

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
Katedra biologie



Bakalářská práce
Roman Nevěřil

VESPA VELUTINA A VESPA MANDARINIA
JAKO RIZIKO PRO CHOVY VČEL A PRO ČLOVĚKA

Prohlašuji, že jsem předkládanou bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím uvedených zdrojů.

V Olomouci, 15.2.2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'K. M. G.', written on a light blue rectangular background.

Rád bych na tomto místě poděkoval své rodině, přátelům a kolegům, za vysokou míru jejich trpělivosti a ochoty, cenné a podnětné rady a také za jejich morální podporu.

Zároveň bych chtěl poděkovat paní Mgr. Kateřině Sklenářové, Ph.D., za vstřícné vedení mé bakalářské práce, její ochotu, čas a metodologickou pomoc při jejím zpracování.

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíle práce.....	2
3. Vývoj studované problematiky.....	3
5. Charakteristika Vespidae	7
5.1. Taxonomické zařazení.....	7
5.2. Biologie Vespidae.....	8
5.2.1 Hnízdo.....	8
5.2.2 Životní cyklus.....	9
5.2.3 Parazitické druhy Vespidae	13
6. <i>Vespa velutina</i> Lepeletier, 1836.....	14
6.1. Taxonomické zařazení.....	14
6.2. Popis.....	14
6.3. Rozšíření.....	14
6.4. Biologie	17
6.5. Introdukce a schopnost uplatnění se.....	17
6.5.1 Introdukce <i>Vespa velutina nigrithorax</i> do Jižní Koreje a Japonska.....	17
6.5.2 Introdukce <i>Vespa velutina nigrithorax</i> do Evropy	17
6.5.3 Obranné chování včel proti útočícím sršním	19
6.6. Nebezpečí pro chovy včel a pro člověka	20
6.6.1 Ohrožení včelstev	20
6.6.2 Ohrožení člověka	22
6.7. Možnost záměny	24
7. <i>Vespa mandarinia</i> Smith, 1852.....	26
7.1. Taxonomické zařazení.....	26
7.2. Popis.....	26
7.3. Hnízdo.....	28
7.4. Rozšíření.....	29
7.5. Biologie a ohrožení včelstev	29
7.6. Introdukce	32
7.7. Nebezpečí pro člověka	33
7.8. Možnost záměny	35
8. Management.....	36
8.1. Ochrana včelstev před útoky Vespidae	36
8.2. Opatření proti <i>Vespa velutina nigrithorax</i> v Evropě.....	38
9. Závěr.....	39

10. Citovaná literatura	42
--------------------------------------	-----------

1. Úvod

Tématika introdukce druhů původně žijících v jiném prostředí je nesmírně aktuální. Samotná introdukce nepůvodního druhu nemusí sama o sobě mít negativní konsekvence, naopak může být v některých/určitých případech dokonce i prospěšná (různé hospodářské druhy). Některé introdukované druhy se naturalizují, avšak jiné začnou představovat nebezpečí pro místní biodiverzitu a hospodářské zájmy člověka, případně mohou být nebezpeční i pro člověka samotného. Také proto je introdukovaným druhům věnováno skutečně mnoho pozornosti, a to ve své podstatě ve všech zemích světa.

Jednou z velmi úspěšných skupin živočichů se silným invazním potenciálem jsou eusociální příslušníci blanokřídlého hmyzu čeledi Vespidae. Kromě druhů, jakými jsou sršeň asijská (*Vespa velutina* Lepeletier, 1836) a sršeň mandarínská (*Vespa mandarinia* Smith, 1852), o kterých pojednává tato bakalářská práce, bychom mohli vyjmenovat také další druhy této čeledi. Zejména by měla být jmenována vosa obecná (*Vespula vulgaris* L., 1758) na Novém Zélandu, vosa útočná (*Vespula germanica* Fabricius, 1793) na Novém Zélandu a v Patagonii, *Vespula pensylvanica* Saussure, 1857, na Havaji, *Polistes chinensis* Fabricius, 1793, *Polistes humilis* Fabricius, 1781, na Novém Zélandu, *Polistes versicolor* Olivier, 1791, na Galapágách a vosík francouzský (*Polistes dominula* Christ, 1791) v Severní Americe (Beggs et al., 2011).

S vosami a sršněmi se lidstvo úzce setkávalo po celou dobu své existence. Nejstarší fosilní nálezy jsou 40 až 50 milionů let staré (Edwards, 1980; Poinar, 2005). Je známo, že již Aristoteles ve čtvrtém století před Kristem věděl, že vosí kolonie lze rozdělit na královny a dělnice, přičemž si také povšiml, že někteří jedinci jsou vybaveni žihadlem a jiní nikoli (Edwards, 1980).

Vosy i sršně jsou příkladem hmyzu, který je na jedné straně prospěšný (jsou to predátoři jiného – pro člověka škodlivého - hmyzu), na druhé straně svou predací pro člověka prospěšného hmyzu (zejména včel) škodlivý. Navíc mohou vosy a sršně, za určitých okolností, představovat nebezpečí pro člověka.

Pozitivní přínos příslušníků čeledi Vespidae byl znám také v historii, kdy například angličtí řezníci využívali vosy k likvidaci much v okolí jatek. Edwards (1980) například uvádí, že řezníci za tímto účelem každé ráno vynesli ven jedna telecí játra a na ta nalákali vosy, které následně zbavily celé nejbližší okolí much. V Kanadě ještě i dnes využívají vosy k likvidaci *Neodiprion swainei* Middleton, v angličtině známé pod názvem Swaine Jack-pine Sawfly (Edwards, 1980).

I v dnešní době, jsou (zejména v Asii) larvy, zaplodované plásty, nebo také usmrcení dospělí jedinci vos i sršní využíváni nejen jako potravina, ale také jako prostředek tradiční čínské medicíny (Chantawannakul et al., 2018; Kiewhuo et al., 2022).

2. Cíle práce

Cílem bakalářské práce je popsat sršeň asijskou (*Vespa velutina* Lepelletier, 1836) jako invazní druh sršně v Evropě, a sršeň mandarínskou (*Vespa mandarinia* Smith, 1852), jako další potenciálně invazní druh blanokřídlých z čeledi Vespidae. Cílem práce je popsat biologii těchto sršní a porovnat ji s některými jinými vybranými eusociálně žijícími druhy čeledi Vespidae. Dalším cílem práce je popsat aktuální problematiku související s invazí sršně asijské (*Vespa velutina*) v Evropě a velmi okrajově též v Jižní Koreji. Dále práce informuje o introdukci sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) do Severní Ameriky, kde se ji však podařilo eradikovat. Zároveň práce poukazuje na nebezpečí, které tyto druhy sršní představují a popisuje možné způsoby jejich regulace a eradikace.

3. Vývoj studované problematiky

Ještě na začátku minulého století byla literatura týkající se blanokřídlého hmyzu roztroušena po různých časopisech, velmi kusá a u nás téměř žádná (Kubeš, 1905). O určitou změnu se pokusil v roce 1905 učitel císařského a královského gymnázia v Kolíně, výpomocný katecheta P. Augustin Kubeš (1905), který napsal pojednání o blanokřídlém hmyzu v okolí Kolína. Jedním z prvních ucelených přehledů blanokřídlého hmyzu na našem území bylo vydání publikace Klíče zvířeny ČSR v 50. letech 20. století (Balthasar a Bouček, 1957).

Z anglicky psané literatury je jistě na místě zmínit publikaci *Social Wasps, Their biology and control* (Edwards, 1980), nebo článek Jamese Carpentera (1987) „Phylogenetic relationships and classification of the Vespinae (Hymenoptera: Vespidae)“, případně obsáhlou publikaci *The Social Biology of Wasps* (Ross a Matthews, 1991), anebo *Biology of the Vespine Wasps* (Matsuura a Yamane, 1990).

O mimoevropských druzích vos a sršní se toho v české literatuře mnoho nezmiňuje, prakticky vůbec. Až v posledních letech se, v souvislosti s nebezpečím zavlečení sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax* du Buysson, 1905), objevují na toto téma různé články nebo příspěvky. Jedná se však pouze o roztříštěné informace, anebo o diskuzi v rámci včelařské komunity a jejich zájmových spolků, či vzdělávacích institucí (Petr, 2022). Aktivní v této oblasti je Národní referenční laboratoř pro zdraví včel při Státním veterinárním ústavu v Olomouci (Nevěřil et al., 2022; Pijáček a Kudělková, 2020). V roce 2023 vydala Pracovní společnost nástavkových včelařů ucelenou příručku *Sršeň asijská (Vespa velutina)*, její biologie, monitoring, kontrola a prevence šíření (Diaz et al., 2023). Celkově však lze konstatovat, že zdroje relevantních informací určených pro laickou i včelařskou veřejnost jsou stále velmi omezené. S ohledem na reálnost rizika rozšíření sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*) ze západních území Evropy do České republiky, a skutečnost, že riziko, které z tohoto nebezpečí vyplývá pro chovy včel, je skutečně vysoké, neměla by být tato problematika zanedbávána.

V souvislosti s různými články a informacemi Bunker (2019) poznamenává, že se stále často objevují záměny sršně asijské (*Vespa velutina*) a sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) jako sršní, která se rozšiřuje v Evropě. Takové mylné informace se objevují i v českém prostředí (Kožušník, 2016; Petr, 2022; TN CZ, 2016).

Jmenovitě o sršni mandarínské (*Vespa mandarinia*) se v české literatuře dočteme jen velmi málo, prakticky téměř vůbec. V zahraniční literatuře lze o tomto druhu nalézt publikací více. Patří mezi ně také výše uvedené anglicky psané publikace. V souvislosti se zavlečením sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) na severoamerický kontinent byla vydána i naučná kniha pro děti – *Murder Hornets Invade Honeybee Colonies* (Gray, 2022).

4. Biologické invaze

Všechny druhy rostlin i živočichů, které se vyskytují mimo své domovské prostředí, musíme rozdělit na ty, které sice jsou geograficky nepůvodní, ale ve svém novém geografickém výskytu naturalizované, a na invazní. Invazní druhy jsou ty, které se nekontrolovatelně šíří a tvoří tak ohrožení pro biologickou rozmanitost, poškozují ekonomické zájmy a v některých případech představují také nebezpečí pro člověka. Přestože definice invazních druhů se může lišit, vždy se jedná o podskupinu z druhů nepůvodních (Pergl a Perglová, 2017).

Rozšiřování druhů na nová území je do značné míry přirozený proces. Může se jednat o důsledek klimatických změn, nebo reakci na změny podmínek prostředí. Z velké části se však jedná o zásah člověka (ať již vědomý nebo nevědomý), kdy dochází k přenosu nebo k zavlečení řady druhů mimo jejich přirozený areál výskytu, z důvodu hospodářského nebo jiného využívání (Šíma, 2017). Avšak zejména až v posledních dekadách jsme čím dál častěji svědky toho, že některý rostlinný nebo živočišný druh je zavlečen nebo přemístěn stovky nebo i tisíce kilometrů daleko od svého původního prostředí. Děje se tak v souvislosti s růstem mezinárodního obchodu a také s dříve nevídanými možnostmi cestování. Případné zdomácnění nepůvodním druhům usnadňuje také v poslední době výrazná změna využití prostředí, jakož i zásahy člověka do otevřené krajiny či rozšiřování zástavby a neobhospodařované plochy v příměstských oblastech (Görner, 2018). Problematika introdukce druhů do prostředí mimo jejich přirozený areál výskytu nabývá v globalizovaném prostředí na významu, a to mimo jiné proto, že stanou-li se invazními, mohou způsobit závažné problémy. Velmi riziková bývá situace, kdy je do nového prostředí zavlečen druh, který disponuje takovou životní strategií, proti které nemá v novém prostředí konkurenci, anebo ani žádného přirozeného predátora. V takových případech dochází k narušení dosud přirozené rovnováhy a následné důsledky pak mohou být extrémní nejen pro biodiverzitu. Tato situace může mít dopady hospodářské, případně se může jednat i o přímé nebo nepřímé ohrožení zdraví ostatních živočichů, eventuálně dokonce zdraví člověka (Šíma, 2017). Jako příklad by mohl být uveden Nový Zéland, kde je introdukovaná vosa obecná (*Vespula vulgaris*) natolik rozšířena, že školy mají povinnost mít v oknech sítě, aby nedošlo k pobodání dětí (Beggs, 2011). Z hlediska místní biodiverzity, mělo by být zmíněno, že na Novém Zélandu, do chvíle zavlečení sociálně žijících druhů čeledi Vespidae, bylo z řad sociálního hmyzu přítomno pouze 11 endemických druhů mravenců (Don, 2007). Dalším příkladem jsou Havajské ostrovy, kde introdukované druhy čeledi Vespidae představují významné riziko pro tamní entomofaunu, mimo jiné i kvůli absenci jejich přirozeného predátora (Hollingsworth et al., 2009). Odhaduje se, že

celosvětové škody způsobené nepůvodními invazními druhy činí 1,4 miliard dolarů (5 % celosvětového HDP) a v rámci EU činí ztráty 12 miliard EUR (Šíma, 2017).

Jednou z nejúspěšnějších skupin živočichů, který má vysoké předpoklady pro přežití ve zcela novém prostředí a invazivitu, je sociálně žijící hmyz, jako jsou mravenci nebo eusociální příslušníci čeledi Vespidae, u kterých byt' jen jediná vysoce fertilizovaná matka může být spouštěčem úspěšného invazivního procesu (Beggs et al., 2011). Například Shaw a Weidhaas (1956) referovali o úspěšném rozšíření typicky evropského druhu sršně obecné (*Vespa crabro*) v Severní Americe. Pochopitelně se nejedná pouze o případ jinak tohoto ryze evropského druhu sršně. Beggs et al. (2011) identifikovali 34 příslušníků čeledi Vespidae, kteří byli introdukováni do různých jim jinak nepůvodních lokalit. Z těchto 34 druhů čeledi Vespidae určila Beggs et al. (2011) sedm nejinvazivnějších druhů, přičemž všechny tyto jsou eusociální. Zajímavostí je, že zatímco některé země byly invadovány pouze jedním invazivním druhem čeledi Vespidae, jiné země více druhy tohoto hmyzu. Konkrétně v případě Havaje se jedná o 15 zavlečených druhů hmyzu čeledi Vespidae, v oblastech Severní Ameriky lze napočítat devět takových druhů, na Novém Zélandu pět, v Austrálii čtyři a stejný počet můžeme sledovat v Jižní Americe (Beggs et al., 2011).

U těchto eusociálních druhů hmyzu je zcela klíčová schopnost matek založit velkou kolonii a zplodit velké množství dalších matek, což v konečném důsledku vede k následnému rozšiřování druhu do okolí (Chapman a Bourke, 2001).

Přirozeně ne všechny případy introdukce nepůvodních druhů zvířat do nového prostředí nutně vedou k jejich úspěšnému zdomácnění nebo k jejich manifestaci jako druhu invazivního. Platí to i u zmíněných eusociálních druhů blanokřídlého hmyzu. Nezdarem například skončilo zavlečení sršně asijské (*Vespa velutina*) do Jemenu, nebo sršně žlutavé (*Vespa simillima* Smith, 1868) do kanadské Britské Kolumbie, či sršně východní (*Vespa orientalis* L. 1771) na Madagaskar (Villemant et al., 2011).

Na problematiku invazních druhů reaguje také legislativa. Jako jedna z prvních mezinárodních smluv zabývajících se touto problematikou byla v roce 1951 přijata Mezinárodní úmluva o ochraně rostlin, známá pod zkratkou IPPC (Šíma, 2017). Dnes je nejdůležitějším mezinárodním dokumentem Úmluva o biologické rozmanitosti přijatá v Rio de Janeiro dne 5. června 1992, která pro Českou republiku vstoupila v platnost 3. března 1994 (Sdělení č. 134/1999 Sb.). V právním prostředí Evropské unie se jedná zejména o Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1143/2014 ze dne 22. října 2014 o prevenci a regulaci zavlékání či vysazování a šíření invazních nepůvodních druhů. Na toto nařízení navazuje několik prováděcích nařízení Komise (EU), která stanovují seznam invazních nepůvodních druhů s významným

dopadem na Unii. K tomu, aby byl některý druh na tento Unijní seznam zařazen, musí splňovat určitá kritéria, stanovená Nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1143/2014. Těmito kritérii jsou podle článku 4 tohoto nařízení například: (i) jeho přirozená domovská oblast je mimo území Evropské unie jako celku (s výjimkou nejvzdálenějších regionů), (ii) musí mít schopnost vytvořit životaschopnou populaci a tato životaschopná populace musí být schopna rozšíření na území minimálně dvou členských států Evropské unie, a (iii) musí existovat empiricky doložená pravděpodobnost škodlivosti daného druhu na biodiverzitu, lidské zdraví nebo škodlivosti v hospodářské oblasti. V jednom z prováděcích nařízení Komise (EU), konkrétně č. 2016/1741, ze dne 13. července 2016, je v seznamu invazních druhů uvedena *Vespa velutina nigrithorax* du Buysson, 1905. Určitý nedostatek Unijního seznamu je patrný již z kontextu toho, že území Evropské unie je příliš rozlehlé a nesmí-li být na seznamu uveden druh, mající na jakékoli části území Evropské unie svůj přirozený areál výskytu, může vzniknout problém. Proto si jednotlivé členské státy Evropské unie vytvářejí ještě další, vlastní seznamy.

