



Sršeň asijská (*Vespa velutina*), její biologie, monitoring, kontrola a prevence šíření



AUTOŘI

Adriana Diaz, Sophie Grünwald, Helena Proková, Wolfgang Wimmer

1

BIOLOGIE A CHOVÁNÍ
SRŠNĚ ASIJSKÉ

OBSAH ČÁSTI I

1. SRŠEŇ ASIJSKÁ VE SVĚTĚ	3
1.1. Současný výskyt sršně asijské ve světě	4
1.2. Prognózy dalšího šíření sršně asijské v Evropě	6
2. MATRIARCHÁLNÍ SPOLEČNOST A SVĚT KAST	8
2.1. Matriarchální společnost a svět kast	8
2.2. Těžký život dělnic	9
2.3. Kdo je kdo v hnízdě	10
2.4. Komunikace v hnízdě	12
2.5. Struktura hnízda	14
3. BIOLOGICKÝ CYKLUS SRŠNĚ ASIJSKÉ	16
3.1. Biologický cyklus sršně asijské	16
3.2. Vznik hnízda a založení kolonie	18
3.3. Kvalitní základy – primární hnízdo	20
3.4. Rozšiřování hnízda a rozvoj kolonie – sekundární hnízdo	21
3.5. Rozmnožování	22
3.6. Zánik kolonie	23
3.7. Výskyt a lokalizace hnízd	24
4. VZTAHY MEZI SRŠNĚMI A VČELAMI	25
4.1. Potrava sršní asijských	25
4.2. Způsob lovu kořisti	26
4.3. Jak loví včely jiní predátoři včel	27
4.4. Obranné mechanismy včely východní proti sršním asijským	28
5. SOUŽITÍ SRŠNÍ, VČEL A LIDÍ	29
5.1. Soužití sršní, včel a lidí	29
5.2. Chování sršně obecné	30
5.3. Chování sršně asijské	32
Literatura	34

Málo prozkoumaná, ale už nyní obávaná

Vespa velutina nigrithorax je invazní druh sršně asijské původem z Číny, který byl do Evropy náhodně zavlečený v roce 2004 spolu s čínskou keramikou. Je predátorem středně velkého až velkého hmyzu a živí se i zdechlinami obratlovců. Má velký vliv na populaci dvoukřídlých a sociálních blanokřídlých, především na včely medonosné a představuje hrozbu pro evropské včelařství. Tento druh sršně našel vhodné životní podmínky jak v jižní, tak také již v severní Evropě, a daří se mu šířit se na (pro něj nepůvodních územích) Japonska a Jižní Koreje.

Je vysoce pravděpodobné, že se v průběhu několika let přizpůsobí rovněž životnímu prostředí střední a východní Evropy. Intenzivní přepravou zboží a osob se stále dostává do nových teritorií. Takovýmto způsobem osídlil mnohé oblasti Španělska, Portugalska a Itálie, dále se rozšířil do Belgie, Velké Británie, Nizozemska, Německa, na Normanské či Baleárské ostrovy. Tento invazní druh ohrožuje produkci medu a původní opylující hmyz. Útočí ve skupinách a jedno sršní hnízdo zkonzumuje jeden milion jedinců hmyzu za sezónu. Může být náhodně zanesený a přepravený v půdě s rostlinami, zahradním nábytkem a květináči, dřevem, zeleninou, kempingovým vybavením atd. Může se objevit prakticky kdekoliv, kam sahají obchodní cesty zboží a osob. Rychlost jeho šíření závisí na klimatických podmínkách, existenci koridorů, vodních tocích a přirozeně také na dostatku potravy. Má výborné adaptační a reprodukční schopnosti. S výjimkou člověka nemá v Evropě významného predátora. V Číně, Japonsku a Jižní Koreji velikost populace *Vespa velutina* částečně ovlivňuje největší sršeň světa, sršeň mandarínská (*Vespa mandarinia*).

Vespa velutina představuje značné ohrožení evropské biodiverzity, způsobuje ekonomické škody a ohrožuje zdraví obyvatel. Chová se jako oportunistický predátor, zaměřený převážně na lokálně početnou kořist. Pokud se v místě jejich hnízda vyskytnou včely, bude lovit převážně včely medonosné, dále mouchy a sociální vosy, stejně jako široké spektrum živočišných organismů (identifikovaných bylo nejméně 159 různých druhů). Jedno hnízdo sršní může spotřebovat v průměru jeden milion jedinců hmyzu za sezónu. Vyhledává teplejší klima s dostatkem potravy. Spektrum kořisti je ovlivněné okolím hnízda: městské kolonie loví více včely medonosné a lesní kolonie více sociální vosy. Intenzita útoků vrcholí začátkem října.

Sršně si vyvinuly vynikající organizaci a přesnou strukturu hnízda. Mají vysoce vyvinuté vzájemné interakce stejně jako komunikaci mezi jedinci té samé kolonie. Před tím, než je vůbec možné účinně zastavit rychlé šíření sršní *Vespa velutina* ve světě, musíme hlouběji porozumět jejich biologickému cyklu, způsobu života, komunikaci mezi jedinci v hníždě, způsoby lovu jejich kořisti a pochopit celou spleť souvislostí napomáhajících úspěšnému šíření a množení sršní asijských. To vše je nevyhnutelné pro to, abychom mohli nastavit účinná opatření na zpomalení jejich šíření, a pokud je to nezbytné, abychom byli schopni chránit včelstva, která jsou jejich vyhledávanou kořistí.

Riziko, které představuje sršeň asijská pro včely medonosné, je značné. *Vespa velutina*, na rozdíl od evropské sršně obecné (*Vespa crabro*), která nepředstavuje zásadní hrozbu pro včely, ale spíše jisté partnerství a vzájemnou koexistenci, sršně asijské útočí ve skupinách a jsou schopné v poměrně krátkém čase zlikvidovat velké počty zdravých včelstev, což má značný dopad na ekonomické aktivity včelařů, opylování zemědělských plodin, pěstování ovoce, oblast vinařství, udržování veřejné zeleně a v neposlední řadě na bezpečnost pohybu občanů, zvláště včelařů.

Přestože vytlačení sršní *Vespa velutina* z evropského kontinentu už není možné, je důležité, aby zvláště zástupci samospráv, farmáři, včelaři, vědci a hasiči byli dobře informováni o biologii sršně asijské, měli potřebné dovednosti a vybavení na likvidaci jejich hnízd. Sršně asijské se budou dále šířit na nová území bez ohledu na přijatá opatření, proto je vzdělávání důležitým nástrojem, jak snížit negativní vliv sršní na biodiverzitu a lidské aktivity.

Existuje několik typů opatření, která lze zavést proti útokům sršní na včelnicích a pro kontrolu šíření jejich hnízd do nových oblastí. Ukazuje se, že kromě vzdělávání je důležitým klíčem k zabránění ekonomických a ekologických škod včasná intervence. Tato kapitola má za cíl zpopularizovat existující poznatky o životě stále ještě málo prozkoumaného, ale již nyní tak obávaného predátora, jakým *Vespa velutina nigrithorax* bez pochyby je.

Helena Proková a Richard Šnider

BRATISLAVA 2022



1 · SRŠEŇ ASIJSKÁ VE SVĚTĚ

1·1

Současný výskyt sršně asijské ve světě



Sršeň asijská *Vespa velutina nigrithorax* se začátkem roku 2000 usídlila na vícerozličných územích světa. V roce 2003 přišla do Jižní Koreje, kde našla vhodné životní podmínky pro svoje hnízdění. Následně se rozšířila na sever do dalších zemí, a to s rychlostí 10 až 20 km za rok. **V průběhu několika let se stala nejrozšířenějším druhem z čeledi vosovitých (*Vespidae*) řádu blanokřídlých v Jižní Koreji.** Připomeňme si, že tato země je domovem šesti různých druhů sršní:

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

Od příchodu sršně asijské *Vespa velutina nigrithorax* do Koreje začal tento druh sršně konkurovat jiným původním druhům a způsobil tam pokles populace *V. mandarinia*, *V. simillima* a také sršně obecné *Vespa crabro*. Podle publikovaných studií o vlivu *Vespa velutina* na původní populace různého druhu hmyzu se ukázalo, že sršně asijské jsou mimořádně schopné přizpůsobit se novým podmínkám, kolonizovat nová a nová

území, k čemuž potřebují velké množství hmyzu. Výzkumy z Jižní Koreje ukázaly, že *Vespa velutina* upřednostňuje teplejší místa a vyskytuje se častěji v městech v porovnání se sršněmi *Vespa mandarinia*, *Vespa crabro* a *Vespa anallis*, pro něž je charakteristické především lesní prostředí. Až 70 procent kolonií *Vespa velutina* žije v městském prostředí, důsledkem čehož v Jižní Koreji významně poklesla populace sršně *Vespa simillima*. Tyto dva druhy se ocitly v přímé konkurenci, brání si ve stavbě hnízd a soupeří o potravinové zdroje.

Sršně asijské *V. velutina* si své životní prostředí našly už i v Japonsku. První hnízda tu byla objevená v roce 2012 na ostrově Cušima a v roce 2015 na ostrově Kjúšú. Tyto ostrovy jsou nejbližšími územími k Jižní Koreji, s níž existuje množství obchodních vztahů. Ty jsou s největší pravděpodobností příčinou, proč se sršně *Vespa velutina* dostaly z Jižní Koreje do Japonska. Analýza dokázala, že populace *Vespa velutina nigrithorax* v Japonsku je geneticky identická s tou, která žije v Jižní Koreji. Podle uskutečněných studií populace sršní, která osídlila Jižní Koreu, vykazuje nižší genetickou různorodost než ta, kterou je možné nalézt v Číně. V takovém případě hovoříme o tzv. efektu hrdla lahve. Tento jev nastává, pokud si novou populaci zakládá jen několik příbuzensky velmi podobných jedinců. Výsledkem efektu hrdla lahve je snížená genetická variabilita. Přes tuto velmi nízkou genetickou variabilitu je však *Vespa velutina* schopna úspěšně se šířit na nová území.



V roce 2004 byly náhodně objevené sršně *Vespa velutina nigrithorax* v departementu Lot a Garonne ve Francii. Zjistilo se, že se sem dostaly spolu s dovezenou čínskou keramikou. Jedna, či jen malý počet oplodněných královen, pocházela z čínských provincií Jiang-su a Če-ťiang ležících blízko šanghajského přístavu. Podobně jako tomu bylo v Jižní Koreji, také ve Francii *Vespa velutina* osídlila celé francouzské území v průběhu jednoho desetiletí. Od roku 2004 sršně asijské postupně pronikají do jiných evropských zemí jak na jih, tak na sever.

Podle vědců je rychlost šíření tohoto druhu sršně od jejího původního hnízda 100 km za rok. Zjistilo se, že sršeň asijská se ve Francii šíří až pětinasobnou rychlostí, než jak tomu bylo na sledovaném území Jižní Koreje. Může to být způsobené rozdílnými přírodními podmínkami, které v těchto dvou zemích panují. **Ukazuje se, že francouzské území sršním *Vespa velutina* mimořádně dobře vyhovuje. Jsou tu vhodné klimatické podmínky, méně členitá krajina a různé koridory, jimiž se sršně šíří. Otevřené říční toky a množství dálnic umožňují neustálé šíření sršní asijských do nových a nových oblastí Francie.**

FRANCIE

100 km/rok

Rychlost šíření sršně od jejího původního hnízda.

Současně tomu napomáhá **velmi nízká konkurence mezi jednotlivými druhy sršní.** Jak jsme uvedli, v případě Jižní Koreje spolu koexistuje až šest různých druhů sršní. V Jižní Koreji musí *Vespa velutina* soupeřit o potravinové zdroje a prostor na vybudování hnízd se šesti různými druhy sršní, zatímco **ve Francii prakticky nemá konkurenta.** Jedinou reálnou hrozbou je vnitrodruhová konkurence královen, které na jaře zakládají primární hnízda. V této době dochází k přivlastnění si hnízda cizí matkou. Další potenciální hrozbou je o mnoho mírnější druh sršně obecné *Vespa crabro*. O vzájemném soupeření těchto dvou druhů však zatím neexistují ani žádné vědecké důkazy ani terénní pozorování.

