

Málo prebádaný, ale už teraz obávaný

Vespa velutina nigrithorax je invázny druh sršňa ázijského pôvodom z Číny, ktorý bol do Európy náhodne zavlečený v roku 2004 spolu s čínskou keramikou. Je všeobecným predátorom stredne veľkého až veľkého hmyzu a živí sa aj zdochlinami stavovcov. Má veľký vplyv na populáciu dvojkřídlavcov a sociálnych blanokřídlavcov, predovšetkým na včely medonosné, a predstavuje hrozbu pre európske včelárstvo. Tento druh sršňa našiel svoje vhodné životné podmienky nielen v južnej, ale už aj severnej Európe, darí sa mu šíriť aj na iných nepôvodných územiach Japonska a Južnej Kórey.

Je vysoko pravdepodobné, že sa v priebehu niekoľkých rokov prispôsobí aj životnému prostrediu strednej a východnej Európy. Intenzívnou prepravou tovarov a osôb sa dostáva stále do nových teritórií. Takýmto spôsobom osídlil mnohé oblasti Španielska, Portugalska a Talianska, ďalej sa rozšíril do Belgicka, Spojeného kráľovstva, Holandska, Nemecka, na Normanské ostrovy aj na Baleárske ostrovy. Tento invázny druh ohrozuje produkciu medu a pôvodný opelujúci hmyz. Útočí v skupinách a jedno sršnie hniezdo denne skonzumuje aj jeden a pol kilogramu hmyzu. Môže byť náhodne zanesený a prepravovaný v pôde s rastlinami, záhradným nábytkom a črepníkmi, drevom, zeleninou, kempingovým vybavením a pod. Môže sa objaviť prakticky kdekoľvek, kam až siahajú obchodné cesty tovarov a osôb. Rýchlosť jeho šírenia závisí od klimatických podmienok, existencie koridorov, vodných tokov a dostatku potravy. Má výborné adaptačné a reprodukčné schopnosti. S výnimkou človeka nemá v Európe prakticky žiadneho významného predátora. V Číne, Japonsku a Južnej Kórei veľkosť populácie sršňa *Vespa velutina* čiastočne reguluje najväčší sršeň na svete – *Vespa mandarinia*.

Sršeň *Vespa velutina* predstavuje značné ohrozenie európskej biodiverzity, spôsobuje ekonomické škody a ohrozuje zdravie obyvateľov. Správa sa ako oportunistický predátor zameraný prevažne na lokálne početnú korisť. Ak sa v mieste ich hniezda nachádzajú včely, budú loviť prevažne včely medonosné, ďalej muchy a sociálne osy, ale tiež široké spektrum živočíšnych organizmov (*identifikovaných bolo najmenej 159 rôznych druhov*). Jedno hniezdo sršňov môže spotrebovať v priemere 11,32 kg biomasy hmyzu za jednu sezónu. Vyhľadáva teplejšiu klímu s dostatkom potravy. Spektrum koristi je ovplyvnené okolím hniezda, mestské kolónie lovia viac včely medonosné a lesné kolónie viac sociálne osy. Intenzita útokov dosahuje vrchol začiatkom októbra.

Sršne si vyvinuli vynikajúcu organizáciu a presnú štruktúru hniezda. Majú mimoriadne vyvinuté vzájomné interakcie a komunikáciu medzi príslušníkmi tej istej kolónie. Skôr ako je vôbec možné účinne zastaviť rýchle šírenia sršňov *Vespa velutina* vo svete, musíme najskôr hlbšie porozumieť biologickému cyklu, spôsobu života, komunikácii medzi jedincami v hniezde, spôsobom lovu ich koristi a porozumieť celej sieti súvislostí, ktoré napomáhajú úspešnému šíreniu a množeniu sa sršňov ázijských. To všetko je nevyhnutné na to, aby sme mohli nastaviť účinné opatrenia na jeho zastavenie, a ak je to nevyhnutné, aby sme boli tiež schopní chrániť včelstvá, ktoré sú jeho vyhľadávanou korisťou.

Riziko, ktoré predstavuje sršeň ázijský pre včely medonosné, je značne veľké. Sršne *Vespa velutina*, na rozdiel od európskeho sršňa (*Vespa crabro*), ktorý nepredstavuje zásadnú hrozbu pre včely, ale skôr isté partnerstvo a vzájomnú koexistenciu, útočia v skupinách a sú schopné v pomerne krátkom čase zlikvidovať veľké počty aj zdravých včelstiev, čo má značný dosah na ekonomické aktivity včelárov, opelovanie poľnohospodárskych plodín, pestovanie ovocia, oblasť vinárstva, udržiavanie verejnej zelene a v neposlednom rade aj bezpečnosť pohybu občanov, osobitne včelárov.

Aj keď vytlačenie sršňov *Vespa velutina* z európskeho kontinentu už nie je možné, je dôležité, aby osobitne zástupcovia samospráv, farmári, včelári, vedci a hasiči boli dobre informovaní o biológii sršňa ázijského a mali potrebné zručnosti a vybavenie na likvidáciu jeho hniezd. Sršne ázijské sa budú aj ďalej rozširovať na nové územia bez ohľadu na prijaté opatrenia, preto je vzdelávanie dôležitým nástrojom, ako znížiť negatívny vplyv sršňov na biodiverzitu a aktivity človeka.

Existuje niekoľko typov opatrení, ktoré je možné zaviesť proti útokom sršňov na včelniciach a na kontrolu šírenia ich hniezd do nových oblastí. Ukazuje sa, že okrem vzdelávania je včasná intervencia dôležitým kľúčom k zabráneniu ekonomických a ekologických škôd. Táto kapitola má za cieľ popularizovať existujúce poznatky o živote ešte stále málo prebádaného, ale už teraz obávaného predátora, akým sršeň *Vespa velutina nigrithorax* bezpochyby je.

Helena Proková a Richard Šnider

BRATISLAVA 2022



1 • SRŠEŇ ÁZIJSKÝ VO SVETE

1•1

Súčasný výskyt sršňa ázijského vo svete



Sršeň ázijský (*Vespa velutina nigrithorax*) sa začiatkom roku 2000 udomácnil na viacerých územiach sveta. V roku 2003 prišiel do Južnej Kórey, kde našiel vhodné životné podmienky pre svoje hniezdenie. Následne sa rozšíril na sever do ďalších krajín a to rýchlosťou 10 až 20 km za rok. **V priebehu niekoľkých rokov sa stal najrozšírenejším druhom spomedzi sršňovitých čeľadí blanokrídleho hmyzu v Južnej Kórei.** Pripomeňme si, že táto krajina je domovom 6 rozličných druhov sršňov:

- ① VESPA ANALLIS
- ② VESPA MANDARINIA
- ③ VESPA SIMILLIMA
- ④ VESPA CRABRO
- ⑤ VESPA DUCALIS
- ⑥ VESPA DYBOWSKII

Od príchodu sršňa ázijského (*Vespa velutina nigrithorax*) do Kórey začal tento druh sršňa konkurovať iným pôvodným druhom a spôsobil tam pokles populácie *V. mandarinia*, *V. simillima* a aj sršňa európskeho (*Vespa crabro*). Podľa publikovaných štúdií o vplyve sršňov *Vespa velutina* na pôvodné populácie rôzneho druhu hmyzu sa ukázalo, že sršne ázijské sú mimoriadne schopné prispôbiť sa novým podmienkam, kolonizovať nové a nové územia, k čomu potrebujú veľké množstvo hmyzu.

Výskumy z Južnej Kórey ukázali, že sršne *Vespa velutina* uprednostňujú teplomilnejšie miesta a vyskytujú sa častejšie v mestách, na rozdiel od sršňov *Vespa mandarinia*, *Vespa crabro* a *Vespa anallis*, pre ktoré je charakteristické predovšetkým lesné prostredie. Až 70 % kolónií sršňa *Vespa velutina* žije v mestských prostrediach, dôsledkom čoho populácia sršňa *Vespa simillima* v Južnej Kórei významne poklesla. Tieto dva druhy sa ocitli v priamej konkurencii, bránia si v stavbe hniezd a súperia o potravinové zdroje.

Sršne ázijské *V. velutina* si svoje životné prostredie našli už aj v Japonsku. Prvé hniezda tu boli objavené v roku 2012 na ostrove Cushima a v roku 2015 na ostrove Kjúšú. Tieto ostrovy sú najbližšími územiami k Južnej Kórei medzi ktorými existuje množstvo obchodných vzťahov.. Tie sú s najväčšou pravdepodobnosťou aj príčinou, ako sa sršne *Vespa velutina* mohli dostať z Južnej Kórey až do Japonska. Analýzou bolo dokázané, že populácia sršňa *Vespa velutina nigrithorax* v Japonsku je geneticky identická s tou, ktorá žije v Južnej Kórei. Podľa uskuutočnených štúdií populácia sršňov, ktorá osídlila Južnú Kóreu, predstavuje nižšiu genetickú rôznorodosť ako tá, ktorú možno nájsť v Číne. V takomto prípade horíme o tzv. „efekte úzkeho miesta“. Tento jav nastáva, keď si novú populáciu zakladá len niekoľko príbuzensky veľmi podobných jedincov. Výsledkom efektu úzkeho miesta je znížená genetická variabilita. Aj napriek veľmi nízkej genetickej variabilite je sršeň *Vespa velutina* schopný úspešne sa šíriť na nových územiach.



V roku 2004 boli náhodne objavené sršne *Vespa velutina nigrithorax* v departemente Lot a Garonne vo Francúzsku. Zistilo sa, že sa sem dostali spolu s dovezenou čínskou keramikou. Jedna alebo len malý počet oplodnených kráľovien pochádzali z čínskych provincií Ťiang-su a Če-ťiang, ktoré sú blízko šanghajskeho prístavu. Podobne ako to bolo v Južnej Kórei, aj vo Francúzsku sršeň *Vespa velutina* osídlil celé územie Francúzska v priebehu jedného desaťročia. Od roku 2004 sršne ázijské postupne prenikajú aj do iných európskych krajín, a to na juh aj na sever.

Podľa vedcov je rýchlosť šírenia sršňa od pôvodného hniezda 100 km za rok. Zistilo sa, že sršeň ázijský sa vo Francúzku šíri až päťnásobne rýchlejšie, ako tomu bolo na sledovanom území v Južnej Kórei. Môže to byť spôsobené rozdielnymi prírodnými podmienkami, ktoré existujú v týchto dvoch krajinách. **Ukazuje sa, že francúzske územie sršňom *Vespa velutina* mimoriadne dobre vyhovuje. Sú tu vhodné klimatické podmienky, menej členitá krajina a rôzne koridory, ktorými sa sršne šíria. Otvorené toky riek a množstvo diaľnic umožňujú neustále rozširovanie sa sršňov ázijských do nových a nových oblastí Francúzska.**

FRANCÚZSKO

100 km/rok

Rýchlosť šírenia sršňa od svojho pôvodného hniezda.

Súčasne tomu napomáha aj **veľmi nízka konkurencia medzi jednotlivými druhmi sršňov**. Ako už bolo uvedené, v prípade Južnej Kórey spolu koexistuje až šesť rôznych druhov sršňov ázijských. V Južnej Kórei musí sršeň *Vespa velutina* súperiť o potravinové zdroje a priestor na vybudovanie si hniezd so šiestimi rôznymi druhmi sršňov, zatiaľ čo **vo Francúzku prakticky nemá konkurenta**. Jedinou reálnou hrozbou je vnútrodruhovú konkurencia kráľovien, ktoré si na jar zakladajú primárne hniezda. V tomto čase dochádza k privlastneniu si hniezda cudzou kráľovnou. Ďalšou potenciálnou hrozbou je omnoho miernejší druh sršňa európskeho (*Vespa crabro*). O vzájomnom súperení týchto dvoch druhov zatiaľ nie sú žiadne vedecké dôkazy ani terénne pozorovania.

Spomeňme ešte, že v Južnej Kórei sa nachádza aj najväčší sršeň na svete, *Vespa mandarinia*, ktorý nemá žiadneho predátora a požiara okrem sršňov aj iné sršňovité druhy blanokrídleho hmyzu. Je celkom pravdepodobné, že sršeň *Vespa velutina* je častou korisťou sršňa mandarínskeho v Ázii. Tieto skutočnosti nám objasňujú prudkú inváziu sršňov *Vespa velutina* na územie Francúzska vo veľmi krátkom čase, ako aj ich šírenie v ďalších európskych krajinách, o čom sa dozvieme v nasledujúcej časti.

JUŽNÁ KÓREA

70 %

kolónií sršňa *Vespa velutina* žije v mestských prostrediach.



1·2

Prognózy ďalšieho šírenia sršňa ázijského v Európe



Ako je možné, že sa sršeň *Vespa velutina* tak rýchlo rozšíril v oblasti južnej Európy, a ako sa to pravdepodobne bude ďalej vyvíjať v blízkom období? Ktoré regióny a oblasti sú najohrozenejšie? A v ktorých oblastiach má sršeň *Vespa velutina* najlepšie podmienky na šírenie hniezd?

Matematické modelovanie odhalilo rýchlosť a hlavné faktory šírenia sa tohto invazívneho druhu vo svete. Sršne ázijské majú **veľmi vysokú prirodzenú schopnosť rozmnožovať sa a v Európe pre ne existujú veľmi vhodné životné podmienky**, či už klimatické, prírodné alebo vytvorené človekom.

Oplodnené kráľovné pochádzajúce z jednej kolónie sa šíria na určitom území pred aj po období prezimovania. Pri modelovaní sa ukázalo, že sršne dokážu samovoľne preletieť aj 78 km za rok od svojho pôvodného hniezda. Skutočná vzdialenosť závisí od podmienok a existujúcich bariér na danom území. Výsledky tejto štúdie sa takmer zhodujú s tým, čo bolo pozorované v skutočnosti na území Francúzska, kde bola zaznamenaná rýchlosť šírenia sršňov až 100 km za rok. Tento mierny rozdiel súvisí s variabilitou terénu jednotlivých krajín, kde sa sršne *Vespa velutina* už vyskytujú. Ide v prvom rade o **dostupnosť koridorov, miernu klímu, dostatok potravy, existenciu diaľnic a poriečí, ktoré vytvárajú vhodné invázne cesty na veľmi veľké vzdialenosti.**

Mnohé kolónie sršňov sa premiestňujú bez toho, že o tom vieme. Sršeň ázijský sa už vyskytuje **na severe Španielska, v Taliansku, ale aj v Belgicku, Holandsku, Švajčiarsku, Nemecku a Veľkej Británii.** Ukazuje sa, že sršne ázijské osídľujú rýchlejšie územia viac smerom na sever Európy ako smerom na juh.