V rámci platných právních předpisů České republiky je v této oblasti důležitý zejména zákon č. 114/1992 Sb., zákon České národní rady o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, který například stanoví, že záměrné rozšíření nepůvodního druhu je možné jen s povolením orgánu ochrany přírody a orgán ochrany přírody může stanovit opatření k regulaci nepůvodního druhu (Zákon č. 114/1992 Sb.).

Česká i zahraniční literatura věnuje problematice introdukovaných druhů rostlin, živočichů a různých patogenů významnou pozornost. K tomuto tématu byla publikována celá řada publikací a odborných článků, z nichž mnohé se specializují na konkrétní introdukované organismy. Přesto však bohužel v České republice dosud neexistuje jednotná strategie nakládání s invazními nepůvodními druhy (Görner, 2018). Jako určitý výchozí bod pro systém prevence a včasného varování, jakož i pro práci případného managementu v oblasti regulace nepůvodních druhů, byly na základě vyhodnocení konkrétních kritérií sestaveny tři (Black, Grey a Watch) seznamy nepůvodních druhů pro Českou republiku a byla doporučena nejrůznější opatření (Pergl et al., 2016).

5. Charakteristika Vespidae

5. 1. Taxonomické zařazení

Říše: živočichové - Animalia

Kmen: členovci - Arthropoda

Třída: hmyz - Insecta

Řád: blanokřídlí – Hymenoptera

Nadčeleď: vosy - *Vespoidea*

Čeleď: sršňovití (vosovití) - Vespidae Latreille, 1802

Zdroj: Ross a Matthews, 1991

Do čeledi Vespidae, česky zvané „vosovití“ (Macek et al., 2010; Zahradník, 2015), nebo „sršňovití“ (Křístek a Urban, 2004) spadají samotářské, společenské i sociálně parazitické druhy (Kolibáč et al., 2019). Jedná se o dobře definovanou, avšak izolovanou a monofyletickou skupinu (Carpenter, 1987; Ross a Matthews, 1991).

Rozdíly mezi solitárními a společensky žijícími (eusociálními) druhy lze ve stručnosti popsat tak, že samice solitérních druhů hnízdí samostatně a nemají žádnou přímou interakci s vyvíjejícími se jedinci, kromě toho, že jim na počátku vývoje zajistí zásobu potravy a následně (spolu s potravou) zapečetí. Naproti tomu u eusociálních druhů dochází ke spolupráci na budování hnízda a k dělbě práce mezi příslušníky téhož hnízda. Typická je pro příslušníky eusociálního hmyzu mezigenerační spolupráce (Ross a Matthews, 1991).

Přestože do čeledi Vespidae náleží více než 5000 druhů, pouze jedna pětina z nich spadá mezi druhy eusociální (Pickett a Carpenter, 2010). Řadíme sem sociálně žijící vosíky (Polistinae), pravé vosy a sršně (Vespinae) (Žďárek, 2013) a dále pak samotářsky žijící jizlivky (Eumeninae) a medovosy (Masarinae) (Macek et al., 2010). Z mimoevropských podčeledí pak mezi Vespidae náleží Euparagiinae (Severní Amerika) a Stenogastrinae (jižní Asie) (Pickett a Carpenter, 2010).

V rámci Evropy pravé vosy a sršně (Vespinae) představuje 67 druhů, spadajících do čtyř rodů: *Dolichovespula* Rohwe, 1916; *Provespa* Ashmead, 1903; *Vespula* Thomson, 1869; a *Vespa* Linneaus, 1758. Z rodu *Vespa* byly do roku 2005 v Evropě známy pouze dva druhy: sršeň obecná (*Vespa crabro* L., 1758) a sršeň východní (*Vespa orientalis* L., 1771) (López et al., 2011; Ross et al., 1991). Z nich v České republice je nativní pouze sršeň obecná (*Vespa crabro*) s tím, že ohlášený výskyt sršně východní (*Vespa orientalis*) na Moravě pravděpodobně souvisí se zavlečením ovocem a trvalý výskyt je vzhledem ke klimatickým podmínkám nepravděpodobný (Macek et al., 2010).

Zatímco medovosy (Masarinae) se v České republice nevyskytují (Macek et al., 2020), Vepřek (2006) uvádí pro jizlivky (Eumeninae) v Čechách 53 druhů, vosíky (Polistinae) 4 druhy a vosy (Vespinae) 11 druhů.

Centrem evoluční diferenciace sršní je nepochybně Asie; ostatně 20 z 22 známých druhů sršní má své přirozené prostředí práce v Asii nebo v Oceánii. Pouze dva druhy sršní (sršeň obecná a sršeň východní) mají přirozenou oblast svého výskytu v celé Eurasii nebo v oblastech kolem Středozemního moře (Beggs et al., 2011).

5.2. Biologie Vespidae

5.2.1 Hnízdo

S výjimkou několika parazitických druhů si všichni Vespidae budují papírová hnízda (Křístek a Urban, 2004; Zahradník, 2015; Žďárek, 2013). Hnízda jsou vytvářena ze směsi rostlinných vláken a slin (Matsuura a Yamane, 1990) a skládají se z více méně vodorovně uložených plástů, které jsou nekryté a jednoduché (*Polistes*), anebo (u ostatních) vícepatrové a kryté společným obalem (Balthasar et al., 1957). Výhodou materiálu, ze kterého jsou tato hnízda tvořena, je jeho snadná dostupnost, pevnost a zároveň nízká hmotnost, ale přitom jednoduchá modifikovatelnost (Matsuura a Yamane, 1990).

Zatímco hnízda sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*), vosy obecné (*Vespula vulgaris*), vosy útočné (*Vespula germanica*) a *Vespula pensylvanica* jsou obecně budována pod zemí, hnízda *Polistes chinensis*, *Polistes versicolor*, vosíka francouzského (*Polistes dominula*) nebo sršně asijské (*Vespa velutina*) jsou většinou závěsná (Beggs et al., 2011). Naproti tomu pro sršeň obecnou (*Vespa crabro*) jsou typická hnízda umístěná v dutinách stromů, krytých místech domů (například půdy), ale také prázdné lahve, opuštěné úly a podzemní dutiny (Matsuura a Yamane, 1990).

Velikost hnízda je závislá nejen na množství potravních zdrojů, ale i na délce životního cyklu kolonie. Velikost kolonie, respektive počet buněk a množství dělnic, je větší u druhů s delší životní periodou (Ross a Matthews, 1991). Druhy s dlouhým životním cyklem zakládají hnízdo brzy z jara a jejich kolonie vymírá později na podzim, zároveň velikost hnízda je větší a stejně tak je vyšší počet vyprodukovaných plodných samců a nových královen (Ross a Matthews, 1991). Naproti tomu, druhy s kratším životním cyklem, mají hnízdo menších rozměrů a mají všechny výše uvedené charakteristiky přesně opačné. Pro tyto druhy je typický nižší počet samců a nových královen, pozdější začátek výstavby hnízda a také dřívější úhyn všech jedinců, vyjma fertilizovaných královen (Ross a Matthews, 1991).

Edwards (1980) uvádí, že zatímco plástve vos jsou více méně ploché, u sršní můžeme popisovat dva typy pláství:

1. deštníkovité plástve (*Vespa mandarinia*, *Vespa tropica*, *Vespa analis* Fabricius, 1775),
2. ploché plástve (*Vespa velutina*, *Vespa crabro*, *Vespa simillima*)

5.2.2 Životní cyklus

Kolonie jsou v našich podmínkách mírného pásma vždy jednoleté (Křístek a Urban, 2004; Zahradník, 1987, 2015; Žďárek, 2013). Zimu přežívá pouze oplodněná matka (někdy označována jako „královna“), která na jaře začne budovat hnízdo. Dochází tak k tomu, že ve společném soužití navazuje jedna generace za druhou (Zahradník, 2015). S víceletými koloniemi se můžeme setkat pouze v tropických oblastech, s hojností potravy a lepšími klimatickými podmínkami; v těchto oblastech zakládají víceleté kolonie i naše druhy vos, které u nás mají pouze jednoletý cyklus (Zahradník, 1987).

Plodná samička (matka, nebo též královna) musí po ukončení hibernace nalézt vhodné místo k založení nové kolonie. Jedná se o zásadní okamžik, neboť nevhodně nalezené místo, na kterém je založeno hnízdo, může vést až k zániku kolonie (Zahradník, 1987). Královna–zakladatelka sama zakládá pouze malou část hnízda a buduje základy pro jeho budoucí stavbu, jako je stopka, několik prvních buněk nebo část ochranného obalu (Zahradník, 1987) a následně se stará o první potomstvo, kterým jsou pohlavně zakrnělé samičky – dělnice. Tak, jak se postupně zvyšuje počet dělnic, aktivity matky přiměřeně tomu klesají (Ross a Matthews, 1991) a dělnice přebírají veškerou činnost týkající se budování hnízda a péče o další potomstvo (potravu larev), zatímco matka pokračuje pouze v kladení vajíček (Křístek a Urban, 2004; Matsuura a Yamane, 1990). Až ke konci léta se v hnízdě objevují plodní samečci a plodné samičky (Křístek a Urban, 2004). Jedná se o významný zlom v životním cyklu kolonie, neboť na konci léta, eventuálně začátkem podzimu, v době největšího rozvoje kolonie, hyne matka zakladatelka. Kolonie proto ve stejný čas vytváří fertilní samičky a také plodné samečky, kteří opouští hnízdo a za letu kopulují (Matsuura a Yamane, 1990). Jak dělnice, tak i samečci, během podzimu postupně vymírají (Křístek a Urban, 2004), mimo jiné v důsledku ubývání potravy a také poklesu venkovních teplot (Matsuura a Yamane, 1990). V našich klimatických podmínkách je maximem existence kolonie období asi šesti měsíců (Zahradník, 1987). Hybernuje pouze královna, a to až do následujícího jara (Matsuura a Yamane, 1990).

Vlastní životní cyklus lze podle Matsuury (1990) obecně rozdělit do šesti etap:

1. etapa před založením hnízda („prenesting“),
2. solitérní fáze do vyvinutí prvních dělnic („preemergence“). Zde se projevují rozdíly podle velikosti hnízda, neboť například sršeň žlutavá (*Vespa simillima*) s nejpočetnějšími koloniemi, přestává vyvíjet extranidální aktivity do deseti dnů od vylíhnutí první dělnice, sršeň mandarínská (*Vespa mandarinia*) (druhé nejpočetnější kolonie) do patnácti dnů a *Vespa tropica* L, 1758, s nejméně početnými koloniemi, až po třiceti dnech.
3. kooperativní fáze, kdy dělnice převzaly péči o hnízdo a o potomstvo, zatímco královna (zakladatelka) pouze klade vajíčka („cooperative“),
4. etapa polyetická, kdy se v hnízdě začínají vyskytovat plodní samci a fertilní samičky („polyethic“),
5. etapa reprodukční, ve které dochází k fertilizaci plodných samiček („reproductive“), a
6. hibernační perioda, kterou podstupuje nová královna po opuštění hnízda a oplodnění. Hibernační periodu královna podstupuje v tzv. hibernákulu, které může být v různých vzdálenostech od opuštěného hnízda (může se jednat o desítky metrů až například 1,2 km). Různé jsou i lokality vlastní dormance. Může se jednat o zimoviště ve shnilém dřevě, případně pod zemí (*Vespa crabro*, *Vespa mandarinia*), anebo v uskladněné slámě (Matsuura a Yamane, 1990). V hibernákulu zaujímá královna typickou polohu a většinou je samotná, i když například Matsuura a Yamane (1990) zmiňuje, že byly pozorovány případy, kdy královny sršně obecné (*Vespa crabro*) zimovaly společně.

Jakmile dělnice začnou budovat zdi buňky, královna do ní naklade vajíčko, které je následně pokryto adhezivním sekretem (Edwards, 1980). Všechny buňky (i ty vybudované matkou - zakladatelkou) jsou v plástvech otočeny otevřeným koncem dolů (Zahradník, 1987). Pro následný vývoj je velmi důležitá teplota uvnitř hnízda. Teplota obsazené buňky stoupá na 30,5 °C (Edwards, 1980).

Larva (jediné rostoucí vývojové stadium) prodělává v buňce celkem pět larválních instarů, kdy po pátém instaru se již volně pohybuje v buňce. O potravu se jim starají dělnice. Skutečnost, že má larva hlad, poznají dělnice podle toho, že larva škrábe kusadly na stěnu své buňky. Larvy jsou po posledním instaru schopny regurgitovat sladké sliny potencující aktivity dělnice (Edwards, 1980; Matsuura a Yamane, 1990). V pátém instaru si larva vytvoří vlastní kokon, zakuklí se, prodělá metamorfózu v imágo a následně se dospělec prokouše z buňky ven. Celý cyklus této proměny dokonalé trvá 23 až 29 dnů (Edwards, 1980).

Pro společensky žijící druhy Vespidae je typická dělba práce jednotlivých příslušníků kolonie. Zatímco u sršně obecné (*Vespa crabro*) a u sršně východní (*Vespa orientalis*) vykonávají dělnice během dne všechny možné úkoly, u vosy obecné (*Vespula vulgaris*) jsou jednotlivé úkoly dělnic vykonávány s ohledem na jejich věk. Dělnice vos nejdříve začínají jako pečovatelky o larvy a uklízečky hnízda, poté přejdou ke hledání potravy, nakonec hlídají vstup do hnízda a podle pachových stop kontrolují každého vracícího se jedince (Edwards, 1980).

Návrat jednotlivců zpět do domovského hnízda je umocňován feromony, které hnízdo produkuje. Bylo pozorováno, že někteří jedinci se zmýlí například o jeden nebo dva metry, avšak druhý pokus již bývá většinou správný (Edwards, 1980). To je zřejmě způsobeno relativně špatným zrakem, neboť Edwards (1980) uvádí, že vosy i sršně špatně vidí nepohybující se předměty a proto poznamenává, že v případě jejich útoku považuje za bezpečnější zůstat nehybně stát se zavřenýma očima.

Nejdůležitější složky potravy pro hmyz čeledi Vespidae lze rozdělit na sacharidy a proteiny. Sacharidy jsou získávány z mízy stromů, zralého ovoce, hub anebo lidmi vyrobených sladkostí, jako jsou sirupy či sladké limonády. Proteiny jsou získávány především z hmyzu a pavouků (Matsuura a Yamane, 1990; Ross a Matthews, 1991). Tak jak se v průběhu sezóny mění zdroje potravy a zároveň velikost hnízda a potřeby výživy larev, mění se do značné míry i potravní chování vos a sršní. Z tohoto důvodu jsou také útoky na včelstva sezónní záležitostí, časově lokalizovanou na konec léta a začátek podzimu.

Podle toho, jaká kořist je konkrétními druhy sršní lovena, lze sršně rozdělit na:

1. generalisty - lovící různé druhy hmyzu a pavouků (např. sršeň žlutavá),
2. semi-specialisty - taktéž lovící různé druhy těchto živočichů, avšak upřednostňující některé z nich (např. sršeň mandarínská, sršeň obecná) a
3. specialisty – lovící výhradně konkrétní druhy (např. *Vespa tropica* jako specialista na určité druhy *Polistinae*),

přičemž kromě sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*), disponující unikátní loveckou taktikou organizovaného skupinového napadání hnízd ostatních druhů vos, sršní a především včel, jsou všechny druhy sršní solitárními predátory (Matsuura a Yamane, 1990; Ross a Matthews, 1991). Z uvedeného výčtu je patrné jedno pravidlo: druhy s nejméně početnými koloniemi jsou většinou potravními specialisty (Ross a Matthews, 1991).

Typickou vlastností příslušníků Vespidae je přítomnost žihadla a jedové žlázy v jejich zadečce. Žihadlo je přeměněné kladélko, modifikované samičí pohlavní ústrojí. Jeho nositelky (nikoli samečci) jsou z tohoto důvodu vždy neplodné. Vosy i sršně se pokouší bodnout několikrát

za sebou, a přestože i na jejich žihadlech jsou přítomny zpětné ostny, nedochází u nich obvykle k odtržení žihadla od těla (autotomie) tak, jak je to pravidlem u včel (Kůrka a Pfleger, 1984).

Obecně jed příslušníků čeledi Vespidae způsobuje prodlouženou bolest a lokální edém spojený s erytémem v důsledku vzrůstu permeability krevních cév v pokožce (Piek, 1986). Velmi závažné však jsou alergické reakce, které mohou končit letálně i po jediném bodnutí (Yanagawa et al., 2007). Jed se skládá z několika druhů aminokyselin, peptidů a proteinů, které zahrnují různé hydrolázy, jako jsou proteázy, hyaluronidázy, fosfatázy, nukleotidázy a fosfolipázu A; zastoupení jednotlivých složek v jedu je mezidruhově rozdílné (Piek, 1986). Mnoho složek jedu příslušníků čeledi Vespidae je však využíváno také jako účinná látka při terapii některých chorob. Může se jednat například o léčbu alergií, kdy je prováděna tzv. specifická alergenová terapie (Luo et al., 2022; Senti et al., 2005), anebo v alternativní medicíně při léčbě revmatoidní artritidy (Gao et al., 2020).

Odlišné složení znamená také rozdílné účinky, a tak i různé reakce člověka na bodnutí. Například aktivní aminokyseliny, jako jsou serotonin, histamin, tyramin a ketocholaminy, se považují za hlavní příčinu bolestivých projevů bodnutí. Zajímavým srovnáním může být porovnání koncentrace jednotlivých složek mezi sršní mandarínskou (*Vespa mandarinia*) a evropským druhem sršně sršní obecnou (*Vespa crabro*). Zatímco u sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) připadá na serotonin 5,8 % objemu jedu, u sršně obecné (*Vespa crabro*) představuje serotonin pouhých 0,8 %. Podobně u histaminu je objem 4,3 % ve prospěch sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*), oproti 1,0 % u sršně obecné (*Vespa crabro*) (Piek, 1986).

