POROBNICA WŁOCHATKA

ANTHOPHORA PLUMIPES PALL.

BIONOMIA, GNIAZDOWANIE, CHÓW, UŻYTKOWANIE

Stanisław Flaga

MAŁOPOLSKA

ZD GRODKOWICE IHAR

POROBNICA WŁOCHATKA

ANTHOPHORA PLUMIPES PALL.

BIONOMIA, GNIAZDOWANIE, CHÓW, UŻYTKOWANIE

Stanisław Flaga

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin PIB
Zakład Doświadczalny Grodkowice
Kraków 2024

© Stanisław Flaga

Recenzent: dr hab. prof. UJK Waldemar Celary

Okładka przód: Fot. Porobnica włochatka *Anthophora plumipes* w zbliżeniu

Fotografie i ryciny: Fot. 5 i 61: Dorota Flaga, Fot. 53: Ryszard Flaga,
Fot. 58: Magdalena Williams
Pozostałe zdjęcia i ryciny: Stanisław Flaga

Opracowanie redakcyjne i korekta: Dorota Kowalewska
Opracowanie graficzne i skład: Wydawnictwo BioDar

Wydawca:
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin
Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Doświadczalny Grodkowice
Grodkowice 1, 32-015 Kłaj

Wydawnictwo BioDar
ul. Łomżyńska 210, Konarzyce, 18-400 Łomża
www.biodar.com.pl/wydawnictwo.php

ISBN: 978-83-67233-03-3
Kraków 2024
Wydanie: I
Nakład: 500 egzemplarzy

Druk:
PBMedia sp. z o.o.
al. J. Piłsudskiego 73, 10-449 Olsztyn

© Copyright by Województwo Małopolskie
Projekt zrealizowano przy wsparciu finansowym Województwa Małopolskiego.

SPIS TREŚCI

WSTĘP **9**

ROZDZIAŁ I: SYSTEMATYKA I BIONOMIA PSZCZÓŁ POROBNIC **11**

1. Pozycja systematyczna i charakterystyka pszczół należących do rodzaju *Anthophora* 11
2. Zróżnicowanie krajowych gatunków porobnic 12
3. Wielkość i wygląd porobnicy włochatki 14
4. Rozprzestrzenienie *A. plumipes* na kuli ziemskiej i w Polsce 21
5. Zajmowane siedliska (biotop *A. plumipes*) 21
6. Okres aktywności porobnicy włochatki 22
   - 6.1. Dynamika pojawu 23
   - 6.2. Aktywność dzienna 24
7. Rozród *A. plumipes* 25
   - 7.1. Zachowania godowe 25
   - 7.2. Roczny cykl życiowy 27
   - 7.3. Struktura płci u potomstwa 29
   - 7.4. Przeżywalność potomstwa 30
8. Rośliny pokarmowe 30
   - 8.1. Zachowania pokarmowe porobnic 37
   - 8.2. Związki pokarmowe porobnicy włochatki 40

ROZDZIAŁ II: GNIAZDOWANIE *A. PLUMIPES* **53**

1. Miejsce gnieżdżenia 53
   - 1.1. Terytorium osadnicze 53
   - 1.2. Aktywność gniazdowa i skłonności kolonijne gatunku 55
   - 1.3. Rodzaj i nachylenie podłoża oraz wysokość umieszczenia kolonii 55
   - 1.4. Powierzchnia agregacji oraz liczba i zagęszczenie gniazd 57
   - 1.5. Rozkład przestrzenny gniazd oraz minimalne odległości między otworami wejściowymi 58
   - 1.6. Wykorzystywanie starych gniazd 60

2. Wygląd gniazda z zewnątrz – przedsionek ... 62
3. Budowa wewnętrzna gniazd ... 63
3.1. Korek zamykający wejście do gniazda ... 63
3.2. Gniazda bez kanału głównego ... 65
3.3. Gniazda z krótkim i długim kanałem głównym ... 66
3.4. Kanał główny z oddalonymi od siebie korytarzami bocznymi ... 69
3.5. Korytarze boczne ... 70
3.6. Komórki pszczele ... 71
3.6.1. Kształt i wielkość komórek pszczelich ... 71
3.6.2. Liczba komórek wytworzonych w sezonie przez jedną samicę oraz głębokość ich umieszczenia ... 72
3.6.3. Zawartość komórek – co zamiast kokonów ... 73
3.6.4. Szczególna rola wydzieliny gruczołu Dufour´a ... 74
3.6.5. Zaopatrzenie komórek pszczelich w pyłek i nektar ... 75
3.6.6. Czas potrzebny na budowę pojedynczej komórki ... 76
4. Liczba dni potrzebnych na zbudowanie i zamknięcie jednego gniazda ... 78
5. Łączna liczba gniazd budowanych przez jedną samicę ... 78
6. Zachowanie samic podczas budowy gniazd ... 79
7. Próby przywłaszczania sobie gniazd nie zamkniętych i wspólne gniazda kilku samic ... 80

ROZDZIAŁ III: CHÓW POROBNICY WŁOCHATKI ... 83

1. Wprowadzenie ... 83
2. Właściwości podłoża w miejscach występowania *A. plumipes* ... 84
3. Pozyskanie pszczół do prowadzenia prób hodowlanych ... 86
4. Pierwsze doświadczenia ze skrzyniami gniazdowymi używanymi do chowu porobnic ... 90
5. Doskonalenie sztucznych siedlisk gniazdowych ... 91
5.1. Zmiana wielkości skrzyń gniazdowych ... 91
5.2. Dobór odpowiedniego rodzaju ziemnego podłoża ... 92
5.3. Mrożenie bloków ziemnych ... 94
5.4. Dodanie perlitu do składu mieszanki ... 96
5.5. Zaopatrzenie bloków w otwory inicjalne ... 98
5.6. Pionowo, skośnie czy poziomo – ustalenie optymalnego kąta nachylenia podłoża ... 102
5.7. Zamocowanie siatek chroniących gniazda porobnic przed drapieżnikami ... 103
6. Chów porobnic w sposób ekstensywny ... 106
6.1. Chów porobnic na zasiedlonych ścianach wiejskich zabudowań ... 106
6.2. Chów *A. plumipes* w konstrukcjach glinianych na terenie Wigierskiego Parku Narodowego ... 106
7. Chów porobnic metodami intensywnymi ... 108
7.1. Obowiązujące przepisy ochronne dotyczące pozyskania pszczół do chowu ... 108

7.2. Zróżnicowanie materiału hodowlanego *A. plumipes* 109
7.3. Prace nad nowymi konstrukcjami siedlisk gniazdowych o budowie lamelarnej 109
7.4. Znaczenie sektorów barwnymi paskami 112
8. Ochrona gniazd przed naturalnymi wrogami *A. plumipes* 113
8.1. Profilaktyka sanitarna w chowie pszczół 113
8.2. Owady pasożytujące w gniazdach porobnic 114
9. Fauna niepasożytnicza zasiedlająca gniazda porobnic i powierzchnie przez nie zajmowane 133
9.1. Zwabianie owadów towarzyszących do pułapek gniazdowych 136
10. Efektywność namnażania porobnicy włochatki 138
11. Wnioski końcowe wynikłe z prac hodowlanych 139
12. Kalendarz prac w chowie porobnicy włochatki 140

ROZDZIAŁ IV: UŻYTKOWANIE POROBNICY WŁOCHATKI 143

1. Wprowadzenie 143
2. Cechy umożliwiające wykorzystanie porobnic na uprawach 144
3. Kierunki użytkowania porobnicy włochatki 146
3.1. Zapylanie drzew i krzewów owocowych 147
3.1.1. Zbieżność terminu lotów oraz pory kwitnienia drzew i krzewów owocowych ... 150
3.1.2. Sprawność w odwiedzinach kwiatów wizytowanych gatunków roślin 150
3.2. Zapylanie roślin warzywniczych 152
3.3. Użytkowanie porobnic w przestrzeniach zamkniętych 155
3.4. Nasiennictwo roślin ozdobnych i zielarskich 156
3.5. Hodowla twórcza nowych odmian roślin uprawnych 157
3.6. Konserwacja obszarów cennych przyrodniczo 157
3.7. Edukacja szkolna i pozaszkolna 159
4. Gospodarowanie zgodne z predyspozycjami biologicznymi porobnic 160
4.1. Odległość lotów i floromigracja 160
4.2. Zabiegi zwiększające efektywność namnażania się porobnic na plantacjach roślin jednogatunkowych 161
4.3. Ekspozycja gniazd na uprawach sadowniczych i warzywniczych oraz wielkość wsiedlanych kolonii 162
5. Ochrona porobnicy włochatki w środowisku przyrodniczym 163
5.1. Przyczyny zanikania i metody ochrony gatunku 163
5.2. Zachowanie stanowisk ostojowych i poprawa kwiecistości siedlisk pszczół 165

ZAKOŃCZENIE 169

WYBRANE POZYCJE LITERATURY 171

WSTĘP

Pierwsze prace dotyczące możliwości chowu i gospodarczego wykorzystania *A. plumipes* na uprawach zostały rozpoczęte w Polsce w 1995 r. Prowadzono je w małym gospodarstwie rolniczym położonym na południu Polski w województwie małopolskim (powiat myślenicki), gdzie do tej pory realizowany jest program chowu tego gatunku. Mimo dużego znaczenia użytkowego i biocenotycznego oraz szybkiego zaniku i konieczności objęcia ochroną prawną jest to w dalszym ciągu jedyne miejsce, gdzie testowane są różne metody chowu i opracowywane efektywne sposoby zwalczania pasożytów oraz skąd państwowe służby ochrony przyrody czerpią wiedzę nt. jego biologii, znaczenia środowiskowego i sposobów ochrony.

Porobnica włochatka jest jednym z dziewięciu gatunków porobnic występujących w Polsce i należy do najwcześniej pojawiających się owadów wiosennych. Niekiedy wykazywana jest na południu Polski już w połowie lub w końcu marca. Krótko po niej notowana jest porobnica jasnotowa *Anthophora retusa* (w drugiej połowie kwietnia), a nieco później (w końcu kwietnia do połowy maja) – porobnica mularka *Anthophora plagiata* i porobnica czerwcowa *Anthophora aestivalis* (samce tego gatunku pojawiają się przy ciepłej wiośnie czasem wcześniej niż wskazuje na to nazwa polska).

Powodem napisania monografii poświęconej *A. plumipes* jest bardzo szybki zanik tego gatunku oraz zebranie w ciągu wielu lat badań szeregu ważnych informacji odnoszących się do bionomii, gniazdowania, chowu i użytkowania, które mogą przysłużyć się jego ochronie.

Przełomem w stosowanych dotychczas za granicą praktykach hodowlanych, a zarazem polskim osiągnięciem jest opracowanie metody chowu pszczół porobnicowatych w blokach ziemnych, zespolonych

w siedliskach wielowarstwowych. Taki sposób ekspozycji gniazd pozwala na tworzenie przenośnych kolonii i wykorzystanie porobnicy włochatki do zapylania roślin uprawianych w gospodarstwach rolniczych i ogrodach przydomowych, utrzymywanych metodami ekologicznymi, a także do konserwacji obszarów cennych z uwagi na walory przyrodnicze i krajobrazowe.

Wysoki stopień poznania różnych aspektów życia *A. plumipes*, a także opracowanie rozwiązań technicznych ułatwiających prace hodowlane, obniżających koszty chowu i gwarantujących wysoki stopień zasiedlenia eksponowanego materiału gniazdowego z pewnością będzie dla wielu czytelników bodźcem motywującym do zainteresowania się tym gatunkiem i zachętą do wykorzystania doświadczeń wynikłych z chowu porobnicy włochatki do rozwoju metod ochrony innych gatunków pszczół rzadko występujących i zagrożonych wyginięciem.

Rozdział I

SYSTEMATYKA I BIONOMIA PSZCZÓŁ POROBNIC

1. Pozycja systematyczna i charakterystyka pszczół należących do rodzaju *Anthophora*

Pszczoły należą do owadów, które całkowicie oparły swój rozwój na pokarmie kwietnym. Z pyłku i nektaru korzystają zarówno larwy, jak i postacie dorosłe. Polska fauna pszczół liczy blisko 500 gatunków owadów. Obejmuje ona przedstawicieli sześciu rodzin: Lepiarkowate *Colletidae*, Pszczolinkowate *Andrenidae*, Smuklikowate *Halictidae*, Spójnicowate *Melittidae*, Miesierkowate *Megachilidae* i pszczoły właściwe *Apidae*. W systematyce owadów zgrupowanych w rodzinie *Apidae* rodzaj *Anthophora* został zaliczony do pszczół właściwych.

Wyrazem szczególnego przystosowania imago do zbioru, transportu i odżywiania się nektarem i pyłkiem jest budowa aparatu gębowego, występowanie grzebieni na pierwszej parze nóg, szczotek na goleniach u trzeciej pary nóg oraz kolców na wszytkich nogach, a także charakter owłosienia powierzchni ciała.

Usytuowanie taksonomiczne pszczół porobnic w świecie zwierząt prezentuje poniższe zestawienie:

Królestwo:	Zwierzęta *Animalia* Linnaeus, 1758
Podkrólestwo:	Tkankowce *Eumetazoa* Bütschli, 1910
Typ:	Stawonogi *Arthropoda* Latreille, 1829
Podtyp:	Sześcionogi *Hexapoda* Blainville, 1816
Gromada:	Owady *Insecta* Linnaeus, 1758
Rząd:	Błonkoskrzydłe *Hymenoptera* Linnaeus, 1758
Podrząd:	Trzonkówki/Stylikówki *Apocrita* Gerstaecker, 1867
Nadrodzina:	Pszczołowate *Apoidea* Latreille, 1802
Rodzina:	Pszczoły właściwe *Apidae* Latreille, 1802
Rodzaj:	Porobnica *Anthophora* Latreille, 1803

Do rodzaju *Anthophora* przyporządkowano wszystkie pszczoły posiadające skrzydła błoniaste i stylik, tj. przewężenie między tułowiem i odwłokiem, których przednie skrzydła mają po trzy komórki submarginalne podobnej wielkości, wierzchołek komórki marginalnej nieznacznie zaokrąglony, pokrywki skrzydłowe małe, przyoczka na głowie ustawione w wyraźny trójkąt, a goleń tylnych nóg zaopatrzoną w ostrogi.

To, co wyróżnia także tę grupę owadów, to ciało krępe, skrzydła przezroczyste (niezaciemnione), brzegi tergitów rozjaśnione i ostatni człon stopy z dobrze rozwiniętą przylgą między pazurkami.

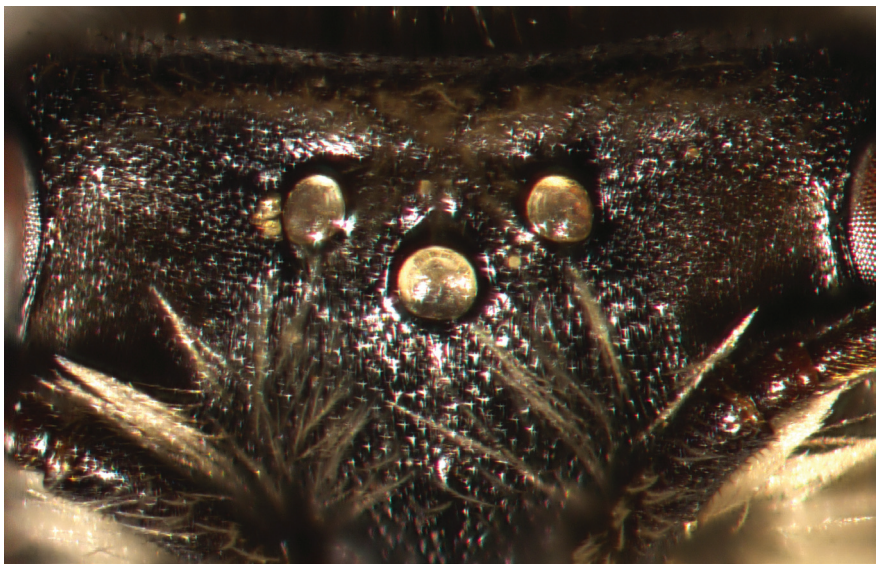
Porobnice należą do grupy pszczół długojęzyczkowych, przystosowanych do pobierania nektaru głęboko ukrytego, u których pierwsze dwa człony głaszczków wargowych uległy silnemu wydłużeniu i spłaszczeniu. Samice na tylnych odnóżach posiadają aparat do zbioru i przenoszenia pyłku w formie gęstej szczotki długich włosów. Niektóre szczegóły identyfikacyjne porobnic przedstawiono na fot. 1 i ryc. 1.

2. Zróżnicowanie krajowych gatunków porobnic

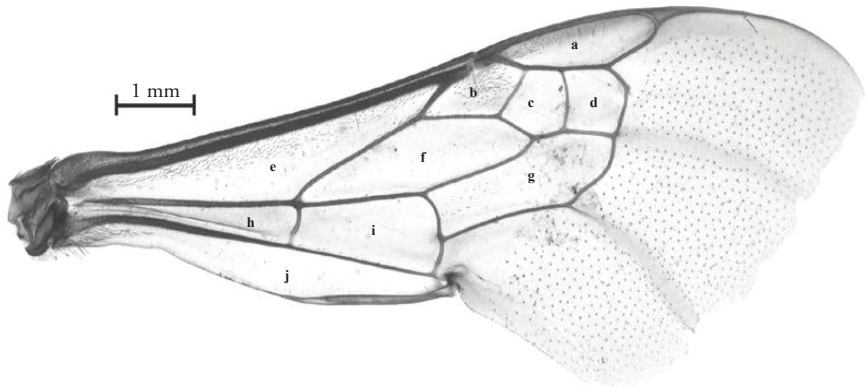
W Polsce rodzaj porobnica (*Anthophora*) obejmuje 9 gatunków pszczół. Nazwy polskie, łacińskie i autorów opisu poszczególnych taksonów przedstawia poniższe zestawienie:

1) porobnica chabrówka *Anthophora bimaculata* (Panzer),
2) porobnica czerwcowa *Anthophora aestivalis* (Panzer),
3) porobnica drewniarka *Anthophora furcata* (Panzer),
4) porobnica jasnotowa *Anthophora retusa* (Linnaeus),
5) porobnica koniczynówka *Anthophora borealis* (Morawitz),
6) porobnica mularka *Anthophora plagiata* (Illiger),
7) porobnica opylona *Anthophora pubescens* (Fabricius),
8) porobnica ruda *Anthophora quadrimaculata* (Panzer),
9) **porobnica włochatka *Anthophora plumipes* (Pallas).**

Krajowe porobnice należą do wszystkich grup fenologicznych (wczesnowiosenne, późnowiosenne, wiosenno-letnie i letnie) i są samotnymi pszczołami z jednym pokoleniem w ciągu roku. Do ważnych cech



Fot. 1. Przyoczka na głowie porobnicy rozmieszczone wyraźnie w trójkącie [Celary 2015]



Ryc. 1. Morfologia przedniego skrzydła porobnicy [Celary 1996]:
a – komórka marginalna,
b – pierwsza komórka submarginalna,
c – druga komórka submarginalna,
d – trzecia komórka submarginalna,
e – komórka radialna,
f – pierwsza komórka medialna,
g – druga komórka medialna,
h – pierwsza komorka kubitalna,
i – druga komórka kubitalna,
j – fałd mocujący haczyki

biologicznych tego rodzaju owadów należy brak kokonów (okres zimy pszczoły przeżywają jako larwy lub owady dorosłe w dokładnie wygładzonych od wewnątrz komórkach gniazda) i związek z wieloma gatunkami roślin pokarmowych.

Z uwagi na dużą efektywność zapylania ważnych gospodarczo roślin uprawnych, już w latach 60. ubiegłego wieku podejmowano pierwsze próby chowu i praktycznego wykorzystania w Polsce niektórych gatunków porobnic. Mimo udanej kolonizacji porobnicy mularki *Anthophora plagiata* w sztucznych siedliskach gniazdowych przeprowadzone wówczas prace nie weszły w fazę wdrożeniową. Jednak ostatnie lata potwierdziły dużą wartość użytkową porobnic i zaowocowały ponownym rozwojem ich chowu.

3. Wielkość i wygląd porobnicy włochatki

Porobnica włochatka jest jedną z największych samotnych pszczół gnieżdżących się w ziemi. Wymiarami ciała (12–16 mm długości) zbliżona jest do robotnic trzmieli i wydaje podobny do nich dźwięk, ale o nieco wyższym tonie. Ciało dorosłych osobników jest masywne, krępe i silnie owłosione, co podkreśla nazwa gatunkowa tych owadów. Narządy gębowe są mocne i silnie wydłużone – żuwaczki są przystosowane do wykonywania prac murarskich i drążenia ziemi, a ssawka pozwala na sięganie po nektar głęboko ukryty [Ruszkowski 1996]. Skrzydła są przezroczyste (niezaciemnione). Pyłek dla larw zbierają tylko samice. Służą im do tego charakterystyczne dla wszystkich pszczół pierzaste włoski pokrywające całe ciało i gęste szczotki zbudowane z długich, gęstych i sztywnych włosów, ulokowane na goleniach trzeciej pary nóg.

Nogi porobnic posiadają na stopach dwa pazurki, między którymi znajdują się przylgi. Przylgi umożliwiają pszczołom chodzenie po powierzchni gładkiej, a pazurki – po powierzchni chropowatej. Na pierwszej parze nóg znajduje się narząd do czyszczenia czułków (grzebień) i kolec (na goleni). Podczas oczyszczania się z pyłków owad wkłada podstawę czułka do wgłębienia, przyciska kolcem i przeciąga. W podobny sposób pszczoły wykorzystują ostrogi umieszczone na

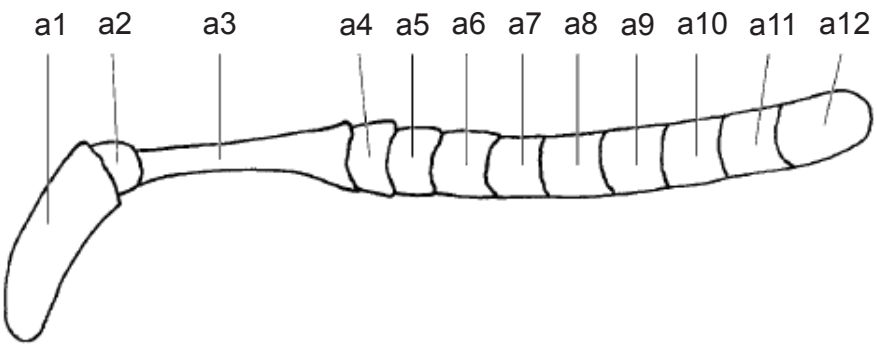
drugiej i trzeciej parze nóg (mocny kolec znajdujący się na goleniach drugiej pary nóg służy do pozbywania się pyłku ze szczotek na tylnych odnóżach, zaś ostrogi na tylnych goleniach – do pozbywania się pyłku z drugiej pary nóg).

Różnice w budowie obu płci zestawiono poniżej.

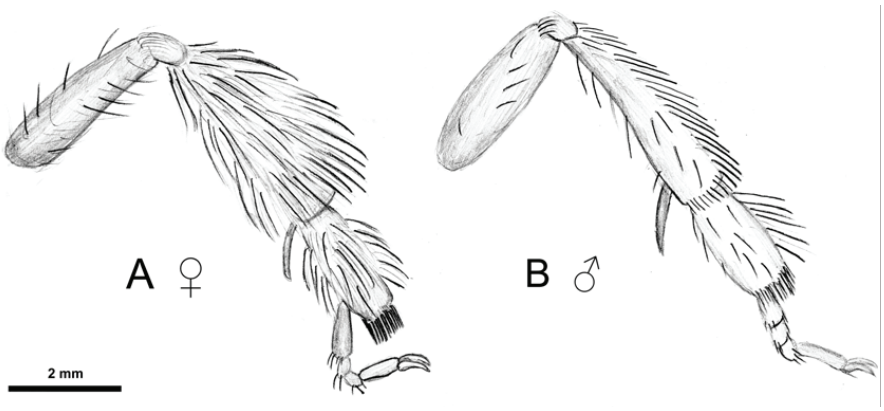
Klucz do odróżniania samców i samic

– czułek złożony z 12 segmentów (ryc. 2); odwłok z 6 widocznymi segmentami grzbietowymi (tergitami); tylne nogi ze szczotką na goleniach (ryc. 3A); twarz ciemna bez jasnych plam ..... **płeć żeńska**
– wić czułka złożona z 13 segmentów, odwłok z 7 widocznymi tergitami; tylne nogi bez szczotek na goleniach (ryc. 3B); twarz zawsze pokryta żółtymi włosami (fot. 2) ..... **płeć męska**

U porobnicy włochatki dymorfizm płciowy wyraża się w morfologii i wielkości ciała. Samica osiąga nieznacznie większe rozmiary (długość 13–16 mm) niż samiec (12–15 mm) i posiada do obrony żądło. To, co ponadto bardzo ułatwia odróżnienie samców od samic, to długie, frędzlowate, ciemne włosy umieszczone na pierwszych czterech członach stopy u środkowej pary nóg. Szczegóły budowy samców prezentują ryciny 4 i 5.

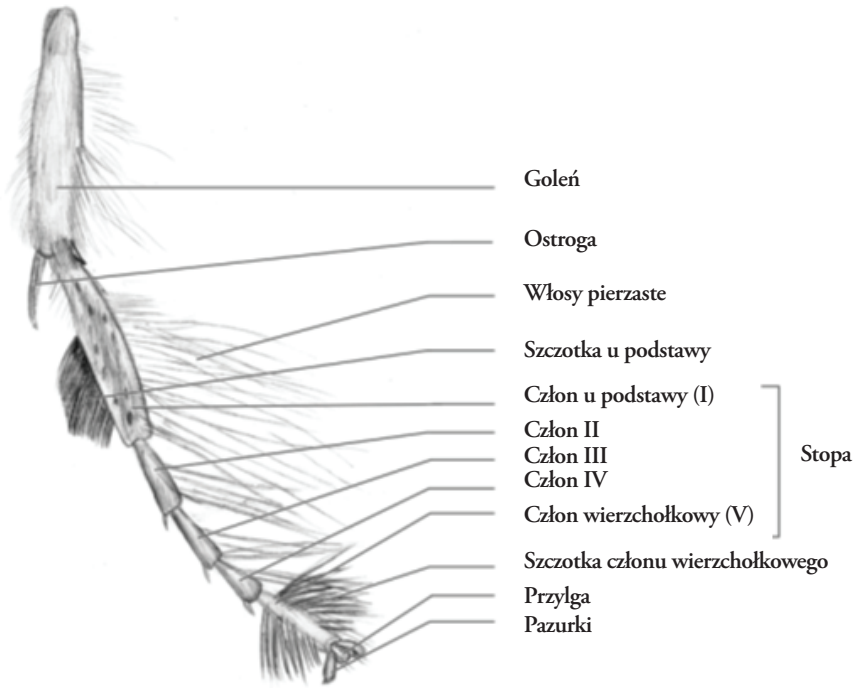


Ryc. 2. Widok czułka samicy *Anthophora* sp., człony czułka liczone od nasady do zakończenia (a1, a2, a3, …, a12) [Chorein 2007]

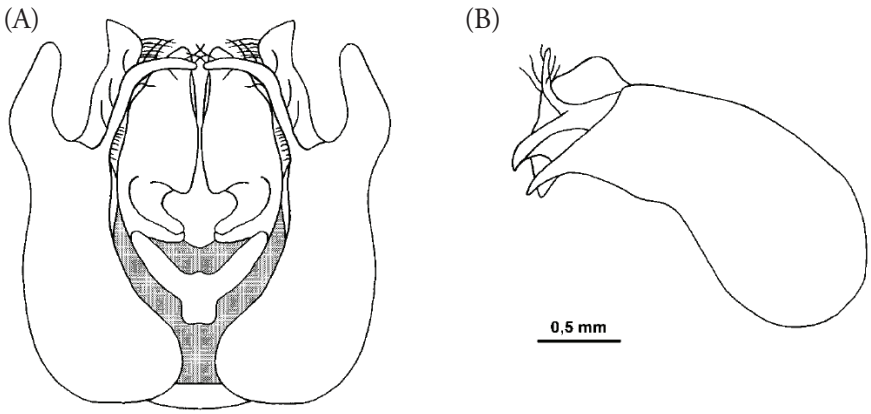


Ryc. 3. Lewa tylna noga samicy *Anthophora plumipes* (A) i samca (B) – widok od strony grzbietowej [Chorein 2007]

Fot. 2. Wygląd przodu ciała samca porobnicy włochatki



Ryc. 4. Lewa środkowa noga samca *Anthophora plumipes* [Chorein 2007]



Ryc. 5. Wygląd genitaliów samca *Anthophora plumipes* [Pallas 1772]: (A) – widok grzbietowy i (B) – boczny [Chorein 2007]

Formy barwne

Pszczoły występujące w różnorodnych warunkach środowiskowych na obszarze Palearktyki wykształciły wiele form barwnych, co spowodowało, że entomolodzy wyróżnili kilka podgatunków odpowiadających istniejącej zmienności fenotypowej (fot. 3–5).

Opis samic

Omawiany takson egzystuje w Polsce w dwóch formach kolorystycznych – odmianie jasnej, grupującej osobniki o ubarwieniu szarym, brunatnobeżowym lub rudawym, i czarnej, z samicami ubarwionymi ciemno lub zupełnie czarno.

Charakterystyka wyglądu obu form barwnych przedstawia się następująco:

1) Forma ubarwiona jasno: głowa szaro-beżowa, tułów z wierzchu szarożółtawy, po bokach bardziej rudy, odwłok w różnych tonacjach beżu, zakończenia segmentów grzbietowych odwłoka (tergitów) koloru białorudego. Szczotki na goleniach trzeciej pary nóg szarorudawe, podobne do boków tułowia.
2) Forma ubarwiona czarno: głowa czarna (za wyjątkiem czarnorudego nadustka), tułów jednolicie czarny, odwłok czarny ze słabo widocznymi rozjaśnieniami na końcach tergitów. Szczotki na tylnych goleniach rudobrązowe.

Opis samców

U formy jasnej ciało samców jest rudo, szarawo lub białawo owłosione (owłosienie grzbietowej strony ciała podobne jest do samic, lecz znacznie rzadsze), natomiast u formy ciemnej ciało jest szare, z dużą domieszką włosów jasnych. U obu postaci twarz w znacznej mierze jest żółta (górna warga, nadustek, środek czoła i nasada czułków).

Fot. 3. Wygląd samicy u formy jasno ubarwionej

Fot. 4. Wygląd samca u formy jasno ubarwionej

Fot. 5. Samica formy czarnej

Możliwości pomylenia *A. plumipes* z innymi gatunkami

W końcowym okresie aktywności porobnicy włochatki istnieje niewielka możliwość pomylenia jej z porobnicą jasnotową, mularką i czerwcową. Inne gatunki pojawiające się nieco później są dużo mniejsze oraz inaczej ubarwione. Zmienność wielkości samic poszczególnych gatunków porobnic występujących w Polsce prezentuje tab. 1.

Tab. 1. Zakres wielkości samic różnych gatunków porobnic

Gatunek	Przedziały wielkości w mm																	
	8		9		10		11		12		13		14		15		16	
A. bimaculata																		
A. pubescens																		
A. quadrimaculata																		
A. borealis																		
A. furcata																		
A. aestivalis																		
A. plagiata																		
A. retusa																		
A. plumipes																		

– gatunki letnie
– gatunki wiosenno-letnie
– gatunki wiosenne

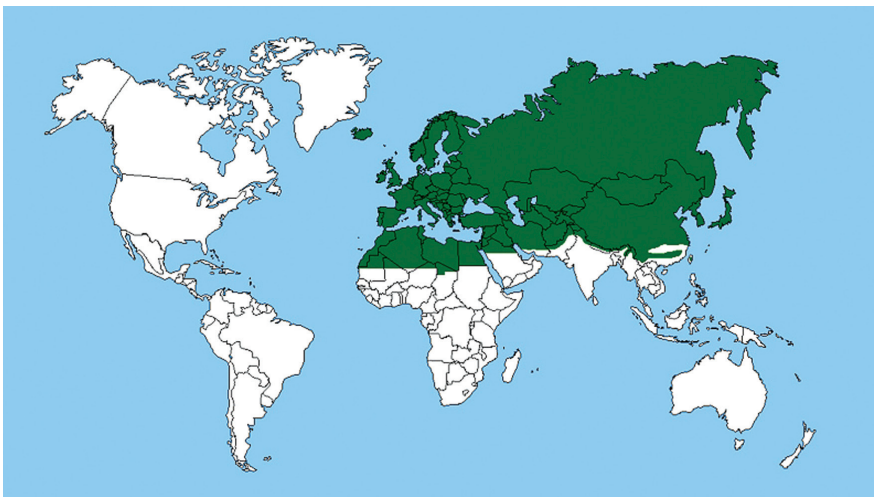
Samice porobnicy jasnotowej *A. retusa* posiadają odwłok czarny, a wierzch tułowia zależy od formy podgatunku (u podgatunku nominatywnego *retusa* jest czarny, a u *meridionalis* – żółtobrązowo owłosiony). Natomiast występujący w naszej strefie klimatycznej podgatunek porobnicy mularki (*Anthophora parietina parietina* F.) jest ciemnobrunatno owłosiony, z wyjątkiem jaśniejszych, rudawych ostatnich segmentów odwłoka. Z kolei porobnicę czerwcową wyróżnia wierzch tułowia pokryty gęstymi, żółtymi i żółtobrązowymi włoskami z szerokim paskiem czarnych włosków między nasadami skrzydeł.

4. Rozprzestrzenienie *A. plumipes* na kuli ziemskiej i w Polsce

Gatunek rozsiedlony jest w całej Palearktyce, tzn. występuje we wszystkich krainach zoogeograficznych półkuli północnej (ryc. 6), obszar bytowania obejmuje całą Eurazję – od Anglii i Hiszpanii na zachodzie, po Chiny i Japonię na wschodzie. Południowa granica zasięgu przebiega przez Afganistan, Iran, Cypr i Północną Afrykę [Hedicke 1929; Müller i in. 1997]. W sukcesywnie prowadzonych badaniach terenowych porobnica włochatka była wykazywana w Polsce jako stały element fauny wiosennej, notowany zarówno w górach, pasie Wyżyn Polskich, jak i na Niżu [Banaszak 1973, 1982, 1989; Łoziński 1920; Ruszkowski i in. 1996; Śnieżek 1910; Wójtowski i Szymaś 1973].

5. Zajmowane siedliska (biotop *A. plumipes*)

Opisywany takson wykazuje się dużą plastycznością w wyborze miejsc gnieżdżenia. Pojawia się zarówno w biotopach naturalnych, jak i w miejscach antropogenicznie zmienionych. W warunkach natu-



Ryc. 6. Zasięg Palearktyki w świecie [https://educalingo.com/pl/dic-pl/palearktyka]

ralnych chętnie zasiedla strome ściany wąwozów, głęboko wykrojone drogi, śródpolne miedze, urwiste skarpy i obrywy ziemne. Niekiedy występuje na nasypach kolejowych, poboczach dróg i wałach nadrzecznych. Dawniej można było spotkać jej gniazda na ścianach budynków wykonanych z gliny lub z innych materiałów spojonych gliną (cegła, kamień, wiklina), w kruszejących podmurówkach, a także w stodołach i stajniach, w których ściany zafugowano zaprawą z gliny.

Wczesną wiosną gatunek licznie występuje w ukwieconych zagajnikach nadrzecznych i prześwietlonych buczynach. W miarę rozwoju liści u drzew i krzewów oraz zacieniania się strefy podszyciowej, stopniowo przenosi się na tereny otwarte i bardziej oświetlone – obrzeża lasów, pola uprawne i do ogrodów, gdzie szybko przybywa atrakcyjnych dla niego kwiatów (fot. 6).

6. Okres aktywności porobnicy włochatki

Głównym czynnikiem determinującym pojawienie się owadów w sezonie wegetacyjnym jest odpowiednia dla gatunku podaż energii słonecznej niezbędnej do zakwitnięcia odwiedzanych przez nie roślin pokarmowych i wyjścia z zimowli owadów dorosłych.

Wśród porobnic występują gatunki o mniejszych potrzebach termicznych, pojawiające się wiosną, gdy temperatura przy gruncie wynosi 8–10°C (porobnica włochatka i jasnotowa) lub nieco więcej – 10–12°C (porobnica mularka i czerwcowa).

Niektóre gatunki pszczół wczesnowiosennych, zanim opuszczą swoje gniazda, mogą podnieść ciepłotę swojego ciała przez wprawianie mięśni lotnych w drżenie i wcześniej rozpocząć aktywność dzienną. Potrafią też latać przy pogodzie dżdżystej lub niewielkim deszczu. Do takich pszczół należy omawiany gatunek.

Porobnica włochatka zakwalifikowana jest do owadów wczesnowiosennych [Ruszkowski i in. 1996], które w roku mają tylko jedno pokolenie. Pierwsze osobniki spotkać można już w końcu marca (niekiedy wcześniej), gdy leżą jeszcze gdzieniegdzie płaty śniegu. Przy spóźnionej wiośnie, samce pojawiają się na początku lub w połowie kwietnia, a niedługo po nich – samice. Okres aktywności porobnic zbiega się z rozkwitaniem pierwszych kwiatów miodunek i kokoryczy. Loty samic trwają

Fot. 6. Ukwiecone zagajniki nadrzeczne – tereny chętnie odwiedzane przez *A. plumipes* na początku pojawu

do połowy czerwca, a w latach ze spóźnioną wiosną – do połowy lipca. W tym okresie samice porobnic wykorzystują każdą dogodną porę do zbierania pokarmu i budowania lokum dla swojego potomstwa. Samce, po wykluciu z gniazd, zainteresowane są wyłącznie zdobyciem samic i nie troszczą się o byt swojego potomstwa.

6.1. Dynamika pojawu

Obserwacje prowadzone w warunkach stopniowego podnoszenia się temperatury otoczenia w okresie wiosennym świadczą o tym, że proces wychodzenia z zimowli samców i samic ma nieco inne nasilenie. W pierwszym tygodniu aktywności pszczół, z gniazd wychodzą same samce (około 35% wszystkich wygryzających się wiosną osobników), natomiast w drugim – około 50% samców i około 27% samic, zaś w trzecim – około 15% samców (ostatnie osobniki) i około 50% samic. Koniec wygryzania się samic jest rozciągnięty w czasie i przypada w czwartym tygodniu aktywności wiosennej.

Z powyższego wynika, że samce rozpoczynają i kończą loty nieco wcześniej niż samice. Koniec ich aktywności przypadał w badaniach najwcześniej po 50, a najpóźniej – po 63 dniach od wylęgu. Zależnie od aury pierwsze samice wychodziły z zimowli 3–15 dni po samcach, a koniec ich aktywności przypadał najwcześniej po 59, a najpóźniej po 92 dniach od wyjścia z zimowli. Na podstawie dat granicznych (początku i końca lotów pszczół) ustalono, że okres aktywności sezonowej obydwu płci za wielolecie wyniósł najmniej 56, a najwięcej 112 dni, przyjmując w poszczególnych latach badań następujące wartości: 56, 75, 79, 81, 82, 88, 90, 93, 105, 112 dni (dane uszeregowano od wartości najmniejszej do największej). Jest to okres znacznie dłuższy niż przyjmuje się przeciętnie dla pszczół samotnych, które zazwyczaj żyją około czterech do sześciu tygodni.

Powyższe dane wskazują na to, że samce, mimo mniejszych rozmiarów ciała, reagują szybciej i w większym stopniu niż samice na sprzyjające warunki klimatyczne panujące w okresie wczesnej wiosny.

W prowadzonych badaniach wykazano, że w ustabilizowanych warunkach pogodowych największe nasilenie pojawu każdej z płci ma miejsce w drugim tygodniu ich aktywności, co łącznie przypada między początkiem, a połową kwietnia. Generalnie rzecz biorąc, wraz z nadejściem wczesnej wiosny następuje szybki wzrost liczby latających pszczół. Kilkudniowe ochłodzenie wyraźnie hamuje proces wychodzenia z gniazd nowych osobników, a ocieplenie wpływa dodatnio na nowe wygryzienia.