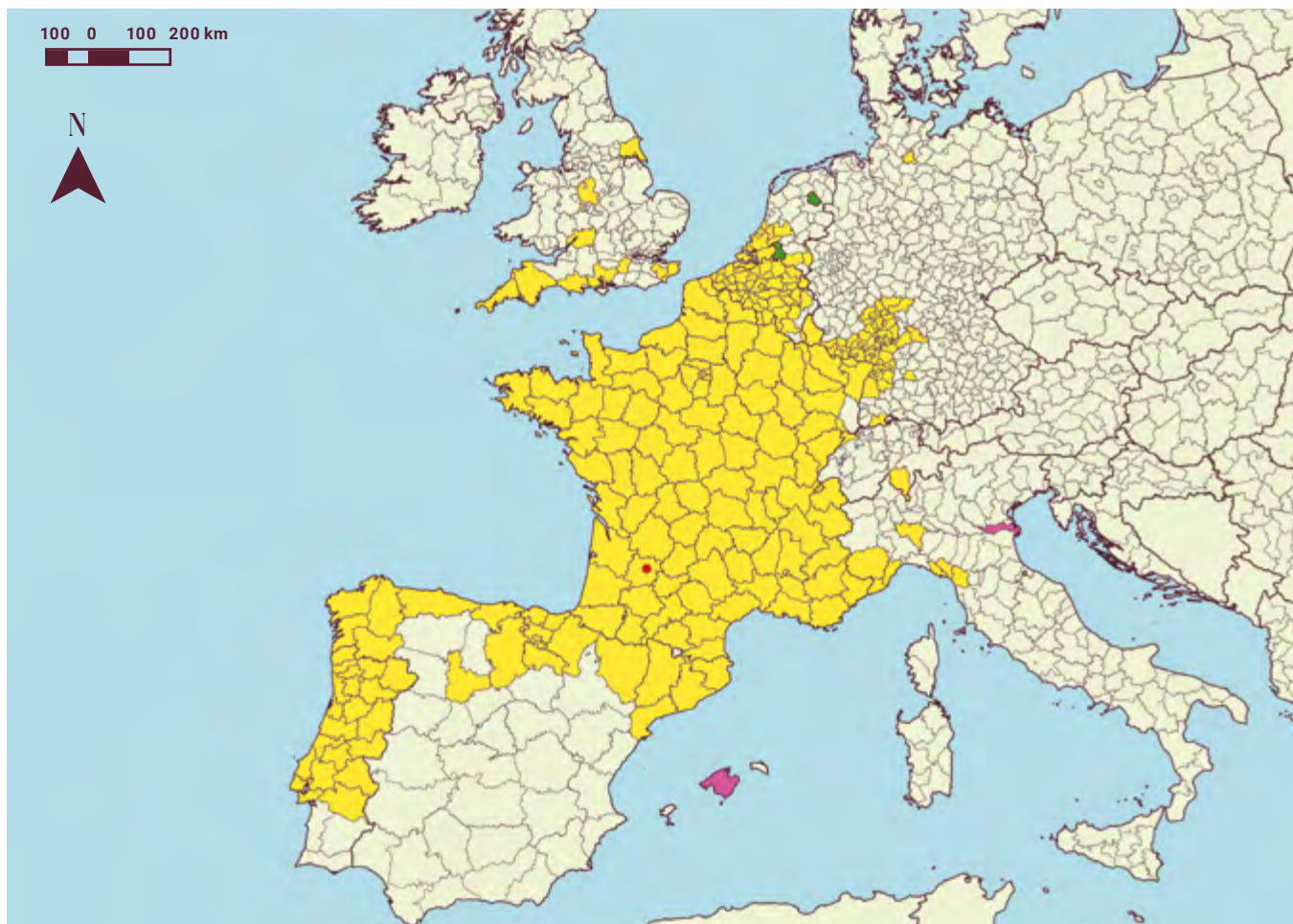
Podľa tejto štúdie sa šírenie sršňa môže diať aj celkom náhodne, ako to bolo v prípade Talianska, Portugalska a Veľkej Británie, kde sa kráľovné dostali obchodovaním s tovarmi. Ide o také veľké vzdialenosti, kde by sa sršne bez pomoci nikdy nedostali prirodzenou cestou. Odhaduje sa, že sršne ázijské sa budú vyskytovať v celom Taliansku, Portugalsku, ale aj vo Veľkej Británii. **Stredná Európa bude časom rovnako kolonizovaná a zasiahnutá.**

Podobne ako v prípade zavlečenia sršňa *Vespa velutina* na anglosaské ostrovy, aj v prípade ostrova Malorka sa sem sršne ázijské dostali ľudskými aktivitami. Obdobná situácia môže nastať aj v prípade ostrovov Stredozemného mora (Korzika, Sardínia a Sicília). Analýzami sa potvrdilo, že sršne ázijské nájdené v Anglicku a vo Francúzsku sú si geneticky veľmi príbuzné. Rovnako aj mŕtve sršne nájdené v kempingoch v Holandsku, alebo v dovezenom dreve z Francúzska do Anglicka boli geneticky rovnaké.



Výskyt sršňa ázijského k 26/01/2022

- PRVÉ NÁJDENÉ HNIEZDO (2004)
- PRAVDEPODOBNE NEÚSPEŠNÝ POKUS O ZAHNIEZDENIE / ERADIKOVANÉ
- PRED ROKOM 2021
- BEZ ÚDAJOV / PRAVDEPODOBNE CHÝBAJÚ ÚDAJE
- OBJAVENÉ V ROKU 2021



Zdroj: © Q. Rome - MNHN - INPN <http://frelonasiatique.mnhn.fr>

© EuroGeographics pour les limites administratives

A čo ak sa do celej situácie zamieša počasie? Vývoj počasia a celkovo vývoj klímy zohráva podstatnú úlohu v intenzite šírenia sa sršňov ázijských. Vplyvom otepľovania sa európska expanzia sršňov môže ešte výraznejšie urýchliť. Nedostatočná prítomnosť počtu vodných tokov a nedostatok vegetácie sú pravdepodobne najviac obmedzujúcim faktorom pri šírení sa sršňa *Vespa velutina* v centrálnom Španielsku. **Severovýchod Španielska**, napríklad Galícia, **kde podnebie nie je také horúce, je omnoho vhodnejší pre nekontrolované šírenie sa sršňov v porovnaní s veľmi horúcim juhom Španielska.** V roku 2018 bolo v Galícii nájdených viac ako 10 600 sršňích kolónií s hustotou až 20 hniezd na km²!

Očakáva sa, že sršeň *Vespa velutina* bude kolonizovať veľmi veľkú časť európskeho kontinentu.

Klimatické modelovanie pomohlo určiť aj geografické zóny, kde sa môžu sršne ázijské najrýchlejšie šíriť. Štúdie brali do úvahy klimatické pomery a porovnávali ich s klimatickými pomermi, ktoré sú v Číne. Zároveň sa uvažovalo aj s budúcimi scenármi klimatických zmien. Ak nezabránilme šíreniu sa tohto druhu sršňa, **najviac budú postihnuté oblasti pozdĺž Atlantického oceánu a Stredozemného mora s veľmi vhodnými podmienkami pre sršne.** Viac na východ, tzn. **Pobaltie a Turecko, sú tiež mimoriadne pravdepodobné oblasti, kde sa sršne udomácnia.**

Tieto štúdie sa nezamerali len na Európu. Sú aj ďalšie krajiny na svete, kde sa môže sršňom dariť. Tak ako sa sršeň *Vespa velutina* dostal vďaka obchodným aktivitám do Francúzska, **môže sa tento druh sršňa šíriť ľudskými aktivitami aj na iné svetadiely.**



2 · MATRIARCHÁLNA SPOLOČNOSŤ A SVET KÁST

2 · 1

Matriarchálna spoločnosť a svet kást



Kolónia sršňov ázijských má ohromujúcu organizačnú štruktúru a celé spoločenstvo sa točí okolo jedného jedinca: kráľovnej, zakladateľky hniezda. Jej hlavnou úlohou je klásť vajíčka do buniek plástov. **Kráľovná je matkou všetkých jedincov v hniezde.** Kládne približne 15 000 vajíčok ročne. **Ak zahynie, celé sršnie spoločenstvo hynie do niekoľkých dní až týždňov.** Ak uhynie ešte na začiatku liahnutia sa prvých robotníč, tak hniezdo zaniká v priebehu pár dní. Ak uhynie niekedy v polovici leta, kedy má hniezdo dostatočný počet robotníč, tak vtedy robotnice kladú neoplozené vajíčka a kolónia vydrží dovtedy, kým vekom neuhynie posledná robotnica, čo môže byť 5 až 7 týždňov. Následný vývoj kráľovien v tom istom hniezde, v rámci jednej kolónie, nie je možný.

Ako všetky kolónie blanokrídlovcov, ktoré sú sociálnym hmyzom, počas väčšiny roka sú kolónie sršňov zložené výhradne zo samíc. Samce sa objavujú koncom leta alebo až od polovice septembra, čiže až v období rozmnožovania.

Každý jedinec patrí do istej kasty a zohráva špecifickú úlohu pri prežití a rozvoji celej kolónie.

Kráľovná je jediná pohlavne dospelá samička, schopná mať potomstvo. Ďalší členovia kást schopní rozmnožovania sa sú dvoch rôznych pohlaví a v hniezde sa liahnu od septembra do decembra.

Samice schopné reprodukovať sa, ktoré si ešte nezaložili svoje vlastné hniezda, sa nezúčastňujú na reprodukcii tej istej kolónie. Zakladajú si vždy nové vlastné kolónie, ale až v nasledujúcom roku po prezimovaní. Svoje materské hniezda opúšťajú až vtedy, keď pohlavne dospejú v hniezde a vytvoria si dostatočné tukové rezervy na prezimovanie. V čase pohlavnej dospelosti vylietajú von na párenie. Po spárení sa nikdy nevracajú späť do materského hniezda. Po prezimovaní, na jar si založia vlastné hniezdo a stanú sa novými kráľovkami nových kolónií. Viac si o nich povieme v ďalšej sekcii.

Samce majú jedinú úlohu. Vyhľadávajú mladé kráľovné a páriť sa s nimi. Nemajú žiadnu inú úlohu v kolónii, o ktorej by sme vedeli. Všetky ostatné jedince v kolónii sú robotnice, ktoré musia zabezpečovať všetky činnosti na prežitie kolónie, osobitne spojené so stavbou hniezda, starostlivosťou o plod, udržiavaním teploty v hniezde, zberom potravy, ako aj obranou hniezda.

REPRODUKCIA SRŠŇA VESPA VELUTINA

~15 000

VAJÍČOK NAKLADIE ROČNE KRÁĽOVNÁ



2·2

Ťažký život robotníc



U včiel medonosných (*Apis mellifera*) robotnice zabezpečujú rôzne aktivity podľa ich veku. Mladé včely zostávajú počas prvých dní najskôr v hniezde, kde čistia bunky plástov, starajú sa o matku a o plod a po aktivácii voskových žliaz stavajú plásty. Približne o 20 dní po vyliahnutí opúšťajú chránený úkryt hniezda a stanú sa lietavkami – zberačkami potravy. Okrem veku, ktorý riadi ich činnosti, čo a kedy majú robiť, sa robotnice prispôsobujú aj potrebám včelstva. Takýmto spôsobom môžu aj mladé včely zabezpečovať úlohy dospelých lietaviek alebo naopak. Včely sa môžu vrátiť späť k najbežnejším činnostiam podľa potrieb včelstva. Tento vzťah, vek a funkcia, je u včiel medonosných veľmi dobre a do detailov preskúmaný.

Podobne ako robotnice včiel medonosných aj **robotnice sršňov podstupujú úlohy, ktoré sa odvíjajú od potrieb kolónie**. Zdá sa však, že je to omnoho menej vekovo rozdelené, ako je to v prípade včiel medonosných. Medzi činnosti, ktoré musia plniť, patrí najmä stavba hniezda, starostlivosť o plod a chladenie vo vnútri hniezda pomocou mávania krídel. Udržiavanie stabilnej a stálej teploty vo vnútri hniezda je základným predpokladom správneho vývoja jedincov v hniezde.

Ďalej je to stavba nových buniek a rozširovanie hniezda, zber surovín na budovanie a zväčšovanie hniezda, ako aj zber potravy, ktorá sa skladá z bielkovinovej a cukrovej zložky. Podobne ako včely, aj sršne zbierajú nektár a obľubujú sať šťavu z ovocia alebo z akýchkoľvek iných sladkých látok, ktoré nájdú v prírode. Bielkovinovú zložku potravy získavajú z uloveného hmyzu, prípadne z uhynutých zvyškov zvierat. Touto **bielkovinovou časťou potravy krmia len larvy**. Žijú niekoľko dní až 4 – 5 týždňov.

DĹŽKA ŽIVOTA ROBOTNÍC

4–5 týždňov



2·3

Kto je kto v hniezde

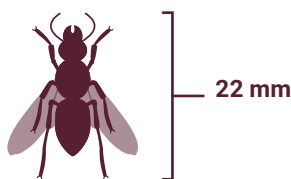
Dospelé jedince sršňa *Vespa velutina* majú dĺžku približne 22 mm. Čierno-žlté sfarbenie nôh sršňa *Vespa velutina* môžeme použiť na odlíšenie od sršňov európskych (*Vespa crabro*). Samce a samice je možné navzájom odlíšiť rozličnou veľkosťou tykadiel: samičie tykadlá sú tenšie a kratšie v porovnaní so samčiami. Ako u všetkých blanokřídlorcov, **samice majú žihadlo a samce ho nemajú**.