Vzpomeňme ještě, že v Jižní Koreji se vyskytuje také největší sršeň na světě, sršeň mandarínská (*Vespa mandarinia*), která nemá žádného predátora a požírá kromě sršní také jiné sršňovité druhy blanokřídlého hmyzu. Je celkem pravděpodobné, že v Asii je *Vespa velutina* častou kořistí sršně mandarínské. Tyto skutečnosti objasňují prudkou invazi sršní *Vespa velutina* na území Francie ve velmi krátkém čase, a jejich šíření v dalších evropských zemích, o čemž se dozvíte v následující části.

JIŽNÍ KOREA

70 %

kolonií sršně *Vespa velutina* žije v městském prostředí.



1·2

Prognózy dalšího šíření sršně asijské v Evropě



Jak je možné, že se sršeň *Vespa velutina* tak rychle rozšířila v oblasti jižní Evropy a jak se to bude pravděpodobně v blízké době dále vyvíjet? Které regiony a oblasti jsou nejohroženější? Jak a kde má *Vespa velutina* nejlepší podmínky na šíření hnízd?

Matematické modelování odhalilo rychlost a hlavní faktory šíření tohoto invazního druhu ve světě. Sršně asijské mají **vyšší přirozenou schopnost rozmnožovat se a v Evropě pro ně existují velmi vhodné životní podmínky**, ať už klimatické, přírodní, anebo vytvořené člověkem.

Oplovněné královny pocházející z jedné kolonie se šíří na určitém území jak před, tak po přezimování. Při modelování se ukázalo, že sršně dokážou samovolně přeletět 78 km za rok od svého původního hnízda. Skutečná vzdálenost závisí na podmínkách a existujících bariérách na daném území. Výsledky této studie se téměř shodují s tím, co bylo ve skutečnosti pozorováno na území Francie, kde se zaznamenala rychlost šíření sršní až 100 km za rok. Tento mírný rozdíl souvisí s variabilitou terénu jednotlivých zemí, kde se sršně *Vespa velutina* již vyskytují. Jde v první řadě o **dostupnost koridorů, mírné klima, dostatek potravy, existenci dálnic a povodí, které vytvářejí vhodné invazní cesty na velké vzdálenosti.**

Mnohé kolonie sršní se přemisťují bez toho, aniž o tom víme. Sršeň asijská se již vyskytuje **na severu Španělska, v Itálii, ale také v Belgii, Nizozemsku, Švýcarsku, Německu a ve Velké Británii.** Ukazuje se, že sršně asijské osidlují rychleji území víc směrem na sever Evropy než směrem na jih.

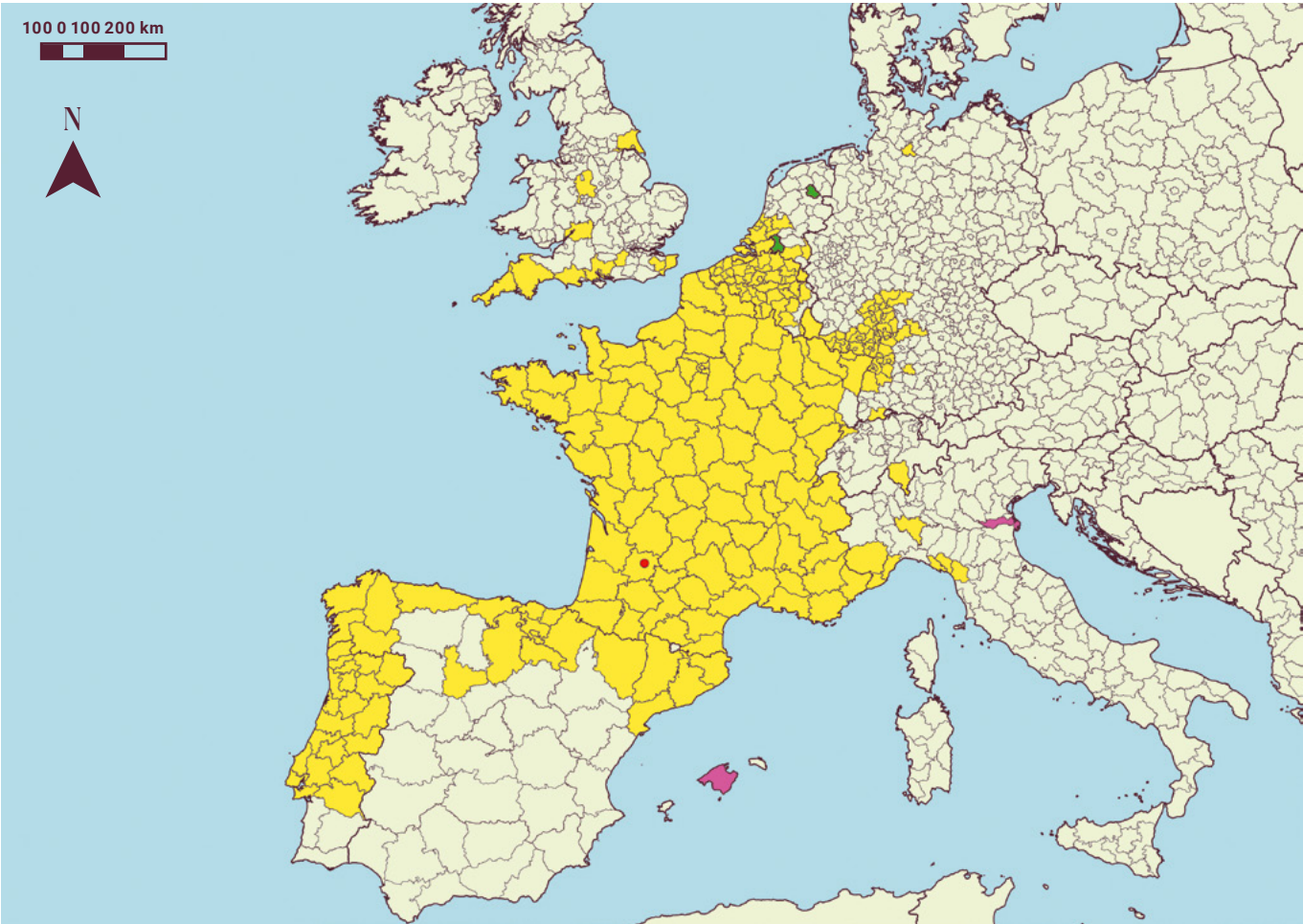
Podle této studie se šíření sršně může dít celkem náhodně, jak tomu bylo v případě Itálie, Portugalska a Velké Británie, kam se královny dostaly obchodováním se zbožím. Jde o tak velké vzdálenosti, kam by se samotné sršně přirozenou cestou vůbec nikdy nedostaly. Odhaduje se, že se sršně asijské budou vyskytovat v celé Itálii, Portugalsku, ale i ve Velké Británii. **Stejně tak bude časem kolonizována a zasažena střední Evropa.**

Podobně jako v případě zavlečení sršně *Vespa velutina* na anglosaské ostrovy, také v případě ostrova Mallorca se sem sršně asijské dostaly lidskými aktivitami. Obdobná situace může nastat v případě ostrovů Středozemního moře (Korsika, Sardinie, Sicílie). Analýzy potvrdily, že sršně asijské nalezené v Anglii a ve Francii jsou geneticky velice příbuzné. Stejně tak mrtvé sršně nalezené v kempech v Nizozemsku, anebo ve dřevu dovezeném z Francie do Anglie, byly geneticky totožné.



Výskyt sršně asijské k 26/01/2022

- PRVNÍ NALEZENÉ HNÍZDO (2004)
- PRAVDĚPODOBNĚ NEÚSPĚŠNÝ POKUS O ZAHNÍZDĚNÍ / ERADIKOVANÉ
- PŘED ROKEM 2021
- BEZ ÚDAJŮ / PRAVDĚPODOBNĚ CHYBÍ ÚDAJE
- OBJEVENA V ROCE 2021



Zdroj: © Q. Rome - MNHN - INPN <http://frelonasiatique.mnhn.fr> © EuroGeographics pour les limites administratives

Co když se do celé situace zamíchá počasí? Vývoj počasí a celkově vývoj klimatu sehrávají podstatnou úlohu v intenzitě šíření sršní asijských. Vlivem oteplování se evropská expanze sršní může urychlit ještě výrazněji. Nepřítomnost vodních toků a nedostatek vegetace jsou pravděpodobně nejvíce omezujícím faktorem při šíření *Vespa velutina* v centrálním Španělsku. **Severovýchod Španělska**, například Galicie, **kde podnebí není tak horké, je o mnoho vhodnější pro nekontrolovatelné šíření sršní v porovnání s velmi horkým jihem Španělska.** V roce 2018 bylo v Galicii nalezených více než 10 600 sršních kolonií s hustotou až 20 hnízd na km²!

Očekává se, že *Vespa velutina* bude kolonizovat značnou část evropského kontinentu.

Klimatické modelování pomohlo určit geografické zóny, kde se mohou sršně asijské nejrychleji šířit. Studie braly v úvahu klimatické poměry a porovnávaly je s klimatickými poměry v Číně. Zároveň se do úvahy dostaly také možné scénáře budoucích klimatických změn. Jestliže nezabráníme šíření tohoto druhu sršně, **oblasti podél Atlantického oceánu a Středozemního moře s velmi vhodnými podmínkami pro sršně budou nejpostiženější.** Víc na východ, tzn. **Pobaltí a Turecko představují také vysoce pravděpodobné oblasti, kde se sršně zabydlí.**

Tyto studie se nesoustředily jen na Evropu. Na světě jsou další země, kde se může sršním dařit. Tak jako se *Vespa velutina* dostala kvůli obchodním aktivitám do Francie, **může se tento druh sršně šířit lidskými aktivitami na jiné světadíly.**



2 · MATRIARCHÁLNÍ SPOLEČNOST A SVĚT KAST

2 · 1

Matriarchální společnost a svět kast



Kolonie sršní asijských má ohromující organizační strukturu a celé společenství se točí okolo jediného jedince – královny – zakladatelky hnízda. Její hlavní úlohou je klást vajíčka do buněk plástů. **Královna je** zakladatelkou celé kolonie, matkou všech jedinců v hníždě. Klade přibližně 15 000 vajíček ročně. **Pokud zahyne, celé sršní společenství uhynie do několika dní až týdnů.** Jestliže uhynie ještě na začátku líhnutí prvních dělnic, hnízdo zaniká v průběhu pár dnů. Když uhynie někdy v půli léta, kdy je v hnízdu dostatečný počet dělnic, dělnice pak kladou neoplozená vajíčka a kolonie vydrží do doby, než věkem neuhyne poslední dělnice, což může trvat 5 až 7 týdnů. Následný vývoj matek v tom samém hníždě, v rámci jedné kolonie, není možný.

Jako všechny kolonie blanokřídlých, které jsou sociálním hmyzem, během většiny roku jsou kolonie sršní složené výhradně ze samic. Samci se objevují koncem léta, anebo až od poloviny září, tzn. až v období rozmnožování.

Každý jedinec patří do určité kasty a sehrává specifickou úlohu při přežití a rozvoji celé kolonie.

Královna je jediná pohlavně dospělá samička, schopná mít potomstvo. Další členové kast schopní rozmnožování jsou dvou různých pohlaví a v hníždě se líhnou od září do prosince.

Samice schopné reprodukce, které si ještě nezaložily svá vlastní hnízda, se neúčastní reprodukce té samé kolonie. Zakládají si vždy nové vlastní kolonie, ale až v následujícím roce po přezimování. Svá mateřská hnízda opouštějí poté, co pohlavně dospějí v hníždě a vytvoří si dostatečné tukové rezervy na přezimování. V čase pohlavní dospělosti vylétají ven k páření. Po spáření se nikdy nevrací zpět do mateřského hnízda. Po přezimování si na jaře založí vlastní hnízdo a stanou se novými královnami nových kolonií. Více si o nich povíme v další sekci.

Samci mají jedinou úlohu: vyhledávat mladé královny a pářit se s nimi. V kolonii nemají žádnou jinou úlohu, o níž bychom věděli. Všichni ostatní jedinci v kolonii jsou dělnice, které musí zajišťovat veškeré činnosti na přežití kolonie, zvláště spojené se stavbou hnízda, péčí o plod, udržováním teploty v hníždě, sběrem potravy a obranou hnízda.