6.2. Aktywność dzienna

Badania prowadzone na terenie Polski południowej wykazały, że w początkowym okresie aktywności pszczół (koniec marca) pierwsze wyloty samic z gniazd miały miejsce przed południem – po ustaleniu się temperatury otoczenia na poziomie 9,8–10,2°C, a ostatnie – w pierwszych godzinach popołudniowych. Najniższa temperatura powietrza, przy której zanotowano wyloty pszczół, wynosiła 8,7°C. Inni badacze, którzy zajmowali się wpływem temperatury otoczenia na aktywność pszczół ustalili, że samice *Anthophora plumipes* podejmowały loty już w temperaturze 6,6°C [Dimitrow i Dimitrowa 1999] albo 9°C [Stone 1993, 1994].

Wraz z wydłużaniem się dnia loty pszczół rozpoczynają się coraz wcześniej i kończą coraz później. W ostatnich dniach maja samice porobnicy włochatki zaczynały latać zaraz po godzinie 5. rano, a kończyły wieczorem, tuż przed nastaniem zmroku (najpóźniej o godz. 20:47). Loty samców zawsze rozpoczynały się o 0,5–1 godziny później i kończyły trochę wcześniej (pierwsze loty patrolowe samców zanotowano o godz. 7.54, a ostatnie – o godz. 19.32). Łączny czas aktywności dziennej samic wyniósł na początku czerwca około 15 godzin, a samców – blisko 12 godzin.

Podczas dnia główne czynności wykonywane przez pszczoły to zbiór pokarmu kwietnego. Zależnie od aktualnych potrzeb wyloty samic po nektar i pyłek są przedzielane pracami przy gnieździe, odpoczynkiem, kopulacją i czynnościami higienicznymi.

7. Rozród *A. plumipes*

7.1. Zachowania godowe

Samce, od początku swojej aktywności poza gniazdem, oblatują pobliski teren w poszukiwaniu partnerek. Najczęściej patrolują miejsce ulokowania kolonii i skupiska roślin pokarmowych, gdzie spodziewają się je spotkać (fot. 7).

Batra [1994] oraz Stone i in. [1995] zauważyli, że zachowania godowe samców *Anthophora plumipes* zmieniają się zależnie od ich zagęszczenia. Gdy jest ich dużo, to wówczas dochodzi do kopulacji samic z wieloma samcami. Gdy samców jest mało, przyjmowana jest strategia terytorialności, polegająca na patrolowaniu wybranego terenu przez pojedyncze osobniki i przepędzaniu intruzów.

Młode samice porobnic pojawiają się z niedojrzałymi jajnikami. Dopiero po kilku dniach od wyklucia, w wyniku intensywnego odżywiania się pokarmem białkowym (pyłkiem) i energetycznym (nektarem), dochodzi do pełnego wykształcenia się w nich oocytów. Mimo to kojarzenie obu płci ma miejsce zwykle już na drugi dzień po wylęgu samic. Przewaga liczebna samców oraz ich duża aktywność sprawia, że w ciałach samic szybko dochodzi do zapełnienia woreczków nasiennych

Fot. 7. Samiec odpoczywający po locie patrolowym

spermą. Natrętność męskich partnerów spowodowana działalnością feromonów płciowych samic jest w tym okresie tak duża, że ograniczone zostają możliwości swobodnego odżywiania się przyszłych matek [Stone 1995]. W konsekwencji samice próbują unikać częstych kontaktów, chroniąc się pomiędzy pędami wizytowanych roślin.

Na początku aktywności samice są bardzo ostrożne i odlatują na najmniejszą oznakę zagrożenia ze strony samców. Duża nerwowość sprawia, że trudno je dopaść, a nawet schwytane są ruchliwe i utrudniają kopulację. Osobniki męskie, by uspokoić partnerki podczas zbliżenia, przysłaniają im oczy kładąc na nie długie frędzlowate włosy umieszczone na stopach środkowej pary nóg [Edwards 1998].

Próby zbliżenia podejmowane przez samce są zwykle przeprowadzane błyskawicznie i mogą występować z dużą częstotliwością (nawet co 3 sekundy), a większość samic podczas tego aktu jest strącana na ziemię lub na rośliny. Część z nich próbuje uniknąć ataków podejmując błyskawiczny lot wymijający, a część, kiedy już dojdzie do kontaktu fizycznego, stara się odepchnąć natręta nogami.

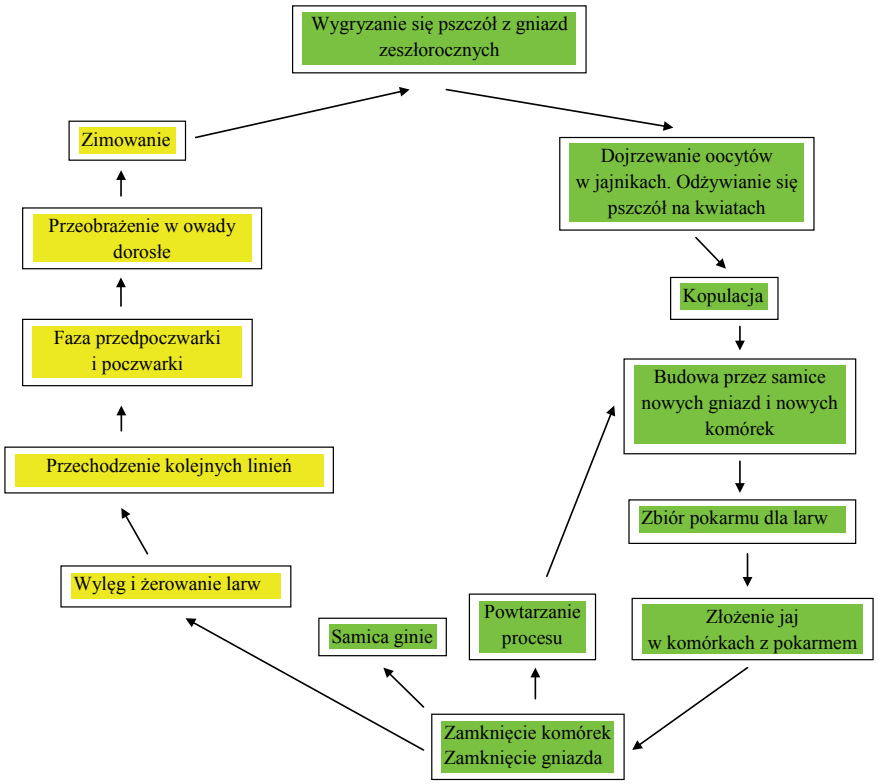
Samice podczas swojego życia wchodzą w relacje intymne z wieloma samcami. Takie zachowanie zwiększa zmienność genetyczną potomstwa, podwyższa płodność i wydłuża okres składania jaj zapłodnionych, warunkujących powstanie córek.

7.2. Roczny cykl życiowy

Porobnica włochatka jest gatunkiem o jednej generacji w roku. Od początku aktywności wiosennej pszczoły ukierunkowane są na przekazanie życia potomstwu. Po wylocie z gniazd samce niecierpliwie poszukują samic, a samice odżywiając się pyłkiem i nektarem przygotowują organizm na pełnienie funkcji rodzicielskich. W tym okresie w ich ciałach pod wpływem spożywanego pokarmu dochodzi do dojrzenia komórek jajowych zdolnych do zapłodnienia. Tuż po kopulacji młode matki przystępują do drążenia gniazd i budowy pierwszych komórek. Wkrótce po złożeniu w nich pokarmu w ilości wystarczającej na pełny rozwój osobniczy, samice składają po jednym jaju do każdej celi i komórkę zamurowują ziemnym wieczkiem. Roczny cykl życiowy porobnicy włochatki przedstawiono poniżej (ryc. 7).

W cyklu życiowym porobnic można wyróżnić cztery wyraźne stadia rozwojowe: jajo, larwa, poczwarka oraz imago. Jajo jest cylindryczne, koloru niebieskiego, o długości 4–5 mm i szerokości około 1 mm [Małyszew 1925]. Jest ono lekko wygięte i dotyka masy pożywienia swoimi naprzeciwległymi końcami. Po kilku dniach z jaja wylęga się larwa.

Okres larwalny to czas intensywnego odżywiania się i wzrostu. W pierwszych stadiach rozwoju larwa powoli konsumuje niewielkie ilości zgromadzonego pokarmu i zazwyczaj jego większość zjada dopiero w ostatnim stadium, gwałtownie zwiększając wtedy swoje rozmiary. Szybkie tempo wzrostu ciała jest wówczas możliwe dzięki czterokrotnemu linieniu. Zmiana powłoki ciała dokonuje się dzięki specjalnym gruczołom znajdującym się w warstwie nabłonka, których wydzieliny rozpuszczają starą okrywę, po wytworzeniu się nowej warstwy oskórka. Pędrakowate larwy porobnic są białe i bardzo miękkie. W czasie linienia nie pobierają pożywienia. U pszczół porobnic larwy nie tworzą kokonów i leżą nagie w komórce, na warstwie pokarmu.



Ryc. 7. Roczny cykl życiowy *A. plumipes*

Po zjedzeniu całego pokarmu larwa przybiera kształt zamkniętego koła i w tej pozycji leży na dnie komórki. Po krótkiej przerwie prostuje się i wchodzi w stadium przedpoczwarki, a niedługo potem – poczwarki. Osobnik młodociany przeobraża się w owada dorosłego w drugiej połowie czerwca (z jaj wylęgniętych w kwietniu) lub w lipcu (z jaj wylęgniętych pod koniec maja lub w czerwcu), jednak wylot owadów w pełni dojrzałych następuje dopiero po przejściu zimy. Wówczas wszystkie osobniki przegryzają żuwaczkami ściany swoich komórek i wydostają się na zewnątrz, korzystając z korytarza prowadzącego do wyjścia.

Istotny wpływ na przebieg poszczególnych faz rozwojowych ma rodzaj i jakość pokarmu, jego obfitość oraz przebieg warunków klimatycznych, w jakich rozwija się nowe pokolenie.

7.3. Struktura płci u potomstwa

Możliwości reprodukcyjne pszczół wynikają m.in. z liczby osobników pojawiających się w pokoleniu potomnym (liczby pozostawionego potomstwa), proporcji osobników męskich i żeńskich oraz płodności samic.

W badanych gniazdach *A. plumipes* samce zawsze znajdowały się bliżej wyjścia, co świadczy o tym, że jaja, z których się wykluły, złożone były najpóźniej.

W warunkach naturalnych stosunek osobników męskich do żeńskich może być bardzo różny. Zwykle u pszczół dziko żyjących samców jest dużo więcej niż samic. Z uwagi na mniejszą efektywność zapylania roślin przez płeć męską za optymalny uznaje się stosunek wynoszący 1:1 i w hodowlach sztucznych (wykorzystując różne rozwiązania techniczne i skłonności samic) dąży się do uzyskania takiego właśnie rozkładu płci.

Duża przewaga samców w populacji może uwzględniać większe straty spowodowane umiejscowieniem komórek samczych bliżej wyjścia i w ten sposób łatwiejszą ich dostępnością dla drapieżców naruszających gniazda pszczół. Na wyrównywanie proporcji między płciami w pokoleniu potomnym niemały wpływ ma długi okres życia samców i rozciągnięty okres ich wylęgania się. Oba te czynniki sprzyjają zapewnieniu kontaktu samic z osobnikami męskimi w miarę młodymi, szczególnie w okresie późniejszym – gdy gęstnieje nasienie u osobników starszych (trudniej wówczas dochodzi do zapłodnienia komórek jajowych) albo gdy u samic wyczerpują się zapasy plemników w zbiorniczkach nasiennych.

W chowie prowadzonym w gospodarstwie kulturowym BioDar w powiecie myślenickim na przestrzeni 30 lat, w populacjach porobnicy włochatki liczbowy stosunek samców do samic mieścił się w szerokich granicach i raz wynosił 1,2:1, a w niektóre lata aż 1,4:1. Przewaga liczby samców nad osobnikami płci przeciwnej oraz ich duża aktywność sprzyja łączeniu się samic z kilkoma samcami i umożliwia przekazywanie potomstwu bogatszego zestawu genów.

7.4. Przeżywalność potomstwa

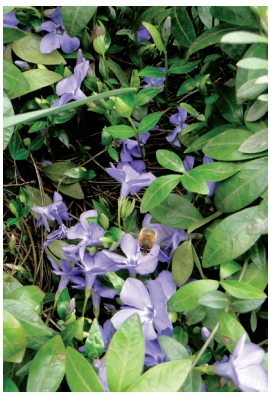
Żaden z organizmów żyjących w środowisku naturalnym nie jest pozbawiony strat wynikłych z oddziaływania negatywnych czynników środowiskowych. Analiza komórek gniazdowych, dokonana przed wylotem pszczół, dostarcza informacji o ich kondycji zdrowotnej i warunkach, jakie panowały podczas budowy gniazd i zbioru pokarmu kwietnego. Ponadto wpływ czynników takich jak nagromadzenie mikroorganizmów chorobotwórczych i pasożytów gniazdowych prowadzi do obniżenia poziomu przeżywalności potomstwa i zmniejszenia ich potencjalnych możliwości rozwojowych.

Dowodem na istnienie tych interakcji jest występowanie w gniazdach porobnic komórek pustych, znajdywanych zarówno na początku, jak i na końcu gniazda, kolebek z nieskonsumowaną kulą pyłkową, larw zamarłych na różnym etapie rozwoju oraz martwych poczwarek i pszczół dorosłych. W sumie straty wynikłe z oddziaływania wyżej wymienionych czynników wynoszą 14–26%. W hodowli, przy zapewnieniu co kilka lat świeżego podłoża ziemnego, dobrym zabezpieczeniu skupiska gniazdowego przed zamakaniem i pasożytami oraz prawidłowym uformowaniu bazy pokarmowej, śmiertelność potomstwa jest mniejsza i wynosi 4–7%.

8. Rośliny pokarmowe

Agrest

Baptyzja błękitna



Barwinek pospolity

Bluszczyk kurdybanek

Borówka wysoka

Bób

Czereśnia

Czyściec wełnisty

Dąbrówka rozłogowa

Farbownik lekarski

Fiołek wonny

Floks szydlasty

Glistnik jaskółcze ziele

Groszek wiosenny

Grusza pospolita

Jabłoń domowa

Jasnota biała

Jasnota gajowiec

Jasnota plamista

Jasnota purpurowa

Karagana syberyjska

Kocimiętka Fassena

Kokorycz pełna

Kokorycz pusta

Kokorycz żółta

Kokoryczka wielokwiatowa

Kolcowój pospolity

Kolwicja chińska

Krzewuszka ogrodowa

Lepnica czerwona

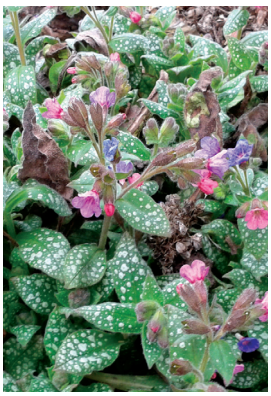
Lilak zwyczajny

Łubinnik chiński

Miodownik melisowaty

Miodunka ćma

Miodunka miękkowłosa



Miodunka plamista

Mydlnica bazyliowata

Mydlnica oliwska

Nawrot czerwonobłękitny

Nawrot polny

Orlik pospolity

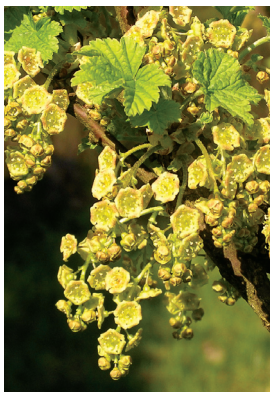
Pierwiosnek lekarski

Pierwiosnek omączony

Pierwiosnek wyniosły

Pigwowiec pośredni

Porzeczka czarna



Porzeczka czerwona

Przelot pospolity

Przetacznik ożankowy

Rzepak ozimy

Smółka pospolita

Sparceta siewna

Szałwia łąkowa

Śliwa domowa

Wawrzynek główkowaty

Wierzba iwa

Wiśnia

Złoć żółta

Złotokap zwyczajny

Żarnowiec miotlasty

Żonkil ogrodowy

Żywiec gruczołowaty

Żywokost lekarski

8.1. Zachowania pokarmowe porobnic

W warunkach naturalnych samice przystępują do zbioru pokarmu zaraz po wyjściu z zimowli. Ich wiosenna aktywność związana jest głównie z lasami liściastymi i ogrodami, gdzie zakwitają pierwsze rośliny runa. Z chwilą rozwinięcia się liści u drzew i zacienienia podszycia porobnice przenoszą się na obrzeża lasów, łąki, w zagajniki nadrzeczne oraz do ogrodów i sadów. W końcu pojawiają się także na terenach otwartych – polach z oziminami, gdzie chętnie oblatują wcześnie kwitnący nawrot polny i farbownik polny (tylko w gospodarstwach ekologicznych, które nie stosują herbicydów).

Zależnościami pokarmowymi i aktywnością samic *Anthophora plumipes* w odniesieniu do temperatury otoczenia i wielkości osobników zajmował się Stone [1993, 1994]. Autor ten opisał zmiany ilości zbieranego pokarmu zależnie od mikroklimatu i masy ciała samic. Większe samice rozpoczynały loty wcześniej rano i zbierały pokarm w niższych temperaturach otoczenia niż mniejsze. Wraz ze wzrostem temperatury otoczenia pszczoły pozyskiwały i przynosiły do gniazda większy ładunek nektaru i pyłku.

Zdolności samic *Anthophora plumipes* do używania śladów zapachowych podczas odwiedzania kwiatów ośmiału mniejszego *Cerinthe minor* były przedmiotem badań Gilberta i in. [2001]. Zgodnie z uzyskanymi wynikami samice potrafią rozpoznawać zapachy różnych osobników i określać atrakcyjność kwiatów na podstawie intensywności pozostawionych przez nich śladów. W konkluzji pracy autorzy podają, że unikanie kwiatów już odwiedzonych i wizytowanie głównie tych, które nie miały wcześniej kontaktu z porobnicami (lub miały taki kontakt dużo wcześniej) może zwiększać ilość zawiązanych owoców i stanowić przykład zachowań żywieniowych mieszczących się w sferze strategii dominacji lub wykluczania pomiędzy samicami.

Navarro [2000], na podstawie pięcioletnich obserwacji przeprowadzonych w północno-zachodniej Hiszpanii, wykazał, że *Anthophora plumipes* nigdy podczas odwiedzin kwiatów przelotu pospolitego *Anthyllis vulneraria* nie sięgała po słodycz przez wygryziony przez trzmiele otwór z boku kwiatu, ale zawsze jej odwiedziny odbywały się w sposób prawidłowy – z jego przodu. Do podobnych wniosków doszli Bond i Kirby [1999, 2001] podczas badań prowadzonych w Anglii na poletkach z bobem.

Prowadzone obserwacje pszczół na kwiatach wykazały, że im słabszy jest pożytek z roślin najbardziej atrakcyjnych i im mniejsze powierzchnie zajmują odwiedzane rośliny, tym mocniej zachodzi zjawisko floromigracji.

Podczas jednego lotu roboczego samice odwiedzają z reguły kilka gatunków roślin, preferując jedną z nich. Wykazują się przy tym dobrą pamięcią miejsca występowania najbardziej atrakcyjnych roślin pożytkowych i przywiązaniem do określonego terenu obficiej zaopatrzonego w pokarm. Czasem są to niewielkie powierzchnie roślin zielnych lub pojedyncze drzewa owocowe, stanowiące w danej chwili atrakcyjną powabnię.

Zachowanie pszczół na kwiatach zależy od budowy organu generatywnego oraz dostępności i obfitości nektaru i pyłku. W przypadku

kwiatów z łatwo osiągalnym nektarem, jego pobór na roślinach trwa zaledwie 1–2 sekundy. Owady zawisają wówczas w powietrzu i długim języczkiem szybko go pobierają. Kiedy słodycz jest ukryta głębiej, to pszczoły siadają jak najbliżej nektarników i sięgają po nią do wnętrza kwiatu. Podczas wsuwania ssawki do dna kwiatu, zwilżony nektarem pyłek łatwo przyczepia się zarówno do włosów umieszczonych na głowie, jak i do samego języczka. W trakcie przelotów na inne kwiaty samice nie chowają języczka, ale pozostaje on zwieszony ku dołowi i w tej pozycji jest dokładnie czyszczony. Najpierw przy pomocy przednich nóg samice zbierają z niego i innych okolic głowy wilgotne ziarna pyłku, później, posiłkując się odnóżami środkowymi, sczesują bardziej suchy pyłek z tułowia, a na końcu mieszają obydwa rodzaje pyłków i umieszczają na szczoteczkach tylnych nóg. Co pewien czas zgromadzony ładunek pyłku jest uklepywany przy użyciu środkowej pary nóg. Porcje pyłku umieszczone na goleniach trzeciej pary nóg są mniej więcej tej samej wielkości, gdyż powstają podczas równomiernej pracy wszystkich nóg umieszczonych po jednej i drugiej stronie ciała.

Pierwszy składnik pożywienia dla larw – nektar kwiatowy – samice przenoszą do komórki w wolu, zaś drugi – pyłek kwiatowy (pokarm białkowy) – na tylnych odnóżach. Powracające do gniazda samice niosą masę nektaru i pyłku stanowiącą 40–50% ciężaru ich ciała. Po wejściu do gniazda nie przerabiają słodyczy na miód, ale uwalniają się z pyłkowin (głównie za pomocą odnóży środkowych) i mieszają obydwa komponenty ze sobą, formując bryjowatą masę stanowiącą pokarm dla potomstwa.

Podczas zbioru pokarmu na roślinach obserwowane owady zachowują się bardzo ostrożnie. Każde poruszenie i zmiana zachowania w ich otoczeniu sprawia, że natychmiast podrywają się do lotu. Z początku przestraszone owady unoszą się w powietrzu i bacznie obserwują otoczenie. Po chwili jednak szybko odlatują w inne miejsce.

Obserwatora śledzącego loty pszczół na kwiatach uderza niezwykła szybkość i zwinność lotów osobników tego gatunku. Dokładniejsze pomiary wykazały, że samice porobnic (*sensu late*) wizytują kwiaty bluszczyka kurdybanka i jasnoty purpurowej z intensywnością wynoszącą odpowiednio 16–24 i 21–27 odwiedzin w ciągu 1 minuty [Pawlikowski i Kruszyński 1997].

8.2. Związki pokarmowe porobnicy włochatki

Porobnica włochatka jest pszczołą dużą, o sporych potrzebach pokarmowych. Z racji aktywności życiowej na początku sezonu wegetacyjnego korzysta z roślin kwitnących w warunkach aury zmiennej i znacznych spadków temperatury. Zasoby pokarmu kwietnego są wówczas bardzo zróżnicowane, co może tłumaczyć polilektyczny charakter tego gatunku.

Badania prowadzone w naszym kraju (w oparciu o rośliny dziko rosnące i utrzymywane w ogrodach botanicznych oraz w ogródkach przydomowych i na plantacjach), uzupełnione danymi literaturowymi wykazały, że lista roślin pokarmowych *Anthophora plumipes* obejmuje około 224 gatunków roślin należących do 30 rodzin botanicznych [Flaga 2002; Flaga 2023; Ruszkowski i in. 1995; Westrich 1989]. Spis odwiedzanych gatunków roślin oraz ich atrakcyjność pokarmową prezentuje poniższe zestawienie:

Amarylkowate *Amaryllidaceae* (liczba taksonów – 2):
narcyz biały *Narcissus poeticus* (+),
narcyz/żonkil odmiany ogrodowe *Narcissus* sp. (+).

Astrowate *Asteraceae* (2):
mniszek pospolity *Taraxacum officinale* L (+),
podbiał pospolity *Tussilago farfara* (+).

Berberysowate *Berberidaceae* (6):
epimedium *Epimedium perralchicum* (++),
epimedium *E. pinnatum* (+++),
epimedium *E. versicolor* (++),
epimedium *E. warleyense* (+++),
epimedium *E. youngianum* (++),
epimedium wielkokwiatowe *E. grandiflorum* (+++).

Bobowate *Fabaceae* (29):
barwnica/baptysia błękitna *Baptissia australis* (+++),
bób *Vicia faba* subsp. *major* (+),
groszek pannoński *Lathyrus pannonicus* (+),
groszek skrzydlasty/górski *L. montanus* (+),

groszek wiosenny *L. vernus* (+),
groszek wschodniokarpacki *L. laevigatus* (++),
karagana ciernista *Caragana spinosa* (++),
karagana drobnolistna *C. microphylla* (++),
karagana podolska *C. frutex* (+++),
karagana syberyjska *C. arborescens* (+++),
komonica zwyczajna *Lotus corniculatus* (+),
koniczyna łąkowa *Trifolium pratensis* (+, k/p),
koniczyna pagórkowa T. *montanum* (+),
konikleca czubata *Hippocrepis comosa* (+),
łubin trwały *Lupinus polyphyllus* (+),
łubinnik chiński *Thermopsis chinensis* (++),
przelot alpejski *Anthyllis alpina* (+),
przelot pospolity *A. vulneraria* (++),
sparceta piaskowa *Onobrychis arenaria* (++),
sparceta siewna *O. viciifolia* (+, k/p),
szczodrzeniec Błockiego *Chamaecytisus Blockianus* (+),
szczodrzeniec główkowaty *Ch. capitatus* (+),
wyka brudnożółta *Vicia grandiflora* (+),
wyka płotowa *V. sepium* (+),
wyka ptasia *V. cracca* (+),
złotokap alpejski *Laburnum alpinum* (+++),
złotokap Waterera *Laburnum* x *watereri* (++),
złotokap zwyczajny *L. anagyroides* (+++),
żarnowiec miotlasty *Cytisus scoparius* (+++).

Bodziszkowate *Geraniaceae* (4):
bodziszek korzeniasty *Geranium macrorrhizum* (+),
bodziszek leśny *Geranium sylvaticum* (+),
bodziszek żałobny *Geranium phaeum* (+),
iglica pospolita *Erodium cicutarium* (+).

Dzwonkowate *Campanulaceae* (1):
dzwonek Chamissa *Campanula chamissonis* (+).

Fiołkowate *Violaceae* (8):
fiołek *Viola* sp. (+),
fiołek labradorski *Viola labradorica* (++),

fiołek motylkowaty *V. sororia* var. *papilionaceae* (++),
fiołek psi *V. canis* (+),
fiołek Rewina *V. riviniana* (+),
fiołek transylwański *V. jooi* (++),
fiołek trójbarwny *V. tricolor* (++),
fiołek wonny *V. odorata* (++).

Goryczkowate *Gentianaceae* (2):
goryczka Kluzjusza *Gentiana Clussi* (+),
goryczka wiosenna *G. verna* (+).

Goździkowate *Caryophyllaceae* (8):
firletka alpejska *Lychnis alpina* (+),
firletka poszarpana *L. flos-cuculi* (+),
goździk *Dianthus* sp. (+),
goździk lodowcowy *D. glacialis* (+),
lepnica czerwona *Silene dioica* (++),
mydlnica bazyliowata *Saponnaria ocymoides* (++, k/p),
mydlnica oliwska *S. oliviana* (++),
smółka pospolita *Viscaria vulgaris* (++).

Jaskrowate *Ranunculaceae* (6):
ciemiernik purpurowy *Helleborus purpurascens* (+),
zawilec żółty *Anemone ranunculoides* (+),
orlik gruczołowaty *Aquilegia glandulosa* (+),
orlik kanadyjski *A. canadensis* (+, k/k),
orlik pospolity *A. vulgaris* (+++),
sasanka zwyczajna *Pulsatilla vulgaris* (+).

Jasnotowate *Lamiaceae* (32):
bluszczyk kosmaty *Glechoma hirsuta* (++),
bluszczyk kurdybanek *G. hederacea* (+++),
cząber górski *Satureja montana* (+),
czyścica alpejska *Acinos alpinus* (+),
czyściec abchaski *Stachys abchasica* (+, k/p),
czyściec leśny *S. sylvatica* (+, k/p),
czyściec prosty *S. recta* (+, k/p),
czyściec *S. alopecuroides* (+, k/p),
czyściec *S. pradic*a (+, k/k),

czyściec wełnisty *S. byzantina* (++),
dąbrówka kosmata *Ajuga genevensus* (+++),
dąbrówka rozłogowa *A. reptans* (+++),
głowienka wielkokwiatowa *Prunella grandiflora* (+, k/p),
głowienka pospolita *P. vulgaris* (+, k/p),
gojnik czosnkowy *Sideritus scordioides* (+),
horminum pirenejskie *Horminum pyrenaicum* (+++),
jasnota biała *Lamium album* (+++),
jasnota gajowiec *Galeobdolon luteum* (++),
jasnota plamista *Lamium maculatum* (++),
jasnota purpurowa *L. purpureum* (+++),
kocimiętka Fassena *Nepeta Fassenii* (++),
kocimiętka ogrodowa *N. hort.* „Six Hils Giant" i „Walkers Law" (++),
kocimiętka właściwa *N. cataria* (++),
lawenda wąskolistna *Lavendula angustifolia* (+),
macierzanka wczesna *Thymus praecox* (+),
miodownik melisowaty *Melittis melisophyllum* (++),
szałwia lekarska *Salvia officinalis* (+),
szałwia łąkowa *S. pratensis* (+, k/k),
tarczyca alpejska *Scutellaria alpina* (++, k/p),
tarczyca wyniosła *S. altissima* (++, k/p),
żeleźniak alpejski *Phlomis alpina* (+, k/p),
żeleźniak bulwiasty *P. tuberosa* (+, k/p).

Kapustowate *Brassicaceae* (12):
gęsiówka alpejska *Arabis alpina* (+),
gęsiówka kaukaska *A. caucasica* (+),
gęsiówka wczesna *A. procurrens* (+),
gorczycznik pospolity *Barbarea vulgaris* (+),
rukiewnik wschodni *Bunias orientalis* (+),
rzepak ozimy *Brassica napus* ssp. *oleifera* (+),
rzeżucha łąkowa *Cardamine pratensis* (+),
smagliczka skalna *Aurinia saxatilis* (+),
żagwin ogrodowy *Aubrieta cultorum* (++),
żagwin zwyczajny *A. deltoidea* (+),
żywiec dziewięciolistny *Dentaria enneaphyllos* (++),
żywiec gruczołowaty *D. glandulosa* (++).

Kosaćcowate *Iridaceae* (3):
kosaciec bródkowy *Iris germanica* (+),
krokus spiski *Crocus scepusiensis* (+, p/k),
krokus odm. ogrodowe (+, p/k).

Liliowate *Liliaceae* (5):
cebulica dwulistna *Scilla biforia* (++),
cebulica syberyjska *S. sibirica* (+),
hiacynt wschodni *Hyacinthus orientalis* (++),
tulipan Kaufmana *Tulipa kaufmaniana* (+),
złoć żółta *Gagea lutea* (+).

Makowate *Papaveraceae* (8):
glistnik jaskółcze ziele *Chelidonium majus* (++),
kokorycz pełna *Corydalis solida* (+++),
kokorycz pogięta *C. flexuosa* (++),
kokorycz pusta *C. cava* (++),
kokorycz szlachetna *C. nobilis* (++),
kokorycz złotawa *C. ochroleuca* (+),
kokorycz żółta *C. lutea* (++),
serduszka wspaniałe *Dicentra spectabilis* (+).

Ogórecznikowate *Boraginaceae* (16):
farbownik lazurowy *Anchusa azurea* (+++),
farbownik lekarski *A. officinalis* (+++),
farbownik polny *A. arvensis* (+++),
miodunka czerwona *Pulmonaria rubra* (+++),
miodunka ćma *P. obscura* (+++),
miodunka miękkowłosa *P. mollis* (+++),
miodunka plamista *P. officinalis* (+++),
nawrot polny *Litchospermum arvense* (+++),
nawrot czerwonobłękitny *Litchospermum purpureocoeruleum* (+++),
ośmiał alpejski *Cerinthe glabra* (++, k/k),
ośmiał mniejszy *C. minor* (+++),
żywokost bulwiasty *Symphytum tuberosum* (+),
żywokost kaukaski *S. caucasicum* (+++),
żywokost lekarski *S. officinale* (++, k/p),
żywokost sercowaty *S. cordatum* (++),
żywokost wielokwiatowy *S. grandiflorum* (+++).

Oliwkowate *Oleaceae* (5):
lilak chiński *Syringa chinensis* (++),
lilak Mejera *S. meyeri* (+),
lilak węgierski *S. josikaea* (++),
lilak zwisający *S. reflexa* (+),
lilak zwyczajny *S. vulgaris* (++).

Pierwiosnkowate *Primulaceae* (17):
pierwiosnek bezłodygowy *P. vulgaris* (+),
pierwiosnek burmański *P. burmanica* (+),
pierwiosnek główkowaty *P. capitata* (++),
pierwiosnek gruziński *P. juliae* (+),
pierwiosnek długokwiatowy *P. Halleri* (++),
pierwiosnek japoński *P. japonica* (++),
pierwiosnek księżycowy *P. alpicola* (+),
pierwiosnek lekarski (wiosenny) *P. officinalis (P. veris)* (++),
pierwiosnek łyszczak *P. auricula* (+),
pierwiosnek omączony *P. farinosa* (++),
pierwiosnek różowy *P. rosea* (+),
pierwiosnek Siebolda *P. Sieboldii* (+),
pierwiosnek wielkokielichowy *P. veris* var. *macrocalyx* (++),
pierwiosnek Wilsona *P. Willsonii* (++),
pierwiosnek wyniosły *P. elatior* (++),
pierwiosnek ząbkowany *P. denticulata* (+),
tojeść rozesłana *Lysimacha nummularia* (+).

Psiankowate *Solanaceae* (2):
kolcowój chiński/szkarłatny *Lycium barbarum* (++),
kolcowój pospolity *L. halimifolium* (+++).

Przewiertniowate *Caprifoliaceae* (8):
kolwicja chińska *Kolwitzia amabilis* (++),
krzewuszka cudowna *Weigela florida* (++),
krzewuszka odm. ogrodowe *Weigela* hort. (++),
suchodrzew jadalny/jagoda kamczacka *Lonicera coerulea* var. *kamtschatica* (++),
suchodrzew pospolity *L. xylosteum* (++),
zadrzewnia bezogonkowa *Diervilla sessilifolia* (++),
zadrzewnia kanadyjska *D. lonicera* (++),
zadrzewnia okazała *D.* x *splendens* (++).

Różowate *Rosaceae* (16):
brzoskwinia zwyczajna *Prunus perlica*/*Persica vulgaris* (+),
czereśnia zwyczajna/czereśnia ptasia *Prunus avium*/*Cerasus avium* (+),
głóg *Crategus* sp. (+),
grusza pospolita *Pyrus communis* (+),
jabłoń domowa *Malus domestica* (++),
jarząb pospolity *Sorbus aucuparia* (+),
migdałowiec karłowy *Amygdalus nana* (+),
morela pospolita *Armeniaca vulgaris*/*Prunus armeniaca* (+),
pigwowiec chiński *Chaenomeles sinensis* (++),
pigwowiec japoński *Ch. japonica* (+),
pigwowiec pośredni *Ch.* x *superba* (++),
śliwa ałycza *Prunus cerasifera* (++),
śliwa mirabelka *Prunus* sp. (+),
śliwa tarnina *P. spinosa* (+),
śliwa zwyczajna *P. domestica* (+),
wiśnia pospolita *Prunus cerasus*/*Cerasus vulgaris* (+).

Skalnicowate *Saxifragaceae* (4):
agrest *Ribes grossularia* (+),
porzeczka czarna *R. nigrum* (++),
porzeczka czerwona *R. rubrum* (+),
porzeczka złota *R. aureum* (++).

Szparagowate *Asparagaceae* (4):
kokoryczka wielokwiatowa *Polygonatum multiflorum* (+),
szafirek drobnokwiatowy *Muscari botrytoides* (++),
szafirek miękkolistny *M. comosum* (++),
szafirek wąskolistny *M. tenuifolium* (+).

Toinowate *Apocynaceae* (5):
amsonia Hubrichta *Amsonia hubrichtii* (+),
amsonia kosmata/puszysta *A. tomentosa* (++),
amsonia nadreńska *A. tabernaemontana* (++),
barwinek pospolity *Vinca minor* (++),
barwinek większy *V. major* (+).

Trędownikowate *Scrophulariaceae* (3):
penstemon żółty *Penstemon confertus* (+),

przetacznik ożankowy *Veronica chamaedrys* (+),
przetacznik perski *V. persica* (+).

Wawrzynkowate *Thymelaeaceae* (2):
wawrzynek główkowaty *Daphne cneorum* (++),
wawrzynek wilczełyko *D. mezereum* (++, p/k).

Wielosiłowate *Polemoniaceae* (2):
floks śnieżny/Kowilla *Phlox Covillei* (+),
floks szydlasty *P. maculata* (+).

Wierzbowate *Salicaceae* (4):
wierzba iwa *Salix caprea* (++),
wierzba purpurowa *S. purpurea* (+),
wierzba szara *S. cinerea* (+),
wierzba trójpręcikowa *S. triandra* (++).

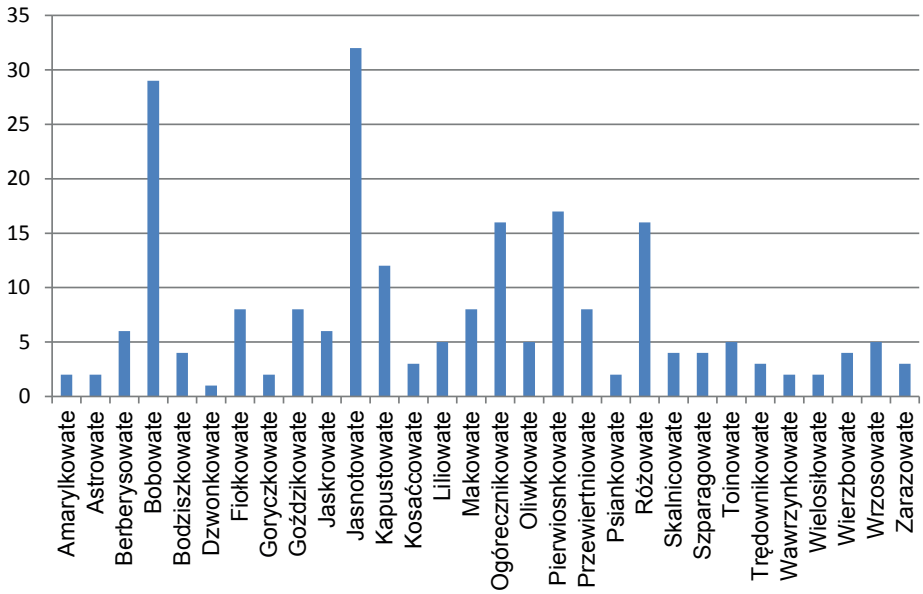
Wrzosowate *Ericaceae* (5):
borówka brusznica *Vaccinium vitis-idaea* (+),
borówka niska *V. angustifolium* (++),
borówka wysoka *V. corymbosum* (++),
pieris japoński *Pieris japonica* (++),
żurawina *Vaccinium* sp. (++).

Zarazowate *Orobanchaceae* (3):
erynus alpejski *Erinus alpinus* (++),
gnidosz *Pedicularis* sp. (+),
łuskiewnik różowy *Lathraea squamaria* (+).

Uwagi:
+++ – gatunki roślin odwiedzane najwierniej i najliczniej,
++ – gatunki roślin oblatywane dość często (dość wiernie i czasem licznie),
+ – gatunki roślin oblatywane sporadycznie (mniej chętnie i raczej nielicznie),
k/k – koniec lotów *A. plumipes* zbiega się z końcem kwitnienia odwiedzanego gatunku rośliny pokarmowej,
k/p – koniec lotów *A. plumipes* zbiega się z początkiem kwitnienia odwiedzanego gatunku rośliny.