Tak ako v prípade včiel medonosných, aj u sršňov existuje pohlavný dimorfizmus – pohlavne odlišné jedince sa medzi sebou líšia veľkosťou a správaním. **Samce sršňov majú dlhšie tykadlá ako samice a bruško majú oválnejšie, ako je to v prípade samíc. Žijú v hniezde až od polovice septembra.**

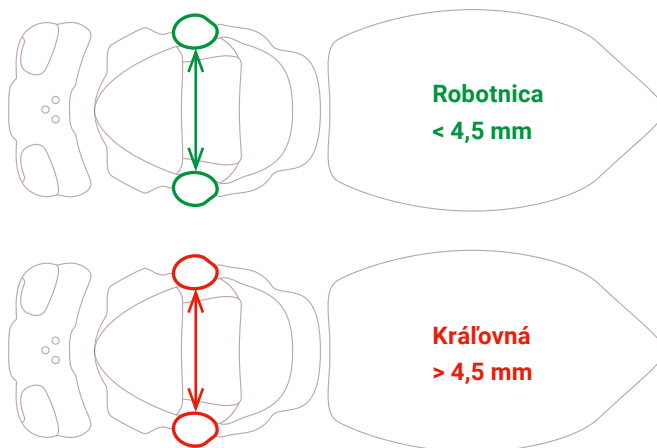
Medzi samicami tej istej kolónie žijú istý čas (koncom leta a na jeseň) dospelé robotnice spolu s budúcimi kráľovkami. Ako rozoznáme, ktoré sú budúce zakladateľky kolónií a ktoré robotnice?

Rozlíšiť tieto dve samičie kasty môžeme podľa ich veľkosti, hmotnosti a správania. Vo všeobecnosti **robotnice vážia o niečo menej ako budúce zakladateľky hniezd**. V prípade robotníc je ich hmotnosť približne 400 mg a budúce kráľovné majú hmotnosť o niečo väčšiu. **V niektorých kolóniách tieto morfológické znaky neplatia a rozdiely medzi nimi sú veľmi malé, voľným okom nepozorovateľné. Je preto potrebné použiť ďalšie rozdiely v časti bruška, vo veľkosti tukového telesa, ktoré je výrazne väčšie a lepšie vyvinuté u zakladateľiek hniezd ako u robotníc.** Tento spôsob identifikácie jednotlivých samičích kást si vyžaduje najskôr hmyz usmrtiť a následne vykonať podrobný rozbor pomocou mikroskopu, čo nie je v teréne možné. **Ďalšie rozdiely medzi robotnicami a zakladateľkami budúcich kolónií sú v odlišnom chemickom zložení ich kutikuly. Toto charakteristické chemické zloženie ich jednoznačne odlišuje od ostatných jedincov v hniezde.** Takéto chemické analýzy sú zdĺhavé a veľmi drahé, preto sa používajú len vo výskume. Pri pozorovaní hniezda nedokážeme rozoznať, či ide o robotnicu alebo mladú kráľovnú.

Nakoniec ostáva ešte jedno morfológické kritérium, ktoré si nevyžaduje komplexný materiál na analýzu. Stačí zmerať rozptätie krídel na úrovni pripojenia krídel k hrudi, čo nám ukáže, či ide o zakladateľku alebo robotnicu. Dĺžka menšia ako 4,5 mm indikuje, že ide o robotnicu. Ak je dĺžka väčšia, ide o budúcu zakladateľku hniezda.



Mierka 1:1



— 1000 µm



Obr. Hniezdo sršňa *Vespa velutina*.
Zdroj: Francis ITHURBURU
Robotnice sú postavené v rozličných pozíciách, aby mohli pomocou feromónovej stopy preskúmať každého, kto chce vstúpiť do hniezda.

Kedy a kde začne zakladateľka hniezda klásť vajíčka budúcich kráľovien?

Robotnice pravdepodobne nevyberú vajíčko ani larvu, aby ju krmili špeciálnou potravou, ale vystavajú v dolnej časti hniezda samostatný plást pre budúce kráľovné a samostatný plást pre vývoj samcov. Predpokladá sa, že podobne ako u včiel medonosných, aj u sršních kráľovien bude zohrávať dôležitú úlohu množstvo a kvalita výživy.

Samce a samice – budúce kráľovné sa liahnu až na konci leta a začiatkom jesene. Záleží aj od veľkosti hniezda, čím viac robotníc hniezdo má, tým viac samčekov a budúcich kráľovien robotnice odchovávajú. Pri menšom počte robotníc v hniezde bude len malý alebo žiadny počet vyliahnutých kráľovien.

Prvé robotnice sa liahnu menšie, lebo kráľovná, zakladateľka kolónie spravila menšie bunky a krmila ich menšími dávkami potravy. Na konci leta už robotnice krmia budúce kráľovné a samce aj ovocnými šťavami a miazgou z rôznych druhov stromov, čo im umožňuje lepšie sa vyvíjať.

Kráľovná kladie najprv robotníčie vajíčka, až koncom leta a na jeseň kladie samčie a samičie, z ktorých sa vyliahnu budúce kráľovné. Popri tom prestáva klásť robotníčie vajíčka. Vyliahnuté robotnice šetria potravu pre jedince schopné rozmnožovať sa. Na jeseň sa počty robotníc každým dňom znižujú v prospech nových kráľovien a samcov. Sršnia kolónia hynie práve kvôli nedostatku robotníc v hniezde.

Sršne komunikujú zrakom, čuchom, chuťou a hmatom. Zvuky, ktoré vytvárajú vibrácie, sršne zachytávajú tykadlami. Na hlave majú dve veľké zložené oči, ktorými dokážu veľmi dobre zaznamenávať aj najmenšie pohyby. Tri jednoduché oči na temene hlavy slúžia predovšetkým na rozlišovanie svetla a tmy. Sršne vnímajú aj ultrafialové spektrum a polarizované svetlo, čo im slúži pri hľadaní potravy a hľadaní hniezda. Pri vyhľadávaní potravy je pre ne dôležitý najmä čuch, ktorým dokážu zachytiť i nepatrné množstvo aromatických chemických zlúčenín, ktoré vylučuje zrejúce ovocie a nektárodajné rastliny. Čuchom dokážu rozlišovať aj jedincov svojho hniezda od votrelcov cudzích sršních spoločenstiev. Samce využívajú pri vyhľadávaní nespárených kráľovien svoje dlhé tykadlá s vynikajúco vyvinutými čuchovými receptormi, ktoré plnia okrem čuchovej aj hmatovú funkciu. Pohlavné feromóny, ktoré šíria kráľovné, dokážu samce rozpoznať aj na niekoľko kilometrov. Presnú vzdialenosť však nepoznáme.



2 · 4

Komunikácia v hniezde



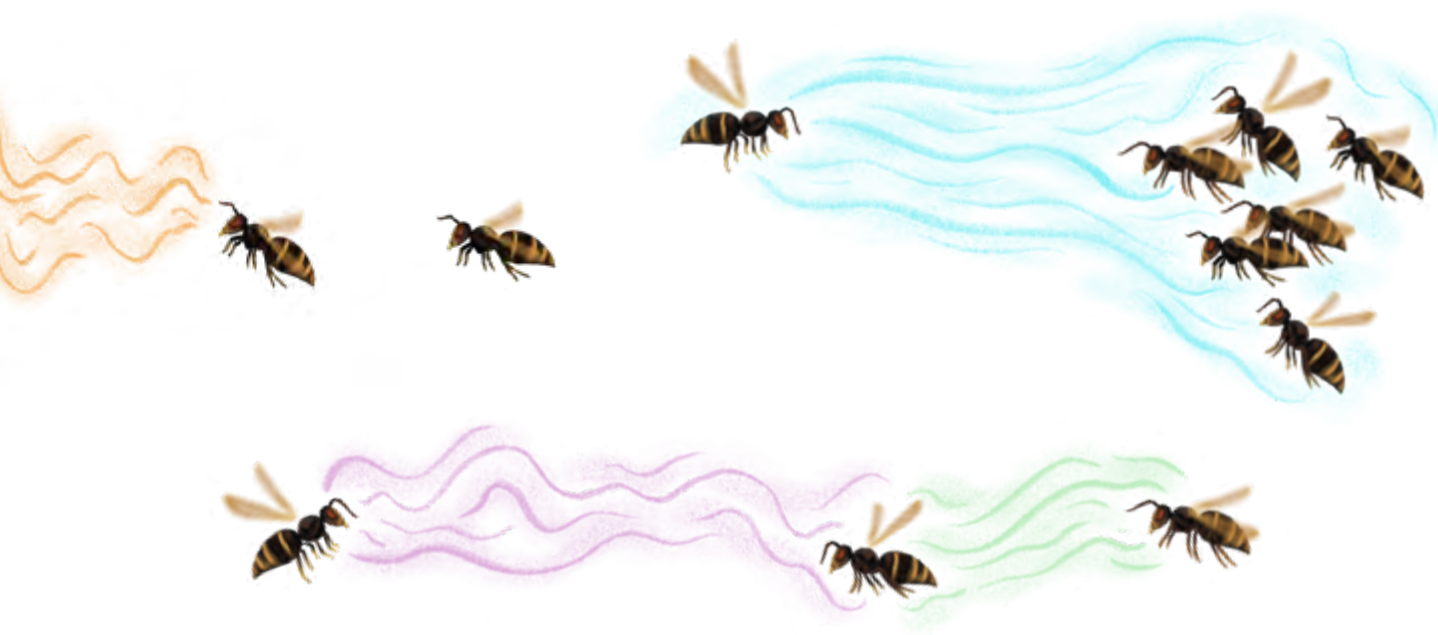
Komunikácia je základom prežitia sociálneho hmyzu. Umožňuje sociálnu kohéziu, uspokojovanie potrieb a pomáha prežiť celému spoločenstvu, umožňuje vzájomnú komunikáciu medzi jednotlivcami. Keďže všetky činnosti vrátane lovu koristi a obrany hniezda sú vykonávané v hniezde kolektívne, vyžaduje si to mať účinný systém komunikácie, pomocou ktorého je možné dorozumieť sa s veľkým počtom jedincov naraz a ovplyvňovať činnosti, akými sú stavba hniezda, starostlivosť o kráľovnú, starostlivosť o plod, zber surovín na konštrukciu hniezda, činnosti spojené so zberom potravy a pod. Tak ako u včiel medonosných, aj sršne majú vyvinuté rôzne spôsoby komunikácie.

Chemická identifikačná karta alebo „signatúra kolónie“.

Sršeň ázijský disponuje na tele molekulami, ktorými ho možno identifikovať. Tieto molekuly sú tvorené uhlíkovými, z ktorých je zložená aj ich kutikula. Pod jej povrchom sú špeciálne bunky, ktoré následne migrujú až na povrch tela hmyzu a cez molekuly, ktoré ich prenášajú, môžu byť vypúšťané z tela von.

Podrobné chemické zloženie kutikul jednotlivých jedincov v hniezde predstavuje konkrétnu chemickú stopu, podľa ktorej je možné identifikovať kolóniu a takisto jednotlivé kasty. Skúmaním jedincov pochádzajúcich z rozličných kolónií sršňa *Vespa velutina* už bolo možné identifikovať množstvo rôznych chemických zložení kutikul. Podobne ako je to u včiel medonosných, aj sršne majú svoju charakteristickú „vôň vlastnej kolónie“. Dalo by sa povedať, že ide o istú **chemickú identifikačnú kartu, ktorá je špecifická pre danú kolóniu, pre istú kastu, ako aj pohlavie. Môžeme tu hovoriť o tzv. signatúre kolónie. V dôsledku toho každý jedinec danej kolónie, ktorý sa stretne so svojím druhom, vie pomocou tykadiel identifikovať, či ide o jedinca vlastnej kolónie alebo votrelca.** Bolo dokázané, že u včiel *Apis cerana* tento chemický opis môže mať aj zvláštne úlohy podľa činností, ktoré musia jednotlivé včely v hniezde vykonávať (*křmičky, strážkyne*). Takáto diverzifikácia podľa činností ešte nebola doposiaľ identifikovaná u jedincov sršňa ázijského.





Kráľovné sú charakterizované prítomnosťou špecifických látok, ktoré buď celkom chýbajú u robotníc, alebo sú u nich zastúpené len vo veľmi malom množstve, takže nemajú žiaden významný vplyv na fungovanie kolónie. Tieto molekuly tvoria len kráľovné. Ak ich robotnice rozpoznajú, je to chemický signál, že kráľovná je prítomná. Existencia týchto molekúl súčasne bráni vo vývoji reprodukčných orgánov u ostatných robotníc. **Okrem ich základnej úlohy zohrávajú tieto látky aj silnú chemickú bariéru, ktorá bráni strate vody v ich tele.** Tieto uhľovodíky tak zohrávajú aj ochrannú funkciu.

Hlavnú úlohu v komunikácii zohrávajú feromóny, prchavé zlúčeniny, ktoré sa veľmi ľahko rozptyľujú v ovzduší a šíria sa na veľmi veľké vzdialenosti, aj niekoľko kilometrov od miesta ich vypustenia. Ak daný feromón sršne rozpoznajú, dokážu ihneď zmeniť svoje správanie. Niektoré feromóny umožňujú pritiahnúť robotnice na určité miesto, zatiaľ čo iné zohrávajú úlohu spúšťača agresivity a útočného správania hmyzu. U sršňov ázijských ide o dva základné feromóny, ktorých zloženie už poznáme. Sú nimi feromón upozorňujúci na nebezpečenstvo a pohlavný feromón kráľovnej.

Feromón upozorňujúci na nebezpečenstvo produkujú sršne v jedových žľazách. Sú zložené z rozličných molekúl. Jeho úlohou je pritiahnúť robotnice, zaútočiť na votrelca a napadnúť ho. Ak robotnica zaútočí na korisť, vypustí výstražný feromón, ktorý pritiahne ostatné robotnice v blízkosti a tie sa spoločne zmocnia koristi. Jedine samičky produkujú tento feromón, keďže sú jediné v hniezde, ktoré majú jedovú žľazu.

Ďalší dôležitý feromón je **pohlavný feromón kráľovien**. Budúce zakladateľky kolónií produkujú komplexné zlúčeniny na prilákanie samcov, aby sa s nimi na jeseň spáрили. Aj pohlavné feromóny sú produkované pomocou žliaz, ktoré sa otvárajú na úrovni brušných vnútorných segmentov. Podľa druhu hmyzu dokážu samce zachytiť tieto molekuly aj na niekoľko kilometrov. **V prípade sršňa *Vespa velutina* už poznáme zloženie pohlavného feromónu kráľovien, ale nie je nám známa presná vzdialenosť detekcie týchto pohlavných feromónov samčekom.**

Francúzsko-čínsky tím vedcov pod vedením Univerzity v Tours vo Francúzsku, ktorému sa podarilo identifikovať presné zloženie pohlavného feromónu, vyvinul feromónový lapač cielený len na samčekov sršňa *Vespa velutina*. Lapače už boli testované v Číne aj vo Francúzsku v období od septembra do novembra, teda v období hlavného párenia sa sršňov. Výsledky testovania ešte neboli zverejnené.