Úhyn kolonie může nastat smrtí královny v počáteční fázi založení hnízda, což může být ovlivněno například klimatickými podmínkami nebo lidským zásahem. U sršně obecné (*Vespa crabro*), jako i u jiných druhů, může dojít také k tomu, že je královna zabita královnou jiné kolonie (Edwards, 1980). Pokud nedojde k podmanění osiřelého hnízda jinou královnou (Ross a Matthews, 1991), tak v případě úhynu královny v počáteční fázi vývoje kolonie vyhladoví nevylíhnuté larvy. Dalším faktorem vedoucím k úhynu kolonie jsou predátoři. Příčinou úhynu kolonie vos a sršní může být i útok jejich blízkého příbuzného – například sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*). Významnou úlohu v úhynu hnízda může sehrát také hmyz řádu Strepsiptera (řasnokřídli), který dokáže zcela zlikvidovat hnízdo nejen sršně obecné (*Vespa crabro*), ale i největšího druhu sršní sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) (Matsuura a Yamane, 1990).

Dalšími predátory vosích a sršních hnízd mohou být jezevec lesní (*Meles meles* L., 1758), krtek obecný (*Talpa europaea* L., 1758), myš domácí (*Mus musculus* L., 1758), ale také medvěd hnědý (*Ursus arctos* L., 1758) (Edwards, 1980). Neméně významnou roli představuje také lidský zásah, neboť kdykoli se objeví hnízdo vos nebo sršní, lidé se je pokouší zlikvidovat. Činí tak

především ze strachu z pobodání, nebo v případě včelařů, z důvodu ochrany včelích úlů. V některých oblastech, jako například Japonsko (Nagano, Gifu) jsou plástve s plodem lidmi konzumovány (Matsuura a Yamane, 1990). Případně jsou konzumovány pouze larvy, upravované například smažením a v tradiční čínské medicíně je využíván také likér tvořený usmrcenými sršní naloženými v alkoholu (Chantawannakul et al., 2018).

Přestože mnoho lidí považuje příslušníky čeledi Vespidae za škodlivý hmyz, nedá se s tímto zjednodušeným závěrem tak snadno ztotožnit. Jedná se o predátory much, stonožek, nebo i mšic a zároveň i opylovače některých druhů rostlin (Edwards, 1980). Toto pozitivum však do určité míry vyvažují negativa, neboť se jedná také o obtěžující a bodavý hmyz, který může způsobit závažné alergické reakce. Vespidae jsou rovněž považovány za přenašeče patogenů, jakými jsou například *Escherichia coli*, nebo salmonely (Edwards, 1980; Vega a Kaya, 2012). Jde také o škůdce na ovoci (švestkách, hroznech, hruškách a v menším měřítku i jablcích). V neposlední řadě se jedná o predátory včel.

5.2.3 Parazitické druhy Vespidae

V souvislosti se stavbou hnízda eusociálních Vespidae a popsaným životním cyklem, je vhodné zmínit životní strategii tzv. parazitických druhů Vespidae, nebo jak je trefně nazvali Křístek a Urban (2004) a také Edwards (1980), druhů „kukaččích“. Jedná se o sociální parazity, kteří vždy mají některé společné znaky se svými hostiteli, případně naopak mají některé rysy zvýrazněné. Příkladem podobných znaků může být čelní štítek (*clypeus*). Zvýrazněnými znaky mohou být například silnější kusadla, nebo silnější žihadlo, aby parazitická královna mohla usmrtit královnu „hostitelskou“ (Edwards, 1980). Tyto druhy vos, respektive jejich královny, si podmaňují na základě různých strategií hnízda jiných druhů. Například pavosa příživná (*Dolichovespula adulterina* Buysson, 1905) se takto vyvíjí v hnízdech vosy norské (*Dolichovespula norwegica* Fabricius, 1781), anebo v hnízdech vosy saské (*Dolichovespula saxonica* Fabricius, 1793) (Macek et al., 2010). Některé druhy takových parazitických vos, jako například vosy rakouské (*Vespula austriaca* Panzer, 1799) dokonce nepotřebují ani vlastní dělnice, neboť tuto činnost vykonávají pouze původní dělnice podmaněného hnízda (Edwards, 1980). Tento sociální parazitismus je typický pouze pro rody *Vespula* a *Dolichovespula*, nikoli však pro *Vespa* (Ross a Matthews, 1991). Avšak u sršní je nutno zmínit strategii, která spočívá v násilné (odstranění královny vetřelcem – jinou královnou) uzurpaci hnízda stejného druhu (Ross a Matthews, 1991), případně hnízdo stejného druhu přijmout za své v situaci, kdy toto hnízdo z nějakého jiného než předešlého důvodu přišlo o svou královnu; toto chování bylo pozorováno například u sršně obecné (*Vespa crabro*) (Edwards, 1980).

6. *Vespa velutina* Lepeletier, 1836

6.1. Taxonomické zařazení

Říše: živočichové - Animalia

Kmen: členovci - Arthropoda

Třída: hmyz - Insecta

Řád: blanokřídílí – Hymenoptera

Nadčeleď: vosy - Vespoidea

Čeleď: sršňovití (vosovití) - Vespidae Latreille, 1802

Rod: sršeň - *Vespa*

Druh: sršeň asijská - *Vespa velutina*

Zdroj: Ross a Matthews, 1991

6.2. Popis

Královna sršně asijské (*Vespa velutina*) má délku okolo 30 mm, samci zhruba 24 mm a dělnice asi 20 mm; takové rozměry zařazují sršeň asijskou mezi spíše menší druhy sršní (Bunker, 2019; Kishi a Goka, 2017). Další popis se odvíjí od daného poddruhu, o kterých bude pojednáno níže.

6.3. Rozšíření

Přirozeným prostředím výskytu sršně asijské (*Vespa velutina*) je Čína, severní Indie a tropické i subtropické oblasti jihovýchodní Asie (Carpenter a Kojima, 1997).

Sršeň asijská (*Vespa velutina*) má 13 poddruhů, z nichž každý je rozdílný svým zbarvením (Perrard et al., 2014). Nutno ale upozornit na to, že údaje o počtu poddruhů se v dostupných zdrojích liší. Například Bunker (2019) uvádí 12, Vecht (1957) 13, Archer (1994) 11 a Kishi a Goka (2017) uvádí 14. Perrard et al. (2014) zároveň upozorňuje na to, že zbarvení samo o sobě by nemělo být tím, co definuje poddruh a to vzhledem k mnoha dalším faktorům, podmiňujícím rozdílnost zbarvení.

Kromě zmíněného zbarvení mnoho autorů současně poukazuje na vztah jednotlivých poddruhů ke konkrétní oblasti výskytu. Konkrétně například Perrard et al. (2014) k tomu uvádí následující (Obr. 1):

Vespa velutina auraria Smith, 1852 - Kašmír, Indie, Afghánistán, Nepál, Bhután, Čína (Yunnan)

Vespa velutina pruthii van der Vecht, 1959- Kašmír, Indie, Afghánistán

Vespa velutina nigrithorax du Buysson, 1905 - Nepál, Čína (Yunnan, Guangdong, Zheijang, Shanghai, Jiangsu, Jiangxi, Fuijan), Indie, Bhután, Myanmar

Vespa auraria flavitarsis Ma, 1937– Taiwan

Vespa velutina variana van der Vecht, 1957 – Thajsko (Kra Isthmus), jižní Vietnam

Vespa velutina divergens Perez, 1910 – Malajsie

Vespa velutina karnyi van der Vecht, 1957 – Sumatra

Vespa velutina „De Haan“ Lepeletier, 1836 - Jáva, Bali

Vespa velutina ardens du Buysson, 1905 - Indonésie (lombok, Sumbawa)

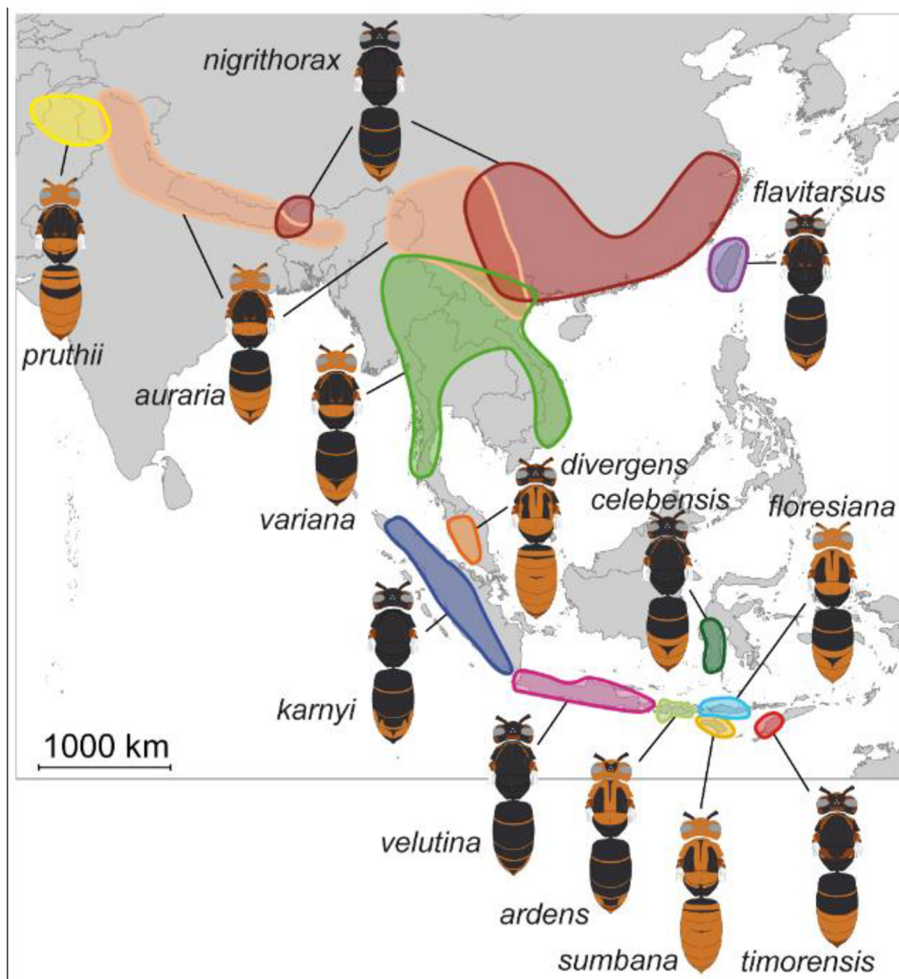
Vespa velutina floresiana van der Vecht, 1957 - Indonésie (Flores)

Vespa velutina sumbana van der Vecht, 1957 - Indonésie (Sumba)

Vespa velutina celebensis Peres, 1910 – Sulawesi

Vespa velutina timorensis van der Vecht, 1957 - Timor.

Všechny uvedené podruhy jsou ve své domovině považovány za významné predátory včel (Tan et al., 2007), jelikož tyto jsou pro ně důležitým zdrojem proteinů (dospělé včely i larvy) a zároveň sacharidů (nektar a med).

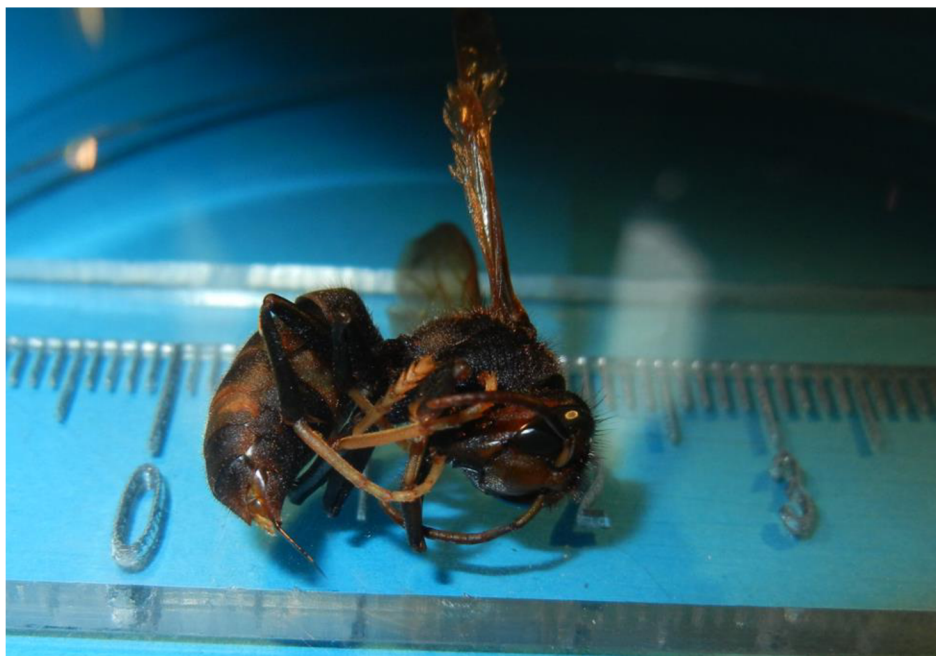


Obr. 1: Známé rozšíření barevných variant *Vespa velutina* v jihovýchodní Asii (Perrard et al., 2014, s. 2)

Sršeň asijská „nigrithorax“ (*Vespa velutina nigrithorax*) je sametově černě nebo tmavě hnědě zbarvena a opatřena tenkým oranžově žlutým páskem na zadečku. Typické je také oranžové zbarvení čela a čelního štítu, přičemž svrchní část hlavy je černá. Křídla jsou kouřově hnědá, tykadla dlouhá, hnědá nebo černá. Významným determinačním znakem jsou rovněž končetiny, které jsou ve své horní polovině tmavě hnědočerné a ve spodní polovině žluté. Odtud pochází i jeden z anglických názvů tohoto poddruhu „yellow-legged hornet“ (Obr. 2,3) (Bunker, 2019).



Obr. 2: Rozdíly mezi jednotlivými kastami *Vespa velutina nigrithorax* (Foto: K. Monceau in Monceau et al., 2014, s. 3)



Obr. 3: Zřetelně žluté spodní poloviny končetin u dělnice *Vespa velutina nigrithorax*, jedinec představuje referenční materiál NRL pro zdraví včel. (Foto: autor, 7.11.2022)

6.4. Biologie

Sršeň asijská (*Vespa velutina*) je v Asii a přilehlých ostrovech všeobecně považována za druh, který je agresivnější, než jiné druhy sršní; z tohoto důvodu si mezi místním obyvatelstvem vysloužila přezdívku „engang“ (Vecht, 1957). Přestože dostupné údaje nenasvědčují tomu, že by se jednalo v místech svého přirozeného výskytu o druh se zvýšeným zdravotním rizikem (French Poison Control Centres), jejich bodnutí jsou značně bolestivá a tato bolest může perzistovat i několik dnů (Vecht, 1957).

Vývojový cyklus sršně asijské (*Vespa velutina*) je obdobný jako u ostatních příslušníků Vespidae. V místech svého přirozeného výskytu staví hnízda nejen v korunách stromů, ale i na keřích nebo dokonce pod zemí, což často zásadním způsobem komplikuje práce na čajovníkových plantážích (Vecht, 1957). Tam, kde je dostatek potravních zdrojů, bylo zaznamenáno hnízdo, ve kterém bylo napočítáno 11 912 buněk celkem na pouchých 11. plástvích (Vecht, 1957).

Obdobně jako u ostatních druhů čeledi Vespidae, sršeň asijská (*Vespa velutina*) není pouze predátorem včel, ale je samozřejmě také přirozeným predátorem jiného hmyzu, a to i druhů s negativním hospodářským nebo zdravotním významem. V Asii například zabíjejí krevsající mouchu *Stomoxys calcitrans*, anebo původce myiázy *Chrysomya megacephala* (Vecht, 1957).

6.5. Introdukce a schopnost uplatnění se

V Evropě je invazním druhem sršeň asijská „nigrithorax“ (*Vespa velutina nigrithorax*). Označení subspecies je pro tuto sršeň charakteristické, vystihuje totiž černé zbarvení hrudníku (Bunker, 2019).

6.5.1 Introdukce *Vespa velutina nigrithorax* do Jižní Koreje a Japonska

Z mimoevropských zemí je sršeň asijská (*Vespa velutina nigrithorax*) od roku 2003 invazní i v Jižní Koreji. Zde byla poprvé objevena ve městě Busan a od této doby se šíří rychlostí 10-20 km za rok. Také zde se má za to, že k introdukci tohoto druhu došlo cestou obchodní dopravy (Choi et al., 2012). Následně, v roce 2012, byla sršeň asijská (*Vespa velutina nigrithorax*) zjištěna i na japonském ostrově Tsushima (Sakai a Takahashi. 2014, in Chantawannakul et al., 2018), lokalizovaném mezi korejským poloostrovem a Japonskem.