Z powyższego zestawienia wynika, że najliczniej oblatywane są rośliny z rodzin: jasnotowate (32 gatunki roślin), bobowate (29), pierwiosnkowate (17) oraz ogórecznikowate i różowate (po 16 gatunków roślin). Duże znaczenie w diecie porobnic mają także rośliny z rodziny kapustowate (12 gatunków roślin) oraz fiołkowate, goździkowate, makowate i przewiertniowate (wszystkie reprezentowane po 8 gatunków roślin). Równie ważne pod względem liczby oblatywanych gatunków roślin są rodziny berberysowate i jaskrowate (reprezentowane przez 6 gatunków) oraz liliowate, oliwkowate, toinowate i wrzosowate (po 5 gatunków roślin pokarmowych). Po 4 reprezentantów mają rodziny: bodziszkowate, skalnicowate, szparagowate i wierzbowate, a po 3 – kosaćcowate, trędownikowate i zarazowate, zaś po 2 – amarylkowate, astrowate, goryczkowate, psiankowate, wawrzynkowate i wielosiłowate. Śladowy udział w oblocie pszczół ma rodzina dzwonkowate, reprezentowana tylko przez 1 gatunek rośliny.

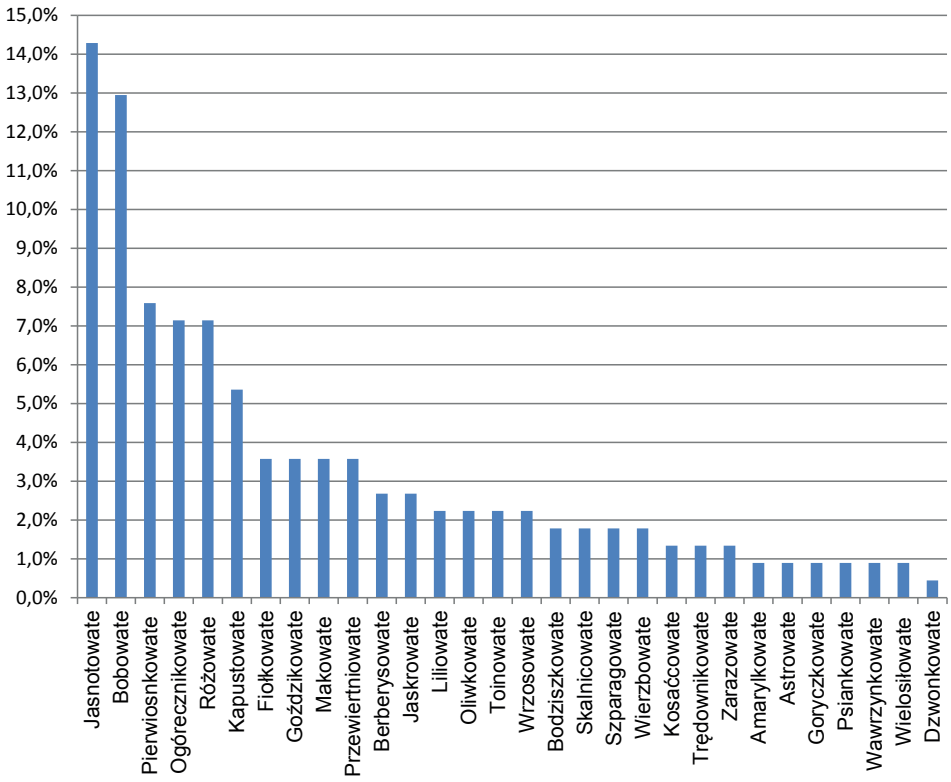
Znaczenie poszczególnych rodzin botanicznych dla *Anthophora plumipes* prezentuje ryc. 8.



Ryc. 8. Liczba gatunków roślin oblatywanych przez porobnicę włochatkę w ramach poszczególnych rodzin botanicznych

Narządy gębowe porobnicy włochatki są dobrze przystosowane do sięgania po nektar głęboko ukryty (długość języczka samców i samic wynosi 12–15 mm i odpowiada najdłuższym języczkom robotnic trzmieli), co wyjaśnia częste odwiedziny roślin należących m.in. do rodzin: jasnotowate, bobowate, ogórecznikowate i pierwiosnkowate (u tych roślin do zasobów słodyczy z trudem sięgają gatunki pszczół o krótkich języczkach). Odżywczy pyłek kwiatowy samice zbierają nie tylko z wszystkich wymienionych wyżej grup roślin, ale także z tych należących do rodzin: astrowate, bodziszkowate, jaskrowate, makowate, różowate i wierzbowate, u których pyłek i nektar jest łatwo dostępny.

Udział procentowy poszczególnych rodzin botanicznych w oblocie kwiatów przez *A. plumipes* prezentuje ryc. 9.



Ryc. 9. Udział procentowy poszczególnych rodzin botanicznych w oblocie kwiatów przez *A. plumipes*

W ogólnej liczbie gatunków roślin (224) jasnotowate stanowią – 14,2%, bobowate – 12,9%, pierwiosnkowate – 7,6%, a ogórecznikowate (fot. 8) i różowate – po 7,1%. Udział roślin kapustowatych wynosi – 5,3%, zaś fiołkowatych, goździkowatych, makowatych i przewiertniowatych – po 3,6%. Niewielki udział w oblocie pszczół mają rodziny berberysowate i jaskrowate (reprezentowane przez 2,7% roślin) oraz liliowate, oliwkowate, toinowate i wrzosowate (reprezentowane przez 2,2% ogółu oblatywanych gatunków roślin). Jeszcze mniejszy udział (wynoszący 1,8%) mają rodziny: bodziszkowate, skalnicowate, szparagowate i wierzbowate oraz kosaćcowate, trędownikowate i zarazowate, których udział wynosi po 1,3%. Śladowy oblot wynoszący 0,9% odnosi się do rodzin: amarylkowate, astrowate, goryczkowate, psiankowate, wawrzynkowate i wielosiłowate, a 0,4% – dzwonkowate.

Do gatunków roślin zielnych oblatywanych najwierniej i najliczniej należą: barwnica błękitna, bluszczyk kurdybanek, dąbrówka rozłogowa, epimedium, farbownik lazurowy, lekarski i polny, jasnota biała i purpurowa, horminum pirenejskie, miodunka czerwona, ćma, miękkowłosa i plamista, nawrot polny i czerwonobłękitny, orlik pospolity, ośmiały, żywokost kaukaski i wielokwiatowy, zaś do krzewów: kolcowój pospolity, złotokapy i żarnowiec miotlasty.

Do gatunków bylin oblatywanych dość wiernie i czasem licznie należą: amsonie, barwinki, czyściec wełnisty, fiołki, glistnik jaskółcze ziele, groszek wschodniokarpacki, jasnota gajowiec i jasnota plamista, kocimiętki, kokorycze, lepnica czerwona, łubinnik chiński, miodownik melisowaty, mydlnica bazyliowata i oliwska, pierwiosnki, przelot pospolity, smółka pospolita, sparcety, szafirki, tarczyce, żagwin i żywiec oraz żywokost lekarski i sercowaty, a do drzew, krzewów i krzewinek: borówki, karagany, kolcowój, krzewuszki, lilaki, suchodrzewy, zadrzewnie, jabłonie, pigwowce, porzeczki, wawrzynki, wierzby i żurawina.

Dużą liczbę wizytowanych roślin stanowią formy uprawne – zarówno drzewa i krzewy owocowe, jak i rośliny lecznicze, przyprawowe i ozdobne, spotykane w ogrodach (wykorzystaniu porobnicy włochatki na uprawach poświęcony jest rozdział IV).

Wiele z oblatywanych roślin to gatunki wyróżniające się atrakcyjnym wyglądem, posiadające barwne kwiaty lub kwiatostany, cechujące się długim okresem kwitnienia. Są wśród nich byliny ozdobne rodzimego pochodzenia: miodunki, dąbrówki, fiołki, jasnoty, pierwiosnki i barwinek po-

Fot. 8. Samica *A. plumipes* podczas lotu i wizytowania roślin

spolity, a także niektóre drzewa i krzewy sadzone w ogrodach i parkach: porzeczka złota, krzewuszka, suchodrzew, lilak, wawrzynek wilczełyko, karagana syberyjska i złotokap. Mają one szczególne znaczenie dla człowieka z punktu widzenia poprawy estetyki terenów zagospodarowanych, urozmaicenia otoczenia oraz zachowania tradycyjnego krajobrazu kulturowego.

Spośród wymienionych gatunków roślin porobnica włochatka najwierniej odwiedza kwiaty miodunek, w tym miodunkę ćmę, plamistą, czerwoną i miękkowłosą (wszystkie gatunki dziko rosnące oraz ich odmiany ogrodowe uprawiane w naszym kraju). Nie tylko rośliny te preferuje jako źródło pokarmu na początku swojej aktywności, ale także pojawia się w momencie ich zakwitania. Ta wyjątkowa zbieżność zadecydowała o tym, że pierwotnie nazywano ją porobnicą miodunkową, a dopiero później nadano nazwę uwzględniającą charakter pokrycia powierzchni ciała (gęste i długie owłosienie).

Z przedstawionego zestawienia wynika, że *A. plumipes* chętnie oblatuje tereny z roślinnością ziołoroślową. Stąd wniosek, że może być brana pod uwagę, jako cenny element serwisu biologicznego odpowiedzialnego za zapylenie roślin dziko rosnących i utrzymanie wysokiego poziomu różnorodności biologicznej w środowisku naturalnym [Ruszkowski i in. 1995].

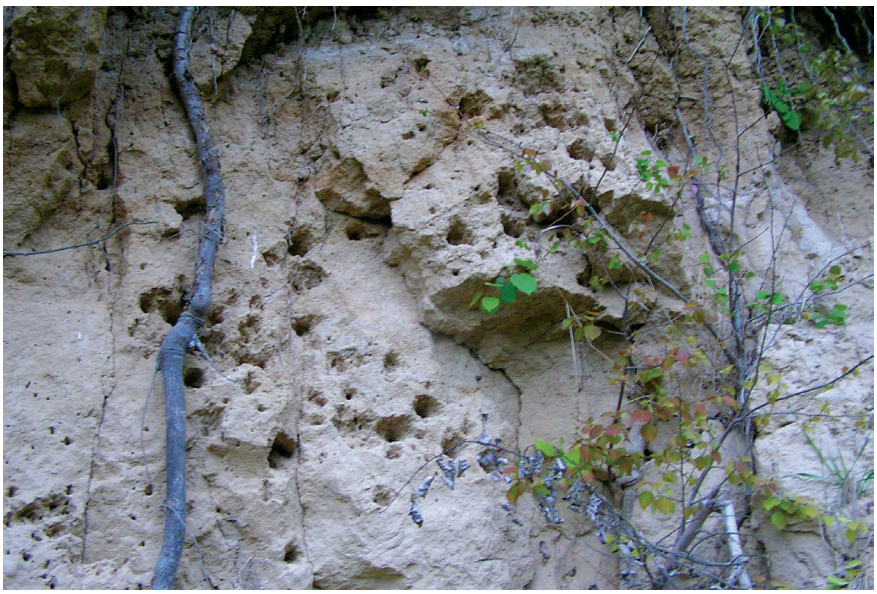
Rozdział II

GNIAZDOWANIE *A. PLUMIPES*

1. Miejsce gnieżdżenia

1.1. Terytorium osadnicze

Liczne obserwacje kolonii znajdujących się w różnych rejonach Polski wykazały, że w warunkach naturalnych pszczoły najchętniej lokują swoje gniazda w podłożu kruchym, posiadającym naturalne pęknięcia, zarysowania i szczeliny. W gruncie twardszym samice budują komórki larwalne w strefie przypowierzchniowej, spulchnionej działaniem mrozu i wilgoci (fot. 9). Preferują miejsca ciepłe, nasłonecznione i w miarę suche.

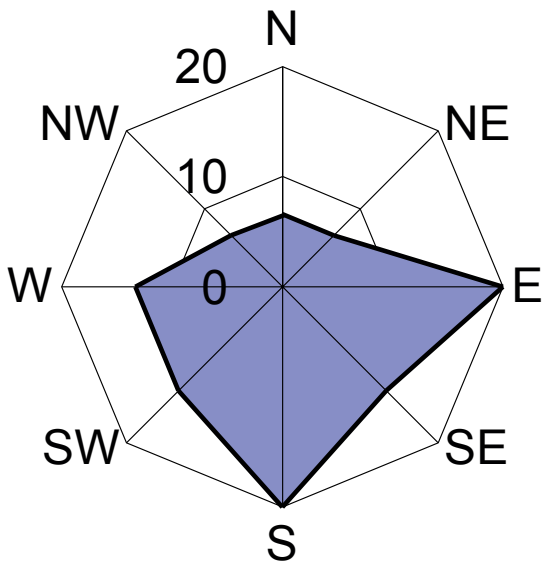


Fot. 9. Zgrupowanie gniazd porobnicy włochatki na urwistej skarpie w Widnicy

Analizując szczegółowo rozmieszczenie skupisk gniazd i ich związek z ekspozycją dostrzega się przywiązanie gatunku do stoków południowych i wschodnich z odchyleniem w kierunku południowo-wschodnim, południowo-zachodnim i zachodnim (ryc. 10). Po stronie północnej stoków i budynków z glinianymi ścianami zanotowano jedynie około 7% gniazd.

Podczas badań zauważono, że samice *A. plumipes* drążą również gniazda w miejscach niepodlegających bezpośredniej operacji słonecznej: na stanowiskach naturalnych lekko zacienionych rzadkim ażurowym drzewostanem i w środowisku antropogenicznym – na glinianych ścianach budynków przysłoniętych deskami.

Obserwacje istniejących agregacji dowiodły, że pszczoły przez lata wykorzystują to samo miejsce, dopóki nie straci ono walorów użytkowych. Zawsze duże znaczenie ma kruchość podłoża, natomiast mniejsze – odczyn gleby, skład mechaniczny i obecność szkieletu w profilu glebowym. Najbardziej żywotne i trwałe kolonie są zakładane w przewarstwionych żwirach i iłach albo glinach lub lessach o większej miąższości.



Ryc. 10. Upodobania gniazdowe porobnicy włochatki odnośnie ekspozycji gniazd w różne strony świata

1.2. Aktywność gniazdowa i skłonności kolonijne gatunku

Zachowania kolonijne stanowią jedną z pierwotnych form rozwoju społecznego. Opisywany gatunek wykazuje się dużą skłonnością do tworzenia kolonii i życia w jej obrębie. Aby mogła powstać kolonia potrzebna jest zawsze skłonność gatunkowa do tworzenia skupisk gniazd. Najbardziej prawdopodobnym powodem takiego behawioru jest wyższy stopień bezpieczeństwa osobników tworzących zgrupowanie, dogodne miejsce do przetrwania i wyższy poziom reprodukcji, o czym świadczy użytkowanie siedliska przez wiele lat.

Mimo bliskiego sąsiedztwa gniazd, nie obserwuje się konfliktów między samicami. Nawet gdy po zakończeniu budowy jednego gniazda samica podejmuje drążenie nowego, to zwykle użytkuje te gniazda, które już wcześniej istniały.

Zainteresowanie budową gniazd pojawia się u samic tuż po kopulacji z samcami. Początek budowania gniazd zauważono najwcześniej w 3 dniu po wyjściu z zimowli. W sezonie o mniej ustabilizowanych warunkach pogodowych prace ziemne podejmowane są w 4, 6, 7, a nawet 12 dniu życia samic.

Porobnica włochatka jest ściśle związana z miejscem narodzin i do końca życia zapamiętuje obraz swojej kolonii. Niekiedy można zauważyć, jak wylatujące po raz pierwszy samice nagle w pewnej odległości od zasiedlonej ściany odwracają się i zawieszone w powietrzu analizują jej charakter (barwę, zapach, punkty orientacyjne), po czym ponownie zmieniają kierunek i błyskawicznym lotem oddalają się na rośliny pokarmowe. Sam proces „wdrukowania" obrazu kolonii jest błyskawiczny i trwa jedynie kilka sekund.

1.3. Rodzaj i nachylenie podłoża oraz wysokość umieszczenia kolonii

Z oglądu materiału ziemnego w miejscu posadowienia kolonii wynika, że *Anthophora plumipes* zasiedla zarówno podłoże jednorodne, np. gleby mineralne o drobnej granulacji ziaren, jak i z dużym udziałem części szkieletowych, tak mineralnych, jak i organicznych (korzenie roślin zielnych i drzew, pleciona wiklina, kamienie o różnej wielkości i kształcie, ociosany wapień, łamany piaskowiec; fot. 10, 11).

Fot. 10. Skupisko gniazd porobnic znajdujące się na ścianie budynku mieszkalnego w Dobranowicach

Fot.11. Zasiedlona przez porobnice ściana budynku gospodarczego w Myślenicach

Analiza rozmieszczenia skupisk gniazd w 25 miejscach wykazała, że zdecydowana większość badanych agregacji znajdowała się na ścianach pionowych i bardzo stromych o nachyleniu od 70° do 90° (92% ogółu stanowisk), a jedynie 2 zgrupowania usytuowane były na powierzchniach lekko nachylonych lub prawie płaskich. Przeważająca liczba skupisk gniazd położona była w środkowych częściach zajętego zbocza, a pionowy ich rozkład mieścił się w szerokim przedziale wysokości – od 30 do 480 cm.

Na badanych stanowiskach wyraźnie zaznaczał się pozytywny wpływ szaty roślinnej na utrzymywanie stromizny podłoża i trwałość siedliska (ochrona skłonu przed rozmyciem i obsunięciami). Pszczoły potrafiły w ten sposób skutecznie wykorzystywać ochronne walory dogodnych miejsc (fot. 12).

Fot. 12. Kolonia porobnicy włochatki założona na ścianie wąwozu lessowego w Aleksandrowicach

1.4. Powierzchnia agregacji oraz liczba i zagęszczenie gniazd

W dogodnych siedliskach pszczoły mogą łatwo zagnieżdżać się tworząc skupienia liczące dziesiątki lub setki gniazd. Przeprowadzone pomiary na stanowiskach badanych w Małopolsce wykazały, że największą powierzchnię osiągnęła agregacja w Jaworniku (7,5 m^2) i Aleksandrowicach (kilka skupisk po około 5,0 m^2), średnią – w Stróży Dolnej (2,8 m^2), Prandocinie (2,3 m^2) i Myślenicach (1,8 m^2), a najmniejszą – w Wężerowie (0,3 m^2).

Najliczniejsze gniazda wystąpiły na dwóch stanowiskach o największej powierzchni – w Jaworniku (około 480 gniazd) i Aleksandrowicach (230 gniazd), natomiast mniejsze grupy gniazd stwierdzono w Dobranowicach (174 gniazda) i Stróży Dolnej (134 gniazda). Najuboższe pod względem liczby gniazd były agregacje znajdujące się w miejscach niestabilnych (obrywy ziemne) i na stanowiskach inicjalnych w: Niedźwiedziu, Wężerowie, Skrzeszowicach, Garlicy Duchownej i Będkowicach, obejmujące od 4 do 8 gniazd.

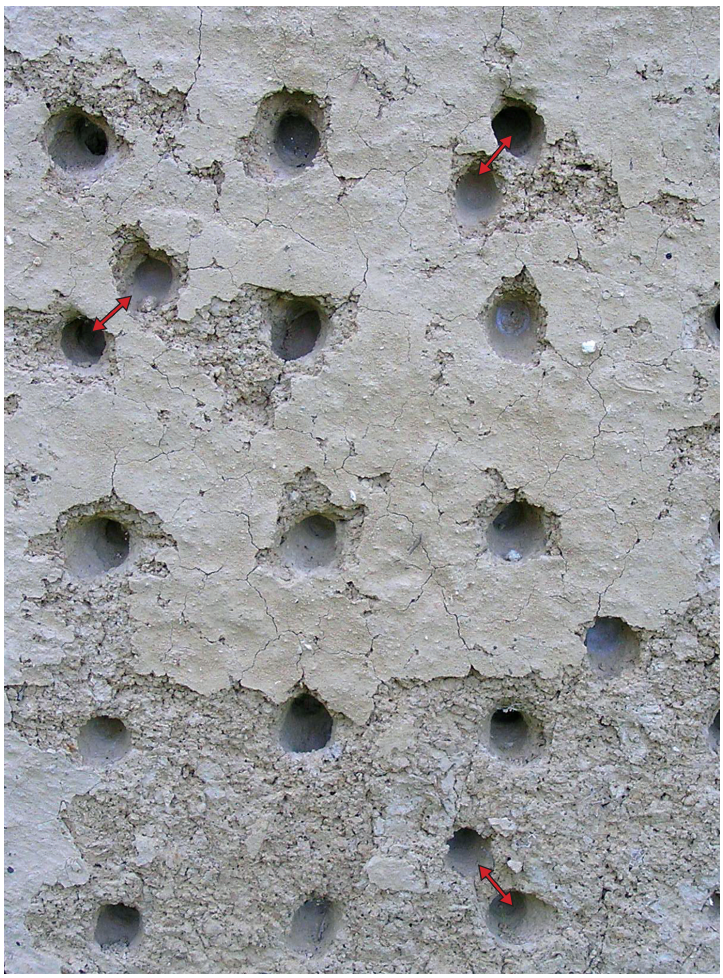
Najbardziej zagęszczone agregacje liczyły 64–70 gniazd/m^2 (Jawornik, Dobranowice), średni poziom gęstości reprezentowały skupiska liczące 46–48 gniazd/m^2 (Aleksandrowice, Stróża Dolna), a najniższy – liczące 10–13 gniazd/m^2 (Niedźwiedź, Będkowice). W chowie tego gatunku, przy zapewnieniu odpowiedniej atrakcyjności podłoża wykazano, że pszczoły budują swoje wylęgarnie w zagęszczeniu wynoszącym nawet 250 gniazd/m^2.

1.5. Rozkład przestrzenny gniazd oraz minimalne odległości między otworami wejściowymi

Podczas analizy stanowisk wyróżniono w rozwoju agregacji dwa główne typy rozkładu przestrzennego gniazd. Populacje znajdujące się w stadium inicjalnym (kilkuletnie, o niewielkiej liczbie gniazd) charakteryzowały się rozkładem losowym, a bardziej rozwinięte i dłużej trwające – rozmieszczeniem losowo-skupiskowym. W niektórych agregacjach (w Prandocinie, Myślenicach i Stróży Dolnej), z uwagi na charakter zasiedlonego podłoża i bardzo wysoki udział części szkieletowych, rozmieszczenie przestrzenne gniazd nie miało charakteru zorganizowanego.

W warunkach naturalnych wraz z rozwojem kolonii dochodzi do zmniejszenia się odległości między sąsiednimi otworami wejściowymi do gniazd. I tak, najmniejsze odległości na badanych stanowiskach w Małopolsce (4–9 cm) posiadały zgrupowania kilkudziesięcioletnie i o dużej powierzchni (Jawornik, Aleksandrowice, Stróża Dolna, Dobranowice Wola, Prandocin), a największe (11–14 cm i więcej) – skupiska stosunkowo młode, przeważnie o nielicznych gniazdach (Niedźwiedź, Wężerów, Biertowice, Skrzeszowice). Wykazane odległości nie oddają w pełni wyobrażenia o możliwym stopniu zagęszczenia gniazd, gdyż w warunkach chowu pszczoły budują je dużo ciaśniej. Zwykle tworzą przedsionki i kanały wejściowe do gniazd w otworach inicjalnych rozmieszczonych co 5 cm, w które wyposażone są bloki ziemne, ale niekiedy mimo nich same drążą otwory wejściowe odległe od gniazd sąsiednich zaledwie o 2,5–3 cm (fot. 13).

Niektóre z analizowanych w terenie agregacji (zwłaszcza stanowisko porobnicy włochatki w miejscowościach Jawornik i Aleksandro-

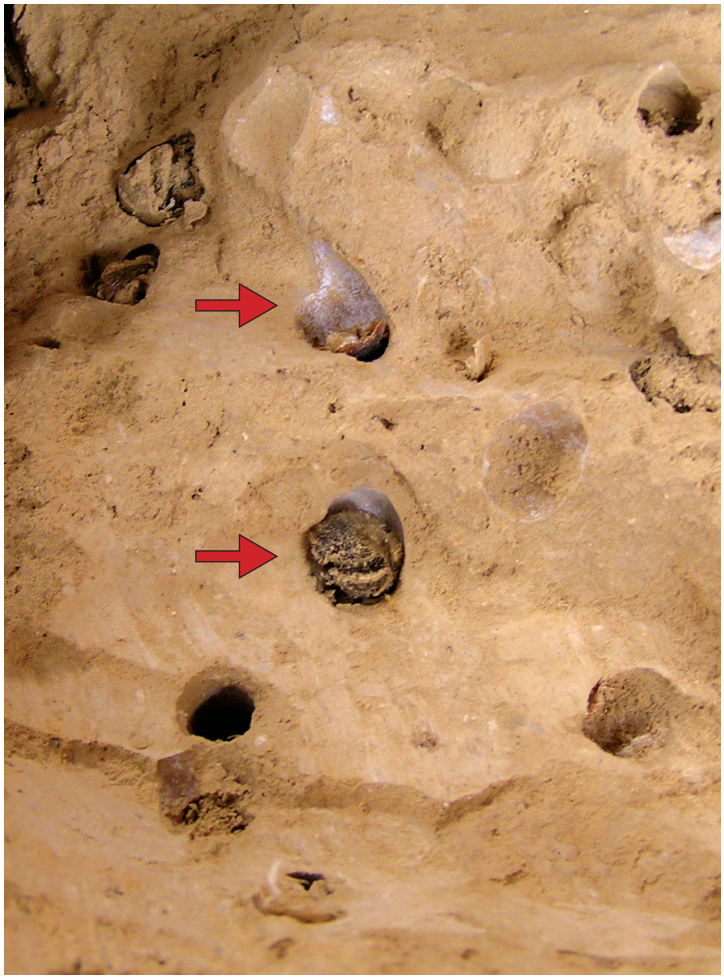


Fot. 13. Gniazda zbudowane na przedłużeniu otworów inicjalnych rozmieszczonych co 5 cm i w kanałach wydrążonych samodzielnie w odległości 2,5–3 cm od gniazd sąsiednich

wice), mimo upływu kilkudziesięciu lat, nadal wykazują się dużą żywotnością. Dzięki swoim walorom siedliskowym mogą stanowić dobry przykład rozwiązań służących długotrwałej ochronie i gospodarczemu wykorzystaniu porobnic na najbliższych uprawach. To, co je wyróżnia spośród innych, to duża powierzchnia zasiedlonej ściany, atrakcyjny rodzaj podłoża, a także pełna lub ażurowa osłona przed ulewnym deszczem i korzystna wystawa.

1.6. Wykorzystywanie starych gniazd

Od pierwszych badań prowadzonych nad porobnicą włochatką wiadomo, że samice tego gatunku wykorzystują ponownie gniazda pochodzące z lat poprzednich [Malyšev 1925]. Odsłonięcie wnętrza dowodzi jednak, że nigdy nie używają powtórnie starych komórek pozostawionych przez pszczoły w poprzednich sezonach, ale zawsze do już istniejących kanałów wewnętrznych dobudowują nowe i przygotowują w nich



Fot. 14. Wygląd komórek z odchodami (u góry) i porobnicą zamarłą w ostatniej fazie rozwoju (poniżej)

świeże komórki dla larw. Postępując w taki sposób samice unikają zagrożenia związanego z mikroorganizmami obecnymi w pozostawionych odchodach i kontaktu ze spleśniałym lub skwaśniałym pyłkiem kwiatowym oraz martwymi larwami, poczwarkami lub owadami dorosłymi, które mogłyby wpłynąć negatywnie na prawidłowy rozwój ich potomstwa (fot. 14).

Olbrzymia skłonność samic do budowania komórek pszczelich wewnątrz gniazda macierzystego i w obrębie istniejącej kolonii szybko doprowadza do nadmiernego zagęszczenia opuszczonych kolebek. Po wielu sezonach komórki stare stają się balastem ograniczającym liczbę kolebek nowych, zmniejszając w ten sposób atrakcyjność dotychczasowego miejsca bytowania. Odsłonięcie gniazd porobnic budowanych od początku i zajmowanych przez kilka pierwszych sezonów przekonuje o tym, że już po czterech latach miejsce gnieżdżenia jest w dużym stopniu wyeksploatowane i samice mogą umieszczać w gęsto położonych gniazdach tylko pojedyncze komórki pszczele (fot. 15). Lokują je wówczas płycej, tuż pod powierzchnią gruntu, albo głębiej – poniżej zasięgu komórek wykorzystywanych dotychczas.

Fot. 15. Odsłonięcie ziemi obrazujące nadmierne zagęszczenie starych komórek po czwartym roku użytkowania gniazda

W warunkach naturalnych tempo degradacji zasiedlonej warstwy podłoża jest w pewnym stopniu niwelowane na skutek działania deszczu, mrozu i wilgoci. Wymienione czynniki odpowiedzialne są za zmywanie i odpadanie powłoki zewnętrznej, co prowadzi do zmniejszenia grubości zasiedlonej warstwy ziemi i odsłonięcia komórek położonych najpłycej. W efekcie tego procesu uwydatnione zostają wolne przestrzenie między komórkami i umożliwiona przez te miejsca penetracja głębiej położonych warstw ziemi.

2. Wygląd gniazda z zewnątrz – przedsionek

U *Anthophora plumipes* typowe gniazdo składa się z przedsionka, korka, kanału głównego i kanałów bocznych wypełnionych komórkami pszczelimi (fot. 16). Rozszerzony przedsionek jest miejscem, z którego samice pobierają ziemię do utworzenia korka i zapór wewnętrznych (zatarasowania wnętrza gniazda) pod koniec jego budowy [Malyšev 1925].

Fot. 16. Wygląd przedsionka w gnieździe jednorocznym

Wejście do gniazd jednorocznych jest okrągłe, ma długość 1,7–2,0 cm i średnicę 1,2–1,8 cm. W warunkach naturalnych i przy kilkuletnim użytkowaniu gniazda przedsionek prowadzący do wnętrza przybiera postać dużej wnęki, o stożkowatym kształcie (jego średnica u podstawy może wynosić nawet 10 cm; patrz fot. 9).

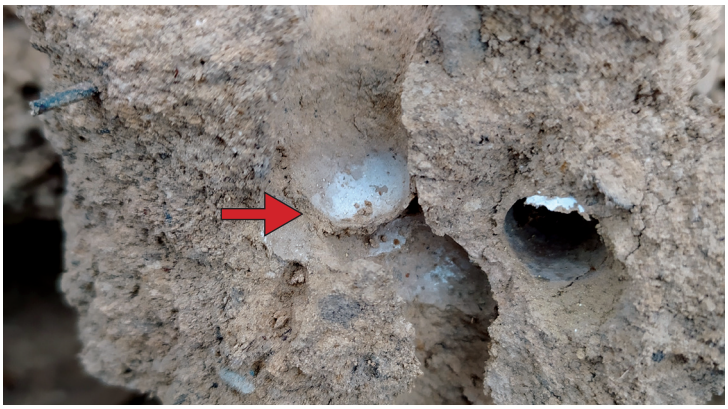
3. Budowa wewnętrzna gniazd

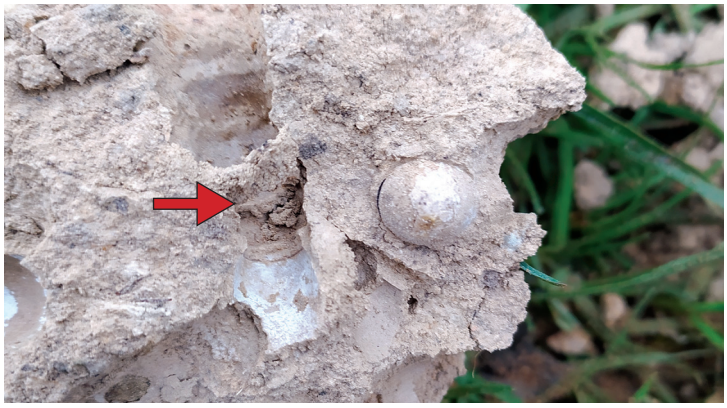
3.1. Korek zamykający wejście do gniazda

U wszystkich porobnic gnieżdżących się w ziemi wejście do kanałów wewnętrznych zabezpieczone jest przed intruzami specjalnymi zamknięciami. U porobnicy włochatki jest to zatyczka ziemna, oddzielająca przedsionek od kanału głównego. U innych gatunków są to mniej lub bardziej chropowate korki lub też pozostawione w pewnej odległości od komórek larwalnych zatory ziemne.

Zatyczka ziemna budowana przez samice *A. plumipes* znajduje się na głębokości około 1,5–2 cm od wejścia. Po stronie zewnętrznej ma ona kształt wklęsłej soczewki, o średnicy 10–14,5 mm, i jest dokładnie wypolerowana (fot. 17). Po stronie wewnętrznej jest szorstka, a jej grubość wynosi w środku 1,5–4 mm (fot. 18, 19). W niektórych gniazdach pszczoły tworzą dwa korki w bliskiej odległości od siebie, pomiędzy którymi jest luźna ziemia. Prawdopodobnie samice starają się w ten sposób wprowadzić w błąd pasożyty sugerując, że gniazdo jest niekompletne i głębiej nie posiada zaprowiantowanych komórek. Niekiedy jednak za zatyczką zewnętrzną znajduje się tylko luźny urobek, bez korka głębiej położonego, który stanowi namiastkę powtórnego zatoru ziemnego.

Przed podjęciem decyzji o budowie korka samice wylatują po nektar i po powrocie kilkakrotnie cofają się tyłem do wnętrza gniazda. Określają wówczas miejsce i charakter planowanej zapory. Przechodzą następnie do najbardziej zewnętrznej części wejścia, gdzie zwilżają ziemię mieszanką ślinowo-nektarową, po czym żuwaczkami odrywają drobne jej fragmenty, które umieszczają w formie pierścienia wokół wejścia. Tak postępują aż do zatarasowania dostępu do wnętrza. Gdy korytarz





Fot. 17, 18, 19. Korki zewnętrzne o różnej grubości i odmiennym charakterze (fot. 17 – zatyczka na całej powierzchni cienka; fot. 18 i 19 – zatyczka w środku lub blisko środka bardzo pogrubiona – taki kształt zamknięcia utrudnia przebicie go pasożytom)

→ Miejsce ulokowania zatyczki zewnętrznej

jest już zamknięty, co kilkanaście sekund nasączają zbudowaną ściankę cienkimi strużkami wydzieliny gruczołu Dufour´a, ubijają ją odwłokiem i tylnymi nogami, nadając jej od strony wejścia kształt wklęsłej soczewki. W pełni uformowaną zatyczkę samice polerują końcem odwłoka. Po wyschnięciu wydzieliny korek przybiera z zewnątrz kolor biały i ma utwardzoną powierzchnię.

Na wykonanie zatyczki pszczoły potrzebują 33–90 minut (prace murarskie zajmują im 15–65 minut, a przyniesienie nektaru, służącego do zwilżenia ziemi pozyskiwanej w przedsionku, zwykle 18–25 minut).

Po zaplombowaniu gniazda samice odlatują na krótko i po powrocie dokładnie czyszczą swoje ciało w przedsionku. Przed ostatecznym opuszczeniem gniazda jeszcze kilkakrotnie wracają do niego prawdopodobnie po to, by potwierdzić dokładność wykonania zamknięcia. Po ostatecznym upewnieniu się o poprawności wykonania prac uszczelniających odpoczywają kilka do kilkudziesięciu sekund albo od razu przystępują do budowy kolejnego gniazda.

Podany wyżej sposób postępowania pszczół w pełni sezonu, związany z budowaniem korka, nie uwzględnia jednak sytuacji odmiennych, jakie występują pod koniec ich aktywności i w przypadkach, gdy gniazda porażane są przez pasożyty. Wówczas mogą być one pozbawione zatyczki, mimo prawidłowego uformowania kanałów wewnętrznych i komórek. Brak zatyczki jest zwykle spowodowany śmiercią pszczoły przed ukończeniem gniazda bądź porzuceniem go z uwagi na porażenie larwami pasożyta – listewnicy skąpofraczki *Sitaris muralis*, albo ponownym otwarciem przez inną samicę (jest o tym mowa w rozdziale IV).

3.2. Gniazda bez kanału głównego

Analiza wylęgarni pszczół funkcjonujących w warunkach naturalnych i chowie dowodzi, że samice podchodzą do sposobu rozlokowania i zabezpieczenia swoich komórek bardzo elastycznie. Kluczowe znaczenie ma dla nich rozpoznanie siedliska, w tym określenie jego atrakcyjności i poznanie ograniczeń.

Wielość informacji, jakie pszczoły pozyskują zanim przystąpią do budowy pierwszych kolebek odpowiada dużej różnorodności struktury wewnętrznej gniazd. Najwyraźniej samice inaczej postępują gdy zasie-

dlają nowe podłoże o dużej kruchości, a inaczej – gdy przyjdzie im budować komórki w twardej glinie i gąszczu starszych kolebek.

Rozbieżności w budowie gniazd dotyczą braku zatyczek (wejścia do gniazd są otwarte) lub zwielokrotnionej liczby zamknięć, braku korytarza głównego (komórki są ulokowane w kanałach bocznych odchodzących tuż za korkiem w prawo lub lewo) lub różnej jego długości, prostego przebiegu albo mniejszej lub większej jego zawiłości (fot. 20).

Zarówno rozkruszanie 6–10-letnich bloków hodowlanych, jak i rozdrabnianie ścian użytkowanych przez porobnice w warunkach naturalnych w dłuższym okresie czasu dowodzi, że u prawie 90% gniazd brak całkowicie kanału głównego, a u 10% jest on bardzo krótki (1–2 cm). Kanały boczne z komórkami pszczelimi zaczynają się wówczas tuż za zatyczką główną i biegną od razu łukowato w prawo lub lewo.

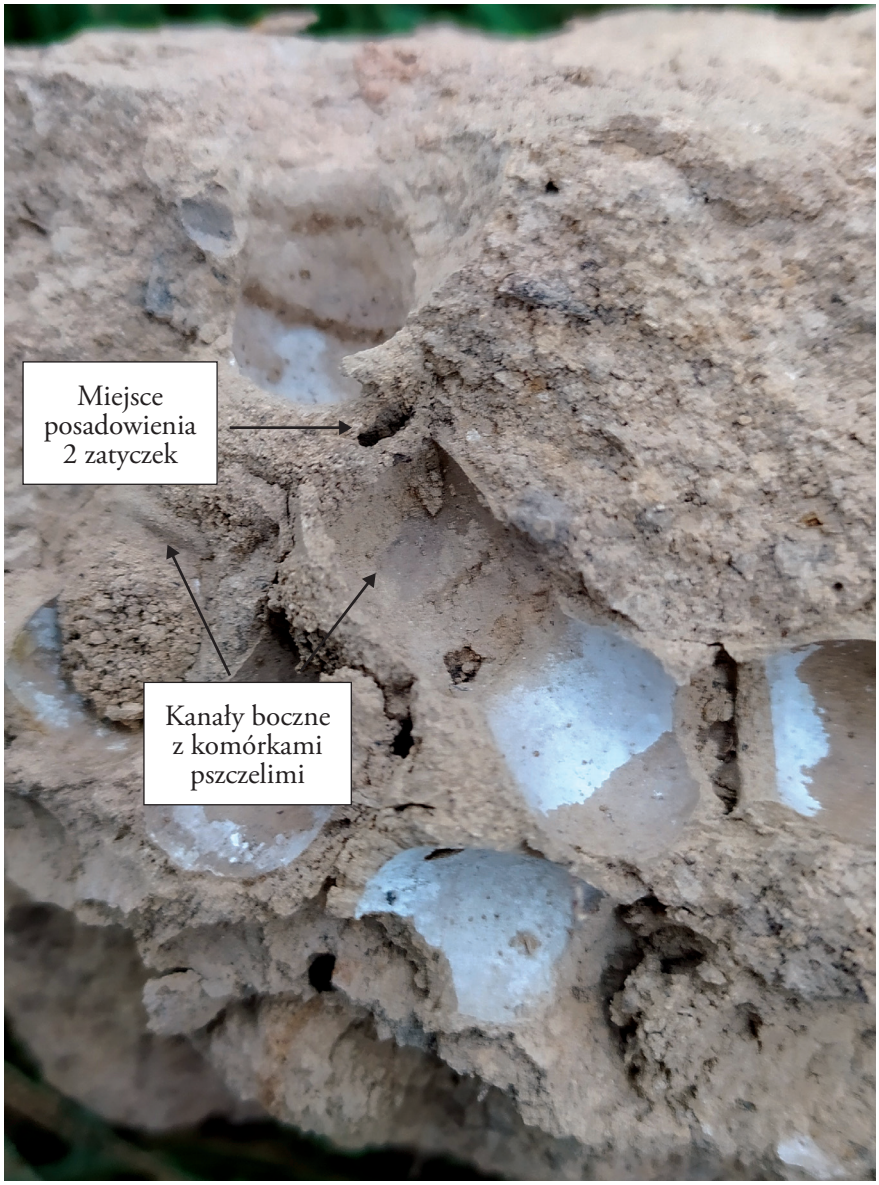
3.3. Gniazda z krótkim i długim kanałem głównym

Typowe gniazda z dobrze wykształconymi kanałami głównymi zakładane są zwykle na początku zasiedlania atrakcyjnego podłoża. Ich rola polega głównie na umieszczeniu komórek pszczelich w pewnym oddaleniu od powierzchni ściany, tj. poza strefą częstego zamarzania, zbytniego wysuszenia (większej twardości) i łatwiejszego zniszczenia przez drapieżniki (ptaki owadożerne, kuny).