U sršňa *Vespa crabro* existuje aj ďalší typ feromónu na lokalizáciu potravy (zrelé ovocie), pomocou ktorého si nahryznuté ovocie sršeň označí a dokáže sa k nemu vrátiť aj v noci. Týmto spôsobom si odovzdávajú informácie o mieste potravy aj robotnice toho istého hniezda. Sršne európske dokážu zbierať potravu takmer nepretržite.

Špecifickú komunikáciu si vyvinuli larvy sršňa európskeho (*Vespa crabro*), ktoré pomocou mandibúl škrabú o steny bunky, a tým dávajú signál robotniciam, aby ich nakrmili. Zvuky sa šíria po plástoch v podobe vibrácií, ktoré zachytávajú robotnice svojimi tykadlami a nohami.



2·5

Štruktúra hniezda

Hniezda sršňov ázijských sú veľmi precízne štruktúrované. Sú spoločným dielom všetkých robotníčok. To, čo charakterizuje stavebný pud v hniezde sociálneho druhu hmyzu, je práve participácia veľkého počtu jedincov na určitých činnostiach. Všetky robotnice participujú spoločne na tvorbe a štruktúre hniezda tzv. samoorganizovaným spôsobom.

Architektúra hniezda má spoločné konštrukčné prvky, ako je to u iného spoločenského hmyzu z čeľade sršňovitých. Samotné **hniezdo je niečo ako viacpodlažná budova**. Viacvrstvový obal hniezda tvoria zahnuté závitky. Obal plní ochranu plástov pred nepriaznivým počasím, chladom alebo horúčkami.

Kráľovná, zakladateľka hniezda, sa pravidelne pohybuje medzi poschodiami plástov. Starostlivosť o vajíčka, ktoré matka kladie do buniek, je len na samotných robotniciach. Hniezdo je zložené z viacerých horizontálnych poschodí, z plástov, ktoré **majú na vnútornej strane plástu vystavané plodové bunky. Sú otvorené smerom nadol, nachádzajú sa v nich vajíčka, larvy a kukly. Všetky bunky sú identické**, znamená to, že nedokážeme podľa tvaru bunky určiť, či sa vyľahla robotnica, samec alebo budúca zakladateľka.

V prípade sršňa európskeho (*Vespa crabro*) prvú tretinu horných plástov tvoria vždy robotnice, zvyšné 2/3 sú samčie bunky a spodné časti plástov sú bunky budúcich kráľovien. Rozdiely vo veľkosti buniek sú minimálne, ale samčie bunky sa od robotníčích buniek líšia vypuklými viečkami. Pozorovania a vedecké laboratórne pokusy o vývoji budúcich kráľovien doposiaľ neboli uskutočnené.

Na rozdiel od včiel a čmeľov hniezdo sršňov neobsahuje žiadne zásoby potravy, takže **bunky slúžia len na vývoj plodu**. Plásty sú pospájané pevnými piliermi. Robotnice hniezdo postupne rozširujú a zväčšujú. Odstraňujú starý vnútorný obal, ktorý recyklujú a použijú na stavbu nových buniek plástov alebo vonkajšieho obalu. Vonkajší obal sa postupne vrství a vypĺňajú ho vzduchové komôrky, ktoré zvyšujú tepelnoizolačné vlastnosti hniezda. Na konci sezóny môže mať hniezdo aj dvanásť plástov. Textúra vonkajšieho obalu hniezda je viacfarebná, každá farba pochádza z iného rastlinného materiálu, ktorý našli robotnice v prírode.

Na konci roka hniezda sršňov *Vespa velutina* obsahujú v priemere 12 000 buniek. V prípade sršňa európskeho (*Vespa crabro*) je to len približne 3 000 buniek. Hoci jedna kolónia sršňa ázijského môže mať v hniezde vystavaných tisíce a tisíce buniek, netreba si predstavovať, že v nej žije naraz taký veľký počet jedincov. V skutočnosti je ich tam v období párenia pár stoviek.

Na základe výsledkov experimentov zmrazených, odňatých a preskúmaných sršňích hniezd, v priemere sa v nich v istom časovom období nachádza približne 2 000 jedincov. Ak je hniezdo vystavané v stiesnenom priestore, sršne sa vyroja a spolu s kráľovnou si postavia väčšie hniezdo na inom bezpečnom mieste.

Hniezda sršňa *Vespa velutina* môžu byť vybudované na rozličných miestach a v rozličných výškach. Môžeme ich nájsť pod odkvapovými rúrami, v pivniciach, v udiarni, v záhradných domčekoch, na fasádach budov, pod strechami, v hniezdach vtákov, v prázdnych úloch, v stromoch a dokonca aj vo výške 25 – 30 metrov. Je to opäť dôkaz schopnosti sršňov *Vespa velutina* prispôbiť sa rozličným životným podmienkam. Mnoho hniezd nachádzame pozdĺž vodných tokov. V takýchto oblastiach nie je ničím nezvyčajným nájsť veľmi vysokú koncentráciu hniezd, t. j. **20 kolónií na jeden km²**.

Hniezda vystavané **v kríkoch alebo stromoch majú tvar kvapky vody**. Horná časť hniezda je vystavaná do tvaru čapice. Predstavuje asi jednu tretinu veľkosti hniezda. V tejto časti sa sršne nezdržiavajú. Táto časť hniezda má štruktúru špongie a obsahuje množstvo vzduchových bublín a častí materiálov, ktoré sú kompaktnéjšie ako zvyšok hniezda. Čapica slúži ako strecha hniezda a je ochranou celej kolónie proti nepriaznivému počasiu. Hniezda vystavané napríklad pod balkónom alebo prístreškom nemajú čapicu, pretože na dobre chránených miestach by bola zbytočná. Takéto hniezda sú uchytené na viacerých miestach vrchnej časti hniezda, čo súčasne bráni vo vybudovaní čapice.



Obr. Hniezdo sršňa *Vespa velutina* v kríkoch a v korunách stromov
Zdroj: Julien Vallon (ITSAP)

Mladá kôra drevín je najčastejšie používaným materiálom, z ktorého sršne ázijské stavajú svoje pláсты a vnútorné časti hniezda. Robotnice najskôr prežívajú nájdené časti rastlín, zmiešajú ich so slinami, čím sa kôra stáva dobre tvarovateľným materiálom pripomínajúcim mokrý papier. Hniezdo je zo začiatku vlhké a krehké, časom vysychá, spevňuje sa a mení farby. Robotnice postupne prikladajú na hniezdo ďalšie a ďalšie kusy rastlinnej hmoty, čím ho rozširujú a zväčšujú. Hniezdo sa postupne suší. Vonkajší obal hniezda je tvorený niekoľkými záložkami, ktoré sa vzájomne prekrývajú a spájajú.

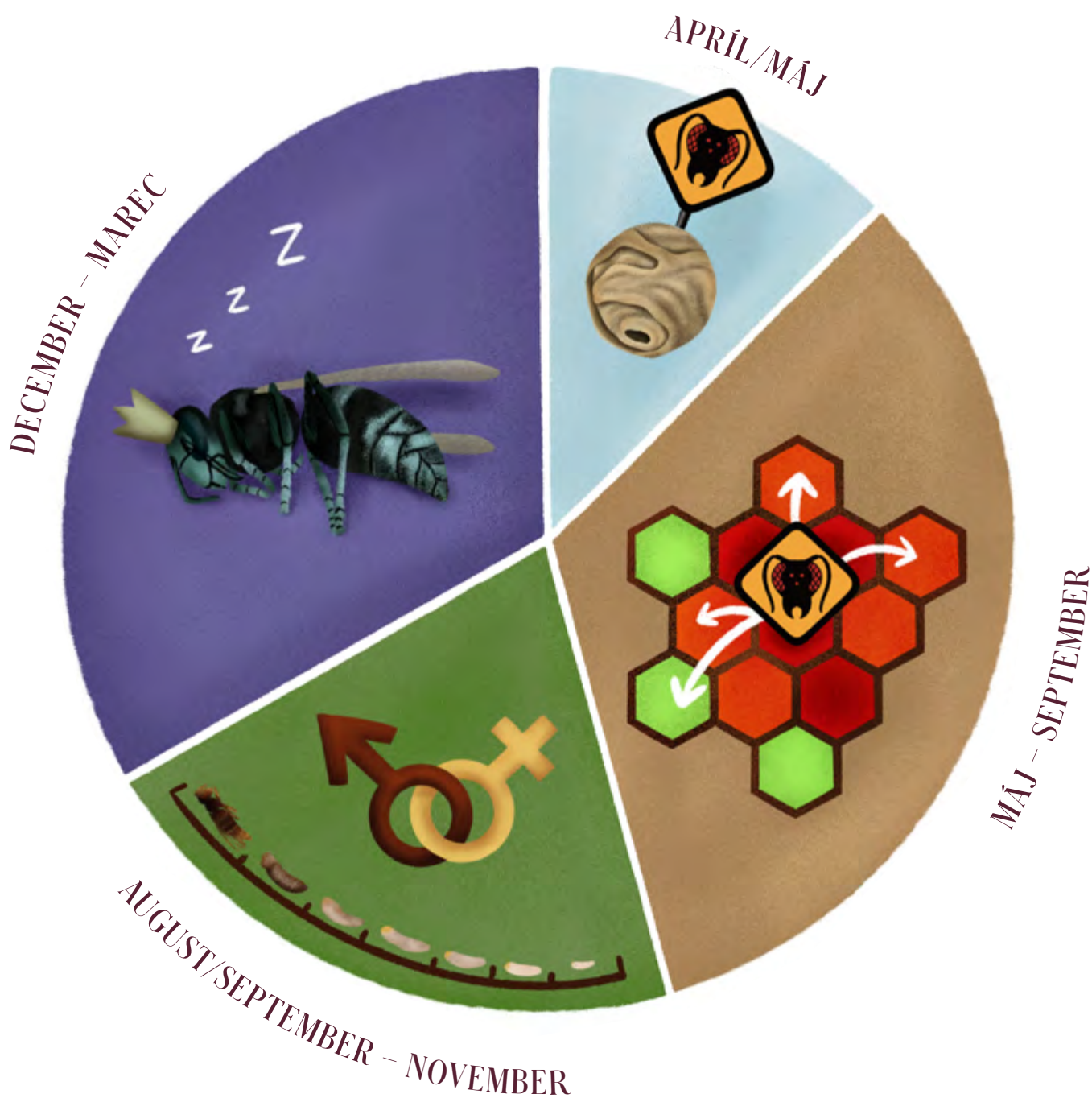
Na začiatku je hniezdo vytvorené jedinou samičou, kráľovnou kolónie. **Má veľkosť približne ako mandarínka a tvorí ho asi 12 buniek na jednom malom pláste.** Robotnice postupne hniezdo neustále rozširujú pridávaním nových a nových buniek po okraji hniezda. **Takéto hniezdo dosahuje na konci roka rozmery aj 1 meter s priemerom 70 cm a s približne 9 až 12 poschodiami horizontálne usporiadaných plástov.** Hniezda môžu byť vystavané v zemi, čiastočne pod zemou na brehoch riek, častejšie však vysoko v stromoch alebo v kríkoch.



3 · BIOLOGICKÝ CYKLUS SRŠŇA ÁZIJSKÉHO

3·1

Biologický cyklus sršňa ázijského





● Vznik

Fáza vzniku primárneho hniezda prebieha v apríli. Žije v ňom kráľovná a niekoľko desiatok robotníc.

● Rozvoj

Fáza rozvoja hniezda prebieha od mája do konca augusta, liahne sa v ňom mnoho robotníc a hniezdo sa rýchlo zväčšuje.

● Rozmnožovanie

Fáza rozmnožovania trvá od konca augusta a pokračuje až do novembra, kedy sa liahnu samce a samice kráľovné, ktoré sa v priebehu decembra pária so samcami.

● Hibernácia

Fáza hibernácie kráľovien prebieha vždy mimo materského hniezda. Súčasne v tomto období zaniká pôvodné materské hniezdo.

V našich nadmorských výškach veľká väčšina spoločenských blanokrídlencov neprezimuje. Hniezda sú vyprázdnené, ich obyvatelia zahynú a už nie sú nahradení novými jedincami. Pôvodná kráľovná hynie spolu s ostatnými robotnicami. To spôsobí rýchly úpadok celej kolónie. Kráľovná bola jediná, ktorá kládla vajíčka a mohla produkovať robotnice a nové kráľovné. Tento koniec sa týka ôs, sršňov a čmeliakov.

V januári sa v hniezde už nevyskytujú žiadne jedince. Počas mesiacov december až marec sú kráľovné v štádiu hibernácie. Prebúdajú sa až na jar počas prvých teplých aprílových a májových dní, kedy si vystavajú primárne hniezdo s prvými približne dvanástimi bunkami, do ktorých nakladú robotničie vajíčka. Od mája do septembra sa hniezdo zväčšuje, pribúda množstvo nových buniek a denne sa liahne veľký počet robotníc. Na konci augusta a na začiatku septembra začína obdobie reprodukcie. Najskôr sa liahnu samce a o pár dní neskôr budúce zakladateľky nových kolónií. Od októbra – do novembra je v hniezde len niekoľko stoviek robotníc a stovky až tisíce pohlavne dospelých jedincov, t. j. samce a budúce kráľovné.

Jedna z francúzskych štúdií skúmala zloženie kást sršňích hniezd na jeseň. Vedci našli v zmrazených a preskúmaných hniezdach v priemere 350 budúcich kráľovien a 900 samcov.

Keď sa v hniezde už vyliahnú kráľovné, živia sa zvratkami vyvíjajúcich sa robotničích lariev, aby si vytvorili tukové telieska. Dobre vykrmené kráľovné opustia hniezdo a spária sa so samcami mimo hniezda, zvyčajne v korunách kríkov a stromov. Letia aj niekoľko kilometrov od materskej kolónie, aby sa tým zabránili príbuzenskému páreniu. Po akte párenia sa nikdy nevracajú do pôvodného materského hniezda, ale hľadajú si vhodný úkryt na prezimovanie. Prebudí ich teplejšie počasie a potreba doplniť si zásoby potravy, ako aj inštinkt na založenie si vlastného hniezda a kolónie. V pôvodnom hniezde kráľovná po vyliahnutí nových kráľovien hynie. Úbytkom robotníc sa prudko zvyšuje mortalita lariev, pretože zanedbávajú ich kŕmenie. V tomto období dochádza k častému kanibalizmu a vplyvom počasia k prirodzenému zániku celej kolónie.



