

Dr Jerzy Nadolski

AUTOREFERAT

Muzeum Przyrodnicze

Katedra Zoologii Doświadczalnej i Biologii Ewolucyjnej

Instytut Ekologii i Ochrony Środowiska

Wydział Biologii i Ochrony Środowiska

Uniwersytet Łódzki

Łódź, 2014

1. Imię i nazwisko Jerzy Nadolski

2. Tytuły i stopnie naukowe

1982 r. – tytuł magistra w zakresie biologii, specjalność biologia molekularna, Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi.

1995 r. – stopień doktora nauk biologicznych, w zakresie biologii, Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, rozprawa: „ Zróżnicowanie własności toksycznych jadu wybranych żądłówek społecznych (Hymenoptera, Aculeata)”.

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

1981 - 1982 - stażysta biolog - Zakład Chemii Toksykologicznej,

Instytut Badania Środowiska i Bioanalizy, Wydział Farmacji,
Akademia Medyczna w Łodzi.

1982 - 1983 - biolog - Zakład Chemii Toksykologicznej,

Instytut Badania Środowiska i Bioanalizy, Wydział Farmacji,
Akademia Medyczna w Łodzi.

1984 - 1991 - asystent naukowo-dydaktyczny - Wydział Wychowania Fizycznego,

Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie.

1983 - 1989 - biolog - Zakład Biologii Ewolucyjnej, Instytut Biologii

Środowiskowej, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Łódzki.

1989 - 1995 - asystent naukowo-dydaktyczny - Zakład Biologii Ewolucyjnej,

Instytut Biologii Środowiskowej, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi,
Uniwersytet Łódzki.

od 1995 - adiunkt naukowy- Muzeum Przyrodnicze, Zakładu Biologii

Ewolucyjnej, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Łódzki
(obecnie: Muzeum Przyrodnicze, Katedra Zoologii Doświadczalnej i
Biologii Ewolucyjnej, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska
Uniwersytet Łódzki).

4. Osiągnięcie naukowe wynikające z art. 16, ust. 2 ustawy z dnia 14. 03. 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

Wpływ warunków miejskich na rozwój, kondycję i zachowanie kolonii szerszenia europejskiego *Vespa crabro* i osy saksońskiej *Dolichovespula saxonica* (Hymenoptera: Vespidae).

Osiągnięciem naukowym jest monotematyczny, jedno-autorski cykl 5 oryginalnych publikacji w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR).

4.2. Wykaz autorskich publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe.

Nadolski J. 2012: Structure of nests and colony sizes of the European hornet (*Vespa crabro*) and Saxon wasp (*Dolichovespula saxonica*) (Hymenoptera: Vespinae) in urban conditions. *Sociobiology* 59 (4): 1075-1120.

IF 0,618, pkt. MNiSW: 20

Nadolski J. 2013: Factors restricting the abundance of wasp colonies of the European hornet *Vespa crabro* and Saxon wasp *Dolichovespula saxonica* (Hymenoptera: Vespidae) in an urban area in Poland. *Entomologica Fennica* 18: 204-215.

IF 0,41, pkt. MNiSW: 15

Nadolski J. 2013: The effect of LD₅₀ of the European hornet (*Vespa crabro* Linnaeus 1761) crude venom on own species. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases* 19:4.

IF 0,545 pkt. MNiSW: 15

Nadolski J. 2013: Effects of Colors and Appearance of the Potential Aggressor on Defensive Behavior of *Vespa crabro* L. (Hymenoptera: Vespidae) Colonies. *Sociobiology* 60 (4): 466-470.

IF 0,584, pkt. MNiSW: 20

Nadolski J. 2013: Phenology of European Hornet, *Vespa crabro* L. and Saxon Wasps, *Dolichovespula saxonica* Fabr. (Hymenoptera: Vespidae) and the Influence of the Weather on the Reproductive Success of Wasps Societies in Urban Conditions. *Sociobiology* 60 (4): 476-483.

IF 0,584, pkt. MNiSW: 20

4.3. Omówienie celu naukowego i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

(Przy tytule danego podrozdziału zacytowano pracę wchodzącą w skład osiągnięcia naukowego)

Opis celu badań

Duże miasto jest specyficznym ekosystemem, który ulega ciągłym zmianom wynikającym ze stałych, planowanych lub przypadkowych działań człowieka. Jako środowisko wyróżnia się wyjątkową mozaikowością i zróżnicowaniem mikrohabitatów, w których typy siedlisk są uzależnione od stopnia zurbanizowania. Dynamiczny proces towarzyszący tym zmianom, w rezultacie którego, możemy obserwować zanik niektórych gatunków i pojawienie się innych, może czasem prowadzić do wzrostu różnorodności biologicznej w obrębie pewnych grup zwierząt zwłaszcza owadów. Dla wielu gatunków os społecznych (Vespinae) podstawową cechą tego środowiska jest Nielimitowana liczba miejsc, które mogą być wykorzystane do założenia kolonii, bogactwo dostępności pokarmu, które także jest najczęściej nieograniczone (nagromadzone śmieci, magazyny żywności itp.) oraz cieplejszy i bardziej stabilny mikroklimat, niż ten występujący na terenach niezurbanizowanych. Ten z pozoru sielankowy obraz miasta, jako idealnego miejsca na istnienie kolonii os jest zaburzony przez mieszkających tam ludzi, którzy w większości przypadków są niechętnie, a nawet wrogo nastawieni do tego typu sąsiedztwa. Przeanalizujmy czynniki mogące mieć wpływ na skuteczne zasiedlanie miast przez osy społeczne.

Niniejsze badania były prowadzone na dwóch gatunkach os społecznych – szerszeniu europejskim – *Vespa crabro* Linnaeus 1758 i osie saksońskiej - *Dolichovespula saxonica* (Fabricius, 1793). Oba gatunki różnią się wielkością osobników oraz kolonii, a ich gniazda są dogodnie do badań, ponieważ są zakładane w miejscach stosunkowo łatwych do zlokalizowania. Typowym środowiskiem dla obu badanych gatunków jest teren leśny. Najczęściej budują one swoje gniazda w dziuplach, na gałęziach drzew, czasami w norach ziemnych. W mieście, ich kolonie są zakładane zazwyczaj w budynkach i różnych miejscach miejskiej infrastruktury, a także często w budkach lęgowych dla ptaków (Nadolski 2004; Langowska i in. 2010). W ostatnich latach stwierdzono znaczące zwiększenie się różnorodności działań mających na celu ograniczenie miejskich populacji os społecznych (Nadolski 2001).

Liczne kampanie medialne powodują zwiększenie zainteresowania tą problematyką, co z kolei pogłębia obawy mieszkańców miast spowodowane obecnością kolonii tych os. Ten strach, który nie zawsze jest w pełni uzasadniony powoduje, że ludzie masowo powiadają zakłady usług komunalnych o wszystkich praktycznie zaobserwowanych koloniach tych owadów, co powoduje, że znaczna części ich gniazd jest likwidowana. W Polsce do eliminowania gniazd os wykorzystywane są różne instytucje komunalne, w tym straż pożarna i firmy dezynsekcyjne. Celem tej pracy były próba odpowiedzenia na pytania, jaka jest, zatem prawdziwy skala tego zjawiska i w jakim stopniu ludzie oraz naturalni wrogowie os, a także warunki pogodowe mogą mieć istotny wpływ na liczebność os społecznych na terenie miast?

Badania fauny towarzyszącej społecznym Hymenoptera dotychczas były prowadzone dla gniazd Apidae (Banaszak 1980, Schmid-Hempel 1998), Formicidae (Staniec, Zagaja 2008), a także niektórych grup Vespidae (Nadolski 2004). Jednakże, tylko takie organizmy mogą stanowić istotne zagrożenie dla społeczności os, które mogą ograniczać rozwój ich kolonii lub powodują jej zniszczenie. Są to pasożyty, patogeny oraz drapieżniki, a także niekiedy osobniki tego samego gatunku os, ale pochodzące z obcych kolonii.

Nadto, z uwagi na obecność patogennych mikroorganizmów w ich gniazdach, kolonie os społecznych mogą stanowić potencjalne zagrożenie dla ludzi. A więc obecność ich gniazd, szczególnie tych założonych w bezpośrednim sąsiedztwie ludzkich domostw, może być niebezpieczne nie tylko ze względu na jadowitość tych owadów.

Znanych jest szereg prac dotyczących organizacji społeczeństw os, w których klasycznym modelem badań są klecanki – gatunki os zaliczane do rodzaju *Polistes*. Ich gniazda budowane bez ochronnych osłon są łatwe do obserwacji i dlatego stały się powszechnym źródłem wiedzy na temat zachowań społecznych os (Strassmann 1989; Tibbetts 2004; Starks, Fefferman 2006). Obserwacje Vespinae są znacznie trudniejsze, chociaż nie niemożliwe, nawet w przypadku szerszenia (Yamane, Makino 1977; Bunn 1988; Nakamura, Sonthichai 2004). Trudno jest niejednokrotnie nawet precyzyjnie określić parametry ilościowe kolonii tych zwierząt. Specyfika ich gniazd, szczelnie otulonych warstwami osłon, których celem jest ochrona kolonii i utrzymania w niej odpowiedniego mikroklimatu - stałej wilgotności i temperatury (Klingner i in. 2005; Klingner i in. 2006), a także wysoka liczba osobników i agresywność ich społeczeństw mogą często stanowić poważne przeszkody w prowadzeniu badań. Dlatego rozmiary kolonii tych owadów są często przedmiotem spekulacji. Parametry gniazd Vespinae są czasami opisywane, w trakcie badań nad biologią tych owadów (Brian 1965; Haeseler 1997; Leathwick, Godfrey 1996), jednakże mało jest wiadomo na temat rzeczywistej wielkości społeczeństw tych os, zwłaszcza w

warunkach miejskich. Dlatego autor niniejszej pracy podjął się niełatwego zadania, uzyskania informacji na temat struktury i realnej wielkości społeczeństw i gniazd dwóch gatunków Vespinae na obszarze zurbanizowanym. Celem badań, było określenie parametrów i struktury gniazd charakteryzujących wielkość ich kolonii oraz śledzenie etapów budowy gniazd i rozwoju społeczeństw, w aspekcie adaptacji tej grupy owadów do warunków miejskich oraz ocena stopnia i wpływu opisanych powyżej zjawisk i ich znaczenie dla życia i rozwoju kolonii miejskich badanych gatunków os, a także jakościowa charakterystyka parazytoidów, pasożytów i patogenów oraz innych mikroorganizmów obecnych w gniazdach.

Z własnych obserwacji autora pracy wynika, że żądło jest przez szerszenie wykorzystywane w walce, także w przypadku obrony gniazda przed intruzami własnego gatunku, ale pochodzącymi z obcych kolonii. Obserwowano również walki pomiędzy królowymi i śmierć matki kolonii zabitej przez uzurpatora. W tej pracy pojawiła się, zatem pierwsza próba odpowiedzi na pytanie, czy dobór naturalny mógł wytworzyć mechanizmy obronne mające na celu ochronę os przed ich własnymi toksynami, a więc w jakim stopniu szerszenie są wrażliwe na własny jad. Te badania były pierwszą próbą odpowiedzi na te pytania. Najczęściej stosowana, klasyczna metoda oznaczania stopnia toksyczności badanej substancji na podstawie wartości LD_{50} jest bardzo często wykorzystywana do badania toksyn różnych grup zwierząt (Bayram i in. 2007; Carrijo i in. 2005; Russell 1980; Habermehl 1981; Schmidt 1986a, Schmidt 1986b). Prawie wszystkie badania aktywności jadowej (LD_{50}) są oparte przede wszystkim na ocenie śmiertelności małych gryzoni (myszy, szczury). Niewiele jest danych dotyczących działania jadu na bezkręgowce, ale dotychczasowe badania aktywności (LD_{50}) tego samego jadu na kręgowce i owady wykazały istotne różnice (Nadolski 2000a). Stopień toksyczności jadu na osobniki własnego gatunku był jednak nieznan. W niniejszych badaniach dokonano, zatem oceny toksyczności jadu szerszenia na robotnice własnego gatunku.

Zagadnienia dotyczące biologii os społecznych były podstawą wielu prowadzonych badań (Matsura, Yamane 1984; Starr, Jacobson 1990; Leatwick, Godfrey 1996; Haesler, 1997; Nakamura, Sonthichai 2004), ale tylko nieliczne z nich dotyczyły fenologii tej grupy owadów w Polsce (Pawlikowski i in. 2005; Tryjanowski i in. 2010). Ponadto dotychczasowe analizy były oparte o aktywność lotów os, która to metoda nie zawsze prawidłowo charakteryzuje aktualny stan rozwoju kolonii. Tak, więc celem niniejszych badań było także ustalenie fenologii i czasu trwania okresów rozrodczych obu badanych gatunków os na

terenie miasta Łodzi w oparciu o ocenę całych kolonii i gniazd oraz określenie, czy czynniki pogodowe mogą mieć wpływ na ich sukces reprodukcyjny.

Kolonie szerszenia (*Vespa crabro*), największej osy w Europie coraz częściej, jak wcześniej wspomniano, są zakładane w miastach. Niestety jest to gatunek, który niekiedy może być szczególnie groźny dla ludzi. Obecność jego koloni zawsze powoduje znaczne obawy, ponieważ wielkość osobników szerszenia i jego społeczeństw są bardzo duże i podobnie, jak jest to w przypadku innych gatunków os społecznych, jest wiele czynników, które mogą spowodować zwiększoną agresję tych owadów i ich atak na ludzi, którzy często nawet nie wiedzą, jakich zachowań należy unikać przebywając w sąsiedztwie kolonii szerszenia, oraz jak należy być ubranym, aby nie sprowokować ich ataku. Wykazano, że pojedyncze użądlenie szerszeni nie jest bardziej niebezpieczne niż użądlenie pszczoł i innych gatunków os (Nadolski 2000a). Ponadto poza swoim gniazdem, szerszenie nie atakują bezpodstawnie. Główną przyczyną ataku jest obrona ich społeczności. Każdy czynnik zewnętrzny, który może osłabić strukturę gniazda i zagrozić całej kolonii lub nawet pojedynczemu osobnikowi powoduje niepokój wśród tych owadów. Tak, więc na pozór błaha przyczyna, jak cień rzucony na wylot z gniazda lub nawet delikatny nagły wstrząs spowodowany zamknięciem lub do otwarciem okna lub drzwi, może spowodować atak szerszeni na ich domniemanego agresora. W przypadku ludzi, zapach osoby, rodzaj ubrania, a nawet płéć może stać się przyczyną agresji (Notman, Beggs, 1993), a pierwsze użądlenie przez osę powoduje uwolnienie feromonu „alarmu” zawartego w jadzie (Veith i in. 1984; Moritz, Bürgin 1987) co wywołuje atak całej kolonii.