6.5.2 Introdukce *Vespa velutina nigrithorax* do Evropy

Do Evropy byla tato sršeň zavlečena lodní dopravou, s největší pravděpodobností v zásilce čínské keramiky (Villemant et al., 2006). Poprvé (Arca et al., 2015) byla v jihozápadní Francii objevena v roce 2004 a od této doby se velice rychle rozšiřuje a způsobuje signifikantní škody na včelstvech a nativní entomofauně (Robinet et al., 2016). Monceau et al. (2014) uvádí, že zavlečená populace se rychle rozšiřuje zejména v západní části invadované oblasti. Tento invazní druh sršně, jehož domovinou je jihovýchodní Asie (Monceau et al., 2014), se postupně rozšiřuje i do oblastí dalších.

Rome (2013) publikoval, že jen za rok 2012 sršeň asijská (*Vespa velutina nigrithorax*) kolonizovala ve Francii sedm nových distriktů a celkově je přítomna na 360 000 km². V roce 2010 se sršeň asijská (*Vespa velutina nigrithorax*) začala rozšiřovat v baskické oblasti Španělska (López et al., 2011) a následně také v Portugalsku (Grosso-Silva a Maia, 2012). Následující roky se invadované území rozšířilo o Itálii v roce 2013, Německo v roce 2014, ostrov Mallorca 2015, Normanské ostrovy v Lamanšském průlivu 2016 a ve stejném roce pronikla sršeň asijská (*Vespa velutina nigrithorax*) i na vlastní britské ostrovy (Thiery, 2019).

Arca a kolektiv (2015) publikovala informace o výsledcích výzkumu snažícího se rekonstruovat invazi sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*) v Evropě. Přestože je autory výzkumu upozorňováno na malý soubor zkoumaného materiálu, pokud jde o jedince odchycené v přirozených biotopech, je podle autorů výzkumu možné konstatovat, že populace invazivních sršní asijských (*Vespa velutina nigrithorax*) v Koreji i v Evropě má původ ve východočínské populaci těchto sršní. K tomuto závěru vede fakt, že dva mitochondriální haplotypy, které jsou přítomny v invazních populacích, byly nalezeny také u jedinců vyskytujících se v lokalitách asi 37 km od čínských provincií Jiangsu a Zhejiang. Analýza jaderných markerů také naznačuje, že francouzské a korejské populace sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*) jsou více příbuzné východočínským populacím, než jakýmkoli jiným asijským populacím. Arca a její kolektiv (2015) rovněž při svém výzkumu došli k závěru, že introdukovaná populace sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*) v Evropě byla založena pouze několika jedinci, nebo spíše jedinou matkou, oplodněnou čtyřmi samci. Teorii jediné oplodněné matky podporuje navíc zjištěná polyandrie sršně asijské (*Vespa velutina*).

Jestliže je v případě Jižní Koreje popisována rychlost šíření sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*) 10-20 km ročně (Choi et al., 2012), tak v Evropě se šíří rychlostí 100 km za rok (Rome et al., 2009) a ve srovnání se sršní obecnou (*Vespa crabro*), která je v Evropě přirozeným druhem, jsou hnízda sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*) třikrát větší (Arca et al., 2014). Důvodů k tomuto rozdílu může být více. Obecně lze mít za to, že zatímco v Evropě je nativním druhem sršně především sršeň obecná (*Vespa crabro*) (Carisio et al., 2020; Villemant et al., 2011), tak v Jižní Koreji je druhové složení početnější (Arca et al., 2015), což pro sršeň asijskou (*Vespa velutina nigrithorax*) znamená nesporně silnější konkurenční prostředí. Jen z velkých druhů sršní je v Jižní Koreji šest druhů a několik dalších je považováno za druhy menší, přičemž po začátku invazního šíření sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*) je pozorován úbytek těchto menších druhů sršní (Chantawannakul et al., 2018). Dalším ze značně významných faktorů je skutečnost, že v Evropě má nově introdukovaná sršeň asijská (*Vespa velutina nigrithorax*) bezprecedentně

snadný zdroj potravy. Tímto zdrojem potravy je evropská včela medonosná (*Apis mellifera* L., 1758).

Skutečnost, že přísun jednoduše získané potravy je v Evropě tak velký, že velikost hnízd sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*) dosahuje pro jiné oblasti nevídaných rozměrů, vede v Evropě invazní sršeň asijskou k pro tento druh jinak neobvyklému chování – založení sekundárního hnízda v období druhé poloviny léta (Thiery, 2019). Založení sekundárního hnízda, respektive přemístění kolonie, je proces, který může trvat i měsíc, a je běžně pozorován spíše v Asii u sršně žlutavé (*Vespa simillima*) (Ross a Matthews, 1991).

6.5.3 Obranné chování včel proti útočícím sršním

V důsledku koevoluce (Tan et al., 2007) včely východní (*Apis cerana*) se sršní asijskou (*Vespa velutina*) (ale také dalšími druhy sršní) si tyto včely vyvinuly unikátní obranné chování, kdy větší počet včelích dělnic doslova obalí jedince sršně asijské (*Vespa velutina*), vytvoří kolem něj klubko (Obr. 4), uvnitř kterého včely masivním vzrůstem metabolismu rychle zvýší teplotu a sršeň následně uhne na hypertermii (Tan et al., 2005). Toto obranné chování využívá skutečnosti, že letální teplota pro včelu východní (*Apis cerana*) je signifikantně vyšší, než pro sršeň asijskou (*Vespa velutina*). Konkrétní letální termální limit je pro tento druh sršně 45,7 °C (Arca et al., 2014; Tan et al., 2005) a pro včelu východní (*Apis cerana*) 50,7 °C (Tan et al., 2005). Výzkumy však vedou k závěrům, že samotná vysoká teplota není sama o sobě dostatečná pro usmrcení sršně tímto způsobem. Důležitou roli zřejmě hraje nejen vysoká teplota uvnitř klubka, ale i vysoká koncentrace CO₂ a také vysoká relativní vlhkost vzduchu (Arca et al., 2014; Sugahara a Sukamoto, 2009).



Obr. 4: „Balling of hornets“ – vytváření klubka kolem útočící sršně (Baracchi et al., 2010, s. 287)

Výše popsané obranné chování však není dostatečně intenzivně vyvinuto u evropských včel medonosných (*Apis mellifera*). Tato značná nevýhoda je patrna i v Asii, kam byla včela medonosná (*Apis mellifera*) introdukována, a kde tak čelí atakům sršně asijské (*Vespa velutina*) obdobně jako včela východní (*Apis cerana*). Škody, které působí sršeň asijská (*Vespa velutina*) na v Asii introdukovaných evropských včelách, jsou i zde významně vyšší (Tan et al., 2007).

6.6. Nebezpečí pro chovy včel a pro člověka

6.6.1 Ohrožení včelstev

Od chvíle, kdy byla sršeň asijská (*Vespa velutina nigrithorax*) zavlečena do Evropy, stala se zásadním problémem nejprve pro francouzské včelaře a postupně také pro včelaře v dalších evropských zemích (Arca et al., 2014; Monceau et al., 2014).

Pro pochopení, v čem konkrétně tkví problém evropských včel medonosných (*Apis mellifera*), je nutné znát několik typů obrany včel proti agresorům. Tyto různé způsoby obranného chování lze vysledovat mimo jiné také na základě obranného chování včel vůči jejich přirozeným predátorům v domácím prostředí. Tímto způsobem lze například sledovat obranné chování kyperského poddruhu včel medonosných (*Apis mellifera cypria* Pollmann, 1879) k sršni východní (*Vespa orientalis*). Tyto včely také obalují svého protivníka, sršeň, do klubka, ale k usmrcení nedochází důsledkem hypertermie, nýbrž na základě asfyxie (Papachristoforou et al., 2007). Jedná se o jinou strategii, kdy vytvoření klubka není spojeno s usmrcením sršně v důsledku pro ni vysoké teploty, ale jde o důsledek udušení jako důsledku blokování pohybu abdominálních tergítů, v kombinaci se vzrůstem koncentrace CO₂ a (nikoli však letálním) vzrůstem tělesné teploty. Podobnou strategii využívá i italský poddruh včely medonosné (*Apis mellifera ligustica* Spinola, 1806) proti sršni obecné (*Vespa crabro*) (Baracchi et al., 2010). Popsaná obranná chování jsou spojena s přímou konfrontací, ale existují i obranné strategie, které přímou konfrontaci nevyžadují. Jedná se o různé formy zastrašování, anebo o vytvoření fyzické bariéry, v angličtině zvané „Bee-carpet behaviour“ (Baracchi et al., 2010). Takovou fyzickou bariérou bývá val tvořený samotnými včelami (Obr. 5), nebo rychle vytvořený val z propolisu.



Obr. 5: Vytvoření obranného valu („bee-carpet“) včelami při útoku sršně obecné (*Vespa crabro*). Všimněte si těsného semknutí mezi jednotlivými včelami. (Baracchi et al., 2010, s. 286)

Z výzkumu, který se věnoval obrannému chování evropských včel medonosných (*Apis mellifera*) ve Francii (Arca et al., 2014) vyplývá, že 42 % sledovaných včelstev vyslalo velké množství včel na česno a vytvořilo vertikální val, 20 % sledovaných včelstev prezentovalo koordinované pronásledování útočících sršní a zbylých 38 % sledovaných včelstev neprezentovalo žádné koordinované chování, pouze se rozptýlily na česně a na přední stěně úlu a tuto formaci pouze zřídka opouštěly. U včelstev, které projevíly koordinované chování, v žádném ze sledovaných případů, sršně nedosedla až na česno. V těchto případech se sršně držely ve vzdálenosti minimálně 15 cm od úlu, kde atakovaly včelí dělnice, vracející se do úlu, či dělnice, které se od úlu vzdalovaly. Tolik výsledky zmíněného výzkumu sledování chování včel v přirozených podmínkách. Výzkum byl prováděn i v laboratorních podmínkách, kde útoky sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*) byly simulovány. Výzkum dospěl k závěru, že letová aktivita včelstev v přítomnosti predátora klesá, což logicky vede k poklesu příjmu potravy se všemi negativními souvislostmi. Výzkum byl prováděn v letech 2008 a 2010, a výsledky byly v rámci těchto roků vzájemně porovnávány. Z porovnání lze dovodit, že nižší letová aktivita, při výskytu sršní v okolí úlu, byla u sledovaných včelstev pozorována v obou zkoumaných letech. Avšak v roce 2010 byla letová aktivita vyšší než v roce 2008. Při simulovaných útocích sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*) došlo při přiblížení sršně na vzdálenost kolem 15 cm od vstupu do úlu, u 72 % sledovaných včelstev, k obalení sršně do klubka („Balling of hornets“), avšak po přenesení sršně od vstupu do úlu, pokračoval pouze malý počet včel ve vytváření klubka kolem predátora. Pouze 9,5 % (celkově 9 jedinců) sršní využitých pro simulovaný útok bylo tímto

způsobem zabito, přičemž pouze dva tito sršní byli bodnuti žihadlem. Rozdílná situace byla pozorována v případě, kdy se sršeň dostala přímo do úlu. V takové situaci došlo k usmrcení 42 sršní (76,4 %) z celkového počtu 55 pro výzkum použitých sršní, přičemž pouze 1 jedinec ze 42 byl bodnut žihadlem. Při výzkumu se projevila jedna důležitá okolnost: rozdílná úroveň aktivity včelstev, a to i včelstev srovnatelně silných.

Obecně je u včel v přítomnosti predátora, respektive nejen sršně asijské (*Vespa velutina*), ale také například sršně obecné (*Vespa crabro*), pozorována snížená letová aktivita včel (Arca et al., 2014; Baracchi et al., 2010; Requier et al., 2019). To nutně vede ke snížení příjmu potravy a následnému oslabení včelstva. Toto riziko je nejvýznamnější právě v období září a října, kdy včelstva hromadí zásoby.

Monceau et al. (2014) upozorňuje na svědectví některých včelařů, kteří poukazují na zvýšení predace včel nativní sršní obecnou (*Vespa crabro*) od doby invaze sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*), první pokusy tuto skutečnost empiricky prokázat však nic takového prozatím nepotvrdily (Carisio et al., 2020; Cini et al., 2018). Pokud by tomu tak opravdu bylo, jednalo by se o zásadní změnu v chování sršně obecné (*Vespa crabro*), protože tento druh byl vždy považován za ten, který svou predací nezpůsobuje včelstvům závažné potíže jak v Evropě, tak ani v oblastech, do kterých byl zavlečen (Morse a Flottum, 2013). Nepochybnou pravdou však zcela určitě je, že rychlost a intenzita šíření sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*) v Evropě je doslova překotná. Například jen v Galícii, a jen v letech 2018 až 2020, bylo veřejnými orgány odstraněno 70 tisíc hnízd (Gabín-García et al., 2021). To znamená, že během pouhých tří let, bylo pouze v Galícii (tzn. na území o rozloze 29 575 km²) odstraněno zhruba 64 hnízd denně.

Přítomnost nového druhu v oblasti může mít negativní souvislosti i z hlediska patogenů, které jsou společné pro daný (v oblasti nový) druh a druhy původní. V Evropě provedené zkoumání (Gabín-García et al., 2021; Malloy, 2014) potvrdilo, že invazní sršeň asijská (*Vespa velutina nigrithorax*) je zároveň hostitelem prakticky všech patogenů (virů, bakterií i parazitů), jako evropské včely, čmeláci a příslušníci ostatních Vespidae. Ve světle těchto skutečností vyvstávají otázky, zda a jak se tato vazba hostitel-patogen v budoucnu projeví. To může být samozřejmě případ od případu jiné. Nemusí se stát vůbec nic, může dojít ke „zředení“ populace patogenu, avšak mohlo by dojít i ke zvýšení virulence a podobně.

6.6.2 Ohrožení člověka

Je pochopitelné, že veřejnost má přirozený strach z v Evropě neznámého druhu sršně, podporovaný některými neerudovanými články novinářů. Přestože v literatuře lze nalézt informaci, že sršeň asijská (*Vespa velutina*) aktivně napadá člověka i bez jakékoli provokace, anebo svou agresivitou omezuje práce na čajovníkových plantážích (Edwards, 1980), z jiných

dostupných dat vyplývá, že sršeň asijská (*Vespa velutina*) není zvýšeným zdravotním rizikem v Asii ani v Evropě. Ani podle francouzských toxikologických středisek (French Poison Control Centres), nedošlo ve Francii k žádnému zvýšení počtu případů pobodání blanokřídlým hmyzem v žádném z francouzských departementů (Haro et al. 2010). Případů, kdy došlo k medicínsky významnému pobodání člověka sršní asijskou (*Vespa velutina nigrithorax*) bylo ve Francii pouze několik, a to zejména v souvislosti se snahou o likvidaci hnízda. Haro et al. (2010) popisuje například případ 55. letého francouzského farmáře, který byl prokazatelně napaden sršní asijskou (*Vespa velutina nigrithorax*) 12. září 2007 u Langonu v Nové Akvitánii. Tento farmář, který chtěl zničit nalezené sršní hnízdo, a zapomněl si oblekem chránit obličej a hlavu, byl bodnut celkem dvanáctkrát. Z těchto dvanácti bodnutí bylo sedm do týlní oblasti hlavy. Z místa napadení utekl a následně pociťoval malátnost. Po příjezdu záchranné služby byl u něj diagnostikována těžká arteriální hypotenze. K nápravě akutního stavu došlo podáním infuzních roztoků, kortikoidů a adrenalinu. Přesto se však u pacienta dostavovaly rekurentní úporné bolesti v týlní oblasti a proto byl případ konzultován s neurologem. Závěrečná diagnóza byla stanovena jako neuralgie z důvodu inflamace způsobené vysokým množstvím injektovaného jedu během útoku sršní. Pacient nebyl vyléčen ani jeden rok po popsaném útoku (Haro et al. 2010).

Nebezpečí pro člověka spočívá i v případě sršně asijské (*Vespa velutina*) především ve třech možných okolnostech. Těmito okolnostmi jsou vícenásobné bodnutí, slizniční lokalizace bodnutí nebo alergická reakce. Přestože riziko predace na včelách je vysoké, například francouzští entomologové poukazují na fakt, že chování k lidem je u sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*) zcela srovnatelné s chováním nativní sršně obecné (*Vespa crabro*), přičemž u obou druhů je obvod ochrany hnízda asi 5 m a navíc sršeň asijská (*Vespa velutina nigrithorax*) si v našich evropských podmínkách většinou staví hnízda vysoko nad zemí (Obr. 6,7) (Haro a Blanc-Brisset, 2009).



Obr. 6, 7: Hnízdo sršně asijské lokalizované na stromě v červeném kruhu (vlevo), detail tohoto hnízda (vpravo) (Kishi a Goka, 2017, s. 362)

6.7. Možnost záměny

Bunker (2019) uvádí jako potenciálně zaměnitelné druhy sršeň obecnou (*Vespa crabro*), pilořitku velkou (*Urocerus gigas*), pestřenku sršňovou (*Volucella zonaria*), a zároveň také vosy.

Sršeň obecná (*Vespa crabro*) je delší (samice dosahuje délky až 35 mm) a také objemnější než sršeň asijská (*Vespa velutina*) (Obr. 8). Zabarvení zadečku je intenzivně žluté a černé (případně kaštanově hnědé), končetiny jsou kaštanově hnědé a hrud' hnědočerná (Bunker, 2019). V praxi dobrým determinačním vodítkem by mohla být již výše zmíněná informace, že sršeň asijská (*Vespa velutina*) létá vždy za denního světla, nikoli i v noci, jak je zvykem u nativních evropských sršňů (Bunker, 2019).



