów, skarp. S to wła nie miejsca gnie d enia si trzmieli. Mamy wiele gatunków trzmieli, które wła nie gnie d si na powierzchni, korzystaj c z zesłorocznych suchych traw i ziół. Wypalanie niszczy te wiele cennych miododajnych ro lin, które tworzą rozety (np. mijowiec, lepnica, farbownik, dziewanna, szałwia). Pozbawiony okrycia grunt bardzo szybko przesyca i jałowuje, mo e te by nara ony na erozję. Do ro lin wysiewanych na zielony nawóz mo na włączy ch tnie

oblatywany przez trzmiele faceli i przekopają dopiero w końcu kwitnienia. Zainteresowanym rolnikami miłodajnymi można polecić broszurki prof. Jabłońskiego.

Samodzielne przygotowanie miejsc gniazdowych dla trzmieli należy rozpocząć przedwiosną od zgromadzenia suchej delikatnej trawy, która pozostała po zimie. Jest ona wyflukana z wszelkich substancji odżywczych i zbudowane z nich osłony gniazdowe trzmieli nigdy nie będą pleśń. Trawę tak najlepiej zbierać dłonią, wówczas łatwo oddzielić grubsze dła, można ostatecznie ją zgrabić. Wybrany gar trawy przeciera się w dłoniach, wytrząsa okruchy i tworzy kulę średnicy ok. 15 cm. Te „niby mysie gniazda” można wkładać do drewnianych skrzyneczek z wywierconym otworem wylotowym średnicy 15-20 mm, a całość przykryć daszkiem lub skrawkiem płyty pilśniowej. Skrzynki można ustawiać na ziemi na listewkach, kamyczkach, ceglach lub podwieszać na drzewach, ścianach komórki lub altany. Można tak trawą napełnić dziuple w drzewach i wszelkie zakamarki w altanie lub komórce.

Jeśli mamy dostęp do skarpy pokrytej murawą, to możemy wykopać gniazdo ziemne, a nawet wstawić tam drewnianą skrzynkę wypełnioną siankiem, a następnie metalowym prętami przekłuć norki łączące gniazdo z powierzchnią gruntu. Jeśli ziemia jest sypka, wówczas można ulik lub komorę ziemną położyć z powierzchni za pomocą plastikowego wałka średnicy około 2-3 cm, którego elektrycy używają do przeciągania drutów pod tynkiem. Dobrze byłoby, aby wałek był czarny. Zamieszczone w tekście zdjęcia mogą tylko wspomóc własną inwencję działkowca w tym względzie. Potem pozostaje już tylko cieszyć się, gdy w przygotowanych ulikach lub ziemnych gniazdach pojawią się trzmiele.

## **7. ZNACZENIE I OCHRONA TRZMIELI W KRAJOBRAZIE ROLNICZYM I NATURZE**

Znaczenie trzmieli w zapylaniu roślin zależy od środowiska (krajobrazu), w którym występują. Trzmiele obok pszczoły miodnej i pszczoły samotnic należą do jednej z najważniejszych grup zapylaczy. Liczebność ich wzrasta od wiosny i osiąga maksimum na przełomie lipca i sierpnia. Trzmiele są wydajnymi zapylaczami sadów i ogrodów oraz nasiennych upraw polowych. Ostatnio trzmiel ziemny (*B. terrestris*) stał się istotnym elementem w zapylaniu i całorocznej produkcji pomidorów szklarniowych. Stały popyt na pomidory sprawił bowiem, że uprawa tej rośliny w szklarniach nie jest już jedynie przedsięwzięciem zawodowym w naszych warunkach klimatycznych upraw polowych, ale wynika również z konieczności zapewnienia konsumentom podaży pomidorów przez cały rok.