Możliwość postrzegania kolorów i kształtów są kluczowymi cechami umożliwiającymi orientację owadów w przestrzeni. W badaniach wykazano znaczące podobieństwo w odróżnianiu barw przez osy u różnych gatunków os społecznych (Chittka i in. 1992), a także to, że temperatura i światło mają ogromny wpływ na szybkość ich lotu (Spievok, Schmolz 2006). Umiejętności te pozwalają im ustalać jego kierunek w poszukiwaniu pożywienia oraz właściwą ocenę ewentualnego zagrożenia. Osobniki *V. crabro* widzą w ciemności (Kelber i in. 2011) i często lecą w nocy do światła w domu. Zatem, kolejnym zadaniem tych badań była ocena wpływu kolorów i kształtów na zachowanie obronne kolonii miejskich *V. crabro*.

Wyjaśnienie wielu z tych spraw może być istotne znaczenie dla bezpieczeństwa ludzi, a wyniki badań mogą być wykorzystywane w praktyce, ale ocena stopnia tego ryzyka była już poza zakresem niniejszego opracowania.

Uzyskane rezultaty

- *Obszary miejskie, jako siedliska dla rozwoju os społecznych* (Nadolski 2012, 2013a)

Specyficzny charakter środowisk śródmiejskich jest stosunkowo dobrze tolerowany przez niektóre grupy błonkówek (*Hymenoptera*), zwłaszcza gatunki leśne (Markowski i in. 2004). Z uwagi na duże, blisko siebie położone domy, wytwarza się w tych siedliskach specyficzny mikroklimat, który wyróżnia się mniejszą amplitudą temperatury i wilgotności, nawet w porównaniu do terenów bezpośrednio sąsiadujących z miastem, lecz pozbawionych jej infrastruktury. Warunki te są zwielokrotniane szczególnie wewnątrz budynków z powodu obecności systemów grzewczych i klimatyzacji, rur ciepłowniczych, kanalizacji, różnego typu przepustów, studni, tuneli i piwnic. Sytuacja ta pozwala na bytowanie w mieście gatunków zwierząt ciepłolubnych (Banaszak 1978), dla których przetrwanie w okresie zimowym w warunkach pozamiejskich byłoby trudne lub wręcz niemożliwe.

Badania żądłówek w aglomeracji warszawskiej wskazały, że owady społeczne są grupą, która stosunkowo łatwo, jak się wydaje, pokonuje barierę presji urbanistycznej (Banaszak 1978; Skibińska 1978). Niektórzy przedstawiciele Aculeata od dawna wykorzystują ludzkie domostwa zakładając w nich kolonie. Z pewnością każdy z nas wielokrotnie znalazł na strychach i poddaszach domów ślady ich obecności w postaci aktywnych lub już pustych i opuszczonych gniazd. Jednak dopiero warunki miejskie stworzyły tutaj nową jakość, która pozwoliła na bytowanie przedstawicieli tej grupy owadów w bezpośrednim sąsiedztwie ludzi na znacznie większą skalę. Gatunki, które były „gotowe” przystosować swoją biologię do środowiska zurbanizowanego wykorzystując przy tym istniejące zasoby pokarmowe i infrastrukturę bogatą w miejsca do zakładania gniazda, rozpoczęły, jak się wydaje, ekspansję na niespotykaną skalę (Skibińska 1982, Skibińska 1987; Nadolski 2000b; Nadolski 2001).

Zarówno osa saksońska- *Dolichovespula saxonica*, jak i szerszeń *Vespa crabro* są gatunkami, które jak wynika z niniejszych badań, często zakładają kolonie w mieście, ale wielkość gniazd *D. saxonica* i jej społeczności są zawsze raczej małe. Poza skrzynkami lęgowymi dla ptaków, obecność jej kolonii odnotowano w różnych miejscach w budynkach

mieszkalnych i użytkowych. Kolonie szerszenia, który z uwagi na swoje rozmiary buduje duże gniazda, były także, może niezbyt licznie, odnajdywane nawet w obrębie ścisłego centrum Łodzi, wewnątrz budynków mieszkalnych i użytkowych. Najczęściej jednak osa ta buduje swoje gniazda w obszarze podmiejskim. Co więcej, analiza rozkładu przestrzennego gniazd *V. crabro* nie wykazała wyraźnych preferencji w wyborze przez ten gatunek obszaru Łodzi (Nadolski niepublikowane).

Sukces rozrodczy szerszenia w warunkach miejskich może być, zatem osiągnięty poprzez zdolność do efektywnego tworzenia dużych kolonii przez tę osę i umiejętność efektywnego wykorzystania specyficznych warunków "mieszkaniowych", które zostały zrobione przez człowieka. W Łodzi, nawet na obszarach najbardziej przypominających te „naturalne” *V. crabro* preferuje budynki, jako miejsca dla rozwoju swoich kolonii. Co ciekawe, oprócz pojedynczych przypadków, nie zostało wykazane, aby kolonie szerszenia powstawały kilka razy dokładnie w tych samych miejscach, nawet w przypadkach gniazd tworzonych w skrzynkach lęgowych dla ptaków.

Na podstawie przeprowadzonych badań wynika, że kluczowym elementem mającym wpływ na sukces reprodukcyjny Vespinae jest wybór miejsca do budowy gniazda, zrobiony wiosną przez młodą królową. Populacje miejskie obu gatunków os niewątpliwie, preferują miejsca w budynkach mieszkalnych i użytkowych oraz innych w towarzyszącej infrastrukturze miejskiej. Może być to zrozumiałe, z uwagi na ograniczoną liczbę miejsc „naturalnych” (dziuple, nory ziemne itp.) na obszarze miasta, podczas gdy w budynkach jest ich pod dostatkiem. Ta z pozoru oczywista, jak mogłoby się wydawać, przyczyna, nie zawsze w pełni wyjaśnia obserwowane tendencje. Ponadto są sytuacje, których w ten sposób jednoznacznie wyjaśnić nie można. Dotyczy to zwłaszcza gatunków, takich jak osa saksońska, która zgodnie z własną biologią, może budować swoje gniazda na gałęziach drzew jak również szerszenia który, pomimo, że jest gatunkiem „dziuplastym”, woli strychy budynków i szopy niż sąsiadujące z nimi skrzynki lęgowe dla ptaków. Przyczyną tych obserwowanych kierunków działania nie jest prawdopodobnie jedynie ograniczona ilość naturalnych, dostępnych miejsc na gniazdo, ale raczej ich jakość. Miejsca w „budynkach” zapewniają stosunkowo stabilną temperaturę i ochronę przed opadami atmosferycznymi oraz drapieżnikami. Jak wykazały badania, kolonie os założone w budynkach, w większości przypadków mogą osiągać znacznie większe rozmiary, niż te z miejsc naturalnych i w tym samym czasie, uzyskiwać zdecydowanie lepszy sukcesu rozrodczy. Jak wynika z niniejszych badań liczba wszystkich osobników w danym społeczeństwie jest ściśle skorelowana z wielkością gniazda, a rozmiar zbudowanego gniazda zależy od objętości miejsca, które

zostało wybrane dla jego utworzenia. Badania wykazały, że ograniczenia rozmiarów gniazda wynikająca z wielkości miejsca jego położenia są kompensowane przez społeczności os poprzez wielokrotne wykorzystanie tych samych komórek w plastrach dla rozwoju larw i poczwerek. Jednakże rozpoczęcie końcowego stadium rozwoju kolonii wymusza na społeczności budowę specjalnych dużych komórek, które są wykorzystywane jedynie do rozwoju kast rozrodczych, ale tylko raz. W rezultacie liczba budowanych dużych komórek, ograniczona przez objętość miejsca może być kilka razy mniejsza niż w gniazdach kolonii, które nie mają takiego problemu, tzn. są usadowione w budynkach, a to już bezpośrednio rzutuje na liczbę osobników kast płciowych, czyli sukces rozrodczy kolonii.

Jak stwierdzono w badaniach, jedną z przyczyn, która także może ograniczać kolonie os to warunki pogodowe, które mogą czasami przyczyniać się do przedwczesnej zagłady całego społeczeństwa. Długotrwałe i intensywne opady deszczu oraz silne wiatry mogą powodować niszczenie gniazda i całkowicie wyeliminować kolonie, zwłaszcza te, które zostały utworzone w podziemnych norach lub na gałęziach drzew i krzewów. Gniazda, które znajdują się na gałęziach drzew są często zmywane przez deszcz lub uszkodzone przez wiatr, a te zlokalizowane pod ziemią są zalewane przez wodę. Niewielkie opady deszczu nie stanowią bezpośredniego zagrożenia dla kolonii, ale trwała i wysoka wilgotność powietrza może z kolei prowadzić do rozprzestrzeniania patogennych grzybów, które niszczą zarówno strukturę gniazda wykonanego z delikatnego materiału przypominającego papier, jak i znajdujące się w nim larwy i poczwarki.

- *Struktura gniazd i wielkość kolonii.* (Nadolski 2012)

Warunki miejskie pozwalają tworzyć wyjątkowo duże społeczeństwa Vespinae i parametry ich gniazd odnotowanych w Łodzi były czasami imponujące. Warto dodać, że największe gniazdo *Vespa crabro* znalezione w Łodzi i które znajdowało się na poddaszu budynku mieszkalnego, miało średnicę 70 cm i objętość wraz z osłonami około 180 dm³. Jednak nie można tych danych porównać z wielkością kolonii innych gatunków szerszeni (Seeley, Seeley 1980; Star, Jacobson 1990), zwłaszcza społeczeństw wieloletnich (Pickett i in. 2001).

W oparciu o wyniki analizy statystycznej gniazd dwóch badanych gatunków os społecznych należy uznać, że stwierdzone zróżnicowanie komórek w gniazdach Vespinae na małe, średnie i duże może być cechą uniwersalną. Przeprowadzone analizy struktury gniazd wyróżniły dwa typy komórek robotnic, z których mniejsze opisane w pracy, jako małe są formowane głównie w okresie inicjacyjnym gniazda, w pierwszym plastrze budowanym przez

królową. Później są one widoczne w środkowych obszarach pierwszych trzech plastrów i w oparciu o analizę mekonium stwierdzono, że są one najczęściej wykorzystywane dla rozwoju larw dwukrotnie, rzadziej trzy razy. Małe komórki są czasami budowane także i później, przez reproduktywne robotnice, które niekiedy składają niezapłodnione jaja do tych komórek, z których następnie rozwijają się jedynie małe drony (samce). Zatem opisane typy komórek nie mogą być synonimami etapów rozwoju gniazda: QN, LS i LC (Pawlikowski, Pawlikowski 2003; Nadolski 2004), gdzie ocena jest oparta na wielkości komórek w plastrach, w odniesieniu do okresu ich budowy w danym etapie rozwoju społeczeństwa owadów, a więc nie ze względu na ich lokalizację w plastrze i wymiary, ale czas ich utworzenia. Małe komórki są również obserwowane w obszarach gniazda, których struktura została zaburzona przez parazytoidy. W tym ostatnim przypadku, utworzone puste plastry, czasami nie są usytuowane równolegle do innych plastrów, ale są w stosunku do nich ułożone prawie prostopadle. Może to świadczyć o zaburzeniu systemu oceny położenia przestrzennego gniazda, który warunkuje jej właściwą strukturę, w tym plastrów i osłon, charakterystycznych dla poszczególnych gatunków (Wenzel 1991) i uzależnionych od różnych czynników (Karsai, Penzes 1993; Karsai, Péntzes 1996; Karsai, Penzes 1998), w tym zjawisko grawitacji (Ishay i in. 2008). Zaburzenia struktury gniazda z pewnością może mieć negatywny wpływ na jego wewnętrzną homeostazę, która warunkuje prawidłowy rozwój larw i poczwerek (Ishay i in. 2002a; Ishay i in. 2002b; Klingner i in. 2006). Duże komórki robotnic, opisane w pracy, jako średnie są ulokowane w obszarach plastrów, które są stopniowo dobudowywane. Jest to najliczniejsza grupa komórek występująca w gnieździe, niektóre z nich są wykorzystywane dwa razy, bardzo rzadko, jedynie w przypadku gniazd gatunków o dużych społeczeństwach (np. *Vespa crabro*) zbudowanych w ciasnych miejscach o zbyt małej pojemności, trzy razy (np. budki lęgowe).

Rozkład komórek w gniazdach obydwu gatunków os wykazuje pewną regularność.

Na podstawie analizy lokalizacji i wielkości różnych form rozwojowych szerszenia w koloniach, zarówno jaj, larw, poczwerek, a także ilości mekonium w poszczególnych komórkach, wykonano rekonstrukcję kolejności powstawania i eksploatacji plastrów i komórek przez tę osę. Odtworzono, kolejność powstawania pierścieni budowanych komórek, w kolejnych plastrach. Stwierdzono, że charakterystyczną cechą budowy plastrów jest stopniowe zwiększanie na nich liczby komórek (4-6 rzędów) dobudowywanych w dwóch-trzech plastrach jednocześnie. Dopiero po zakończeniu etapu ich formowania następuje dalsze kontynuowanie rozbudowy już istniejących plastrów i tworzenie w podobny sposób kolejnych. Tak więc przy maksymalnej liczbie plastrów (6-8), osy nie budują każdego z nich

osobno do końca, ale poszerzając je pierścieniowo, stopniowo rozbudowują kilka z nich w tym samym czasie. Komórki w nowo wybudowanych pierścieniach plastrów są w pierwszej kolejności wybierane przez królową, jako miejsca do składania przez nią jaj. W przypadku, gdy nowych komórek jest zbyt mało, jaja są składane do komórek już wykorzystywanych.

Wraz z powstawaniem kolejnych plastrów zwiększa się wielkość małych komórek, jednakże nie stwierdzono znaczących różnic w szerokości tych komórek w tym samym typie plastra (np. pierwszy i drugi) pomiędzy różnymi gniazdami. W koloniach *Dolichovespula saxonica* różnice w wielkości małych komórek pomiędzy gniazdami są większe, zwłaszcza kiedy struktura gniazda jest zaburzona przez „reproduktywne” robotnice (ograniczony "worker policing") (Foster i in. 2001; Wenseleers i in. 2005a). Parametry średnich komórek są także zmienne w zależności od plastrów, na których występują, ale te różnice są większe pomiędzy różnymi gniazdami. Zróżnicowanie głębokości pomiędzy małymi komórkami i pomiędzy średnimi komórkami w różnych plastrach i gniazdach, zarówno w koloniach *Vespa crabro* jak i *Dolichovespula saxonica* nie są statystycznie istotne. Duże komórki, niezależnie od ich lokalizacji mają za to wysoką stabilność tych parametrów dla obu gatunków. Komórki te są budowane głównie w ostatnich plastrach lub peryferycznie na wcześniej zbudowanych, a zależy to od miejsca lokalizacji gniazda. Jeżeli warunki przestrzenne uniemożliwiają rozbudowę gniazda wzdłuż jego osi i w konsekwencji tworzenie nowych plastrów, społeczeństwa owadów budują gniazda w kierunku poprzecznym poprzez dobudowywanie nowych pierścieni komórek w plastrach już istniejących. Komórki dla *gynes* (młode królowe) i *drones* (drony-samce) nie są izolowane od siebie, chociaż ułożone są w pewne jednorodne grupy tego samego typu komórek, z tej samej rozrodczej kasty. Obecność „reproduktywnych” robotnic powoduje „produkcję” samców także i w innych obszarach gniazda. Jednakże w tym przypadku wykorzystywane są średnie komórki (czasami małe) i rozwinięte w nich drony są zawsze znacząco mniejsze niż te z dużych komórek. Parametry gniazd, zwłaszcza liczba komórek jest wysoko skorelowana z wielkością społeczeństwa os. Daje to podstawy do oceny rozmiaru społeczeństwa opartej na wielkości gniazda, chociaż ta zależność może być obarczona błędem ze względu na możliwość wykorzystywania tych samych komórek dwa lub trzy razy w przypadku społeczeństw ograniczonych przez niewielką pojemność miejsca, w którym znajduje się kolonia. Mimo to, ocena ta może być skutecznie wykorzystywana przy analizie większości gniazd, zwłaszcza tych, które już zostały opuszczone. Czasem występowanie odchyłań od tych ogólnych zasad budowy gniazda może być spowodowane zakłóceniami jego struktury wywołane przez różne czynniki zewnętrzne. Mogą to być

rozmiar miejsca lokalizacji gniazda, przeszkody techniczne, a także obecność parazytoidów oraz śmierć królowej i działanie uzurpatorów.