Obr. 8: Velikostní rozdíl mezi matkou *Vespa crabro* a matkou *Vespa velutina nigritorax* (Foto: K. Monceau in Monceau et al., 2014, s. 2)

Pilořitka velká (*Urocerus gigas* L., 1758) se řadí mezi pilořitkovité (Siricidae). Jedná se o hmyz jehož velikost (12 až 40 mm) je ovlivněna kvalitou potravy během larválního vývoje. V České republice jde o hojný a rozšířený druh. Samice mají hlavu a hrud' černou, temeno je hrubě tečkované. Spánky, tykadla a nohy, vyjma černých stehů, žluté, zadeček taktéž žlutý (pouze tři štěty uprostřed tmavé). Zakalení křídel je žlutavé, přičemž žlutými jsou i plamka a křídelní žilnatina. U samečků je zadeček až na poslední tergitu svrchu červenooranžový, z dorzální strany černý (Macek et al., 2020).

Pestřenka sršňová (*Volucella zonaria*) připomíná svým zbarvením sršeň, jedná se však o dvoukřídle (Diptera) hmyz z čeledi pestřenkovití (Syrphidae). Oproti sršni asijské (*Vespa velutina nigritorax*) jsou menší (asi 20 mm), zadeček je mnohem více žlutý a končetiny černé (Bunker, 2019). Tyto pestřenky jsou se sršněmi úzce spjaty, neboť jejich larvy se vyvíjí v sršňích hnízdech (Macek et al., 2010).

Výčet různých druhů hmyzu, které jsou zaměnitelné se sršní asijskou (*Vespa velutina nigrithorax*), je značně subjektivní a liší se autor od autora. Výčet je ovlivněn i původem autorů. Například v literatuře je dohledatelné srovnání sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*) se severoamerickou kutilkou *Sphecius speciosus* Drury, 1773, známou také jako „cicada killer“. V evropském prostředí je však důležité identifikovat sršeň asijskou (*Vespa velutina nigrithorax*) mezi evropskými druhy hmyzu. Na webových stránkách francouzské National Inventory of Natural Heritage (INPN) je (v češtině) zveřejněna Informační brožura o sršní asijské (*Vespa velutina nigrithorax*). Nad rámec druhů vyjmenovaných Bunker (2019) uvádí Muséum national d'Histoire naturelle (Rome et al., 2014) další druhy evropského hmyzu: sršeň východní (*Vespa orientalis*), žahalku obrovskou (*Megascolia maculata* Drury, 1773) a drvodělku fialovou (*Xylocopa violacea* Christ, 1791).

Žahalka obrovská (*Megascolia maculata* Drury, 1773) je největším evropským druhem žahalkovitých blanokřídlých s černým tělem. Hlava samice je žlutá, u samce černá. Zadeček má uprostřed dvě velké hranaté splývající žluté skvrny, na konci je zadeček rezavě ochlupený. Do roku 2008 nebyly žádné doklady o jejím výskytu na území České republiky, avšak v roce 2009 byla zjištěna na jižní Moravě (Macek et al., 2010).

Drvodělka fialová (*Xylocopa violacea* Christ, 1791) může být zaměněna se sršní asijskou (*Vespa velutina nigrithorax*) snad jen opravdovým laikem. Jedná se o černě lesklý, zavalitý druh, který spíše připomíná čmeláka, nežli sršeň (Macek et al., 2010).

7. *Vespa mandarinia* Smith, 1852

7.1. Taxonomické zařazení

Říše: živočichové - Animalia

Kmen: členovci - Arthropoda

Třída: hmyz - Insecta

Řád: blanokřídílí – Hymenoptera

Nadčeleď: vosy - Vespoidea

Čeleď: sršňovití (vosovití) - Vespidae Latreille, 1802

Rod: sršeň - *Vespa*

Druh: sršeň mandarínská - *Vespa mandarinia*

Zdroj: Ross a Matthews, 1991

7.2. Popis

Sršeň mandarínská (*Vespa mandarinia* Smith, 1852), je největším druhem sršně (Matsuura a Yamane, 1990; Requier et al., 2019), s délkou těla 40 – 45 mm u královny (Obr. 9), 27 – 38 mm u dělnice (Obr. 10) a u samce 27 – 40 mm (Obr. 11) (Matsuura a Yamane, 1990). Dlouhá hlava nemá žádné černé vzorování, je prakticky celá oranžově žlutá, první tergít je apikálně i na bázi oranžově žlutý, poslední tergít vždy žlutý (Matsuura a Yamane, 1990).



Obr. 9: Dělnice *Vespa mandarinia* (Foto: Karla Salp, poskytnuto Cichorz, 2022)



Obr. 10: Matka *Vespa mandarinia* (Foto: Karla Salp, poskytnuto Cichorz, 2022)



Obr. 11: Samec *Vespa mandarinia* (Foto: Karla Salp, poskytnuto Cichorz, 2022)

7.3. Hnízdo

Na rozdíl od sršně asijské (*Vespa velutina*) je sršně mandarínská (*Vespa mandarinia*) druhem, jejíž hnízda nalzáme pod povrchem země (Obr. 12) nebo v dutinách stromů (Obr. 13) (Matsuura a Sakagami, 1973; Matsuura a Yamane, 1990). Při rozšiřování svého podzemního hnízda dělnice odstraňují podloží, včetně kamínků do velikosti 1,5 cm, které odnáší mimo hnízdo; větší kaménky neustále podhrabávají a tímto způsobem je oddalují od hnízda (Matsuura a Yamane, 1990). Většina konstrukčních aktivit při budování hnízda se zaměřuje na zvýšení počtu buněk, přičemž tvar hnízda je téměř kulovitý (Matsuura a Yamane, 1990).



Obr. 12: Vstup do hnízda *Vespa mandarinia*
(Foto: Karla Salp, poskytnuto Cichorz, 2022)



Obr. 13: Hnízdo *Vespa mandarinia* v dutině stromu
(Foto: Karla Salp, poskytnuto Cichorz, 2022)

7.4. Rozšíření

Sršeň mandarínská (*Vespa mandarinia*) je široce rozšířená na pevninských oblastech jihovýchodní Asie a také na ostrovech Taiwan, Hainan a na japonském souostroví (Archer, 1995). Matsuura a Sakagami (1973) uvádí, že existuje několik lokálních forem sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*), konkrétně:

Vespa mandarinia mandarinia Smith, 1852 – Čína

Vespa mandarinia latilineata Cameron, 1903 – Japonsko

Vespa mandarinia nobilis Sonan, 1929 – Formosa

Vespa mandarinia magnifica Smith, 1852 – Čína, Indočína, Thajsko, Myanmar, severní Indie

Vespa mandarinia soror du Buysson, 1905 – Laos, Čína.

7.5. Biologie a ohrožení včelstev

Sršeň mandarínská (*Vespa mandarinia*) je potravním polospecialistou. Ve své potravní strategii se soustředí na dospělé jedince některých brouků (například *Anomala sp.*), pavouků (například *Argiope sp.*) a dále pak na lov jiných eusociálních blanokřídlých (Matsuura a Yamane, 1990; Ross a Matthews, 1991). Naprosto unikátní vlastností – oproti ostatním druhům sršní – je u sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) zcela výjimečně propracovaná, systematická a feromony řízená (McClenaghan et al., 2018) strategie útoku, která vede v podstatě k totální likvidaci hnízd ostatních druhů eusociálních Vespidae, nebo hlavně včelích úlů.

V době zrání ovocných plodů sršeň mandarínská (*Vespa mandarinia*) saje jejich šťávy, kterými krmí své larvy. Objevený zdroj této potravy se snaží chránit a napadají jiné druhy Vespinae a zároveň i člověka, což je chování specifické právě pro sršeň mandarínskou (*Vespa mandarinia*). Škody na ovocných plodech mohou být ekonomicky významné, zejména na fících, hroznovém vínu, hruškách a jablcích (Matsuura a Yamane, 1990). Matsuura a Yamane (1990) zároveň uvádí, že z hroznového vína sršeň mandarínská (*Vespa mandarinia*) preferuje Cabernet Sauvignon.

Sršeň mandarínská (*Vespa mandarinia*), ostatně jako ostatní její příbuzné druhy, útočí na včelstva především na podzim. Předpokládá se, že důvodem je nutnost změnit zdroje proteinů a dalším jmenovatelem je zároveň dostatek dělnic v hnízdě, aby mohl být podniknut hromadný útok (Matsuura a Yamane, 1990).

Strategii útoku na včelstva lze podle Matsuury a Yamaneho (1990) rozdělit na tři fáze:

1. lovecká fáze (hunting phase) – kdy se sršeň pohybuje v okolí hnízda a zabíjí jednotlivé dělnice vzdalující se od úlu, nebo vracející se zpět do něj. Sršeň mandarínská (*Vespa mandarinia*) včelu odchytí, pověsí se na větev zadními končetinami a ulovenému jedinci včely odkousne hlavu a abdomen. Takto opracovanou včelu odnese do hnízda. V této fázi se sršeň mandarínská (*Vespa mandarinia*) nesoustředí pouze na konkrétní včelstvo, ale vybírá si nejsnazší kořist
2. vybíjecí fáze (slaughter phase) – v této fázi se již skupina sršňích mandarínských (*Vespa mandarinia*) soustředí pouze na konkrétní včelstvo a zcela ignoruje včelstva vedlejší. Takový útok obvykle trvá od brzkého rána do pozdního večera a žádná ze sršňích neopustí místo, dokud není celé včelstvo zcela vyhlazeno. Matsuura a Yamane (1990) při svém výzkumu odchytil jednoho jedince takto útočící sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) a tohoto vypustil na jiném místě. Tento jedinec se nevrátil do svého hnízda, ale ihned se opětovně zapojil do útoku proti konkrétnímu včelstvu. Pokud se skupině sršňích mandarínských (*Vespa mandarinia*) nepodaří zlikvidovat včelstvo do západu slunce, vrátí se zpět do hnízda a ráno opět pokračují v útoku proti předešlý den napadenému včelstvu. Zajímavostí je, že útočící skupina sršňích mandarínských (*Vespa mandarinia*) je zásobována ostatními jedinci z vlastního hnízda. Pouze 20 až 30 útočících dělnic sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) dokáže během 30 minut až 3 hodin usmrtit až 25 tisíc včel.
3. okupační fáze (occupation phase) – v situaci, kdy se již včelstvo přestane bránit, dojde k proniknutí útočících sršňích do vlastního úlu. Včelám, které již neútočí, nevěnují pozornost. Zato věnují pozornost larvám, které odstraňují z buněk a odnáší do svého hnízda, kde je pojídají. Takto postupují až do chvíle, kdy v úlu žádná larva nezůstane, což může trvat

i dva týdny. Po likvidaci všech larev začnou z úlu odstraňovat všechn med. Během okupační fáze je úl pečlivě hlídán a dochází k napadání zvířat i lidí přibližujícím se k úlu.

Tato popsaná strategie útoku sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) je účinná pouze u evropských včel medonosných (*Apis mellifera*), nikoli však u asijského druhu včel, včely východní (*Apis cerana* Fabricius, 1793), který i proti tomuto druhu sršně proaktivně, skupinově a koordinovaně zaútočí a usmrtí každého jedince již během první, lovecké, fáze (Edwards, 1980; Morse a Flottum, 2013).

Při podrobnějším porovnání odpovědi včel východních (*Apis cerana*) na přítomnost sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) je dle McClenaghan et al. (2018) patrné, že tyto včely velmi rychle reagují na značkovací feromony sršně, 1-M-3-MB (1-methylbutyl-3-methylbutanoát), konkrétně se rychle stáhnou zpět do svého úlu. Oproti tomu pak McClenaghan et al. (2018) poukazuje ještě na další dva feromony, konkrétně na 3-M-1-B (3-methyl-1-butanol) a 2-P (2-pentanol), o kterých uvádí, že jsou pro včely východní (*Apis cerana*) signálem, kdy se mají hromadně sdružovat u vstupu do úlu a bezprostředně před ním. V této fázi jsou včely připraveny zaútočit a usmrtit sršně hypertermií („balling“) kdykoli k tomu bude příležitost. Ze sledování obranného chování včel medonosných (*Apis mellifera*) na přítomnost sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) je evidentní, že jednotlivá kaskáda reakcí na přítomnost predátora a jeho feromonů, je obdobná jako u včel východních (*Apis cerana*), nicméně znatelně slabší a pomalejší (McClenaghan et al., 2018).

Sršeň mandarínská (*Vespa mandarinia*) je v oblastech svého výskytu skutečným predátorem ostatních sympatrických druhů Vespidae. V některých letech může být více než polovina kolonií sršně žlutavé (*Vespa simillima*), *Vespa analis* nebo *Vespula flaviceps* Smith, 1870, zcela zničena organizovanými útoky tohoto druhu sršně (Ross a Matthews, 1991). Organizovaný útok sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) na konkrétní kolonii může trvat několik dnů a jedná se prakticky o boj „na život a na smrt“. Některé druhy eusociálního hmyzu jsou na útok evolučně připravenější, avšak jiné druhy v podstatě vůbec. Zatímco evropské včely medonosné (*Apis mellifera*) jsou evolučně v podstatě bezbranné, speciální lovecká strategie již není tak účinná v případě asijského druhu včel východních (*Apis cerana*) (Edwards, 1980). Rovněž i útok sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) na kolonii sršně žlutavé (*Vespa simillima*) může vést ke smrti více než poloviny útočníků (Ross a Matthews, 1991). Bylo také pozorováno, že v případě možnosti výběru mezi kolonií vos nebo kolonií sršní, napadá sršeň mandarínská (*Vespa mandarinia*) spíše kolonii vos a zároveň při tomto výběru jsou voleny spíše kolonie menší, což je patrně spojeno s obrannými

schopnostmi napadené kolonie (Matsuura a Yamane, 1990) a zároveň i s určitou mírou předvídaného rizika a opatrnosti ze strany útočníků.

7.6. Introdukce

Sršeň mandarínská (*Vespa mandarinia*) byla introdukována do oblastí severozápadního pobřeží Severní Ameriky, kdy byla v roce 2019 potvrzena na dvou místech. Prvním místem nálezu bylo město Nanaimo v kanadské provincii Britská Kolumbie (září 2019), kde bylo identifikováno jedno hnízdo (Westendorp, 2022; Wilson et al., 2020). Druhým místem nálezu bylo město Blaine ve státě Washington (prosinec 2019), které je vzdálené pouhých 95 km od prvního nálezu (Wilson et al., 2020) a zároveň byl jeden jedinec identifikován v kanadském městě White Rock (Westendorp, 2022). V následujícím roce byla sršeň mandarínská (*Vespa mandarinia*) detekována opět v Blaine, což již přesvědčilo státní i federální orgány USA o tom, že se nejedná o pouhý náhodný výskyt a přimělo je ke spuštění programů eradikace (Norderud et al., 2021). Zároveň i na kanadském území bylo v roce 2020 zjištěno pět jedinců v oblasti Fraser Valley (Westendorp, 2022). Ministerstvo zemědělství státu Washington (Washington State Department of Agriculture) vyhlásilo pro eradikaci této sršně program nazvaný „Pest“, který počítá s úzkou spoluprací s příslušnými úřady sousední Kanady (BC Ministry of Agriculture, Fisheries and Food), vytvořením týmu státních i federálních odborníků z řad zkušených entomologů, a plánem pro odchyt, sledování a vymýcení sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) co nejdříve poté, kdy byla na nějakém místě pozorována (WSDA, 2022). Program bude platit nejméně po dobu tří let od posledního zjištěného výskytu sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) na území státu Washington nebo sousedním území Kanady (WSDA, 2022). V roce 2021 byla ve státě Washington lokalizována a eradikována tři hnízda, všechna v blízkosti americko-kanadské hranice, a v Britské Kolumbii byl detekován pouze jeden jedinec v blízkosti státní hranice (Westendorp, 2022).

V současné chvíli se zdá, že program byl v eradikaci sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) na území severní Ameriky úspěšný, neboť jak vyplývá z vyjádření Ministerstva zemědělství, rybnářství a potravin Britské Kolumbie (Westendorp, 2022), žádný další výskyt pak již hlášen nebyl (situace ke konci září 2022). Cesta, kterou byla tato sršeň do Kanady a do Spojených států amerických zavlečena, zůstává nejasná (WSDA, 2022), a obdobně jako u jiných druhů organismů, zřejmě ani zjištěna nebude.

Ve Spojených státech amerických provedli Norderud et al. (2021) vyhodnocení rizik spojených s invazí sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) a dospěli k závěru, že právě oblast zavlečení tohoto druhu sršně představuje potenciálně dobré životní podmínky pro jeho snadné usazení. Jedná se o vysoce zalesněnou oblast s velkým množstvím chovaných včel a zároveň jde o oblast s vhodnými klimatickými podmínkami pro přežití hybernujících královen. Za oblasti

s vysokým rizikem usazování sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) jsou považovány území států Washington, Montana, Oregon a Idaho (Norderud et al., 2021). Naopak se nepředpokládá, že by došlo k rozšíření do oblastí Skalistých hor a Great Plains (Nuñez-Penichet et al., 2021). Byl ale vypracován i scénář, zahrnující očekávané klimatické změny, který predikoval budoucí rozšíření sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*), z míst jejího tehdejšího výskytu v oblastech Severní Ameriky, směrem na jih, přes Mexiko až do Kolumbie a Venezuely, Ekvádoru, Brazílie, Paraguaye, Uruguaye a Argentiny (Moo-Llanes, 2021).