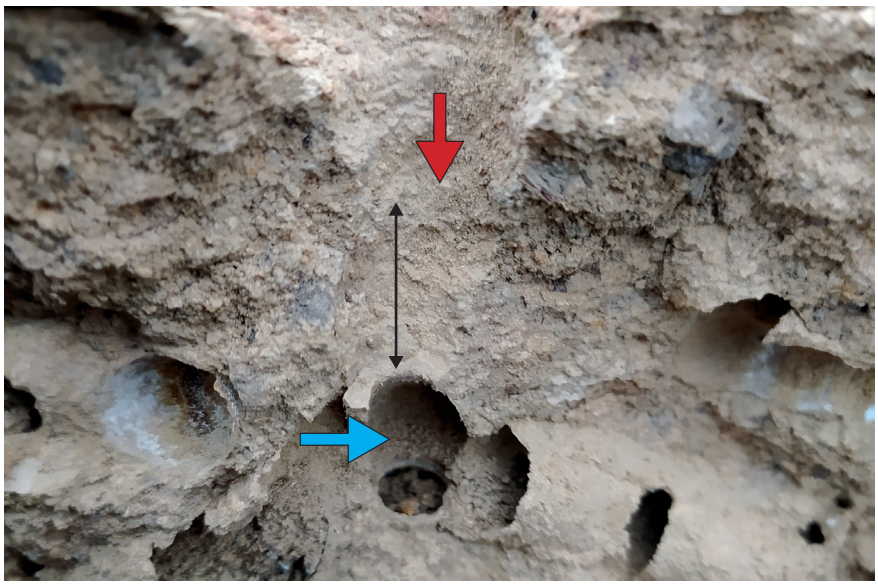
Budowane przez pszczoły kanały mają najczęściej długość 2–5 cm (fot. 21, 22). W ścianach pionowych przebiegają one przeważnie poziomo natomiast w podłożu płaskim idą skośnie lub łukowato w dół.

Z reguły samice drążą kanał główny o średnicy 9–13 mm. W pewnych fragmentach, z uwagi na konieczność pobrania gruntu do zamknięcia ostatniej komórki, ma on średnicę około 15 mm. Jego wewnętrzna powierzchnia jest szorstka i na ogół pozbawiona impregnacji.

W gniazdach wieloletnich pszczoły budują nowy kanał główny zwykle obok dotychczasowego. Omija on wtedy stare komórki płycej położone i dochodzi do warstwy głębszej, mniej wyeksploatowanej.



Fot. 20. Gniazdo bez kanału głównego, z podwójną zatyczką



Fot. 21. Gniazdo z krótkim kanałem głównym

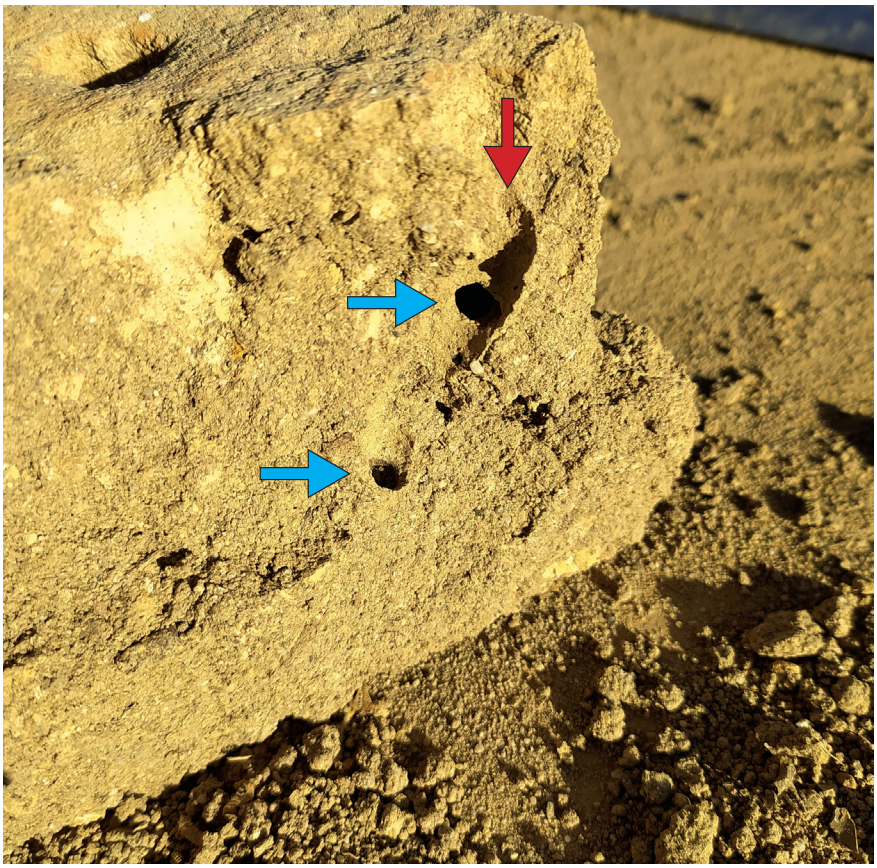
Miejsce posadowienia zatyczki

Miejsce odejścia pierwszych kanałów bocznych z komórkami pszczelimi

Fot. 22. Gniazdo z długim kanałem głównym i komórkami odchodzącymi od jego zakończenia

3.4. Kanał główny z oddalonymi od siebie korytarzami bocznymi

Zarówno w warunkach naturalnych, jak i chowie, normą jest tworzenie przez samicę w gnieździe 1 lub 2, a rzadziej 3 kanałów bocznych odchodzących od kanału głównego w różne strony. Zwykle korytarze boczne z komórkami pszczelimi rozchodzą się w końcowej części kanału głównego. Niekiedy jednak się zdarza, że nie wychodzą z jednego miejsca, ale kolejne są od siebie mniej lub bardziej oddalone i wówczas gniazdo przybiera postać małego grona (fot. 23).



Fot. 23. Gniazdo posiadające kanał główny z oddalonymi od siebie korytarzami bocznymi

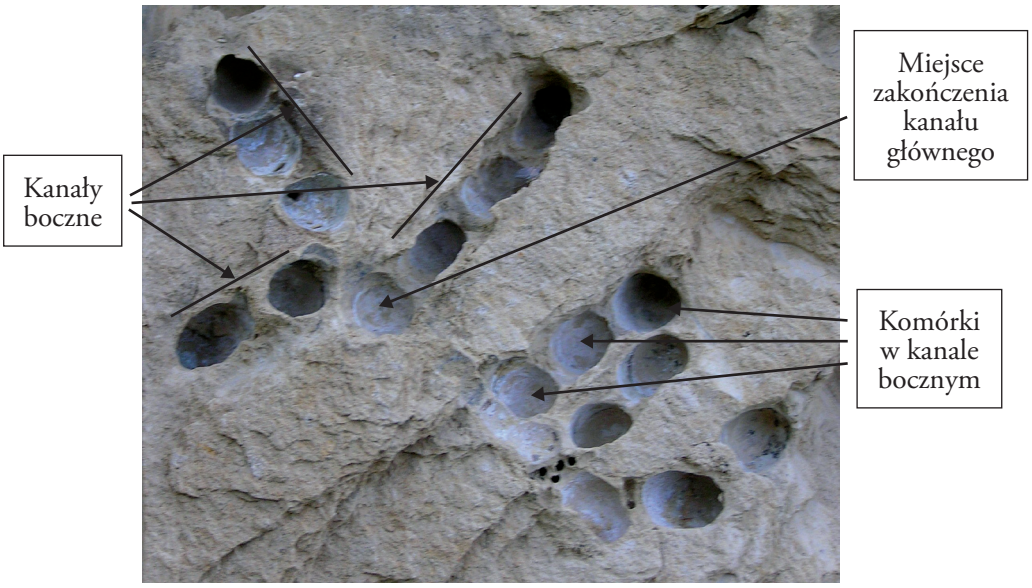
Miejsce ulokowania zatyczki

Kolejne korytarze boczne umieszczone w kanale głównym

3.5. Korytarze boczne

W pojedynczym kanale bocznym umieszczone są najczęściej 3–4 komórki pszczele (w gruncie pulchnym jest ich zwykle 5). We wszystkich kanałach zbudowanych przez jedną samicę (w jednym gnieździe) jest maksymalnie 7–8 komórek. Po uformowaniu, zaprowiantowaniu i zamknięciu takiej ich liczby pszczoła przystępuje do budowy nowego gniazda. Jeśli samica buduje gniazdo w miejscach już wyeksploatowanych lub w twardym gruncie, wówczas może się ono składać tylko z jednej komórki umieszczonej płytko pod powierzchnią ziemi (na głębokości około 3 cm) albo z 2–3 komórek umieszczonych w korytarzu głównym.

Przeprowadzona analiza struktury wewnętrznej gniazd założonych pod izolatorami wykazała, że wylęgarnie 3-letnie mogą mieć nawet 7 lub więcej kanałów z komórkami pszczelimi. Największe czynne gniazdo, jakie stwierdzono, zawierało we wszystkich kanałach (starych – z lat poprzednich i nowych) 27 komórek. Komórki krańcowe znajdowały się na głębokości około 10 cm i odchodziły od zakończenia korytarza głównego na odległość 4–17 cm (fot. 24).



Fot. 24. Wygląd rozbudowanego gniazda *A. plumipes* usytuowanego na pionowej ścianie, po usunięciu wierzchniej warstwy ziemi

3.6. Komórki pszczele

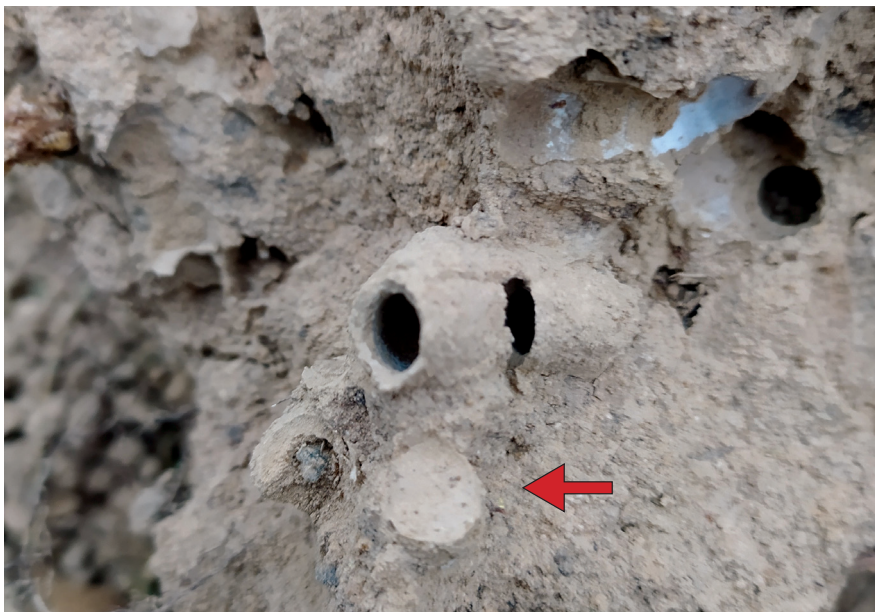
3.6.1. Kształt i wielkość komórek pszczelich

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji ustalono, że komórki lęgowe porobnicy włochatki mają kształt owalny, beczkowaty lub dzbankowaty. Ich ściany są zbudowane ze sprasowanej gleby i zaimpregnowane tłuszczopodobną wydzieliną gruczołów odwłokowych (Dufour´a). To sprawia, że pojedyncze kolebki mogą być z łatwością oddzielone (wyekstrahowane) z otaczającego substratu (fot. 25).

Komórki ułożone są w kanałach paciorkowato (na jednej linii) i mogą się stykać wierzchołkami (grubość ziemnej warstwy w miejscu styku osiąga wtedy 3–4 mm) lub leżeć ukośnie i stykać się bokami (najmniejsza grubość ścianki może wynosić wtedy około 2 mm) (fot. 26).

Samice włochatki budują komórki lęgowe o wielkości zależnej od płci osobnika, dla którego je przygotowują. Długość komórek lęgowych samic wynosi 17–21 mm, a samców 13–18 mm, zaś ich średnica odpowiednio 10,5–12,5 mm (u samic) i 9,5–11,5 mm (u samców). Ujścia

Fot. 25. Wygląd komórek wyizolowanych z podłoża



Fot. 26. Ułożenie komórek pszczelich w kanale gniazdowym; poniżej komórek otwartych znajduje się zatyczka nienaruszona przez pszczoły, widziana od strony zewnętrznej

komórek lęgowych są nieco węższe i mają w komórkach żeńskich średnicę 8–11 mm, a męskich 7–10,5 mm.

Każda komórka zamknięta jest okrągłym wieczkiem o grubości 1,6–3,7 mm. Niekiedy nad zatyczkami podstawowymi pszczoły budują zatyczki dodatkowe.

3.6.2. Liczba komórek wytworzonych w sezonie przez jedną samicę oraz głębokość ich umieszczenia

Podczas chowu włochatki w izolatorach i w przestrzeni otwartej na 1 samicę przypadało maksymalnie do 22 komórek larwalnych. Taką liczbę komórek tworzyły pszczoły w latach o korzystnej aurze i samice rekordzistki (osobniki wyjątkowo pracowite i o długiej aktywności) zaś mniej (15–18), w warunkach przeciętnych. Osobniki słabsze i krótko żyjące budowały w latach mniej dogodnych zaledwie 3–7 komórek.

Z przeprowadzonej analizy głębokości posadowienia komórek wynika, że pszczoły drążą kanały wewnętrzne i zakładają komórki lęgowe

w warstwie podpowierzchniowej. W większości przypadków komórki umieszczane są na głębokości 5–7 cm, natomiast w gniazdach posiadających dłuższy kanał główny najgłębsze sięgają do 9,5 cm. Najpłytsze gniazda, jakie odsłonięto, posiadały komórki larwalne umieszczone na głębokości 2–5 cm pod powierzchnią ziemi.

3.6.3. Zawartość komórek – co zamiast kokonów

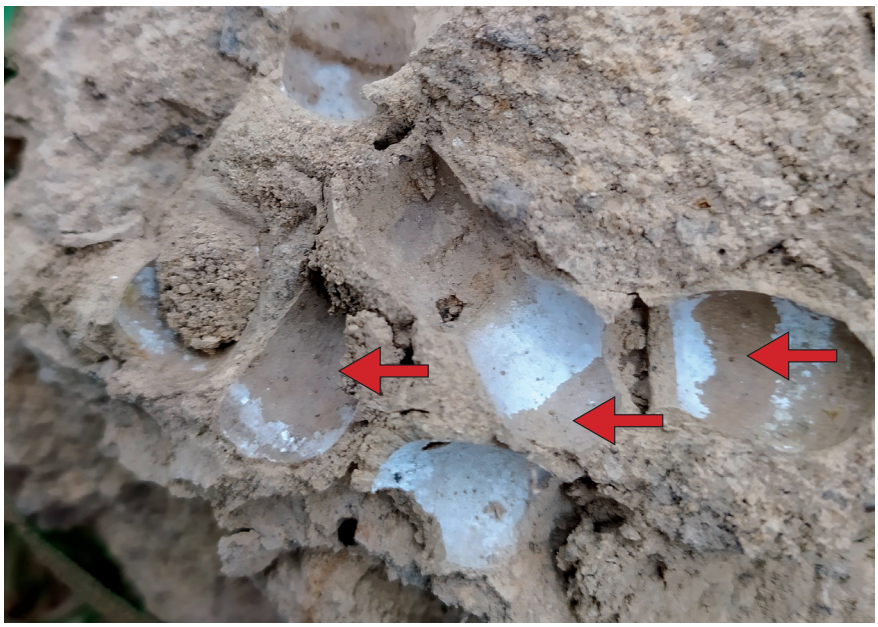
Wśród wszystkich grup owadów pszczoły wyróżniają się wyjątkową troską o potomstwo. U niektórych gatunków pszczół samotnic w trakcie rozwoju tworzone są kokony chroniące młodociane osobniki przed niekorzystnymi czynnikami środowiskowymi. W przypadku porobnic strategia rozwoju polega na budowie komórek lęgowych o ściankach bardzo dokładnie wygładzonych od wewnątrz. Przed zaprowiantowaniem spryskują ich powierzchnie śliną i wydzieliną gruczołu odwłokowego/Dufour´a [Malyšev 1925]. Gdy ścianki są jeszcze wilgotne samice polerują je końcem odwłoka. Naniesiona substancja, po wyschnięciu, tworzy twardą, ochronną warstwę o białym kolorze, przypominającą skorupę jaja kurzego (fot. 27).

Fot. 27. Dojrzała larwa porobnicy włochatki w komórce pszczelej

3.6.4. Szczególna rola wydzieliny gruczołu Dufour´a

Płynna substancja powlekająca wnętrze komórek jest mieszaniną oleistych trójglicerydów – lipidów [O´Toole i Raw 1994]. Dzięki wykorzystaniu tego surowca ściany komórek i zatyczki zamykające wejście do gniazd są wodoodporne. Do niezwykłych cech tej tłuszczopodobnej wydzieliny należy również efektywna ochrona przed chorobotwórczymi bakteriami i grzybami, źródło bogatego w energię pokarmu i rozsadnik korzystnej mikroflory bakteryjnej, koniecznej do prawidłowego funkcjonowania przewodu pokarmowego i rozwoju potomstwa (o wykorzystywaniu powłoki przez młodociane osobniki świadczy fakt, że jest ona fragmentaryczna w komórkach z pszczołami dorosłymi; fot. 28).

Przy analizowaniu funkcji, jakie spełnia owa wydzielina nasuwa się podobieństwo do związku, jaki łączy matkę z oseskiem. Wiadomo, że u ludzi w wyniku karmienia mlekiem rodzicielki dochodzi do przekazywania substancji odpornościowych oraz mikroorganizmów pozwalających na prawidłowe funkcjonowanie przewodu pokarmowego i optymalny rozwój młodych organizmów. Powyższy materiał obserwacyjny wskazuje, że



Fot. 28. Ubytki w powłoce pokrywającej ściany wewnętrzne komórek

w podobny sposób może dochodzić u pszczół do „nietypowego odżywiania" larw i zaopatrywania ich ciała w konieczne do życia substancje o działaniu immunologicznym i mikroorganizmy symbiotyczne.

3.6.5. Zaopatrzenie komórek pszczelich w pyłek i nektar

Podobnie jak u wszystkich innych gatunków pszczół pożywienie dla larw stanowi mieszanina pyłku i nektaru, która u porobnic wypełnia mniej więcej w połowie zawartość komórki. Zależnie od udziału tych dwóch komponentów prowiant może przybierać postać rzadkiego i lepkiego miodu (o ciemnym kolorze i silnym nieprzyjemnym zapachu) lub ciastowatej papki.

Po uformowaniu, zaimpregnowaniu i wygładzeniu komórki, pszczoły w pierwszej kolejności skupiają się na pozyskaniu pyłku – pokarmu białkowego. Jeśli w pobliżu gniazd jest pod dostatkiem roślin bogatych w ten pożytek kwietny, to zwykle do uformowania kuli pyłkowej potrzeba 14–17 lotów roboczych (rzadko więcej). W zróżnicowanych warunkach pogodowych i zmienności prac podejmowanych przez samice czas trwania lotu „pyłkowego" mieści się w szerokich granicach i wynosi od 7 minut do prawie godziny [Batra 1994; Batra i Norden 1996].

Kolor pyłku zebranego przez samice zależy od rodzaju odwiedzanych roślin, i tak pozyskany z: agrestu jest zielonkawoszary, bobu – oliwkowoszary, brzoskwini – czerwonawy, gruszy – jasnozielonkawy, jabłoni – białoszary, maku – czarny, mniszka – jasnopomarańczowy, moreli – czerwonawy, porzeczki – zielonkawożółty, śliwy – ceglastobrunatny, rzepaku – cytrynowożółty, wierzby iwy – oliwkowożółty, wiśni – jasnożółty.

Pszczoły zbierają pyłek przez cały dzień. Przyniesiony do gniazda pokarm białkowy zostaje zdeponowany w komórce w ciągu 3–9 minut. W efekcie dokładania kolejnych porcji pyłku pszczoły formują z niego tzw. „chlebek pszczeli". Jest on mniej więcej okrągły (o średnicy około 7 mm) i ma grubość około 3,5 mm.

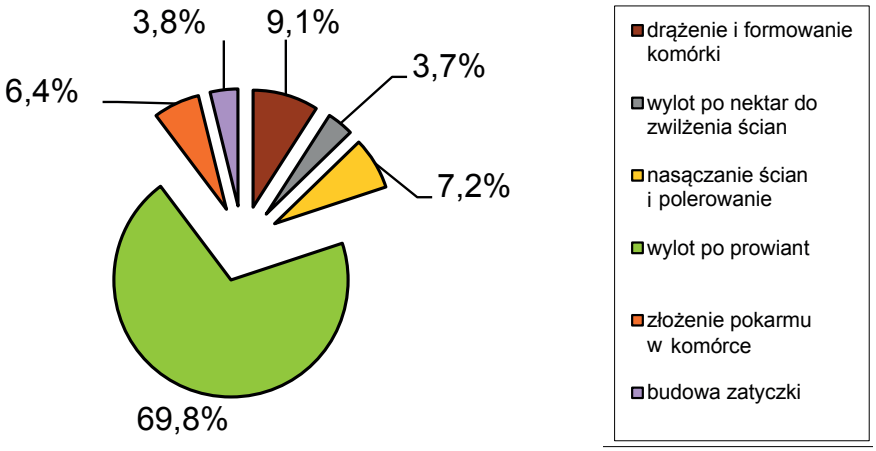
Zwykle, gdy odpowiednia porcja pyłku jest już zebrana, pszczoły od razu rozpoczynają loty po nektar (wykonują wtedy kilkanaście lotów po ten pożytek). Gdy jednak nektar zbierają także podczas lotów „pyłkowych" to wylotów po pokarm płynny jest mniej (9–11). Czas trwania lotu po nektar mieści się w szerokich granicach i wynosi od 3 minut do ponad godziny, a czas jego zdeponowania w komórce zwykle 1–3 minut.

Po złożeniu w komórce pyłku i polaniu go nektarem samice składają w niej jedno jajo. Jaja są cylindryczne o niebieskim kolorze. Ich długość wynosi 4–5 mm, a szerokość około 1 mm. Nie są one proste, ale łukowato wygięte i dotykają pokarmu obydwoma biegunami.

Nie wszystkie jednak komórki lęgowe służą rozrodowi. Niektóre z nich pełnią rolę pułapkową dla pasożytów lub dezinformacyjną. Mogą one występować w połowie kanałów bocznych lub pod ich koniec albo pojawiać się jako pierwsze (zaraz na początku kanałów). To co je wyróżnia spośród innych, to nieobecność jaj pszczół i całkowity brak pokarmu lub tak mała jego ilość, która nie pozwala na pełny rozwój pasożytów.

3.6.6. Czas potrzebny na budowę pojedynczej komórki

Samice porobnicy włochatki mogą w ciągu dnia zbudować, zaprowiantować i zamknąć tylko jedną komórkę larwalną [Stone 1994]. Dokładniejsze obserwacje wykazały, że pszczoły są w stanie ją ukończyć tylko przy długim dniu (pod koniec okresu aktywności), w warunkach łatwego dostępu do bogatego źródła pokarmu oraz przy dobrej pogodzie (ryc. 11). W mniej korzystnych warunkach środowiskowych potrzebują na te prace 2 i więcej dni. Samo wydrążenie komórki (łącznie z przyniesieniem i zwilżeniem gruntu nektarem oraz uformowaniem kolebki)



Ryc. 11. Procentowy udział czasu przeznaczonego na budowę i zaopatrzenie w pokarm jednej komórki gniazdowej (podczas jednego dnia w połowie maja), w optymalnych warunkach pogodowych i przy obfitej bazie pokarmowej

zajmuje im około półtorej godziny. Około 3 kwadranse samice zużywają na wygładzenie ścian, naniesienie wydzieliny gruczołu Dufoure´a i wypolerowanie powierzchni celi.

Po zaprowiantowaniu komórki i złożeniu jaja samica zamyka celę ziemnym wieczkiem. Grubość zatyczek w komórkach żeńskich wynosi 1,3–3,8 mm, a męskich 1,5–4,5 mm. W komórkach pułapkowych i mylących pasożyty (pozbawionych pokarmu i jaj porobnic) zatyczki są zwykle bardzo cienkie, o grubości wynoszącej około 1 mm (fot. 29). Na wykonanie czopka samica zużywa około 30 minut swojej aktywności. Po zaryglowaniu dostępu do celi rozpoczyna budowę nowej i postępuje tak kolejno, aż do zamknięcia całego gniazda korkiem zewnętrznym.

Następujące po sobie procesy rozwojowe przebiegają wewnątrz kolebek bardzo dynamicznie. Już po kilku dniach z jaj wykluwają się larwy. Podczas intensywnego odżywiania się pokarmem osobniki juwenilne kilkakrotnie linieją i zwiększają swój rozmiar. Na początku lata larwy osiągają wielkość docelową (około 11,5 mm) i wkrótce przeobrażają się w poczwarkę, a potem w pszczołę dorosłą.

Fot. 29. Komórka pułapkowa zamknięta ziemnym wieczkiem

4. Liczba dni potrzebnych na zbudowanie i zamknięcie jednego gniazda

Faktyczna liczba dni potrzebnych na wydrążenie, zaprowiantowanie i zamknięcie gniazda zależy od wielu czynników, w tym od kondycji zdrowotnej samicy, dostępnych zasobów pokarmowych, utrudnień na jakie pszczoła napotyka podczas rycia kanałów i tworzenia kolebek oraz od faktu czy agregacja jest na początku rozwoju, czy już trwa długo i zajmuje podłoże wyeksploatowane, a także od liczby gniazd już wcześniej przez nią samą zbudowanych. Przy uwzględnieniu tych okoliczności ustalono, że pszczoły zależnie od warunków zdrowotnych i nasilenia negatywnych czynników środowiskowych kończą budowę gniazda po 3–25 dniach od momentu zainteresowania się jego powstaniem. W optymalnych warunkach i zwykle, gdy korzystają z gotowego otworu wejściowego (ponownie zasiedlają gniazdo pochodzące z lat poprzednich lub w danym roku powtórnie otwierają gniazdo już raz zamknięte przez inną samicę i dalej go rozbudowują) potrzebują wtedy 11–20 dni.

Podczas budowy gniazd samice poświęcają około 10% czasu na czynności higieniczne (czyszczenie ciała), a także na wypoczynek, wygrzewanie się w słońcu i kopulację z samcami.

5. Łączna liczba gniazd budowanych przez jedną samicę

Wg Batry [1994] samice *A. plumipes* mogą zbudować w sezonie od kilku do kilkunastu gniazd. Z kolei Quaranta [1997] stwierdził podczas badań przeprowadzonych z oznaczonymi samicami, że są one w stanie zbudować do 4 gniazd, każde o 4–5 komórkach. Wieloletni chów porobnicy włochatki w warunkach polskich wykazał, że podczas swojej aktywności samice związane są (poprzez budowę i prowiantowanie komórek) z 1–5 gniazdami. Jedno gniazdo pozostaje najczęściej po osobnikach nie w pełni zdrowych lub takich, które padły ofiarą drapieżców. Standardem jest tworzenie przez większość samic 2–3, rzadziej 4, a sporadycznie 5 gniazd (zwykle aktywność przy tym ostatnim

polega na dodaniu krótkiego kanału z 1–2 komórkami do gniazd już istniejących).

W optymalnych warunkach glebowych samice przeznaczają najwięcej energii na pełne rozbudowanie i zaprowiantowanie pierwszych trzech gniazd. Ponadnormatywną liczbę gniazd (powyżej 3) pszczoły częściej budują w koloniach przegęszczonych i w podłożu już w dużej części wyeksploatowanym albo w mniej korzystnych warunkach glebowych (podłoże twarde lub z dużym udziałem części szkieletowych). Wtedy po utworzeniu w gnieździe zaledwie 1–2 komórek samice zniechęcają się do drążenia większej ich liczby i poszukują dogodniejszych warunków do założenia kolejnych.

6. Zachowanie samic podczas budowy gniazd

Zgodnie z opisem podanym przez Malyševa [1925] samice pracują przy drążeniu kanałów gniazdowych z dużą gorliwością i nie latają wówczas za pyłkiem. Prace ziemne wykonują żuwaczkami pomagając sobie przy usuwaniu ziemi przednimi i tylnymi nogami.

Na początku drążenia wejścia do gniazda, budowania korytarza głównego i kanałów bocznych oraz pierwszych komórek samice wyrzucają powstały urobek na zewnątrz gniazda. Później jednak, tj. w trakcie zamykania komórek i tworzenia przegród między nimi, korzystają z ziemi, którą zdobywają podczas drążenia następnych kolebek. Ostatnią komórkę pszczoły zamykają ziemią pozyskaną w korytarzu głównym, zaś korek ryglujący wejście do gniazda budują z ziemi uzyskanej z poszerzonego przedsionka.

Drobne kawałki gruntu wyrzucanego na zewnątrz gniazda lub używanego do budowy komórek i zatyczek mają ciemniejszy kolor, co świadczy o tym, że samice, dla sprawniejszego drążenia lub urabiania twardego gruntu, rozmiękczają podłoże śliną, nektarem lub wodą (m.in. z rosy). W tym celu, co około 5 minut wylatują na zewnątrz by później, po powrocie, dalej kontynuować rozpoczęte wcześniej dzieło.

Rejestracja zachowań samic porobnicy włochatki wykazała wydawanie przez nie unikalnych dźwięków bzyczenia podczas rycia gniazda, a niekiedy także podczas chwilowego przebywania w nim. Wibracje

wysokich tonów wydawane w tych warunkach mogły stanowić sygnał dla innych osobników, że w tym miejscu podłoże jest zajęte, albo mieć wpływ na poluzowanie gleby lub stanowić pewnego rodzaju echosondę pozwalającą na określenie charakteru gruntu i obecności w nim możliwych przeszkód albo kanałów pustych.

7. Próby przywłaszczania sobie gniazd nie zamkniętych i wspólne gniazda kilku samic

Niekiedy, podczas dłuższej nieobecności gospodarza gniazda, dochodzi do prób jego przejęcia przez inne pszczoły poszukujące miejsc gnieżdżenia. Wówczas po przybyciu prawowitego właściciela okupanci są wywlekani lub przepędzani. W trakcie mocowania się właścicielka gniazda chwyta intruza żuwaczkami za nogę i wyciąga wydając głośny, długi, przenikliwy, bzyczący dźwięk. Zwykle wywlekanie intruzów trwa od kilku do kilkudziesięciu sekund. Po takim zdarzeniu samica dopuszczająca się wtargnięcia nie podejmuje ponownie prób przywłaszczenia i poszukuje innego gniazda do przejęcia lub rozpoczyna budowę własnego gdzie indziej.

Niekiedy w trakcie prowadzenia obserwacji kolonii naturalnych, jak i monitorowania chowu porobnicy włochatki można zauważyć, jak inne samice zajmują gniazdo już raz zapieczętowane (najczęściej dopiero co zamknięte, z zatyczką jeszcze wilgotną). W takim przypadku jest ono po otwarciu dalej rozbudowywane przez samicę, która buduje odrębne kanały boczne i umieszcza w nich swoje komórki. Powstaje w ten sposób wspólne gniazdo dwóch samic nie pracujących równocześnie.

Podczas analizowania wewnętrznej struktury takich gniazd nigdy nie stwierdzono otwierania przez następczynie komórek już raz zaprowiantowanych i zamkniętych. Należy zatem przyjąć, że opisane wyżej zjawisko nie ma negatywnego wpływu na potomstwo pod warunkiem dokładnego zamknięcia gniazda powtórnie użytkowanego i dobrego zabezpieczenia przed pasożytami nowych kanałów wewnętrznych z komórkami pszczelimi.

Zaobserwowane zjawisko przywłaszczania sobie przez obce samice gniazd pozostających w trakcie budowy lub otwierania tych, które

zostały dopiero co zamknięte, może w długim procesie ewolucji prowadzić do wykształcenia się pewnych form zachowania społecznego. Prawdopodobnym etapem dalszego rozwoju może być wykształcenie gromadnego sposobu życia, co wyrażać się może używaniem tego samego gniazda przez kilka samic, ale bez ich współpracy przy opiece nad potomstwem. Mimo pozytywnych efektów obecności kilku samic przy wspólnym gnieździe (mniej okazji do penetrowania gniazd przez pasożyty i drapieżce), równie uprawnione jest twierdzenie, że naruszanie gniazd już wcześniej ukończonych może prowadzić do wykształcenia się nowych form pasożytnictwa gniazdowego wśród pszczół.

Rozdział III

CHÓW POROBNICY WŁOCHATKI

1. Wprowadzenie

W Europie i na świecie prowadzone są intensywne badania dotyczące biologii, ekologii oraz możliwości chowu i gospodarczego wykorzystania *Anthophora plumipes*. Z uwagi na wysoką efektywność zapylania roślin uprawnych istotne znaczenie ma opracowanie i wdrożenie łatwych i efektywnych sposobów chowu w materiałach stanowiących formy alternatywne dla siedlisk naturalnych.

Skutecznym i wydajnym sposobem namnażania porobnic oraz środkiem zwiększenia ich liczebności w naturze jest sprawdzona doświadczalnie metoda tworzenia przenośnych kolonii. Pozwala ona chronić gatunki w naturalny sposób tworzące agregacje i wsiedlać je do miejsc, gdzie pszczoły dzikie ustąpiły. Prawidłowo zaprojektowane i dobrze poprowadzone hodowle pszczół w przestrzeni otwartej potwierdziły możliwość funkcjonowania sztucznych agregacji przez stosunkowo długi czas.

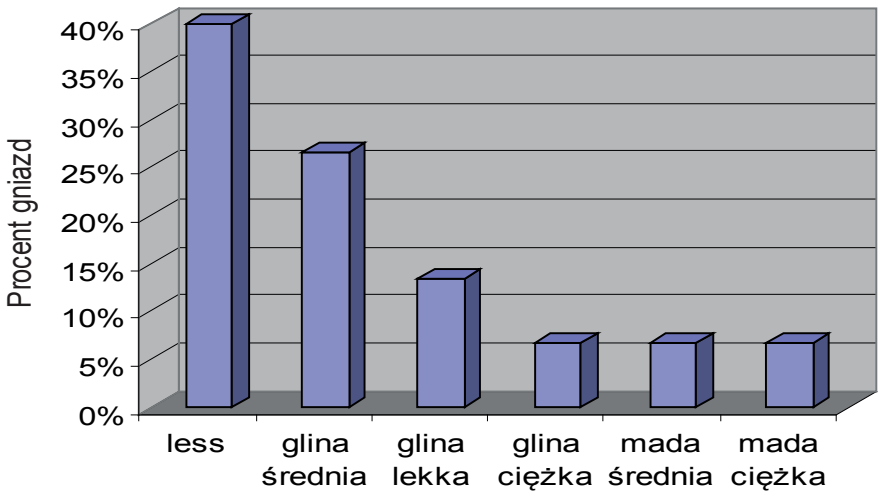
Do niewątpliwych korzyści wynikających z chowu porobnicy włochatki należy zaliczyć:

- wprowadzenie do ogrodów i na uprawy gatunku zapylacza pozbawionego agresji (minimalizacja zagrożenia, jakie łączy się z użytkowaniem pszczoły miodnej),
- operowanie materiałem zarodowym reprezentującym rodzime zasoby pszczelej fauny,
- wdrażanie postępu biologicznego i technologicznego opierającego się na krajowym dorobku naukowym,
- możliwość zasilania lokalnych populacji dziko żyjących pszczół zdrowym materiałem reprodukcyjnym.

Tworzenie sztucznych agregacji porobnic ma tę wyższość np. nad sezonową hodowlą trzmieli, że są one trwałe, a liczebność pszczół w sprzyjających warunkach z roku na rok wzrasta.

2. Właściwości podłoża w miejscach występowania *A. plumipes*

Z badań przeprowadzonych w środowisku naturalnym i antropogenicznym na południu Polski w latach 1996–2023 wynika, że około 60% stanowisk *A. plumipes* znajdowało się wówczas w naturalnym podłożu glebowym, a około 40% ogółu stanowisk – na ścianach budynków mieszkalnych i gospodarskich. Ustalono wówczas, że porobnica włochatka jest zdolna do zasiedlania zarówno gleb brunatnych właściwych (less), gleb pseudobielicowych (glina: lekka, średnia, ciężka), jak i gleb aluwialnych (mada średnia i ciężka). Najwięcej gniazd odnotowano w glebach powstałych na podłożu lessowym lub lessopodobnym, tj. glebach mineralnych o drobnej granulacji ziaren. Preferencje gniazdowe porobnicy włochatki związane z rodzajem zasiedlanego podłoża prezentuje ryc. 12.



Ryc. 12. Upodobania gniazdowe porobnicy włochatki odnośnie rodzaju materiału ziemnego

Agregacje porobnicy włochatki występowały wtedy zarówno w materiale ziemnym jednorodnym, jak i z dużym udziałem części szkieletowych, tak mineralnych, jak i organicznych. Podłoże jednorodne stwierdzono na stanowiskach w miejscowościach: Niedźwiedź, Będkowice, Aleksandrowice, Izdebnik, Biertowice i Grobla, zaś niewielki udział procentowy materiału organicznego (do 2%), w postaci drobnych korzeni roślin zielnych i drzew oraz słomy, zaznaczył się w zasiedlonym podłożu we wsiach: Smroków, Wężerów, Skrzeszowice, Garlica Duchowna i na ścianie budynku mieszkalnego w Jaworniku. W pozostałych miejscach, w tym w zasiedlonych przez porobnicę kamiennych ścianach budynków w miejscowościach: Prandocin, Stróża Dolna i Myślenice, udział gliny w spoinach wynosił 10–30%, a w Dobranowicach, gdzie ściana była zbudowana w dużej części z plecionej wikliny, udział gliny sięgał do 60% (fot. 30).

Szkielet mineralny i organiczny pełnił w zasiedlonym podłożu zróżnicowaną rolę. W większości przypadków korzenie i pędy roślin stabilizowały podłoże, zaś szkielet kamienny mógł ograniczać ewentualne uszkodzenia gniazd powodowane przez drapieżniki (fot. 11).