Wyniki analiz dotyczących wielkości poszczególnych kast są także warte dokładniejszego omówienia. Różnice w proporcjach pomiędzy kastami płciowymi, a robotnicami badanych gatunków nie okazały się statystycznie istotne, a parametr ten wykazuje nawet stosunkowo wysoka zmienność pomiędzy różnymi koloniami tego samego gatunku. Można zatem przyjąć, że liczba robotnic nie ma zbyt dużego wpływu na ilość "wyprodukowanych" samców i królowych.

Analiza struktury gniazda wskazuje, że liczba dużych komórek w gnieździe *Vespa crabro* jest skorelowana z liczbą pozostałych komórek jedynie dla kolonii usytuowanych w budynkach i dla kolonii *Dolichovespula saxonica*, u której ta korelacja, chociaż niezbyt wysoka występuje w obu rodzajach miejsc na gniazda („naturalnych” i „budynkach”). Co ciekawe, proporcje pomiędzy liczbą *gynes* i *drones* w społeczeństwach *V. crabro* (około 0,8) jest stała dla różnych kolonii i miejsc na gniazda. Zmniejszenie tej wartości u *D. saxonica* do około 0,6 jest prawdopodobnie związana z większą częstotliwością występowania u tego gatunku robotnic składających jaja (reproduktywnych) (Foster i in. 2001) w związku z ograniczoną kontrolą reprodukcji samców przez robotnice – „queen lub worker policing”(Foster, Ratnieks 2000; Foster i in. 2000; Foster, Ratnieks 2001; Foster i in. 2001; Foster i in. 2002; Takahashi i in. 2004; Wenseleers i in. 2005a; Wenseleers i in. 2005b), która jest typowa dla os zaliczanych do rodzaju *Dolichovespula* (Rohwer, 1916). Badania gniazd szerszenia (*Vespa* sp. Linnaeus 1785) w Japonii wykonane przez Matsuura (Yamane, Makino 1977) wykazały dla gatunków dużych i licznych społeczeństw, podobne proporcje między trutniami i *gynes* i dwa razy większą liczbę samców niż przyszłych matek w małych gniazdach *Vespa analis insularis* Dalla. Trudno jest, zatem obecnie ocenić przyczyny i adaptacyjny charakter tych proporcji, które w przypadku gniazd *V. crabro*, wskazują na zaledwie 10-20% przewagę samców nad przyszłymi królowymi.

- *Fauna towarzysząca w gniazdach os* (Nadolski 2013a).

Poza warunkami atmosferycznymi, równie ważnym czynnikiem ograniczającym liczbę gniazd Vespinae są ich parazytoidy, pasożyty oraz drapieżniki. Gatunki parazytoidów stwierdzone w gniazdach *D. saxonica* na terenie Łodzi są dobrze znane (Schmid-Hempel, 1998). Niektóre z nich, zwłaszcza gąsienicznik *Sphecophaga vesparum* (Curtis, 1828), którego znanych jest kilku podgatunków (Berry i in. 1997), były z powodzeniem wykorzystywane przeciwko gatunkom os, które uznano za inwazyjne, szczególnie osy

niemieckiej *Vespula germanica* (Fabricius, 1793) i osy zwyczajnej *Vespula vulgaris* (Linnaeus, 1758), a których pojawienie się na terenie Nowej Zelandii stało się poważnym problemem dla jej mieszkańców (Barlow i in. 1996; Harris, Read 1999). Gąsienicznik ten był odnotowywany w Polsce w gniazdach *D. saxonica*, między innymi w Puszczy Boreckiej (Pawlikowski, Pawlikowski 2003) i Kampinowskim Parku Narodowym (Sawoniewicz, Wiśniowski 2007) oraz na terenie Łodzi (Nadolski 2004). Efektywność niszczenia kolonii os przez te błonkówki jest umiarkowana i zależy przede wszystkim od stopnia rozwoju zaatakowanej społeczności owadziej. Im wcześniej to nastąpi tym bardziej efektywne i niebezpieczne jest to dla gospodarza. Całkowicie odmiennie wygląda sytuacja, gdy kolonia os zostanie zaatakowana przez motyla *Aphomia sociella* (Linnaeus 1758) (Pyralidae), który był także odnotowywany już w Polsce (Pałka 2000). Jego efektywność w niszczeniu gniazd os wynosi 100%. Jak wykazały niniejsze badania, gąsienice tego motyla całkowicie niszczą strukturę gniazda, zarówno jego plastry, jak i osłony. Tak, więc poziom destrukcji jest na tyle wysoki, że powoduje całkowitą zagładę społeczności na każdym etapie jej rozwoju. Jego obecność całkowicie dezorganizuje pracę całej kolonii os i powoduje różnego rodzaju anomalie w konstrukcji plastrów. Destrukcyjna działalność tego parazytoidea ostatecznie prowadzi do fizycznego zniszczenia gniazda. Obecność larw tego motyla w gniazdach osy saksońskiej w Łodzi zawsze prowadziło do całkowitego unicestwienia całej kolonii. Skala występowania zarówno *S. vesparum*, jak i *A. sociella* na terenie Łodzi nie została jeszcze dostatecznie określona. Na podstawie obserwacji autora pracy można stwierdzić, że oba gatunki są raczej powszechne w granicach administracyjnych miasta, chociaż nie są one łatwe do znalezienia.

Odmienne od wspomnianych już dwóch gatunkach parazytooidów, stwierdzona *Dolichovespula adulterina* (du Buysson. 1905) jest rzadkim gatunkiem osy w Łodzi. Jest to dobrze znany pasożyt społeczny *D. saxonica* i *Dolichovespula norwegica* (Fabricius 1781) (Dvořák 2007). W badaniach stwierdzono, że dwie kolonie *D. saxonica* były spasożytowane przez *D. adulterina*. Gatunek ten nie stanowi zagrożenia dla populacji *D. saxonica*, ale obecność *D. adulterina* na obszarze Łodzi może być zagrożona przez masowe niszczenie gniazd żywiciela.

Badania gniazd *V. crabro*, rzadko dotyczyły jego fauny towarzyszącej. Jednakże obecność wielu przedstawicieli różnych grup zwierząt, zwłaszcza owadów, była wykazywana w gniazdach tej osy (Schmid-Hempel 1998, Papp 2000), między innymi larwy muchówek (Diptera) i chrząszczy (Coleoptera) odżywiające się detrytusem, gromadzącym się pod gniazdem oraz gatunki drapieżne, które je zjadają. Niektóre gatunki kusaków (Coleoptera:

Staphylinidae), które znane są przede wszystkim z podziemnych nor ssaków (Nowosad 1990) i gniazd ptaków (Majka i in. 2006) zostały także znalezione w gniazdach os społecznych (Staniec, Zagaja 2008). Chrzążeczka *Quedius brevicornis* (Thomson, 1860) wykazany w gniazdach szerszenia na obszarze Łodzi jest rzadkim gatunkiem w Europie, w Polsce wykazywanym na kilku stanowiskach (Staniec 2003). Larwy tego gatunku były dotychczas znane, jako komensale, które odżywiają się detrytusem z gniazd os, ale biologia tego gatunku nie jest jeszcze dokładnie poznana. Nadzwyczaj ciekawą informacją jest fakt, że jak wykazały niniejsze badania, gatunek ten może być drapieżnikiem żywiącym się larwami i poczwarkami *V. crabro*. Ponieważ larwy tego chrząszcza potrafią przegryzać ściany komórek i plastrów w gniazdach szerszeni i poruszają się szybko, nie są one atakowane przez robotnice szerszeni. Destrukcja gniazd szerszenia przez larwy *Q. brevicornis* była stwierdzana jedynie w budkach lęgowych dla ptaków, w których ze względu na ograniczoną ilość miejsca, larwy chrząszcza mogły atakować nisko położone plastry, które znajdowały się bezpośrednio powyżej dna skrzynki. Ponieważ larwy i poczwarki *gynes* i *drones* były umieszczone w tych komórkach, zniszczenia spowodowane przez larwy tego chrząszcza były na tyle duże, że doprowadzały do całkowitego wyginięcia kolonii. Robotnice próbowały ratować gniazdo izolując zagrożone obszary poprzez budowanie dodatkowych osłon, których zadaniem było ograniczenie penetracji miejsc w gnieździe zajmowanych przez larwy *Q. brevicornis*. Te działania powodowały jednak śmierć wszystkich odizolowanych larw, które przestały być karmione. We wszystkich stwierdzonych przypadkach obecności larw tego chrząszcza w gniazdach szerszeni, larwy i poczwarki kast rozrodczych tej osy były zjadane w końcu przez larwy kusaka. W oparciu o obserwacje należy jednak przypuszczać, że *Q. brevicornis* może być chrząszczem niebezpiecznym dla szerszeni jedynie w przypadku gniazd ulokowanych w pomieszczeniach, w których wielkość i rozwój kolonii jest ograniczony przez kubaturę tego miejsca (w opisanych przypadkach były to budki lęgowe dla ptaków). W dużych dziuplach drzew lub poddaszach domów, gdzie plastry gniazda nie mają kontaktu z miejscem, w którym gromadzi się detrytus, larwy *Q. brevicornis* prawdopodobnie nie atakują larw i poczwarek szerszeni.

Plądrowanie gniazd os przez ssaki było ograniczone do zaledwie kilku przypadków, w których kolonie zostały zniszczone przez kuny (*Martes* sp.) oraz prawdopodobnie przez lisy (*Vulpes vulpes*) i borsuki (*Meles meles*). W związku z powyższym, należy uznać, że drapieżniki te nie mają istotnego wpływu na wielkość populacji Vespinae w Łodzi.

- *Mikroorganizmy towarzyszące gniazdom os* (Nadolski 2013a).

Powszechnie wiadomo, że kolonie os mogą być dla ludzi, głównych mieszkańców miast, przyczyną poważnych problemów. Poza zagrożeniem wynikającym z ich jadowitości, kolonie os na obszarach miejskich mogą powodować także i inne poważne kłopoty. Niniejsze badania wykazały w ich gniazdach, obecność wielu patogenów, zwłaszcza w detrytusie zbierającym się pod gniazdem. Bardzo często, w mieszkaniach obecność kolonii os jest odkrywana dopiero po wykryciu cuchnących plam na sufitach i ścianach, pod lub w bezpośrednim sąsiedztwie umiejscowienia gniazda. Mikroorganizmy, które stwierdzono w gniazdach os mogą być zagrożeniem nie tylko dla nich samych (Schmid-Hempel 1998, Rose i in. 1999), ale także dla ludzi. W gniazdach os stwierdzono obecność licznych patogenów, w tym *Pseudomonas aeruginosa*, który może być istotną przyczyną infekcji u ludzi, *Staphylococcus aureus*, niebezpieczną bakterię ropną, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* i *Klebsiella oxytoca*, które często powodują infekcje dróg moczowych, bakterie kałowe *Enterobacter cloacae* i *Enterococcus faecalis* oraz różne gatunki grzybów w tym *Aspergillus niger* wytwarzający aflatoksynę powodującą choroby dróg oddechowych i kandydozy, jak również *Candida krusei*, *C. glabrata* i *C. albicans*, które mogą być źródłem wielu infekcji i alergii. Powyższe dane powinny być ważne w prowadzeniu profilaktyki epidemiologicznej. Trudno jest jednak bezpośrednio winić osy za ten stan rzeczy, ponieważ jak wykazano, przyczyną tych problemów, jest przede wszystkim fauna towarzysząca koloniom tych owadów. Z drugiej strony, bez kolonii os nie byłoby fauny towarzyszącej, a zatem i tych mikroorganizmów. Gniazda badanych gatunków Vespinae szczególnie, kiedy są założone w naturalnych miejscach są bakteriologicznie stosunkowo czyste. To wskazuje, że źródłem infekcji nie muszą być osy, ale mogą to być inne owady saprofityczne, które odżywiają się odchodami os. Fauna towarzysząca gniazdom os społecznych jest bogata, jak to opisano wcześniej i za wyjątkiem gatunków pasożytniczych i drapieżnych większość z nich żywi się detrytusem.

Jak wspomniano, aktywne gniazda są bakteriologicznie raczej czyste, ale w pustych gniazdach stwierdzono występowanie różnych typów mikroorganizmów. Autor pracy wielokrotnie obserwował silny wzrost grzybów na powierzchniach nieaktywnych gniazd. Jest prawdopodobne, że czystość aktywnych gniazd jest utrzymywana poprzez intensywną pracę robotnic, które czyszczą prawdopodobnie plastry i komórki swoich gniazd z mikroorganizmów przy użyciu jadu. Toksyny *V. crabro* wykazują właściwości bakteriobójcze, zwłaszcza zawarty w nich mastoparan. Zresztą cechy te wykazują toksyny

wielu innych owadów (Stocker, Traynor 1986; Yibin i in. 2005; Xu i in. 2006; Chen i in. 2008). Interesującym wynikiem było także wyizolowanie bakterii z rodzaju *Enterococcus* (Enterococcaceae), których kultury regularnie wykazywano w gniazdach i na osobnikach szerszeni. Prawdopodobnie są to symbiotyczne bakterie stale obecne w układzie pokarmowym tych os, podobnie jak jest to u innych zbadanych gatunków, między innymi szerszenia azjatyckiego *Vespa orientalis* (Linnaeus, 1771) (Ishay i in. 2003). Jest możliwe, że te symbiotyczne bakterie chronią larwy przed zakażeniami grzybiczymi (Kaltenpoth i in. 2005).