Obdobně jako vědci v Evropě provedli genetické testy u sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*) za účelem stanovit místo jejího původního výskytu a k odhadnutí počtu introdukovaných jedinců s ohledem na počet zakladatelů introdukované populace, učinili tak i američtí odborníci v případě sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*). Výzkumem mitochondriálního genomu bylo zjištěno, že u tohoto druhu sršně byly do Severní Ameriky introdukovány dvě mateřské linie, přičemž první (kanadská populace) má původ v Japonsku a druhá (populace v USA) je původem z Jižní Koreje (Wilson et al., 2020). Nicméně genetické sekvencování vzorků odebraných z eradikovaných hnízd v roce 2021 již ukázalo, že tato hnízda pochází ze stejné introdukované linie a prokázalo vysoký stupeň inbreedingu (Westendorp, 2022).

7.7. Nebezpečí pro člověka

V Japonsku je ročně zaznamenáno 30 až 50 úmrtí v důsledku útoku sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*), z nichž nejvíce obětí podlehnou anafylaktickému šoku nebo náhlé srdeční zástavě, avšak u dalších se projeví multiorgánové selhání, zahrnujícím rhabdomyolýzu, renální selhání, dysfunkci jater, respirační selhání či diseminovanou intravaskulární koagulopatii; toto multiorgánové selhání může vyprovokovat i méně než 50 žihadel (Yanagawa et al., 2007).

V roce 2007 byl popsán případ, kdy roj sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) napadl v Japonsku invalidní ženu, která byla na invalidním vozíku doprovázena pracovníky pečovatelského zařízení v západojaponském Ozu. Tato žena utrpěla asi 150 bodnutí a následující den podlehla multiorgánovému selhání. Doprovázející pracovníci pečovatelského zařízení nemohli dělat nic jiného, než bezmocně přihlížet. Bezmocná byla i posádka záchranné služby a to až do příjezdu a odborného zásahu hasičské jednotky (Mann, 2017).

Li et al. (2015) upozorňují na možnost vzniku akutní nefritidy manifestující se s časovým odstupem (i několik dnů) po vícenásobném bodnutí sršní mandarínskou (*Vespa mandarinia*). Popisují případ 42letého muže, který se dostavil na lékařskou pohotovost asi 5 hodin po napadení rojem sršně mandarínské. Pacient měl při příjmu dýchací potíže, bolesti hlavy a necitlivost jedné ruky a jedné nohy. Bylo zjištěno, že utrpěl přibližně 66 bodnutí na exponovaných místech obličeje, hlavy, krku, ruky (Obr. 14) a také horní části hrudníku. Přestože

ještě do 24. hodin po útoku sršní byl napojen na dialýzu a byla mu vyměněna plazma, jeho stav se během hospitalizace zhoršoval. Biopsií ledvin byla následně zjištěna akutní intersticiální nefritida. Jaterní funkce se po intenzivní terapii tomuto pacientovi obnovily do 10. dnů, avšak funkce ledvin až o měsíc později.



Obr. 14: Klinický vzhled mnohočetných míst bodnutí sršní mandarínskou na levé horní končetině pacienta při hospitalizaci (Li et al., 2015, s. 372)

Pro včelaře, pracovníky firem provádějícím desinsekci, jakož i příslušníky záchranných sborů, kteří se s sršní mandarínskou (*Vespa mandarinia*) mohou setkat, je z hlediska bezpečnosti vhodné pořídit si ochranný oblek odolávající také útoku velkých druhů sršní, neboť některé typy obleků nejsou dostatečně silné a například tato sršeň dokáže nedostatečný oblek žihadlem penetrovat (WSDA, 2022).

Vzhledem k predačním schopnostem a dispozici všech vlastností potřebných pro rychlé šíření (produkce velkého množství fertilizovaných samic), představovala přítomnost sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) na západním pobřeží Severní Ameriky značné nebezpečí pro tamní včelaře (Westendorp, 2022). Toto ohrožení snad bylo účinným zásahem příslušných

institucí eliminováno. Situace by byla patrně obdobná jako v Japonsku, kde byly kolonie sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) vždy považovány za největší hrozbu pro včelaře a jejich hnízda jsou pálena a ničena okamžitě po jejich objevení (Matsuura a Yamane, 1990), a velmi obdobně je postupováno i v dalších oblastech. Ostatně v některých oblastech Japonska útoky sršní vedly k totální likvidaci divokých kolonií včel medonosných (*Apis mellifera*) (Morse a Flottum, 2013).

7.8. Možnost záměny

Obdobně jako u sršně asijské (*Vespa velutina*), i sršeň mandarínská (*Vespa mandarinia*) může být někdy zaměněna s jinými druhy hmyzu.

V oblasti Severní Ameriky, do které byla tato sršeň introdukována, se zmiňují zejména dva (Bertone, 2021) další druhy hmyzu jako ty, se kterými je sršeň mandarínská (*Vespa mandarinia*) snadno zaměnitelná.

Jedná se o původně jinak evropskou sršeň obecnou (*Vespa crabro*) a o kutilku paličatku jilmovou (*Cimbex americana* Leach, 1817).

Zatímco sršeň mandarínská (*Vespa mandarinia*) má žlutou celou hlavu, sršeň obecná (*Vespa crabro*) má žlutou pouze přední část obličeje a zbytek hlavy je červenohnědý. Na abdomenu jsou u sršně mandarínské pruhy rovné, avšak u sršně obecné jsou na abdomenu pruhy a černé tečky, nebo pruhy a černé “slzy”. V poměru k velikosti hlavy jsou oči u sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) relativně malé.

Paličatka jilmová (*Cimbex americana*) má hlavu menší než hrudník, oči jsou u tohoto druhu velmi velké a kulaté. Abdomen má tato kutilka dlouhý, zašpičatělý, převážně černé barvy a se žlutými znaky na bázi (Bertone, 2021).

8. Management

8.1. Ochrana včelstev před útoky Vespidae

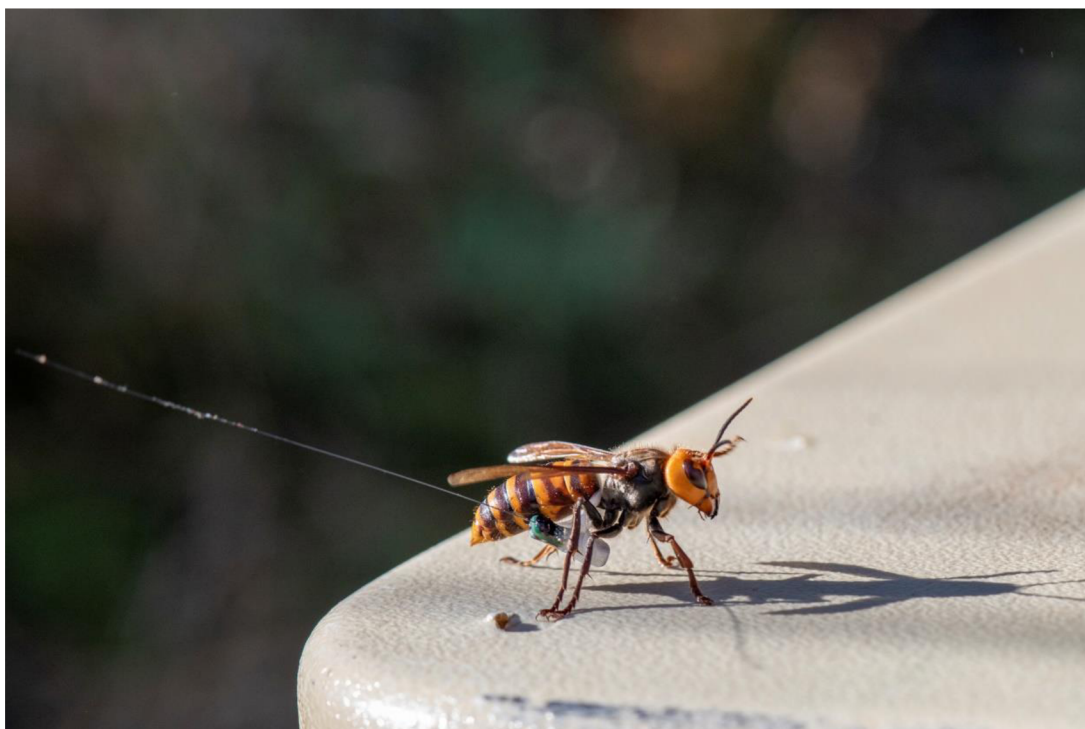
Je velké množství způsobů, jakými lidé bojují proti vosím a hlavně sršním hnízdům, ve snaze ochránit svá včelstva a někdy také sebe samotné, zejména při práci na svých pozemcích, nebo při sklizni úrody. V některých oblastech Asie jsou sršně používány ke kulinářským účelům (Chantawannakul et al., 2018; Kiewhuo et al., 2022) nebo jako součást tradiční medicíny a jsou z tohoto důvodu tak intenzivně loveny člověkem, že škody, které působí na úrodě nebo na včelstvech jsou marginální (Chantawannakul et al., 2018).

Způsoby kulinářské úpravy jsou velmi různorodé, jedním z příkladů čínských kulinářských způsobů přípravy sršních larev a kukel je například jejich smažení (Feng et al., 2001 in Chantawannakul et al., 2018). Největší benefit v podobě významných příjmů však přináší lov sršní pro potřeby tradiční čínské medicíny. Tento obchod činí v úhrnu několik set tisíc čínských jüanů ročně (Chantawannakul et al., 2018). Takto je například využíván sršní jed, který je považován za účinný proti revmatismu a bolesti kloubů (Guo et al., 2017 in Chantawannakul et al., 2018), případně jsou dospělci naloženi do vína a to je následně po nějaké době konzumováno (Chantawannakul et al., 2018). Na Tchaj-wanu k obdobnému účelu nepoužívají víno, ale spíše používají alkohol a vyrábí tak likér (Chantawannakul et al., 2018).

K regulaci populace sršní z důvodu ochrany včelstev, úrody ovoce nebo ochrany obyvatelstva a hospodářských zájmů, je využíváno metod laických i profesionálních. Z hlediska taktiky se přistupuje zejména k následujícím způsobům:

1. aktivní vyhledání královen, snažících se nalézt vhodné místo k založení hnízda nebo těch královen, které si hnízdo začínají stavět, a jejich usmrcení (Chantawannakul et al., 2018). Za tímto účelem se používají potravní pasti (Thiery, 2019),
2. odchyt sršních dělnic v blízkosti úlů do sítí a jejich následné usmrcení (Chantawannakul et al., 2018),
3. využití přirozených predátorů jako antagonistů (Thiery, 2019),
4. odchyt do lahví s návnadou a následné usmrcení, přičemž za tímto účelem se využívá nejrůznějších typů návnad (Thiery, 2019). Například na Tchaj-wanu se používá směs ananasu, cukru, droždí a vody (An, 2005 in Chantawannakul et al., 2018), ve Francii využívají i obyčejný levný jablečný džus, případně (dražší návnadu) čerstvé rybí maso (Thiery, 2019). Italové za tímto účelem využívají obyčejné pivo, případně sirup anebo roztok octu, cukru a medu (Demichelis et al., 2014)
5. hromadění pesticidů v plodu, což může mít za následek kolaps kolonie (Thiery, 2019),

6. aktivní vyhledání a likvidace hnízd, kdy k vyhledání se používají i různé moderní lokalizační metody (Obr. 15), nebo
 7. použití insekticidů;
- přičemž však poslední dvě zmíněné metody jsou metodami neúčinnějšími (Thiery, 2019).



Obr. 15: Dělnice *Vespa mandarinia* vybavena lokalizačním zařízením. Předpokládá se její návrat do hnízda a tak i jeho přesná lokalizace.
(Foto: Karla Salp, poskytnuto Cichorz, 2022)

K ochraně úlů někteří včelaři používají mřížky nebo sítě tvořené oky o velikosti, kterými je schopna proletět včela, ale nikoli sršeň. Tyto mřížky jsou pak umístěny před vstup do úlu. Tímto způsobem je sice zamezeno průniku sršní do úlu, ale není zabráněno jejich predaci dále od úlu. K totálnímu vybití včelí kolonie tak často sice nedojde, ale včelstvo může být natolik oslabeno, že následně podlehně některé virové či bakteriální chorobě, nebo nepřežije zimu.

Ve Spojených státech amerických se také diskutovalo, zda by eventuálně nebylo lepší ke včelaření využívat asijskou včelu východní (*Apis cerana*), namísto evropské včely medonosné (*Apis mellifera*), která je ke včelaření využívána i v Severní Americe (WSDA, 2022). Chov včel východních (*Apis cerana*) má v mnoha oblastech východní Asie širokou tradici, med těchto včel je poměrně drahý a asijské farmáře je proto chovají jako cenný zdroj přívýdělku (Chantawannakul et al., 2018). Z hlediska produkce medu jsou však včely východní (*Apis cerana*) nevýhodné (WSDA, 2022), když u nich lze očekávat pouze 5 – 20 kg medu na kolonii (Chantawannakul

et al., 2018). Navíc včely východní (*Apis cerana*) jsou vysoce infestovány parazity, jako jsou například *Tropilaelaps sp.* (WSDA, 2022). To by představovalo významné infekční riziko pro chovy včel medonosných (*Apis mellifera*).

Pokud jde o ochranu proti nepůvodním druhům vos a sršní, prioritou by mělo být zabránění introdukci jako takové (Beggs et al., 2011). K tomu slouží příslušné pohraniční kontroly, ale ani ty nejsou a nemohou být dostatečné. Jako typický příklad omezených limitů pohraničních kontrol lze zmínit zavlečení *Vespula pensylvanica* na Havaj prostřednictvím dovozu vánočních stromků (Hollingsworth et al., 2009), přičemž často se jedná právě o vysoce fertilizovanou královnu, která je transportována do nových oblastí nejryznějším způsobem a zároveň s výhodou velké šance úniku před pohraniční kontrolou (Beggs et al., 2011).

8.2. Opatření proti *Vespa velutina nigrithorax* v Evropě

V Evropě jsou zaváděna různá opatření proti šíření sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*). Avšak je zcela zjevné, že nestačí jen znát a aplikovat vhodné metody k eradikaci. Naprostou nezbytností je schopnost vyhledat přesnou lokalizaci hnízd. Kromě jiných moderních metod sledování a vyhledávání, vědci využívají RFID čipy, což je technika spočívající v odchytení sršně, připevnění RFID čipu na její tělo (konkrétně na hrud'), následně její opětovné vypuštění a dálkové sledování (Thiery, 2019). Přes všechna možná opatření se však v Evropě nedaří snižovat množství hnízd a tak se ani nedaří snižovat velikost populace sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*) (Thiery, 2019). Opatření jsou zároveň velice nákladná. V období let 2006 až 2015 činily jen ve Francii náklady na eradikaci tohoto invazního druhu 23 milionů EUR (Barbet-Massin et al., 2020), přičemž však bylo odstraňováno pouze 30 – 40 % detekovaných hnízd (Robinet et al., 2016).

Zvažovanou možností boje proti populaci sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*) v Evropě je i boj biologický. Konkrétně vědci zvažují využití plísní *Beauveria bassiana* a *Metarhizium robertsii* (Poidatz et al., 2018). Dalším účinným prostředkem k regulaci by mohl být vývoj trvanlivých návnad anebo návnad s vhodnými toxiny (Beggs et al., 2011).

Aktuální data monitorující evropskou populaci sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*) nasvědčují možnosti jejího zavlečení i na území České republiky, a proto jsou pozitivní i negativní zkušenosti již zasažených evropských zemí využitelné v případě, že by k takové situaci skutečně došlo (Nevěřil et al., 2022).

9. Závěr

Sršně jsou zřejmě nejznámějšími predátory včel. I když náš typicky evropský druh sršně, sršeň obecná (*Vespa crabro*), není vzhledem ke své predaci včel považován za nebezpečný druh, a to ani tam, kde je druhem nepůvodním, u jiných druhů sršní je tomu jinak. Příkladem může být Japonsko, kde útoky sršní dokáží v některých oblastech zcela vymýtit všechny kolonie včel medonosných (*Apis mellifera*). To je vskutku velká hrozba pro včelaře, kteří nesou ekonomické důsledky. Japonští včelaři proto postupují skutečně nekompromisně a striktně likvidují všechna hnízda co nejdříve po jejich objevení.

Skutečnost, že sršeň obecná (*Vespa crabro*) významné nebezpečí pro včelstva nepředstavuje, však neplatí pro sršeň asijskou (*Vespa velutina*), ani pro sršeň mandarínskou (*Vespa mandarinia*). Tyto druhy jsou významným predátorem včel i ve své domovině, není proto důvodu předpokládat, že by tomu mělo být jinak v novém prostředí, pakliže tam již jsou nebo budou zavlečeny.

A nejsou to pouze vysoké hospodářské škody a škody na biodiverzitě, které činí tyto dva invazní druhy sršně nebezpečnými. Ve své domovině jsou oba druhy považovány za vysoce nebezpečné. Je tomu tak především z důvodu úzkého kontaktu s člověkem. Tento kontakt se odehrává jak v běžném životě – hnízda v blízkosti obydlí, tak i v životě pracovním – včelaření, práce na polích, práce na čajovníkových plantážích, těžba dřeva atp. V Evropě se nově přichází sršeň asijská (*Vespa velutina nigrithorax*) jako zvýšené zdravotní riziko neprojevuje. Patrně je tomu tak z důvodu absence úzkého kontaktu. Incidenty se odehrávají především při snaze včelařů zlikvidovat jejich hnízda. Poněkud větší riziko je patrně setkání se sršní mandarínskou (*Vespa mandarinia*). Pro tento největší druh sršně je typické vysoce koordinované chování a aktivní obrana nejen svého hnízda, ale i obsazených včelích úlů až do doby jejich úplného vyloupení.