Pomimo rozwoju rodzin trzmieli zależy od ciężej pokarmowej, czyli takiego następowania różnorodnych miłodajnych gatunków roślin uprawnych i dziko rosnących, które

zapewniałyby ci głó po ytku w okresie ich wyst powania, tj. od pocz tku kwietnia do wrze nia. Tymczasem w krajobrazie rolniczym poza wiosenn obfito ci kwitn cych ro lin, w pozostałym okresie sezonu wyst puj przerwy a tendencja okresowego braku po ytku pogł bia si .

Z pól znikn ły nasienne plantacje koniczyny czerwonej uprawianej jeszcze w ko cu lat 70. ubiegłego wieku powszechnie w całej Polsce, a której drugi pokos kwitn cy od połowy lipca do ko ca sierpnia pozostawiano na nasiona. Zapewniał on trzmielom obfity po ytek w bardzo wa nym okresie wychowu młodych matek. Z pastewnych ro lin nie uprawia si te lucerny, wyki kosmatej, łubinu, bobiku i komonicy. St d te notowane przez wielu badaczy zmniejszenie si liczebno ci trzmieli w przyrodzie. Ka dy, nawet kilkudniowy, brak pokarmu odbija si bowiem negatywnie na rozwoju ich rodzin, poniewa trzmiela nie gromadz wi kszych zapasów. W ka dym wypadku braki pokarmu wpływaj nie tylko na obni enie liczebno ci trzmieli, ale mog odbi si na obni ce plonu ro lin uprawnych. Do tych ro lin nale y obecnie słonecznik oraz polowe uprawy fasoli wielokwiatowej (Pi kny Ja ), ogórków, dyni czy cukinii. Z tego wzgl du wa n rol spełniaj obecne w niedalekim s siedztwie gniazd trzmieli kwitn ce ł ki (kuklik zwisty, smółka, ostro e ł kowy i warzywny, rdest w ownik), ródpolne zadrzewienia ( liwy-mirabelki, klony, czere nie, wierzby, maliny), rosn ce na rumowiskach i przychaciach byliny (jasnota, ywokost, mierznica, serdecznik) i na suchszych miejscach np. (chaber nadre ski, wierzbnica, jasioniec piaskowy), które wypełniaj luki w ta mie pokarmowej trzmieli

Trudna sytuacja trzmieli wymaga ingerencji człowieka, zwłaszcza kół miło ników trzmieli i przyrody. Bardzo wa n inicjatyw s ostatnio podejmowane próby urozmaicania krajobrazu rolniczego (np. tworzenie pasów zadrzewie o takim doborze drzew, krzewów i ro lin zielnych, w tym głównie bylin, aby zapewniały pszczołom i innym po ytecznym owadom obfity wzi tek nektarowo-pyłkowy dost pny w ró nych porach sezonu), a przede wszystkim przez ochron i wzbogacanie w ro liny miododajne rolniczo niewykorzystanych powierzchni, zwłaszcza pól le cych coraz cz ciejsz odłogiem. Odłogi powinny by zagospodarowywane jak najszybciej po wypadni ciu z uprawy, gdy gleba jest jeszcze pulchna i urodzajna, a przede wszystkim nie opanowana przez bezwarto ciowe chwasty. Mo na na nich wysiewa takie ro liny po ytkowe, jak ch tnie odwiedzany przez trzmiela mijowiec (*Echium vulgare*), farbownik (*Anchusa officinalis*), serdecznik (*Leonurus cardiaca*), chabry (zwłaszcza nadre ski – *Centaurea rhenana*) a z trwałych bylin przegorzan w gierski (*Echinops commutatus*). Ro liny te wysiewaj si same i stopniowo b d porasta coraz wi ksze połacie. W tym celu nie mo na pomija miejsc, gdzie kiedy wyrzucano mieci