3·2

Vznik hniezda a založenie kolónie

Všetko začína na jar, pretože klimatické podmienky začínajú byť mierne. Samica, zakladateľka hniezda, ktorá prežila zimu, vytvorí primárne, niekedy nazývané aj základné hniezdo. Vo všeobecnosti je ukryté pred zlým počasím a útokmi predátorov. Materiál, ktorý je použitý na stavbu hniezda, pozostáva z rastlinných vlákien, ktoré kráľovná pozbera zo stromov. Musí ich najskôr pomocou hryzadiel rozomlieť a pridať do nich výlučky slín. Primárne hniezdo je krehké, vlhké, vo veľkosti mandarínky. Hniezdo vyzerá, ako keby bolo vyrobené z papiera. Kráľovná založí najskôr prvotnú konštrukciu vertikálne upevnenú na nejakú podporu (napr. na stenu opusteného hniezda alebo pod strechu domu) a potom vystavia prvých približne 12 buniek na krajných vnútorných častiach primárneho hniezda. Bunky sú orientované smerom nadol. Samica okolo buniek vytvorí obálku z troch zahnutých záložiek rozličných farieb. Otvor hniezda smeruje vždy nadol.



Obr. Primárne hniezdo sršňa *Vespa velutina*
Zdroj: Julien Vallon (ITSAP)

Kráľovná kladie do každej bunky vždy len jedno vajíčko. Po štyroch alebo piatich dňoch sa vyľahnu biele larvy, ktoré zostanú prilepené na dne bunky a začínajú si pýtať od matky potravu. Kráľovná sa živí sladinou, zbiera nektár z rastlín a loví hmyz, aby nakrmila svoje hladné potomstvo. Larvy prechádzajú následne štyrmi fázami a rýchlo rastú. Na rozdiel od stavovcov, ktorí predstavujú postupný rast, hmyz rastie diskontinuálne. V momente, keď je im ich kutikula malá a obmedzuje ich v raste, musia sa jej zbaviť. Medzi každým zvliekaním prechádza hmyz vývojovými štádiami, pri ktorých sa ich telo zväčšuje. Larválne štádium končí, keď larva vyplní celú bunku a jej telo je prilepené o steny bunky. Na konci posledného larválneho štádia si larva vyrobí pomocou výlučkov slín viečko a uzatvorí sa v bunke. Následne dochádza k piatemu zvliekaniu, pričom z larvy sa vyvinie kukla. Na konci štádia kukly sa jedinec stáva dospelým. Pomocou hryzadiel si prehryzie tenučké viečko, aby sa dostal von z bunky. Čerstvo vyľahnuté robotnice odpočívajú 24 hodín v hniezde a čakajú, kým sa im spevní kutikula. Následne preberajú starostlivosť o potomstvo, rozširujú hniezdo, vetrajú ho a strážia. Po 3 až 4 dňoch začínajú lietať aj mimo hniezda a prinášať potravu pre larvy. Robotnice niekedy ľahnucim sa jedincom pomáhajú prehrýzť sa a vyliezť von z bunky. Hneď na to robotnica odstráni všetky nečistoty na dne bunky, aby do nej mohla kráľovná naklásať ďalšie vajíčko. Na dne bunky môžeme vidieť maličký tmavý fliačik, ktorý postupne rastie, ako sa larva zväčšuje. Je to mekónium, zvyšky látkovej výmeny larvy a kukly, ktoré postupne schnú.

Hniezda z predchádzajúceho roka nikdy nie sú znovu obsadené kráľovňami, pretože predstavujú riziko a môžu byť zdrojom chorôb.



Obr. Primárne hniezdo sršňa európskeho (*Vespa crabro*) Zdroj: Francis Ithurburu

Jedným z kľúčových faktorov, ktorý umožňuje sršňom ázijským byť veľmi úspešnými predátormi, je ich schopnosť termoregulovať svoje hniezda na konštantnú teplotu približne 30 °C, aj keď je okolitá teplota nižšia. Keď teploty v letných mesiacoch dosiahnu maximálne hodnoty, robotnice hniezdo ochladzujú. Prinesenú vodu do hniezda umiestňujú do buniek s plodom a mávaním krídel sa usilujú o výmenu horúceho vzduchu za chladnejší a vlhkejší.

Kráľovná je najskôr sama na všetky počiatočné úlohy. Je preto nemožné, aby postavila veľké hniezdo a udržala v ňom teplotu stabilnú pre vývoj robotníc. Vybuduje len také hniezdo, ktoré je schopné vyhriať vlastným telom a takisto ho obrániť proti nepriateľom. Vajíčka a larvy sú na dne buniek v pláste. Kráľovná svojím telom ohrieva vajíčka a larvy a napĺňa ich základné potreby, akými sú najmä potrava a teplo. Keď sa vonkajšia teplota zvýši, kráľovná reguluje teplotu pomocou mávania krídel. Keď sa zväčšuje počet robotníc v hniezde, postupne narastá aj hniezdo samotné.



3·3

Kvalitné základy – primárne hniezdo



Na obrázku je kárľovná sršňa ázijského, ktorá ukončuje primárne hniezdo. Zdroj: Francis ITHURBURU

Obdobie zakladania nového hniezda trvá približne 30 až 50 dní, kým sa vyvinie prvá skupina robotníč. Toto obdobie kolónie je kritické pre ďalší rozvoj kolónie. Kráľovná je sama na zabezpečenie všetkých činností potrebných na vznik a rozvoj hniezda. Jednak je to vybudovanie primárneho hniezda, čo zahŕňa zber prírodných materiálov na stavbu hniezda, kladenie vajíčok, výživu a starostlivosť o vyvíjajúci sa plod, čistotu hniezda, kontrolu a udržiavanie teploty v hniezde, ako aj obranu hniezda. Akákoľvek udalosť môže spôsobiť úhyn celého hniezda. Počas tohto obdobia sa mnohé zakladateľky kolónií dostávajú do vzájomnej konkurencie a do súbojov, ktoré často končia úhynom jednej zo samíc s cieľom prevziať hniezdo vybudované už inou kráľovnou, zakladateľkou. V tomto prípade hovoríme o tzv. uzurpácii hniezda kráľovnou, čiže o vnútrodruhovom parazitizme. Cudzí kráľovná pri týchto pokusoch veľmi riskuje, pretože robotnice ju môžu pri obrane vlastného hniezda zabiť. Snaží sa preto najprv zneškodniť najstaršie robotnice, aby oslabil obranu. Keď sa pôvodná kráľovná vydá brániť hniezdo, je napadnutá a dôjde medzi nimi k súboju na život a na smrť.

Nie je nezvyčajné nájsť pozostatky samičiek zakladateľiek na zemi, vo vnútri alebo v blízkosti primárneho hniezda. **Tento fenomén je bežný u sršňovitého hmyzu, zabezpečuje prirodzenú kontrolu populácie počtu kolónií na danom území.** Aj ďalšie dramatické situácie môžu spôsobiť úhyn kráľovien. Môže ju zožrať nejaký hmyzožravý vták, ktorý je predátorom sršňov, môžu ju zasiahnuť nejaké patogény – baktérie alebo vírusy, alebo ju zabijú nejaké parazitoidy (organizmy s parazitickým larválnym štádiom, ktoré sa vyvíjajú v tele živého hostiteľa, ktorého pri parazitovaní aj zabijú. Parazitoidy nájdeme iba medzi hmyzom, najčastejšie u blanokrídlovcov). Ak prežije kráľovná, jej kolónia sa môže rozvinúť počas jari a leta.



3 · 4

Rozširovanie hniezda a rozvoj kolónie – sekundárne hniezdo

Po istom čase ako sa prvé robotnice vyliahli a môžu vykonávať jednotlivé funkcie pre prežitie kolónie, kráľovná rýchlo znižuje počet výletov z hniezda von, obmedzuje tým riziko vlastného úhynu a postupne už len kladie vajíčka vo vnútri hniezda. Ako aj u ostatných druhov blanokrídlovcov, kolónia sa zväčšuje do dĺžky aj do šírky. Obsahuje len samice, z ktorých niektoré sú len robotnice a neskôr aj budúce zakladateľky nových hniezd a kolónií.



Sekundárne hniezdo sršňa ázijského. Len špeciálne vyškolená osoba je oprávnená likvidovať hniezda. Zdroj: D. Laurino



3·5

Rozmnožovanie



Na obrázku je samec sršňa ázijského. Má dlhšie tykadlá a je mohutnejší ako samice. Zdroj: Gilles San Martin

Od polovice septembra do začiatku decembra kolónia vstupuje do fázy reprodukcie a produkuje jedince schopné rozmnožovania sa. Koncom novembra dosahuje hniezdo svoj vrchol rozvoja. V hniezde je najskôr len kráľovná – zakladateľka kolónie, postupne rastie počet robotníčok neschopných rozmnožovať sa. Od polovice septembra sa však liahnu prevažne samice a začiatkom októbra sa liahnu kráľovné – budúce zakladateľky nových hniezd.

Počas obdobia pohlavného dospievania samice a samice zostávajú niekoľko dní v hniezde, aby sa dobre vykrmili a vytvorili si tukové teleso, ktoré im umožní prezimovať a založiť si na jar nové hniezdo. Vo všeobecnosti sa blanokrídlovce pária v dostatočnej vzdialenosti od svojho materského hniezda, aby sa tým zabránilo príbuzenskému páreniu.

V prípade sršňa európskeho (*Vespa crabro*), ako aj sršňa *Vespa velutina aureria* vieme, že samice sa zhromažďujú vo veľkých skupinách na nízkych krovinatých stromoch, kde vyčkávali a zachytávajú pohlavné feromóny kráľovien. Bolo spozorované, že párenie sršňa európskeho prebieha zväčša na nízkych kríkoch alebo na zemi a kráľovnú postupne oplodnia približne dvaja až tri samci.

Po spárení samice rýchlo hynú. Budúce zakladateľky hniezd si uložia nadobudnuté spermatozoidy do spermatéky a rozptýlia sa do okolia, v ktorom si hľadajú chránené miesto, napr. v pivnici, v múre domu, v dutine stromu, pod množstvom vetví, v starej budove, v úli, v záhradnom domčeku, súši a podobne. Ich jedinou potrebou je prezimovať v chránenom úkryte. Uložia sa do typickej spiackej pozície: krídla im voľne padajú popri tele nadol, aby sa im nepoškodili. Jazyk a nohy majú zasunuté dole pod bruškom. Tykadlá majú tiež zasunuté pod telom. Ich telesná teplota počas hibernácie sa pohybuje okolo nuly.



3•6

Zánik kolónie



Ako vidieť na obrázku vľavo, hniezda sršňov európskych (*Vespa crabro*) môžeme nájsť aj vedľa seba, napríklad v opustenom dome na povale alebo v starých stodolách. Je to spôsobené limitovaným množstvom prirodzených dutín v starých stromoch na danom území.

Obr. Hniezda sršňa európskeho (*Vespa crabro*) na povale opusteného domu. Zdroj: Richard Šnider (SOŠ Pod Bánošom)

Pôvodná kráľovná, zakladateľka kolónie hynie koncom jesene (najneskôr v novembri). Od tohto momentu začína celé hniezdo upadať. Dokonca prechádza istou periódou anarchie. Kráľovná uhynula a robotnice začnú klásť len haploidné vajíčka, pretože nikdy neboli oplodnené. U kráľovien toto správanie nebolo zatiaľ spozorované. Pri určitých druhoch sršňov, napr. sršňov *Vespa crabro* robotnice prestávajú kŕmiť larvy a vytiahnu ich z buniek von, aby ich vyhodili z hniezda. Počas sezóny až do jesene čistia bunky a vyťahujú choré alebo inak poškodené larvy. V čase nedostatku potravy sa správajú rovnako. Zbavujú sa lariev, ktoré by boli inak podvyživené. Je možné, že tento typ správania nastáva aj u sršňa ázijského v priebehu decembra alebo januára, ale vedecké dôkazy o tom zatiaľ nemáme. Hniezdo sa vyprázdni a jeho obyvatelia uhynú vo všeobecnosti ešte pred obdobím Vianoc. V januári sú zväčša hniezda prázdne a rozpadajú sa vplyvom nepriaznivého počasia. V závislosti od klimatických podmienok môžeme nájsť obývané hniezda aj začiatkom roka. Zistilo sa, že vo Francúzsku trvá biologický cyklus jednej kolónie sršňa ázijského (*Vespa velutina*) v priemere 8 – 10 mesiacov, zatiaľ čo u sršňov ázijských (*Vespa crabro*) je tento cyklus kratší. Kráľovne si zakladajú hniezda v teplejších dňoch v apríli až začiatkom mája a hynú skôr (koncom septembra alebo októbra). Biologický cyklus sršňa európskeho trvá približne 6 mesiacov.

Úhyn kolónie sa priamo viaže k úhynu kráľovnej a k dramatickému zníženiu potravinových zdrojov v prírode počas obdobia neskorej jesene a zimy. Dôsledkom toho sa veľký počet hniezd

úplne vyprázdni. Vplyvom zlého počasia sa hniezda rozpadnú a je relatívne jednoduché zistiť, či je hniezdo aktívne alebo nie. Stačí, ak sa zahľadíme na vnútornú časť hniezda, ktorá je najcitlivejšia. Nachádza sa tesne pod plástami, v ktorých sa vyvíjajú larvy a kukly, ale tiež robotnice, ktoré sa starajú o plod. Všetko, čo môže vypadnúť z buniek von, prípadne čo je tekuté, napríklad voda v hniezde, v podstate akékoľvek tekuté látky sú potenciálne agresívne a budú sa akumulovať vo vnútornej časti hniezda, čím ho postupne rozkladajú. Obal hniezda sa úplne rozpadne a hniezdo sa odtrhne od svojho pôvodného uchytenia.

V kolóniách, ktoré sú stále aktívne, k takýmto procesom nedochádza, pretože ich robotnice neustále čistia, opravujú a udržiavajú vrátane obalu hniezda. Ak sa vnútro hniezda rozpadá a padne na zem a ak vidíme voľným okom plásty, môžeme predpokladať, že hniezdo je prázdne. Na rozdiel od sršňov *Vespa crabro*, ktorých kolónie sú prázdne dávno pred Vianocami, sršne ázijské dokážu prežiť až do začiatku nového roka, dokonca až do februára nasledujúceho roka. Najpravdepodobnejšia teória je, že priaznivé klimatické podmienky predlžujú biologický cyklus inak jednoročných sršňích hniezd. Môže na to mať vplyv aj skutočnosť, že sršne ázijské vyhľadávajú viac mestské prostredie, kde sú viac chránené a vonkajšia teplota je o niečo vyššia, ako je to v prípade lesných stanovišťa, kde žijú častejšie sršne európske. Tieto sa častejšie nachádzajú v lesnom, teda o niečo chladnejšom prostredí, ktoré je menej chránené, ako je to v prípade sršňa *Vespa velutina*.