Riziko vyplývající z případného pobodání netkví pouze v alergické reakci, která může být manifestována život ohrožujícím anafylaktickým šokem. Závažná jsou i multiorgánová selhání, která mohou nastat i po relativně malém počtu bodnutí. Zároveň, bodnutí těmito druhy sršní je mnohem bolestivější, než bodnutí naším evropským druhem sršně, sršní obecnou. Toto potvrzují také empirická data, která porovnávají složení jedu. Z těchto dat vyplývá, že sršeň asijská (*Vespa velutina*) i sršeň mandarínská (*Vespa mandarinia*) mají ve svém jedu vyšší podíl složek, podílejících se na bolestivých reakcích organismu. Silnou bolest, která dokonce i dlouhou dobu perzistuje, uvádí také svědectví těch, kteří měli tu smůlu a mají s takovým bodnutím osobní zkušenost.

Úspěšnou introdukcí a probíhajícím invazním šířením, které ohrožuje biodiverzitu a poškozují člověka a jeho ekonomické zájmy, potvrzuje sršeň asijská (*Vespa velutina nigrithorax*) schopnost blanokřídlých z čeledi Vespidae, úspěšně osídlit nepůvodní oblasti. V případě sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) zavlečené do Severní Ameriky se zase potvrzuje, že ne všechny případy introdukce Vespidae do nepůvodních oblastí končí úspěchem. Podobným neúspěchem dopadla intodukce i jiných druhů Vespidae do jiných oblastí. Zde však k eliminaci zásadním způsobem přispěl člověk.

Úspěšnost invaze sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*) v Evropě je dána zejména zranitelností evropských včel medonosných (*Apis mellifera*). Tyto včely postrádají efektivní způsoby obrany, které byly v důsledku koevoluce vyvinuty u asijských včel východních (*Apis cerana*). Přestože výzkumy ukazují, že evropské včely medonosné (*Apis mellifera*) v krátké době začaly reagovat na přítomnost nového predátora, jejich obrana však stále není účinná a neodpovídá predáčním schopnostem sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*).

Šíření nepůvodních invazních druhů je faktorem, který v poslední době nejvíce ohrožuje biodiverzitu a působí závažné ekonomické škody. Jednotlivé státy se sice snaží zavádět mnohá opatření k zabránění zavlečení nepůvodních druhů na svá území, na uvedených příkladech se ukazuje, že nikoli vždy se jim to daří. Velmi důležitou roli zde hraje spojení mezinárodní obchodní přepravy a zároveň detekční limity pohraničních kontrolních orgánů. Je patrné, že například země jakými jsou Nový Zéland nebo Havaj, jsou postiženy invazí nepůvodních druhů více než ostatní. Důvodem, proč tomu tak je, může být jejich relativní ekonomická prosperita a s tím související úzké napojení na mezinárodní obchod, jakož i například specifická fauna, postrádající přirozené nepřátele zavlečených druhů.

Odhadované celosvětové škody způsobené nepůvodními invazními druhy ve výši 5 % celosvětového HDP a 12 miliard EUR v rámci EU opravdu nejsou zanedbatelné. Velmi vysoké jsou i finanční náklady na eradikaci invazních druhů.

Celý popsaný příběh introdukce sršně asijské (*Vespa velutina nigrithorax*) a sršně mandarínské (*Vespa mandarinia*) do nepůvodního prostředí, včetně úspěchu sršně asijské na straně jedné a neúspěchu sršně mandarínské na straně druhé, je vhodným, a zejména nanejvýš aktuálním, příkladem zavlečení nepůvodního druhu a okolností s tím souvisejících. Jako takový může být využit nejen v hodinách přírodopisu, ale také v rámci environmentální výchovy. Podíl člověka na zavlečení těchto druhů sršní do nových oblastí je zcela jasný a odpovídá i jiným historickým zkušenostem.

Z hlediska výkladu evolučních zákonitostí je k prezentaci vhodným příkladem porovnání reakce včel na přítomnost predátora. Respektive srovnání obranného chování evolučně připravené včely východní (*Apis cerana*) a evolučně nepřipravené včely medonosné (*Apis mellifera*).

10. Citovaná literatúra

- An J.K. (2005).** Prevention the damage of hornet. *Agric Ext MDARES*. **30**,13-16. (in Chinese) In: Chantawannakul P., Williams G., Neumann P. (2018). *Asian Beekeeping in the 21st Century*. Singapore: Springer, 2018. ISBN 978-981-10-8221-4
- Arca M., Papachristoforou A., Mougel F., Rortais A., Monceau K., Bonnard O., Tardy P., Thiéry D., Silvain J.-F., Arnold G. (2014).** *Defensive behaviour of Apis mellifera against Vespa velutina in France: Testing whether European honeybees can develop an effective collective defence against a new predator.* Behavioural Processes, **106**, 122-129. ISSN 0376-6357
- Arca M., Mougel F., Guillemaud T., Dupas S., Rome Q., Perrard A., Muller F., Fossoud A., Capdevielle-Dulac C., Torres-Leguizamon M., Chen X.X., Tan J.L., Jung C., Villemant C., Arnold G., Silvain J.-F. (2015).** *Reconstructing the invasion and the demographic history of the yellow-legged hornet, Vespa velutina, in Europe.* Biol. Invasions. **17**, 2357-2371. ISSN 1387-3547
- Archer E.M. (1995).** *Taxonomy, distribution and nesting biology of the Vespa mandarinia group (Hym., Vespinae).* Entomol. Mon. Mag. **131**, 47-53. ISSN 0013-8908
- Archer E.M. (1994).** *Taxonomy, distribution and nesting biology of the Vespa bicolor group (Hym., Vespinae).* Entomologist's Monthly Magazine. **130**, 149-158. ISSN 0013-8908
- Balthasar V. a Bouček Z. (1957).** *Klíč zvířeny ČSR.* Praha: ČSAV
- Baracchi D., Cusseau G., Pradella D., Turillazzi S. (2010).** *Defense reaction of Apis mellifera ligustica against the attacks of the European Hornet Vespa crabro.* Ethology Ecology & Evolution. **22**, 281-284. ISSN 0026-9786
- Barbet-Massin M., Salles J.-M., Courchamp F. (2020).** *The economic cost of control of the invasive yellow-legged Asian hornet.* NeoBiota. **55**, 11–25. ISSN 1314-2488. Dostupné z: <https://doi.org/10.3897/neobiota.55.38550>
- Beggs J. R., Brockerhoff E. G., Corley J.C., Kenis M., Masciocchi M., Muller F., Rome Q., Villemant C. (2011).** *Ecological effects and management of invasive alien Vespidae.* BioControl. **56**, 505-526. ISSN 1573-8248
- Bertone M. (2021).** *A Visual Guide to Asian Giant Hornets and Similar Insects* [Online] © 2022 NC State University, 3. 9 2021. [Cit. 24. 9 2022.] Dostupné z: <https://www.ces.ncsu.edu/2020/05/a-visual-guide-to-asian-giant-hornets-and-similar-insects/>
- Bunker S. (2019).** *The Asian Hornet Handbook.* miesto neznámé: Psocid Press. ISBN 13 978-1-9160871-0-1
- Carisio L., Cerri J., Liroy S., Bianchi E., Bertolino S., Porporato M. (2020).** *Introduced Vespa velutina does not replace native Vespa crabro and Vespula species* [Online] 2.11.2020. [Cit. 3. 7 2022] Dostupné z: <https://ecoevorxiv.org/xdy9w/>

- Carpenter J. M. a Kojima J. (1997).** *Checklist of the species in the subfamily Vespinae (Insecta: Hymenoptera: Vespidae)*. Nat. Hist. Bull. Ibaraki Univ. **1**, 51-92. ISSN 1343-0955
- Carpenter J. M. (1987).** *Phylogenetic relationships and classification of the Vespinae (Hymenoptera: Vespidae)*. Systematic Entomology. **12**, 413-431. ISSN 0307-6970
- Cichorz C., Washington State Department of Agriculture (2022).** [elektronická pošta]. Message to: roman.neveril01@upol.cz. 4.10.2022 15:15 [citace 28.10.2022]. Osobní komunikace
- Cini A., Cappa F., Petrocelli I., Pepiciello I., Bortolotti L., Cervo R. (2018).** *Competition between the native and the introduced hornets *Vespa crabro* and *Vespa velutina*: a comparison of potentially relevant life-history traits*. Ecological Entomology. **43**, 351-362. ISSN 1365-2311
- Demichelis S., Manino A., Minuto G., Mariotti M., Porporato M. (2014).** *Social wasp trapping in north west Italy: comparison of different bait-traps and first detection of *Vespa velutina**. Bulletin of Insectology. **67**(2), 307-317. ISSN 1721-8861
- Diaz A., Grünwald S., Proková H., Wimmer W. (2023).** *Sršeň asijská (*Vespa velutina*), její biologie, monitoring, kontrola a prevence šíření*. Opatovice. Pracovní společnost nástavkových včelařů CZ, z.s. ISBN 978-80-907079-7-9
- Don W. (2007).** *Ants of New Zealand*. Dunedin: Otago University Press. ISBN 978-1877372476
- Edwards R. (1980).** *Social Wasps. Their biology and control*. East Grinstead: Rentokil Limited. ISBN 978-0801499067
- Feng Y., Chen X., Ye S.-D., Wang S.-Y., Chen Y., Wang Z.-L. (2001).** *The common edible species of wasps in Yunnan and their value as food*, For Res **14**(5), 578-581 (in Chinese) In: Chantawannakul P., Geoffrey W., Neumann P. (2018). *Asian Beekeeping in the 21st Century*. Singapore: Springer. 2018. ISBN 978-981-10-8221-4
- Gabín-García L.B., Bartolomé C., Guerra-Tort C., Rojas-Nossa S.V., Llovo J., Maside X. (2021).** *Identification of pathogens in the invasive hornet *Vespa velutina* and in native Hymenoptera (Apidae, Vespidae) from SW-Europe*. Scientific Reports. **11**. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-90615-7>
- Gao Y., Yu W.X., Duan X.M., Ni L.L., Liu H., Zhao H.R., Xiao H., Zhang C.G., Yang Z.B. (2020).** *Wasp Venom Possesses Potential Therapeutic Effect in Experimental Models of Rheumatoid Arthritis*. Evid. Based Complement. Alternat. Med., Article ID 6394625. ISSN 1741-4288. Dostupné z: <https://doi.org/10.1155/2020/6394625>
- Görner T. (2018).** *Invazní nepůvodní druhy s významným dopadem na Evropskou unii: jejich charakteristiky, výskyt a možnosti regulace: metodika AOPK ČR*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. ISBN 978-80-7620-001-2

- Gray S. H. (2022).** *Murder Hornets Invade Honeybee Colonies*. Ann Arbor: Cherry Lake Publishing Group. ISBN 9781534188402
- Grosso-Silva J. M. a Maia M. (2012).** *Vespa velutina Lepeletier, 1836 (Hymenoptera, Vespidae), new species for Portugal*. Arquivos Entomoloxicos. **6**, 53-54. ISSN 1989-6581
- Guo Y. J., Li Z. Y., Tao S.B. (2017)** *The current status and prospects of industrialization of wasp resources*, China Agric Inf. **2**, 94-96 In: Chantawannakul P., Williams G., Neumann P. (2018). *Asian Beekeeping in the 21st Century*. Singapore: Springer, 2018. ISBN 978-981-10-8221-4
- Haro L. d. a Blanc-Brisset I. (2009).** *Frelons asiatiques*. Centre Antipoison Toxicovigilance France [Online] 2009 [Cit. 7. 8 2022] Dostupné z: https://centres-antipoison.net/wp-content/uploads/2017/08/Rapport_CCTV_Vespa_velutina_2009.pdf
- Haro L.d., Labadie M., Chanseau P., Cabot C., Blanc-Brisset I., Penouil F., National Coordination Committee for Toxicovigilance. (2010).** *Medical consequences of the Asian black hornet (Vespa velutina) invasion in Southwestern France*. Toxicon. **55**, 650-652. ISSN 0041-0101
- Hollingsworth R., Chastagner G., Reimer N., Oishi D., Landolt P., Paull R. (2009).** *Use of Shaking Treatments and Preharvest Sprays of Pyrethroid Insecticides to Reduce Risk of Yellowjackets and Other Insects on Christmas Trees Imported Into Hawaii*. Journal of economic entomology. **102**(1), 69-78. ISSN 0022-0493
- Chantawannakul P., Geoffrey W., Neumann P. (2018).** *Asian Beekeeping in the 21st Century*. Singapore: Springer. ISBN 978-981-10-8221-4
- Chapman R. E. a Bourke A. F. G. (2001).** *The influence of sociality on the conservation biology of social insects*. Ecology Letters. **4**, 650-662. ISSN 1461-023X
- Choi M.B., Martin S.J., Lee J. W. (2012).** *Distribution, spread, and impact of the invasive hornet Vespa velutina in South Korea*. Journal of Asia-Pacific Entomology. **15**, 473-477. ISSN 1876-7990
- Kiewhuo P., Mozhui L., Kakati L.N., Meyer-Rochow V.B. (2022).** *Traditional rearing techniques of the edible Asian giant hornet (Vespa mandarinia Smith) and its socio-economic perspective in Nagaland, India*. Journal of Insects as Food and Feed. **8**(3). 325-335. ISSN 2352-4588. Dostupné z: <https://doi.org/10.3920/JIFF2021.0088>
- Kishi S. a Goka K. (2017).** *Review of the invasive yellow legged hornet, Vespa velutina nigrithorax (Hymenoptera: Vespidae), in Japan and its possible chemical control*. Applied entomology and zoology. **52**, 361-368. ISSN 0003-6862
- Kolibáč J., Hudec K., Laštůvka Z., Peňáz M. (2019)** *Příroda České republiky: průvodce faunou*. Druhé, upravené a doplněné vydání. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-2993-5.

- Kožušník M. (2016).** *Nebezpečný hmyz: Zmutované sršně děsí Evropu!* EpochPlus [Online] RF-Hobby.cz, 28. 7 2016 [Cit. 15. 10 2022] Dostupné z: <https://epochplus.cz/nebezpecny-hmyz-zmutovane-srsne-desi-evropu/>
- Křístek J. a Urban J. (2004).** *Lesnická entomologie*. Praha: Academia. ISBN 80-200-1052-1
- Kubeš A. (1905).** *Zpráva c.k. reálného a vyššího gymnasia v Kolíně za školní rok 1905: Rody kolínských vos a včel*. Kolín: Nákladem c.k. gymnasia
- Kůrka A. a Pflieger V. (1984).** *Jedovatí živočichové*. Praha: Academia.
- Li X. D., Liu Z., Zhai Y., Zhao M., Shen H. Y., Li Y., Zhang B., Liu T. (2015).** *Acute Interstitial Nephritis Following Multiple Asian Giant Hornet Stings*. National Library of Medicine [Online] NLM, 15.6.2015 [Cit.15.10.2022] Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4479185/>
- López S. G., Mikel A., Goldarazena A. (2011).** *Vespa velutina Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Vespidae): first records in Iberian Peninsula*. EPPO Bulletin. **41**, 439–441. ISSN 0250-8052
- Luo L., Kamau M. P., Lai R. (2022).** *Bioactive Peptides and proteins from Wasp Venoms*. Biomolecules. **12**(4), 527. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390%2Fbiom12040527>
- Macek J., Roller L., Beneš K., Holý K., Holuša J. (2020).** *Blanokřídli České a Slovenské republiky*. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-1890-8
- Macek J., Straka J., Bogusch P., Dvořák L., Bezděčka P., Tymer P. (2010).** *Blanokřídli České republiky*. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-1890-8
- Malloy C. (2014).** *Honeybees: foraging behavior, reproductive biology and diseases*. New York: Nova Science Publishers, Inc. ISBN 978-1-62948-660-4
- Mann S. (2017).** *Wheelchair-bound Japanese woman, 87, killed by swarm of hornets*. Evening Standard [Online] Evening Standard Ltd, 9. 10 2017 [Cit. 15. 10 2022] Dostupné z: <https://www.standard.co.uk/news/world/wheelchairbound-japanese-woman-87-killed-by-swarm-of-hornets-a3653611.html>
- Matsuura M. a Sakagami F. S. (1973).** *A Bionomic Sketch of the Giant Hornet, Vespa mandarinia, a Serious Pest for Japanese Apiculture*. Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University. Series 6, Zoology. **19**(1), 125-162. ISSN 0368-2188
- Matsuura M. a Yamane S. (1990).** *Biology of the Vespine Wasps*. Berlin: Springer-Verlag, 1990. ISBN 3-540-51900-9
- McClenaghan B., Schlaf M., Geddes M., Mazza J., Pitman G., McCallum K., Rawluk S., Hand K., Otis G. (2018).** *Behavioral responses of honey bees, Apis cerana and Apis mellifera, to Vespa mandarinia marking and alarm pheromones*. Journal of Apicultural Research. **58**(1), 141-148. ISSN 0021-8839