REPRODUKCE SRŠNĚ VESPA VELUTINA

~15 000

VAJÍČEK NAKLADE ROČNĚ



2•2

Těžký život dělnic



U včel *Apis mellifera* dělnice zabezpečují rozličné aktivity podle svého věku. Mladé včely zůstávají během prvních dnů nejdříve v hnízdě, kde čistí buňky plástů, starají se o matku a plod a po aktivaci voskových žláz staví plásty. Přibližně za 20 dní po vylíhnutí opouští chráněný úkryt hnízda a stanou se létavkami – sběračkami potravy. Kromě věku, který řídí jejich činnosti, co a kdy mají dělat, se dělnice přizpůsobují také potřebám včelstva. Takovým způsobem mohou i mladé včely zajišťovat úlohy dospělých létavek, anebo naopak. Včely se mohou vrátit zpět k nejběžnějším činnostem podle potřeb včelstva. Tento vztah, věk a funkce, je u včel medonosných velmi dobře do detailů prozkoumaný.

Podobně jako dělnice včel medonosných také **dělnice sršní podstupují úlohy, které se odvíjejí od potřeb kolonie**. Zdá se však, že je to mnohem méně věkově rozdělené než jako v případě včel medonosných. Mezi činnostmi, které musí plnit, patří zejména stavba hnízda, péče o plod a ochlazování vnitřku hnízda máváním křídel. Udržování stabilní a stálé teploty uvnitř hnízda je základním předpokladem správného vývoje jedinců v hnízdě.

Dále je to stavba nových buněk a rozšiřování hnízda, sběr surovin na budování a zvětšování hnízda, jakož i sběr potravy, která se skládá z bílkovinné a cukerné složky. Podobně jako včely, také sršně sbírají nektar a s oblibou sají šťávu z ovoce či z jakýchkoliv jiných sladkých látek, které najdou v přírodě. Bílkovinnou složku potravy získávají z uloveného hmyzu, případně z pozůstatků uhynulých zvířat. Touto **bílkovinnou částí potravy krmí jen larvy**. Žijí několik dní až 4–5 týdnů.

DÉLKA ŽIVOTA DĚLNIC

4–5 týdnů



2•3

Kdo je kdo v hnízdě

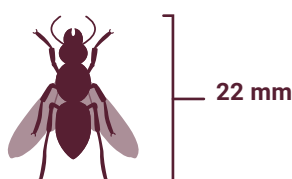
Dospělí jedinci *Vespa velutina* mají délku přibližně 22 mm. Černo-žluté zbarvení nohou *Vespa velutina* můžeme použít k odlišení od sršní obecných *Vespa crabro*. Samce a samice lze navzájem odlišit rozdílnou velikostí tykadla: samičí tykadla jsou tenčí a kratší v porovnání se samčími. Jako u všech blano-křídých, **samice mají žihadlo a samci ho nemají.**

Tak jako v případě včel medonosných, existuje u sršní pohlavní dimorfismus – pohlavně odlišní jedinci se mezi sebou liší velikostí a chováním. **Samci sršní mají delší tykadla než samice a hrud' mají oválnější, než jak je tomu u samic. Žijí v hnízdě až od poloviny září.**

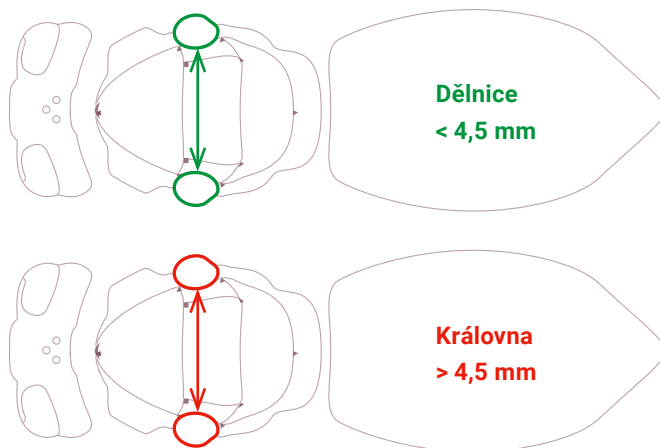
Mezi samicemi té samé kolonie žijí jistý čas (koncem léta a na podzim) dospělé dělnice spolu s budoucími královnami. Jak rozeznáme, kdo jsou budoucí zakladatelky kolonií a kdo jsou dělnice?

Rozlišit tyto dvě samičí kasty můžeme podle jejich velikosti, hmotnosti a chování. Všeobecně **dělnice váží o něco méně než budoucí zakladatelky hnízd.** V případě dělnic je jejich váha okolo 400 mg a budoucí královny mají hmotnost o něco vyšší. **V některých koloniích tyto morfologické znaky neplatí a rozdíly mezi nimi jsou velmi malé, prostým okem nerozpoznatelné. Je proto potřeba použít další rozdíly na hrudi, a to velikost tukového tělesa, které je daleko větší a lépe vyvinuté u zakladatelek hnízd než u dělnic.** Tento způsob identifikace jednotlivých samičích kast vyžaduje hmyz nejdříve usmrtit a následně vykonat podrobný rozbor pomocí mikroskopu, ale to je v terénu nemožné. **Další rozdíly mezi dělnicemi a zakladatelkami budoucích kolonií spočívají v odlišném chemickém složení jejich kutikuly. Toto charakteristické chemické složení je jednoznačně odlišuje od ostatních jedinců v hnízdě.** Takové chemické analýzy jsou zdlouhavé a drahé, používají se jen ve výzkumu. Při pozorování hnízda nedokážeme rozeznat, zda jde o dělnici či mladou královnu.

Nakonec zůstává ještě jedno morfologické kritérium nevyžadující pro analýzu komplexní materiál. Stačí změřit rozpětí křídel na úrovni připojení křídel k hrudi. To ukáže, zda se jedná o zakladatelku či dělnici. Délka, která je kratší než 4,5 mm, indikuje, že jde o dělnici. Jestliže je delší, jedná se o budoucí zakladatelku hnízda.



Měřítko 1:1



— 1000 µm



Hnízdo sršně *Vespa velutina*.

Zdroj: Francis ITHURBURU

Dělnice jsou rozestavené v různých pozicích, aby mohly pomocí feromonové stopy prozkoumat každého, kdo chce proniknout do hnízda.

Kdy a kde zakladatelka hnízda začne klást vajíčka budoucích královen?

Dělnice pravděpodobně nevyberou ani vajíčko ani larvu, aby ji krmily speciální potravou, ale vystaví v dolní části hnízda samostatný plást pro budoucí královny a samostatný plást pro vývoj samců. Předpokládá se, že podobně jako u včel medonosných, také u sršních královen bude hrát důležitou roli množství a kvalita výživy.

Samci a samice – budoucí královny – se líhnou až na konci léta a začátkem podzimu. Záleží také na velikosti hnízda: čím víc dělnic hnízdo má, tím víc samečků a budoucích královen dělnice vychovají. Při menším počtu dělnic v hnízdě bude jen malý, anebo nulový počet vylíhnutých královen.

Prvé dělnice se líhnou menší, protože královna, zakladatelka kolonie, vytvořila menší buňky a krmila je menšími dávkami potravy. Na konci léta dělnice krmí budoucí královny a samce i ovocnými šťávami a mízou z různých druhů stromů, což jim umožňuje lépe se vyvíjet.

Královna klade nejdříve dělníčí vajíčka, až koncem léta a na podzim samčí a samičí, z nichž se vylíhnou budoucí královny. Zároveň přitom přestává klást dělníčí vajíčka. Vylíhnuté dělnice šetří potravu pro jedince schopné rozmnožování. Na podzim se počty dělnic každým dnem snižují ve prospěch nových královen a samců. Sršní kolonie hyne právě kvůli nedostatku dělnic v hnízdě.

Dělnice jsou rozestavené v různých pozicích, aby mohly pomocí feromonové stopy prozkoumat každého, kdo chce vstoupit do hnízda.

Sršně komunikují zrakem, čichem, chutí a hmatem. Zvuky vytvářející vibrace zachytávají sršně tykadly. Na hlavě mají dvě velké složené oči, jimiž dokážou velmi dobře zaznamenávat i ty nejmenší pohyby. Tři jednoduchá očka na temeni hlavy slouží především k rozlišování světla a tmy. Sršně vnímají ultrafialové spektrum a polarizované světlo, což jim slouží při hledání potravy a hnízda. Při vyhledávání potravy je pro ně důležitý zejména čich, jímž dokážou zachytit i nepatrné množství aromatických chemických sloučenin, které vylučuje zrající ovoce a nektarodárné rostliny. Čichem dokážou rozlišit jedince ze svého hnízda od vetřelců z cizích sršních společenstev. Samci využívají při vyhledávání nespářených královen svá dlouhá tykadla se skvěle vyvinutými čichovými receptory, které plní kromě čichové hmatovou funkci. Pohlavní feromony šířené královnami dokážou samci rozpoznat až na několik kilometrů. Přesnou vzdálenost však neznáme.



2 • 4

Komunikace v hnízdě

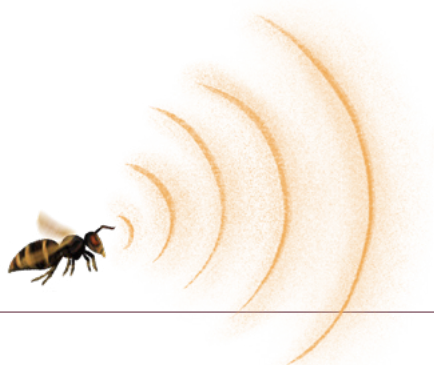


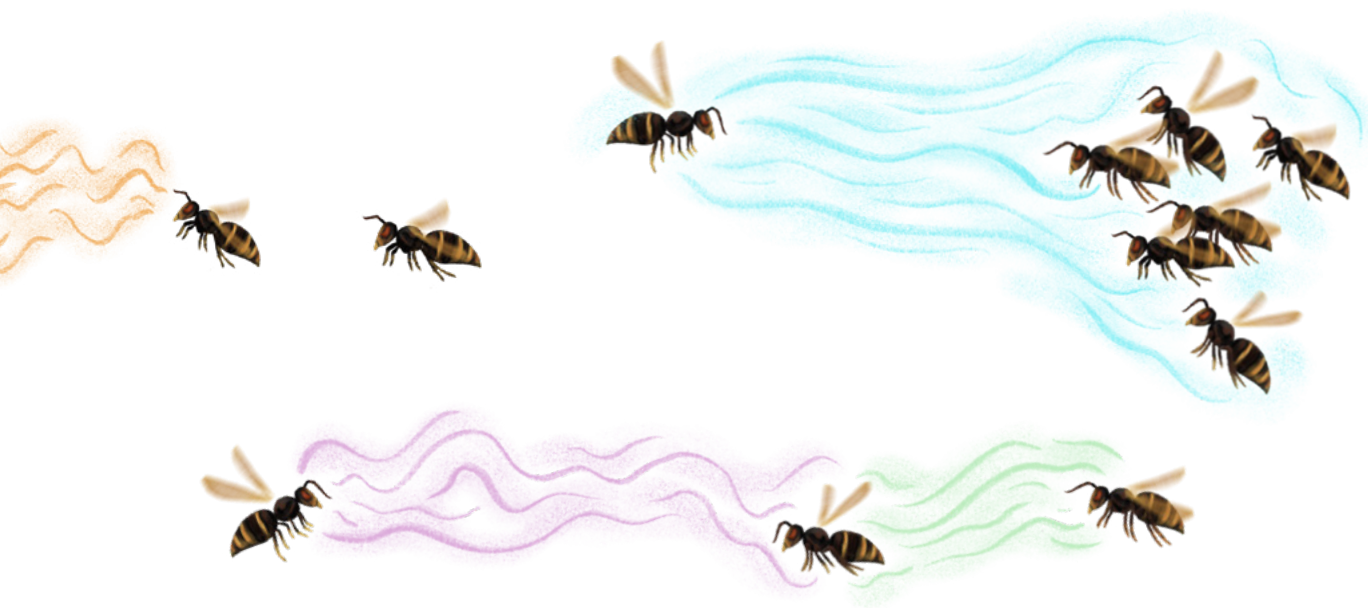
Komunikace je základem přežití sociálního hmyzu. Umožňuje sociální kohezi, uspokojování potřeb a pomáhá přežít celému společenství, umožňuje vzájemnou komunikaci mezi jednotlivci. Vzhledem k tomu, že všechny činnosti se v hnízdě vykonávají kolektivně, včetně lovu kořisti a obrany hnízda, je zapotřebí mít účinný systém komunikace, pomocí něhož je možné dorozumívat se s velkým počtem jedinců naráz a ovlivňovat úkony, jakými jsou stavba hnízda, péče o matku a plod, sběr surovin na konstrukci hnízda, sběr potravy a podobně. Stejně jako u včel medonosných, také u sršní jsou vyvinuté různé způsoby komunikace.