Fot. 30. Kolonia porobnic założona w glinianej ścianie starego budynku mieszkalnego

3. Pozyskanie pszczół do prowadzenia prób hodowlanych

Pierwsze próby chowu *Anthophora plumipes* przeprowadzono w połowie lat 90. XX w., tj. wówczas, gdy porobnica włochatka była wykazywana w całej Polsce jako stały element fauny wiosennej. Materiał biologiczny pochodził wtedy ze stanowisk naturalnych, na których stwierdzono występowanie porobnicy włochatki na terenie powiatu krakowskiego i myślenickiego (woj. małopolskie). Później jednak sukcesywnie go wzbogacano o osobniki reprezentujące różne populacje występujące na południu Polski (w sumie pozyskano po kilka samców i samic z kilkudziesięciu miejsc).

W Biertowicach, gdzie znaleziono szereg agregacji gniazd, a obok w zagajnikach kwitły duże płaty miodunki ćmy, w początkowym okresie lotów włochatki ulokowano sześć bloków gniazdowych o wymiarach 50x50x10 cm. Materiał ten umieszczono pod osłoną drzew, w miejscu dobrze oświetlonym na skraju zagajnika. Trzy bloki (jeden z otworami, dwa bez nawiertów) ustawiono pionowo, a blok czwarty (bez otworów inicjalnych), z uwagi na istniejące pęknięcia i szerokie szczeliny wzdłuż drewnianej obudowy, ustawiono poziomo. Dwa ostatnie bloki (pozbawione zaczątków gniazd) nachylono pod kątem około 70° do podłoża.

Inicjacja chowu porobnicy włochatki na glinianej ścianie budynku mieszkalnego w Jaworniku polegała na umieszczeniu trzech bloków zanęcających (z otworami) w pobliżu gniazd, na specjalnie skonstruowanym stelażu (fot. 31). Zasiedlone przez pszczoły podłoże składało się z ubitej gliny, wymieszanej z sieczką (pociętymi kawałkami słomy). Oprócz trzech bloków glinianych wystawiono także dwie skrzynie z płytkami ceramicznymi posiadającymi kanały, w których mogły nocować samce porobnicy włochatki i które mogły zasiedlać inne pszczoły samotnice. Wszystkie bloki ustawiono pionowo na wysokości 2,5–3,0 m.

Niezależnie od wymienionych wyżej dwóch sposobów inicjacji chowu podjęto także próbę zasiedlenia sztucznie przygotowanych materiałów gniazdowych umieszczonych w trzech izolatorach z siatki plastikowej, na poletkach pokrytych roślinami pokarmowymi (miodunka

Fot. 31. Ekspozycja bloków gniazdowych na ścianie budynku mieszkalnego w Jaworniku

ćma, plamista i czerwona, jasnota biała i plamista oraz szałwia łąkowa). Pod izolatory z siatki plastikowej wstawiono po jednym bloku gniazdowym o takich samych parametrach wielkości, jak w dwóch poprzednich miejscach ekspozycji. Wszystkie bloki posiadały otwory inicjalne, miały szczeliny wokół obudowy i były ustawione pionowo. Samice i samce porobnicy włochatki wykorzystane do hodowli wolierowej pochodziły ze stanowiska w Jaworniku i Biertowicach i wszystkie należały do populacji szaro ubarwionej, jedynej, jaką stwierdzono w obu tych miejscach.

Do każdej woliery hodowlanej wpuszczono po dwie samice i dwa samce. W chwili zdobycia przewagi przez jednego samca, drugiego wypuszczano na zewnątrz. Dla zapewnienia ciągłego pożytku, bloki gniazdowe z porobnicami przenoszono kolejno na nowe poletka z rozkwitającymi roślinami pokarmowymi. Czynności te wykonywano wieczorem, po ustaniu lotów pszczół.

W podanych wyżej trzech miejscach ekspozycji wystawiono łącznie dwanaście bloków ziemnych, w których porobnice założyły 20 gniazd, przy czym w izolatorach – 11, a blisko naturalnej skarpy z gniazdami – 9. Samice włochatki nie założyły ani jednego gniazda w blokach umieszczonych na zasiedlonej ścianie budynku w Jaworniku, co było

pewnym zaskoczeniem. Próba nie powiodła się prawdopodobnie dlatego, że wystawione bloki nie odpowiadały wymaganiom siedliskowym pszczół (były to jedne z pierwszych bloków gniazdowych, jakie wykonano – nadmiernie wygładzone i bez pęknięć, w których nie uwzględniono późniejszych spostrzeżeń dotyczących otworów inicjalnych).

Najwięcej gniazd założonych poza izolatorami, na skraju zadrzewień nadrzecznych (5 gniazd), powstało w jednym bloku ustawionym pionowo, pozbawionym otworów inicjalnych i posiadającym szerokie szczeliny przy drewnianej obudowie (gniazda zostały założone w górnej szczelinie; wejścia do gniazd umieszczone były w rowku odciśniętym przez listwę ograniczającą wypadanie bloku). Dwa pozostałe bloki ustawione pionowo (jeden z otworami inicjalnymi, a drugi bez otworów inicjalnych i bez pęknięć oraz szczelin) nie zostały zasiedlone. Mniejszym zainteresowaniem porobnic na skraju zagajnika cieszyły się 2 bloki ustawione pod kątem około 70°, wyposażone w otwory inicjalne o nieregularnym obrysie (w których były łącznie 3 gniazda), a najmniejszym – blok leżący płasko na ziemi, w którym jedno gniazdo zostało założone w bardzo płytkim zagłębieniu o nieregularnej średnicy, ustawionym nieco skośnie.

Kolejne doświadczenia związane z pozyskaniem pszczół do chowu zebrano w 2013 r. na ścianie budynku mieszkalnego w Waganowicach (województwo małopolskie). Już pierwsze oględziny stanowiska pozwoliły stwierdzić, że występuje tutaj niezwykle cenna populacja istniejąca kilkadziesiąt lat, zagrożona pracami remontowymi. O wartości agregacji świadczyła nie tylko duża liczba gniazd i zajęta powierzchnia (kilkanaście m^2), ale także miejsce ich umieszczenia, co było cenną wskazówką do tworzenia sztucznych siedlisk. Większość z gniazd znajdowała się bowiem na ścianie północnej, wewnątrz dobudowanej części gospodarczej, przylegającej bezpośrednio do segmentu mieszkalnego. Główne skupienia gniazd umieszczone były po obu stronach drzwi wyjściowych prowadzących z mieszkania do części gospodarczej, jak i nad nimi. Dolot do gniazd umożliwiały pszczołom liczne szpary znajdujące się między deskami pomieszczenia gospodarczego i otwór wyjściowy prowadzący na podwórko. Jedynie niewielka część gniazd znajdowała się na ścianie wschodniej budynku w miejscu całkowicie oświetlonym (poza kolonią główną).

Prace przeprowadzone w Waganowicach polegały na przysłonięciu miejsca agregacji czarną tkaniną polipropylenową (z niewielką liczbą otworów) i skłonieniu w ten sposób samic do założenia gniazd w skrzynkach drewnianych wypełnionych materiałem ziemnym, umieszczonych na stelażu blisko ściany budynku (fot. 32).

Zastosowanie takiego rozwiązania pozwoliło na utworzenie przenośnych kolonii porobnic bez uszczerbku dla pszczół i dewastacji zajmowanego podłoża. Łącznie w 20 wystawionych blokach ziemnych powstało 76 gniazd.

W północnej części województwa małopolskiego porobnica włochatka najchętniej zasiedla urwiste miedze i pionowe ściany wąwozów lessowych. Te jednak – w lata mokre – dosyć często ulegają obsunięciom i w ten sposób giną nieraz bardzo rozbudowane kolonie porobnic (przykłady takich katastrof obserwowano w 2010 r. na stanowisku *A. plumipes* w Aleksandrowicach – liczącym około 400 gniazd i w Muniakowicach – na którym wykazano około 140 gniazd).

Fot. 32. Pozyskanie pszczół do chowu na ścianie budynku mieszkalnego w Waganowicach

Stanowisko w Waganowicach reprezentowało bardziej stabilny typ siedliska (gniazda umieszczone w ścianie zbudowanej z wapienia spojonego gliną, osłonięte od zewnętrznej części budynku ażurową przesłoną stanowiącą zarazem pasywny system ochrony gniazd przed drapieżnikami i pasożytami). Prawdopodobnie rozbudowana kolonia porobnic powstała tutaj przed utworzeniem pomieszczenia gospodarczego, jednak pszczoły przywiązane mocno do gniazd zaakceptowały wprowadzone zmiany w swoim otoczeniu.

4. Pierwsze doświadczenia ze skrzyniami gniazdowymi używanymi do chowu porobnic

Skrzynie gniazdowe pierwotnie użyte do badań zostały wykonane na podstawie informacji zawartych w literaturze [Malyšev 1925; Wójtowski 1964]. Mimo iż wyniki prób chowu porobnicy włochatki podjęte przez Malyševa nie były zadowalające (porobnice założyły w skrzyniach wystawionych w sadzie jedynie kilka gniazd, bez kontynuacji w następnych latach), to zdecydowano się na podobne rozwiązanie z uwagi na pozytywne doświadczenia Wójtowskiego [1964], których efektem było utworzenie przenośnych kolonii porobnicy mularki *Anthophora parietina*.

Skrzynie o wymiarach wewnętrznych 50x50x10 cm zbudowano z desek o grubości 2,5 cm, zaopatrzono w listewki (w połowie szerokości ścianek bocznych) zabezpieczające materiał ziemny przed wypadaniem i napełniono po brzegi wilgotną gliną ciężką pylastą. Dalsze prace polegały na ubiciu gliny używanej do napełnienia skrzyń podczas pierwszych lat badań, wyrównaniu odsłoniętej powierzchni i przesuszeniu materiału ziemnego.

Już podczas pierwszych lat użytkowania stwierdzono, że bloki gniazdowe wykonane na podstawie opisów podanych w literaturze są za ciężkie (30–36 kg), nieporęczne i podatne na uszkodzenia. Przy szybkim suszeniu na słońcu często pękały, a w miejscu styku ziemi z obudową tworzyły się szczeliny dochodzące nawet do 1 cm, co utrudniało sprawne operowanie nimi i przemieszczanie na większe odległości. Ponadto zauważono, że samice nie interesowały się tymi skrzyniami, które miały nadmiernie wygładzoną powierzchnię.

5. Doskonalenie sztucznych siedlisk gniazdowych

5.1. Zmiana wielkości skrzyń gniazdowych

Zauważone mankamenty skrzyń gniazdowych wykonanych wg pierwotnych założeń były jednym z powodów wprowadzenia zmian w ich wielkości. Drugim były zauważone skłonności samic do zasiedlania nawet niewielkich powierzchni glinianych fug, znajdujących się w ścianach zbudowanych z kamienia. Oba te czynniki zdecydowały o tym, że do dalszego chowu użyto skrzyń gniazdowych o wymiarach wewnętrznych 35x25x10 cm (wysokość x szerokość x głębokość), w których boki wykonano z desek o grubości 2 cm, a ścianki tylne ze sklejki o grubości 1,2–1,5 cm. Podobnie jak poprzednio, wewnątrz każdej skrzyni zamocowano listewki zabezpieczające wysuszony materiał ziemny przed wypadaniem i drążkowy uchwyt ułatwiający przenoszenie (fot. 33). Tak przygotowane skrzynie gniazdowe po napełnieniu podłożem ważyły około 12,5–13,0 kg.

Fot. 33. Wygląd zmodyfikowanej skrzyni gniazdowej dla porobnic

Pozytywną rolę spełniły także zmiany dokonane w miejscu zamocowania listew. Okazało się bowiem, że bloki, posiadające listewki mocujące wkład ziemny wewnątrz skrzyni gniazdowej, dość często rozpadały się na dwie warstwy, wzdłuż płaszczyzny przez nie wyznaczonej. Wprowadzona modyfikacja, polegająca na użyciu dwóch płaskich listew przykrywających z zewnątrz brzeg górny i dolny bloku, lepiej chroniła materiał gniazdowy przed rozwarstwianiem i powstawaniem uszkodzeń przy jego narożnikach.

W efekcie zmniejszenia powierzchni skrzyń, a co za tym idzie zredukowania ich wagi, oraz obniżenia wilgotności materiału ziemnego, ograniczono powstawanie pęknięć i odkształceń, a także poprawiono komfort pracy z blokami. Czynnikiem przesądzającym o tym, że mniejsze bloki gniazdowe weszły na stałe do użytkowania była łatwość operowania nimi przy przewożeniu na plantacje i przenoszeniu na uprawy oraz równie wysoki poziom zasiedlania jak płaszczyzn wielkogabarytowych.

5.2. Dobór odpowiedniego rodzaju ziemnego podłoża

O tym, jak ważne są właściwości zasiedlanego przez porobnice gruntu niech świadczą badania przeprowadzone w 2013 r. z udziałem bloków ziemnych składających się wyłącznie z gliny lub lessu (materiałów chętnie zasiedlanych na stanowiskach naturalnych), mocno ubitych. Mimo obecności w nich dużej liczby gniazd, aż do końca maja nie pojawiły się żadne wygryzienia, co świadczyło o śmierci pszczół. Ziemię rozkruszono w celu poznania przyczyny powstałych strat.

Rozkucie bloków wykazało, że komórki gniazdowe wypełniały całą kubaturę badanych przestrzeni i pszczoły przechodziły w nich rozwój w sposób prawidłowy (zamarłe larwy, komórki spleśniałe i porażone pasożytami były w ilości śladowej). Zasadniczą trudność sprawiało rozkucie lessu nawet ostrym dłutem i spiczastym nożem (fot. 34).

Łącznie wydłubano z gniazd 54 dobrze uformowane martwe osobniki, które nie zdołały opuścić swoich kolebek. Jasne okazało się wówczas, że o ile latające pszczoły są w stanie zwilżyć twardą ziemię nektarem lub wodą przyniesioną z zewnątrz i wydrążyć w niej kanały oraz komórki, to uwięzione nie mają takiej możliwości. Wniosek był prosty: gleby les-

Fot. 34. Straty pszczół powstałe na skutek zbyt twardego podłoża

sowe i lessopodobne, całkowicie pozbawione wilgoci, cechują się dużą twardością i niską przesiąkliwością. To sprawia, że dopiero po wielokrotnym zwilżeniu oraz powierzchniowym zamarzaniu i rozmarzaniu stają się bardziej kruche i przyjazne dla porobnic (w podobny sposób dochodzi do rozluźnienia gruntu w powierzchniowych warstwach ścian lessowych).

Okoliczności, w jakich dochodzi do uatrakcyjnienia podłoża dla porobnic w środowisku naturalnym, powinny zostać uwzględnione przy wykonywaniu sztucznych siedlisk gniazdowych. Użytą zatem ziemię należy ugnieść bardzo słabo (nieco mocniej tylko powierzchniowo) lub wzbogacić w komponenty zwiększające jej kruchość, albo przetrzymać na mrozie, co powinno ją nieco rozluźnić.

Zauważone mankamenty gliny ciężkiej pylastej, użytej pierwotnie do budowy bloków (znaczny ciężar, duża kurczliwość, powstawanie szczelin i pęknięć), przyczyniły się do rozwinięcia prac nad innymi rodzajami podłoża, lepiej spełniającego swoją funkcję. W prowadzonych w tym kierunku poszukiwaniach zastosowano kombinację dwóch komponentów, gliny i piasku, dających w połączeniu ze sobą produkt

o zróżnicowanej wielkości ziaren i bardziej porowatej strukturze. Nowy rodzaj podłoża uzyskano przez dodanie do gliny ciężkiej pylastej około 30% piasku o średniej granulacji ziaren.

O ile glina piaszczysta okazała się materiałem dobrym do drążenia przez pszczoły (czego dowodem była duża liczba nowo zakładanych gniazd, rozbudowana struktura kanałów wewnętrznych i liczne wygryzienia na początku sezonu), to jednak z uwagi na znaczny ciężar siedlisk z niej wykonanych dalej nie była do zaakceptowania (bloki ważyły od 12,5 kg do 13,0 kg). Wprowadzone modyfikacje (zmniejszenie powierzchni skrzyń, obniżenia wilgotności lekko ubijanego materiału ziemnego) okazały się jednak korzystne, gdyż ograniczono w ten sposób powstawanie pęknięć i odkształceń, co znacznie poprawiło komfort pracy z siedliskami nowego typu.

5.3. Mrożenie bloków ziemnych

Wcześniejsze obserwacje prowadzone na ścianach wąwozów lessowych wykazały, że twarde ściany powstałe po obsunięciach wilgotnych nawisów nie są zasiedlane przez pszczoły od razu, ale dopiero po kilku sezonach, gdy pod wpływem działania mrozu i wilgoci ulegną naturalnemu rozluźnieniu w warstwie powierzchniowej.

Pogląd o korzystnym wpływie mrożenia na poprawę cech fizycznych podłoża dla porobnic zweryfikowano przez sprawdzenie skuteczności takiego zabiegu w warunkach eksperymentalnych. W założonym doświadczeniu przygotowano skrzynie gniazdowe wypełnione różnymi rodzajami wilgotnej ziemi: glina, less, glina + piasek w proporcji 1/1 oraz 2/1, less + piasek użyte w podobnych proporcjach. Część z nich poddano w okresie letnim szybkiemu suszeniu na słońcu, a pozostałe, przygotowane tuż przed zimą i jeszcze wilgotne, pozostawiono na zewnątrz pomieszczeń, gdzie były wystawione na działanie niskich temperatur (fot. 35).

W końcu lutego przeniesiono skrzynie poddane działaniu mrozu do pracowni, w której panowały temperatury dodatnie. Ponieważ w trakcie zamarzania wilgotny materiał ziemny nieznacznie zwiększył swoją objętość (zamarzanie powoduje zwiększenie objętości wody zawartej w gruncie w efekcie czego grunt pęcznieje; stopień spęcznienia zale-

Fot. 35. Mrożenie bloków ziemnych w okresie zimy

ży m.in. od struktury i tekstury gruntu oraz od jego składu granulometrycznego), dlatego po rozmrożeniu brzegi wkładu ziemnego lekko dociśnięto i bloki poddano powolnemu dosuszaniu w warunkach naturalnych.

W okresie wiosennym przeprowadzono badanie dotyczące określenia stopnia atrakcyjności dla porobnic gruntu mrożonego i szybko suszonego (bez mrożenia). Bloki umieszczono poza izolatorami umożliwiając pszczołom swobodny wybór różnych rodzajów podłoża. Zauważono, że zaraz na początku lotów samice oblatywały wszystkie rodzaje przygotowanych siedlisk, jednak później do założenia gniazd wybierały głównie te, które były bardziej porowate i miały zróżnicowaną wielkość ziaren. Przeprowadzone doświadczenie wykazało, że niezależnie od rodzaju użytej ziemi, w blokach mrożonych pszczoły chętniej zakładały gniazda. Zaobserwowano również, że te bloki, które posiadały większy udział piasku były mniej trwałe i łatwiej się kruszyły. Ciągle też zasadniczym mankamentem tego typu siedlisk pozostawał ich duży ciężar.

5.4. Dodanie perlitu do składu mieszanki

W kolejnym okresie doskonalenia metod chowu zwrócono uwagę na potrzebę równoczesnego obniżenia wagi i poprawienia właściwości fizycznych bloków ziemnych (rozluźnienia gruntu i uzyskania odpowiedniej pulchności podłoża oraz poprawienia warunków termicznych podczas zimowania pszczół). Prace prowadzone w tym kierunku polegały na użyciu lessu i gliny w mieszance z perlitem (fot. 36).

Fot. 36. Obfity fedrunek wskazujący na intensywne drążenie gniazd w podłożu wzbogaconym perlitem

Perlit jest naturalnym minerałem pochodzenia wulkanicznego, który dzięki swoim unikalnym właściwościom znajduje szerokie zastosowanie w ogrodnictwie. Produkowany dla ogrodnictwa Agro Perlit ekspandowany jest tworzywem chemicznie obojętnym i nie wydzielającym substancji toksycznych. Z tego względu jest materiałem bardzo bezpiecznym dla pszczół. Jest przy tym sterylny (nie pleśnieje pod wpływem wilgoci) i ciepły (ma doskonałe własności cieplno-izolacyjne; dzięki niskiemu przewodnictwu cieplnemu dobrze chroni zimujące pszczoły przed mrozem). Cechuje go niski wskaźnik higroskopijności, co sprawia, że nie pęcznieje pod wpływem wilgoci i ma stałą objętość. Zasadniczym jego walorem jest drobno-porowata struktura, przesądzająca o tym, że jako dodatek do podłoży ogrodniczych spulchnia je i napowietrza. Ma przy tym niski ciężar właściwy, przez co jest wyjątkowo lekki.

Najbardziej odpowiedni dla porobnic (z uwagi na wielkość ziaren, właściwości cieplne mieszanki i strukturę podłoża) jest perlit ekspandowany klasy II lub jeszcze drobniejsze jego frakcje, o wielkości ziaren do 1,5 mm. W mieszankach ziemnych perlit nie stanowi materiału budulcowego, wykorzystywanego przez pszczoły przy tworzeniu komórek, ale stosowany jest jedynie jako komponent ułatwiający drążenie gruntu. Świadczy o tym jego brak w zatyczkach i osnowie komórek.

W pierwszej fazie prac użyto less i glinę zmieszane osobno z perlitem w proporcji objętościowej 1/1. Wkrótce jednak okazało się, że przy tak dużym udziale perlitu w mieszance daje on podłoże o zbyt małej zwięzłości i tym samym przyczynia się do trudności w nawiercaniu otworów o żądanej średnicy. Zmieniono wówczas jego udział testując przydatność proporcji 3/2 oraz 4/1 (20% perlitu).

Przeprowadzona analiza porównawcza, w której uwzględniono różne rodzaje podłoży oraz stopień ich zasiedlenia w pierwszym roku ekspozycji wykazała, że bloki z perlitem są równie chętnie zasiedlane jak te, w których zmieszano glinę z piaskiem czy less z piaskiem, a ponadto pszczoły zużywają mniej czasu na wydrążanie w nich kanałów i komórek, co przekłada się na zbudowanie większej liczby gniazd niż przeciętnie. Z testowanych rodzajów mieszanek zawierających perlit, najwięcej pozytywnych cech wykazano, gdy na 4 części ziemi (lessu, gliny) przypadała jedna część objętościowa perlitu. Bloki takie ważyły jedynie 6–8 kg (przy wymiarach 35x25x10 cm).

5.5. Zaopatrzenie bloków w otwory inicjalne

Wielokrotnie przeprowadzane obserwacje terenowe unaoczniły skłonność samic porobnicy włochatki do drążenia kanałów gniazdowych w nierównościach ziemi, rozpadlinach, szczelinach i fragmentach starych gniazd. Opierając się na zauważonych preferencjach dalsze badania prowadzono pod kątem lepszego dostosowania sztucznych siedlisk do wymagań pszczół.

Początkowo samicom ułatwiano budowę gniazd przez nawiercanie otworów wejściowych o średnicy 9–10 mm i długości 2–3 cm [Malyšev 1925], rozstawionych co 5 cm. Przyjęte szerokości rozstawu kanałów miały na celu usytuowanie gniazd w dostatecznej odległości jedno od drugiego (fot. 37). Kierunek nawiertu przebiegał w nich prostopadle do płaszczyzny ziemi. Nawiercane kanały pełniły także rolę chwilowego schronienia dla pszczół, na czas odpoczynku i niepogody, lub jako miejsca nocowania samców.

Fot. 37. Badanie skłonności gniazdowych samic podczas ekspozycji bloków zaopatrzonych w otwory inicjalne i bez nich

Szczegółowe obserwacje dotyczące wartości podłoża i ścian zasiedlanych w warunkach chowu uświadomiły stosunkowo małe zainteresowanie samic zarówno blokami pozbawionymi zaczątków kanałów wejściowych, jak i tymi, które posiadały otwory wykonane wiertłem w twardym podłożu (ostre kanty, jednakowa średnica na całej długości). Z kolei w przypadku bloków posiadających większy dodatek piasku lub perlitu nawiercane otwory łatwo ulegały rozkalibrowaniu, co niekiedy skutkowało znacznym uszkodzeniem ich powierzchni (fot. 38). Te wnioski zwróciły uwagę na potrzebę rozwoju prac nad odpowiednią głębokością otworów inicjalnych, ich średnicą oraz kształtem.

Fot. 38. Wygląd wejścia do gniazda wieloletniego założonego w warunkach naturalnych

W badaniach porównawczych prowadzonych przy użyciu bloków gniazdowych ustawionych pionowo, sporządzonych z gliny piaszczystej, przyjęto dwie wielkości średnic otworów: 9–10 mm oraz 12 mm, a także trzy rozmiary długości kanałów: 2 cm, 4 cm i 6 cm. U części otworów zmieniono średnicę wejścia (na początku kanału średnica otworu wynosiła około 2 cm, potem stopniowo się zmniejszała przyjmując na głębokości około 1–1,5 cm średnicę podstawową nawiertu), a u części (kanały o długości 2 cm i 4 cm) zainicjowano w strefie końcowej po dwa kanały boczne o długości 0,5–1,0 cm.

Łącznie do badań przygotowano kilkadziesiąt bloków gniazdowych. W celu zmniejszenia konkurencji między samicami w blokach przygotowano 8-krotnie większą liczbę nawiertów niż spodziewano się samic wychodzących z zimowli. Doświadczenie przeprowadzono w podobny sposób jak przy badaniu atrakcyjności różnych typów podłoża (w celu ograniczenia możliwości ponownego zagnieżdżenia się pszczół w starych gniazdach, użyte do badań bloki przysłonięto przed wylotem arkuszami papieru, tworząc w kilku miejscach niewielkie szczeliny, przez które owady mogły wydostać się na zewnątrz), zapewniając samicom swobodny wybór wszystkich typów otworów. Atrakcyjność przygotowanych kanałów inicjalnych o różnej wielkości i kształcie ustalono na podstawie liczby założonych w nich gniazd.

Z analizy przeprowadzonego doświadczenia wynika, że samice założyły w otworach gniazdowych o średnicy 12 mm łącznie 53,1%, a o średnicy 9–10 mm 46,9% ogółu gniazd. Z trzech wymiarów długości (2 cm, 4 cm, 6 cm) pszczoły preferowały kanały najkrótsze zakładając w nich 61,2% ogółu gniazd (po 30,6% w obydwu klasach badanych średnic). W otworach o głębokości 4 cm zostało założonych 36,8% ogółu gniazd, przy czym 22,5% w nawiertach o średnicy 12 mm i 14,3% o średnicy 9–10 mm. Kanałami najgłębszymi (6 cm) porobnice interesowały się najmniej, gdyż w przygotowanych nawiertach o takiej długości zostało założonych jedynie 2,0% ogółu gniazd.

Badania wykazały, że obydwa kolejne typy modyfikacji, tj. rozszerzenie kanałów wejściowych w strefie początkowej i zainicjowanie kanałów bocznych w strefie końcowej, podniosły atrakcyjność otworów inicjalnych przygotowanych dla porobnicy włochatki. W nawiertach rozszerzonych u wejścia samice założyły łącznie 63,3% ogółu gniazd,

a pozostałe w otworach wąskich, bez rozszerzeń (36,7%). Z kolei w kanałach zmodyfikowanych w końcowej części powstało łącznie 65,3% ogółu gniazd, a 34,7% w otworach nie posiadających zainicjowanych kanałów bocznych.

Biorąc pod uwagę wszystkie rodzaje kombinacji cech samice założyły najwięcej gniazd (16,3% ogółu) w kanałach o średnicy 12 mm i długości 2 cm, w strefie wejściowej poszerzonych, a w końcowej rozwidlonych. Tylko o jedno gniazdo mniej (14,3% ogółu) samice założyły w kanałach o długości 4 cm, podobnie nawierconych i wyprofilowanych oraz w kanałach o średnicy 9–10 mm, długości 2 cm, posiadających obydwa typy modyfikacji (poszerzenie wejścia i zainicjowanie dwóch kanałów bocznych w strefie końcowej).

Najmniej atrakcyjne dla samic poszukujących miejsc na założenie gniazd okazały się otwory inicjalne prosto nawiercone, o jednakowej szerokości na całej długości i o mniejszej średnicy, a także silnie wypolerowane od wewnątrz i głębsze niż 2 cm. Porobnice mało interesowały się nimi i jeśli nawet wchodziły do takich kanałów, to szybko wycofywały się i penetrowały inne.

Otwory niechętnie zajmowane przez porobnicę włochatkę efektywnie wykorzystywały dla swoich potrzeb inne gatunki błonkówek, w tym niektóre pszczoły samotnice (murarki i miesiarki), oraz owady osowate odżywiające swoje larwy szkodnikami roślin (rodzaje *Ancistrocerus*, *Leptochilus*, *Odynerus* i in.) lub pożyteczne grzebacze. Fakt ten wskazuje na potrzebę unikania otworów o podanych cechach z uwagi na wzmożoną wówczas konkurencję o miejsce do gnieżdżenia między różnymi gatunkami owadów.

Poznanie wymagań i preferencji porobnic w zakresie otworów inicjalnych zdecydowanie podniosło zainteresowanie pszczół sztucznymi siedliskami i przyspieszyło proces budowy gniazd. Korzystne okazało się zwłaszcza takie wyprofilowanie nawiertu, by samica wychodząca z gniazda miała w pobliżu wyjścia większe pole widzenia.

Mimo generalnie pozytywnej roli wykonywanych otworów w zajmowaniu sztucznego podłoża w niektórych przypadkach pszczoły odrzucały wywiercone wgłębienia i kopały nowe dziury. Jedne robiły je w górnej części skrzyni gniazdowej, tuż obok drewnianej obudowy, a inne – blisko wejścia do gniazd aktualnie budowanych lub zaopatrywanych w pokarm.

5.6. Pionowo, skośnie czy poziomo – ustalenie optymalnego kąta nachylenia podłoża

W pracach poświęconych *Anthophora plumipes*, jako miejsca gnieżdżenia najczęściej wymieniane są gliniane ściany budynków, strome ściany wąwozów i urwiste zbocza [Banaszak 1973, 1998; Friese 1897; Malyšev 1925; Nielsen 1902; Verhoeff 1892]. Znacznie rzadziej pojawiają się wzmianki o zasiedlaniu powierzchni poziomych – wysuszonych warstw ptasich odchodów w gołębnikach [Wilkaniec 1998] czy lessowej polepy na poddaszu, w starych zabytkowych budynkach w Kazimierzu Dolnym [Biliński – materiały nie publikowane].

Z cytowanych prac można wysnuć ogólny wniosek o większej częstości występowania gniazd w ścianach pionowych, ale brak w nich informacji o ewentualnych zależnościach, jakie mogą istnieć między stromizną podłoża, a stopniem rozwoju kanałów i komórek.

W przeprowadzonych badaniach (2004–2005) próbowano określić możliwe związki na podstawie liczby gniazd zakładanych przez samice w blokach o ustawieniu pionowym, poziomym i skośnym oraz przeciętnej liczby komórek budowanych w tych warunkach (fot. 39).

Fot. 39. Samica porobnicy włochatki przy wejściu do gniazda w bloku o ustawieniu poziomym

Doświadczenia związane z ustaleniem atrakcyjności podłoża o różnym kącie nachylenia prowadzono z blokami lessowymi o wymiarach 25x35x10 cm oraz 50x50x10 cm, które wyposażono w otwory inicjalne rozmieszczone co 5–6 cm. Badanie przeprowadzono w warunkach swobodnego wyboru bloków przez samice i ograniczonego dostępu do gniazd wcześniej zasiedlonych. Testowany materiał umieszczono na zadaszonym stelażu na wysokości 40–120 cm od powierzchni ziemi.

W prowadzonych badaniach samice wyraźnie preferowały bloki ustawione pionowo i skośnie, ale różnice odnoszące się do stopnia ich rozwoju, określone w oparciu o większy materiał dowodowy w latach późniejszych (liczby komórek znajdujących się w gniazdach wybranych losowo do badań w każdym wariancie nachylenia podłoża), nie były statystycznie istotne.

Uzyskane wyniki potwierdziły dużą plastyczność porobnicy włochatki w wyborze miejsca gnieżdżenia. Przez umieszczenie większej liczby gniazd w blokach ustawionych pionowo i skośnie, samice prawdopodobnie unikały strat wynikłych z nadmiernego zamakania kanałów i komórek. Mimo zauważonego upodobania niekiedy zdarzało się jednak, że nawet pięć samic założyło swoje gniazda w jednym dużym bloku ustawionym pionowo, który w górnej części posiadał szczelinę o szerokości 1 cm (efekt wysuszenia ziemi; gniazda powstały w górnej części bloku na powierzchni poziomej osłoniętej z góry obudową drewnianą). Takie postępowanie pszczół jeszcze dobitniej ukazało pozytywną rolę różnego rodzaju zakamarków i potrzebę ukrycia lub przysłonięcia wejścia do gniazd.

W doświadczeniu prowadzonym ze skrzyniami gniazdowymi o różnej powierzchni zauważono również, że w tych mniejszych gniazda były rozlokowane raczej równomiernie, a w skrzyniach wielkogabarytowych wykazywały się wyraźną skupiskowością (w blokach ustawionych pionowo i skośnie agregacje powstawały w niektórych – w dolnej ich części, a w innych – w górnej albo w środku).

5.7. Zamocowanie siatek chroniących gniazda porobnic przed drapieżnikami

Stworzenie porobnicom odpowiednich warunków do życia polega przede wszystkim na przygotowaniu atrakcyjnych materiałów gniazdowych oraz na wyposażeniu sztucznych siedlisk w zabezpieczenia pozwa-

lające minimalizować straty wynikłe z oddziaływania niekorzystnych czynników klimatycznych i biotycznych.

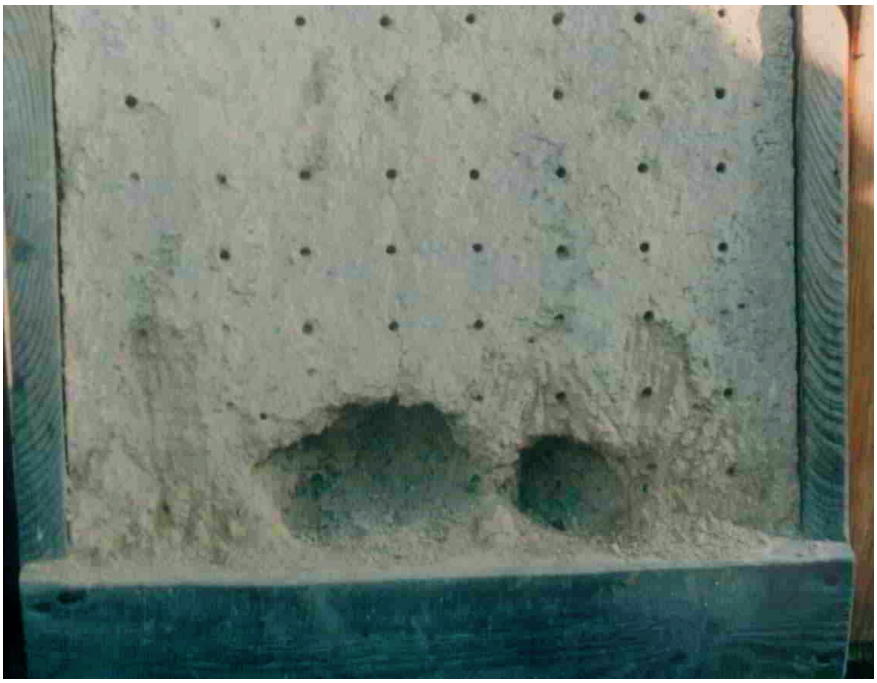
W fazie początkowej chów porobnicy włochatki prowadzono na ścianach jednowarstwowych. Tworzono je przez umieszczenie pionowo ustawionych skrzyń ziemnych obok siebie. Wkrótce jednak zauważono, że siedliska tak eksponowane są dość łatwo atakowane przez niektóre drapieżniki i pasożyty (fot. 40, 41).

Największe uszkodzenia bloków, obserwowane przez 2 lata, powodowała kuna domowa *Martes foina*. Pozostawione przez nią ślady i stwierdzona obecność przy gniazdach były poważnym sygnałem ostrzegawczym uzasadniającym konieczność wprowadzenia skutecznych zabezpieczeń siedlisk gniazdowych porobnicy włochatki przed tym drapieżnikiem.

W początkowej fazie prac nad osłonami gniazd zastosowano siatki plastikowe o szerokich oczkach (6x6 cm), umieszczone w odległości 15–20 cm od gniazd. Zainstalowanie siatki i oddalenie bloków od niej wyraźnie ograniczyło powstawanie uszkodzeń gniazd powodowanych przez kuny.

W kolejnym roku badań, mimo obecności siatek, na zasiedlonych blokach gniazdowych pojawiły się nowe uszkodzenia. Charakter pozostawionych przez sprawcę „odcisków" był nieco inny. O ile wcześniej na uszkodzonych gniazdach były ślady pazurów – co wskazywało na rozdrapywanie bloków, to później wydrążone w podłożu otwory były wyraźnie efektem kłucia. Wkrótce zauważono także samego sprawcę, którym okazał się dzięcioł duży *Dendrocopos major*. Ptak ten przytrzymując się osłony kruszył kolejne warstwy zasiedlonego podłoża sięgając dziobem do najgłębszych komórek przez zbyt szerokie oczka siatki. W efekcie jego działania, podobnie jak w przypadku kuny, niszczone były całe gniazda porobnicy włochatki (fot. 42).

W następnych latach zastosowano siatkę z cienkiego drutu ocynkowanego, o oczkach sześciokątnych (4,5x3,0 cm), przez które pszczoły mogły jeszcze swobodnie przelatywać. Nowy rodzaj ochrony okazał się skuteczny i od tej pory nie obserwowano uszkodzeń gniazd powodowanych przez kunę i dzięcioły, przez co zwiększyło się bezpieczeństwo pszczół i podniosła trwałość sztucznych siedlisk. Użyta osłona nie ograniczała jednak dostępu do gniazd pasożytów porobnicy włochatki.



Fot. 40, 41. Siedliska gniazdowe porobnicy włochatki uszkodzone przez kunę domową

Fot. 42. Gniazdo porobnicy włochatki wydziobane przez dzięcioła dużego (lewy blok)

6. Chów porobnic w sposób ekstensywny

6.1. Chów porobnic na zasiedlonych ścianach wiejskich zabudowań

Gliniane ściany budynków stanowią typ ostoi wielu gatunków błonkówek. W niedalekiej przyszłości prawdopodobnie znikną one zupełnie z krajobrazu wiejskiego, a wraz z nimi liczne gatunki owadów, które je zasiedlają. Dopóki jednak istnieją obiekty tego typu mogą stanowić przykład siedlisk o walorach ochronnych i edukacyjnych (fot. 43).

6.2. Chów *A. plumipes* w konstrukcjach glinianych na terenie Wigierskiego Parku Narodowego

Przy gwałtownie spadającej liczbie budynków i budowli wykonanych z użyciem gliny ratunkiem dla porobnic może być zapewnienie im miejsca do gniazdowania w specjalnie tworzonych konstrukcjach rozmieszczonych w terenie.

Fot. 43. Trwałe siedlisko gniazdowe użytkowane przez porobnice w ścianie budynku gospodarczego

Do najlepszych stanowisk występujących w środowisku antropogenicznym nawiązują sztuczne siedliska zbudowane dla porobnic na terenie Wigierskiego Parku Narodowego (dalej: WPN; fot. 44). Obiekty posadowione w miejscach występowania porobnic spełniają tutaj funkcję środowisk zastępczych dla owadów budujących gniazda w glinianych ścianach budynków i lessowych wąwozach. Niezależnie od charakteru przyrodniczego gliniane konstrukcje mają znaczenie edukacyjne i estetyczne, jako obiekty o walorach artystycznych umiejscowionych w środowisku naturalnym.

Przyjęte w WPN rozwiązania techniczne (wieże o podstawie kwadratu 80x80 cm i wysokości 2,5 m) potwierdziły swoją przydatność pod warunkiem zapewnienia dostatecznej odporności tego typu siedliska na czynniki atmosferyczne oraz wykonania w ścianach bocznych otworów stanowiących zaczątek gniazd, które jednocześnie przeciwdziałały pękaniu gliny. Okazało się również, że dla uzyskania większej trwałości obiektów istotne znaczenie ma stabilne posadowienie glinianej konstrukcji na podmurówce wykonanej z kamieni i cementu.