- *Konflikt na linii osy – człowiek (Nadolski 2013a).*

Obecność społecznych żądłówek na obszarze zurbanizowanym, jak wspomniano, niesie za sobą szereg konsekwencji, niektóre z nich są wciąż niedoceniane, inne z kolei wywołują nadmierne obawy wśród ludzi, niewspółmierne do rzeczywistego zagrożenia. Skala tego zjawiska jest na tyle poważna, że w Polsce, Komenda Główna Straży Pożarnej musiała opracować specjalną procedurę dla tego typu zagrożeń (Łyszkiewicz, Nadolski 2009). Zasady te mają między innymi w logiczny sposób ograniczyć zakres interwencji przeprowadzonej przez Straż Pożarną, do przypadków naprawdę ważnych ze względów społecznych. Pojawia się zatem pytanie, czy zagrożenie to jest na tyle wielkie, że konieczne jest wykorzystywanie wyspecjalizowanych firm komunalnych. W oparciu o przeprowadzone badania nad pszczołą miodną (*Apis mellifera* Linnaeus) na terenie Łodzi (Nadolski 2008) stwierdzono, że ludzie tolerują obecność jej kolonii, chociaż są one bardziej niebezpieczne niż kolonie os, ponieważ jad pszczoł jest silniejszy i znacznie częściej wywołuje alergię, niż jady wielu innych żądłówek (Habermann 1972, Banks, Shipolini 1986, Schmidt 1986, Antonicelli i in. 2003).

W prezentowanych badaniach procent wszystkich społeczeństw os, w których rozwinęły się kasty rozrodcze był bardzo mały, bo wynoszący zaledwie około 20%. Co więcej, kolonie tych odnoszących sukces społeczności, w większości przypadków, nie zostały założone w miejscach „naturalnych”, ale w „budynkach”, w których kolonie *V. crabro* były zniszczone w ponad 80% przypadków, a kolonie *Dolichovespula saxonica* w około 75%. Biorąc pod uwagę, że łącznie około 60-70% wszystkich kolonii obu badanych gatunków os zostały zlikwidowane przez służby miejskie lub właściciele budynków, prawdziwy obraz, który wyłania się z tych badań wskazuje na skalę problemu związanego z przetrwaniem populacji miejskich os. We wszystkich miastach w Polsce, tylko w roku 2009 odnotowano łącznie prawie 80 tysięcy interwencji Straży Pożarnej w związku z zagrożeniami wynikającymi z

obecności gniazd i rojów owadów społecznych. Należy pamiętać, że każda z tych interwencji oznaczała zniszczenie co najmniej jednej kolonii owadów, w tym także społeczeństw pszczoły miodnej, których gniazda są coraz częściej odnotowywane w strukturach miejskich (Nadolski 2008).

Głównym wrogiem społeczeństwa os w mieście są ludzie, którzy w większości przypadków nawet nie starają się tolerować kolonii tych owadów w swoim sąsiedztwie. Jednakże, jak przedstawiono wcześniej, osy jako miejsca do założenia gniazda preferują obiekty stworzone przez ludzi. Konflikt interesów jest tu oczywisty, a owady są tu stroną najbardziej zagrożoną. Liczne i popularne gatunki Vespinae radzą sobie całkiem dobrze w tych warunkach i jak się wydaje, dość znaczna liczba ich kolonii utrzymuje się z roku na rok na stosunkowo stałym poziomie. Dowodem tego jest utrzymująca się na mniej więcej stałym poziomie liczba interwencji służb komunalnych rocznie. Poważniejszy problem może dotyczyć innych, mniej licznych gatunków os społecznych w mieście, które są odnotowywane w Łodzi tylko sporadycznie. Są to osa średnia *Dolichovespula media* (Retzius, 1793), osa leśna *D. sylvestris* (Scopoli, 1763), osa rudawa *Vespula rufa* (Linnaeus 1758), a także gatunki zaliczane do pasożytów społecznych: *Dolichovespula omissa* (Bischoff, 1931) i *D. adulterina* (du Buysson, 1905).

Trudno jest jednoznacznie określić, co należy robić z koloniami os w obszarach miejskich. Wydaje się, że najwłaściwszym rozwiązaniem byłoby ograniczenie likwidacji gniazd tylko do przypadków ich obecności w bezpośrednim sąsiedztwie ludzi, zwłaszcza tam, gdzie przebywa jednocześnie wiele osób (szkoły, szpitale). Może warto byłoby rozważyć zainstalowanie w przyszłości specjalnych dużych skrzynek lęgowych dla os w miejscach, w których nie byłyby one niebezpieczne dla ludzi.

- *Zachowania obronne Vespa crabro – wpływ koloru i wyglądu potencjalnego agresora.* (Nadolski 2013c)

Nagłaśnianie informacji na temat zagrożeń wynikających z obecności kolonii os powoduje, że ludzie masowo chcą zniszczyć ich gniazda, nie będąc przygotowanymi do prowadzenia tego typu niebezpiecznych działań. W ich przekonaniu podstawowym elementem ochrony przed użądleniem jest torebka foliowa zakładana na głowę oraz spray na komary lub dezodorant, jako skuteczne środki odstraszające. Takie „bohaterskie” działania zazwyczaj kończą się w szpitalu, często na Oddziałach Intensywnej Opieki Medycznej. Zdarzały się też przypadki konieczności ewakuacji całych rodzin z domów po takich

„eksperymentach”. Na podstawie mojej wiedzy na temat zachowań społecznych os, zostały dla potrzeb Straży Pożarnej opracowane metody usuwania kolonii os i pszczół, a także opisane niezbędne dla tych działań środki techniczne. Badania zachowań obronnych *V. crabro* pomogły w zrozumieniu prostych reakcji tych owadów wywołanych obecnością potencjalnego agresora.

Zachowania obronne os społecznych są podobne u różnych gatunków i przebiegają w dwóch etapach (Jeanne 1981): pierwszy, to reakcja na wstrząsy odczuwane w gnieździe, podczas której znaczna liczba dorosłych osobników jest szybko rekrutowana na zewnętrzną powierzchnię osłon. W drugim, część tych os wylatuje w celu atakowania intruza. Na zewnątrz gniazda zapach z jadu skutecznie obniża próg uwolnienia reakcji obronnej, ale nie jest on sam w sobie jego „wyzwalaczem”. Uwolnienie zachowań ataku wymaga odpowiedniego bodźca wzrokowego. U *V. crabro* zachowania obronne przebiegają podobnie i interpretacja uzyskanych wyników badań jest stosunkowo łatwa. Wśród pszczelarzy istnieje powszechne przekonanie, że strój używany do pracy w pasiece powinien być biały. Uzyskane wyniki w pełni potwierdzają słuszność tej zasady, z uzupełnieniem możliwości alternatywnego wykorzystywania także i zielonego koloru takiej odzieży. Adaptacyjna wartość zdolności odróżniania kolorów, jak również odpowiedzi na nie, wydają się być dość oczywiste. W klimacie umiarkowanym, społeczne osy są aktywne jedynie wiosną, latem i jesienią, kiedy biały kolor nie jest obecny w otoczeniu i co więcej, również potencjalni drapieżcy nie są biali. Kolor zielony jest barwą otaczającego środowiska i nie jest on także kolorem agresora. Sytuacja ta zmienia się jednak radykalnie w przypadku kolorów ciemnych w odcieniach brązu i czerni, a także żywych, jaskrawych barw. Dobór naturalny powinien sprzyjać zachowaniom, w których barwa intruza jest traktowana, jako barwa potencjalnego drapieżnika. Wyniki tych badań stały się podstawą do opracowania przez autora, projektu specjalnych ochronnych kombinezonów do pracy z żądłówkami społecznymi, zwłaszcza szerszeniami. Ten typ stroju został przyjęty, jako standardowa odzież ochronna zalecana dla sekcji Straży Pożarnej uczestniczących w usuwaniu "zagrożenia od rojów i gniazd błonkówek"

Wyniki obserwacji zachowań obronnych uzależnionych od wyglądu intruza są równie interesujące. Zarys kształtu ciała nie powoduje zbyt wielkiego zaniepokojenia w kolonii szerszeni. Tylko kształt, który przypomina pysk zwierząt, a szczególnie owłosiona głowa, powodują agresję owadów. Chociaż te ostatnie wyniki nie mogły być poddane analizie statystycznej z uwagi na ich masowy, niekontrolowany charakter, to jednak ogólny obraz

eksperymentu wyraźnie wskazuje na ssaki, jako głównych wrogów społeczeństw os, przeciwko którym skierowana jest cała ich strategia obronna.

Jednakże jad *V. crabro* może być wykorzystywany nie tylko do obrony kolonii i rzadko do zabicia innych owadów w celu zdobycia pożywienia, ale także może być skutecznym narzędziem do zwalczania osobników pochodzących z obcych społeczeństw.

Podsumowując te uzyskane wyniki należy stwierdzić, że jest sprawą ważną, aby ludzie, którzy przebywają w pobliżu kolonii os nosili ubrania w kolorach jasnych, zwłaszcza białym lub zielonym, a włosy zasłonięte. Podczas usuwania gniazd powinni mieć bezpieczny prawidłowo skonstruowany specjalistyczny strój.

- *Zagrożenia od obcych osobników (Nadolski 2013b).*

Jady żądłówek społecznych mogą być wykorzystywane nie tylko do obrony kolonii oraz ataku na inne owady w celu zdobycia pożywienia (Dijkstra i in. 2001), ale są również skuteczne w walce z osobnikami pochodzącymi od obcych społeczeństw. Osy skutecznie potrafią wykorzystywać swój aparat jadowy do atakowania obcych robotnic, które pojawiły się w bezpośrednim sąsiedztwie ich gniazda. Toksyny uwalniane w takich przypadkach są wystarczająco silne, aby zabić intruza ($LD_{50} = 4,0$ mg / kg masy ciała szerszenia). Oznaczenie wartości LD_{50} eliminuje obiegową opinię, że zwierzęta jadowite mogą być odporne na własny jad. Przedstawione wyniki wskazują, że jad *Vespa crabro* jest tak samo toksyczny dla os własnego gatunku, jak na inne owady.

- *Fenologia kolonii os i wpływ warunków pogodowych na ich sukces rozrodczy w warunkach miejskich (Nadolski 2013d).*

Obecna wiedza na temat fenologii Vespinae w warunkach miejskich jest wyraźnie niewystarczająca. Jedną z wielu przyczyn tego stanu rzeczy są specyficzne problemy związane z badaniem poszczególnych etapów rozwoju gniazd i społeczeństw, zwłaszcza w okresie produkcji danych form i kast. Gniazda Vespinae są szczelnie zamkniętą strukturą i jakikolwiek rodzaj zewnętrznej ingerencji może rozdrażnić społeczność tych owadów i doprowadzić do ich ataku w celu obrony kolonii. Monitorowanie społeczeństw os w oparciu o obserwacje lotów poszczególnych form imago pozwala, jak się wydaje, na stosunkowo łatwą i w miarę dokładną ocenę czasu pojawiania się i znikania danych form i kast. Szczególną

uwagę należy tu zwrócić na pracę ośrodka badawczego w Toruniu kierowanego przez Tadeusza Pawlikowskiego (Pawlikowski i in. 2005; Pawlikowski, Pawlikowski 2009; Tryjanowski i in. 2010). Jednakże badania fenologii oparte jedynie na obserwacji lotów os nie w pełni oddają rzeczywiste zjawiska zachodzące w ich społeczeństwach. Jest wiele różnych czynników mogących wpływać na osy znajdujące się wewnątrz gniazda. Dla przykładu niekorzystne warunki pogodowe, deszcz i niskie temperatury znacznie zmniejszają zasięg penetracji obszaru przez osy, jednak to nie znaczy, że nie są one obecne wewnątrz gniazda. Dostępność pożywienia może być równie istotnym czynnikiem przyspieszającym lub opóźniającym wylot os z ich gniazd. Badania nad *Vespa crabro* (Nadolski, niepublikowane) w otwartych warunkach hodowlanych wykazały, że gdy osy mają wystarczające ilości pożywienia (sztuczne dokarmianie), to ani *gynes* ani *drones* nie spieszą się z opuszczaniem gniazda, nawet późną jesienią. Jesienią w warunkach naturalnych zaczyna brakować żywności, ponieważ liczba robotnic, które przynoszą pożywienie maleje i zarówno młode królowe, jak i samce muszą opuścić swoje gniazdo. Skutki tego zjawiska można obserwować najwyraźniej późną jesienią, kiedy kasty rozrodcze opuszczają gniazda nagle i na masową skalę. Dokładne badania kolonii szerszeni przeprowadzonych tuż przed masowym opuszczeniem gniazd przez osy wskazuje na liczną obecność młodych królowych oraz samców (od kilkudziesięciu do nawet kilkuset) i nieliczne robotnice (kilkanaście do kilkadziesiąt osobników). Jak wykazały badania struktury gniazd, łączna liczba *gynes* i trutni opuszczających gniazdo jesienią jest zbliżona do sumy wszystkich komórek, wcześniej zajmowanej przez larwy kast rozrodczych. Jednakże pojawianie się poszczególnych osobników w gniazdach przebiega stopniowo i jak wynika z analizy rozmieszczenia larw i poczwerek w plastrach rozpoczyna się jeszcze w lecie, nie tylko w koloniach *Dolichvespula saxonica*, których rozwój kończy się w lipcu, ale i w koloniach *Vespa crabro*, które są aktywne jeszcze w październiku. Oznacza to, że prawdopodobnie nieliczne osobniki z kast reprodukcyjnych opuszczają swoje gniazdo wcześniej. Sytuacja ta jest w pełni zrozumiała, ponieważ istnieje konieczność, aby zsynchronizować wyloty tych kast z różnych kolonii. Osobniki, które opuściły gniazdo zbyt wcześnie, mają niewielkie szanse na znalezienie partnera. W badanych latach obserwowano różnice okresu aktywności u obu gatunków os, ale szerszeń wydaje się być pod tym względem bardziej stabilny. W badaniach gniazd obu gatunków os opartych o analizę struktury i czasu pojawiania się poszczególnych kast stwierdzono różnice istotne statystycznie pomiędzy datami rozpoczęcia i zakończenia rozwoju kolonii w poszczególnych latach. Stwierdzono, że dla szerszenia etap QN (inicjacja gniazda przez młodą królową) czasami trwa do przełomu czerwca i lipca, a etap F (pojawienie

się kast rozrodczych) rozpoczyna się już w połowie sierpnia. Tak, więc obecność lub brak w terenie, reprezentantów kast rozrodczych nie jest równoznaczne z ich obecnością lub brakiem w gnieździe. Warto tutaj zwrócić uwagę, że średnio, kasty reprodukcyjne pojawiają się w gniazdach *Vespa crabro* na początku września, a pierwsze samce-drony i *gynes* można zaobserwować w gniazdach już w połowie sierpnia. Porównując daty inicjacji budowy gniazda przez młode królowe zarówno dla *Vespa crabro* jak i dla *Dolichovespula saxonica* wykazano różnice w poszczególnych latach. Jednakże trudno jest porównywać te daty z rezultatami badań prowadzonymi przez wiele lat na obszarze Kujaw w Polsce (Pawlikowski, Pawlikowski 2009; Tryjanowski i in. 2010), ponieważ badania te były wykonywane na innym obszarze i odmiennymi metodami. Jednakże można tu również zauważyć, że w ostatnich latach inicjacja gniazd os jest opóźniona i okres czasu, w którym młode królowe zaczynają budować gniazda, także w Łodzi, jest skrócony. Pogoda i warunki miejskie w poszczególnych latach mogły mieć istotny wpływ na biologię os. Wyniki dotyczące inicjacji gniazd *Vespa crabro* oparte o analizę ich gniazd, wykazały prawie tygodniową różnicę pomiędzy badanymi siedliskami, mieszkalno-parkowym i terenem leśnym, choć różnice te nie były istotne statystycznie. Jest interesujące, że podobne rezultaty są uzyskiwane w badaniach także i innych grup organizmów. Obserwacje prowadzone przez wiele lat w Łodzi wykazały podobne fenologiczne zróżnicowanie u niektórych gatunków roślin między tymi obszarami. Jeszcze bardziej interesująca jest istotna różnica pomiędzy okresami zakończenia rozwoju kolonii *Vespa crabro* w obu środowiskach. W siedlisku leśnym zaobserwowano małe, ale istotne statystycznie przyspieszenie w powstawaniu kast rozrodczych. W połączeniu z późniejszym terminem inicjacji badanych kolonii, sytuacja ta musi powodować skrócenie okresu pełnego rozwoju społeczeństwa szerszeni, a więc w konsekwencji rozwój mniejszej liczby robotnic, *gynes* i *drones* i gorszy sukces rozrodczy. Wykazane różnice w pojawianiu się kast reprodukcyjnych w kolonii pomiędzy strefami Łodzi, potwierdzają wcześniejsze założenia, że jest niewielki, ale zauważalny wpływ poziomu urbanizacji na okres przeobrażenia os. Dłuższy okres aktywności kolonii w warunkach miejskich powoduje, że ich kolonie mogą być większe i uzyskać lepszy sukces rozrodczy. Wyniki te potwierdzają ponownie, że warunki miejskie są korzystniejsze dla os społecznych, niż te poza miastem.