(zwłaszcza ro linne). Mo na wzbogaca je w jasnot biały (*Lamium album*), serdecznik (*Leonurus cardiaca*), mierznic czarn (*Ballota nigra*). Jednorazowe wysadzenie tych ro lin zapewni rozwój i rozprzestrzenienie si ich na całej powierzchni, poniewa s to byliny i wytwarzaj bardzo du o nasion lub tworz podziemne rozłogi. Na murawach, na poboczach zarastaj cych rowów, w miejscach wilgotnych i zacienionych mo na wysia jesieni lub wiosn niecierpek gruczołowaty (*Impatiens glandulifera*), który obficie kwitnie od lata do pó nej jesieni i masowo jest odwiedzany przez trzmiele, a tak e inne owady, w tym motyle. Nale ałoby te zadba , eby miejsca z ro linami miododajnymi, nie były koszone przed ich zakwitni ciem i wydaniem nasion.

Zapewnienie obecno ci trzmieli w krajobrazie rolniczym i otoczeniu domostw wymaga w pierwszym rz dzie zaprzestanie likwidacji kwiatnych ogródków, wysadzania iglaków i obsiewania traw, lecz zadbania o ro liny pokarmowe, a nast pnie zaj cia si ochron i przygotowaniem odpowiednich miejsc gniazdowania dla trzmieli i innych pszczół samotnic. Takie akcje rozpocz ło kilka fundacji w Polsce.



Otwarcie *Mini-rezerwatu dla trzmieli "Bombus"* w Grzybowie k. Płocka przez Pani Monik Dej z Fundacji w. Franciszka w obecno ci dzieci i zaproszonych go ci

Jedną z takich inicjatyw jest np. utworzenie przez Fundację w. Franciszka *Mini-rezerwatu dla trzmieli „BOMBUS”* w Grzybowie koło Płocka. Oprócz ochrony i wzbogacania rodowiska w rośliny miododajne, wykonawcy programu prowadzą akcje o wiatow w ród dzieci i młodzie y szkolnej, a także popularyzacji ochrony i hodowli trzmieli w naturze, m. in. ustawianie w okolicy przez zaproszone szkolne dzieci drewnianych ulików wypełnionych suchą trawą, w których trzmiel mogłoby się osiedlić. Włączenie do współpracy dzieci z okolicznych szkół jest inicjatywą bardzo cenną, ponieważ tą drogą poszerza się krąg wiernych przyjaciół ochrony nie tylko trzmieli, lecz i całej przyrody.



Jedną z tablic informujących o gatunkach trzmieli występujących w *Mini-Rezerwacie* oraz uliki dla trzmieli do rozłożenia w wybranych miejscach przez dzieci

Fundacja przygotowała te także barwne plansze przedstawiające gatunki trzmieli najczęściej występujące w okolicy z opisem ich biologii oraz znaczenia w przyrodzie i rolnictwie. W ramach realizacji programu *Ochrona różnorodności biologicznej nasza szansa* zrealizowano druk ulotki o występowaniu, znaczeniu i zagrożeniu ich występowaniu trzmieli. Uczestnicy akcji *Dbajmy o trzmiela* prowadzonej przez Fundację otrzymują te naklejki i odznaki z wizerunkami trzmieli, co entuzjastycznie przyjęły dzieci. Inne formy ochrony

po ytków dla trzmieli przez Fundację jest zbieranie nasion z najcenniejszych gatunków rolin nektaro- i pyłkodajnych i propagowanie w okolicy wysiewu tych roślin na nieużytkach lub w najbliższym siedlisku domostw. Dzieci i młodzież w ramach *Zielonych Szkół* mają możliwość corocznego brania udziału w nasadzeniach i pielęgnacji roślin, obserwacji trzmieli w gniazdach założonych w wystawionych wiosennych ulikach oraz ich pracę na kwiatkach.