Fot. 44. Konstrukcje gliniane zbudowane dla porobnic na terenie WPN

7. Chów porobnic metodami intensywnymi

7.1. Obowiązujące przepisy ochronne dotyczące pozyskania pszczół do chowu

Porobnica włochatka podlega w Polsce ochronie gatunkowej (Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt z dnia 6 października 2014 r. Dz.U. 2014, poz. 1348). Z uwagi na istniejące obostrzenia prawne jedynym legalnym sposobem pozyskania pszczół tego gatunku do chowu jest albo uzyskanie ze strony służb podlegających Ministrowi Środowiska zgody na ich odłowienie, albo nabycie zasiedlonych już wcześniej materiałów gniazdowych w gospodarstwach hodowlanych pozostających pod kontrolą Regionalnych Dyrekcji Ochrony Środowiska (dalej: RDOŚ).

Istotnym argumentem przemawiającym za zdobyciem pszczół drugim z wyżej wymienionych sposobów, jest postępująca degradacja naturalnych siedlisk i zmniejszająca się liczebność gatunków niegdyś pospolitych, a także większa pewność, że zakupiony materiał biologiczny będzie wolny od nękających pszczoły czynników chorobowych i pasożytów.

7.2. Zróżnicowanie materiału hodowlanego *A. plumipes*

W chowie prowadzonym przez wiele lat, duże znaczenie dla zachowania dobrej zdrowotności i kondycji porobnic odgrywa rodzime pochodzenie tych owadów oraz ich duże zróżnicowanie genetyczne. W pierwszej kolejności, przy konsolidowaniu materiału hodowlanego *A. plumipes*, należy zadbać o pozyskanie osobników zarodowych z naturalnych stanowisk, wraz z występującą u wielu lokalnych populacji zmiennością genetyczną.

W trakcie inicjacji chowu i opracowywania techniki utrzymywania pszczół w sztucznych siedliskach gniazdowych (program chowu podlegający nadzorowi Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Krakowie) korzystano z kilkudziesięciu źródeł materiału genetycznego, gwarantującego pełniejsze wykorzystanie zdolności przystosowawczych gatunku do różnorodnych warunków środowiskowych (osobniki zarodowe zebrano w miejscach, gdzie istniały silne i żywotne populacje lokalne, o zróżnicowanym genotypie).

Dzięki uwzględnieniu aspektów populacyjnych i genetycznych hodowane pod nadzorem RDOŚ pszczoły reprezentują dużą różnorodność biologiczną, co stanowi podstawę zachowania wysokiej ich żywotności.

7.3. Prace nad nowymi konstrukcjami siedlisk gniazdowych o budowie lamelarnej

Przed dalszymi pracami, które miały na celu udoskonalenie dotychczasowego sposobu chowu *A. plumipes*, poddano głębszej analizie zachowania prewencyjne pszczół i sposoby ochrony gniazd zauważone na glinianych ścianach budynków przysłoniętych deskami (w sposób ażurowy) i w szparach powstałych w bloczkach ziemnych między drewnianą obudową i wysuszoną gliną lub w innego rodzaju zakamarkach. Dostrzeżone mechanizmy odporności behawioralnej spowodowały, że kolejnym krokiem rozwoju siedlisk było zastosowanie osłon szczelinowych, częściowo maskujących bloki gniazdowe ustawione w jednej płaszczyźnie. Wprowadzone zmiany nie przyniosły jednak oczekiwanych rezultatów dlatego odstąpiono od ich stosowania.

Na kolejnym etapie rozwoju prac zauważono potrzebę ograniczenia powierzchni eksponowanych ścian, co mogło przyczynić się do uzyskania siedlisk utrudniających pasożytom odszukanie aktywnych gniazd porobnic. Zrodziła się wówczas myśl utworzenia sztucznych konstrukcji z blokami ułożonymi płasko jeden nad drugim lub ustawionymi pionowo, obok siebie. W obydwu rodzajach ustawień bloki zostały umieszczone na metalowych stelażach i przysłonięte zdejmowanymi daszkami.

Badaniom sprawdzającym efektywność zasiedleń poddano dwie konstrukcje „uli" opierające się na układach lamelarnych (wielowarstwowych), wyposażone w szczeliny dolotowe:

1) „ul szufladowy", z poziomym ustawieniem bloków gniazdowych wysuwanych do przodu lub tyłu (fot. 45),
2) „ul stojak", z blokami ustawionymi pionowo w dwóch kondygnacjach, wyjmowanymi z góry po zdjęciu daszka (fot. 46).

Fot. 45. „Ul szufladowy" z poziomym ustawieniem bloków gniazdowych

Fot. 46. „Ul stojak" z blokami gniazdowymi ustawionymi pionowo

W przygotowanych w ten sposób siedliskach umieszczono po jednym bloku gniazdowym zasiedlonym (z trzema zeszłorocznymi gniazdami) i odpowiednio 5 lub 7 pozostałych (bez aktywnych gniazd), posiadających tylko otwory inicjalne o długości 2 cm rozszerzone u wejścia. W pobliżu obydwu „uli", w odległości 2 m od każdego z nich, umieszczono po jednym bloku gniazdowym wolnostojącym, o podobnym ustawieniu (poziomo, pionowo), bez gniazd, ale zaopatrzonym w otwory inicjalne.

Atrakcyjność nowych siedlisk ustalono na podstawie liczby czynnych gniazd stwierdzonych na zakończenie jednorocznych badań. Doświadczenie przeprowadzono w warunkach umożliwiających swobodny wybór bloków w każdym rodzaju ekspozycji.

Analizując szczegółowo rozmieszczenie czynnych gniazd w czterech wariantach ekspozycji bloków zauważono wyraźne przywiązanie pszczół do miejsc już wcześniej zasiedlonych. Podczas sezonu doszło do prawie trzykrotnego zwiększenia liczby gniazd potomnych w stosunku do pierwotnie występujących. Aż 94,1% ogólnej liczby gniazd znajdowało się w dwóch siedliskach o budowie lamelarnej, przy czym blisko dwukrotnie więcej powstało w „ulu" z blokami ustawionymi pionowo (64,7% ogólnej liczby gniazd) niż w „ulu szufladowym" (29,4%).

W „ulu stojaku" porobnice wykorzystały ponownie gniazda stare i w tym samym bloku zbudowały jeszcze 3 gniazda nowe. 6 pozostałych gniazd powstało w 4 blokach wcześniej nie zasiedlonych, posadowionych zarówno na poziomie górnym, jak i dolnym.

W siedlisku o poziomym ustawieniem bloków porobnice wykorzystały ponownie 3 stare gniazda i w tym samym bloku zbudowały jeszcze jedno nowe, a kolejne – w środkowej części ula, tuż nad blokiem zasiedlonym wcześniej. Mimo nikłego materiału porównawczego dało się jednak zauważyć strefowość w zasiedlaniu bloków tak ułożonych (nowe gniazdo powstało mniej więcej na tym samym poziomie, co poprzednie).

Przeprowadzone doświadczenia ukazały wiele zalet uli „lamelarnych". Najważniejsze z nich to:

1) ekspozycja większej ilości bloków na małej powierzchni,
2) prosta obsługa i łatwy dostęp do bloków gniazdowych, podczas sprawdzania skuteczności zasiedleń,

3) wysoka skuteczność zabezpieczania gniazd przed drapieżnikami,
4) możliwość łatwej ochrony bloków ziemnych przed niekorzystnymi czynnikami klimatycznymi.

W trakcie obserwacji porobnic zasiedlających w ten sposób ułożone bloki ustalono, że optymalna wielkość szczeliny między blokami poziomymi powinna wynosić 1,5 cm, a pionowymi 2–3 cm. Przy odległościach większych wzrastała możliwość uszkodzenia gniazd przez drapieżniki. Z kolei przy odległościach mniejszych pszczoły miały kłopoty z dolotem do kanału wejściowego ze względu na rozpiętość skrzydeł (przy blokach ułożonych pionowo) lub większe trudności z odsunięciem urobku ziemi poza strefę drążonego gniazda (przy blokach ułożonych horyzontalnie), gdyż wydobyta ziemia przeszkadzała im w pogłębianiu kanałów i budowie kolejnych komórek.

7.4. Znaczenie sektorów barwnymi paskami

W warunkach naturalnych pszczoły odnajdują swoje gniazda kierując się znajomością punktów orientacyjnych. Najczęściej stanowią je wejścia do gniazd sąsiednich lub spękania albo zagłębienia podłoża. W przypadku „uli lamelarnych" składających się jedynie z 8 bloków, usytuowanych po 4 na dwóch poziomach, nie ma konieczności specjalnego znakowania stref dolotu pszczół. Wtedy samice doskonale orientują się w położeniu gniazd wykorzystując jako miejsca wskaźnikowe brzeg siedliska, poziom górny lub dolny i szczeliny między blokami po prawej lub lewej jego stronie. Gdy jednak tworzymy stelaże z większą liczbą bloków usytuowanych na kilku poziomach, i w wielu sekcjach bocznych, wówczas istnieje konieczność dokładniejszego oznaczenia sąsiadujących ze sobą sektorów. Prowadzone obserwacje dotyczące zachowania pszczół wskazują, że bez takiego zabiegu dużo samic *A. plumipes* nie potrafi szybko odnaleźć swoich gniazd i by do nich dotrzeć przegląda kolejno różne sektory na tym samym poziomie. Wystarczającym zabiegiem jest przypięcie barwnych pasków na ścianach bocznych skrzyń gniazdowych lub ponad grupami bloków (fot. 47). Paski folii powinny mieć kolory na tyle jaskrawe, by pszczoły łatwo zwracały na nie uwagę.

Fot. 47. Grupy bloków gniazdowych oznaczone barwnymi paskami

8. Ochrona gniazd przed naturalnymi wrogami *A. plumipes*

8.1. Profilaktyka sanitarna w chowie pszczół

Prowadzone od 30 lat prace hodowlane wykazały potencjalnie duże możliwości rozwoju populacji *Anthophora plumipes* pod warunkiem ograniczenia presji pasożytów i drapieżców oraz owadów efektywnie zasiedlających wolne otwory w bloczkach ziemnych.

Podstawowym warunkiem utrzymania dobrej zdrowotności pszczół w hodowli jest przestrzeganie zasad higieny i zwrócenie większej uwagi na działania zapobiegawcze. Z uwagi na sposób gnieżdżenia w ziemi niemożliwe jest zaglądanie do gniazd porobnic i przeprowadzanie selekcji komórek, bez ryzyka utracenia znajdujących się w ich wnętrzu

pszczół. W tych warunkach najprostszym sposobem ograniczenia np. rozwoju pleśni, porażających niekiedy zgromadzone w komórkach zapasy pokarmu lub rozwijające się w nich osobniki, jest utrzymywanie bloczków gniazdowych w stanie suchym.

Jednym z ważniejszych działań profilaktycznych jest wymiana co roku około ¼ liczby zasiedlonych przez porobnice bloków gniazdowych (w hodowli powinniśmy unikać używania bloków starszych niż cztero- lub pięcioletnie). Niektóre z bloczków ziemnych przeznaczonych do wycofania mogą zawierać gniazda nie tylko porobnic, ale także innych gatunków pszczół. Dlatego bardziej właściwym sposobem, chociaż wymagającym nieco więcej pracy, jest rozkruszenie starych bloków na przedwiośniu – tuż przed porą naturalnego wylotu pszczół z gniazd (druga połowa marca) i wydobycie komórek zasiedlonych. Po wyizolowaniu kolebek należy przetrzymać je w lodówce do wiosny (w temperaturze 2–4°C), a później – po rozpoczęciu lotów samców *A. plumipes* – wystawić obok siedlisk używanych krócej.

8.2. Owady pasożytujące w gniazdach porobnic

W warunkach naturalnych pasożytami gniazdowymi porobnicy włochatki są owady należące do trzech rzędów: Muchówki *Diptera*, Błonkówki/Błonkoskrzydłe *Hymenoptera*, Chrząszcze *Coleoptera* [Celary 1990, 1991; Dylewska i Wiśniowski 2003; Müller i in. 1997]. W ramach prowadzonych badań zaobserwowano tylko pasożyty z dwóch ostatnich rzędów owadów (tab. 2).

Wymienione w tabeli 2. gatunki owadów dokonują lokalizacji zaprowiantowanych komórek kierując się zapachem otwartych gniazd porobnic. Swoje jaja umieszczają zarówno przed zamknięciem cel, jak i podczas budowania korka (gdy komórka jest jeszcze częściowo otwarta), a także po zbudowaniu go (wówczas samice pasożytów forsują wilgotne zamknięcie i umieszczają jajo po wewnętrznej jego stronie). W przypadku 40% wymienionych gatunków infekcja komórek dokonuje się nie przez jaja, ale przez młode larwy pasożytów.

Do najbardziej uciążliwych pasożytów gniazdowych *A. plumipes* należy brzęczka porobnicówka i listewnica skąpofraczka. Obydwa gatunki

Tab. 2. Wykaz pasożytów zaobserwowanych w gniazdach *A. plumipes*

Grupa systematyczna	**Gatunek owada**	**Poziom negatywnego oddziaływania**
Błonkówki	• Brzęczka porobnicówka/białoplamka *Melecta albifrons* (syn. *M. armata* = *M. punctata*)	+++
	• Brzęczka białoplamka *Melecta luctuosa*	+
	• Brzęczka *Melecta tuberculata*	+
	• Złotolitka ogniczek *Chrysis ignita*	+
	• Złotolitka murarkówka *Chrysis austriaca*	+
	• Bleskotka *Monodontomerus obscurus* (syn. *M. obsoletus*)	++
Chrząszcze	• Barciel pszczołowiec *Trichodes apiarius*	+
	• Listewnica skąpofraczka *Sitaris muralis*	+++
	• Oleica fioletowa *Meloe violaceus*	+
	• Oleica krówka *Meloe proscarabaeus*	+

mają ściśle dostosowaną biologię do biologii gospodarza. Pozostałe taksony albo pojawiają się nieco później (wychodzą z gniazd pod koniec lotów *A. plumipes*, tj. na przełomie maja i czerwca, i mają przez to ograniczone możliwości porażania gniazd), albo są bardziej dostosowane do innych owadów (*A. plumipes* nie jest dla nich gatunkiem priorytetowym i atakują go sporadycznie).

Pszczoły brzęczki należą do tej samej rodziny pszczół właściwych co porobnica włochatka, jednak w toku ewolucji wyzbyły się skłonności do zbierania pokarmu dla potomstwa i przeszły na pasożytniczy tryb życia.

Pszczoły „kukułki" pojawiają się zwykle nieco później niż samice porobnic, tj. wówczas, gdy gospodarze są już w trakcie prowiantowania komórek. Jaja składają albo przed zamknięciem komórek – na ich ścianach, albo tuż po utworzeniu korków (gdy są jeszcze wilgotne) – na wewnętrznej stronie zatyczki. Wówczas samica brzęczki zanim złoży jajo, wcześniej przebija spiczastym końcem odwłoka pokrywkę gotowej komórki larwalnej. W przeciwieństwie do pszczół pasożytniczych jaja porobnic składane są zawsze na zapasie pokarmu. Larwy brzęczek wykluwają się zwykle

w komórkach gniazd jako pierwsze i zaraz po wylęgu zabijają prawowitego lokatora, a następnie konsumują zgromadzony w komórce nektar i pyłek. Odpowiednie gatunki brzęczek kończą loty zwykle równocześnie z lotami porobnic lub przenoszą swoje upodobania pasożytnicze na inne gatunki gospodarzy. Szeroki areał występowania brzęczek pokrywa się z zasięgiem terytorialnym życia pszczół, z którymi są związane.

Największe zagrożenie stwarza **brzęczka porobnicówka *Melecta albifrons***, najlepiej dostosowana do biologii i fenologii *A. plumipes* [Dylewska i Wiśniowski 2003]. Gatunek ten wygryza się z gniazd w drugiej połowie kwietnia lub na początku maja, lata do końca czerwca i zimuje w komórkach porobnic jako imago. Tuż po wygryzieniu rozlatuje się po roślinach i odżywia ich nektarem (fot. 48).

Brzęczka porobnicówka najwierniej odwiedza dąbrówkę rozłogową *Ajuga reptans*, bluszczyk kurdybanek *Glechoma hederacea*, jasnotę białą *Lamium album*, jasnotę purpurową *L. purpureum*, żagwin zwyczajny *Aubrieta deltoidea*, szałwię łąkową *Salvia pratensis*, szałwię okręgową *S. verticillata* oraz żmijowiec zwyczajny *Echium vulgare* i farbownik lekarski *Anchusa officinalis*. Po zamknięciu gniazd i zakończeniu lotów przez samice *A. plumipes* brzęczka porobnicówka przenosi się na innego żywiciela – porobnicę murówkę *A. plagiata*.

W porównaniu do samców i samic porobnicy włochatki, brzęczka porobnicówka lata przy gniazdach gospodarzy dużo spokojniej. Zwykle porusza się ruchem jednostajnym skierowanym do konkretnego miejsca albo zawieszona w powietrzu powoli podlatuje do kolejnych gniazd. Po wejściu do kanału głównego przemieszcza się w kierunku źródła zapachu emitowanego przez „aktywne" komórki. Jej pobyty w gniazdach porobnic trwają od kilkunastu do 30 minut. Tak długi czas wizyty może tłumaczyć wysoką efektywność zarażania komórek (na czas pobytu składa się wybranie dogodnego sposobu dotarcia do zamkniętej komórki, znalezienie odpowiedniego miejsca zniesienia i złożenie jaja). Samice *Melecta albifrons* w ciągu życia trwającego około 50 dni składają od 40 do 50 jaj. Są mniej aktywne podczas dni chłodnych, spadku ciśnienia i dużego zachmurzenia. Wkrótce po kopulacji z samcami dochodzi do rozwoju jaj. Jaja są białe, lekko łukowate, z jednego końca nieco szersze, o długości 3 mm i szerokości 0,3 mm (fot. 49). W zależności od

Fot. 48. Samiec brzęczki porobnicówki *Melecta albifrons*

Fot. 49. Dojrzałe jajo i jajowód z rozwijającym się jajem brzęczki porobnicówki

terminu obserwacji w jajowodach brzęczek są zwykle 1–3 jaja, jedno – w pełni uformowane i gotowe do zniesienia, drugie – w fazie wysokiego zaawansowania rozwoju, trzecie – dopiero co zainicjowane. Z powyższego wynika, że normą jest składanie przez samice jednego jaja w ciągu dnia, rzadko dwóch.

Inne gatunki brzęczek (brzęczka białoplamka *Melecta luctuosa*, brzęczka *M. tuberculata*) pojawiają się nieco później i dostosowane są do innych gatunków porobnic (porobnicy jasnotowej *Anthophora retusa*, porobnicy murówki *A. plagiata* i porobnicy czerwcowej *A. aestivalis*).

Równie uciążliwa w zwalczaniu jak brzęczka porobnicówka jest **listewnica skąpofraczka *Sitaris muralis***. W warunkach polskich jest ona nowym gatunkiem pasożyta, który rozszerzył zasięg występowania przemieszczając się z basenu Morza Śródziemnego w kierunku północnym i wschodnim [Brock i Roberts 2017]. Dotychczasowe notowania *Sitaris muralis* wskazują na zajęcie całej Europy zachodniej i postępującą ekspansję w kierunku wschodnim.

Listewnica skąpofraczka jest chrząszczem o długości 10–13 mm, o bardzo skomplikowanym rozwoju (fot. 50). Biologicznie pasożyt dostosował się do dziko żyjących błonkówek, które odżywiają swoje larwy pokarmem kwietnym, nektarem i pyłkiem [Mikołajczyk i in. 1987]. Na obszarze występowania listewnicy najczęściej obserwowano ją w gniazdach pszczół porobnic *Anthophora* (porobnicy włochatki *A. plumipes* L., porobnicy mularki *A. parietina*) i pseudoporobnic *Amegilla*, a także przedstawicieli innych rodzajów gnieżdżących się w ziemi (lepiarka *Colletes*, pszczolinka *Andrena*, smuklik *Halictus*, kornutka *Eucera*, koczownica *Nomada*, brzęczka *Melecta*, porobnica *Anthophora*) i ponad nią (makatka *Anthidium* i murarka *Osmia*).

W warunkach Europy Środkowej i Wschodniej żywicielami chwilowymi lub ostatecznymi listewnicy mogą być wszystkie gatunki pszczół, które są aktywne wczesną wiosną. Jednak żywicielem priorytetowym dla tego pasożyta, w oparciu o którego przechodzi on pełny rozwój, jest porobnica włochatka *Anthophora plumipes* Pall. [Belgers 2012]. Mniej odpowiednie są taksony pojawiające się nieco później i posiadające niższą wartość żywieniową, na których w warunkach polskich pasożyt może mieć dwuletni cykl rozwojowy.

Fot. 50. Chrząszcze *Sitaris muralis* zebrane u podnóża ściany lessowej zasiedlonej przez kolonię *A. plumipes*

Owady dorosłe można najczęściej zauważyć w miejscach dużego nagromadzenia gniazd pszczół ziemnych, takich jak nasłonecznione ściany wąwozów lessowych, uskoki gruntu, podmurówki nieremontowanych domów, gliniane spoiny łączące kamienie w ścianach starych budynków i budowli, pobocza dróg rzadko porośnięte roślinnością [Benton i Owens 2023].

Na południu Polski postacie dojrzałe są aktywne od pierwszej dekady sierpnia do początku września. Chrząszcze podczas krótkiego życia (samce jedynie kilka, a samice najwyżej kilkanaście dni) nie podejmują lotów, nie przyjmują pokarmu i skupione są wyłącznie na prokreacji. Samce tuż po kopulacji giną. U samic cała energia kierowana jest na wytworzenie jaj. Wkrótce i one podzielają los samców.

Średnio na jedną samicę przypada złożenie od 400 do 2 700 jaj [Lückmann i Niehuis 2009]. Jaja składane są w pakietach w pobliżu

gniazd pszczół żywicielskich, u wejścia do nich lub nieco głębiej – na początku kanałów wewnętrznych lub wewnątrz gniazda, nawet na głębokości 4–5 cm (fot. 51).

Po około 4 tygodniach od zniesienia (w drugiej połowie września) z jaj wylegają się larwy I stadium pasożyta. Podczas ciepłej jesieni ruchliwe larwy rozchodzą się po ścianach otworu wyjściowego, a jeśli jest zimniej to pozostają skupione pod zlepionymi osłonkami jajowymi aż do wiosny (fot. 52).

W kwietniu, a w korzystnych warunkach pogodowych już nieco wcześniej, larwy pasożyta przedostają się na ciała wygryzających się pszczół. Następnie gromadzą się wokół nasadowej części skrzydeł, między segmentami odwłoka, oraz w miejscu połączenia tułowia i głowy. Tam przegryzają cienkie błony łączące sztywne części pokrywy ciała i odżywiają się hemolimfą. W wyniku pasożytnictwa zewnętrznego część płynów ustrojowych wydostaje się na zewnątrz ciała w postaci kropelek, a porażony osobnik wpada w odrętwienie. Przy mniejszym

Fot. 51. Skupisko jaj listewnicy skąpofraczki złożone obok wejścia do gniazda porobnicy włochatki

Fot. 52. Świeżo wylęgłe larwy *Sitaris muralis* przed rozproszeniem się z miejsca skupienia (obok i wewnątrz gniazda)

poziomie inwazji pszczoły są niespokojne i starają się tylnymi nogami usunąć pasożyta z miejsc nagromadzenia, a przy większym – przewracają się na grzbiet i kręcą w kółko. W miarę trwania ataku tracą zdolności lotne, szybko słabną i giną.

Przy podprogowym porażeniu larwami (nie doprowadzającym do śmierci), zainfekowane pszczoły rozlatują się po okolicy, gdzie na odwiedzanych kwiatach może dojść do przedostania się pasożyta na inny gatunek owada lub na osobnika tego samego gatunku, z którym larwy chrząszcza były dotychczas związane (celem ostatecznym jest dotarcie larw pasożyta z samicą do zbudowanego i zaprowiantowanego przez nią gniazda). Dosyć często zainfekowanie „zdrowej" samicy następuje podczas aktu kopulacji.

Larwy *Sitaris muralis* opuszczają ciała samic pszczół zawsze przed ostatecznym zamknięciem zaprowiantowanych i zaopatrzonych w jaja komórek. Wewnątrz kolebki pasożyt, przy pomocy specyficznie zbudowanego aparatu gębowego, eliminuje konkurentów do pokarmu kwiet-

nego (zjada jajo pszczoły, zabija pobratymców) i po około 8 dniach przeobraża się w larwę II stadium rozwojowego. W tym okresie zmienia się radykalnie przyjmując postać beznogiego robaka z narządami gębowymi przystosowanymi do konsumowania nektaru i pyłku. Na początku lipca, po wyczerpaniu zapasów pożywienia, przybiera formę pseudonimfy, a w trakcie dalszych przemian – nimfy, później pseudopoczwarki, larwy skolytoidalnej oraz poczwarki, i w końcu osiąga postać owada dorosłego (fot. 53).

Chrząszcz opuszcza gniazdo porobnicy korzystając z wygryzionych przez siebie otworów: zwykle albo przez zatyczkę porażonej kolebki, a potem – kanał główny i korek zewnętrzny, albo najkrótszą drogą do powierzchni gruntu przez boczną ścianę komórki, wygryzając się niedaleko wejścia do gniazda (fot. 54, 55, 56). Otwory wydrążone przez listewnicę można łatwo rozpoznać po średnicy (5 mm) i po tym, że wydrążone są nie w środku (centralnie), ale zawsze nieco z boku zamknięcia komórki. Podobnie usytuowane są otwory w zatyczce zewnętrznej.

Fot. 53. Wylinka ostatniego stadium larwalnego *Sitaris muralis*

Fot. 54. Komórki porobnicy opuszczone przez otwory wydrążone w zatyczkach

Fot. 55. Komórka porobnicy opuszczona przez otwór zrobiony w ścianie bocznej

Fot. 56. Miejsce wygryzienia listewnicy przez otwór zrobiony niedaleko wyjścia z gniazda

Na obszarze występowania populacja chrząszcza załamuje się najczęściej z powodu braku żywicieli, później jednak, wraz z rozwojem pszczół, okresowo się odradza [Lückmann 2016]. Dokładniejsze obserwacje prowadzone na południu Polski wykazały, że chrząszcz powoli przystosowuje się do zimniejszego klimatu. W chłodniejszych rejonach mogą ginąć larwy na odsłoniętych ścianach wąwozów lessowych i w blokach ziemnych eksponowanych na wolnym powietrzu. Bez większego uszczerbku mogą jednak przetrwać larwy pasożyta znajdujące się w gniazdach pszczół ziemnych przykrytych grubszą warstwą śniegu.

Barciel pszczołowiec *Trichodes apiarius* jest również chrząszczem pasożytującym w gniazdach porobnic, chociaż z reguły u porobnicy włochatki nie wyrządza poważniejszych szkód (fot. 57). Z uwagi na dość późną porę wylęgu przystosowany jest do pszczół zakładających gniazda w okresie późnej wiosny i lata. W okresie swojej aktywności owady dorosłe odżywiają się zarówno pokarmem roślinnym, jak i zwierzęcym.

Fot. 57. Barciel pszczołowiec *Trichodes apiarius* na azalii

W diecie roślinnej jest nektar i pyłek kwiatowy, pozyskiwany z kilkudziesięciu gatunków roślin należących do różnych rodzin botanicznych. Pokarm zwierzęcy dla imago stanowią inne owady o bardziej subtelnej budowie ciała, ale także chrząszcze, w tym przedstawiciele własnego gatunku [Carré 1980]. Larwy odżywiają się zapasami pokarmu zgromadzonymi w komórkach lęgowych pszczół oraz innych owadów. Oprócz nektaru i pyłku kwiatowego konsumują jaja, larwy i poczwarki pszczół oraz ich oprzędy, a także larwy, poczwarki oraz imago owadów i pajęczaków zgromadzone w komórkach budowanych przez organizmy odżywiające swoje larwy pokarmem mięsnym.

U zapylaczy *Trichodes apiarius* wykazany został w gniazdach pszczół miesierkowatych *Megachilidae* (miesiarka dwuzębna *Megachile ericetorum*, miesiarka lucernówka *M. rotundata*, miesiarka różówka *M. centuncularis*, murarka lucernowa *Osmia caerulescens*, murarka ogrodowa *O. rufa*, murarka ostówka *O. fulviventris*, murarka rogata *O. cornuta*, nożycówka pospolita *Chelostoma florisomne*, wałczatka dwuguzka *Heriades truncorum*) i porobnic *Anthophora* (porobnicy drewniarki *Anthophora furcata*, porobnicy rudej *A. vulpina*, porobnicy opylonej *A. pubescens*). Sporadycznie znajdywano go także w gniazdach os z podrodziny kopułkowate *Eumeninae* (u przedstawicieli rodzaju: *Ancistrocerus*, *Odynerus*, *Symmorphus*) i błonkówek otrętwiaczowatych *Crabronidae* (np. u węgarników *Trypoxylon*).

Samice barciela pszczołowca żyją 6–8 tygodni. W tym czasie odżywiają się, łączą z samcami i składają jaja wprost do gniazda lub w jego pobliżu (na ziemi, w zagłębieniach i szparach, na pędach roślin). Zniesienia jaj tworzą skupiska liczące po kilkanaście do 24 sztuk (w sumie po jednej samicy może pozostać ponad 200 jaj). Jajo ma około 2 mm długości i średnicę 0,5 mm [Carré 1980]. Larwy pierwszego stadium rozwojowego (L-1) wylęgają się z jaj po około 14 dniach i od razu przejawiają skłonności drapieżne. W pierwszej kolejności zjadają swoich konkurentów (kanibalizm), a potem jako pojedyncze osobniki rozchodzą się w różne strony kierując się zapachem gniazd swoich żywicieli. Wędrujące larwy nie są przystosowane do przyczepiania się do pszczół podczas wizytowania kwiatów i docierania z nimi do gniazd (dla porównania – larwy listewnicy posiadają na stopach dodatkowe pazurki, dzięki którym łatwo przyczepiają się do owłosienia), ale poruszają się

samodzielnie. Ich budowa (larwa jest płaska i ma potężne żuwaczki) umożliwia im wchodzenie w najmniejsze szczeliny i forsowanie dużych utrudnień (przegryzanie ziemnych zatyczek i ścian kokonów). Podczas kolejnych faz rozwojowych larwa kilka razy zmienia oskórek i w maju następnego roku zmienia się w poczwarkę. Do postaci imago przechodzi w drugiej połowie czerwca lub na początku lipca.

Kolejny pasożyt gniazdowy porobnicy włochatki – ***Monodontomerus obscurus*** (syn. ***M. obsoletus***) jest owadziarką (grupa błonkówek z podrzędu trzonkówek *Apocrita*, nadrodziny bleskotek *Chalcidoidea*, rodziny raniszkowatych *Torymidae*). Wiele gatunków należących do bleskotek jest naturalnymi wrogami szkodników roślin. Przez biologów zostały nazwane owadziarkami, ponieważ przechodzą rozwój w ciałach innych owadów, wykazując się przy tym niezwykłą specjalizacją pokarmową. W grupie tej są liczne gatunki pożyteczne, dzięki którym wiele szkodliwych owadów jest utrzymywanych w bezpiecznej dla roślin liczebności (niektóre są z powodzeniem stosowane jako biologiczne środki zwalczania szkodników, np. baryłkarz bieliniak, kruszynkowate, osiec korówkowy). Nieliczne, jak *Mellitobia* i *Monodontomerus*, są groźnymi pasożytami niektórych gatunków pszczół.

Monodontomerus obscurus jest gatunkiem pospolitym w całym kraju, spotykanym od połowy maja do końca sierpnia lub początku września. Ma niewielkie rozmiary ciała (samica 3,1–4,6 mm, samiec 2,1–3,1 mm długości) i chitynowy błyszczący, bezwłosy pancerz koloru czarnego, zwykle z zielonkawym bądź miedzianym, metalicznym połyskiem

Fot. 58. Młoda samica *Monodontomerus obsoletus* z widocznym pokładełkiem

(fot. 58). Samice są wyposażone w cienkie i elastyczne pokładełko o długości 1–1,7 mm, bez żądła, którym przebijają się przez ściankę gniazda i składają jaja wewnątrz lub tuż obok porażanego owada. Larwy są beznogie, bez oczu i ze słabo zaznaczoną głową.

W zależności od warunków klimatycznych cały rozwój parazytoida ma jedno lub dwa pokolenia. W chłodniejszych rejonach Polski (na północy i północnym wschodzie) możliwe jest tylko jedno pokolenie – tam larwy pozostają w komórkach pszczół do następnego roku, wchodzą w stadium poczwarki zwykle w kwietniu i jeśli wiosna jest ciepła to imago wykluwają się w końcu kwietnia lub w pierwszej połowie maja. Na zachodzie, w Polsce środkowej i na południu owady dorosłe wykluwają się jeszcze tego samego lata (w połowie sierpnia) i jako drugie pokolenie zarażają do końca września nowe komórki pszczół.

Dorosłe owadziarki żywią się nektarem kwiatów, głównie roślin należących do rodziny selerowate *Umbelliferae* i rosą miodową (spadzią). W poszukiwaniu pokarmu rozlatują się w najbliższym otoczeniu. Z uwagi na niewielkie możliwości dyspersji (kilkanaście lub przy silniejszym wietrze – kilkadziesiąt metrów) mają ograniczone możliwości odżywienia się wokół miejsc wygryzienia.

Larwy pasożytują na owadach z różnych grup systematycznych i na pajęczakach. U dzikich gatunków zapylaczy gospodarzami tego pasożyta są głównie pszczoły samotne z rodziny miesierkowate *Megachilidae* (z rodzajów: *Megachile*, *Osmia*, w tym: miesiarka rdzawostopka *Megachile alpicola*, miesiarka lucernówka *M. rotundata*, murarka ogrodowa *Osmia rufa*, murarka rogata *O. cornuta* i in.) oraz pszczoły właściwe (porobnica włochatka *Anthophora plumipes*, porobnica czerwcowa *A. aestivalis*, porobnica ruda *A. vulpina*, porobnica drewniarka *A furcata* i in.), a także motyle *Lepidoptera*.

Błonkówki z rodzaju *Monodontomerus*, przebywając w pobliżu gniazd swojego żywiciela, poruszają się mało energicznie (częściej biegają niż latają, wokół gniazd poruszają się głównie „na piechotę"). Miejsce ukrycia larw pszczół odnajdują na podstawie sygnałów zapachowych i dźwiękowych.

Żywiciel jest szczególnie łatwo dostępny jeśli np. przebywa w cienkich rurkach papierowych lub kartonowych, stosowanych jako pomoce gniazdowe. Samica *Monodontomerus obsoletus* używając swojego pokła-

dełka wwierca się wówczas w boczną ścianę gniazda, kokon i oskórek, i do larwy żywiciela wstrzykuje płyn paraliżujący, a następnie składa w niej lub obok niej swoje jaja. W pojedynczej komorze lęgowej błonkówka umieszcza średnio 10 jaj (od 3 do 27 sztuk).

Nieco trudniejsza jest sytuacja w gniazdach porobnic (*Anthophora*), które lubią kolonizować ściany gliniane. Samice pasożytów mogą złożyć swoje jaja do wnętrza ich komórek jedynie wówczas, gdy są one otwarte, pozostają w trakcie zamykania, gdy są jeszcze wilgotne, zbyt cienkie lub wadliwie zbudowane. Jednym słowem, gdy dostęp do nich jest ułatwiony lub gdy zamknięcia mogą zostać przebite pokładełkiem.

Komórki będące w trakcie prowiantowania pozbawione są jaj pszczół, które pojawiają się dopiero w ostatnim momencie przed ich zamknięciem. Wówczas, z uwagi na brak w komórce żywiciela (larwy, poczwarki), samica pasożyta może w niej złożyć jedynie swoje jaja, obok jaja pszczoły. Należy zatem przyjąć, że w przypadku porażania otwartych komórek pasożyt wylega się z jaj później niż pszczoła, co sprawia, że larwy gospodarza mogą się w pierwszym okresie życia rozwijać bez przeszkód.

Spektrum żywieniowe *Monodontomerus obsoletus* obejmuje larwy i poczwarki pszczół oraz motyli. Po wniknięciu pasożyta do ciała żywiciela jego larwy żywią się tkankami ciała, nie naruszając jego organów głównych. Ponieważ organy życiowe są początkowo oszczędzane, larwa gospodarza żyje, przez dłuższy czas rośnie i zazwyczaj może wytworzyć kokon (dotyczy pszczół miesierkowatych). Później jednak larwy pasożyta zjadają larwę żywiciela całkowicie, a następnie przechodzą w jej komórce kolejne stadia rozwojowe (fot. 59).

Dla pełnego sukcesu rozwojowego w komórce pszczelej bardzo istotny jest moment wtargnięcia wszystkich larw pasożyta do organizmu żywiciela (nie za wcześnie by śmierć larwy pszczelej nie nastąpiła przed skonsumowaniem całego pokarmu kwietnego i nie za późno, by nie doszło do przejścia pszczoły w fazę owada dojrzałego, przy której larwy pasożyta miałyby utrudnione możliwości odżywiania się).

Dorosłe osobniki *Monodontomerus obsoletus* wydostają się na zewnątrz gniazd w czerwcu (przy wiosnach ciepłych – w drugiej połowie maja), przez okrągły, około 1 mm otwór wygryziony w kokonie

Fot. 59. Larwy *Monodontomerus obsoletus* w komórce porobnicy włochatki

Fot. 60. Otwory wydrążone przez owadziarki w komórkach *A. plumipes*

(u pszczół miesiarkowatych) lub w ziemnej ścianie komórki (u porobnic). W kolebkach *A. plumipes* otwory wyjściowe mogą się znajdować w korku, ścianie bocznej lub w dnie komórki (fot. 60). Niektórym pasożytom nie udaje się jednak wydostać z gniazd z uwagi na zbyt grubą lub zbyt twardą ścianę komórek i brak pustych przestrzeni na drodze prowadzącej do otworu wylotowego.

Monodontomerus obsoletus jest pospolitym pasożytem innej pszczoły samotnicy – murarki ogrodowej. Największe straty u niej dotyczą pierwszych trzech komórek pszczelich (licząc od wejścia), budowanych przez samice w ostatnim gnieździe. Przeprowadzone obserwacje potwierdzają nie tylko wysoki poziom korelacji, jaki istnieje między narastającym poziomem wiosennej aktywności pasożyta a większym procentem porażanych komórek, ale również fakt, że do zarażania komórek dochodzi głównie przed ich zamknięciem.

Późny okres wylęgu pasożyta (w stosunku do pory wylotu *A. plumipes*) skutkuje tym, że do zamknięcia ostatnich komórek porobnic pozostają jedynie około 3 tygodnie. Biorąc pod uwagę czas potrzebny na odżywienie się imago na kwiatach, kopulację i wytworzenie jaj w ciałach samic, okres efektywnego porażania komórek skraca się do 2 tygodni. Prawdopodobnie z tego powodu straty powodowane w koloniach porobnicy włochatki przez *Monodontomerus obsoletus* nie są duże i wynoszą niecały 1%. Podobnie jak u pszczół miesierkowatych dotyczą one głównie komórek później zakładanych, z których rozwijają się samce.

U hodowanych gatunków pszczół miesierkowatych zwalczanie pasożyta polega na spaleniu starych kokonów tuż po wygryzieniu się ostatnich osobników. Nieprzeprowadzenie tego zabiegu (pozostawienie kokonów porażonych) skutkuje nieodległym w czasie wylotem dorosłych owadziarek i porażeniem nowych komórek gospodarzy.

W przypadku porobnicy włochatki jednym ze sposobów ograniczenia szkodliwej działalności pierwszego pokolenia pasożyta jest możliwie jak najwcześniejsze przeniesienie bloczków hodowlanych do pomieszczeń lub okrycie gniazd tuż po zakończeniu jej lotów szczelną osłoną. Utrzymanie takiego zabezpieczenia do połowy września pozwoli także na efektywne pozbycie się drugiego pokolenia pasożyta i zagłodzenie parazytoidów tuż po ich wylocie.