- Monceau K., Bonnard O., Thiéry D. (2014).** *Vespa velutina: a new invasive predator of honeybees in Europe.* Journal of Pest Science. **87**, 1-16. ISSN 1612-4758
- Moo-Llanes D. A. (2021).** *Inferring Distributional Shifts of Asian Giant Hornet Vespa mandarinia Smith in Climate Change Scenarios.* Neotropical Entomology. **4**, 673-676. ISSN 1678-8052
- Morse R. A. a Flottum K. (2013).** *Honey Bee Pests, Predators and Diseases*, 3rd Edition. Medina (Ohio): A.I.Root Co. ISBN 978-0-936028-10-1
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1143/2014** ze dne 22. října 2014 o prevenci a regulaci zavlékání či vysazování a šíření invazních nepůvodních druhů. In. Úřední věstník. L 317, 4.11.2014, s. 35—55 [Online] 2014. [Cit. 22. 10 2022] Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32014R1143&qid=1666436482046>
- Nevěřil R., Pijáček M., Kudělková L. (2022).** *Sršeň asijská (Vespa velutina) – výskyt v nepůvodních oblastech a možnosti regulace.* In: Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 2022. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 30. 11. 2022: 52-54. ISBN 978-80-7403-277-6
- Norderud E. D., Powell S. L., Peterson R. K. D. (2021).** *Risk Assessment for the Establishment of Vespa mandarinia (Hymenoptera: Vespidae) in the Pacific Northwest, United States.* Journal of Insect Science. **21**(4), 1-14. ISSN 1536-2442
- Nuñez-Penichet C., Osorio-Olvera L., Gonzales V. H., Cobos M. E., Jiménez L., DeRaad D. A., Alkische A., Cobtreras-Díaz R. G., Nava-Bolaños A., Utsumi K., Ashraf U., Adeboje A., Peterson A.T., Soberon J. (2021).** *Geographic potential of the world's largest hornet, Vespa mandarinia Smith (Hymenoptera: Vespidae), worldwide and particularly in North America* [online] PeerJ 13.1.2021 [Cit. 22. 10 2022] Dostupné z: <https://peerj.com/articles/10690/>
- Papachristoforou A., Rortais A., Zafeiridou G., Theophilidis G., Garnery L., Thrasylvoulou A., Arnold G. (2007).** *Smothered to death: Hornets asphyxiated by honeybees.* Current Biology. **17**, 795-796. ISSN 0960-9822
- Pergl J. a Perglová I. (2017).** *Biologické invaze: od vědy k praktickým zásahům.* Brno: Česká lesnická společnost, z.s. ISBN 978-80-02-02763-8
- Pergl J., Sádlo J., Petrussek A., Laštůvka Z., Musil J., Perglová I., Šanda R., Šefrová H., Šíma J., Vohralík V., Pyšek P. (2016).** *Black, Grey and Watch Lists of alien species in the Czech Republic based on environmental impacts and management strategy.* NeoBiota. **28**, 1-37. ISSN 1619-0033
- Perrard A., Arca M., Rome Q., Muller F., Tan J., Bista S., Nugroho H., Baudoin R., Baylac M., Silvain J.-F., Carpenter J. M., Villemant C. (2014).** *Geographic Variation of Melanisation Patterns in a Hornet Species: Genetic Differences, Climatic Pressures or*

Aposematic Constraints? PLoS ONE. **9**(4). Dostupné z:

<https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0094162&type=printable>

Petr J. (2022). *Sršeň asijská se šíří Evropou*. Český svaz včelařů, z. s. [Online] Český svaz včelařů, z. s., 8. 9 2022. [Cit. 15. 10 2022.] Dostupné z: https://www.vcelarstvi.cz/casopis/srsen-asijska-se-siri-evropou/?fbclid=IwAR0k6TVhGg3bEh4omvLbFBWqnFVfeDPGHy-8acV0PUDgZHGxX_3YsFjFQgI

Pickett K. M. a Carpenter J. M. (2010). *Simultaneous analysis and the origin of eusociality in the Vespidae (Insecta: Hymenoptera)*. *Arthropod Systematics Phylogeny*. **68**, 3-33. ISSN 1863-7221

Piek T. (1986). *Venoms of the Hymenoptera. Biochemical, Pharmacological and Behavioural Aspects*. London: Academic Press. ISBN: 0-12-554771-4

Pijáček M., Kudělková L. (2020). *Nebezpečí introdukce poddruhu sršně asijské (Vespa velutina nigritorax) na území České republiky*. In: Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 2020. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 30. 11. 2020:76-78. Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha. ISBN 978-80-7403-240-0

Poidatz J., López P.R., Thiéry D. (2018). *Indigenous strains of Beauveria and Metharizium as potential biological control agents against the invasive hornet Vespa velutina*. *Journal of Invertebrate Pathology*. **153**, 180-185. ISSN 0022-2011

Poinar G. (2005). *Fossil trigonalidae and vespidae (Hymenoptera) in baltic amber*. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*. **107**(1), 55-63. ISSN 0013-8797

Requier F., Rome Q., Chiron G., Decante D., Marion S., Menard M., Muller F., Villemant C., Henry M. (2019). *Predation of the invasive Asian hornet affects foraging activity and survival probability of honey bees in Western Europe*. *Journal of Pest Science*. **92**(2), 567-578. ISSN 1612-4758

Robinet C., Suppo C., Darrouzet E. (2016). *Rapid spread of the invasive yellow-legged hornet in France*. *Journal of Applied Ecology*. **54**. ISSN 0021-8901

Rome Q., Muller F., Gargominy O., Villemant C. (2009). *Bilan 2008 de l'invasion de Vespa velutina Lepeletier en France (Hymenoptera, Vespidae)*. *Bulletin de la Société entomologique de France*, **114**(3). ISSN 2540-2641

Rome Q., Muller F., Villemant C. (2014). *Le Frelon asiatique Vespa velutina. Inventaire national du patrimoine naturel*. [Online] 2014 [Cit. 26. 6 2022] Dostupné z:

[https://frelonasiatique.mnhn.fr/wp-](https://frelonasiatique.mnhn.fr/wp-content/uploads/sites/10/2015/07/Vespa_velutina_informa%C4%8Dn%C3%AD_let%C3%A1k.pdf)

[content/uploads/sites/10/2015/07/Vespa_velutina_informa%C4%8Dn%C3%AD_let%C3%A1k.pdf](https://frelonasiatique.mnhn.fr/wp-content/uploads/sites/10/2015/07/Vespa_velutina_informa%C4%8Dn%C3%AD_let%C3%A1k.pdf)

Rome Q., Dambrine L., Onate C., Muller F., Villemant C., García-Pérez A.L., Maia M., Esteves P.C., Bruneau É. (2013). *Spread of the invasive hornet Vespa velutina Lepeletier, 1836, in Europe in 2012 (Hym., Vespidae).* Bulletin de la Société entomologique de France. **118**, 21-22. ISSN 2540-2641

Ross K. G. a Matthews R. W. (1991). *Social Biology of Wasps.* New York: Cornell University Press. ISBN 978-0-8014-9906-7

Sakai Y. a Takahashi J. (2014) *Discovery of a worker of Vespa velutina (Hymenoptera: Vespidae) from Tsushima Island, Japan.* Kontyu (new series). **17**, 32-36 (in Japanese) In: Chantawannakul P., Williams G., Neumann P. (2018). *Asian Beekeeping in the 21st Century.* Singapore: Springer, 2018. ISBN 978-981-10-8221-4

Sdělení č. 134/1999 Sb. Sdělení Ministerstva zahraničních věcí o sjednání Úmluvy o biologické rozmanitosti In: *Zákony pro lidi.* [Online] [Cit. 16. 6 2022] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1999-134/zneni-19931229>

Senti G., Johansen P., Martinez G. J., Prinz V. B. M., Kundig T. M. (2005) Efficacy and safety of allergen-specific immunotherapy in rhinitis, rhinoconjunctivitis, and bee/wasp venom allergies. *Int. Rev. Immunol.*, **24**, 519–531. ISSN 1563-5244

Shaw F.R. a Weidhaas J. (1956). *Distribution and habits of the giant hornet in North America.* *Journal of Economic Entomology.* **49**, 275. ISSN 0022-0493

Sugahara M. a Sukamoto F. (2009). *Heat and carbon dioxide generated by honeybees jointly act to kill hornets.* *The Science of Nature.* **96**(9), 1133-1136. ISSN 2040-4093

Šíma J. (2017). *Legislativa v oblasti nepůvodních druhů a invazních nepůvodních druhů rostlin a živočichů - přehled a aktuální změny v rámci EU.* Brno: Česká lesnická společnost, z.s. ISBN 978-80-02-02763-8

Tan K., Hepburn H. R., Radloff S. E., Yusheng Y., Yigiu L., Danyin Z, Neumann P. (2005). *Heat-balling wasps by honeybees.* *The Science of Nature.* **92**(10), 492-495. ISSN 2040-4093

Tan K., Radloff S., Li J. J., Hepburn H. R., Yang M. -X., Zhang L. J., Neumann P. (2007). *Bee-hawking by the wasp, Vespa velutina, on the honeybees Apis cerana and A. mellifera.* *The Science of Nature.* **94**(6), 469-472. ISSN 2040-4093

Thiery D. (2019). *Prédateur d'abeilles: Vespa velutina* [online] 19.9.2019. [cit. 12.9.2022] Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/335910329_Predateur_d%27abeilles_Vespa_velutina?channel=doi&linkId=5d83333e458515cbd1985a89&showFulltext=true

TN CZ. (2016). *Smrtící sršni už jsou v Evropě! V Británii objevili první obří hnízdo.* [Online] The Associated Press (AP), 6. 10 2016 [Cit. 15. 10 2022] Dostupné z:

<https://tn.nova.cz/zpravodajstvi/clanek/338131-smrtici-srsni-uz-jsou-v-evrope-v-britanii-objevili-prvni-obri-hnizdo>

Vega F. E. a Kaya H. K. (2012). *Insect Pathology*, Second Edition. London: Elsevier inc. ISBN 978-0-12-384984-7

Vecht J. v. d. (1957). *The Vespinae of the Indo-Malayan and Papuan areas (Hymenoptera, Vespidae)*. Zoologische Verhandelingen. **34**, 1-83. ISSN 0024-1652

Vepřek D. (2006). *Blanokřídli (Hymenoptera) skupin Chrysidoidea-Chrysididae, Vespoidea, Apoidea-Sphéciformes CHKO Kokořínsko*. Bohemia centralis. **27**, 501-514. ISSN 0231-5807

Villemant C., Haxaire J., Streito J.-C. (2006). *Premier bilan de l'invasion de Vespa velutina Lepelletier en France (Hymenoptera, Vespidae)*. Bulletin de la Société entomologique de France, **111**(4), 535-538, ISSN 2540-2641

Villemant C., Barbet-Massin M., Perrard A., Muller F., Gargomini O., Jiguet F., Rome Q. (2011). *Predicting the invasion risk by the alien bee-hawking Yellow-legged hornet Vespa velutina nigrithorax across Europe and other continents with niche models*. Biological Conservation. **144**, 2142-2150. ISSN 0006-3207

Westendorp P. v., BC Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (2022). [elektronická pošta]. Message to: roman.neveril01@upol.cz. 26.9.2022 19:45 [cit. 15.10.2022]. Osobní komunikace

Wilson M. T., Takahashi J., Spichiger S.-E., Kim I., Westendorp P. v. (2020). *First Reports of Vespa mandarinia (Hymenoptera: Vespidae) in North America Represent Two Separate Maternal Lineages in Washington State, United States, and British Columbia, Canada*. Annals of the Entomological Society of America. **113**(6), 468-472. ISSN 1938-2901

WSDA. (2022). *Northern Giant Hornet Frequently Asked Questions*. Washington State Department of Agriculture [Online] ©2022 Washington State Department of Agriculture, 2022. [Cit. 24. 9 2022.] Dostupné z: <https://agr.wa.gov/departments/insects-pests-and-weeds/insects/hornets/faq>

Yanagawa Y., Morita K., Takao S., Yoshiaki O. (2007). *Cutaneous hemorrhage or necrosis findings after Vespa mandarinia (wasp) stings may predict the occurrence of multiple organ injury: A case report and review of literature*. Clinical Toxicology. **45**(7), 803-807. ISSN 1556-3650

Zahradník J. (1987). *Blanokřídli*. Praha: Artia

Zahradník J. (2015). *Hmyz*. Třetí české upravené vydání. Praha: Aventinum. ISBN 978-80-7442-051-1

Zákon č. 114/1992 Sb. Zákon České národní rady o ochraně přírody a krajiny. In: *Zákony pro lidi*. [Online] [Cit. 2. 6 2022.] <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114>

Žďárek J. (2013). *Hmyzí rodiny a státy*. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-2225-7

Seznam obrázků

Obrázek č.	Název	Strana
1.	Znamé rozšíření barevných variant <i>Vespa velutina</i> v jihovýchodní Asii	15
2.	Rozdíly mezi jednotlivými kastami <i>Vespa velutina</i>	16
3.	Zřetelně žluté spodní poloviny končetin u dělnice <i>Vespa velutina nigrithorax</i>	16
4.	„Balling of hornets“ – vytváření klubka kolem útočící sršně	19
5.	Vytvoření obranného valu („bee-carpet“) včelami při útoku sršně obecné	21
6.	Hnízdo sršně asijské lokalizované na stromě	23
7.	Detail hnízda sršně asijské	23
8.	Velikostní rozdíl mezi matkou <i>Vespa crabro</i> a matkou <i>Vespa velutina nigrithorax</i>	24
9.	Dělnice <i>Vespa mandarinia</i>	27
10.	Matka <i>Vespa mandarinia</i>	27
11.	Samec <i>Vespa mandarinia</i>	27
12.	Vstup do hnízda <i>Vespa mandarinia</i>	28
13.	Hnízdo <i>Vespa mandarinia</i> v dutině stromu	29
14.	Klinický vzhled mnohočetných míst bodnutí sršní mandarínskou na levé horní končetině pacienta při hospitalizaci	34
15.	Dělnice <i>Vespa mandarinia</i> vybavena lokalizačním zařízením. Předpokládá se její návrat do hnízda a tak i jeho přesná lokalizace	37

Použité zkratky

Použitá zkratka	Význam
EU	Evropská unie
EUR	měna Evropské měnové unie
IPPC	Mezinárodní úmluva o ochraně rostlin
HDP	hrubý domácí produkt
NRL	národní referenční laboratoř
Př.n.l.	před naším letopočtem
RFID	Radio Frequency Identification
Sb.	sbírka zákonů České republiky

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení:	Roman Nevěřil
Katedra nebo ústav:	Katedra biologie
Vedoucí práce:	Mgr. Kateřina Sklenářová, Ph.D.
Rok obhajoby:	2023

Název práce:	<i>Vespa velutina</i> a <i>Vespa mandarinia</i> jako riziko pro chovy včel a pro člověka.
Název v angličtině:	<i>Vespa velutina</i> and <i>Vespa mandarinia</i> as a threat to beekeeping and to man.
Anotace práce:	<p>Problematika invazních druhů a ochrany biodiverzity je v dnešní době nanejvýš aktuálním tématem. Blanokřídlý hmyz čeledi Vespidae má všechny potřebné predispozice k tomu, aby se stal invazním. Tuto skutečnost potvrzuje i sršeň asijská (<i>Vespa velutina</i>). Sršeň asijská, která se přirozeně vyskytuje v jihovýchodní Asii, byla zavlečena do Evropy (Francie) v roce 2004 lodní dopravou, pravděpodobně v zásilce čínské keramiky. Od této doby se v Evropě rozšiřuje do dalších oblastí rychlostí zhruba 100 km ročně. Zásadním problémem je, že se jedná o významného predátora jiného hmyzu, zejména včel, a působí významné škody. Obavy ze zvýšeného zdravotního rizika pro člověka se však naštěstí nepotvrdily. Obdobný problém introdukce potenciálně invazního druhu řešily ve Spojených státech amerických a v Kanadě v souvislosti se zavlečením sršně mandarínské (<i>Vespa mandarinia</i>) do státu Washington a kanadské Britské Kolumbie v roce 2019. Sršeň mandarínská je největším popsáným druhem sršně, který disponuje unikátní loveckou strategií, kterou využívá při predaci včel. Včasným a účinným zásahem příslušných úřadů se zřejmě podařilo introdukované sršně mandarínské v Severní Americe eliminovat.</p>
Klíčová slova:	biologická invaze, sršeň asijská, sršeň mandarínská, Vespidae
Anotace v angličtině:	<p>The issue of invasive species and biodiversity protection is becoming a very topical subject these days. Hymenoptera insects of the Vespidae family have all the necessary predispositions to become invasive. This fact is also supported by the Asian hornet (<i>Vespa velutina</i>). The Asian hornet, which is naturally found in Southeast Asia, was introduced to Europe (France) in 2004 by ship, probably in a shipment of Chinese ceramics. Since then, it has spread to other areas in Europe at a rate of about 100 km per year. The main problem is that it is a predator to other insects, especially bees, and causes significant damage. However, fears of an increased health risk to humans have fortunately not been confirmed. A similar problem of the introduction of a potentially invasive species was addressed in the United States of America and in Canada in connection with the introduction of the Asian giant hornet (<i>Vespa mandarinia</i>) into the state of Washington and Canadian British Columbia in 2019. The Asian giant hornet is the largest described species of hornet, it has a unique hunting</p>

	strategy that it uses in the predation of bees. The timely and effective intervention of the relevant authorities appears to have eliminated the introduced Asian giant hornets in North America.
Klíčová slova v angličtině:	biological invasion, yellow-legged hornet, Asian giant hornet, Vespidae
Přílohy vázané v práci:	0
Rozsah práce:	50
Jazyk práce:	Český jazyk