Prowadzony przez Panią Dej zespół artystyczny *Małe Trzmieliki* zwyciężył w konkursie na dorocznym wycieczce Ziemi, w której śpiewają o konieczności ochrony trzmieli, a osobom, które nie lubią trzmieli, grozi uśmiercenie [Słubice - maj 2011]

Dzieci i młodzie w ramach *Zielonych Szkół* mają możliwość corocznego brania udziału w nasadzeniach i pielęgnacji roślin, obserwacji trzmieli w gniazdach założonych w wystawionych wiosn ulików oraz ich prac na kwiatkach.

Do ochrony i przygotowania miejsc gniazdowych dla trzmieli może przył czy si ka dy miłośnik przyrody, który powinien rozpocząć to na przedwiośniu od zgromadzenia suchej delikatnej trawy, która pozostała po zimie. Więcej informacji dotyczących roślin miododajnych, zapylania, ochrony i metod chowu trzmieli można znaleźć w wybranych publikacjach. Zamieszczone tam zdjęcia i rysunki mogą tylko wspomóc w tym względzie własną inwencję miłośników trzmieli.

## **8. CHÓW TRZMIELI – metody opracowane w Oddziale Pszczelnictwa ISK w Puławach**

**A. SEZONOWY CHÓW TRZMIELI**, zgodny z ich naturalnym cyklem życiowym, prowadzony jest w izolatorach z siatki plastikowej ustawianych wiosną na poletkach o powierzchni 1 m<sup>2</sup> rozpoczynając kwitnienie jasnoty białej (*Lamium album*). Do każdego izolatora wpuszcza się po jednej matce dowolnego gatunku trzmiela, która sama odnajduje i zagrzeżdą się w drewnianym uliku wypełnionym przetrartą w dłoniach suchą delikatną trawą zebraną na przedwiośniu z niekoszonych łąk lub trawników. Zbiór przez matkę ółtego pyłku z jasnoty jest oznaką założenia gniazda, a pojawiają się po 3-4 tygodniach w izolatorach robotnice – zwiastunem rozwinięcia rodziny. Wówczas ulik taki można wieczorem wyjąć z izolatora i ustawić w pobliżu kwitnących dziko rosnących roślin pożytkowych (np. ywokost, farbownik, mijowiec, mierznica) lub uprzednio wysianych (facelia, pszczelnik mołdawski), co zapewni im dalszy pomysłny rozwój. Trzmiele bardzo dobrze znoszą izolację i dlatego są znakomitymi zapylaczami roślin w szklarniach i tunelach. Chociaż nie są wykorzystywane w stacjach hodowli roślin do krzyżowania materiałów hodowlanych nawet w niewielkich izolatorach.





Chów sezonowy trzmieli w małych izolatorach na jasności białej (*Lamium album*)



Napełnianie ulika przetartą w dłoniach suchą trawą



**B. CAŁOROCZNY CHÓW TRZMIELA ZIEMNEGO (*Bombus terrestris*)** do zapylania pomidorów szklarniowych, sadów i jagodników. Chów całoroczny prowadzony jest w klimatyzowanych pomieszczeniach, w których rodziny trzmieła ziemnego można uzyskać w każdej porze roku. Do chowu wybiera się matki, które spędziły w lodówce 6-8 miesięcy hibernacji i każdą wkłada do małego tekturowego pudełka inicjacyjnego, gdzie jako pokarm otrzymuje syrop i ciasto pyłkowe przyrządzone z obrobionymi pyłkowymi pszczoły miodnej. Po założeniu przez matkę gniazda i ukazaniu się 8-12 robotnic rodzin trzmieła ziemnego przenosi się do dużego pudełka i utrzymuje do czasu uzyskania około 60 robotnic (rodziny przydatne do zapylania pomidorów w małych szklarniach lub tunelach foliowych) lub ponad 100 (do zapylania pomidorów w dużych kompleksach szklarniowych i sadów). Przed wywiezieniem do szklarni pudełka z rodzinami umieszcza się w styropianowych lub tekturowych ulikach zaopatrzonych w duże podkarmiaczkę z syropem, ponieważ kwiaty pomidorów nie wydzielają nektaru. Jedna silna rodzina trzmieła ziemnego zapyla do 2 500 m<sup>2</sup> pomidorów przez okres 6-8 tygodni. Wobec spadku liczby rodzin pszczoły miodnej w Polsce coraz częściej trzmiele stają się alternatywnym zapylaczem w sadach, jagodnikach i ogrodach.