Chemická identifikační karta aneb „signatura kolonie“

Sršeň asijská disponuje na těle molekulami, pomocí nichž ji lze identifikovat. Tyto molekuly jsou tvořené uhlovodíky, ze kterých je složená také kutikula. Pod jejím povrchem se nachází speciální buňky migrující následně až na povrch těla hmyzu a skrz molekuly, které je přenášejí, mohou být vyloučené z těla ven.

Podrobné chemické složení kutikul jednotlivých jedinců v hnízdě představuje konkrétní chemickou stopu, podle níž lze identifikovat jak kolonii, tak jednotlivé kasty. Zkoumáním jedinců pocházejících z rozličných kolonií *Vespa velutina* už bylo možné identifikovat množství různých chemických složení kutikul. Podobně jako je tomu u včel medonosných, také sršně mají svou charakteristickou „vůni vlastní kolonie“. Dalo by se říci, že jde o jistou **chemickou identifikační kartu, která je specifická pro danou kolonii, pro určitou kastu, pro pohlaví. Můžeme tu hovořit o tzv. signatuře kolonie. V důsledku toho každý jedinec dané kolonie, který se střetne se svým druhem, umí pomocí tykadla rozpoznat, zda jde o jedince vlastní kolonie, anebo o vetřelce.** Bylo dokázáno, že u včel východních (*Apis cerana*) tento chemický popis může plnit zvláštní role podle činností, které jednotlivé včely v hnízdě vykonávají (krmičky, strážkyně...). Taková diverzifikace podle činností nebyla u jedinců sršně asijské dosud identifikovaná.





Matky jsou charakterizované přítomností specifických látek, které buď u dělnic zcela chybí, anebo jsou u nich zastoupené jen v nepatrném množství, takže nemají žádný významný vliv na fungování kolonie. Tyto molekuly tvoří jen královny. Když je dělnice rozpoznají, je to chemický signál, že je královna přítomna. Existence těchto molekul současně brání u ostatních dělnic vývoji reprodukčních orgánů. **Kromě popsané základní úlohy představují tyto látky silnou chemickou bariéru bránící ztrátě vody v těle.** Tyto uhlovodíky tak sehrávají i ochrannou funkci.

Hlavní úlohu v komunikaci sehrávají feromony, prchavé sloučeniny, které se velmi lehce rozptylují v ovzduší a šíří se na značné vzdálenosti až několika kilometrů od místa jejich vypuštění. Jakmile sršně rozpoznají daný feromon, dokážou ihned změnit své chování. Některé feromony umožňují přivést dělnice na určité místo, zatímco jiné sehrávají úlohu spouštěče agresivity a útočného chování hmyzu. U sršní asijských se jedná o dva základní feromony, jejichž složení již známe. Jsou jimi feromon upozorňující na nebezpečí a pohlavní feromon matky.

Feromon upozorňující na nebezpečí produkují sršně v jedových žlázách. Je složený z rozličných molekul. Úlohou tohoto feromonu je přivést dělnice, zaútočit na vetřelce a napadnout ho. Jestliže dělnice zaútočí na kořist, vypustí výstražný feromon, který přivede ostatní dělnice nacházející se v blízkosti a ty se společně zmocní kořisti. Tento feromon produkují pouze samičky, protože jako jediné v hnízdě mají jedovou žlázu.

Další důležitý feromon je **pohlavní feromon matek.** Budoucí zakladatelky kolonií produkují komplexní sloučeniny na přilákání samců, aby se s nimi na podzim spářily. Také pohlavní feromony jsou produkovány pomocí žláz, které se otevírají na úrovni (asi) spodních zadečkových segmentů. Podle druhu hmyzu dokážou samci zachytit tyto molekuly až na několik kilometrů. **V případě *Vespa velutina* složení pohlavního feromonu královen už známe, nikoliv však přesnou vzdálenost detekce těchto pohlavních feromonů samečky.**

Francouzsko-čínský vědecký tým pod vedením Univerzity v Tours ve Francii, kterému se podařilo identifikovat přesné složení pohlavního feromonu, vyvinul feromonový lapač cílený jen na samečky *Vespa velutina*. Lapače už byly testovány jak v Číně, tak ve Francii v době od září do listopadu, tzn. v období hlavního páření sršní. Výsledky testování dosud nebyly zveřejněny.

U sršně *Vespa crabro* existuje ještě další typ feromonu na lokalizaci potravy (zralého ovoce), pomocí něhož si nakousnuté ovoce sršně označí a dokáže se k němu vrátit během noci. Tímto způsobem si odevzdávají informace o místě potravy i dělnice toho samého hnízda. Sršně obecně dokážou sbírat potravu takřka nepřetržitě.

Specifickou komunikaci si vyvinuly larvy sršně obecné *Vespa crabro*, které pomocí mandibul škrábou o stěny buňky, a tím dávají signál dělnicím, aby je nakrmily. Zvuky se šíří po plátech v podobě vibrací, které zachytávají dělnice svými tykadly a nohama.



2 • 5

Struktura hnízda

Hnízda sršní asijských jsou precizně strukturovaná. Jsou společným dílem všech dělnic. To, co charakterizuje stavební pud v hnízdě sociálního druhu hmyzu, je právě participace velkého počtu jedinců na určitých činnostech. Všechny dělnice participují společně na tvorbě a struktuře hnízda, tzv. samoorganizovaným způsobem.

Architektura hnízda má společné konstrukční prvky, stejně jako je tomu u dalšího společenského hmyzu z čeledi vosovitých. Samotné **hnízdo je něco jako vícepatrová budova**. Vícevrstevnatý obal hnízda tvoří zahnuté závitky. Obal chrání plásty před nepříznivým počasím, chladem, anebo horkem.

Královna, zakladatelka hnízda, se pravidelně pohybuje mezi poschodími plástů. Péče o vajíčka, která královna klade do buněk, leží jen na samotných dělnicích. Hnízdo je složené z více horizontálních poschodí, z plástů, které **mají na své vnitřní straně vystavěné plodové buňky. Jsou otevřené směrem dolů, nacházejí se v nich vajíčka, larvy a kukly. Všechny buňky jsou identické.** To znamená, že nedokážeme podle tvaru buňky určit, zda se vylíhla dělnice, samec, anebo budoucí zakladatelka.

V případě sršně obecné *Vespa crabro* v první třetině horních plástů jsou vždy dělnice, zbytek 2/3 jsou samčí buňky a ve spodní části plástů jsou buňky budoucích královen. Rozdíly ve velikosti buněk jsou minimální, ale samčí buňky se od buněk dělnicích liší vypouklými víčky. Dosud nebyla realizovaná žádná pozorování a vědecké laboratorní pokusy týkající se vývoje budoucích matek.

Na rozdíl od včel a čmeláků neobsahuje hnízdo sršní žádné zásoby potravy, takže **buňky slouží jen pro vývoj plodu**. Plásty spojují pevné pilíře. Dělnice hnízdo postupně rozšiřují a zvětšují. Odstraňují starý vnitřní obal, který recyklují a používají ho na stavbu nových buněk plástů či vnějšího obalu. Vnější obal se postupně vrství a vyplňují ho vzduchové komůrky, které zvyšují tepelněizolační vlastnosti hnízda. Na konci sezóny může mít hnízdo až dvanáct plástů. Textura vnějšího obalu hnízda je vícebarevná, každá barva pochází z jiného rostlinného materiálu, který dělnice našly v přírodě.

Na konci roku hnízda sršní *Vespa velutina* obsahují průměrně 12 000 buněk. V případě sršně obecné (*Vespa crabro*) je to jen okolo 3 000 buněk. Ačkoliv jedna kolonie sršně asijské může mít v hnízdě vystavěných tisíce a tisíce buněk, nepředstavujeme si, že v ní žije tak velký počet jedinců naráz. Ve skutečnosti je jich tam v období páření pár set. **Na základě experimentů se zmraženými, odejmutými a přezkoumanými sršními hnízdy víme, že se v nich průměrně nachází okolo 2 000 jedinců v jistém časovém období.** Jestliže je hnízdo vystavěné ve stísněném prostoru, sršně se vyrojí a spolu s královnou si postaví větší hnízdo na jiném bezpečném místě.

Hnízda *Vespa velutina* mohou být vybudována na rozličných místech a v různých výškách. Můžeme je nalézt pod okapovými rourami, ve sklepech, v udrně, v zahradních domcích, na fasádách budov, pod střechami, v ptačích hnízdech, v prázdných úlech, na stromech, dokonce ve výšce 25–30 metrů. Je to opět důkaz schopnosti sršní *Vespa velutina* přizpůsobit se různorodým životním podmínkám. Mnoho hnízd nacházíme podél vodních toků. V těchto oblastech není ničím neobvyklým najít velmi vysokou koncentraci hnízd, tj. **20 kolonií na jeden km².**

Hnízda vystavěná **v keřích, anebo na stromech, mají tvar kapky vody.** Horní část hnízda je vystavěná do tvaru čepice. Představuje asi jednu třetinu velikosti hnízda. V této části se sršně nezdržují. Tato část hnízda má houbovitou strukturu. Obsahuje množství vzduchových bublin a částí materiálů, které jsou kompaktnější než zbytek hnízda. Čepice slouží jako střecha hnízda a chrání celou kolonii proti nepříznivému počasí. Hnízda vystavěná například pod balkónem či přístřeškem nemají čepici, protože by byla na dobře chráněných místech zbytečná. Taková hnízda jsou přichycená ve své horní části na více místech, což současně brání budování čepice.



Hnízda sršně *Vespa velutina* v keřích
Zdroj: Julien Vallon (ITSAP)

Nejpoužívanějším materiálem, z něhož sršně asijské stavějí své pláсты a vnitřní části hnízda, je mladá kůra dřevin. Dělnice nejdříve přežvýkají nalezené části rostlin, smíchají je se slinami, takže se kůra stává dobře tvarovatelným materiálem připomínajícím mokré papír. Hnízdo je ze začátku vlhké a křehké, časem vysychá, zpevňuje se a mění barvu. Dělnice postupně přikládají na hnízdo další a další kusy rostlinné hmoty, čímž ho rozšiřují a zvětšují. Hnízdo se postupně vysušuje. Vnější obal hnízda je tvořený několika záložkami, které se vzájemně překrývají a spojují.