3·7

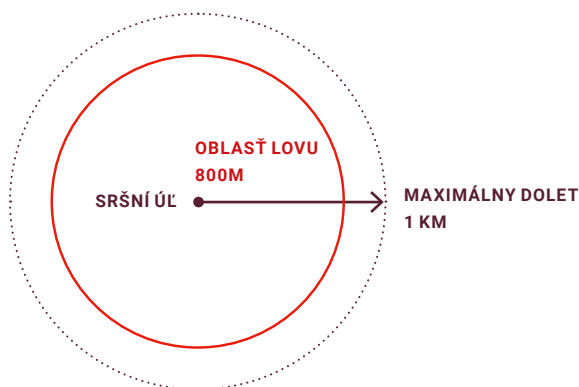
Výskyt a lokalizácia hniezd



Ak zbadáme jedného alebo viacero sršňov, ktoré napádajú úle alebo zbierajú sladinu, otázka je, kde sa nachádza ich hniezdo. Je vzdialené len niekoľko desiatok alebo stoviek metrov či dokonca až kilometrov? Táto otázka je zásadná pre včelárov, ktorí zaznamenali sršne na svojich včelniciach. Kde je teda ich hniezdo? Z akej vzdialenosti sú schopné sršne ázijské zbierať potravu pre svoju kolóniu? Aká je rýchlosť lovu sršňov a spôsob lovu koristi?

Aby sme boli schopní určiť túto vzdialenosť, vedci použili dve rozličné techniky. Najskôr bol testovaný spôsob, kde sa do blízkosti sršňieho hniezda umiestnilo včelstvo, a to tak, že robotnice sršňov boli vybavené rádiovfrekvenčnou identifikáciou, tzv. RFID tagom, čo umožnilo sledovať ich denné letové aktivity. Lety mimo hniezda sa uskutočňovali v rozličných časových úsekoch počas dňa, v priemere jeden (vý)let trval okolo 14 minút. V prípade niektorých samíc to bolo aj 14 hodín. Letové schopnosti boli následne analyzované v laboratóriu. Robotnice boli pripútané ku kmeňu, čo im umožňovalo letieť v tomto smere. Systém bol pripojený k počítaču, ktorý meral čas a rýchlosť letu, ako aj prejdenú vzdialenosť. Touto technikou sa zistila priemerná rýchlosť letu robotníc sršňa ázijského (*Vespa velutina*), ktorá dosahuje 1,56 m/s. V prípade sršňa európskeho (*Vespa crabro*) je jeho rýchlosť mierne vyššia, tá dosahuje približne 1,8 m/s.

Keď vedci skombinovali dĺžku zdržania sa sršňa mimo hniezda s priemernou rýchlosťou letu, pričom sa prihliadalo aj na návrat sršňa späť do hniezda, zistilo sa, že robotnice sršňa ázijského lietajú maximálne do 1 kilometra od svojho hniezda. Oblasť ich lovu je v skutočnosti menšia a pohybuje sa približne 800m od ich hniezda. Samozrejme, robotnice sú schopné letieť aj omnoho ďalej, čo určite aj robia. Ak však nájdú vhodný zdroj potravy v blízkosti svojho hniezda, nemajú žiadnu potrebu vzdalovať sa od neho a loviť v jeho okolí.





4 · VZŤAHY MEDZI SRŠŇAMI A VČELAMI

4 · 1

Potrava sršňov ázijských



Niektoby si mohol myslieť, že sršne sa živia len včelami. Čiastočne je to pravda, samotné robotnice sršňov nekonzumujú hmyz. Kto sa teda živí uloveným hmyzom?

V skutočnosti sú to len robotnice, ktoré sú zodpovedné za získavanie a prinesenie potravy, a to cukrových aj bielkovinových zložiek. Podobne ako včely medonosné potrebujú pre svoj život cukry a bielkoviny, rovnako to je aj u sršňov. Včelí plod a dospievajúce mladušky prijímajú bielkoviny prevažne z nazbieraného a spracovaného peľu a lietavky zasa potrebujú energiu na lietanie, teda konzumujú viac cukrov. V oboch prípadoch závisí príjem potravy od ročného obdobia a takisto od situácie, v ktorej sa kolónia nachádza.

Spomeňme si na biologický cyklus sršňa. Zakladateľka kolónie prežila zimu. Počas tohto obdobia hibernácie, pri ktorom je jej metabolizmus spomalený, spotrebovala všetky svoje tukové rezervy. Po prebudení je relatívne vyhladovaná a rýchlo potrebuje prijať energiu, cukry. Z kvetov získava nektár. Keď vystavia primárne hniezdo a nakladie niekoľko vajíčok, z ktorých sa vyliahnú prvé larvy, je nútená zbierať nielen cukrové zložky potravy, ktorými sa živí sama, ale aj bielkovinové, ktorými kŕmi larvy.



Kráľovná musí loviť hmyz a spracovanú korisť prináša do hniezda, kde na ňu už čakajú hladné larvy. Neskôr kráľovnú v tejto činnosti nahradia už mnohopočetné skupiny dospelých robotníc, ktoré zabezpečujú všetky aktivity, ktoré kolónia potrebuje. Kráľovná len kladie vajíčka. Je to práve obdobie, kedy si včelári uvedomia problém, že sršne napádajú ich včelstvá.

Včely nie sú jediným zdrojom bielkovinovej potravy sršňov ázijských. Akýkoľvek hmyz je potenciálnym zdrojom ich potravy a môže sa ľahko stať korisťou a potravou lariev sršňov. Potrava, ktorú prinesú robotnice do hniezda, môže pozostávať aj z viac ako 150 druhov rôzneho hmyzu. Sršne sú v skutočnosti všežravce. Je pravda, že ak nájdú úl, ktorý im je k dispozícii a majú v ňom tisíce a tisíce potenciálnych obetí, situáciu využijú a včelstvo napadnú. Postupne útočia na jedno včelstvo za druhým, a to bez ohľadu na to, či ide o chorú, slabú alebo silnú včeliu rodinu. Sršne ázijské útočia v skupinách po 20 – 30 a dokonca aj 50 jedincoch a pri love vzájomne komunikujú tykadlami.

Oproti sršňom európskym predstavuje sršeň ázijský pre včely medonosné európske úplne novú nebezpečnú skúsenosť. Evolúcia ich nenaučila brániť sa voči útočiacemu hmyzu, ktorý loví v skupinách a je omnoho väčší ako včely medonosné. Navyše, európske včely sú už viac ako 50 rokov šľachtené na miernosť a nebudavosť, aj preto sa možno stávajú ľahkou korisťou predátorského správania sa sršňov ázijských.

V období rozmnožovania (*september až november*) sa ľahne väčšina jedincov schopných páriť sa. Po vyliahnutí ostávajú v hniezde, živia sa výlučkami lariev, ktoré obsahujú výživné látky. Takto si dokážu vytvoriť veľké tukové teleso na prezimovanie. Práve v tomto období je druhý vrchol, kedy sa včely objavujú vo veľkom počte na kvetoch a včelári zaznamenávajú druhé obdobie útokov sršňov ázijských na včelniciach.



4 · 2

Spôsob lovu koristi



Obr. Sršeň ázijský (*Vespa velutina*) nahliada do otvoru úľa včiel medonosných. Zdroj: Julien Vallon (ITSAP)



Obr. Sršeň ázijský (*Vespa velutina*) so svojou korisťou. Zdroj: Julien Vallon (ITSAP)

Negatívny vplyv sršňov na včelstvá je už všeobecne známy. Sršne *Vespa velutina* útočia na včely v skupinách a neúnavne. Je to oportunistický hmyz, ktorý sa kŕmi aj rozkladajúcimi sa stavovcami. Sršne lovia včely veľmi úspešne a dokážu zlikvidovať veľké množstvo robotníčok v priebehu krátkeho času. S týmto zámerom lokalizujú úľ. Krúžia okolo letáčov a sú v pozícii „okamžite pripravené zaútočiť“. Zdržujú sa vo vzduchu na jednom mieste a vyčkávajú na prilietajúce robotnice s nákladom peľu alebo nektáru. Čakajú, kým sa lietavky priblížia k letáču, aby potravu odovzdali úľovým včelám, a zaútočia na ne. Chytajú ich ešte počas letu. Včely sa pri tomto útoku snažia využiť rýchlejšie letové schopnosti a sršňom uniknúť.

Sršne ázijské majú veľmi dobrú taktiku skupinového lovu. Počet sršňov pred úľom je veľmi premenlivý od 1 – 2 až po 20, 30 aj 50, pričom útočia naraz. Keď včela prestane letieť, už nedokáže rýchlo vzlietnuť, čo využívajú sršne. S chytenou včelou sa sršeň usadí na blízku vetvy stromu, rýchlo jej oddelí hlavu od hrude a následne ju začne postupne celú štvrtiť. Odstráni všetky jej časti tela, ktoré nie sú z hľadiska výživy dôležité (*hlava, nohy, krídla a bruško*). Cieľom je spracovať korisť tak, aby si do hniezda robotnica odniesla len svalovinu z hrude vo forme akejsi kaše. Prinesený výdatný „biftek“ je krmivom pre larvy.



4 · 3

Ako lovia včely iní včelí predátori

Ako vidieť na obrázku nižšie, hniezda sršňov *Vespa velutina* sú omnoho väčšie (približne 100 cm) v porovnaní s veľkosťou hniezda sršňov *Vespa crabro* (od 30 cm do 70 cm).

Obr. Hniezdo sršňa európskeho *Vespa crabro* vľavo.

Zdroj: Richard Šníder (SOŠ Pod Bánošom) a vpravo je hniezdo sršňa ázijského (*Vespa velutina*).
Zdroj: Julien Vallon (ITSAP)



V skutočnosti aj sršeň európsky a osa útočná či dokonca osa obyčajná robia presne to isté. Odchytávajú však včely pomocou inej techniky. Sršeň *Vespa crabro* sa postaví oproti úľu, aby odchytil včelu na letáči, zatiaľ čo sršne ázijské (*Vespa velutina*) sa snažia odchytiť včelu počas letu, ešte pred jej pristátím na letáči. Podobne ako robotnice sršňov *Vespa velutina*, aj robotnice sršňov *Vespa crabro* včele odstránia hlavu, končatiny, krídla a bruško a ponechajú si len hrudnú časť. Hlavný rozdiel v taktike lovu je aj ten, že osy útočné a sršne európske odchytávajú včely len v malom množstve pred letáčom a neútočia v skupinách.

Osy útočné lovia oslabené a choré robotnice včiel vo vnútri úľa a takisto mimo neho. Osa útočná je skôr biologický sanitár, ktorý zdravú včelu v prevažnej miere koncom leta nezabije.

Počet lariev, ktoré musia robotnice sršňa ázijského na konci leta v hniezde nakrímiť, je omnoho väčší v prípade sršňov *Vespa velutina*, ako je to v prípade sršňov *Vespa crabro*. Pohlavné jedince u sršňov ázijských sa vyvíjajú v rovnakom období, ako sa včely medonosné pripravujú na obdobie zimovania.

Prísun potravy do hniezda sršňa *Vespa velutina* v období od septembra do novembra značne narastá, pretože hniezdo sršňov *Vespa velutina* je schopné vychovať aj 500 kráľovien, ktoré si potrebujú vytvoriť značne veľké tukové rezervy na prezimovanie a založenie novej kolónie. Včely v úľoch sú pre ne veľmi ľahkou korisťou.

Ďalším nebezpečenstvom pre včely je aj to, keď viacero rôznych kolónií sršňov *Vespa velutina* zaútočí na jedno včelstvo.

Francúzski včelári zaznamenávajú na včelnici viacero robotníckych sršňov ázijských v pozícii lovu, u ktorých niekedy vidieť vzájomný kontakt tykadlami. Robotnice buď nevykazujú žiadne zvláštne správanie, alebo sú mimoriadne agresívne medzi sebou. Je vysoko pravdepodobné, že **v prvom prípade niektoré sršne pochádzajú z jednej a tej istej kolónie, pričom v druhom prípade ide o konkurenciu medzi jednotlivými robotnicami z rôznych hniezd, ktoré útočia na to isté včelstvo. Nie je nezvyčajné vidieť odchádzať sršne s korisťami rozličnými smermi, čo nám tiež napovedá, že odlietajú do rozličných hniezd.** V skutočnosti tieto vzájomné útoky trvajú len veľmi krátky čas, kedy sa sršne navzájom priblížia, akoby sa ovoňali, identifikovali svojich druhov a zistili, „kto je kto“.



Obranné mechanizmy včely východnej proti sršňom ázijským



Obr. Sršne ázijské (*Vespa velutina*) útočia na úl včiel medonosných. Zdroj: Julien Vallon (ITSAP)

V Číne môžeme nájsť až 9 rôznych poddruhov sršňov, z ktorých sršeň *Vespa velutina* je len jeden poddruh. Sršeň *Vespa velutina* je lokálny druh a zapája sa do mnohých interakcií so svojim okolím, takže aj vzťah predátor a korisť je už dlhodobo stabilizovaný. Sršeň *Vespa velutina* je potenciálnou korisťou aj pre iné druhy predátorov vrátane vírusov, baktérií a iných druhov sršňov, napr. sršne *Vespa mandarinia*, ktoré požierajú aj sršne *Vespa velutina*.

Podľa vedcov a čínskych včelárov sú včely ázijské (*Apis cerana*) schopné sa do určitej miery brániť, ak nie sú atakované skupinami sršňov naraz. Ázijské včely sa vyvíjali spoločne s rôznymi druhmi sršňov vrátane sršňov *Vespa velutina*, takže si počas tisícov rokov vybudovali obranné techniky, ktoré sú relatívne účinné.