Pudełka hodowlane i ulik styropianowy



Rodziny trzmieła ziemnego w dużych pudełkach hodowlanych

Z każdej serii chowu cztery rodziny pozostawia się w hodowli dla uzyskania młodych matek, które po zapłodnieniu w izolatorze godowym przenosi się do chłodziarki, gdzie spędzają 7-8 miesięcy hibernacji, a do czasu wprowadzenia do chowu.

## 9. ZAGROŻENIA ZWIĄZANE Z IMPORTEM TRZMIELA ZIEMNEGO

Od wykorzystania rodzin trzmiela ziemnego w produkcji pomidorów nie ma alternatywy. Plantator, który stosował jego rodziny do ich zapylania, nie powróci już nigdy do oprysku auksyn. Wyższe koszty owoców i plonów, mniejsze zagrożenie szarpleniem, obniżone nakłady finansowe w porównaniu z uciążliwymi rolnymi zabiegami, przemawiają za wykorzystaniem trzmieli. Pomidory w Polsce powinny jednak być zapylane przez rodzime populacje tych owadów. Import obcych podgatunków grozi zawleczeniem chorób i przekrzyżowaniem się naszej populacji z obcymi, zwłaszcza pochodzącymi z ciepłych okolic Morza Śródziemnego, nie przystosowanymi do przetrwania naszej ostrej i długiej zimy.

Z tego powodu niektóre kraje (np. Japonia, Tajwan, Korea Płd.) importują je do tej pory z Europy rodziny trzmiela ziemnego do zapylania pomidorów rozpoczęły w ostatnich latach badania nad możliwością rozwinięcia hodowli gatunków rodzimych, np. *Bombus ignitus* Smith, *B. hypocrita* Pérez oraz *B. ardens* Smith podkreślając, że ich hodowla rodzimych gatunków nie wiąże się z ekologicznym ryzykiem występującym w wypadku importu trzmieli.

W Polsce takie obawy zgłaszało już wielu entomologów. Z tego względu zachodzi konieczność rozwinięcia hodowli trzmieli na bazie krajowej populacji i opracowanych w Oddziale Pszczelnictwa ISK w Puławach metodach sezonowego i całorocznego chowu trzmiela ziemnego. W latach 2002-2004 w Oddziale Pszczelnictwa został przeprowadzony kurs dla hodowców trzmieli, w wyniku którego jeden z jego uczestników założył pod Kaliszem pierwszy profesjonalny chów oparty na rodzimej populacji trzmiela ziemnego. Obecnie jest w stanie wyhodować rocznie ponad 5 000 rodzin tego gatunku (dla porównania roczny import z holenderskiej firmy Koppert sięga 10 500 rodzin). W 2010 roku przeprowadzono następny kurs, który w razie potrzeby będzie powtarzany dopóty, dopóki nie rozwinię się w Polsce kilka takich, jak wyżej wspomniana, hodowli i osi gniemy samowystarczalnie w zakresie podaj rodzin trzmiela ziemnego na użytek krajowy.

Dodatkowo korzyści wynikające z rozwinięcia hodowli opartych na krajowym materiale jest powiększenie liczebności naszej populacji trzmiela ziemnego, gdy w rodzinach wykorzystywanych w szklarniach do zapylania pomidorów wyprowadzane są młode matki, które wylatują na loty godowe i rozprzestrzeniają się w okolicy.