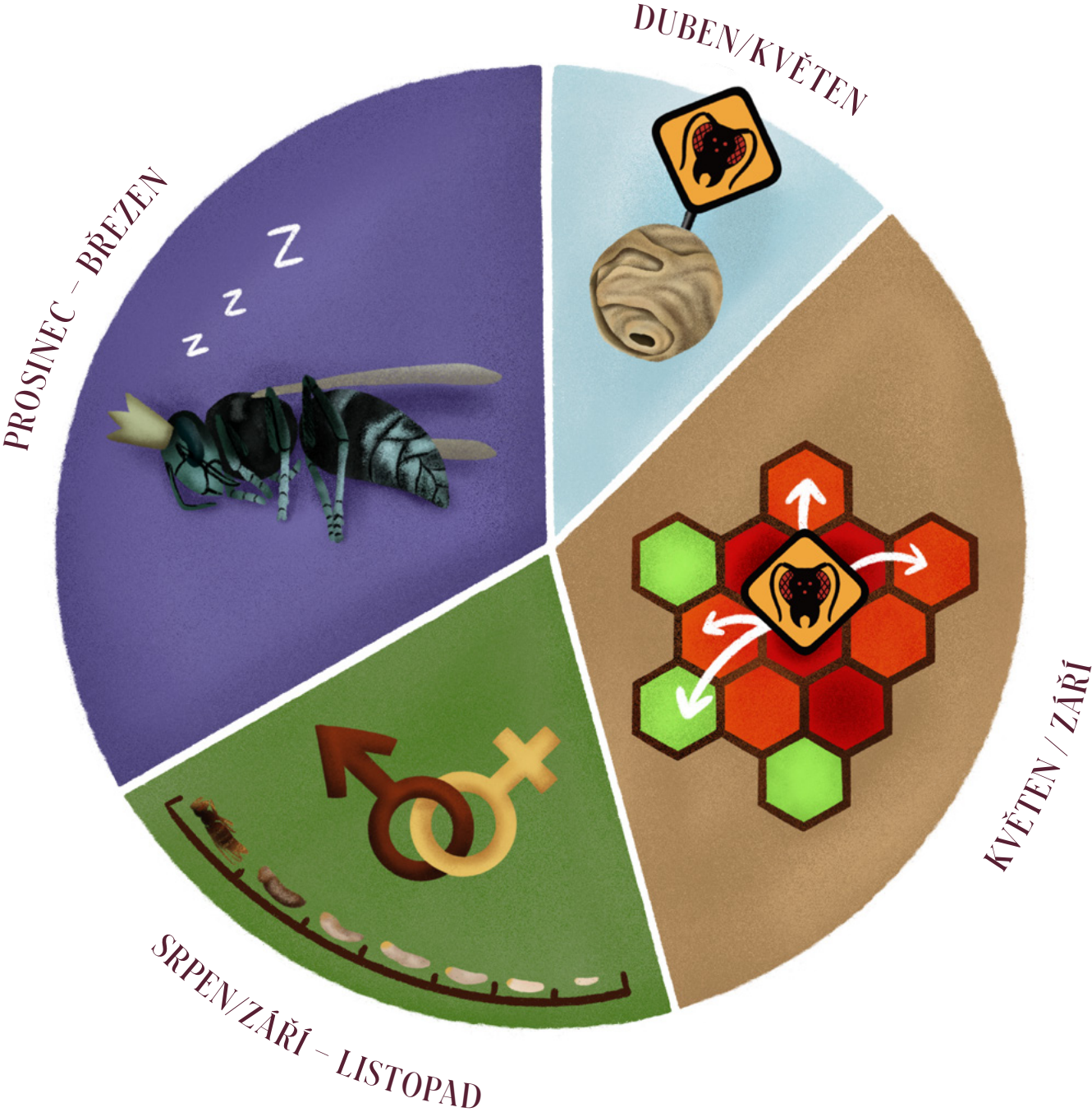
Na začátku je hnízdo vytvořené jedinou samicí, královnou kolonie. **Je velké přibližně jako mandarinka a tvoří ho asi 12 buněk na jednom malém plástu.** Dělnice postupně neustále hnízdo rozšiřují přidáváním nových a nových buněk po jeho okraji. **Takové hnízdo dosahuje na konci roku rozměrů o velikosti až jednoho metru s průměrem 70 cm a přibližně s 9 až 12 poschodími horizontálně uspořádaných plástů.** Hnízda mohou být vystavěná v zemi, částečně pod zemí na březích řek, častěji však vysoko na stromech či v keřích.



3 • BIOLOGICKÝ CYKLUS SRŠNĚ ASIJSKÉ

3•1

Biologický cyklus sršně asijské





● Vznik

Fáze vzniku primárního hnízda probíhá v dubnu. Žije v něm královna a několik desítek dělnic.

● Rozvoj

Fáze rozvoje hnízda probíhá od května do konce srpna; líhne se v něm mnoho dělnic a hnízdo se rychle zvětšuje.

● Rozmnožování

Fáze rozmnožování trvá od konce srpna a pokračuje až do listopadu, kdy se líhnou samci a samice (královny), které se v průběhu prosince páří se samci.

● Hibernace

Fáze hibernace královen probíhá vždy mimo mateřské hnízdo. Současně v tomto období zaniká původní mateřské hnízdo.

V našich nadmořských výškách velká většina společenských blanokřídlých nepřežimuje. Hnízda jsou vyprázdněná, jejich obyvatelé zahynou a už nejsou nahrazeni novými jedinci. Původní královna hyne spolu s ostatními dělnicemi. To způsobí rychlý úpadek celé kolonie. Královna byla jediná, která kladla vajíčka a mohla produkovat dělnice a nové královny. Tento konec se týká vos, sršní a čmeláků.

V lednu se v hnízdě už nevyskytují žádní jedinci. Od prosince do března jsou královny ve stadiu hibernace. Probouzejí se až na jaře během prvních teplých dubnových a květnových dnů, kdy si vystavějí primární hnízdo s prvními přibližně dvanácti buňkami, do nichž naklade dělničí vajíčka. Od května do září se hnízdo zvětšuje, přibývá množství nových buněk a denně se líhne velký počet dělnic. Na konci srpna a na začátku září začíná období reprodukce. Nejdříve se líhnou samci a o pár dní později budoucí zakladatelky nových kolonií. Od října do listopadu je v hnízdě jen několik set dělnic a stovky až tisíce pohlavně dospělých jedinců, tj. samců a budoucích královen.

Jedna z francouzských studií zkoumala složení kast sršních hnízd na podzim. Vědci našli ve zmrazených a prozkoumaných hnízdech v průměru 350 budoucích královen a 900 samců.

Jestliže se v hnízdě královny už vylíhly, živí se výměšky vyvíjejících se dělničích larev, aby si vytvořily tuková tělíska. Dobře vykrmené královny opustí hnízdo a spáří se se samci mimo hnízdo, obvykle v korunách keřů a stromů. Letí i několik kilometrů od mateřské kolonie, aby se tím zabránilo příbuzenskému páření. Po aktu páření se nikdy nevrací do původního mateřského hnízda, ale hledají si vhodný úkryt na přezimování. Probudí je teplejší počasí, potřeba doplnit si zásoby potravy a instinkt založit si vlastní hnízdo a kolonii. V původním hnízdě stará královna po vylíhnutí nových královen hyne. Úbytkem dělnic se prudce zvyšuje mortalita larev, protože zanedbávají jejich krmení. V tomto období dochází k častému kanibalismu a vlivem počasí k přirozenému zániku celé kolonie.



3·2

Vznik hnízda a založení kolonie

Všechno začíná na jaře, protože klimatické podmínky začínají být mírné. Samice, zakladatelka hnízda, která přežila zimu, vytvoří primární hnízdo, někdy také nazývané základní hnízdo. Obecně bývá ukryté před špatným počasím a útoky predátorů. Materiál, který je použit na stavbu hnízda, pozůstává z rostlinných vláken, které královna posbírání ze stromů. Nejdříve je rozmělní pomocí kusadel a přidá do nich výměšky slin. Primární hnízdo je křehké, vlhké, velikosti mandarinky. Hnízdo vypadá, jako by bylo vyrobené z papíru. Královna založí nejdříve prvotní konstrukci vertikálně upevněnou na nějakou oporu (například na stěnu opuštěného hnízda či pod střechu domu) a potom vystaví prvních přibližně 12 buněk na krajních vnitřních částech primárního hnízda. Buňky jsou orientované směrem dolů. Samice okolo buněk vytvoří obálku ze tří zahnutých záložek rozličných barev. Otvor hnízda směřuje vždy dolů.



Primární hnízdo sršně *Vespa velutina*
Zdroj: Julien Vallon (ITSAP)

Královna klade do každé buňky vždy jen jedno vajíčko. Po čtyřech nebo pěti dnech se vylíhnou bílé larvy, které zůstanou přilepené na dně buňky a začínají požadovat na královně potravu. Královna se živí sladinou, sbírá nektar z rostlin a loví hmyz, aby nakrmila své hladové potomstvo. Larvy procházejí následně čtyřmi fázemi a rychle rostou. Na rozdíl od obratlovců, u nichž dochází k postupnému růstu, hmyz roste diskontinuálně. Ve chvíli, kdy je mu jeho kutikula malá a omezuje ho v růstu, se jí musí zbavit. Mezi každým svlékáním prochází hmyz vývojovými stadii, během nichž se jeho tělo zvětšuje. Larvální stadium končí, když larva vyplňuje celou buňku a její tělo je přilepené na stěnách buňky. Na konci posledního larválního stadia si larva vyrobí pomocí výměšek slin víčko a uzavře se v buňce. Následně dochází k pátemu svlečení, přičemž se z larvy vyvine kukla. Na konci stadia kukly se jedinec stává dospělým. Pomocí kusadel prokouše tenoučké víčko, aby se dostal ven z buňky. Čerstvě vylíhnuté dělnice odpočívají 24 hodin v hnízdě a čekají, až se jim zpevní kutikula. Následně přebírají péči o potomstvo, rozšiřují hnízdo, větrají ho a stráží. Po třech až čtyřech dnech začínají létat mimo hnízdo a přinášejí potravu pro larvy. Dělnice někdy pomáhají líhnoucím se jedincům prokousat se a vylézt ven z buňky. Hned poté dělnice odstraní všechny nečistoty na dně buňky, aby do ní královna mohla naklást další vajíčko. Na dně buňky můžeme vidět maličkou tmavou skvrnku, která postupně roste tak, jak se larva zvětšuje. Je to smolka (*meconium*), zbytky látkové výměny larvy a kukly, které postupně vysychají.

Hnízda z předchozího
roku královny nikdy
neobsadí, protože během
zimy zaniknou.



Primární hnízdo sršně asijské (*Vespa velutina*) Zdroj: Francis Ithurburu

Jedním z klíčových faktorů, který umožňuje sršním asijským být úspěšnými predátory, je jejich schopnost termoregulovat svá hnízda na konstantní teplotu okolo 30 °C, přestože jsou okolní teploty nižší. Když teploty v letních měsících dosáhnou maximální hodnoty, dělnice hnízdo ochlazují. Vodu přinesenou do hnízda dávají do plodových buněk a máváním křídel se snaží vyměnit horký vzduch za chladnější a vlhčí.

Královna je nejdříve na všechny počáteční úkoly sama. Je proto nemožné, aby postavila velké hnízdo a udržela v něm stabilní teplotu pro vývoj dělnic. Vybuduje jen takové hnízdo, které je schopna vyhřát vlastním tělem a také ho ubránit vůči nepříteli. Vajíčka a larvy jsou na dně buněk v plástu. Královna svým tělem zahřívá vajíčka a larvy a má nejbližší k jejich potřebám, jakými jsou především potrava a teplo. Když se venkovní teplota zvýší, reguluje královna teplotu máváním křídel. Postupně, jak se zvětšuje počet dělnic v hnízdě, roste hnízdo samotné.



3 • 3

Kvalitní základy – primární hnízdo



Na snímku je královna sršně asijské, která dokončuje primární hnízdo. Zdroj: Francis ITHURBURU

Období zakládání nového hnízda trvá přibližně 30 až 50 dní, než se vyvine první skupina dělnic. Toto období kolonie je pro pokračování jejího rozvoje kritické. Královna je na zabezpečení všech činností potřebných ke vzniku a rozvoji hnízda sama. To představuje vybudování primárního hnízda, což zahrnuje sběr přírodních materiálů na stavbu hnízda, kladení vajíček, výživu a péči o vyvíjející se plod, čistotu hnízda, kontrolu a udržování teploty v hnízdě a jeho obranu. Jakákoliv událost může způsobit úhyn celého hnízda. Během tohoto období se mnohé zakladatelky kolonií dostávají do vzájemné konkurence a do soubojů, které často končí úhynem jedné ze samic s cílem převzít hnízdo vybudované už jinou královnou, zakladatelkou. V tomto případě hovoříme o tzv. uzurpaci hnízda královnou, anebo o vnitrodruhovém parazitismu. Cizí královna při těchto pokusech velmi riskuje, protože dělnice ji mohou při obraně vlastního hnízda zabít. Snaží se proto nejprve zneškodnit nejstarší dělnice, aby oslabilu obranu. Když se původní královna vydá bránit hnízdo, napadne ji a dojde mezi nimi k souboji na život a na smrt.

Najít pozůstatky samic zakladatelek na zemi, uvnitř či v blízkosti primárního hnízda, není neobvyklé. **Tento fenomén je u sršňovitého hmyzu běžný, zabezpečuje přirozenou kontrolu populace a počtu kolonií na daném území.** Úhyn královn mohou způsobit ještě další dramatické situace. Může ji se-zobnout hmyzožravý pták, který je predátorem sršní, mohou ji zasáhnout patogeny – bakterie či viry, anebo ji zabijí parazitoidi. (Parazitoidi jsou organismy s parazitickým larválním stadiem vyvíjející se v těle živého hostitele, kterého při parazitování zahubí. Parazitoidy najdeme jen mezi hmyzem, nejčastěji u blanokřídlých.) Pokud královna přežije, její kolonie se může během jara a léta rozvinout.



3 • 4

Rozšiřování hnízda a rozvoj kolonie – sekundární hnízdo

Po jistém čase, když se vylíhly první dělnice a mohou vykonávat jednotlivé funkce pro přežití kolonie, královna rychle snižuje počet výletů ven z hnízda, omezuje tak riziko vlastního úhynu a postupně už jen klade vajíčka uvnitř hnízda. Stejně jako u ostatních druhů blanokřídlých zvětšuje se kolonie do délky a šířky. Obsahuje jen samice, z nichž některé jsou pouze dělnice a později také budoucí zakladatelky nových hnízd a kolonií.