Prvá obranná technika je, že sa niekoľko desiatok včiel rozmiestni tak, že upchajú otvor do úľa, následne pravidelne a synchronne udierajú krídlami a pomocou bruška vytvárajú zvláštne pohyby. Svojou hmotnosťou akoby valcujú celú skupinu včiel smerom z centra do periférie. Niektorí pozorovatelia predpokladajú, že toto správanie ruší alebo dezorientuje sršne ázijské, aby nedokázali chytiť konkrétnu včelu. Iní sa domnievajú, že tento pohyb vytvára špeciálne vibrácie, ktoré umožňujú vystríhať včely robotnice na veľkú vzdialenosť, aby sa nevracali späť do úľa, pretože sa tam nachádza predátor.

Robotnice včiel *Apis cerana* využívajú aj ďalšiu techniku, ktorá je o niečo menej výnimočná. Niekoľko desiatok robotníc sa hodí na sršňa a vytvorí tzv. termickú guľu, ktorou ho obalia. Spolu včely dokážu vyvinúť teplotu až 47 °C, čo už je smrteľná teplota, pri ktorej sa sršeň prehreje a hynie. Teplota termickej gule usmrť aj pár včiel v tesnom zovretí sršňa, ale včelstvo ako celok prežije.

Napriek niektorým pozorovaniam podobného správania na francúzskych včelniciach stále neexistujú vedecké dôkazy, že včely medonosné európskeho typu sa dokážu proti sršňom ázijským ubrániť. Skôr sa snažia zabiť agresora tým, že sa ho pokúšajú ubodať. Pripomeňme si však, že to najväčšie nebezpečenstvo, ktoré je spojené s útokmi sršňa *Vespa velutina* na včely, je to, že sršne *Vespa velutina* útočia v skupinách. A proti takejto taktike lovu nemajú naše omnoho miernejšie včely medonosné zatiaľ žiadnu šancu.

Je dobré poznamenať, že ani u včiel *Apis cerana* nie sú vyvinuté dokonalé obranné taktiky, pretože sršne ázijské (*Vespa velutina*) útočia aj v Číne v skupinách. Ak počet útočiacich sršňov prevyšuje počet brániacich sa včiel, ani v prípade včiel *Apis cerana* sa včelstvá nedokážu ubrániť. V takomto prípade ostáva jediným účinným ochrancom včelstva samotný včelár. Čo môže včelár urobiť proti útokom sršňov *Vespa velutina* sa dozvieme v samostatnej kapitole.



5 · SPOLUNAŽÍVANIE SRŠŇOV, VČIEL A LUDÍ

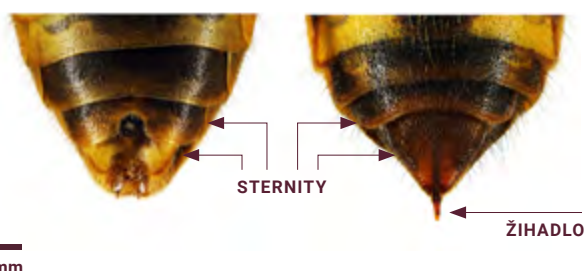
5 · 1

Spolunažívanie sršňov, včiel a ľudí



Obr. Hniezdo sršňa ázijského. Zdroj: Père Igor

Robotnice sršňa ázijského majú žihadlo, ktorým bránia seba aj svoju kolóniu. Jedine samice majú žihadlo a vedia zaútočiť. Samce nemajú žihadlo, preto sa nezúčastňujú žiadnej obrany.



Žihadlo je umiestnené v predĺženej časti bruška, resp. na konci veľkej jedovej žľazy, ktorá sa nachádza v brušnej časti tela. V momente bodnutia sa časť obsahu jedovej žľazy vylúči do tela obeť. Tento jed je zmesou mnohých molekúl a majú rozličné fyziologické funkcie. Doposiaľ bolo uskutočnených niekoľko štúdií na zistenie presného chemického zloženia jedu sršňa *Vespa velutina*. Vieme len to, že v jedovej žľaze sršňa *Vespa velutina* sa nachádza 293 genetických sekvencií, ktoré obsahujú neurotoxíny, proteázy (enzýmy, ktoré rozkladajú proteíny), proteíny s antimikrobiálnymi účinkami a rozličné proteínové peptidy. V jedu sršňa ázijského bolo nájdených mnoho ďalších molekúl, napr. bioamíny (histamín, binamín, katecholamín), ketóny, alkoholy, sacharidy a iné látky. Zloženie tohto jedu je veľmi komplexné a identifikovanie presného zloženia je úloha, ktorú ešte musia vedci vyriešiť.



Správanie sa sršňa európskeho

Jed sršňa ázijského nie je nebezpečnejší ako jed ôs útočných alebo sršňov európskych. Všetko však závisí od obete a jej schopnosti odolávať jedu, ktorý sa dostane do tela. Osoba alergická na jed blanokrídlovcov bude pravdepodobne alergická aj na jed sršňa ázijského. Možno však povedať, že jed sršňa je nebezpečný pre každého, a to aj bez rizika vzniku silnej alergickej reakcie, pretože obsahuje množstvo toxických molekúl. U ľudí, ktorí boli bodnutí sršňom ázijským, vznikla v zóne bodnutia nekróza alebo silný opuch. V prípade bodnutia je možné, že telo reaguje napr. vážnymi cievnymi problémami, napr. malou mozgovou príhodou, čo nasvedčuje tomu, že nie je vhodné brať bodnutie sršňom ázijským na ľahkú váhu. V prípade viacnásobného bodnutia sú tieto účinky ešte znásobené množstvom vstreknutého jedu.

V Európe väčšina ľudí pociťuje neoprávnené obavy aj zo sršňa európskeho. Kedysi včelie kolónie žili v hlbokých lesoch v dutinách veľkých stromov, ktoré boli od seba značne vzdialené. V rovnakých lesoch, dokonca aj v tých istých dutých stromoch, žili okrem včiel aj sršne. V súčasnosti sa včelie úle nachádzajú v oblastiach, ktoré nie sú na chov príliš vhodné a často bývajú umiestnené nahusto vedľa seba. V mnohých európskych krajinách sa mohutné stromy s dutinami už vôbec nevyskytujú a tak sršne nemajú prirodzený priestor na vybudovanie si hniezda. Pri nedostatku hmyzu v prostredí spôsobený okrem iného aj chemickými postrekmi na ochranu rastlín na poliach, v lesoch a záhradách ostávajú práve včely medonosné na včelnicích niekedy jedinou potravou pre sršne, čo včelárov navádza k likvidácii aj sršňov európskych. Treba však pripomenúť, že prítomnosť sršňov európskych v blízkosti úl'ov má viacero pozitívnych stránok. Sršne európske (*Vespa crabro*) zbavujú včelstvo dotieravého hmyzu, napríklad ôs útočných a zavíjača voskového. Lovia včely len jednotlivito a nikdy nie v skupinách. Korisťami sa stávajú najmä lietavky, ktoré sa vracajú do úľa a sú nasýtené nektárom. Na letáči sa včely bránia chytaním sršňa za nohy, aby mu zabránili uniknúť do bezpečia. Niekoľko včiel útočí na sršňa naraz, hryzú ho, prípadne ho bodajú žihadlami, následkom čoho sršeň uhynie. Na jar pri prvých jarných prehliadkach včelári nachádzajú takto uhynuté sršne na dne úľa. Verejnosť si málo uvedomuje, akú významnú úlohu pre biologickú rovnováhu majú sršne európske v našich podmienkach.

Udržiavajú v rovnováhe populáciu rôznych druhov hmyzu, najmä múch, ktoré škodia zvieratám, ale aj určitým druhom rastlín. Z tohto dôvodu niektorí chovatelia dobytku v Nemecku a Rakúsku upevňujú drevené budy, aby sa v nich sršne európske zahniezdili a aby farmárom pomáhali likvidovať premnožené muchy, ktoré obťažujú hovädzí dobytok. Odchytom týchto múch samotné sršne limitujú premnoženie sa škodlivého hmyzu na farmách a znižujú zdravotné riziko, ktoré tieto muchy spôsobujú hospodárskemu dobytku. Sršne takto prispievajú aj k zníženiu použitia pesticídov, ktorými farmári striekajú hovädzí dobytok. **Európsky sršeň (*Vespa crabro*) je preto v niektorých krajinách považovaný aj za biologický nástroj proti parazitom hovädzieho dobytku.**

Medzi sršňami *Vespa crabro* a včelami medonosnými v Európe funguje skryté partnerstvo. **Včely sú pre sršňa európskeho akýsi rezervoár potravy na horšie časy**, hlavne na konci leta a začiatkom jesene, kedy populácia sršňov v hniezde vrcholí a počet hmyzu v prírode prirodzene ubúda. Podiel ulovených včiel medonosných z celkovej skladby potravy tvorí približne 10 % až 30 %. **Sršne európske sa nikdy nesnažia včelstvo vyhubiť, chytajú len staré, prevažne letné včely**, ktoré by aj tak neprežili zimu. Za to poskytujú včelám protislužbu v podobe istej ochrany, pretože lovia včelích škodcov, okrem iného aj osy útočné. Po zániku kolónie sršňov dutina poslúži budúcim včelím rojom, ktoré ju zakonzervujú propolisom a vystavajú si v nej včelie plásty. Takto včely a sršne európske spolunažívajú už tisíce rokov.

Sršne európske (*Vespa crabro*) udržiavajú prepojenie aj s inými druhmi hmyzu. Na duboch s obľubou vyhľadávajú miazgu, sladkú šťavu vytekajúcu z otvorených rán stromov. Miazga je pre sršne neodolateľná, obsahuje aj minerálne látky a živiny, ktoré strom svojimi koreňmi rozvádza do korún stromov a sršne ich potrebujú prijímať. Nie všetky stopové prvky si dokážu obstaráť zo sladkých štiav a uloveného hmyzu pre larvy. Rany na stromoch udržiavajú neustále otvorené, čím zabezpečujú dôležité spojenie s roháčmi, fúzačmi a niektorými druhmi motýľov. Dospelý roháč sa živí práve miazgou a vďaka sršňom ju má aj vždy dostupnú. Bez ich pomoci by počas svojho krátko žijúceho života uhynul od hladu. Ako vidíme, v prírode je všetko so všetkým prepojené.



Obr. Roháč a sršeň európsky (*Vespa crabro*). Zdroj: Richard Šnider (SOŠ Pod Bánošom).

Sršne bez príčiny nikdy neútočia na človeka. Pokiaľ ich nedráždime a neničíme ich hniezda, sú mierumilovné a pri pomalých pohyboch je možné sa k nim priblížiť do tesnej blízkosti hniezda. Dôležité je nebrániť sršňom vo výlete, nedýchať smerom k hniezdu a nerobiť zbytočne rýchle pohyby. Platí zásada, že ak ich necháme na pokoji, nebudú si nás všímať. Aj v prípade, že sa zahniezdia na nevhodnom mieste a prekážajú ľuďom, nemusí sa to vždy riešiť zničením hniezda. Pokiaľ je hniezdo dostupné, je tu aj možnosť presťahovania kolónie do vzdialenejšej lokality. V prípade sršňov *Vespa velutina* je to inak.



Obr. Premiestňovanie hniezda sršňa európskeho (*Vespa crabro*). Zdroj: Richard Šnider (SOŠ Pod Bánošom).



Správanie sa sršňa ázijského

Sršne *Vespa velutina* majú negatívny dosah na biodiverzitu európskych krajín. Na vrchole sezóny (september – november) žije v hniezde 1 500 až 2 000 jedincov, z nich môže byť až 500 kráľovien, ktoré sa potrebujú dobre zásobiť na obdobie prezimovania. Jedna kolónia sršňa *Vespa velutina* skonzumuje viac ako 11,5 kg rôzneho hmyzu. Sršne sú dobre známe svojimi útokmi na rôzne druhy blanokrídlovcov. Štúdie vo Francúzsku ukázali, že sršne *Vespa velutina* sa živia nielen hmyzom, ale tiež mŕtvolami cicavcov a vtákov. Spektrum koristi pozostávalo z 59 % blanokrídlovcov [z toho včely (*Apidae*) zastupovali viac ako 35 %], 32 % dvojkřídlovcov a 9 % iných (*rady Hemiptera, Orthoptera, Lepidoptera, Mecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Heteroptera, Neuroptera, Dermaptera a Blattaria*). Korisť zhromaždená v rôznych prostrediach sa značne líšila. V mestách sršne lovia predovšetkým včely medonosné, ktoré sú v dôsledku rozvíjajúceho sa trendu mestského včelárstva hojne zastúpené. Tvoria niekedy až 70 % koristi sršňov. Naproti tomu sa zastúpenie včiel medonosných ako koristi v lesných oblastiach pohybuje na úrovni približne 30 %.

Sršne *Vespa velutina* majú vynikajúcu schopnosť adaptovať sa na nové prostredie. Okrem hmyzu potrebujú sršne aj veľké množstvo cukrov. V rokoch, keď je veľa ovocia, býva aj veľa sršňov, vtedy môžu narobiť nemalé škody nahryznutím plodov, ktoré postupne podliehajú moníliovým hnilobám. Po odstránení poškodených plodov si sršne nájdu ďalšie nové plody, takže škody sa zvyšujú. Ovocinárom sa osvedčilo ponechať načaté ovocie na stromoch, aby sršne nenahryzávali ďalšie zrelé plody, pretože ovocie rýchlo dozrieva. Rovnako aj práca na viniciach a v sadoch môže byť pre ľudí nebezpečná. Sršeň *Vespa velutina* si stavia svoje hniezda v kríkoch, v zemi a tiež na stromoch. **Najviac ohrozené sú oblasti s intenzívnym pestovaním ovocia.** Európsky sršeň (*Vespa crabro*) je viazaný prevažne na lesné ekosystémy, na dutiny stromov alebo opustené stodoly. Sršne *Vespa velutina* vyhľadávajú teplejšie miesta a neprekáža im ani blízkosť človeka, preto ich hniezda nachádzame často aj v tesnej blízkosti ľudských obydli, v záhradných domoch a výnimkou nie sú ani detské záhradné domčeky a preliezačky.