## 10. PODSUMOWANIE

Dobrze prowadzony chów trzmieli w izolatorach daje matkom trzmieli znacznie większą szansę założenia gniazda i wyprowadzenia robotnic, niż znajdują w naturze. Poza miejscami do gnieźdzenia, chów zapewnia matce przede wszystkim lepsze warunki w okresie, kiedy jest sama i musi nie tylko karmić i ogrzewać potomstwo, ale wylatywać z gniazda po pokarm. Jest to najtrudniejszy okres dla trzmieli, w czasie którego wiele założonych gniazd ginie z powodu głodu, spowodowanego nie tylko brakiem pokarmu, ale niemożnością wylotu z gniazda na odległą rozległość przy niesprzyjających warunkach pogodowych i w tym samym czasie wiosennym nawrotem chłodu. Gniazda mogą być też niszczone przez wypalanie traw, przez szkodniki, wydeptywane przez zwierzęta i ludzi, podtapiane przez wiosenne ulewy.

Opis sezonowego chowu trzmieli jest kierowany do młodzieży, miłośników przyrody i pasjonatów umiejętności obserwowania zwierzęta i rozległość, chcących pogłębić znajomość biologii jednych z najciekawszych owadów, jakimi są trzmiele. Na początek polecałbym rozpocząć od wiadczeń od chowu trzmiela rudego – *B. pascuorum* (brunatny tułów, nasada odwłoka ciemna, czasem czarna, koniec rudoczerwony, długość ciała samicy około 15-18 mm). Bardzo łatwo się gnieździ, rodziny nie są zbyt liczebne (35-50 robotnic), jest łagodny i nigdy nie atakuje, nawet podczas odkrywania izolacji gniazda. Jedyną formą obrony poza ucieczką w głąb gniazda jest odwrócenie się robotnicy na grzbiet z kołosem odwłoka skierowanym ku górze. Takiego trzmiela nie należy dotykać palcem, bo może leciutko uderzyć. Pamiętaj jednak, że trzmiele mają gładkie ciała i nigdy nie pozostawiaj ich w skórze człowieka, dlatego ilość jadu, jaki dostaje się podczas uderzenia jest minimalna. Po odkryciu gniazda można zobaczyć matkę i różnej wielkości robotnice. Te najmniejsze, wielkości muchy domowej, nigdy nie wylatują z gniazda, cały czas zajęte pracami w gnieździe (zamykaniem woskowych miseczek, w których matka złożyła przed chwilą jajeczka, oczyszczaniem kokonów, dobudowywaniem im woskowych kołnierzyków, co zabezpiecza składany w nich nektar przed zanieczyszczeniami itp.). Pomagaj im wygryzając im się młodym trzmielom. Plaster trzmiela rudego jest bardzo zwarty. Jasnobrózowe owalne kokony ukrywają poczwarki. Jaja składane po kilka sztuk znajdują się w małych ciemnobrózowych wgórkach na styku 2-3 komórek. Ciemnobrózowy wosk okrywa te larwy zgromadzone po kilkanaście sztuk w kolebkach. Po wybrzuszeniach wosku można ocenić w przybliżeniu ich liczbę i wielkość. Z boku kolebki zobaczy się komórki z wosku wypełnionej różnokolorowym pyłkiem. Łatwo się ona z kolebki i drogą trzmiele karmią znajdując się wewnątrz larwy, składając do niej obnóża pyłkowe gromadzone w koszyczku na tylnych nogach. Na dłuższą obserwację trzmiele nie pozwól, bo zaraz kilka z robotnic zajmie się