Badania potwierdziły ponadto wyraźny wpływ warunków pogodowych z poprzedniego sezonu zimowego, na dzień inicjacji gniazda w następnym roku dla obu analizowanych siedlisk. Ponadto warunki pogodowe poprzedzające bezpośrednio czas inicjacji gniazda przez młode matki okazały się także istotne. Stwierdzono dla osy saksońskiej *Dolichovespula saxonica* silną negatywną korelację pomiędzy średnią temperaturą w maju, a

datą inicjacji gniazda. Dla szerszenia *Vespa crabro* także wykazano silną ujemną korelację pomiędzy średnią temperaturą w maju i datą inicjacji gniazd. Inne czynniki pogodowe dla obu gatunków nie miały istotnego wpływu na datę inicjacji gniazda. Wyniki te są częściowo zgodne z danymi dla „first queen” *Vespula germanica* (Fabricius, 1793) uzyskanymi w Polsce na Kujawach (Tryjanowski i in. 2010).

Zimowe warunki pogodowe mogą mieć wpływ na liczbę królowych os, które przeżyły zimę i założyły kolonię. Jednakże temperatury panujące zimą i wiosną nie mają wpływu na liczbę kolonii os w mieście. W warunkach miejskich osy nie są tak bardzo uzależnione od temperatury z różnych powodów. Pierwszym z nich jest to, że środowisko miejskie może zapewnić bardziej komfortowe i bezpieczniejsze warunki zimowania dla wielu grup owadów, chroniąc je przed zbyt niską temperaturą podczas diapauzy. Co ciekawe, badania wskazują, że nie silne mrozy, ale raczej łagodne i bezśnieżne zimy mogą mieć negatywny wpływ na przeżywalność młodych matek. W świetle aktualnych badań, jest to zrozumiałe, ponieważ uzyskane wartości $LTemp_{50}$ dla *gynes* wskazują, że nawet sroga zima nie powinna mieć wpływu na ich przetrwanie (Nadolski, Bańbura 2010). Jednakże dla obu badanych gatunków wykazano silną dodatnią korelację pomiędzy poziomem wilgotności w okresie poprzedzającej zimy, a liczbą założonych gniazd na terenie Lasu Łagiewnickiego. Parametr ten, zatem jest istotny dla przetrwania *gynes* podczas diapauzy w „naturalnych” warunkach. Dla *Vespa crabro*, właściwa wilgotność powietrza w zimie w warunkach miejskich jest również ważna. Dla szerszenia, wilgotność w zimie w środowisku mieszkalno-parkowym miały również mocny wpływ na liczbę utworzonych przez niego kolonii. Można przypuszczać, że te różnice między badanymi gatunkami mogą wynikać z różnych miejsc, w których młode królowe zimują. Królowe szerszeni rzadko zimują wewnątrz budynków (obserwacje autora), w przeciwieństwie do królowych osy saksońskiej. Na obszarach naturalnych intensywne opady i większa wilgotność powietrza, także wiosną mają negatywny wpływ na sam proces tworzenia gniazda i jego dalszy rozwój, zwłaszcza dla kolonii *Dolichovespula saxonica*. Zwłaszcza gniazda na gałęziach drzew i krzewów, a także kolonie w skrzynkach lęgowych dla ptaków i w dziuplach mogą być zakażone grzybami. Dla kolonii w obszarze miejskim te czynniki są mniej ważne dla inicjacji gniazda z powodu alternatywnej możliwości lokalizacji gniazda w budynkach. Temperatura w maju miała umiarkowany wpływ na liczbę gniazd osy saksońskiej w obu siedliskach, a warunki pogodowe panujące wiosną miały umiarkowany wpływ na liczbę kolonii *V. crabro* w środowisku leśnym. Wyniki tych badań wskazują na wyraźny wpływ warunków pogodowych na fenologię i sukces reprodukcyjny os społecznych. Jednak warunki miejskie mogą znacząco zmniejszyć ten wpływ na owady.

Krótko podsumowując te rozważania, należy stwierdzić, że miasto jest specjalnym rodzajem środowiska, które tworzy dla społeczeństw os bardzo dobre warunki życia, o wiele lepsze niż te poza miastem. Budynki i cała infrastruktura na obszarach miejskich, pozwala na tworzenie gniazd o wiele większych i na ogół w znacznie korzystniejszych dla os miejscach. Dlatego społeczeństwa miejskie *Vespinae* często są zdecydowanie większe, liczniejsze i mają lepszy sukces reprodukcyjny niż kolonie poza obszarami miejskimi, a jedynym naprawdę poważnym zagrożeniem dla nich są ludzie.

Piśmiennictwo:

- Antonicelli L., Bilò M. B., Napoli G., Farabollini B., Bonifazi F. 2003: European hornet (*Vespa crabro*) sting: a new risk factor for life-threatening reaction in hymenoptera allergic patients? - *European Annals of Allergy and Clinical Immunology*, 35 (6): 199-203.
- Banaszak J., Kasprzak K. 1978. Przegląd badań nad fauną bezkręgowców terenów Miejskich. *Przegląd Zoologiczny*, 22, 3: 239-249
- Banaszak J. 1980: Badania nad fauną towarzyszącą w zasiedlonych ulach pszczelich. *Fragmenta Faunistica*, 10: 1-175.
- Banks B. E. C., Shipolini R. A. 1986: Chemistry and pharmacology of honey-bee Venom, [in] Piek T. (ed.), *Venoms of the Hymenoptera*: 329-416. Academic Press, London, 570 pp.
- Barlow N. D., Moller H., Beggs J. R. 1996: A model for the effect of *Sphexophaga vesparum vesparum* as a biological control agent of the common wasp in New Zealand. *Journal of Applied Ecology*, 33: 31-34.
- Bayram A., Yigit N., Danisman T., Corak I., Sancak Z., Ulasoglu D. 2007: Venomous Spiders of Turkey (Araneae). *J Applied Biol Sciences*, 1 (3): 33-36.
- Berry J. A., Harris R. J., Read P. E. C., Donovan B. A. 1997: Morphological and colour differences between subspecies of *Specophaga vesparum* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *New Zealand Journal of Zoology*, 24: 35-46.
- Brian M.V. 1965: *Social insect population*. London and New York Academic Press.
- Bunn D.S. 1988: The nesting cycle of the hornet *Vespa crabro* L. (Hym., Vespidae). *Entomologist's Monthly Magazine*, 24: 117-122.
- Carrijo L.C., Andrich F., de Lima M.E., Cordeiro M.N., Richardson M., Figueiredo S.G. 2005: Biological properties of the venom from the scorpionfish (*Scorpaena plumieri*) and purification of gelatinolytic protease. *Toxicon*, 1, 45 (7): 843-850.

- Chittka, L., Beier, W., Hertel, H., Steinmann, E. & Menzel R. (1992). Opponent colour coding is a universal strategy to evaluate the photoreceptor inputs in Hymenoptera. *Comparative Physiology A*, 170: 545-563.
- Chen, W., Yang, X., Yang, X., Zhai, L., Lu, Z., Liu, J. & Yu, H. 2008: Antimicrobial peptides from the venoms of *Vespa bicolor* Fabricius. – *Peptides* 29:1887-1892.
- Dijkstra K. D. B., Rivera A. C., Andres J. A. 2001: Repeated predation of Odonata by the hornet *Vespa crabro* (Hymenoptera: Vespidae). *Inter. J. Odonatology* 4 (1): 17-21.
- Dvořák L. 2007: Parasitism of *Dolichovespula norvegica* by *D. adulterina* (Hymenoptera: Vespidae). - *Silva Gabreta*, 13 (1): 65-67.
- Foster K. R., Ratnieks F.L.W. 2000: Social insects: Facultative worker policing in a wasp. *Nature*, 407: 692-693.
- Foster K. R., Ratnieks F.L.W., Raybould A.F. 2000: Do hornets have zombie workers? *Molecular Ecology*, 9: 735-742.
- Foster K.R., Ratnieks F. L.W. 2001: Paternity, reproduction and conflict in vespine wasps: a model system for testing kin selection predictions. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 50: 1-8.
- Foster K.R., Ratnieks F. L.W., Gyllenstrand N., Thoren P.A., 2001: Colony kin structure and male production in *Dolichovespula* wasps. *Molecular Ecology*, 10: 1003-1010.
- Foster K.R., Gulliver J., Ratnieks F.L.W. 2002: Worker policing in the European hornet *Vespa crabro*. *Insectes Sociaux*, 49: 41-44.
- Habermann, E. 1972: Bee and wasp venoms. *Science* 177: 314-322.
- Habermehl G.G, 1981: *Venomous Animals and Their Toxins*. Berlin–New York: Springer-Verlag.
- Haeseler V. 1997.: A nest of the vespinae *Dolichovespula media* (Retzius, 1783) with a vestibule of 19.5 cm length (Hymenoptera, Vespidae), *Entomofauna Zeitschrift fur Entomologie*, 18, 23: 393-400.
- Harris, R. J., Read, P. E. C. 1999: Enhanced biological control of wasps. *Science for Conservation*, 115:1-39.
- Ishay J.S., Litinetsky L., Pertsis V., Linsky D., Lusternik V. , Voronel A. 2002a: Hornet silk: thermophysical properties. *Journal of Thermal Biology*, 27: 7-15.
- Ishay J.S., Pertsis V., Litinetsky L., Rosenzweig E., Lusternik V., Voronel A. 2002b. Thermoelectric conversion and specific heat of hornet combs. *Journal of Optoelectronics Advanced Materials*, 4 (1): 135-145.
- Ishay J. S., Raibinin K., Pertsin V. 2003: Symbiotic bacteria in hornet pupal silk. -

- Naturwissenschaften, 90 (2): 72-75.
- Ishay J.S., Barkay Z., Eliaz N., Plotkin M., Volynchik S., Bergman D.J. 2008: Gravity orientation in social wasp comb cells (Vespinae) and the possible role of embedded minerale. *Naturwissenschaften*, 95: 333-342.
- Jeanne, R. L. 1981: Alarm recruitment, attack behavior, and the role of the alarm pheromone in *Polybia occidentalis* (Hymenoptera: Vespidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 9 (2): 143-148.
- Kaltenpoth M., Göttler W., Herzner G., Stroh, E. 2005: Symbiotic bacteria protect wasp larvae from fungal infestation. - *Current Biology*, 15 (9): 475-479.
- Karsai I., Péntzes Z. 1993. Comb building in social wasps: self organization and stigmergic scripts. *Journal of Theoretical Biology*, 161: 505-525.
- Karsai I, Péntzes Z. 1996. Intraspecific variation in the comb structure of *Polistes dominulus*: parameters, maturation, nest size and cell arrangement. *Insectes Sociaux*, 43: 277-296.
- Karsai, I., Péntzes Z. 1998. Nest shapes in paper wasps: can the variability of forms be deduced from the same construction algorithm. *Proceedings of the Royal Society of London Series B*, 265: 1261-1268.
- Klingner R., Richter K., Schmolz E., Keller B. 2005: The role of moisture in the nest thermoregulation of social wasps. *Naturwissenschaften*, 92: 427-430.
- Klingner, R., Richter K., Schmolz E. 2006. Strategies of social wasps for thermal homeostasis in light paper nests. *Journal Thermal Biology*, 31: 599-604.
- Langowska A., Ekner A., Skórka P., Tobolka M., Tryjanowski P. 2010: Nest-site tenacity and dispersal patterns of *Vespa crabro* colonies located in bird nest-boxes. *Sociobiology*, 56 (2): 375-382.
- Leathwick D.M., Godfrey P.L., 1996: Overwintering colonies of the common wasp (*Vespula vulgaris*) in Palmerston North, New Zealand, *New Zealand Journal of Zoology*, 23: 355-358.
- Łyszkiewicz Z., Nadolski J. 2009: Zasady Postępowania z błonkoskrzydłymi. *Kurier Strażacki*, 111-112: 4-5.
- Majka C. G., Klimaszewski J., Lauff R. 2006: New Coleoptera records from owl nests in Nova Scotia, Canada. – *Zootaxa*, 1194: 33-47.
- Markowski J., Kowalczyk J.K., Janiszewski T., Wojciechowski Z., Szczepko K.,