© D. Laurino

Sekundární hnízdo sršně asijské. Likvidovat hnízda je oprávněna jen speciálně vyškolená osoba. Zdroj: D. Laurino



3 • 5

Rozmnožování



Na obrázku je samec sršně asijské. Má delší tykadla a je mohutnější než samice. Zdroj: Gilles San Martin

Od poloviny září do začátku prosince vstupuje kolonie do fáze reprodukce a produkuje jedince schopné rozmnožování. Koncem listopadu dosahuje hnízdo vrcholu svého rozvoje. V hnízdě je nejdříve jen královna – zakladatelka kolonie, postupně roste počet dělnic – neschopných rozmnožovat se. Od poloviny září se však líhnou převážně samci a začátkem října se líhnou královny – budoucí zakladatelky nových hnízd.

Během období pohlavního dospívání samci a samice zůstávají několik dnů v hnízdě, aby se dobře vykrmili a vytvořili si tukové těleso, které jim umožní přezimovat a založit si na jaře nové hnízdo. Blanokřídlí se obecně páří v dostatečné vzdálenosti od svého mateřského hnízda, aby se tím zabránilo přibuzenskému páření.

V případě sršně obecné (*Vespa crabro*) stejně jako sršně *Vespa velutina auraria* víme, že se samci shromažďují ve velkých skupinách na nízkých křovinatých stromech, kde vyčkávají a zachytávají pohlavní feromony královen. Podle pozorování probíhá páření sršně evropské většinou na nízkých keřích, anebo na zemi, a královnu postupně oplodní přibližně dva až tři samci.

Po spáření samci rychle hynou. Budoucí zakladatelky hnízd si uloží získané spermatozoidy do spermatéky, rozptýlí se do okolí, v němž si hledají chráněné místo, například ve sklepě, ve zdi domu, v dutině stromu, pod množstvím větví, ve staré budově, v úle, v zahradním domku, v souších a podobně. Jejich jedinou potřebou je přezimovat v chráněném úkrytu. Uloží se do typické spací polohy: křídla jim volně spadají dolů podél těla, aby se jim nepoškodila. Jazyk a nohy mají zasunuté dolů pod hrud. Tykadla mají rovněž zasunutá pod tělo. Jejich tělesná teplota se během hibernace pohybuje okolo nuly.



3 · 6

Zánik kolonie



Jak je vidět na obrázku vlevo, hnízda sršní obecných *Vespa crabro* můžeme nalézt také vedle sebe, například v opuštěném domě na půdě, anebo ve starých stodolách. Je to způsobené limitovaným množstvím přírodních dutin ve starých stromech na daném území.

Hnízda sršně obecné *Vespa crabro* na půdě opuštěného domu. Zdroj: Richard Šnider (SOŠ Pod Bánošem)

Původní královna, zakladatelka kolonie, hyne na konci podzimu (nejpozději v listopadu). Od tohoto momentu začíná celé hnízdo upadat. Dokonce prochází jakousi periodou anarchie. Královna uhynula a dělnice začnou klást jen haploidní vajíčka, protože nikdy nebyly oplodněné. U královen nebylo takové chování dosud pozorováno. U určitých druhů sršní, například *Vespa crabro*, přestávají dělnice krmit larvy a vytahují je ven z buněk, aby je vyhodily z hnízda. Během sezóny až do podzimu čistí buňky a vytahují nemocné nebo jinak poškozené larvy. V době nedostatku potravy se chovají stejně. Zbavují se larev, které by jinak byly podvyživené. Je možné, že tento typ chování nastává i u sršně asijské během prosince či ledna, ale vědecké důkazy k tomu zatím nemáme. Hnízdo se vyprázdní a jeho obyvatelé hynou obecně ještě před Vánocemi. V lednu jsou hnízda většinou prázdná a vlivem nepříznivého počasí se rozpadají. V závislosti na klimatických podmínkách můžeme nalézt začátkem ledna také obývaná hnízda. Zjistilo se, že ve Francii trvá biologický cyklus jedné kolonie sršně asijské *Vespa velutina* průměrně 8–10 měsíců, zatímco u sršní obecných *Vespa crabro* je tento cyklus kratší. Královny si zakládají hnízda v teplejších dnech v dubnu až začátkem května a hynou dříve (koncem září či října). Biologický cyklus sršně obecné trvá přibližně šest měsíců.

Úhyn kolonie se přímo váže k úhynu královny, k dramatickému snížení potravinových zdrojů v přírodě během pozdního podzimu a zimy. Důsledkem toho se velký počet hnízd úplně vyprázdní. Vlivem špatného počasí se hnízda rozpadnou a je relativně jednoduché zjistit, zda je hnízdo aktivní, anebo ne. Stačí, pokud

se podíváme na vnitřní část hnízda, která je nejcitlivější. Nachází se těsně pod plásty, v nichž se vyvíjí larvy, kukly a dělnice, které se starají o plod. Vše, co může vypadnout z buněk ven, anebo co je tekuté, například voda v hníždě, jakékoliv tekuté látky, je potenciálně agresivní a bude se akumulovat ve vnitřní části hnízda, čímž ho postupně rozkládá. Obal hnízda se úplně rozpadne a hnízdo se odtrhne od svého původního úchyty.

V koloniích, které jsou stále aktivní, k takovým procesům nedochází, protože je dělnice neustále čistí, opravují a udržují, včetně obalu hnízda. Jestliže se vnitřek hnízda rozpadne a upadne na zem, a pokud vidíme prostým okem plásty, lze předpokládat, že je hnízdo prázdné. Na rozdíl od *Vespa crabro*, jejichž kolonie jsou prázdné dávno před Vánoci, sršně asijské dokážou přežít až do začátku nového roku, dokonce až do února následujícího roku. Nejpravděpodobnější teorií je, že příznivé klimatické podmínky prodlužují biologický cyklus jinak jednoročních sršních hnízd. Může na to mít vliv také skutečnost, že sršně asijské více vyhledávají městské prostředí, kde jsou chráněnější a kde je venkovní teplota o něco vyšší, než jak je tomu na lesních stanovištích, kde žijí častěji sršně obecné. Ty se častěji vyskytují v lesním, tzn. o něco chladnějším prostředí, méně chráněném, než je tomu v případě *Vespa velutina*.

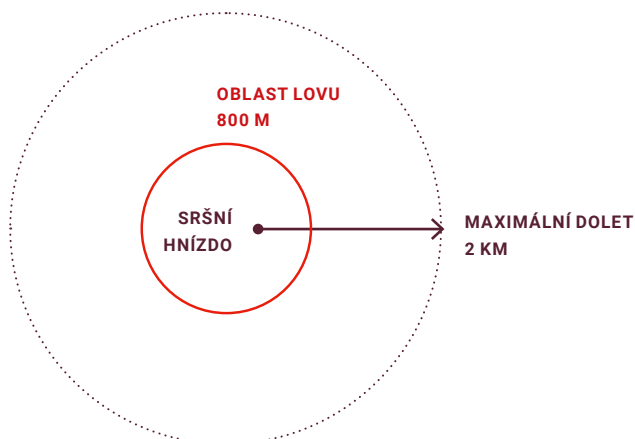


3•7

Výskyt a lokalizace hnízd



Pokud uvidíme jednu nebo více sršní, které napadají úly, anebo sbírají sladinu, vyvstává otázka, kde se nachází jejich hnízdo. Je vzdálené jen několik desítek či stovek metrů, anebo dokonce až kilometrů? Tato otázka je zásadní pro včelaře, kteří zaznamenali sršně na svých včelnicích. Kde je tedy jejich hnízdo? V jaké vzdálenosti jsou schopné sršně asijské sbírat potravu pro svou kolonii? Jaká je rychlost lovu sršní a způsob lovu jejich kořisti?



Abychom byli schopni určit tuto vzdálenost, použili vědci dvě různé techniky. Nejdříve testovali způsob, při němž do blízkosti sršního hnízda umístili včelstvo a dělnice sršní vybavili radiofrekvenční identifikací, tzv. RFID tag, což umožnilo sledovat jejich denní letové aktivity. Lety mimo hnízda se uskutečňovaly v různých časových úsecích během dne, jeden (vý)let trval v průměru okolo 14 minut. V případě některých samic to bylo až 14 hodin. Letové schopnosti následně analyzovali v laboratoři. Dělnice byly připoutané ke kmeni, což jim umožňovalo letět v tomto směru. Systém byl napojený na počítač, který měřil čas, rychlost letu a dosaženou vzdálenost. Touto technikou zjistili průměrnou rychlost letu dělnic sršně asijské *Vespa velutina*, která činí 1,56 m/s. V případě sršně obecné *Vespa crabro* je její rychlost mírně vyšší a dosahuje přibližně 1,8 m/s.

Když vědci zkombinovali délku pobytu sršně mimo hnízdo s průměrnou rychlostí letu, přičemž přihlíželi k návratu sršně zpět do hnízda, zjistili, že dělnice sršně asijské létají maximálně do 2 kilometru od svého hnízda. Oblast jejich lovu je ve skutečnosti menší a pohybuje se okolo 800 m od jejich hnízda. Dělnice jsou samozřejmě schopné letět výrazně dále, což jistě činí. Pokud však naleznou vhodný zdroj potravy v blízkosti svého hnízda, nemají žádnou potřebu vzdalovat se od něho a loví v jeho okolí.

4 · VZTAHY MEZI SRŠNĚMI A VČELAMI

4 · 1

Potrava sršní asijských



Někdo by si mohl myslet, že se sršně živí jen včelami. Částečně to je pravda, samotné dělnice sršní hmyz nekonzumují. Kdo se tedy živí uloveným hmyzem?

Ve skutečnosti jsou za sběr a donesení potravy, a to jak cukerných, tak bílkovinných složek, zodpovědné pouze dělnice. Podobně jako u včely medonosné potřebující pro svůj život cukry a bílkoviny, je tomu tak u sršní. Bílkoviny z nasbíraného a zpracovaného pylu přijímá převážně včelí plod a dospívající mladušky. Létavky zase potřebují energii na létání, proto konzumují víc cukrů. V obou dvou případech závisí příjem potravy na ročním období a situaci, v níž se kolonie nachází.

Vzpomeňme biologický cyklus sršně. Zakladatelka kolonie přežila zimu. Během tohoto období hibernace, kdy je její metabolismus zpomalený, spotřebovala všechny své tukové rezervy. Po probuzení je relativně vyhladovělá a rychle potřebuje přijmout energii, cukry. Z květů získává nektar. Poté, co vystaví primární hnízdo a naklade několik vajíček, z nichž se vylíhnou první larvy, musí sbírat jak cukerné složky potravy, kterými se živí sama, tak složky bílkovinné, jimiž krmí larvy.

Královna musí lovit hmyz a zpracovanou kořist přinášet do hnízda, kde na ni už čekají hladové larvy. Později královnu v této činnosti nahradí už mnohočetné skupiny dospělých dělnic zabezpečujících všechny aktivity, které kolonie potřebuje. Královna jen klade vajíčka. Je to právě čas, kdy si včelaři uvědomují problémy se sršní napadajícími jejich včelstva.

Včely nejsou jediným zdrojem bílkovinné potravy sršní asijských. Jakýkoliv hmyz je potenciálním zdrojem jejich potravy a může se snadno stát kořistí a potravou sršních larev. Potrava, kterou dělnice přinesou do hnízda, může sestávat z více než 150 druhů různého hmyzu. Sršně jsou ve skutečnosti všežravci. Je pravda, že pokud naleznou úl, který je jim k dispozici, a mají v něm tisíce a tisíce kořistí, situaci využijí a včelstvo napadnou. Postupně útočí na jedno včelstvo za druhým bez ohledu na to, zda jde o nemocné, slabé nebo silné včelstvo. Sršně asijské útočí ve skupinách po 20–30 až 50 jedincích a při lovu vzájemně komunikují tykadly.

Oproti sršním obecným představuje sršeň asijská pro evropské včely medonosné úplně novou nebezpečnou zkušenost. Evoluce je nenaučila bránit se vůči útočícímu hmyzu, který loví ve skupinách a je mnohem větší než včely medonosné. Navíc jsou evropské včely už více než 50 let šlechtěné na mírnost a neobdávost, a i proto se snad stávají snadnou kořistí predátorského chování sršní asijských.