zgaraniem nó kami drobin trawy i po godzinie cała okrywa wygl da b dzie jak przedtem. W tej pracy mo na trzmielom pomóc, składaj c delikatnie sianko do rodka. Nast pn obserwacj wn trza mo na przeprowadzi za kilka dni. Tymczasem mo na przed wylotkiem ulika ustawi male kie płaskie naczy ko z syropem i po zwabieniu trzmiela obserwowa , jak pobiera go wyci gni tym j zyczkiem, jak powi ksza si jego odwłok i jak oci ały wraca do gniazda, by po chwili powróci do syropu z coraz wi ksz gromadk zwerbowanych robotnic. Wówczas naczy ko mo na odsuwa na coraz wi ksz odległo i obserwowa , jak trzmiel pieszo pod a b d za syropem. Mo na te ustawia z patyczków lub listewek mostki, przez które trzmiel b d musiał przej , aby trafi do po ywienia. Ale w niesko czono nie mo na trzmieli podkarmia , bo gdy zapełni w gnie dzie wszystkie puste komórki i pró ne oprz dy poczwarcze (kokony), a pozostałego w wolu syropu nie b d miały gdzie zło y , przerw na jaki czas odwiedziny, a strawi pobrany pokarm. Najlepiej rozpocz tak zabaw nast pnego dnia o tej samej porze, trzmiel b d ju na to przygotowane, bo maj wyczucie czasu.

Przenoszeniu uliki z trzmielami na inne miejsce nale y pami ta , eby było ono oddalone od poprzedniego o ponad 1 km, w przeciwnym wypadku wiele robotnic powróci na stare miejsce, a nie znalazłszy ulika mog zgini . Je li odległo jest mniejsza, to trzeba ulik przetrzyma przez 2-3 dni w pomieszczeniu, eby trzmiel zapomniały o jego poprzednim poło eniu i potem ustawi na nowym miejscu. Zobaczy wówczas mo na loty orientacyjne wylatuj cych robotnic, które najpierw zwracaj si głow do wylotka, a potem wykonuj w locie coraz szersze ósemki, aby zapami ta , gdzie znajduje si ich macierzyste gniazdo. Ulik zawsze powinien by ustawiony na palikach lub je li ma sta , np. na cegle czy pustaku, to pod nim trzeba podło y dwa cienkie drewnianki. Zapobiegnie to zawilgoceniu dna ulika i zabezpieczy przed mrówkami.

Poprawnie prowadzony chów trzmieli mo e korzystnie wpływa na wzrost liczebno ci tych po ytecznych owadów w naturze. Izolatory z jasnot biały zapewniaj matkom nie tylko optymalne warunki do zało enia gniazd. Mo liwo podkarmiania bowiem niweluje rodzinom brak ci gło ci po ytku w sezonie i gwarantuje stały rozwój liczebny gniazd. Silne rodziny wyprowadzaj liczne młode matki, z których ka da po przezimowaniu ma szans zało enia własnej rodziny. Obserwowany wiosn rozpraszaj cy lot matek sprawia, e trafi mog one do odległych, nawet o kilkadziesi t kilometrów, miejsc.

Po dniu pełnym estetycznych wra e w ogrodzie lub na działce, wzmocnieni pełnowitaminowymi jej produktami mo emy wieczorem zasi wygodnie w fotelu lub na hu tawce, wł czy magnetofon lub inny odtwarzacz i posłucha przepi knej melodii „Lot

trzmieła”. Jest to melodyjne oddanie radosnego wiosennego lotu dopiero co zbudzonej matki, a te nieco ostrzejsze tony, którymi Rimski Korsakow opisuje atak trzmieła na nos złego cara Sałtana można w podziękowaniu za cudowny utwór pokryć miłosiernym milczeniem i ... jeszcze raz puścić melodię od początku!

## **11. WYBRANE PUBLIKACJE DOTYCZĄCE POLSKICH TRZMIELI (*BOMBUS*) I TRZMIELCÓW (*PSITHYRUS*) ORAZ ROLIN MIODODAJNYCH I ZAPYLANIA**

### **Monografie trzmieeli i trzmieelców wraz z opisami i kluczem do wszystkich gatunków wykazanych z obszaru Polski**

Dylewska M. (1996) *Nasze trzmiiele*. ODR Karniowice, (256 str., z barwnymi rysunkami i fotografiami)

### **Rozmieszczenie trzmieeli w Polsce**

Banaszak J. (1993) *Trzmiiele Polski*. WSP Bydgoszcz.