- Domański J. 2004. Fauna Łodzi – stan poznania, zmiany, gatunki chronione i zagrożone. [w] Indykiewicz P., Barczak T. (red.). Fauna miast Europy Środkowej 21. wieku. LOGO, Bydgoszcz, 19-36.
- Matsuura M., Yamane S. 1984: Biology of the Vespine Wasps. Springer-Verlag, Berlin, p. 323.
- Moritz R. F. A., Bürgin H. 1987: Group response to alarm pheromones in social wasps and the honeybee. *Ethology*, 76:15-26.
- Nadolski J. 2000a: Zróżnicowanie własności toksycznych jadu wybranych żądłówek społecznych (*Hymenoptera, Aculeata*. *Acta Universitatis Lodzianensis, Folia zoologica*, 4: 3-24.
- Nadolski J. 2000b: Gniazda szerszenia (*Vespa crabro*) na obszarze Łodzi – wstępna analiza rozmieszczenia. *Acta Universitatis Lodzianensis, Folia zoologica*, 4: 57-63.
- Nadolski J. 2001: Gniazda os społecznych na terenie Łodzi. [w] Indykiewicz P., Barczak T., Kaczorowski G. (red.). Bioróżnorodność i ekologia populacji zwierzęcych w środowiskach zurbanizowanych. NICE Bydgoszcz, 89-93.
- Nadolski J. 2004: Gniazda os społecznych (*Hymenoptera: Vespinae*) w skrzynkach lęgowych dla ptaków na obszarze Łodzi – wstępne wyniki badań. [w] Indykiewicz P., Barczak T. (red.). Fauna miast Europy Środkowej 21 wieku”. LOGO, Bydgoszcz, 83-93.
- Nadolski J. 2008: Występowanie pszczoły miodnej *Apis mellifera* na terenie miasta Łodzi. [w] Indykiewicz P., Jerzak L., Barczak T. (red). Fauna miast, Ochronić różnorodność biologiczną w miastach. SAR „Pomorze” Bydgoszcz, 253-259.
- Nadolski J., Bańbura J. 2010: A method for simple assessment of cold in insects. *Polish Journal of Ecology*, 58 (1): 187-190.
- Nadolski J. 2012:** Structure of nests and colony sizes of the European hornet (*Vespa crabro*) and Saxon wasp (*Dolichovespula saxonica*) (Hymenoptera: Vespinae) in urban conditions. *Sociobiology*, 59 (4): 1075-1120.
- Nadolski J. 2013a:** Factors restricting the abundance of wasp colonies of the European hornet *Vespa crabro* and Saxon wasp *Dolichovespula saxonica* (Hymenoptera: Vespidae) in an urban area in Poland. *Entomologica Fennica*, 18: 204-215.
- Nadolski J. 2013b:** The effect of LD₅₀ of the European hornet (*Vespa crabro* Linnaeus 1761) crude venom on own species. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases* 19:4.
- Nadolski J. 2013c:** Effects of Colors and Appearance of the Potential Aggressor on

- Defensive Behavior of *Vespa crabro* L. (Hymenoptera: Vespidae) Colonies. *Sociobiology*, 60 (4): 466-470.
- Nadolski J. 2013d:** Phenology of European Hornet, *Vespa crabro* L. and Saxon Wasps, *Dolichovespula saxonica* Fabr. (Hymenoptera: Vespidae) and the Influence of the Weather on the Reproductive Success of Wasps Societies in Urban Conditions. *Sociobiology*, 60 (4): 476-483.
- Nakamura M., Sonthichai S. 2004: Nesting habits of some hornet species (*Hymenoptera*, *Vespidae*) in Northern Thailand. *Kasetsart Journal Natural Science*, 38 (2): 196-206.
- Notman P. R., Beggs J. R. 1993: Are wasps more likely to sting men than women. *New Zealand entomologist*, 16: 49-51.
- Nowosad A. 1990: Staphylinidae (Coleoptera) gniazd kreta – *Talpa europea* L. w Polsce. Wydawnictwo naukowe Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu, Seria Zoologia, nr 15: 1-254.
- Palka K. 2000: *Pyralidae*. [in] Buszko, J., Nowacki, J. [eds], *The Lepidoptera of Poland. A Distributional Checklist*: 73-83. Polskie Towarzystwo Entomologiczne Poznań – Toruń. 176 ss.
- Papp L. 2000: Diptera reared from nests of *Vespa crabro* in Hungary. - *Folia Entomologica Hungarica*, 61: 215-218.
- Pawlikowski T., Pawlikowski K. 2003: Zasiadanie skrzynek lęgowych dla ptaków przez osę saksońską *Dolichovespula saxonica* (Fabr.) (*Hymenoptera: Vespidae*) w Puszczy Boreckiej. *Wiadomości Entomologiczne*, 22 (4): 201-210.
- Pawlikowski K., Pawlikowski T., Szaławicz E. 2005: Fenologia lotów os społecznych (*Hymenoptera: Vespidae*) na obszarze miasta Torunia w latach 1981-2000. *Biblioteka Monitoringu Środowiska*, Poznań, 495-500.
- Pawlikowski T., Pawlikowski K. 2009: Phenology of social wasps (*Hymenoptera: Vespinae*) in the Kujawy region under the influence of climatic changes 1981-2000. - *Bulletin of Geography - physical geography series*, 1: 125-134.
- Pickett K.M., Osborne D.M., Wahl D., Wenzel J.W. 2001: An enormous nest of *Vespula squamosa* from Florida, the largest social wasp nest reported from North America, with notes on colony cycle and reproduction. *Journal of the New York Entomological Society*, 109 (3-4): 408-415.
- Rose E. A. F., Harris R. J., Glare T. R. 1999: Possible pathogens of social wasps (*Hymenoptera: Vespidae*) and their potential as biological control agents. - *New Zealand journal of ecology*, 26: 179-190.

- Russell F.E. 1980: Snake venom poisoning. JB Lippincott Comp. USA.
- Sawoniewicz J., Wiśniowski B. 2007: Materiały do znajomości gąsienicznikowatych (Hymenoptera: Ichneumonidae) pasożytujących na żądłówkach (Hymenoptera: Aculeata) w Polsce. *Wiadomości Entomologiczne*, 26 (1): 27-33.
- Schmid-Hempel P. 1998: Parasites in social insects. - Princeton University Press, Princeton New Jersey, 392 pp.
- Schmidt J.O. 1986: Chemistry, pharmacology and chemical ecology of ants venoms, [in] Piek T. [ed.] *Venoms of the Hymenoptera*. London: Academic Press, 425-508.
- Schmidt J.O., Yamane S., Matsuura M., Starr C.K. 1986: Hornet venoms: Lethalities and lethal capacities. *Toxicon*, 24 (9): 950-954.
- Schmidt J. O. 1986: Allergy to Hymenoptera venoms. [in] Piek T. (ed.) *Venoms of the Hymenoptera*, Academic Press, London, 509-546.
- Seeley T.D., Seeley R.H. 1980: A nest of a social wasp *Vespa affinis*, in Thailand (Hymenoptera: Vespidae). *Psyche*, 87: 299-304.
- Skibińska E. 1978: Influence de la pression urbaine sur les groupements de *Vespidae*. *Memorabilia Zoologica*, 29: 173-181.
- Skibińska E. 1982: Wasps (*Hymenoptera, Vespidae*) of Warsaw and Mazovia. *Memorabilia Zoologica*, 36: 91-102.
- Skibińska E. 1987: Structure of wasp (*Hymenoptera, Vespidae*) communities in the Urban Green of Warsaw. *Memorabilia Zoologica*, 42: 37-54.
- Spiewok S., Schmolz E. 2006: Changes in temperature and light alter the flight speed of hornets (*Vespa crabro* L.). *Physiological and Biochemical Zoology*, 79 (1): 188-193.
- Staniec, B. 2003: Morphology of the mature larva and pupa of *Quedius brevicornis* (Thomson, 1860) (*Coleoptera: Staphylinidae*). *Annales Zoologici* 53 (4): 673-680.
- Staniec B., Zagaja M. 2008: Rove-beetles (*Coleoptera: Staphylinidae*) of ants nests of the vicinities of Lezajsk. - *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin – Polonia*, LXIII/1/9: 111-127.
- Starks, P.T., Fefferman N.H. 2006: *Polistes* nest founding behaviour: a model for selective maintenance of alternative behavioral phenotypes. *Annales Zoologici Fennici*, 43: 456-467.
- Star, C.K., Jacobson R.S. 1990: Nest structure in Philippine Hornets (Hymenoptera, Vespidae, *Vespa* spp.). *Japanese Journal of Entomology*, 58 (1): 125-143.
- Stocker J. F., Traynor, J. R. 1986: The action of various venoms on *Escherichia coli*. – *Journal of Applied Bacteriology*, 61: 383-388.

- Strassmann J.E. 1989: Early termination of brood rearing in the social wasp, *Polistes annularis* (Hymenoptera: Vespidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 62 (3): 353-362.
- Takahashi, J., Nakamura J., Akimoto S., Hasegawa E. 2004: Kin structure and colony male reproduction in the hornet *Vespa crabro* (Hymenoptera: Vespidae). *Journal Ethology*, 22: 43-47.
- Tibbetts E.A. 2004: Complex social behaviour can be selected for variability in visual features: a case study in *Polistes* wasps. *Proceedings of the Royal Society of London Series B*, 271: 1955-1960.
- Tryjanowski P., Pawlikowski T., Pawlikowski K., Banaszak-Cibicka W., Sparks T. H. 2010: Does climate influence phenological trends in social wasps (*Hymenoptera: Vespinae*) in Poland? *European Journal of Entomology*, 107: 203-208.
- Veith H. J., Koeniger N., Maschwitz, U. 1984: 2-Methyl-3-butene-2-ol, a major component of the alarm pheromone of the hornet *Vespa crabro*. *Naturwissenschaften*, 7: 328-329.
- Wenseleers T., Badcock N.S., Erven K., Tofilski A., Nascimento F.S., Hart A.G., Burke A.T., Archer M.E., Ratnieks F.L.W. 2005a: A test of worker policing theory in an advanced eusocial wasp, *Vespula rufa*. *Evolution*, 59 (6) 1306-1314.
- Wenseleers, T., Tofilski A., Ratnieks F.L.W. 2005b: Queen and worker policing in the tree wasp *Dolichovespula sylvestris*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 58: 80-86.
- Wenzel J. 1991: Evolution of the nest architecture. [in] Ross K.G., Matthews R.W. (eds). *The social biology of wasps*. Ithaca: Cornell University Press, 480-519.
- Xu X., Li J., Lu Q., Yang H., Zhang Y., Lai R. 2006: Two families of antimicrobial peptides from wasp *Vespa magnifica* venom. – *Toxicon*, 47: 249-253.
- Yamane S. Makino S. 1977: Bionomics of *Vespa analis insularis* and *V. mandarinia latilineata* in Hokkaido, northern Japan, with notes on vespine embryo nests (Hymenoptera: Vespidae). *Insecta Matsumurana*, (N.S.) 12: 1-33.
- Yibin G. Jiang Z., Hong Z., Gengfa L., Liangxi W., Guo W., Yongling L. 2005: A Synthesized cationic tetradecapeptide from hornet venom kills bacteria and neutralizes lipopolysaccharide in vivo and in vitro. *Biochemical Pharmacology*, 70 (2): 209-219.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych.

Kierunki moich zainteresowań naukowych były ściśle związane z kolejnymi etapami pracy zawodowej i rozwijały się wielotorowo, przy czym należałoby tutaj wyróżnić kilka ich obszarów. Pierwszym z nich są bezwątpienia zagadnienia z zakresu entomologii, zwłaszcza tematyka dotycząca ekologii żądłówek w tym os społecznych, którym to zagadnieniom poświęciłem najwięcej uwagi. Wynikiem tych działań jest znaczna część opublikowanych artykułów naukowych obejmująca zarówno problematykę dotyczącą rozmieszczenia tej grupy owadów na obszarze Polski, jak i tematy ekologiczne zwłaszcza w aspekcie przystosowawczym tej grupy zwierząt do warunków miejskich, w tym wpływu presji urbanistycznej na liczebność i kondycje ich kolonii. Ponadto moje zainteresowania tą grupą owadów obejmują także i zagadnienia dotyczące ich fizjologia i toksykologii. Tej tematyce poświęcona była moja rozprawa doktorska n. t. „Zróżnicowanie własności toksycznych jadu wybranych żądłówek społecznych (Hymenoptera, Aculeata)”. Efektem tych różnorodnych badań jest bogaty cykl publikacji, w tym w czasopismach z bazy Journal Citation Reports (JCR). Ponadto, jednym z rezultatów mojej pracy była możliwość praktycznego wykorzystania wyników moich badań oraz przedmiotowej wiedzy w tym zakresie. Komenda Główna Straży Pożarnej poprosiła mnie o pomoc i zaproponowała udział w zespole ekspertów opracowujących procedury - prawne zasady i reguły postępowania służb Straży Pożarnej podczas interwencji związanych z obecnością społeczeństw owadów zaliczanych do rzędu błonkoskrzydłe. Procedura ta została wdrożone do stosowania podczas interwencji i działań ratowniczych przez wszystkie sekcje Państwowej Straży Pożarnej na terenie Polski. Ponadto od pięciu lat pełnię rolę konsultanta wojewódzkiego- wojewódzki ekspert d.s. prognozowania zagrożeń Komendy Wojewódzkiej Państwowej Straży Pożarnej w Łodzi w dziedzinie niebezpieczeństw wynikających z bytowania i zachowań owadów błonkoskrzydłych .

Moje zainteresowania entomologiczne obejmują także i inne grupy owadów, w tym szczególnie motyle dzienne (Lepidoptera, Rhopalocera) zarówno krajowe, jak i egzotyczne. Opublikowałem szereg prac dotyczących tej grupy owadów. Omawiane w nich zagadnienia są ściśle związane z moimi zainteresowaniami muzealniczymi i pracą w Muzeum Przyrodniczym Uniwersytetu Łódzkiego. Realizowane przeze mnie badania motyli obejmowały nie tylko obszar miasta Łodzi, ale także i różne tereny całego województwa, jak również niektóre obszary chronione w tym: Świętokrzyski Park Narodowy, Bolimowski Park Krajobrazowy, Spalski Park krajobrazowy oraz Park Krajobrazowy Międzyrzecza Wart i

Widawki. W ramach badań nad owadami, poza aspektem faunistyczno-ekologicznym wykonano i opublikowano prace dotyczące ochrony tej grupy zwierząt, zarówno pod kątem ochrony gatunkowej, jak i siedliskowej (Natura 2000). Zostałem zaproszony do udziału w zespole opiniodawczo-doradczym Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Łodzi, w pracach związanych z koordynacją, oceną i weryfikacją inwentaryzacji fauny w ramach powszechnej inwentaryzacji przyrodniczej w Lasach Państwowych dla potrzeb Natura 2000.

Kolejną grupą zagadnień mieszcząca się w zakresie moich zainteresowań entomologicznych są badania dotyczące pokarmu sikor, prowadzone od szeregu lat w ramach prac zespołu pod kierownictwem prof. dr hab. Jerzego Bańbury. Zaowocowały cyklem pięciu publikacji w czasopiśmie z bazy Journal Citation Reports (JCR) i były częściowo realizowane w ramach grantu MNiSW „Wpływ eksperymentalnej zmiany warunków rozwoju piskląt na kondycję fizjologiczną sikor bogatki (*Parus major*) i modrej (*Cyanites caeruleus*). Ich celem była między innymi ocena bogactwa, ugrupowań stawonogów zasiedlających korony drzew, którego ważnym elementem są gąsienice, żerujące na świeżych liściach drzew i stanowiące główny pokarm sikor. W istocie od ich obfitości i dynamiki sezonowej zależy czas lęgów i sukces reprodukcyjny tych ptaków. Przyjmuje się, że ilość pokarmu dostarczanego przez osobniki rodzicielskie może mieć wpływ na rozwój kondycji fizjologicznej piskląt. W ramach tych badań przeprowadzono między innymi eksperyment polegający na dostarczaniu dorosłym ptakom dodatkowego pokarmu. Założono, że to działanie eksperymentalne powinno ułatwić opiekę rodzicielską, a w konsekwencji, powinno wpłynąć pozytywnie na stan odżywienia piskląt. Jako zmienne zależne wybrano następujące parametry badane w 13-14 dniu po wykluciu: masa ciała, stężenie hemoglobiny, hematokryt, stężenie glukozy i trojglicerydów, stosunek liczby heterofili do liczby limfocytów oraz opuchliznę wywołaną w *patagium* przez nastrzyknięcie fitohemaglutyniną, jak również sukces lęgowy. Badania wykazały, że dodatkowy pokarm wpłynął jedynie na sukces wylotu piskląt. Ponadto przeprowadzono badania składu pokarmu tych ptaków w oparciu o analizę ich kału.