V době rozmnožování (září až listopad) se líhne většina jedinců schopných pářit se. Po vylíhnutí zůstávají v hníždě, živí se výměšky larev, které obsahují výživné látky. Takto si dokážou vytvořit velké tukové těleso na přezimování. Právě tehdy nastává druhý vrchol, kdy se včely objevují ve velkém počtu na květech, a včelaři zaznamenávají na včelnicích druhé období útoků sršní asijských.





4 • 2

Způsob lovu kořisti



Sršeň asijská *Vespa velutina* nahlíží do očka úlu včel medonosných. Zdroj: JulienVallon (ITSAP)



Sršeň asijská *Vespa velutina* se svou kořistí. Zdroj: Julien Vallon (ITSAP)

Negativní vliv sršní na včelstva je už všeobecně známý. Sršně *Vespa velutina* útočí na včely ve skupinách a neúnavně. Je to oportunistický hmyz, který se krmí i rozkládajícími se obratlovci. Včely loví velmi úspěšně a dokážou zlikvidovat množství dělnic v průběhu krátké doby. S tímto záměrem lokalizují úl. Krouží okolo česna v pozici „okamžitě připravené zaútočit“. Zdržují se ve vzduchu na jednom místě a vyčkávají na přilétající dělnice s nákladem pylu či nektaru. Čekají, až se létavky přiblíží k česnu, aby potravu odevzdaly úlovým včelám, a zaútočí na ně. Chytají je ještě během letu. Včely se při tomto útoku snaží využít svých rychlejších letových schopností a sršním uniknout.

Sršně asijské mají velmi dobrou taktiku skupinového lovu. Počet sršní před úlem je proměnlivý a pohybuje se od 1–2 až po 20, 30 i 50 naráz útočících. Jakmile včela dolétne, už nedokáže rychle znovu vzlétnout, čehož sršně využívají. S chycenou včelou se sršeň usadí poblíž na větvi stromu, rychle ji oddělí hlavu od hrudi a následně ji začne postupně celou čtvrtit. Odstraní ji všechny části těla, které nejsou z hlediska výživy důležité (hlava, nohy, křídla a zadeček). Cílem je zpracovat kořist tak, aby si do hnízda dělnice odnesla jen svalovinu z hrudi ve formě jakési kaše. Donesený vydatný „biftek“ je krmivem pro larvy.



4 • 3

Jak loví včely jiní predátoři včel

Jak je patrné na obrázcích vpravo, hnízda sršní *Vespa velutina* jsou mnohem větší (okolo 100 cm) v porovnání s velikostí hnízda sršní *Vespa crabro* (od 30 cm do 70 cm).

Vlevo: hnízdo sršně obecné *Vespa crabro*. Zdroj: Richard Šnider (SOŠ Pod Bánošom). Vpravo: hnízdo sršně asijské *Vespa velutina*. Zdroj: Julien Vallon (ITSAP)



Ve skutečnosti sršeň obecná, či vosa útočná nebo vosa obecná dělají přesně totéž. Odchyťávají včely pomocí jiné techniky. Sršeň *Vespa crabro* se postaví proti úlu, aby odchytila včelu na česně, zatímco sršeň asijské *Vespa velutina* se snaží odchytil včelu během letu, ještě před jejím přistáním na česně. Podobně jako dělnice *Vespa velutina*, také dělnice *Vespa crabro* dekapitují včele hlavu, končetiny, křídla a zadeček a ponechají si jen hrudní část. Hlavní rozdíl v taktice lovu je také ten, že vosy útočné i sršeň obecné odchyťávají včely jen v malém množství před česnem a neútočí ve skupinách.

Vosy útočné loví oslabené a nemocné dělnice včel jak uvnitř úlu, tak mimo něj. Vosa útočná je spíše biologický sanitář, který zdravou včelu v převážné míře koncem léta nezabije.

Počet larev, které musí dělnice sršně asijské na konci léta v hnízdě nakrmit, je mnohem větší v případě *Vespa velutina* než u *Vespa crabro*. Pohlavní jedinci se u sršní asijských vyvíjí právě v téže době, kdy se včely medonosné připravují na zimování. Přisun potraviny do hnízda sršně *Vespa velutina* od září

do listopadu značně vzrůstá, protože hnízdo *Vespa velutina* je schopné vychovat až 500 královen, které si potřebují vytvořit značně velké tukové rezervy na přezimování a založení nové kolonie. Včely v úlech jsou pro ně velice snadnou kořistí.

Další nebezpečí pro včely nastává, pokud na jedno včelstvo zaútočí víc kolonií sršní *Vespa velutina*. Francouzští včelaři zaznamenávají na včelnici více dělnic sršní asijských v lovecké pozici, u nichž někdy bývá vidět vzájemný kontakt tykadly. Dělnice buď nevykazují žádné zvláštní chování, anebo jsou mezi sebou mimořádně agresivní. Je vysoce pravděpodobné, že **v prvním případě některé sršeň pocházejí z téže kolonie, přičemž ve druhém případě jde o konkurenci mezi jednotlivými dělnicemi z různých hnízd, které útočí na to samé včelstvo. Není vzácné vidět odcházet sršeň s kořistí různými směry, což napovídá, že odlétají do různých hnízd.** Ve skutečnosti tyto vzájemné útoky trvají jen velmi krátký čas, kdy se sršeň navzájem přiblíží, aby se jakoby ovoněly, identifikovaly své druhy a zjistily „kdo je kdo“.



4 • 4

Obranné mechanismy včely východní proti sršním asijským



Sršně asijské *Vespa velutina* útočí na úl včel medonosných. Zdroj: Julien Vallon (ITSAP)

V Číně můžeme nalézt až devět různých poddruhů sršní, z nichž je *Vespa velutina* jen jeden poddruh. *Vespa velutina* je lokální druh a zapojuje se do mnohých interakcí se svým okolím, takže vztah predátor a kořist je už dlouhodobě stabilizovaný. *Vespa velutina* je potenciální kořistí i pro další druhy predátorů včetně virů, bakterií a jiných druhů sršní, například sršně *Vespa mandarinia*, které požírají také sršně *Vespa velutina*.

Podle vědců a čínských včelařů jsou včely východní *Apis cerana* schopné do určité míry se bránit, pokud na ně náraz neútočí několik skupin sršní. Asijské včely se vyvíjely společně s různými druhy sršní, včetně *Vespa velutina*, a po mnoho tisíc let si tak budovaly obranné techniky, které jsou relativně účinné.

První obrannou technikou je, že se několik desítek včel rozmístí tak, že ucpou otvor do úlu, následně pravidelně a synchronně tlučou křídly a pomocí hrudi vytváří zvláštní pohyby. Svou váhou jakoby odvalují celou skupinu včel směrem z centra do periferie. Někteří pozorovatelé předpokládají, že toto chování ruší či dezorientuje sršně asijské, než by dokázaly chytit konkrétní včelu. Jiní se domnívají, že tento pohyb vytváří speciální vibrace, které umožňují na velkou vzdálenost varovat včelí dělnice, aby se nevracely zpět do úlu, protože se tam nachází predátor.

Dělnice *Apis cerana* využívají také druhou techniku, která je o něco méně výjimečná. Několik desítek dělnic se vrhne na sršně a vytvoří tzv. termickou kouli, kterou ji obalí. Včely dokážou společně vyvinout teplotu až na 47 °C, což je smrtelná teplota, při níž se sršně přehřeje a hyne. Vysoká teplota termické koule sice usmrtí i pár včel v těsném sevření se sršní, ale včelstvo jako celek přežije.

Přes některá pozorování, jak se včely a sršně na francouzských včelnicích chovají, neexistují dosud vědecké důkazy, že včely medonosné evropského typu se dokážou proti sršním asijským ubránit. Spíše se snaží zabít agresora tím, že se ho snaží ubodat. Připomeňme si však, že největší nebezpečí spojené s útoky sršně *Vespa velutina* na včely spočívá v tom, že sršně *Vespa velutina* útočí ve skupinách. Proti takové taktice lovu zatím nemají naše mnohem mírnější včely medonosné žádnou šanci.

Je dobré poznamenat, že ani u včel *Apis cerana* nejsou vyvinuté dokonalé obranné taktiky, protože sršně asijské *Vespa velutina* útočí i v Číně ve skupinách. Pokud počet útočících sršní převyšuje počet bránících se včel, ani v případě včel *Apis cerana* se včelstva nedokážou ubránit. V takovém případě zůstává jediným účinným ochráncem včelstva samotný včelař. Co může včelař učinit proti útokům *Vespa velutina*, se dozvíte v samostatné kapitole.



5 • SOUŽITÍ SRŠNÍ, VČEL A LIDÍ

5 • 1

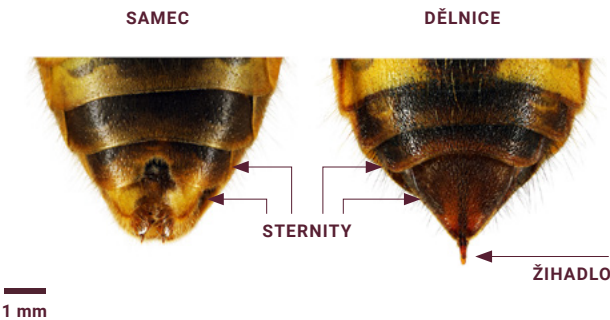
Soužití sršní, včel a lidí



Hnízdo sršně asijské. Zdroj: Pèrre Igor

Dělnice sršně asijské mají žihadlo, kterým brání sebe i svou kolonii. Jedině samice mají žihadlo a umí zaútočit. Samci žihadlo nemají, proto se neúčastní žádné obrany.

Žihadlo je umístěné v prodloužené části zadečku, respektive na konci velké jedové žlázy, která se nachází v zadečkové části těla. Ve chvíli vbodnutí se část obsahu jedové žlázy vyloučí do těla oběti. Tento jed je směs mnoha molekul s rozličnými fyziologickými funkcemi. Dosud se uskutečnilo několik studií ke zjištění přesného chemického složení jedu *Vespa velutina*. Víme jen, že **v jedové žláze sršně *Vespa velutina* se nachází 293 genetických sekvencí**, které obsahují neurotoxiny, proteázy (enzymy rozkládající proteiny), proteiny, které mají antimikrobiální účinky, a rozličné proteinové peptidy. V jedu sršně asijské bylo nalezeno mnoho dalších molekul, jako například bioaminy (histamin, binamin, katecholamin), ketony, alkoholy, uhlohydráty a jiné látky. Složení tohoto jedu je komplexní a identifikace jeho přesného složení stále zůstává pro vědce břemenem.





Chování sršně obecné

Jed sršně asijské není nebezpečnější než jed vos útočných nebo sršní obecných. Vše však závisí na oběti a její schopnosti odolávat jedu, který se dostane do těla. Osoba alergická na jed blanokřídlých bude pravděpodobně alergická i na jed sršně asijské. Lze však říci, že jed sršně je nebezpečný pro každého, a to i bez rizika vzniku silné alergické reakce, protože obsahuje množství toxických molekul. U lidí, kteří byli bodnuti sršní asijskou, vznikla v zóně vpichu nekróza či silný otok. V případě bodnutí je možné, že tělo reaguje například vážnými cévními problémy, jako je malá mozková příhoda, což vede k tomu, že není vhodné brát bodnutí sršní asijskou na lehkou váhu. V případě vícečetného bodnutí jsou tyto účinky ještě znásobené množstvím vstříknutého jedu.