Pawlikowski T. (2008) *A distribution atlas of bumblebee in Poland*. Wyd. Naukowe UMK Toruń. (opisy dwujęzyczne: angielski i polski)

### **Polskie nazewnictwo trzmieeli i trzmieelców**

Ruszkowski A., Ruszkowski J. (1998) *Słownik polskich nazw owadów*. Cz. I, *Bombinae*: 299-302.

### **Klucz do trzmieeli i trzmieelców**

Pawlikowski T. (1996) *Klucze do oznaczania owadów Polski*, Cz. XXIV, Błonkowki – Hymenoptera. Zeszyt 68h – Pszczołowate – Apidae, Podrodzina Apinae. PTE Toruń.

### **Barwne klucze z rysunkami, zdjęciami i opisem polskich trzmieeli**

Dylewska M., Flaga S. (2000) *Barwny klucz do rozpoznawania w warunkach polowych krajowych gatunków trzmieeli polski*. Polski Klub Ekologiczny, Kraków (80 str.).

Krzysztofiak A., Krzysztofiak L., Pawlikowski T. (2004) *Trzmiiele Polski – przewodnik terenowy*. Stowarzyszenie Człowiek i Przyroda, Suwałki (46 str.).

Pawlikowski T. (1999) *Przewodnik terenowy do oznaczania trzmieeli i trzmieelców Polski*. UMK w Toruniu (30 str.).

### **Chów trzmieeli**

Biliński M. (2002) *Bionomia, chów i wykorzystanie trzmieela ziemnego *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) do zapylania upraw szklarniowych*. Zeszyty Naukowe Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarstwa – Monografie i Rozprawy, Puławy.

Biliński M. (2002) *Sezonowy chów trzmieeli*. Polski Klub Ekologiczny, Kraków.

Sladen F.W.L., (1912) *The bumble-bee, its life history and domesticate it, with descriptions of all British species of Bombus and Psithyrus*. MacMillan and Co., London

### **Znaczenie trzmieli**

Biliński M. (2003) *Biologia i znaczenie trzmieli*. Pasięka 3 (3): 60-63.

### **Rośliny pożytkowe**

Flaga S. (2000) *Ocena wpływu struktury upraw i stosowanych w rolnictwie technologii produkcji na faunę pszczół*. Polski Klub Ekologiczny, Kraków.

Jabłoński B. (1993) *Ogródek pszczelarski*. Oddział Pszczelnictwa ISK Puławy. (73+ilustr.)

Jabłoński B. (1997) *Potrzeby zapylania i wartość pszczelarska owadopylnych roślin uprawnych*. Oddział Pszczelnictwa ISK Puławy.

Jabłoński B. (2000) *O potrzebie i możliwościach poprawy pożytków pszczelich*. Oddział Pszczelnictwa ISK Puławy.

Lipiński M. (2010) *Pożytki pszczele, zapylanie i miododajność roślin*. Wyd. IV. PWRiL Warszawa (z kolorowymi zdjęciami roślin).

Ruszkowski A., Jabłoński B. (2000) *Rośliny pokarmowe pszczół*. Wyd. Polski Klub Ekologiczny, Kraków.

Sadowska U., Sadowski J. (2000) *Uwagi agrotechniczne na temat doboru i sposobu pielęgnowania roślin pszczelarskich*. Wyd. Polski Klub Ekologiczny, Kraków.

### **Chów pszczół samotnic**

Biliński M. (2006) *Murarka ogrodowa – alternatywny zapylacz sadów*. Sad Nowoczesny, 3.

Flaga S. (2002) *Pszczółka murarka ogrodowa*. Wyd. Polski Klub Ekologiczny, Kraków.