W ramach mojej aktywności w zakresie entomologii współuczestniczę obecnie w badaniach n.t. Wpływ czynników termicznych oraz typów zabudowy na skład gatunkowy i dynamikę sezonową nekrofagicznych plujkowatych (Diptera: Calliphoridae) Łodzi, w ramach kolejnego grantu MNiSW. Badania te obejmują zagadnienia z zakresu medycyny sądowej i ekologii terenów miejskich.

Następnym obszarem moich zainteresowań naukowych są badania kopalnego DNA szczególnie pochodzącego ze średniowiecznego materiału kostnego. Analiza kopalnego DNA jest często jedynym sposobem uzyskania informacji o trudnych lub niemożliwych do

identyfikacji innymi metodami cechach osobniczych. Analizowany materiał pochodził z wielu polskich stanowisk archeologicznych. Efektem tych badań jest cykl publikacji w tym jedna z bazy Journal Citation Reports (JCR), dotyczących różnych zagadnień antropologicznych w tym ocena płci, charakterystyka wybranych alleli, czy oporność lub wrażliwość na niektóre choroby.

Ponadto w zakresie moich zainteresowań naukowych znajduje się także etnografia Afryki. Tematyka ta jest bezpośrednio związana ze zorganizowanymi przeze mnie ekspedycjami naukowymi na ten kontynent. Poza badaniami o charakterze entomologicznym, uczestniczyłem tam także w eksploracji etnograficznej terenu w związku z realizacją zawartych umów z kilkoma ośrodkami muzealniczymi w Polsce. Efektem tych prac jest liczna grupa przywiezionych i przekazanych zabytków kultur afrykańskich oraz publikacje dotyczące źródeł pozyskiwania eksponatów i stosowanych metod ich badania oraz ich dokumentowania.

Na zakończenie tej krótkiej charakterystyki moich dokonań w zakresie naukowym, należałoby w kilku zdaniach uzupełnić te informacje o zakres wykraczający co prawda poza ramy działalności stricte naukowej, ale bezwzględnie będące jej ważnym elementem. Jako pracownik Muzeum Przyrodniczego Uniwersytetu Łódzkiego jestem zobligowany nie tylko do prowadzenia badań naukowych i publikowania ich wyników, ale także popularyzacji wiedzy biologicznej w szerokim znaczeniu tego słowa, poprzez publikacje popularno naukowe, opracowywanie scenariuszy i organizowanie wystaw tematycznych oraz prowadzenie działalności oświatowej i popularyzatorskiej w formie wykładów i prelekcji. Stąd też w moim dosyć bogatym dorobku w tym zakresie znaleźć można zarówno artykuły w czasopiśmie popularnonaukowych, poradniki, przewodniki jak i foldery. Ponadto jestem autorem szeregu scenariuszy wystaw przyrodniczych oraz ich komisarzem, a także współorganizatorem wielu innych. W moim dorobku popularyzatorskim odnotowałem udział w wielu wykładach, prelekcjach i wystąpieniach, w tym także w środkach masowego przekazu, których łącznej liczby nie sposób już dzisiaj dokładnie podać.

Do moich obowiązków służbowych (pełnię funkcję pełnomocnika Dziekana Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska ds. inwestycji i remontów) należy także organizowanie zaplecza naukowego i dydaktycznego różnych jednostek Wydziału BiOŚ UŁ, w tym oczywiście i wspomnianego już Muzeum Przyrodniczego, w którym obecnie sprawuję funkcję kierowniczą.

Od szeregu lat bezpośrednio współuczestniczę w pracach związanych z opracowaniem i przygotowywaniem projektów dydaktyczno-naukowych w celu pozyskania

środków z funduszy pozauczelnianych w tym z Unii Europejskiej. W ramach tych moich działań zostały zrealizowane między innymi następujące projekty naukowo-dydaktyczne:

1. Przygotowanie wniosku i realizacja zakupów inwestycyjnych (sprzętu i aparatury naukowo-dydaktycznej) w ramach programu TEMPUS Jep 3450 oraz Jep 3862 (1993-1995).
2. Przygotowanie wniosków i realizacja zakupów aparatury naukowo-badawczej z grantu-dotacji inwestycyjnej dla potrzeb Katedry Zoologii Doświadczalnej i Biologii Ewolucyjnej UŁ (3604/IA/106/2000), wniosek IA/1126/2000 (kwota dotacji 68 000 zł i wniosek IA/1145/2000 (kwota dotacji 28 000 zł) (rok 2000).
3. Przygotowanie wniosku i reprezentowanie Uniwersytetu Łódzkiego w pracach związanych z wpisem budynków Muzeum Przyrodniczego UŁ do rejestru zabytków nieruchomych województwa łódzkiego – pełnomocnik Rektora UŁ, rok 2007
4. Przygotowanie wniosku inwestycyjnego, współpraca i koordynacja realizacji prac i związanych z remontem i modernizacją budynku Muzeum Przyrodniczego UŁ finansowanych z funduszy Ministerstwa Kultury i Dziedzictwa Narodowego oraz funduszy własnych Uczelni w roku 2007. Wartość całkowita projektu – około 3 mln zł
5. Nadzór z ramienia Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Łódzkiego nad budową Pawilonu Biologii Molekularnej przy ulicy Pomorskiej 141/143 w Łodzi oraz modernizacją budynku Terenowej Stacji Przyrodniczej w Spale. Zadania te były realizowane w ramach projektu „Budowa i modernizacja Wydziałów Biologii Fizyki i Chemii Uniwersytetu Łódzkiego” programu operacyjnego „Infrastruktura i Środowisko”, zaliczonego do tzw. listy indykatywnej projektów kluczowych osi priorytetowej „Infrastruktura Szkolnictwa Wyższego” finansowanych ze środków Unii Europejskiej. Całkowity koszt obu zadań 42 809 861,29 zł. Lata 2009 - 2012
6. Od roku 2012 prace w ramach zespołu, który przygotował i opracował wniosek i zarządza projektem (koordynator z ramienia Wydziału BiOŚ UŁ i pełnomocnik Dziekana) z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego *Infrastruktura i Środowisko*, XIII Osi Priorytetowej: *Infrastruktura Szkolnictwa Wyższego* „Przebudowa i wyposażenie IV i V piętra budynku dydaktycznego Uniwersytetu Łódzkiego w segmencie B dla potrzeb dydaktycznych Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska”. Całkowity koszt projektu 26 030 700,71 zł. Projekt jest w trakcie realizacji.

6. Informacje bibliometryczne:

- A. Sumaryczny *impact factor* według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania: **10,348**
- B. Sumaryczna liczba punktów MNiSW uzyskanych po otrzymaniu stopnia naukowego doktora (według punktacji z 2013 r.): **352**
- C. Liczba cytowań wszystkich publikacji według bazy Web of Science : **56**
 - Liczba cytowań ICR: 46
 - Liczba cytowań ICR bez auto-cytowań: 42
- D. Indeks Hirscha według bazy Web of Science : **2**

Wykaz wszystkich opublikowanych prac.

1. **Nadolski J.** 2013: Factors restricting the abundance of wasp colonies of the European hornet *Vespa crabro* and Saxon wasp *Dolichovespula saxonica* (Hymenoptera: Vespidae) in an urban area in Poland. *Entomologica Fennica* 18: 204-215.
2. **Nadolski J.** 2013: The effect of LD₅₀ of the European hornet (*Vespa crabro* Linnaeus 1761) crude venom on own species. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases* 19:4
3. **Nadolski J.** 2013: Effects of Colors and Appearance of the Potential Aggressor on Defensive Behavior of *Vespa crabro* L. (Hymenoptera: Vespidae) Colonies. *Sociobiology* 60 (4): 466-470.
4. **Nadolski J.** 2013: Phenology of European Hornet, *Vespa crabro* L. and Saxon Wasps, *Dolichovespula saxonica* Fabr. (Hymenoptera: Vespidae) and the Influence of the Weather on the Reproductive Success of Wasps Societies in Urban Conditions. *Sociobiology* 60 (4): 476-483.
5. Bańbura J., Bańbura M., Gładalski M., Kaliński A., Marciniak B., Markowski M., Michalski M., **Nadolski J.**, Skwarska J., Wawrzyniak J., Zieliński P. 2013: Consequences of experimental changes in rearing environments for nesting blue tits *Cyanites caeruleus* and great tits *Parus major*. *Acta Ornithologica* 48 (2): 129-139.
6. **Nadolski J.**, Nadolska-Styczyńska A. 2013: Pozazawodowe zainteresowania i pasje Andrzeja Nadolskiego, [w] Strzyż P., Świętosławski W. (red.) „Broń zwierciadłem epoki” Andrzeja Nadolskiego bronioznawcze dokonania i inspiracje, *Acta Archaeologica Lodziensia* 59: 87-94.
7. **Nadolski J.**, Żądzińska E., Różalski A. 2013: Nowatorskie kształcenie i innowacyjne badania. *Kronika, Pismo Uniwersytetu Łódzkiego*. 1(133): 6-8.
8. Kurowski J.K., Kucharski L., Markowski J., Janiszewski T., Wojciechowski Z., **Nadolski J.**, Kiedrzyński M., Socha G. 2013: Ochrona Siedlisk Przyrodniczych i Gatunków Natura 2000 w Województwie Łódzkim, [w]: Kurowski J.K. (red.) *Obszary Natura 2000 w województwie łódzkim*. Łódź: 22-37.
9. Kurowski J.K., Andrzejewski H., Grzelak A., Grzelak P., Jażdżewski M., Kaczkowski Z., Kiedrzyński M., Kopeć D., Kucharski L., Kurzac M., Łuczak M., Markowski J., **Nadolski J.**, Olaczek R., Rachalewska D., Siciński J.T., Stopczyński M., Sulikowska-Drozd A., Świć A., Tończyk G., Traut-Seliga A., Witosławski P., Wnuk Z., Wojciechowski Z., Wolańska-Kamińska A., Wójcicka-Rosińska A., Wylazłowska J.,

- Zając I. 2013: Obszary Mające Znaczenie dla Wspólnoty – Projektowane Specjalne Obszary Ochrony Siedlisk, [w]: Kurowski J.K. (red.) Obszary Natura 2000 w województwie łódzkim. Łódź: 58-172.
10. **Nadolski J.**, Loga B. 2013: Muzeum Przyrodnicze Uniwersytetu Łódzkiego – historia kolekcji, *Opuscula Musealia* 21. w druku.
 11. **Nadolski J.** 2012: Structure of nests and colony sizes of the European hornet (*Vespa crabro*) and Saxon wasp (*Dolichovespula saxonica*) (Hymenoptera: Vespinae) in urban conditions. *Sociobiology* 59, 4: 1075-1120.
 12. Bańbura J., Bańbura M., Gładalski M., Kaliński A., Markowski M., Michalski M., **Nadolski J.**, Skwarska J., Zieliński P. 2011: Body condition parameters of nestling Great Tits *Parus major* in relation to experimental food supplementation. *Acta Ornithologica* 46, 2: 207-212.
 13. Michalski M., **Nadolski J.**, Marciniak B., Loga B., Bańbura J. 2011: Faecal analysis as a method of nestling diet determination in insectivorous birds: a case study in Blue Tits *Cyanistes caeruleus* and Great Tits *Parus major*. *Acta Ornithologica* 46, 2: 164-172.
 14. **Nadolski J.**, Bańbura J. 2010: A method for simple assessment of cold in insects. *Polish Journal of Ecology* 58 (1): 187-190.
 15. Michalski M., Kolińska J., Loga B., Marciniak B., **Nadolski J.** 2011: Sticky traps targeted to catch the horse chestnut leaf-miner *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) have an adverse effect on the entomofauna. [w]: P. Indykiewicz, L.Jerzak, J. Böhner, B. Kavanagh [eds]. *Urban fauna, Studies of Animals biology, ecology and conservation in European cities*. UTP Bydgoszcz:295-302.
 16. **Nadolski J.**, Michalski M., Loga B. 2011: Paper wasps (Hymenoptera; Polistinae) in the city of Łódź [w]: P. Indykiewicz, L.Jerzak, J. Böhner, B. Kavanagh (red.). *Urban fauna, Studies of Animals biology, ecology and conservation in European cities*. UTP Bydgoszcz: 209-215.
 17. Marciniak B., Pawlikiewicz P., Michalski M., Z. Mocarski Z., **Nadolski J.**, 2009: Motyle dzienne (Lepidoptera: Hesperioidea et Papilionoidea) [w] Jaskuła R., Tończyk G. (red.). *Owady (Insecta) Spalskiego Parku Krajobrazowego część I. Mazowiecko – Świętokrzyskie Towarzystwo Ornitologiczne, Spała*: 85-97.
 18. Kowalczyk J.K., Kurzac T., **Nadolski J.** 2009: Żądłowki (Hymenoptera, Aculeata) wybranych obszarów chronionych w Parku Krajobrazowym Międzyrzecza Warty i Widawki. *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody* 28 (2): 57-72.
 19. Murawka W., **Nadolski J.**, Sęk T., Łyszkowicz Z., Daszkiewicz T., Hoffman M., Waśko R. 2009: Zasady postępowania podczas interwencji prowadzonych w związku ze zgłoszeniem wystąpienia zagrożeń od rojów lub gniazd owadów błonkoskrzydłych. Są to prawne zasady i reguły postępowania służb Straży Pożarnej podczas interwencji związanych z obecnością społeczeństw owadów zaliczanych do rzędu błonkoskrzydłe, zatwierdzone przez Komendę Główną PSP i wdrożone do stosowania podczas interwencji i działań ratowniczych przez wszystkie sekcje Państwowej Straży Pożarnej na terenie Polski.
 20. Łyszkowicz Z., **Nadolski J.** 2009: Zasady postępowania z błonkoskrzydłymi. *Kurier Strażacki*. 111-112: 4-5.