Bodnutie sršňami *Vespa velutina* nie je smrteľné, ale opatrnosť je namieste. Pokiaľ ide o potenciálne nebezpečenstvo pre človeka, sršeň *Vespa velutina* sa nepovažuje za agresívnejšieho ako sršeň európsky (*Vespa crabro*). Každý rok je vo svete zaznamenaných niekoľko prípadov, aj smrteľných, ktoré potvrdzujú,

že sršne ázijské sú agresívnejším druhom hmyzu. Odkedy sa sršne dostali do Francúzska, počet bodnutí sršňami vzrástol, ale nie dramaticky. Bodnutia môžu zahŕňať prípady, ktoré si nevyžadujú žiadnu hospitalizáciu, okrem veľmi zriedkavých prípadov, ktoré končia úmrtím. Od objavenia sa sršňa *Vespa velutina* vo Francúzsku sa súčasťou dramatisovania situácie stali aj médiá a správy vo všeobecnosti a niekedy u ľudí vyvolávajú až prehnaný strach. K vážnym útokom dochádza len vtedy, keď sú kolónie narušené. A keďže väčšina hniezd sršňa *Vespa velutina* visí veľmi vysoko na stromoch, takéto nehody sú zriedkavé. **Žiadna k dnešnému dňu publikovaná štúdia nepoukazuje na to, že by počet obetí vo Francúzsku vzrástol.** K úmrtiu dochádza len vtedy, ak bola obeť uštipnutá mnohými sršňami naraz alebo v prípade, že osoby mali silnú alergickú reakciu. Tieto extrémne prípady zahŕňajú aj bodnutie inými druhmi, napríklad sršňami európskymi alebo osami. Existujú určité obavy z rizika bodnutia zberačov ovocia v sadoch.

Sršeň *Vespa velutina* je považovaný za relatívne agresívny druh hmyzu v Indonézii a Vietname, a to z toho dôvodu, že si buduje svoje hniezda najmä v domoch, kde je vysoká koncentrácia ľudí. Štúdie, ktoré boli publikované v roku 2008 vo Vietname, uvádzajú, že 55 % prípadov hospitalizovaných ľudí bolo práve následkom bodnutia sršňami *Vespa velutina*.

V Číne sršeň *Vespa velutina* nepredstavuje až taký zásadný problém. Druh, ktorého sa obyvatelia tejto krajiny naozaj obávajú, je sršeň *Vespa mandarinia*. Robotnice môžu merať až 5 cm. V istých rokoch, kedy došlo k premnoženiu sršňa *Vespa mandarinia* na tomto území, naozaj narástol aj počet útokov sršňov na ľudí. V roku 2012 bola vykonaná štúdia v provincii Šen-si na severozápade Číny na vzorke 1 640 ľudí, ktorí boli bodnutí sršňom. Ukázalo sa, že títo ľudia mali rozličné stupne závažnosti, pričom približne 40 ľudí z celkovej vzorky následkom zranení podľahlo. V Japonsku má sršeň mandarínsky na svedomí ročne približne 30 až 50 obetí. V Európe a priori sršne mandarínske neboli doposiaľ identifikované. V roku 2020 sa už sršeň mandarínsky objavil aj v Severnej Amerike, v štáte Washington, čo vyvolalo veľké obavy z jeho postupného šírenia sa. Neškodná samotárska osa žihadlovka obrovská (*Megascolia maculata*) žijúca v Európe meria približne 5 cm. Tá tiež môže vyvolať u ľudí obavy, že ide o sršňa mandarínskeho. Možno si ju pomýliť, ale v prípade tohto hmyzu sa nie je čoho obávať.



A ako vnímajú prítomnosť sršňov samotní včelári pri práci na včelnici?

Včely *Apis mellifera* v Európe sa stávajú častou korisťou sršňa ázijského. Uvedenie nepôvodného druhu sršňa *Vespa velutina* do Európy škodí aj samotným včelárom. Mnohí boli svedkami úhynov včelstiev vyvolané práve útokmi sršňov a v dôsledku toho zanechali včelárenie. Spoločnosť tak prichádza o opelovače a produkciu medu. A to nehovoriac o skutočnosti, že včelárenie je pre mnohých nielen obživou ale aj životným štýlom, o ktorý prichádzajú.

Skupinové útoky sršňov *Vespa velutina* na včelstvá môžu veľmi výrazne narušiť dynamiku zberu nektáru a peľu. Prítomnosť predátora pred úlom spôsobuje, že robotnice ostávajú na letáči, aby si chránili otvor do hniezda. Vytvárajú tzv. včeliu bradu. Sršne sú vo väčšom počte neustále prítomné pred letáčom. **Počas prítomnosti sršňov počet včiel, ktoré sa odvážia vyletieť za zberom potravy, postupne klesá. Matka v hniezde prestáva klásť a klesá tak aj počet zimnej generácie včiel. Dôsledkom zníženej zberovej aktivity včiel sú včely paralyzované a včelstvo postupne začína hladovať.** V niektorých prípadoch môže byť toto správanie až extrémne a môže spôsobiť **úplné prerušenie zberových aktivít**, čoho dôsledkom je zníženie stavu zásob v úli až uhynutie včelstva. Sršeň *Vespa velutina* sa stal ďalšou príčinou zvyšovania úhynov včelstiev v západnej Európe.

K dispozícii však máme málo ekonomických údajov o skutočných stratách pre včelárov. Niektoré francúzske oblasti, napr. okolie Lyonu alebo región Bordeaux, sú častejšie spájané so stratami včelstiev spôsobenými sršňami. Včelstvá pri napadnutí zriedka uhynú na jeseň, ale až počas zimy kvôli príliš malému počtu včiel v zimnom chumáči, nedostatku zásob v dôsledku „paralýzy pri hľadaní potravy“ na jeseň.

Jedna dotazníková štúdia na tému sršňov *Vespa velutina* z roku 2013 vo Francúzsku sa zamerala na škody spôsobené sršňami, ako aj na správanie sa sršňov na včelniciach. Na prvom mieste odpovede ukázali, že sršne spôsobovali škody na všetkých včelstvách na včelnici (80 % pozorovaných prípadov) a nie-

len na chorých jedincoch, ako by sa dalo očakávať, ale aj na zdravých včelstvách. Druhá vec, ktorá sa ukázala, bola tá, že zvýšenie počtu uhynutých kolónií v troch po sebe idúcich rokoch od objavenia prvých hniezd sršňa *Vespa velutina* malo pravdepodobne vplyv na zvýšený počet uhynutých včelstiev vo Francúzsku. Útoky sršňov oslabovali včelstvá, ktoré v dôsledku stresu a slabých zásob neprežili zimu. Možné vysvetlenie, ktoré by mohlo tieto zvýšené straty na včelstvách spôsobené útokmi sršňov objasniť, sú:

①

Zníženie počtu robotníc lietaviek v hniezde.

②

Zníženie množstva medových a peľových zásob, až vyhladovanie celého včelstva.

③

Zvýšený stres pre včely vrátane kráľovnej, ktorá utlmuje kladenie vajíčok, prípadne ich úplne prestane klásť.

Včelári a vedci vo Francúzsku sú často frustrovaní nečinnosťou štátnych inštitúcií, pretože ostali bez finančnej pomoci na likvidáciu hniezd, bez potrebnej legislatívy, bez potrebnej výbavy pre výskum o sršňoch a v konečnom dôsledku aj bez finančných či materiálnych náhrad za škody spôsobené sršňami. V niektorých francúzskych regiónoch už existujú koordinované akčné plány a mestá a obce majú vyčlenené finančné prostriedky aspoň na likvidáciu hniezd.

Ak si uvedomíme skutočnosti a mnohé problémy, s ktorými sa musia niektoré západné krajiny južnej Európy vysporiadať v súvislosti so šírením hniezd sršňa ázijského, je potrebné sa vopred pripraviť na prípadné zavlečenie tohto ázijského predátora hmyzu aj na naše územie. Možno sa nám zdá varovanie francúzskych včelárov a vedcov prehnané, považujeme však za dôležité vzdelávať obyvateľov a osobitne včelárov, hasičov a iné záchranné zložky štátu nielen o biológii sršňa ázijského, ale aj rôznych typoch opatrení na monitorovanie a prípadne aj kontrolu a likvidáciu šírenia sršňa ázijského v Európe. Práve tomu je určená samostatná kapitola tejto publikácie.



Knížné zdroje

Darrouzet, E. Lefrelonasiatique – Unredoutableprédateur. SNS. 2019. ISBN 9782901764021

Martin, S. The Asian Hornet – Threats, Biology and Expansion. IBRA and Northern BeeBooks. 2017. ISBN 978-0-86098-281-4

Odborné články

Monceau, K., Bonnard, O. & Thiéry, D. Vespa velutina: a new invasive predator of honeybees in Europe. J. Pest. Sci. 87, 1 – 16 (2014).

Porporato, M., Manino, A., Laurino, D. & Demichelis, S. Vespa velutina Lepeletier (Hymenoptera, Vespidae): a first assessment two years after its arrival in Italy. Redia 97, 189 – 194 (2014).

Rome, Q. et al. Caste differentiation and seasonal changes in Vespa velutina (Hym: Vespidae) colonies in its introduced range. J. App. Entomol. 139, 771 – 782 (2015).

Lopez, S., Gonzalez, M. & Goldarazena, A. Vespa velutina Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Vespidae): first records in Iberian Peninsula. Bull. OEPP 41, 439 – 441 (2011).

Villemant, C. et al. Predicting the invasion risk by the alien bee-hawking yellow-legged hornet Vespa velutina nigrithorax across Europe and other continents with niche models. Biol. Cons. 144 (9), 2142 – 2150 (2011).

Darrouzet, E., Gevar, J., Guignard, Q. & Aron, S. Production of early diploid males by European colonies of the invasive hornet Vespa velutina nigrithorax. PLoS ONE 10, e0136680 (2015).

Witt, R. Erstfunde eines Nestes der Asiatischen Hornisse Vespavelutina Lepeletier, 1836 in Deutschland und details zum nestbau (Hymenoptera, Vespinae). Ampulex 7, 42 – 53 (2015).

Robinet, C., Suppo, C. & Darrouzet, E. Rapid spread of the invasive yellow-legged hornet in France: the role of human-mediated dispersal and the effects of control measures. J. Appl. Ecol. 54, 205 – 215 (2016).

Pérez de Heredia, I., Darrouzet, E., Goldarazena, A., Romón, P. & Iturrondobeitia, J. Differentiating between gynes and workers in the invasive hornet Vespa velutina nigrithorax (Hymenoptera, Vespidae). J. Hymenopt. Res. 60, 119 – 133 (2017).

Budge, G. E. et al. The invasion, provenance and diversity of Vespa velutina Lepeletier (Hymenoptera: Vespidae) in Great Britain. PLoS ONE 12(9), e0185172 (2017).

Kennedy, P. J., Ford, S. M., Poidatz, J., Thiéry, D. & Osborne, J. Searching for nests of the invasive Asian hornet (Vespa velutina) using radio-telemetry. Commun. Biol. 1, 1 – 8 (2018).

Arca, M. et al. Defensive behaviour of Apis mellifera against Vespa velutina in France: testing whether European honeybees can develop an effective collective defence against a new predator. Behav. Process. 106, 122 – 129 (2014).

Rome, Q. et al. Not just honeybees: predatory habits of Vespa velutina (Hymenoptera: Vespidae) in France. 2021.

Rome, Q. et al. Using maximum entropy (MAXENT) models to predict expansion of the invasive alien species Vespa velutina nigrithorax Du Bysson, the Asian Hornet, in Europe. Apimondia. Montpellier, France. (Sept. 2009 b.)

Internetové zdroje

<https://www.yumpu.com/fr/document/view/16820085/fiche-sur-le-vespa-velutina>

Villemant C, Muller F, Haubois S, Perrard A, Darrouzet E, Rome Q, 2011. (Bilan des travaux (MNHN et IRBI) sur l'invasion en France de Vespavelutina, lefrelonasiatiqueprédateur d'abeilles). In: JournéeScientifiqueApicole JSA, Arles, Francúzsko, 11. február 2011 [JournéeScientifiqueApicole JSA, Arles, Francúzsko, 11. február 2011], [ed. od Barbançona JM, L'Hostis M]. Nantes, Francúzsko: ONIRIS-FNOSAD. http://leruchersx.cluster023.hosting.ovh.net/wp-content/uploads/2017/12/2011_02_11_Bilan_Invasion_Vespa_velutina_JSA.pdf

Villemant C, Haxaire J, Streito JC, 2006. Objav ázijského sršňa Vespa velutina vo Francúzsku. (La découverte du frelonasiatique Vespavelutina, en France.) Insectes, 143 (4): 3 – 7. <http://www.inra.fr/opie-insectes/pdf/i143villemant-haxaire-streito.pdf>

Villemant C, Muller F, Haubois S, Perrard A, Darrouzet E, Rome Q, 2011. (Bilan des travaux (MNHN et IRBI) sur l'invasion en France de Vespavelutina, lefrelonasiatiqueprédateur d'abeilles). In: JournéeScientifiqueApicole JSA, Arles, Francúzsko, 11. február 2011 [JournéeScientifiqueApicole JSA, Arles, Francúzsko, 11. február 2011], [ed. od Barbançona JM, L'Hostis M]. Nantes, Francúzsko: ONIRIS-FNOSAD. http://leruchersx.cluster023.hosting.ovh.net/wp-content/uploads/2017/12/2011_02_11_Bilan_Invasion_Vespa_velutina_JSA.pdf

Villemant C, Barbet-Massin M, Perrard A, Muller F, Gargominy O, Jiguet F, Rome Q, 2011. Prognóza rizika invázie cudzokrajného včelieho sršňa Vespa velutina nigrithorax naprieč Európou a inými kontinentmi so špecializovanými modelmi. Biologická ochrana, 144 (9): 2142-2150. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320711001315>

Rome, Q., 2019. Ázijský sršň, Vespa velutina. (LeFrelonasiatique, Vespavelutina). Paríž, Francúzsko: Muséenaціонаle d'Histoire naturelle. <http://frelonasiatique.mnhn.fr/home/>

Rome Q, Villemant C, 2018. Identifikačný informačný list pre Vespa velutina. (Fiched'aide à l'identification de Vespavelutina). Paríž, Francúzsko: Muséumnational d'Histoire naturelle. 2 s. http://frelonasiatique.mnhn.fr/wp-content/uploads/sites/10/2015/06/Fiches_Identification_Vespa_velutina_MNHN.pdf [Verzie v niekoľkých jazykoch dostupné na <http://frelonasiatique.mnhn.fr/fiches2/>]

Rome Q, Perrard A, Muller F, Villemant C. 2011. Spôsoby monitorovania a kontroly predátora včiel medonosných, sršňa žltého Vespa velutina nigrithorax (Hymenoptera: Vespidae). Bulletin o invazívnych druhoch, č. 31: 7 – 15. <http://www.issg.org/publications.htm>

<https://www.cabi.org/isc/datasheet/109164#B2F037ED-45FD-432D-8B67-E32DBF1AA486>