Wszystkie owady z rodziny *Meloidae* (Oleicowate) mają złożoną biologię i larwy posiadające trójpazurkowe odnóża przystosowane do chwytania poruszających się owadów i przebywania na ciałach pokrytych owłosieniem. Główna charakterystyka oleic podobna jest do opisu podanego dla listewnicy skąpofraczki *Sitaris muralis*.

Imago **oleicy krówki *Meloe proscarabaeus*** osiąga znaczne rozmiary (od kilkunastu do 35 mm), ma silny pancerz i skrócone pokrywy przednich skrzydeł. Łatwo rzuca się w oczy dzięki czarnemu, metalicznie błyszczącemu kolorowi okrywy ciała (czarny kolor pancerza często ma odcień niebieski lub fioletowy). Występuje w całej Polsce i pojawia się od kwietnia do czerwca. Dorosłe chrząszcze oleic spotkać można zarówno na terenach zalesionych, jak i nasłonecznionych łąkach i polanach. Owady preferują miejsca suche, ciepłe i otwarte (trawiaste zbocza, miedze, pobocza dróg).

Oleica krówka pasożytuje głównie na dzikich pszczołach z rodzaju pszczolinka *Andrena* i porobnica *Anthophora*, chociaż niekiedy spotkać ją można także na innych rodzajach pszczół i u grzebaczy. Z uwagi na znaczne rozmiary ciała preferuje te gatunki żywicieli, które w komórkach gniazdowych gromadzą spore ilości pokarmu.

Wraz z pojawieniem się wiosną pierwszych cieplejszych dni następuje kojarzenie par. Wkrótce potem samice powiększają swój odwłok, wypełniając go dużą ilością jaj. Z uwagi na skomplikowaną biologię i niewielkie szanse dotarcia larw do gniazd swoich gospodarzy samice wytwarzają ogromne ilości jaj (nawet kilkadziesiąt tysięcy), które składają w dołkach wykopanych w ziemi. Niebawem z jaj legną się larwy I stadium rozwojowego. W tym okresie larwy koloru czerwonopomarańczowego są bardzo ruchliwe, gromadnie zasiedlają wyrastające źdźbła roślin zielnych i reagują na każdy wstrząs lub dotyk wywołany w ich otoczeniu. Sukces rozwojowy osiągają jedynie wówczas, gdy sprawcą poruszenia roślin były samice pszczół gospodarzy. Wówczas przyczepiają się do ciała pszczoły, przedostają się z nią do gniazda, gdzie po zjedzeniu jaja pszczoły i zgromadzonego w komórce pokarmu przechodzą kolejne stadia rozwojowe zakończone pojawieniem się imago.

Złotolitki są jednymi z najpiękniejszych owadów wyróżniających się metalicznie błyszczącymi barwami. W Polsce jest blisko 80 gatunków występujących na przestrzeni całego okresu wegetacyjnego, z których jedynie kilka spotykanych jest w pobliżu gniazd porobnic (fot. 61). Nigdy nie są liczne. Najbardziej aktywne są w dni słoneczne, w pobliżu gniazd swoich gospodarzy. Owady dorosłe odżywiają się na kwiatach. Wokół gniazd błonkówek poruszają się bardzo energicznie, głównie pieszo. Po wyszukaniu gniazda żywiciela dla larw składają w nich swoje jaja niczym kukułki. Ofiarami złotolitek padają głównie osy z podrodziny kopułkowatych *Eumeninae* (np. z rodzaju *Ancistrocerus*, *Odynerus* i *Symmorphus*), grzebaczowate *Crabronidae*, rzadziej natomiast pszczoły dziko żyjące (głównie z rodziny miesierkowate *Megachilidae*).

Larwy złotolitek są mięsożerne i w gniazdach os kopułkowatych i grzebaczowatych taki właśnie pokarm mają do dyspozycji (jaja lub larwy gospodarza oraz zgromadzone zapasy w postaci sparaliżowanych owadów lub pająków). U pszczół muszą poczekać, aż pokarm kwietny zostanie przez larwy pszczół skonsumowany i wtedy zmieniają się w ich zabójców, po czym przepoczwarczają się.

Fot. 61. Odpoczywająca w słońcu złotolitka *Chrysis* sp.

9. Fauna niepasożytnicza zasiedlająca gniazda porobnic i powierzchnie przez nie zajmowane

Ściany ziemne zasiedlane przez porobnice chętnie wybierają na miejsce gnieżdżenia także inne gatunki owadów. Według Banaszaka [1970, 1998] gliniane ściany budynków zasiedla ponad 100 gatunków organizmów należących do gromady *Insecta*, w tym około 10 gatunków pszczół dziko żyjących. Najczęściej wydrążonymi przez porobnice kanałami gniazdowymi interesują się pszczoły murarki – aktywne wczesną wiosną (murarka ogrodowa i murarka rogata) i pszczoły miesierki (*Megachile* sp.) – funkcjonujące w okresie późniejszym (fot. 62). Oprócz pszczół,

Fot. 62. Kanał gniazdowy porobnicy włochatki zajęty przez murarkę ogrodową

ściany gliniane zasiedlają również owady błonkoskrzydłe należące do rodzin: wysmugowate *Sapygidae*, podwijkowate *Tiphiidae*, osowate *Vespidae*, kopułkowate *Eumenidae* i grzebaczowate *Sphecidae*, a także owady dwuskrzydłe – muchówki *Diptera*.

Pojawiająca się na ścianach glinianych murarka ogrodowa sama nie drąży kanałów gniazdowych, ale chętnie zajmuje gotowe już otwory porobnic, ograniczając w ten sposób ich rozwój (uniemożliwia zasiedlenie starych kanałów i zakończenie budowy nowych). Mimo, iż gatunek ten nie stanowi bezpośredniego zagrożenia dla życia porobnic, to z uwagi na pozostawianie w zasiedlonych kanałach resztek kokonów, czyni je bezużytecznymi. W podobny sposób zachowują się także pszczoły miesierki *Megachile* sp.

Każda z wymienionych grup owadów wprowadza do środowiska życia porobnic pozostałości po rozwoju osobniczym (resztki kokonów, wylinki, odchody) oraz choroby i pasożyty z nimi związane (grzyby pleśniowe, roztocze, pasożytnicze muchówki i błonkówki). W intensywnym chowie porobnicy włochatki (wykorzystującym siedliska wielowarstwowe), zasiedlenie kanałów gniazdowych przez inne gatunki owadów jest znikome dzięki ich ukryciu. Podobnie rzecz się ma z owadami budującymi swoje gniazda w tym samym materiale ziemnym, tuż obok gniazd porobnic.

Chrząszcz *Megatoma undata* jest owadem z rodziny Skórnikowate *Dermestidae/Megatominae*, podrodziny *Anthreninae* i rodzaju *Megatoma*. Rozprzestrzeniony jest w niemal całej Palearktyce. W Polsce występuje na obszarze całego kraju prócz wyższych partii górskich. Przeważnie bywa łowiony dość rzadko i w niewielkiej liczbie osobników. Ze względu na długi rozwój oraz niską liczebność nie stanowi większego zagrożenia dla pszczół.

Megatoma undata ma ciało zwarte, o wielkości 3,6–6 mm, wydłużone i całkowicie czarne, z charakterystycznym białym deseniem (fot. 63).

Larwy są wydłużone i cylindryczne, nieco spłaszczone grzbieto-brzusznie, zawsze gęsto oszczecone (fot. 64). Owad jest spotykany wszędzie tam, gdzie występuje zmurszałe drewno (dziuple starych drzew liściastych, odstająca kora, chodniki chrząszczy drewno- i próchnożernych). Larwy żerują m.in. w pszczelich ulach, gdzie żywią się

Fot. 63. Dorosłe chrząszcze skórnikowate po opuszczeniu gniazd porobnic

odpadkami organicznymi, a także w gniazdach dzikich pszczół (odżywiają się wylinkami larw owadów, ekskrementami oraz trupami owadów) oraz w gniazdach wielu innych gatunków błonkówek. Według poczynionych obserwacji istnieje duże prawdopodobieństwo, że żywią się także dzikimi pszczołami na etapie rozwoju larwalnego (wówczas gdy larwy nie poruszają się z powodu zmian oskórka). Większe szkody mogą wyrządzać niekiedy w magazynach i składach suszonego mięsa, skór, futer, pierza, wyrobów rogowych i wyrobów z włosia oraz w zbiorach zoologicznych – szczególnie entomologicznych i ornitologicznych. W środowisku naturalnym przyczyniają się do szybszego obiegu materii rozkładając szczątki organiczne, które są często trudno przyswajalne dla wielu innych gatunków zwierząt.

Imago stają się aktywne w kwietniu lub na początku maja i można je znaleźć w pobliżu gniazd pszczół przez cały rok. Są aktywne w ciągu dnia. Miejsca żeru odnajdują po śladach zapachowych i jaja składają grupkami po kilka lub pojedynczo. Odżywiają się pyłkiem kwiatowym krzewów i drzew (m.in. głogu i jabłoni), sokiem wyciekającym z pni

Fot. 64. Larwa *Megatoma undata*

drzew i martwymi ciałami owadów. Owady dorosłe i larwy mogą występować razem. Zimuje zarówno postać dojrzała, jak i stadium larwalne.

Duże znaczenie w ograniczaniu liczebności *Megatoma undata* ma utrzymanie czystości gatunkowej hodowanej populacji, tj. eliminacja innych gatunków pszczół i pasożytów zasiedlających kanały gniazdowe porobnic, które mogą pozostawiać resztki organiczne po przebytych fazach rozwojowych.

9.1. Zwabianie owadów towarzyszących do pułapek gniazdowych

W okolicy, gdzie wystawione zostaną bloczki ziemne z gniazdami porobnicy włochatki, zawsze znajdują się owady zainteresowane wykorzystaniem jej siedlisk. W pierwszej kolejności skorzystają z wydrążonych przez nią kanałów gniazdowych lub na swoje potrzeby spożytkują otwory inicjalne. W tych warunkach uzyskiwanie zadowalających efektów hodowlanych może być problematyczne (chyba, że celem chowu będzie utworzenie centrów ochrony różnorodności biologicznej).

Co jest zasadne ze względów ochronnych, niekoniecznie będzie właściwe na terenach uprawnych, gdzie obowiązuje pewien reżim technologiczny. W tych warunkach głównym celem chowu jest uzyskanie wysokiego poziomu zapylenia roślin przy udziale porobnic, w stosunkowo krótkim czasie. To z kolei przemawia za utrzymywaniem tych owadów w czystości gatunku (niemałą rolę w zachowaniu dobrej kondycji porobnic odgrywają względy sanitarne). Należy zauważyć, że już samo ułożenie skrzyń gniazdowych w wielu warstwach i blisko siebie, w wystarczającym stopniu zniechęca niektóre gatunki owadów do głębszej ich penetracji i wykorzystywania dla swoich celów.

Jednym ze sposobów uzyskania kolonii w dużym stopniu jednorodnej jest zastosowanie pułapek gniazdowych, zbudowanych z materiałów bardziej atrakcyjnych dla innych owadów niż eksponowane ściany ziemne. Taką funkcję dla owadów wykorzystujących puste kanały w łodygach roślin i szczeliny w skarpach ziemnych doskonale spełniają pęczki trzciny pospolitej lub nawiercone klocki drewniane (fot. 65). Podczas

Fot. 65. Pułapka gniazdowa zasiedlona przez osy kopułkowate

prowadzonych badań szczególnie pozytywnie oceniono skuteczność gniazd trzcinowych, które wystawiano w celu ograniczenia zasiedlania przez murarkę ogrodową nawiertów inicjalnych i opuszczonych przez porobnice kanałów w gniazdach starszych.

Obydwa wymienione rodzaje materiałów gniazdowych mogą stanowić efektywną powabnię dla wielu gatunków owadów (i ochronę dla porobnicy włochatki) pod warunkiem, że znajdą się w nich otwory o dość dużej średnicy (8–11 mm). Zastosowanie pułapek gniazdowych w postaci nawierconych zrębków drewna ma jeszcze i tę zaletę, że zanim zasiedlą je w okresie późniejszym osy samotne, są dość chętnie wykorzystywane przez samce i samice porobnic, jako noclegownie i miejsca odpoczynku na czas opadów i chłodnej pogody.

10. Efektywność namnażania porobnicy włochatki

Efektywność chowu pszczół samotnic powinna być określana na podstawie liczby komórek pozostawionych na następny sezon. Z uwagi jednak na ukryte w ziemi gniazda porobnicy włochatki za miarę efektywności chowu *A. plumipes* przyjmuje się krotność wzrostu liczby gniazd potomnych. Wskaźnik ten zależy od bardzo wielu czynników, w tym: rodzaju ziemnego podłoża, kąta jego nachylenia, obecności i charakteru otworów inicjalnych, zróżnicowania i poziomu presji pasożytów, miejsca ekspozycji bloków gniazdowych, roku badań i in.). W chowie tego gatunku, prowadzonym na przestrzeni trzech dekad, średni wskaźnik przyrostu populacji przybierał wartości od 0,83 do 5,29.

Największe wartości współczynnika reprodukcji zanotowano na początku prowadzenia badań (wystawienie gniazd nie porażonych pasożytami), w bloczkach ziemnych o dużym stopniu pulchności i miejscach bogatych w atrakcyjne źródła pokarmu. Osiągnięte wartości świadczą o korzystnym wpływie na rozwój pszczół zmodyfikowanego typu podłoża ziemnego, zmian wprowadzonych w technice chowu porobnic i o dużych możliwościach reprodukcyjnych *Anthophora plumipes*.

11. Wnioski końcowe wynikłe z prac hodowlanych

Do cech ułatwiających chów porobnicy włochatki należą:

– daleko posunięta antropofilność przejawiająca się zakładaniem gniazd w budynkach glinianych i w pobliżu miejsc użytkowanych przez człowieka,
– niezwykła plastyczność i duże zdolności adaptacyjne (pszczoły z łatwością podejmują budowę gniazd w różnych typach podłoża i są zdolne do zasiedlania materiałów sztucznie przygotowanych),
– naturalna skłonność samic do tworzenia dużych skupisk gniazd i wysoka trwałość powstałych agregacji – mocny instynkt gniazdowy miejsca narodzin.

Otrzymane wyniki badań pozwalają na wysunięcie następujących wniosków aplikacyjnych:

1) Hodowle porobnicy włochatki prowadzone w przestrzeni otwartej potwierdzają możliwość funkcjonowania tego gatunku w sztucznych siedliskach gniazdowych.
2) Przywiązanie pszczół do miejsca gnieżdżenia oraz brak agresywności i stosunkowo niewielki dystans lotów do roślin pokarmowych stwarzają możliwość wykorzystania omawianego taksonu w gospodarstwach o zrównoważonym poziomie intensyfikacji produkcji (ekologiczne, integrowane).
3) Do czynników stymulujących rozwój hodowli omawianego taksonu należy wysokie opanowanie techniki chowu oraz niskie zapotrzebowanie na robociznę i środki finansowe.
4) Chów porobnicy włochatki, podobnie jak i jej wykorzystanie, jest zajęciem przyjemnym, nie wymagającym stosowania wyrafinowanych metod chowu oraz specjalnych umiejętności. To sprawia, że porobnice mogą być szczególnie polecane do zapylania roślin uprawianych w ogrodach przydomowych, czyli w miejscach skąd często usuwane są rodziny pszczoły miodnej.
5) Z uwagi na bezproblemowy chów *A. plumipes* na poletkach uprawnych i w małych izolatorach możliwe jest wykorzysta-

nie tego gatunku do zapylania roślin rosnących pod osłonami (szklarnie, tunele foliowe).

6) Tworzenie przenośnych kolonii jest skutecznym i wydajnym sposobem namnażania porobnic, rokującym powodzenie stosowania w praktyce sadowniczej i środkiem zwiększenia liczebności pszczół w naturze.

12. Kalendarz prac w chowie porobnicy włochatki

Okres zimowania i czas bezpośrednio poprzedzający wylot pszczół wczesną wiosną (grudzień–marzec):

- doglądanie zasiedlonych bloków – sprawdzanie skuteczności zabezpieczania gniazd przed drapieżnikami, deszczem i śniegiem,
- przygotowanie nowych bloków gniazdowych,
- przeniesienie skrzyń gniazdowych na miejsce wiosennej ekspozycji; umieszczenie na stabilnym stelażu zaopatrzonym w daszek, rozsunięcie bloków gniazdowych z zachowaniem szczelin pozwalających na swobodny dolot porobnic do gniazd (zimowanie porobnic należy zakończyć na dwa tygodnie przed spodziewanym okresem wylotu pszczół),
- założenie siatek zabezpieczających gniazda porobnic przed drapieżnikami (osłony powinny być założone przed rozpoczęciem lotów pszczół, a zdejmowane po zakończeniu ich aktywności),
- zainstalowanie pułapek gniazdowych dla owadów niepasożytniczych, zasiedlających gniazda porobnic i powierzchnie przez nie zajmowane.

Pora lotów porobnic (kwiecień–połowa czerwca)

Do prac wykonywanych w tym okresie należy:

- sprawdzanie skuteczności działania osłon siatkowych,
- sprawdzanie skuteczności działania pułapek gniazdowych,
- wyłapywanie pasożytów.

Okres od zakończenia lotów pszczół do nastania zimy (czerwiec–listopad)

Czerwiec:

- tuż po zakończeniu lotów pszczół zdjęcie osłony siatkowej i zbliżenie bloków gniazdowych do siebie (kuny zaczynają rozdrapywać zasiedlone bloki już w połowie czerwca),
- zdjęcie pułapek gniazdowych przeznaczonych dla owadów niepasożytniczych z siedlisk porobnic,
- szczelne okrycie skrzyń gniazdowych lub całych stelaży tkaniną poliestrową (osłona powinna dotykać podłoża); wczesne odizolowanie siedlisk ogranicza porażenie gniazd przez I pokolenie *Monodontomerus obscurus*; osłonę należy utrzymywać do drugiej połowy września (będzie wówczas skutecznie chroniła siedlisko pszczół przed zacinającym deszczem, nalatującymi pasożytami i pozwoli na zagłodzenie II pokolenia owadziarek, które się wygryzą z gniazd porobnic).

Wrzesień:

- posianie lub posadzenie bylin chętnie odwiedzanych przez porobnice (miodunek, pierwiosnków, kokoryczy, barwinka zwyczajnego i in.),
- kontrolowanie skuteczności ochrony siedlisk gniazdowych przed dzięciołami i kunami.

Październik–listopad:

- poprawienie bazy pożytkowej poprzez nasadzenie atrakcyjnych dla porobnic drzew i krzewów (złotokapu alpejskiego i zwyczajnego, karagany syberyjskiej i podolskiej, kolwicji chińskiej, różnych odmian lilaka zwyczajnego o płatkach pojedynczych, lilaka perskiego, krzewuszki ogrodowej, pigwowca japońskiego, chińskiego i pośredniego, kolcowoju szkarłatnego, suchodrzewu pospolitego i tatarskiego i in. kwitnących w okresie lotów porobnic).

Rozdział IV

UŻYTKOWANIE POROBNICY WŁOCHATKI

1. Wprowadzenie

Dzikie zapylacze od dawna stanowią przedmiot badań dotyczących wierności przebywania na kwiatach roślin użytkowych, efektywności ich zapylania i możliwości wykorzystania w rolnictwie i ogrodnictwie [Wójtowski 1967; Parker i in. 1987; Albano i in. 2009]. Zdolność tworzenia kolonii oraz duże potrzeby pokarmowe i wyjątkowa aktywność porobnicy włochatki w okresie wiosennym sprawiają, że od kilkudziesięciu lat podejmowane są próby hodowli i praktycznego wykorzystania tego gatunku.

Predyspozycje biologiczne samotnic decydują o tym, że są one ważnym składnikiem zespołu rodzimych zapylaczy, aktywnym zarówno w środowisku naturalnym, jak i antropogenicznie zmienionym. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że gatunki samotne nie wymieniają się informacjami co do miejsca występowania pokarmu i jego atrakcyjności. W wyniku takiego samego zachowania wszystkich samic gnieżdżących się w kolonii cały teren otaczający gniazda penetrowany jest stale, z jednakowym nasileniem w różnych kierunkach. Z tą korzystną strategią zdobywania pokarmu związane są inne walory użytkowe porobnic, a mianowicie poszukiwanie pokarmu w stosunkowo niewielkiej odległości od gniazd i wizytowanie roślin w niesprzyjających warunkach pogodowych (w czasie dużego zachmurzenia, pogody dżdżystej i niskiej temperatury otoczenia). O wyjątkowej pozycji wśród zapylaczy przesądza długi okres aktywności dziennej (od pierwszych godzin porannych do nastania zmroku), a nawet obfite owłosienie głowy i tułowia, które ułatwia zapylenie krzyżowe roślin (na owłosionym ciele więcej gromadzi się pyłków kwiatowych niż

na pancerzu pozbawionym futerka). Ta cecha opisywanego gatunku przyczynia się do pozostawiania na znamieniu słupka bogatszego zestawu ziaren pyłku, co umożliwia uzyskanie wysokiego plonu, o dużej wartości biologicznej.

2. Cechy umożliwiające wykorzystanie porobnic na uprawach

Możliwościami wykorzystania *A. plumipes* na uprawach zajmowało się wielu badaczy [Malyšev 1925; Batra 1994, 1995; Stubbs i Drammond 1999]. Biorąc pod uwagę predyspozycje biologiczne gatunku zalecali oni wystawianie wokół upraw zasiedlonych bloków gniazdowych. Poniżej zestawiono najważniejsze przymioty umożliwiające bezkonfliktowe użytkowanie porobnicy włochatki.

Cechy biologiczne

- wybitna odporność na niesprzyjające warunki środowiskowe (w warunkach klimatycznych Polski gatunek dobrze znosi ostre zimy, a jego aktywność gwałtownie wzrasta wczesną wiosną),
- mała podatność na choroby,
- długi okres aktywności sezonowej (2–3 miesiące) i długi czas aktywności dziennej (od wczesnych godzin porannych aż do zmroku – w końcu maja jest to około 15 godz.),
- duże potrzeby pokarmowe związane ze znacznymi rozmiarami ciała osobników potomnych (potrzeba zebrania dużej ilości pokarmu dla potomstwa łączy się z wizytowaniem ogromnej liczby roślin),
- szerokie preferencje pokarmowe – porobnica włochatka oblatuje większość gatunków roślin kwitnących wiosną – zarówno ozdobnych, zielarskich, jak i owocowych,
- obfite owłosienie sprzyjające zapylaniu krzyżowemu roślin.

Cechy zachowania

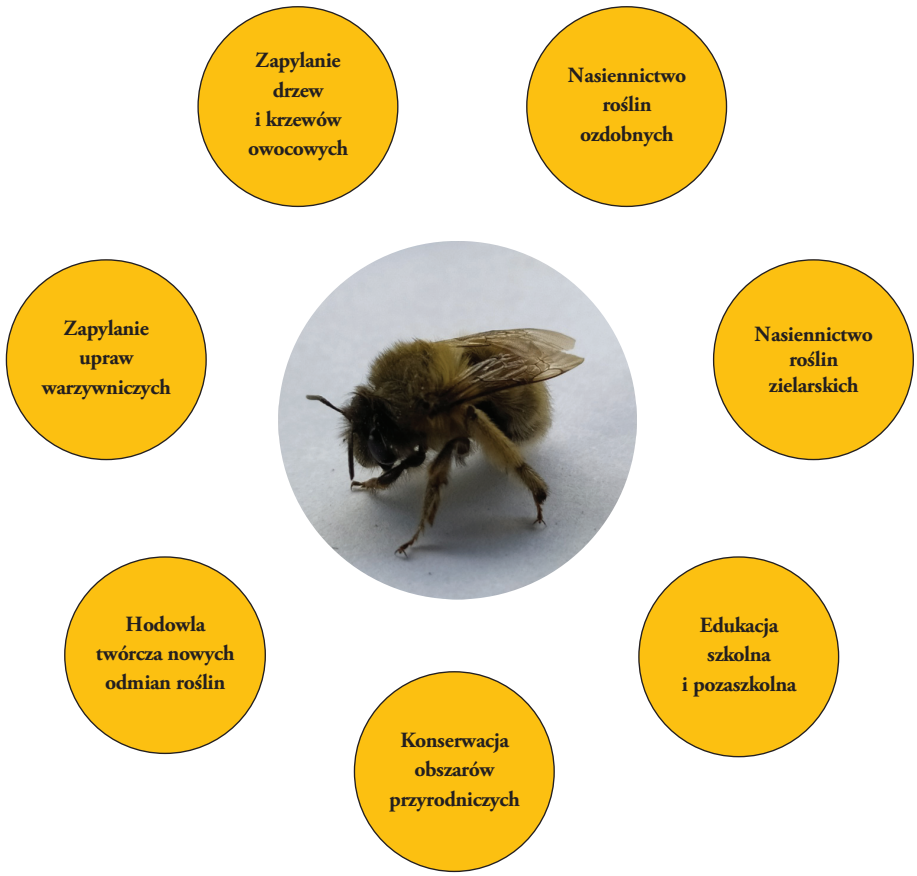
- ogromna ruchliwość (pszczoła zwinna, pełna temperamentu; pod względem zwinności lotu nie ustępuje tak sprawnym lotnikom jak ważki i mszyczniki),
- niezwykła ostrożność podczas zbioru pokarmu,
- całkowity brak agresywności i unikanie bezpośredniego kontaktu z ludźmi (pszczoły podczas zbliżania się człowieka zawczasu salwują się ucieczką).

Cechy produkcyjne podnoszące wartość gospodarczą *A. plumipes*

- duża sprawność zapylania roślin, wynikająca z krótkiego czasu wizyt i ogromnej liczby odwiedzanych kwiatów,
- zdolność pozostawiania śladu zapachowego na odwiedzanych kwiatach – samice potrafią rozpoznawać zapachy różnych pszczół i określać atrakcyjność kwiatów po intensywności pozostawionych przez nie śladów,
- unikanie kwiatów niedawno odwiedzonych i wizytowanie głównie tych, w których odtworzyły się zapasy słodyczy, co jest niezwykłym przejawem efektywnego działania pszczół [Gilbert i in. 2001],
- prawidłowy sposób odwiedzania kwiatów (przez gardziel, a nie przez otwory wygryzione z boku rurki kwiatowej, jak to czynią niektóre gatunki trzmieli),
- loty po pokarm w niesprzyjających warunkach pogodowych (wizytowanie roślin podczas dużego zachmurzenia, pogody dżdżystej, a nawet słabego deszczu; podejmowanie lotów w temperaturze poniżej 10°C, przy której pszczoła miodna nie jest jeszcze w pełni aktywna),
- takson wyróżnia się dobrą penetracją terenu w poszukiwaniu wziątku (samice mają bardzo dobrze rozwinięty zmysł orientacji).

3. Kierunki użytkowania porobnicy włochatki

Podane wyżej przymioty *A. plumipes* świadczą o tym, że jest ona ważnym czynnikiem zachowania równowagi biologicznej w całej biocenozie i odgrywa znaczącą rolę w zapylaniu wiosną wielu gatunków roślin uprawnych i dziko rosnących. Wymienione walory przemawiają za pełniejszym wykorzystaniem taksonu w praktyce ogrodniczej i ochronie środowiska (ryc. 13).



Ryc. 13. Kierunki możliwego użytkowania porobnicy włochatki

3.1. Zapylanie drzew i krzewów owocowych

Jednym z głównych kierunków użytkowania *A. plumipes* jest udział w zapylaniu drzew i krzewów owocowych. Szczegółowe badania przeprowadzone przez Ruszkowskiego i in. [1966, 1995], Anasiewicz [1972], Batrę [1994, 1997a], Schweitzera [1996] i Flagę [2002, 2023] wykazały oblatywanie 14 gatunków roślin sadowniczych (jabłoń, grusza, czereśnia, wiśnia, śliwa domowa, śliwa ałycza, brzoskwinia, porzeczka czarna, porzeczka czerwona, borówka wysoka, borówka niska, agrest, jagoda kamczacka, żurawina). W przytoczonej wyżej literaturze istnieją jednak wyraźne różnice zdań na temat atrakcyjności poszczególnych gatunków drzew i krzewów owocowych. Według Ruszkowskiego i in. [1966] porobnica włochatka, mimo iż oblatuje wiśnię, czereśnię, ałyczę, jabłoń i gruszę, a z krzewów – porzeczkę czarną i agrest, to częściej odwiedza tylko wiśnię i ałyczę. W później opublikowanej pracy [Ruszkowski i in. 1995] podano, że gatunek ten odgrywa znaczącą rolę jedynie w zapylaniu porzeczek i jabłoni (fot. 66).

Fot. 66. Porobnica włochatka na porzeczce czarnej

Podobne wyniki badań przedstawiła Anasiewicz [1972]. Według jej obserwacji *A. plumipes* należy do gatunków raczej rzadko pojawiających się w sadzie (częściej jedynie na śliwie, jabłoni i porzeczce czarnej). Autorka oceniając sady pod kątem wartości pszczelarskiej i składu gatunkowego oblatujących je zapylaczy zauważyła, że jakkolwiek kwiaty drzew owocowych stanowią bogate źródło nektaru i pyłku, to okres ich kwitnienia trwa przy dobrej pogodzie najwyżej kilkanaście dni. Zdaniem autorki budowa organu generatywnego porzeczki czarnej (umieszczenie nektaru w głębszych rurkach kwiatowych) powinna sprzyjać odwiedzinom kwiatów głównie przez pszczoły długojęzyczkowe, mimo to *A. plumipes* była w sadzie nielicznym składnikiem fauny nakwietnej, łatwo zmieniającym swoje upodobania pokarmowe. Przeprowadzone obserwacje zdecydowały o zaliczeniu porobnicy włochatki do grona pszczół o małym stopniu wierności względem oblatywanych gatunków roślin użytkowych i do owadów rzadko pojawiających się w sadzie.

Zgoła odmienne wyniki przedstawił Wójtowski i Feliszek [1977] na podstawie badań przeprowadzonych w ogródkach działkowych zlokalizowanych na terenie Poznania. Autorzy ci uznali *A. plumipes* za stały składnik entomofauny ogrodów, dość licznie i corocznie odwiedzający jabłonie, grusze, śliwy, wiśnie, czereśnie oraz porzeczkę czarną i agrest. Według nich porobnica włochatka rozpoczyna swoje loty na około 3 tygodnie przed zakwitaniem wiśni, czereśni i porzeczki czarnej (najwcześniej zakwitających roślin sadowniczych) i jest aktywna do końca kwitnienia wszystkich gatunków drzew i krzewów owocowych. Na tej podstawie zaliczyli oni porobnicę wczesnowiosenną do najbardziej uniwersalnych zapylaczy roślin sadowniczych.

Z badań przeprowadzonych na południu Polski wynika, że z czternastu wymienionych wyżej gatunków roślin użytkowych w miarę chętnie i wiernie odwiedzana jest jedynie borówka wysoka, jagoda kamczacka (obydwie rośliny dostarczają pszczołom głównie nektaru) i niekiedy jabłoń (stanowiąca bogate źródło pyłku) – wszystkie uważane w dużym stopniu za obcopylne i owadopylne (fot. 67). Oblot pozostałych gatunków roślin jest mniej liczny.

Cennych informacji na temat wartości użytkowej porobnicy włochatki dostarczyły obserwacje odnoszące się do czasu pojawu na tle terminów kwitnienia roślin ogrodniczych, przeprowadzone w innych

Fot. 67. *A. plumipes* na jagodzie kamczackiej

warunkach. Batra [1994], podając wyniki badań przeprowadzonych w Stanach Zjednoczonych, zaliczyła *Anthophora pilipes villosula* (starszy synonim *A. plumipes*) do gatunków chętnie odwiedzających borówki i jabłonie. W później opublikowanym artykule [Batra 1997a], w którym powołała się na inne prace [Thalmann i Dorn 1990; Thalmann 1991], autorka pisze, że okres aktywności porobnicy włochatki zbiega się z porą kwitnienia brzoskwini, śliw, wiśni, grusz, jabłoni, borówki (wysokiej i niskiej) i żurawiny oraz, że wszystkie te gatunki są przez nią chętnie oblatywane. Zaobserwowała ona również, że samice włochatki są polilektyczne, zbierają pokarm podczas pogody chłodnej i burzowej i nie „kradną" nektaru, a co ważne – latają bardzo gwałtownie wizytując dużą liczbę kwiatów. Ich pokarmowy dystans sięga do 500 m. Zwróciła także uwagę na niezwykłą sprawność, jaką posiada ta pszczoła w zapylaniu roślin, i ogromną liczbę kwiatów odwiedzanych przez nią w ciągu życia (337 000 sztuk). W innym artykule [Batra 1997b] oceniając możliwość wykorzystania *Apis mellifera* na plantacjach borówki zauważyła, że pszczoła miodna nie preferuje kwiatów *Vaccinium* i jeśli ma takie

możliwości, przenosi się na bardziej atrakcyjne dla siebie rośliny. W celu zwiększenia ilości porobnicy włochatki na uprawach autorka sugeruje otoczenie ochroną piaszczystych skłonów (o wystawie południowej), w których chętnie się ona gnieździ.

3.1.1. Zbieżność terminu lotów oraz pory kwitnienia drzew i krzewów owocowych

Duże różnice w ocenie atrakcyjności pokarmowej drzew i krzewów owocowych dla *A. plumipes* sprawiły, że wizytowaniu tych roślin poświęcono nieco więcej uwagi. Badania przeprowadzone przez autora na południu Polski dowodzą, że przy zwykłym terminie pojawiania się wiosny samice *A. plumipes* rozpoczynają loty prawie równocześnie z zakwitaniem jagody kamczackiej, średnio na 19 dni przed zakwitaniem agrestu, 30 dni – porzeczki czarnej, 36 dni – jabłoni i 37 dni przed zakwitaniem borówki wysokiej.

W związku z sukcesywnym ocieplaniem się klimatu w latach, w których wiosna fenologiczna pojawia się znacznie wcześniej niż kalendarzowa, okres liczony między początkiem pojawiania się samic i porą zakwitania roślin uprawnych należy skrócić o 1–3 tygodnie.

3.1.2. Sprawność w odwiedzinach kwiatów wizytowanych gatunków roślin

Efektywność odwiedzin kwiatów przez samice porobnic *sensu late* badali w warunkach polskich Pawlikowski i Kruszyński [1997]. Obserwując samice na roślinach mniszka pospolitego, bluszczyka kurdybanka i jasnoty purpurowej ustalili, że oblatują one kwiaty wizytowanych roślin z intensywnością wynoszącą 19–27 odwiedzin w ciągu minuty.

Własne badania autora wykazały, że intensywność odwiedzin kwiatów przez porobnicę włochatkę zależy przede wszystkim od rodzaju zbieranego pożytku, a w mniejszym stopniu od gatunku oblatywanej rośliny. I tak, samice, które zbierały wyłącznie nektar, przebywały na kwiatach krótko, 1–2 sekundy. Tyle czasu zajmowało im pobranie nektaru z pojedynczych kwiatów miodunki ćmej i miękkowłosej, nawrotu polnego, jagody kamczackiej, porzeczki czarnej i borówki wysokiej. W sumie, po uwzględnieniu koniecznych przelotów, samice wizytowały 40–50 kwiatów w ciągu jednej minuty (fot. 68).

Fot. 68. Kwiaty borówki wysokiej

Samice zbierające obydwa pożytki jednocześnie przebywały na pojedynczym kwiecie nieco dłużej, ale ich ruchy były energiczne i pszczoły rzadko siadały na płatkach okwiatu wszystkimi nogami. Zwykle tylko sięgały języczkiem po słodycz i szybkimi ruchami przednich i środkowych nóg strząsały na ciało pyłek, który potem zręcznie (w trakcie przelotów na inny kwiat) przenosiły na tylne golenie formując z niego pyłkowiny. Zależnie od gatunku rośliny samice odwiedzały w ciągu 1 minuty od 11 do 31 kwiatów. Średni czas pobytu na kwiatach badanych gatunków roślin sadowniczych przyjął następujące wartości: dla jabłoni – 4,3 sek., borówki wysokiej – 2,9 sek., agrestu – 2,7 sek., porzeczki czarnej – 2,5 sek. Dane dotyczące sprawności odwiedzin wybranych gatunków roślin pokarmowych w celu zebrania obydwu pożytków kwietnych jednocześnie zestawiono w tabeli 19.

Samice zbierające wyłącznie pyłek pracowały najdłużej, zachowywały się przy tym znacznie spokojniej i podczas odwiedzin siadały stabilnie na płatkach korony. Przeciętny czas odwiedzin pojedynczego kwiatu karagany syberyjskiej przy zbiorze pyłku (kwiaty tego gatunku nie produkują nektaru) wynosił średnio 4,5 sek. (3,6–5,5), co daje śred-

Tab. 19. Intensywność odwiedzin kwiatów wybranych gatunków roślin pokarmowych przez *Anthophora plumipes*

Lp.	Gatunek rośliny	Czas odwiedzin kwiatów w sekundach	Liczba odwiedzanych kwiatów w ciągu 1 minuty: średnia (przedział*)
1	Agrest	2,1–3,3	23,5 (18–29)
2	Porzeczka czarna	2,0–3,1	25 (19–31)
3	Jabłoń	3,1–5,5	15 (11–19)
4	Borówka wysoka	2,5–3,3	21 (18–24)
5	Karagana syberyjska	3,6–5,5	14 (11–17)

(*) – przedział określony na podstawie serii 10 pomiarów wykonanych w różnych porach dnia

nio 14 kwiatów w ciągu 1 minuty (11–17). Batra [1994] w oparciu o przeprowadzone pomiary na plantacji borówki wysokiej podała, że *A. plumipes* odwiedzała ją z intensywnością wynoszącą 12–15 kwiatów na minutę.

Z przeprowadzonych obserwacji wynika, że *A. plumipes* lata w sposób bardzo energiczny i często zmienia miejsce pobytu. Pod względem zwinności lotów i szybkości odwiedzin kwiatów jest jednym z najsprawniejszych zapylaczy (krótko przebywa na kwiatach, traci mało czasu na przeloty, obnóża formuje w powietrzu podczas przelotów). Ogólnie stwarza wrażenie pszczoły bardzo płochliwej, którą trudno podejść. Przy najmniejszym zaniepokojeniu potrafi błyskawicznie poderwać się do lotu i zawieszona w powietrzu pilnie obserwuje otoczenie. W tym stanie wykazuje się dużą czujnością i przy nieznacznym poruszeniu błyskawicznie zmienia miejsce pobytu. Dzięki takiemu sposobowi zachowania unika bezpośredniego kontaktu z ludźmi.

3.2. Zapylanie roślin warzywniczych

Szczegółowe badania przeprowadzone na poletkach bobu we wschodniej Anglii wykazały, że porobnica włochatka może być efektywnym zapylaczem tej rośliny [Bond i Kirby 1999, 2001; Benachour i in.

2007]. Autorzy ci obserwowali samice zbierające pokarm na bobie sianym jesienią i kwitnącym wczesną wiosną. Na podstawie okresu pojawu stwierdzono, że samice porobnicy włochatki rozpoczynały loty na około 2 miesiące przed zakwitaniem bobu, a kończyły z chwilą przekwitania ostatnich kwiatów tej rośliny. W każdym z trzech lat badań *A. plumipes* wizytowała więcej kwiatów, niż jakikolwiek inny gatunek owada. Porobnica włochatka nie tylko pierwsza na wiosnę odwiedzała kwiaty tej rośliny, ale spotykano ją zwykle w grupach liczących po kilka sztuk. Zdarzały się jednak lata, że nie widziano jej wcale, podczas gdy w inne lata na poletku o powierzchni 24 m² spotykano równocześnie do kilkunastu sztuk. Wszystkie wizyty włochatki na kwiatach odbywały się z przodu – przez gardziel, w przeciwieństwie do trzmiela ziemnego *Bombus terrestris*, który rabował pokarm przez otwory wygryzione z boku rurki kwiatowej. Wymienieni autorzy zaliczyli *A. plumipes* do bardziej wydajnych zapylaczy bobu niż trzmiel ogrodowy, trzmiel rudy i pszczoła miodna i uznali, że może być ona alternatywą dla pszczoły miodnej i trzmieli (wszędzie tam, gdzie rodziny *Apis mellifera* cierpią z powodu chorób i pasożytów oraz tam, gdzie brakuje trzmieli). Według nich o dużej wartości *A. plumipes* świadczy szybkie tempo odwiedzin kwiatów (czas spędzony na 1 kwiecie wynosił średnio 2,5 sek., podczas gdy pszczoły miodnej – 12,6 sek.), możliwość wykonywania lotów przy niższych temperaturach otoczenia oraz prawidłowy sposób odwiedzania kwiatów (przez gardziel).