21. **Nadolski J.** 2008: Występowanie pszczoły miodnej *Apis mellifera* na terenie miasta Łodzi [w]: P. Indykiewicz, L. Jerzak, T. Barczak (red.). Fauna miast, Ochronić różnorodność biologiczną w miastach. SAR „Pomorze” Bydgoszcz, 253-259.
22. Marciniak B., **Nadolski J.**, Nowakowska M., Loga B., Bańbura J. 2007: Habitat and annual variation in arthropod abundance affects Blue Tit *Cyanistes caeruleus* reproduction. *Acta Ornithologica* 42,1: 53-62.
23. Kowalczyk J.K., **Nadolski J.** 2007: Żądłowki (*Hymenoptera, Aculeata*) terenów kolejowych w Łodzi. *Wiadomości Entomologiczne* 26 (4): 279-288.
24. Nadolska-Styczyńska A., **Nadolski J.** 2007: Andrzej Nadolski – absolwent „ćwiczeniówki” (wspomnienie w 13 rocznicę śmierci), *Nasza szkoła* 6: 7-8
25. Nadolska J., **Nadolski J.** 2007: Oczka wodne, a bioróżnorodność. *Biologia w szkole*. 307 (LX) 4: 38-43.
26. Nadolska J., **Nadolski J.** 2007: Zasiedlanie sztucznych oczek wodnych. *Biologia w szkole*. 307 (LX) 4: 44-54.
27. **Nadolski J.**, Skwarska J., Kaliński A., Bańbura M., Śniegula R., Bańbura J. 2006: Blood parameters as consistent predictors of nestling performance in great tits (*Parus major*) in the wild. *Comparative Biochemistry Physiology, Part A* 143 : 50-54.
28. Witas H.W., Jatczak I., Jędrychowska-Dańska K., Żądzińska E., Wrześcińska A., Wrześciński J., **Nadolski J.** 2006: Sequence of Δ DF508 CFTR allele identified at present is lacking in medieval specimens from Central Poland. Preliminary results. *Anthropologischer. Anzeiger*, Jg. 64 (1): 41-49.
29. Kowalczyk J.K., **Nadolski J.** 2006: Wstępne wyniki badań owadów w trzech wybranych obiektach chronionych Parku Krajobrazowego Międzyrzecza Warty i Widawki, *Przyroda Polski Środkowej* 8/2006: 44-48.
30. Witas H.W., Karasińska M., Jędrychowska-Dańska K., Żądzińska E., Wrześcińska A., Wrześciński J., Zawicki P., Kołodziejczak M., Perenc M., **Nadolski J.** 2005: DNA from Medieval Teeth: Approach to Sex Identification of Infant and Child Remains. [w] Żądzińska E. (red.). *Current Trends in Dental Morphology Research*. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego – Łódź 2005: 191-198.
31. Witas H.W., Zawicki P., Jędrychowska-Dańska K., Żądzińska E., Wrześcińska A., Wrześciński J., Karasińska M., Kołodziejczak M., Perenc M., **Nadolski J.** 2005: DNA from Medieval Teeth: CTLA4, HLA DQB and INS Alleles that Predispose to Autoimmune Disorders. [w] Żądzińska E. (red.). *Current Trends in Dental Morphology Research*” Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego – Łódź 2005: 363-368.
32. Nadolska-Styczyńska A., **Nadolski J.** 2004: Kultury północnego Kamerunu i Nigerii jako przedmiot zainteresowań wyprawy naukowej studentów biologii Uniwersytetu Łódzkiego – *Afryka* 79. [w] Łapott J. (red.). *Afryka – 40 lat penetracji oraz poznawania ludów i ich kultur*. Muzeum Narodowe w Szczecinie, Szczecin: 287-293.
33. **Nadolski J.**, 2004: Gniazda os społecznych (*Hymenoptera: Vespinae*) w skrzynkach lęgowych dla ptaków na obszarze Łodzi – wstępne wyniki badań, [w] Indykiewicz P., Barczak T. (red.). *Fauna miast Europy Środkowej 21 wieku*. LOGO, Bydgoszcz, s. 83-93.

34. Szczepko K., Kowalczyk J.K., **Nadolski J.** 2004: Stan poznania oraz próba wstępnej waloryzacji żądłówek (*Hymenoptera, Aculeata*) Łodzi, [w] Indykiewicz P., Barczak T.(red.). Fauna miast Europy Środkowej 21 wieku. LOGO, Bydgoszcz: 49-65.
35. **Nadolski J.**, Marciniak B., Nowakowska M., Szczepko K., Kowalczyk J.K. 2004: Wstępne wyniki badań ilościowych entomofauny Łodzi, [w] Indykiewicz P., Barczak T.(red.). Fauna miast Europy Środkowej 21 wieku. LOGO, Bydgoszcz: 37-48.
36. Kowalczyk J.K., Krzeptowski M., Lenkowski T., Majecki J., Marciniak B., Mastalerz M., Myślicka Z. **Nadolski J.**, Wanat M. 2002: Aktualny stan poznania entomofauny Bolimowskiego Parku Krajobrazowego ze szczególnym uwzględnieniem Doliny rzeki Rawki. Acta Universitatis Lodziensis. Folia Biologica et Oecologica 1: 199-216.
37. **Nadolski J.** 2001: Gniazda os społecznych na terenie Łodzi. [w] Indykiewicz P., Barczak T., Kaczorowski G.(red.). Bioróżnorodność i ekologia populacji zwierzęcych w środowiskach zurbanizowanych” N.I.C.E. Bydgoszcz: 89-93.
38. Banaszak J., **Nadolski J.** 2001: Żądłówki i użądlenia. Poradnik dla każdego. Wyd. Akademii Bydgoskiej: 90 ss
39. **Nadolski J.**, 2001: [w] red. Bunalski M., Lipa J.J., Nowacki J.” Almanach Entomologów Polskich XX wieku” Wiadomości Entomologiczne T 20 suplement
40. **Nadolski J.** 2000: Gniazda szerszenia (*Vespa crabro*) na obszarze Łodzi - wstępna analiza rozmieszczenia. Acta Universitatis Lodziensis, Folia zoologica 4, 57-63.
41. **Nadolski J.**, Majczyna D., Loga B., Stańczyk-Lutz A. 2000: Szerszeń (*Vespa crabro*) w Łodzi - wstępna ocena epidemiologiczna. Acta Universitatis Lodziensis, Folia zoologica. 4: 47-56.
42. **Nadolski J.** 2000: Zróżnicowanie własności toksycznych jadu wybranych żądłówek społecznych. Acta Universitatis Lodziensis, Folia zoologica 4: 3-24.
43. **Nadolski J.** 2000: Osy w naszym domu, Wszechświat t. 101, 4-6/2000: 131-132.
44. Tranda E., **Nadolski J.** 1999: Stan poznania fauny Praszki i okolic, [w] Krzemiński T. [red.] Nad górną Prosną Monografia Praszki. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego Łódź: 180-201.
45. Kowalczyk J.K., **Nadolski J.** 1998: Z życia os, Pilica 1/36: 12-13.
46. **Nadolski J.** 1998: Piotr Sowiński i Robert Słomczyński: Między Popradem a Ropą. Przewodnik ekologiczno-krajoznawczy. ACGM Lodart SA Łódź, luty 1998 - recenzja, Pilica 7/8 42/43: 18.
47. **Nadolski J.** 1997: Skład i właściwości jadu żądłówek (*Hymenoptera, Aculeata*), Przegląd Zoologiczny, XLI, 1-2: 27-37.
48. Kowalczyk J.K., **Nadolski J.** 1997: Szerszeń, owad społeczny, Pilica 6/29: 18-19.
49. **Nadolski J.** 1996: Muzeum Przyrodnicze Uniwersytetu Łódzkiego. Pilica, 6/16: 6-7.
50. **Nadolski J.** 1996: Jadowitość wśród zwierząt cz.1., Pilica 8/9 18/19: 35 i 39.
51. **Nadolski J.** 1996: Jadowitość wśród zwierząt cz.2., Pilica 10/20: 16-17.
52. **Nadolski J.** 1996: Zachowania alarmowa wśród owadów społecznych, Pilica 11/21: 12.
53. Kowalczyk J.K., Lenkowski T., Marciniak B., Myślicka Z., **Nadolski J.**, Śliwiński Z. 1990: Owady i ich udział w środowisku B- Wybrane grupy owadów Łodzi w świetle dotychczasowych badań, [w] Zimny H. (red.). Funkcjonowanie układów ekologicznych w warunkach zurbanizowanych. SGGW - AR Warszawa. 58: 245-269

54. Nadolska J., **Nadolski J.** 1987: O etnograficznych wynikach afrykańskiej wyprawy biologów. [w] Dzięciel L. (red.). "Na egzotycznych szlakach". Archiwum Etnograficzne 33: 103-108.
55. **Nadolski J.** 1986: Contribution to the knowledge of African Papilionidae, Pieridae, Danaidae and Nymphalidae (Lepidoptera, Rhopalocera), Polskie Pismo Entomologiczne 56: 609-622.

Udział w konferencjach (streszczenia referatów)

56. Michalski M., **Nadolski J.**, Loga B. 2012: Thermal conditions prevailing in closed places during the winter and their potential relevance for forensic entomology. [w] 9th Meeting of the European Association for Forensic Entomology 18th-21st April 2012, Toruń, Poland: 79.
57. **Nadolski J.**, Michalski M., Loga B. 2011: Paper wasps (Hymenoptera; Polistinae) in the Łódź city, [w] Indykiewicz P., Böhner J.(red.). Urban fauna -Abstracts Studies of Animals biology, ecology and conservation in European cities. 14-15 September 2011 - Bydgoszcz, Poland: 61.
58. **Nadolski J.**, Michalski M., Loga B. 2011: Paper wasps (Hymenoptera; Polistinae) in the Łódź city [w]: Indykiewicz P., Böhner J.(red.). Urban fauna -Abstracts Studies of Animals biology, ecology and conservation in European cities. 14-15 September 2011 - Bydgoszcz, Poland: 61.
59. Bańbura J., Marciniak B., **Nadolski J.**, Loga B., Zieliński P. 2010: Haemoglobin concentration of nesting blue tits (*Cyanites caeruleus*) and great tits (*Parus major*) in relation to variation in food availability, [w] 25th International Ornithological Congress 22 to 28 August 2010 campos do Jordão, SP, Brazil. Abstracts: 712.
60. **Nadolski J.** 2008: Występowanie pszczoły miodnej *Apis mellifera* L. na terenie miasta Łodzi, [w] Indykiewicz P., Jerzak L., Barczak T. (red.). Fauna miast, Ochronić różnorodność biologiczną w miastach, IV Ogólnopolska Konferencja „Fauna miast”, Bydgoszcz 11-13 kwietnia 2008: 66.
61. Zawicki P., Żądzińska E., Wrzesińska A., Wrzeński J., Jerszyńska B., **Nadolski J.**, Witas H.W. 2007: Oporność Europejczyków na HIV, a średniowieczne epidemie czarnej śmierci, [w] XLI Ogólnopolska konferencja naukowa Polskiego Towarzystwa Antropologicznego Kraków 11-13 września 2007, Przegląd Antropologiczny. Supplement 5: 135
62. Kołodziejczak M., Jerszyńska B., Żądzińska E., Wrzesińska A., Wrzeński J., **Nadolski J.**, Witas H.W. 2007: Obecność allele predysponującego do chorób prionowych we wczesnośredniowiecznym materiale z polskich stanowisk archeologicznych, [w] XLI Ogólnopolska konferencja naukowa Polskiego Towarzystwa Antropologicznego Kraków 11-13 września 2007, Przegląd Antropologiczny. Supplement 5: 72.
63. Kołodziejczak M., Jerszyńska B., Żądzińska E., Wrzesińska A., Wrzeński J., **Nadolski J.**, Witas H.W. 2007: Allele warunkujące oporność/wrażliwość na infekcję *Mycobacterium tuberculosis* w materiale wczesnośredniowiecznym z polskich stanowisk archeologicznych, [w] XLI Ogólnopolska konferencja naukowa Polskiego

Towarzystwa Antropologicznego Kraków 11-13 września 2007, Przegląd Antropologiczny. Supplement 5:71.

64. Karasińska M., Żądzińska E., Jerszyńska B., Wrzesińska A., Wrzesiński J., **Nadolski J.**, Gładkowska-Rzeczycka J., Pudło A., Witas H.W. 2007: Weryfikacja molekularnych metod identyfikacji płci w materiale kopalnym, [w] XLI Ogólnopolska konferencja naukowa Polskiego Towarzystwa Antropologicznego Kraków 11-13 września 2007, Przegląd Antropologiczny. Supplement 5: 67.
65. Karasińska M., Gładkowska-Rzeczycka J., Wrzesińska A., Wrzesiński J., **Nadolski J.**, Witas H.W. 2007: Przypadek olbrzymki z wczesnośredniowiecznego cmentarzyska na Ostrowie Lednickim – molekularna ocean płci, [w] XLI Ogólnopolska konferencja naukowa Polskiego Towarzystwa Antropologicznego Kraków 11-13 września 2007, , Przegląd Antropologiczny. Supplement 5: 66
66. Jędrychowska-Dańska K., Zawicki P., Żądzińska E., Wrzesińska A., Wrzesiński J., Jerszyńska B., **Nadolski J.**, Witas H.W. 2007: Predyspozycje do rozwoju chorób autoimmunizacyjnych w ciągu ostatniego tysiąclecia.,[w] XLI Ogólnopolska konferencja naukowa Polskiego Towarzystwa Antropologicznego Kraków 11-13 września 2007, Przegląd Antropologiczny. Supplement 5: 62.
67. Zawicki P., Wrzesińska A., Wrzesiński J., Jędrychowska-Dańska K., Żądzińska E., Jerczyńska B., **Nadolski J.**, Witas H. W. 2006: Further data on autoimmuno-predisposing alleles in specimens inhibiting medieval Poland, [w] The 8th International Conference on Ancient DNA and Associated Biomolecules, 16-19 October 2006, Łódź, Poland: 48.
68. Zawicki P., Żądzińska E., Jerczyńska B., Jędrychowska-Dańska K., Wrzesińska A., Wrzesiński J., **Nadolski J.**, Witas H. W. 2006: Presence of delta 32CCR5 in medieval specimens from Poland, [w] The 8th International Conference on Ancient DNA and Associated Biomolecules, 16-19 October 2006, Łódź, Poland: 47.
69. Kołodziejczak M., Jerczyńska B., Jędrychowska-Dańska K., Żądzińska E., Wrzesińska A., Wrzesiński J., **Nadolski J.**, Witas H. W. 2006: Searching for PRNP G/A 129 allele within PoLish medieval population, [w] The 8th International Conference on Ancient DNA and Associated Biomolecules, 16-19 October 2006, Łódź, Poland: 31.
70. Kołodziejczak M., Jerczyńska B., Jędrychowska-Dańska K., Żądzińska E., Wrzesińska A., Wrzesiński J., **Nadolski J.**, Witas H. W. 2006: Identification of M. tuberculosis sensitivity/resistance candidate alleles in medieval inhabitants of central Poland, [w] The 8th International Conference on Ancient DNA and Associated Biomolecules, 16-19 October 2006, Łódź, Poland: 30.
71. Witas H. W., Jatzak I., Jędrychowska-Dańska K., Żądzińska E., Wrzesińska A., Wrzesiński J., Perenc M., Sołtysiak J., **Nadolski J.**, Karasińska M., Bogdalski J. 2004: Searching for delta F508 CFTR on Polish archaeological sites, [w] The 7th International Conference on ancient DNA & Associated Biomolecules, July 10th – 17th, 2004 Brisbane, Queensland, Australia: 76.
72. Witas H. W., Karasińska M., Żądzińska E., Wrzesińska A., Wrzesiński J., Jędrychowska-Dańska K., Jatzak I., Perenc M., **Nadolski J.**, Bogdalski J. 2004: Identification of aDNA sequences which confirm sex of particular human remains