Obserwacje plantacji bobu prowadzone w latach 2002–2024 w rejonie Krakowa (powiat krakowski, proszowicki, miechowski) wykazały, że porobnice są stałymi zapylaczami tej rośliny, podobnie jak trzmiele (ziemny, rudy, ogrodowy), pszczoła miodna i kornutka wykowa (fot. 69). Z trzech gatunków porobnic notowanych na uprawach (*A. plumipes*, *A. aestivalis*, *A. parietina*) ważną pozycję efektywnego zapylacza bobu utrzymała jedynie porobnica włochatka. W roku 2009 przestała istnieć ostatnia kolonia porobnicy mularki w gminie Zielonki. Mniej więcej od tego czasu coraz rzadziej jest także wykazywana porobnica czerwcowa. Brak tych dwóch gatunków, fenologicznie bardziej dostosowanych do okresu kwitnienia bobu, znajduje wyraz w mniejszym udziale porobnic w zespole zapylaczy tej rośliny. Dzieje się to ze szkodą dla liczby zawiązywanych na roślinie strąków i liczby powstałych

Fot. 69. Uprawa bobu w terenie z licznymi urwistymi miedzami (rejon Przemęczanek i Lelowic w powiecie proszowickim)

nasion, gdyż pospolity na tym terenie trzmiel ziemny *Bombus terrestris* najczęściej wykrada nektar przez otwór wygryziony u podstawy rurki kwiatowej (nie dochodzi wówczas do zapłodnienia zalążka i powstania nasienia). Z otworów wygryzionych przez trzmiele chętnie korzystają pszczoły miodne, którym proceder ten odpowiada.

Rejon uprawy bobu leżący na północ od Krakowa ma szczególne właściwości geomorfologiczne. Znajduje się tutaj duża liczba urwistych miedz, pomiędzy którymi są rozlokowane uprawy bobu. Bliskość pionowych ścianek lessowych i duża baza pokarmowa, jaką stanowi *Vicia faba* od chwili zakwitnięcia, sprawiają, że jest to miejsce niemal idealne dla porobnic. Zwykle samice *A. plumipes* rozpoczynają tu loty na 50–55 dni przed zakwitaniem bobu i wówczas brakuje im roślin „startowych". Ubogie pożytki na początku aktywności sprawiają, że ograniczone są możliwości pełnego rozwoju tego gatunku.

Koniec kwitnienia tej rośliny (przy siewie na przełomie III/IV) zbiega się z końcem lotów porobnicy włochatki.

3.3. Użytkowanie porobnic w przestrzeniach zamkniętych

Łatwość chowu *A. plumipes* w izolatorach wskazuje na możliwość wykorzystania tego gatunku do zapylania roślin uprawianych pod osłonami, w szklarniach i tunelach foliowych. Na całym świecie produkcja truskawek pod osłonami jest jednym ze sposobów przyspieszenia wegetacji roślin i uzyskania wyższych dochodów ze sprzedaży wysokiej jakości owoców. Opłacalność produkcji zależy w dużym stopniu od prawidłowego zapylenia kwiatów, co sprawia duże trudności z uwagi na wczesny termin kwitnienia i słabą kondycję pszczół miodnych w tym okresie. Poważny problem stanowi deformacja owoców w miejscach, w których niełupki nie zostały zapłodnione.

Najczęściej praktykowane jest ręczne zapylanie truskawek za pomocą szczotek lub wibratorów elektrycznych. Chociaż metody te poprawiają skuteczność zapylania, to jednak są pracochłonne, kosztowne i stwarzają ryzyko uszkodzenia kwiatów. Powszechnie używanym zapylaczem truskawek na plantacjach i wewnątrz szklarni jest pszczoła miodna *Apis mellifera*. Równie skuteczne są trzmiele i niektóre pszczoły miesierkowate (murarka ogrodowa *Osmia rufa*, murarka rogata *O. cornuta*). Badania dotyczące możliwości wykorzystania *A. plumipes* do zapylania truskawek szklarniowych wykazały, że porobnica włochatka zapyla kwiaty truskawek równie skutecznie jak inne gatunki pszczół [Adhikari i Miyanaga 2016]. Ponadto nie nastręcza ona problemów podczas wykonywania różnych czynności w szklarni i wykazuje wyso-

ki stopień adaptacji do przestrzeni zamkniętych, w przeciwieństwie do pszczół miodnych, trzmieli i murarek. Takson był aktywny w szerokich granicach temperatur panujących wewnątrz obiektów (od 9,5°C aż do 36,4°C) wykazując wysoką stabilność zbierania pyłku i nektaru przy rozległym poziomie wilgotności względnej 17–99% i szerokiej amplitudzie natężenia światła (125–1 980 luksów).

Przeprowadzone przez wspomnianych autorów badania dowiodły, że kwiaty zapylane przez pszczoły dają owoce lepszej jakości niż wynikłe z samozapylenia lub użycia środków fizycznych. Na pozytywny efekt działania owadów składało się wyższe tempo zawiązywania nasion i lepszy kształt owoców. Porobnice odwiedzające kwiaty zawsze lądowały na ich szczycie, poruszając się dalej ruchem okrężnym w prawo lub lewo. Taki sposób zachowania gwarantował pełny kontakt owłosionego ciała owada z organami generatywnymi rośliny. Średni czas spędzony na kwiecie przez samce wynosił 8,7 (±4,9) sek., a przez samice – 11,0 (±6,9) sek. Samce odwiedzały kwiaty truskawek z intensywnością wynoszącą średnio 10,2 (±3,0), a samice – 6,5 (±3,0) kwiatów na minutę.

3.4. Nasiennictwo roślin ozdobnych i zielarskich

Typowo produkcyjny kierunek wykorzystania porobnic na uprawach ogrodniczych nie jest jedynym, jaki powinien być brany pod uwagę w przypadku *A. plumipes*. Gatunek ten, jako jeden z niewielu dzikich zapylaczy, dzięki swoim wielorakim predyspozycjom, szczególnie nadaje się do produkcji nasion roślin kwietnych przeznaczonych na mieszanki wysiewane na terenach o różnych kierunkach użytkowania (miejskie zieleńce, tereny spacerowe, pobocza dróg i autostrad, tereny rekreacyjne, założenia krajobrazowe, użytki nadające się do rekultywacji biologicznej, w tym: zdegradowane łąki, zubożałe miedze śródpolne itp.). W ten sposób takson może stanowić potencjalnie ważny element rozwoju „zielonych usług", których podstawą będzie produkcja materiału nasiennego pochodzącego od wielu rodzajów roślin, m.in. z rodzin: jasnotowate, bobowate, ogórecznikowate, różowate, kapustowate, pierwiosnkowate, fiołkowate, makowate, jaskrowate oraz liliowate (fot. 71).

Fot. 71. Samiec *A. plumipes* na pierwiosnku wyniosłym

3.5. Hodowla twórcza nowych odmian roślin uprawnych

Biorąc pod uwagę łagodne zachowanie, należy przypuszczać, że porobnica włochatka może być z powodzeniem wykorzystywana jako zapylacz w hodowli twórczej nowych odmian roślin uprawnych, którą prowadzi się w małych izolatorach. Szczególnie zasadne jest użycie tego gatunku w hodowli heterozyjnej roślin ogrodniczych – owocowych, ozdobnych, czy zielarskich. Szeroka gama wizytowanych roślin oraz łatwe akceptowanie przez samice sztucznych materiałów gniazdowych, wskazuje na możliwość hodowli nawet w mniejszych obiektach, przy równoczesnym prowadzeniu koniecznych prac technicznych.

3.6. Konserwacja obszarów cennych przyrodniczo

Porobnica włochatka należy do pszczół o najdłuższym języczku. Oprócz roślin o łatwo dostępnym nektarze i pyłku odwiedza kwiaty, w których nektar jest bardzo głęboko ukryty. Dzięki szerokim preferencjom

pokarmowym gatunek może egzystować na terenach zarówno stosunkowo ubogich w rośliny kwietne, jak i bardzo bogatych, na których ujawnia swoje duże możliwości rozwojowe. Szeroki zasięg występowania i zajmowanie w przeszłości różnych typów siedlisk (na całym obszarze Polski) umożliwia wykorzystanie porobnicy włochatki jako serwisu ekologicznego, przyczyniającego się w sposób istotny do utrzymania bogatego środowiska przyrodniczego Polski oraz konserwacji obszarów o dużej wartości przyrodniczej i różnorodności krajobrazowej (fot. 72).

Porobnica włochatka spełnia kryteria gatunku parasolowego, czyli takiego, którego ochrona jest korzystna dla wielu innych współwystępujących gatunków zwierząt. Sama jest ściśle związana z konkretnym biotopem i jej ochrona skutkuje dostarczaniem szeregu usług ekosystemowych, wynikających z różnorodności organizmów i występujących między nimi powiązań. Z uwagi na kolonijne gniazdowanie może stanowić ciekawą atrakcję turystyczną, pomocną w zmianie świadomości ekologicznej i postawy wobec ochrony przyrody u turystów i miejscowej ludności.

Fot. 72. Bogate środowisko przyrodnicze podstawą rozwoju turystyki

3.7. Edukacja szkolna i pozaszkolna

Porobnice związane z urwistymi miedzami i wąwozami stanowią doskonały temat do prowadzenia działań edukacyjnych na poziomie szkolnym i pozaszkolnym. Celem tych prac powinno być przekonanie różnych grup społecznych o pożytecznej roli porobnic i potrzebie ich aktywnej ochrony. Niezmiernie istotne jest opracowanie programów oferujących wysoce specjalistyczną wiedzę dla wiodących grup użytkowników porobnic – rolników i posiadaczy ogrodów. Niektóre z zainicjowanych programów powinny mieć charakter wdrożeń technologicznych, które przyczyniłyby się do rozpoczęcia chowu porobnic w gospodarstwach ekologicznych, inne zaś – powinny prowadzić do wzmocnienia izolowanych populacji lokalnych o niewielkiej liczebności i przeciwdziałania szkodliwym efektom genetycznym związanym z chowem wsobnym.

Tematy związane z zapylaczami ważnymi dla praktyki rolniczej i ogrodniczej powinny się znaleźć w programie corocznie przeprowadzanych szkoleń i warsztatów terenowych. Bardzo ważna jest promocja wśród rolników programu rolno-środowiskowego (zwłaszcza pakietów polegających na ochronie miedz i utrzymaniu stref buforowych) oraz utworzenie sieci gospodarstw wdrożeniowych, przystosowanych do pełnienia funkcji siedliskowych, ochronnych i edukacyjnych. Czynna ochrona kolonii porobnic może być skuteczna jedynie wówczas, gdy do współpracy z rolnikami włączą się odpowiednie służby doradztwa rolniczego i ochrony środowiska.

Tematów poświęconych ochronie dzikich zapylaczy nie powinno również brakować w wydawnictwach branżowych. Konieczne jest wydanie opracowań merytorycznych na potrzeby gospodarstw ekologicznych i posiadaczy ogrodów nt. różnorodności gatunkowej porobnic, ich biologii, możliwości chowu, kierunków użytkowania oraz metod ochrony czynnej i biernej (fot. 73). Pozytywne efekty działań ochronnych powinny być nagłaśniane i w ciekawy sposób prezentowane w mediach (prasie, radiu, telewizji).

Fot. 73. Tablica edukacyjna prezentująca informacje nt. porobnic

4. Gospodarowanie zgodne z predyspozycjami biologicznymi porobnic

4.1. Odległość lotów i floromigracja

Obserwacje przeprowadzone nad oblotem roślin dzikich i uprawnych przekonują, że porobnica włochatka już po krótkim okresie aktywności wiosennej ma ustaloną hierarchię atrakcyjności roślin pokarmowych i nie przenosi się tak łatwo na rośliny mniej powabne. Na plantacjach ogrodniczych pojawia się częściej jedynie wówczas, gdy rosną na nich rośliny oferujące dużo nektaru i pyłku albo wtedy, gdy w sąsiedztwie gniazd odczuwa brak wabiących roślin dzikich. Większą liczebność porobnic na uprawach odnotowuje się także w dni pogodne, tj. wówczas, gdy nektarowanie kwiatów roślin użytkowych jest bardziej obfite. Poza plantacjami, na terenach zróżnicowanych pod względem florystycznym, samice w czasie jednego lotu roboczego odwiedzają przeważnie kwiaty

kilku gatunków roślin. Im słabszy jest pożytek w pobliżu kolonii, tym mocniej dochodzi do dyspersji pszczół.

4.2. Zabiegi zwiększające efektywność namnażania się porobnic na plantacjach roślin jednogatunkowych

Na podstawie przeprowadzonych badań wydaje się możliwe pełniejsze wykorzystanie predyspozycji biologicznych *Anthophora plumipes* do zwiększania stopnia namnażania się pszczół i podniesienia efektywności ich pracy na uprawach. Dla osiągnięcia założonego celu pewne znaczenie może mieć sterowanie okresem wylotu, podsiew wokół plantacji roślin początkowych i następczych oraz wędrówka z porobnicami na różnego rodzaju pożytki roślinne.

Dwu-, trzytygodniowe opóźnienie wylotów pszczół można osiągnąć przez schłodzenie bloków gniazdowych umieszczając je w temperaturze nie przekraczającej 7°C (miesięczne opóźnienie, bez szkody dla kondycji pszczół, można osiągnąć gdy temperatura przechowywania wyniesie od 3°C do 5°C).

Zapewnienie pszczołom pożytków wcześniejszych ma sens jedynie wówczas, gdy w warunkach naturalnego rozwoju pszczół termin ich aktywności na uprawach jest przesunięty w czasie. W tym przypadku doniosłą rolę odgrywają tzw. rośliny „startowe" – nie odciągające pszczół od później kwitnących upraw (np. pierwiosnki, barwinek pospolity, wierzby kwitnące przed rozwojem liści). Rośliny następcze powinny dostarczać pokarmu kwietnego po zakończeniu kwitnienia roślin uprawnych (ośmiał, krzewuszka, kolcowój pospolity, suchodrzew, żarnowiec miotlasty i in.). Między podanymi składnikami agrocenozy powinna istnieć przerwa czasowa zmuszająca porobnice do odwiedzania roślin użytkowych. Taksony roślinne należące do obydwu grup botanicznych powinny rosnąć w zagajnikach śródpolnych lub nasadzeniach osłonowych wzdłuż granic plantacji.

Alternatywą dla rozwiązań środowiskowych (nasadzanie i podsiewanie roślin w pobliżu upraw) może być przewożenie bloków z gniazdami porobnic na plantacje z miejsc, gdzie owady te miały wcześniej pod dostatkiem roślin „startowych".

4.3. Ekspozycja gniazd na uprawach sadowniczych i warzywniczych oraz wielkość wsiedlanych kolonii

Ekspozycji pszczół na uprawach należy dokonywać na początku okresu kwitnienia roślin użytkowych (5–10% kwiatów rozwiniętych). Przy wcześniejszym wystawieniu gniazd istnieje obawa, że nasilą się loty do atrakcyjnych roślin dziko rosnących znajdujących się poza plantacją.

Bloki z pszczołami wprowadzane na uprawy powinny być wystawiane wieczorem, po ustaniu lotów porobnic. Zasiedlony materiał gniazdowy należy ulokować na obrzeżach kwatery uprawnej, a jeśli pozwalają na to warunki terenowe – to w jej środku.

Podczas instalowania siedlisk, warto uwzględnić miejsca suche, ciepłe i osłonięte od wiatrów. Kierując się preferencjami *A. plumipes* odnośnie stron świata, stelaż z blokami należy skierować przednią ścianą w stronę południową lub do niej zbliżoną: południowo-wschodnią lub południowo-zachodnią. Równie istotne jest, by grunt pod dolnymi blokami był osłonięty w sposób ograniczający zarastanie gniazd trawą (można stelaż posadowić np. na płytkach chodnikowych), a nóżki stelaża były na tyle wysokie, by dno skrzyń położonych najniżej, znajdowało się na wysokości około 25–30 cm od podłoża. Prawidłowo urządzone miejsce gnieżdżenia porobnic powinno być zadaszone i osłonięte siatką heksagonalną przed kunami i ptakami owadożernymi (fot. 74).

W ramach każdego stelaża obok bloków z dużą ilością gniazd czynnych powinny znajdować się także bloki częściowo zasiedlone lub całkiem nowe (wyposażone tylko w otwory inicjalne), które pszczoły wykorzystają w trakcie sezonu. W prawidłowo urządzonym miejscu gnieżdżenia na jedno gniazdo czynne powinny przypadać 3 otwory inicjalne, gotowe do zasiedlenia.

Dzięki wyjątkowo sprawnemu wizytowaniu roślin przez *A. plumipes* do dobrego zapylenia 1 ha sadu lub jagodnika wystarcza zaledwie 25–30 gniazd porobnicy włochatki.

Ochrona kolonii porobnic na plantacji sprowadza się do unikania przed kwitnieniem stosowania preparatów systemicznych przenikających do nektaru i pyłku, zaniechania zabiegów chemicznych podczas kwitnienia roślin, a w okresie późniejszym – używania preparatów selektywnych, o niskiej klasie toksyczności, krótkim okresie prewencji i tylko wieczorem (po ustaniu lotów pszczół).

Fot. 74. Siedlisko gniazdowe *A. plumipes* na plantacji jagody kamczackiej

5. Ochrona porobnicy włochatki w środowisku przyrodniczym

5.1. Przyczyny zanikania i metody ochrony gatunku

Przedstawiciele rodzaju *Anthophora* Latr. należą do grupy najcenniejszych zapylaczy roślin uprawnych i dziko rosnących, które ustępują pod naporem czynników środowiskowych. W ostatnim dwudziestoleciu porobnica włochatka spotykana była coraz rzadziej. Zanikała głównie z powodu degradacji dogodnych siedlisk i występowania lokalnych katastrof związanych z obsuwaniem się stromych ścian, gdzie chętnie się gnieździła. W środowisku antropogenicznym za główną przyczynę zaniku gatunku uznaje się rozbiórkę starych budynków i budowli, w których używano gliny. Wraz ze zmniejszaniem się ilości naturalnych miejsc gnieżdżenia i postępującym procesem zastępowania w budownictwie wiejskim gliny materiałami bardziej trwałymi (beton, stal, PCV i in.) doszło do poważnego ograniczenia możliwości rozwoju pszczół gnieżdżących się w ziemi.

Potrzeba ochrony dzikich zapylaczy nabrała również większego znaczenia z uwagi na negatywne zmiany, jakie dokonały się w środowisku upraw rolniczych i sposobach użytkowania terenów zielonych (fot. 75). Łączenie mniejszych skrawków gruntu, likwidowanie skarp i miedz, a także niwelacja terenów z naturalnym układem zboczy, jarów i wąwozów, czy wreszcie zmiana struktury upraw (zmniejszenie różnorodności roślin paszowych i tworzenie monokultur z roślinami nieatrakcyjnymi dla gatunku) doprowadziły do zubożenia krajobrazu i obniżenia jakości bazy pokarmowej zapylaczy.

Dużą rolę w zanikaniu porobnicy włochatki odgrywają obecnie czynniki biotyczne. Do uciążliwych pasożytów gniazdowych porobnicy włochatki należą pszczoły brzęczki, których biologia jest ściśle dostosowana do cyklu rozwojowego porobnicy. Niemałą rolę odgrywają owady pasożytujące na porobnicach w basenie Morza Śródziemnego i na południu Europy, które wraz z ocieplaniem się klimatu poszerzają areał swojego występowania i w ostatnich latach były już spotykane na terenie naszego kraju.

Fot. 75. Negatywny przykład działania służb miejskich

Nasilanie się wymienionych czynników zagraża szczególnie tym gatunkom porobnic, które posiadają specyficzne wymagania siedliskowe i szybciej podlegają zmianom zachodzącym w środowisku przyrodniczym. Jak pokazała historia szybkiego zanikania w naszym kraju gatunków niegdyś pospolitych (porobnica mularka, porobnica czerwcowa, porobnica ruda) skuteczna ochrona zagrożonych taksonów powinna być podejmowana w miarę szybko, a najlepiej na etapie pełnego jeszcze dostępu do wielu populacji reprezentujących różne genotypy.

Niezależnie od realizowanych form ochrony prawnej, do zabiegów protekcyjnych, które mogą sprzyjać zachowaniu różnorodności biologicznej porobnic w środowisku naturalnym i rolnictwie, należą [Flaga 2014]:

- czynna ochrona stanowisk ostojowych [Banaszak 1970],
- poprawa bazy pokarmowej w miejscu bytowania pszczół,
- prowadzenie chowu gatunku,
- tworzenie siedlisk zastępczych i przeprowadzanie translokacji,
- szeroka edukacja społeczna nt. pozytywnej roli dzikich pszczół, ich biologii oraz sposobów ochrony.

5.2. Zachowanie stanowisk ostojowych i poprawa kwiecistości siedlisk pszczół

Do ochrony pszczół w środowisku wiejskim przyczynia się w dużej mierze prawidłowa struktura krajobrazu rolniczego, którego główną składową jest odpowiednia proporcja pól uprawnych do łąk i miejsc otulinowych. W prawidłowo urządzonej agrocenozie ochrona miejsc bytowania pszczół sprowadza się do wyłączenia spod intensywnego zagospodarowania skarp, wąwozów i uskoków gruntu oraz potraktowania tych miejsc jako użytków o funkcji biocenotycznej, podobnie jak innych elementów infrastruktury ekologicznej środowiska upraw (zadrzewień wiatrochronnych, stref buforowych wzdłuż cieków wodnych, otulin dróg itp.). Elementy te, z uwagi na doniosłe znaczenie dla skutecznej ochrony dzikich zapylaczy, powinny być wkomponowane w zakres działań programów rolno-środowiskowych, wspieranych środkami publicznymi, i corocznie kontrolowane.

Jednym z najważniejszych czynników sprzyjających bytowaniu porobnic jest utrzymanie dogodnych miejsc do gnieżdżenia i ochrona bazy pożytkowej (fot. 76). Kluczową rolę w utrzymaniu atrakcyjności siedlisk odgrywa rewitalizacja parowów oraz zapobieganie zarastaniu krzewami i drzewami wszelkiego rodzaju urwistych miedz, a także zachowanie suchych łąk o bogatej kwiecistości.

Podczas wykonywania prac pielęgnacyjnych należy przestrzegać odpowiednich terminów zabiegów (podcinania skarp, koszenia itp.) tak, aby nie doszło do zniszczenia gniazd i ograniczenia kwitnienia najważniejszych gatunków roślin pokarmowych pszczół.

Stopień zagrożenia każdego organizmu zależy w dużej mierze od dostępu do źródła pożywienia i obecności bezpiecznych miejsc gnieżdżenia. Podaż odpowiednich źródeł pyłku i nektaru jest dla owadów pszczołowatych najbardziej limitującym czynnikiem ich obecności. Na małych obszarach gatunki o niewielkich rozmiarach ciała – posiadające niewielki dystans lotów – mogą całkowicie zniknąć, gdy zniszczo-

Fot. 76. Prawidłowo utrzymana skarpa sprzyjająca bytowaniu porobnic

ny lub uszczuplony zostanie odpowiedni zasób roślin pokarmowych. W przypadkach ekstremalnych wystarczy jedno nierozważne zwalczanie „chwastów" lub w złym momencie przeprowadzone koszenie, stąd jest niezmiernie ważne, by właściciele gruntów lub ich użytkownicy mieli wiedzę na temat preferencji kwietnych chronionych gatunków pszczół i należycie chronili najważniejsze dla nich rośliny.

Poprawa bazy pożytkowej zapylaczy sprowadza się do podsiewania roślinami pszczelarskimi wszelkich niezagospodarowanych skrawków gruntu oraz nasadzania drzew, krzewów i bylin, z których porobnice czerpią pokarm. Najcenniejsze są rośliny o dużej liczbie kwiatów oraz obficie i długo kwitnące.

ZAKOŃCZENIE

W ostatnim dwudziestoleciu, z uwagi na degradację dogodnych siedlisk, porobnica włochatka spotykana była coraz rzadziej. Dalsza jej egzystencja zależy dziś od objęcia ochroną miejsc gnieżdżenia i rozważnego stosowania środków ochrony roślin, a także podjęcia chowu przez rolników i posiadaczy ogrodów.

Anthophora plumipes, ze względu na odwiedzane rośliny, jest pożądanym składnikiem entomofauny sadów, jagodników i ogrodów, kwitnących wczesną wiosną. Wykazuje się wybitną odpornością na niesprzyjające warunki środowiskowe i naturalną skłonnością do tworzenia dużych skupisk gniazd, a także przywiązaniem samic do miejsca gnieżdżenia i wysoką trwałością naturalnych agregacji. Wyróżnia się przy tym całkowitym brakiem agresywności i niespotykaną sprawnością odwiedzania kwiatów. Jej chów, podobnie jak użytkowanie na uprawach, jest prosty i nie wymaga dużych nakładów pracy i środków finansowych. Posiadane cechy biologiczne i użytkowe sprawiają, że *A. plumipes* może być szeroko polecana do zapylania roślin występujących w ogródkach działkowych i ogrodach przydomowych, a także na niewielkich plantacjach ogrodniczych, czyli w miejscach skąd często usuwane są ule pszczoły miodnej.

Porobnica włochatka należy do nielicznej grupy pszczół, których chów może stanowić przykład innowacji biologiczno-technologicznych w ogrodnictwie. Duże zainteresowanie w nauce światowej tym gatunkiem tłumaczyć można silną pozycją w zespole owadów zapylających, obecnością przez setki lat w środowisku zamieszkałym i użytkowanym przez człowieka oraz wykształceniem cech przydatnych w nowoczesnej gospodarce rolnej.

Opisane w publikacji elementy biologii i ekologii porobnicy włochatki, a także opracowane metody chowu umożliwiają prawidłową ochronę tego gatunku i ułatwiają rozpoczęcie prac wdrożeniowych zarówno przez pojedynczych użytkowników, jak i grupy związane zawodowo z rolnictwem i ogrodnictwem. Szanse takie stwarzają programy realizowane na gruncie krajowym oraz w ramach Unii Europejskiej. Obejmują one przedsięwzięcia rolno-środowiskowe związane z gospodarowaniem rolniczym, służące zachowaniu dziedzictwa przyrodniczego wsi. Działania ujęte w poszczególnych osiach stwarzają zachęty finansowe dla producentów rolnych dobrowolnie realizujących działania tych oraz innych projektów dotyczących ochrony zapylaczy, realizowanych na szczeblu gmin, powiatów i województw.

WYBRANE POZYCJE LITERATURY

Adhikari R.D., Miyanaga R. 2016. Utilization of Hairy Footed Flower Bee Anthophora plumipes (Hymenoptera: Apidae) for Pollination of Greenhouse Strawberry. Advances in Entomology, 4, 25–31.

Albano S., Salvado E., Duarte S., Mexia A., Borges P.A.V. 2009. Pollination effectiveness of different strawberry floral visitors in Ribatejo, Portugal: selection of potential pollinators: Part 2. Advance in Horticulture Science, 23: 246–253.

Anasiewicz A. 1972. Oblot niektórych gatunków drzew owocowych i porzeczki czarnej przez błonkówki pszczołowate (Hymenoptera, Apoidea). Pol. Pismo Ent., 42 (2): 491–506.

Banaszak J. 1970. Spostrzeżenia nad fauną błonkówek (Hymenoptera) glinianych ścian zabudowań wiejskich w środkowej Wielkopolsce. Bad. Fizjogr. Pol. Zach., B, 23: 231–233.

Banaszak J. 1973. Pszczołowate (Apoidea) okolic Poznania. Bad. Fizjogr. Pol. Zach., B, 26: 33–78.

Banaszak J. 1982. Pszczoły (Apoidea, Hymenoptera) Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej. Fragm. Faun., 27: 75–92.

Banaszak J. 1989. Fenologia pszczół (Hymenoptera, Apoidea) Nizin Środkowopolskich. Bad. Fizjograf. Pol. Zach., C, 38: 123–136.

Banaszak J. 1998. Stare zabudowania wiejskie – miejscem życia owadów błonkoskrzydłych (Hymenoptera). Studia Lednickie, 5: 293–305.

Batra S.W.T. 1994. Anthophora pilipes villosula Sm. (Hymenoptera; Anthophoridae), a manageable Japanese bee that visits blueberries and apples during cool, rainy, spring weather. Proc. Entomol. Soc. Wash. 96: 98–119.

Batra S.W.T. 1995. Bees and pollination in our changing environment. Apidologie, 26: 361–370.

Batra S.W.T., Norden B.B. 1996. Fatty food for their brood: How Anthophora bees make and provision their cells (Hymenoptera: Apoidea). Memoirs of the Entomological Society of Washington, 17: 34–44.

Batra S.W.T. 1997a. Solitary bees for orchard pollination. Pennsylvania Fruit News, April.

Batra S.W.T. 1997b. Solitary bees for Vaccinium pollination. Proc. Sixth. Int. Sym. Vaccinium. D.E. Yarborough and J.M. Smagula, eds. Acta Horticulturae, 446: 71–76.

Belgers Dick. 2012. Zonder de gewone sachembij, Anthohora plumipes (Hymenoptera, Apidae), geen Sitaris muralis (Coleoptera, Meloidae) in Nederland.

Benachour K., Louadi K., Terzo M. 2007. Rôle des abeilles sauvages et domestiques (Hymenoptera, Apoidea) dans la pollinisation de la feve (Vicia faba L. var. major (Fabaceae) en region de Constantine (Algerie). Ann. soc. Ent. Fr. (n.s.), 43 (2): 213–219.

Benton T., Owens N. 2023. Solitarry Bees. Harper Collins Publishers.

Bond D.A., Kirby E.J.M. 1999. Anthophora plumipes (Hymenoptera: Anthophoridae) as a pollinator of broad bean (Vicia faba major). Journal of Apicultural Research, 38 (3–4): 199–203.

Bond D.A, Kirby E.J.M. 2001. Pollination of autumn-sown broad bean (Vicia faba var. major) by the solitary bee, Anthophora plumipes. Grain Legumes Magazine, 32: 8–9.

Brock Paul D., Roberts Stuart P.M. 2017. An update on Sitaris muralis (Forster) (Meloidae) in the New Forest and significant new populations in Wiltshire.

Carré S. 1980. Biologie de deux prédateurs de l'abeille solitaire Megachile rotundata F. (= Pacifica PANZ.) [Hymenoptera Megachilidae]: Trichodes alvearius F. ET Trichodes apiarius L. [Coleoptera, Cleridae]: Méthodes de lute, s. 284.

Celary W. 1990. Review of the parasitic bees of the family Anthophoridae (Hymenoptera, Apoidea) in Poland (excluding the genus Nomada Scop.). Pol. Pismo Ent., 60 (1–2): 9–23.

Celary W. 1991. Wild bees (Hymenoptera, Apoidea) of the Będkowice Valley (Kraków–Częstochowa Upland). Part II. Andrenidae, Melittidae, Megachilidae, Anthophoridae and Apidae. Acta Biol. Cracov. Ser. Zoologia, 33: 19–27.

Celary W. 1996. Rodzaje dziko żyjących pszczół (Hymenoptera, Apoidea) w Polsce. Agencja Ekol. „Ekoster". Kraków: 1–24.

Celary W., Flaga S. 2015. Pszczoły dziko żyjące (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes) – klucz do rozpoznawania rodzin i rodzajów pszczół wraz z ich charakterystyką. Zesp. Park. Kraj. Woj. Małop. Kraków.

Dimitrov P., Dimitrova Z. 1999. The seasonal flight dynamics of Anthophora acervorum L. (Hymenoptera: Anthophoridae). Research communications of USB branch Dobrich, Agrarian Sciences, 1: 40–42.

Dylewska M., Wiśniowski B. 2003. Żądłówki (Hymenoptera, Aculeata) Ojcowskiego Parku Narodowego. Muzeum im. Prof. Władysława Szafera, OPN.

Flaga S. 2002. Pszczoły porobnicowate związane z dziedzictwem kulturowym wsi. PKE, Kraków: 1–56.

Flaga S. 2014. Metody czynnej ochrony pszczół porobnicowatych (Apoidea: Anthophoridae). Zesp. Park. Kraj. Woj. Małop. Kraków: 1–40.

Flaga S. 2023. Rośliny pokarmowe pszczół. IHAR PIB, Zakł. Dośw. Grodkowice: 1–260.

Friese H. 1897. Die Bienen Europa´s (Apidae europaeae), Theil III. Solitare Apiden. Berlin.

Gilbert F., Azmeh S., Barnard C., Behnke J., Colins S. A., Hurst J., Shuker D. 2001. Individually recognizable scent marks on flovers made by a solitary bee. Animal Behaviour, 61 (1): 217–229.

Chorein A. 2007. Systématique et chorologie des Anthophorini (Hymenoptera: Apidae) de Belgique et du Nord de la France, avec une première analyse de leurs sécrétions volatiles. Mémoire de fin d'études, Université de Mons-Hainaut, Mons, 80p.

Hedicke H. 1929. Bemerkungen űber einige paläarktische und äthiopische Anthophora-Arten. (Hym., Apid.). Deutsch Ent. Zeitschr.: 65–71.

Krzysztofiak A. 1998. Ochrona owadów gniazdujących w glinie na terenie WPN. Ulotki i instrukcje. Krzywe.

Lückmann J., Niehuis M. 2009. Die Ölkäfer in Rheinland-Pfalz und im Saarland – Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beih. 40. 480 S. + 1 CD, Landau.

Lückmann J. 2016. Zur Verbreitungssituation von Sitaris muralis (FORSTER, 1771) in Deutschland und den angrenzenden Staaten (Coleoptera: Meloidae).

Łoziński P. 1920. Błonkówki pszczołowate okolic Krakowa. Spraw. Kom. Fizjogr., 53/54: 125–137.

Malyšev S.J. 1925. The nesting habits of Anthophora Latr. (Hymenoptera, Apoidea). Trav. Soc. Natur., Leningrad, 55: 137–183.

Mikołajczyk W., Stebnicka Z., Warchałowski A. 1987. Klucze do oznaczania owadów Polski: opracowanie zbiorowe. Cz. 19 z. 84, Majkowate – Meloidae. Polskie Towarzystwo Entomologiczne. Warszawa; Wrocław: Państ. Wydaw. Naukowe.

Müller A., Krebs A., Amiet F. 1997. Bienen. Mitteleuropeische Gattungen Lebensweise, Beobachtung: 136–138.

Navarro L. 2000. Pollination ecology of Anthyllis vulneraria subsp. vulgaris (Fabaceae): nectar robbers as pollinators. American Journal of Botany, 7 (2): 980–985.

Nielsen J.C. 1902. Biologiske Studier over danske enlige Bier og derer Snyltere. Ent. Meddr., 1902: 75–106.

O´Toole Ch., Raw A. 1994. Bees of the World, Blandford Books, an imprint of Cassel, London, 192.

Parker F.D., Batra S.W.T., Tepedino V.J. 1987. New pollinators for our crops. Agricultural Zoology Reviews, 2: 279–304.

Pawlikowski T., Kruszyński T. 1997. Aktywność pszczół (Hymenoptera, Apoidea) w odwiedzaniu kwiatów na obszarach leśnych w Kotlinie Toruńskiej. Acta Univ. Nic. Copernici, Biol., 53, 98: 97–106.

Quaranta M. 1997. Activity of soil nesting Anthophora plumipes Pallas (Hymenoptera, Apoidea, Anthophoridae) females in a nest aggregation. Inst. Naz. di Apicolt., Bologna.

Ruszkowski A. 1966. Obserwacje nad porobnicą miodunkową – Anthophora acervorum (L.) (Hym., Apidae). Pol. Pismo Ent., B (3–4): 303–314.

Ruszkowski A., Biliński M., Gosek J., Kaczmarska K., Zadura M., Kosior A. 1995. Rośliny pokarmowe i znaczenie gospodarcze porobnic z rodzaju Anthophora Latr. (Hymenoptera, Anthophoridae). Biul. Ekol. ODR, Karniowice, 5: 34–59.

Ruszkowski A., Biliński M., Kosior A., Pawlikowski T., Fijał J., Kaczmarska K. 1996. Terminy pojawu i ogólne znaczenie gospodarcze pszczół porobnicowatych (Hymenoptera, Anthophoridae). Pszczeln. Zesz. Nauk., 40 (1): 219–226.

Schweitzer L. 1996. Zur Kenntnis der Wilbienen (Apoidea) im Landkreis Peine: Ein naturnaher Garten in Vechelde. Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens, 49: 1–9.

Stone G.N. 1993. Endotermy in the solitary bee Anthophora plumipes (Hymenoptera; Anthophoridae): independent measures of thermoregulatory ability, costs of warm-up and the role of body size. Journal of Experimental Biology, 174: 299–320.

Stone G.N. 1994. Activity patterns of females of the solitary bee Anthophora plumipes in relation to temperature, nectar supplies and body size. Ecological Entomology, 19 (2): 177–189.

Stone G.N., Loder P.M.J., Blackburn T.M. 1995. Foraging and courtship behavior in males of the solitary bee Anthophora plumipes (Hymenoptera:

Anthophoridae): thermal physiology and the roles of body size. Ecological Entomology, 20 (2): 169–183.

Stubbs C.S., Drammond F. 1999. Pollination of lowbush bulueberry by Anthophora pilipes villosula and Bombus impatiens (Hymenoptera: Anthophoridae and Apidae). Journal of the Kansas Entomological Society, 72: 330–333.

Śnieżek J. 1910. Błonkówki pszczołowate (Apidae) zebrane w Galicji. Spraw. Kom. fizjogr., 44: 31–46.

Thalmann U., Dorn M. 1990. Die Haltung der Pelzbiene, Anthophora acervorum (L.), und ihr Einsatz zur Nutzpflanzenbestaubung. Wissenschaftliche Zeit. Martin-Luther-Universitat, Halle-Wittenberg. 39: 15–21.

Thalmann U. 1991. Ausgewahlte Untersuchungen zur Reproduktionsbiologie der Solitarbienen Arten Anthophora acervorum (Linne 1758), Osmia rufa (Linne 1758). Ph.D. Dissertation. Martin-Luther-Universitat, Halle-Wittenberg: 1–121.

Verhoeff C. 1892. Beitrage zur Biologie der Hymenopteren. Zool. Jb. Syst., 6: 680–754.

Westrich P. 1989. Die Wildbienen Baden-Wűrttembers. 2 Bande. s. 972. Stuttgart (E. Ulmer).

Wilkaniec Z. 1998. Dziko żyjące pszczołowate – Chów i użytkowanie (w pracy zbior. pod red. J. Prabuckiego – Pszczelnictwo). Wyd. promoc. Albatros, Szczecin. V: 721–773.

Wójtowski F. 1964. Z doświadczeń nad tworzeniem przenośnych kolonii porobnic (Anthophora parietina F.). Roczniki WSR, XIX. Poznań, 19: 177–184.

Wójtowski F. 1967. Badania nad użytecznością gospodarczą pszczół porobnic (Anthophora parietina F.) w nasiennictwie koniczyny czerwonej. Roczn. WSR. Poznań, 36: 271–282.

Wójtowski F., Szymaś B. 1973. Dziko żyjące pszczołowate (Hym. Apoidea) terenów zieleni miejskiej Poznania. Roczn. AR w Poznaniu: 163–169.

Wójtowski F., Feliszek H. 1977. Apidofauna zapylająca drzewa i krzewy owocowe w pracowniczych ogródkach działkowych Poznania. Roczn. AR w Poznaniu, 44: 235–241.