V Evropě pociťuje většina lidí neoprávněné obavy i ze sršně obecné. Včelstva kdysi žila v hlubokých lesích v dutinách velkých stromů, které byly od sebe značně vzdálené. Ve stejných lesích, dokonce v těch samých dutých stromech, žily kromě včel také sršně. V současnosti se včelí úly nacházejí v oblastech, které nejsou k chovu příliš vhodné a často bývají umístěné hustě vedle sebe. V mnohých evropských zemích se mohutné stromy s dutinami už vůbec nevyskytují a tak sršně nemají přirozený prostor k vybudování hnízda. Při nedostatku hmyzu v prostředí, způsobeném mimo jiné chemickými postřiky na ochranu rostlin na polích, v lesích a zahradách, zůstávají včely medonosné na včelnicích někdy jedinou potravou pro sršně, což včelaře vede k likvidaci sršní obecných. Je však třeba připomenout, že přítomnost sršní obecných v blízkosti úlů má také pozitivní stránky. Sršně obecné *Vespa crabro* zbavují včelstvo dotěrného hmyzu, například vos útočných a zavíječe voskového. Loví včely jen jednotlivě, nikdy ve skupinách. Kořistí se stávají zvláště létavky, které se vrací do úlu a jsou nasycené nektarem. Na česně se včely brání chytáním sršně za nohy, aby jí zabránily uniknout do bezpečí. Několik včel útočí na sršeň náraz, kousou ji, případně ji bodají žihadly, následkem čehož sršeň uhynie. Na jaře při prvních prohlídkách včelaři nacházejí takto uhynulé sršně na dně úlu. Veřejnost si málo uvědomuje, jakou významnou úlohu pro biologickou rovnováhu mají v našich podmínkách sršně obecné. Udržují v rovnováze populace různých druhů hmyzu, zvláště much, které škodí jak zvířatům, tak určitým druhům rostlin. Z tohoto důvodu někteří chovatelé

dobytky v Německu a Rakousku instalují na farmách dřevěné budky, aby se v nich usídlily sršně obecné a pomáhaly likvidovat přemnožené mouchy obtěžující skot. Odchytem much sršně limitují přemnožení škodlivého hmyzu na farmách a snižují zdravotní riziko, které mouchy představují pro hospodářská zvířata. Sršně tak přispívají ke snižování používaných pesticidních postřiků, jimiž farmáři ošetřují hovězí dobytek. **Sršeň obecná *Vespa crabro* je proto v některých zemích pokládána za biologický nástroj proti parazitům skotu.**

V Evropě funguje mezi sršněmi *Vespa crabro* a včelami medonosnými skryté partnerství. **Včely jsou pro sršeň obecnou jakýmsi rezervoárem potravy na horší časy.** Hlavně na konci léta a začátkem podzimu, kdy populace sršní v hníždě vrcholí a počet hmyzu v přírodě přirozeně ubývá. Podíl ulovených včel medonosných z celkové skladby potravy tvoří přibližně 10 – 30 %. **Sršně obecné se nikdy nesnaží včelstvo vyhubit, chytají jen staré, převážně letní včely,** které by tak jako tak nepřežily zimu. Za to včelám poskytují protislužbu v podobě jisté ochrany, protože loví včelí škůdce, mimo jiné vosy útočné. Po zániku kolonie sršní dutina poslouží budoucím včelím rojům, které ji zakonzervují propolisem a vystavějí v ní včelí plásty. Včely a sršně obecné takto spolu žijí už tisíce roků.

Sršně obecné *Vespa crabro* udržují propojení s dalšími druhy hmyzu. Na dubech s oblibou vyhledávají mízu, sladkou šťávu vytékající z otevřených ran stromů. Míza je pro sršně neodolatelná, obsahuje i minerální látky a živiny, které strom svými kořeny rozvádí do koruny a sršně je potřebují přijímat. Ze sladkých šťáv a uloveného hmyzu nedokážou však opatřit všechny stopové prvky pro larvy. Rány na stromech udržují neustále otevřené, čímž zabezpečují důležité spojení s roháči, tesaříky a některými druhy motýlů. Dospělý roháč se živí právě mízou a díky sršním ji má vždy dostupnou. Bez jejich pomoci by během svého krátkého života zahynul hladem. Jak vidíme, v přírodě je propojené všechno se vším.



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

Sršně na člověka nikdy nezaútočí bez příčiny. Pokud je nedráždíme a neničíme jejich hnízda, jsou mírumilovné a při pomalých pohybech je možné se k nim přiblížit do těsné blízkosti hnízda. Důležité je nebránit sršním ve výletu, nedýchat směrem k hnízdu a nedělat zbytečné rychlé pohyby. Platí zásada, že když je necháme na pokoji, nebudou si nás všimnout. Dokonce i v případě, že se zabydlí na nevhodném místě a lidem překáží, nemusí se to vždy řešit zničením jejich hnízda. Pokud je hnízdo dostupné, je tu možnost přestěhování kolonie na vzdálenější lokalitu. V případě sršní *Vespa velutina* je to jinak!



Přemisťování hnízda sršně obecné *Vespa crabro*.

Zdroj: Richard Šnider (SOŠ Pod Bánošom)



Chování sršně asijské

Sršně *Vespa velutina* mají negativní dopady na biodiverzitu evropských zemí. Na vrcholu sezóny (září až listopad) žije v hníždě 1 500 až 2 000 jedinců, z nichž může být až 500 královen, které se potřebují dobře zásobit na dobu přezimování. Jedna kolonie *Vespa velutina* zkonzumuje v průměru jeden milion jedinců hmyzu za sezónu. Sršně jsou dobře známé svými útoky na různé druhy blanokřídlých. Ve Francii ukázaly studie, že *Vespa velutina* se živí jak hmyzem, tak mrtvolami savců a ptáků. Spektrum kořisti sestávalo z 59 % blanokřídlých, z nichž včely (*Apidae*) zastupovaly více než 35 %, dále z 32 % dvoukřídlých a z 9 % jiných druhů (řády *Hemiptera*, *Orthoptera*, *Lepidoptera*, *Mecoptera*, *Trichoptera*, *Coleoptera*, *Heteroptera*, *Neuroptera*, *Dermaptera* a *Blattaria*). Kořist shromažďovaná v různých prostředích se značně lišila. Ve městech sršně loví především včely medonosné, které jsou vlivem trendu městského včelaření hojně zastoupené. Tvoří někdy až 70 % kořisti sršní. Naopak v lesních oblastech je zastoupení včel medonosných jako kořisti na úrovni okolo 30 %.

Sršně *Vespa velutina* mají vynikající schopnost adaptovat se na nové prostředí. Kromě hmyzu potřebují sršně také velké množství cukrů. V letech, kdy je hodně ovoce, bývá také hodně sršní, a tehdy mohou nadělat nemalé škody nakousnutím plodů, které pak postupně podléhají moniliovým hnilobám. Po odstranění poškozených plodů si sršně najdou další nové plody, takže se škody zvyšují. Ovocnářům se osvědčilo ponechat načaté ovoce na stromech, aby sršně nenakousávaly další zralé plody, protože ovoce rychle dozrává. Stejně tak může být pro lidi nebezpečná práce na vinicích a v sadech. *Vespa velutina* si dělá svá hnízda jak v keřích a v zemi, tak na stromech. **Oblasti s intenzivním pěstováním ovoce jsou nejohroženější.** Sršeň obecná *Vespa crabro* je vázaná převážně na lesní ekosystémy, na dutiny stromu, anebo opuštěné stodoly. Sršně *Vespa velutina* vyhledávají teplejší místa a nepřekáží jim ani blízkost člověka. Proto často nacházíme jejich hnízda v těsné blízkosti lidských obydlí, v zahradních domečcích a výjimkou nejsou ani dětské zahradní domečky a prolézačky.

Bodnutí sršněmi *Vespa velutina* není smrtelné, ale opatrnost je namístě. Pokud jde o potenciální nebezpečí pro člověka, *Vespa velutina* se nepovažuje za agresivnější, než je sršeň obecná *Vespa crabro*. Nicméně každoročně je ve světě zaznamenáno několik případů, i smrtelných, které potvr-

zují, že sršně asijské jsou agresivnějším druhem hmyzu. Od doby, kdy se sršně asijské dostaly do Francie, počet bodnutí sršněmi vzrostl, ale ne dramaticky. Bodnutí mohou zahrnovat jak případy, které nevyžadovaly žádnou hospitalizaci, tak ty velmi řídké končící úmrtím. Od objevu sršní *Vespa velutina* ve Francii se tento hmyz stal v médiích a ve zprávách předmětem dramatizování situace a někdy proto vyvolává u lidí přehnaný strach. K vážným útokům dochází jen tehdy, když jsou kolonie narušené, a protože většina hnízd *Vespa velutina* visí velmi vysoko na stromech, jsou takové nehody vzácné. **Žádná studie publikovaná k dnešnímu dni nepoukazuje na to, že by počet obětí ve Francii vzrostl.** K úmrtí dochází pouze tehdy, pokud byla oběť pobodaná četnými sršněmi najednou, anebo když měly osoby silnou alergickou reakci. Tyto extrémní případy zahrnují bodnutí jinými druhy, jako jsou sršně obecné či vosy. Existují určité obavy z rizika bodnutí sběračů ovoce v sadech.

Vespa velutina se považuje za relativně agresivní druh hmyzu v Indonésii a Vietnamu, a to z důvodu, že si buduje svá hnízda především v domech, kde je vysoká koncentrace lidí. Studie, které byly publikované v roce 2008 ve Vietnamu, uvádějí, že 55 % případů hospitalizovaných lidí bylo právě v důsledku bodnutí sršněmi *Vespa velutina*.

V Číně nepředstavuje *Vespa velutina* zásadní problém. Druh, kterého se obyvatelé této země skutečně obávají, je sršeň mandarínská (*Vespa mandarinia*). Dělnice mohou měřit až 5 cm. V určitých letech, kdy se na tomto území sršně *Vespa mandarinia* přemnožily, vzrostl skutečně počet útoků sršní na lidi. V roce 2012 byla uskutečněna studie v provincii Šen-Si na severozápadě Číny na vzorku 1 640 lidí, které bodla sršeň. Ukázalo se, že tito lidé měli různý stupeň závažnosti zdravotních problémů; přibližně 40 lidí z celkového vzorku následkům zranění podlehlo. V Japonsku má sršeň mandarínská ročně na svědomí okolo 30 až 50 obětí. V Evropě se a priori sršně mandarínské nevyskytly, anebo dosud nebyly identifikovány. V roce 2020 se sršeň mandarínská už objevila v Severní Americe, ve státu Washington, což vyvolalo značné obavy z jejího postupného šíření.

Neškodná samotářská voska žahalka obrovská (*Megascolia maculata*) žijící v Evropě měří přibližně 5 cm, a taktéž může u lidí vyvolat obavy, že jde o sršeň mandarínskou. Lze si ji splést, ale v případě tohoto hmyzu není nic, čeho by se měl člověk bát.



Co samotní včelaři při práci na včelnici, jak vnímají přítomnost sršní?

Včely *Apis mellifera* se v Evropě stávají častou kořistí sršně asijské. Příchod nepůvodního druhu sršně *Vespa velutina* do Evropy škodí i samotným včelařům. Mnozí byli svědky úhynů včelstev vyvolaných právě útoky sršní a včelaření zanechali. Společnost tak přichází o opylovatele a produkci medu, nehovoříc o skutečnosti, že včelaření představuje pro mnohé nejen obživu, ale životní styl, o který přicházejí.

Skupinové útoky sršní *Vespa velutina* na včelstva mohou výrazně narušit dynamiku sběru nektaru a pylu. Přítomnost predátora před úlem způsobuje, že dělnice zůstávají na česně, aby chránily vchod do úlu. Vytvářejí tzv. včelí bradu. Sršně jsou ve větším počtu před letákem neustále přítomné. **Během přítomnosti sršní počet včel, které se odváží vyletět za sběrem potravy, postupně klesá. Matka přestává v plodišti klást a klesá tak i počet zimní generace včel. Důsledkem snížené sběrové aktivity včel jsou paralyzované včely a včelstvo postupně začíná hladovět.** V některých případech může být toto chování až extrémní a způsobit **úplné přerušení sběrových aktivit**, důsledkem čehož je snížení stavu zásob v úlu až úhynutí včelstva. *Vespa velutina* se stala další příčinou zvyšování úhynů včelstev v západní Evropě.

K dispozici však máme málo ekonomických údajů o skutečných ztrátách pro včelaře. Některé francouzské oblasti, například okolí Lyonu nebo region Bordeaux jsou častěji spojované se ztrátami včelstev způsobenými sršněmi. Včelstva při napadení zřídka uhynou na podzim, ale až během zimy kvůli příliš malému počtu včel v zimním chumáči, nedostatku zásob v důsledku „paralýzy při hledání potravy“ na podzim.

Jedna dotazníková studie na téma sršní *Vespa velutina* z roku 2013 ve Francii se zaměřila na škody způsobené sršněmi, a na chování sršní na včelnicích. Odpovědi na prvním místě ukázaly, že sršně způsobovaly škody na všech včelstvech na včelnici (80 % pozorovaných případů) a nejen, jak by se dalo očekávat, u nemocných jedinců, ale i na zdravých včelstvech.

Druhá věc, která se projevila, byla, že zvýšení počtu uhynulých včelstev ve třech po sobě jdoucích letech poté, kdy se objevila první hnízda *Vespa velutina*, mělo pravděpodobně vliv na zvýšený počet uhynulých včelstev ve Francii. Útoky sršní oslabovaly včelstva, která důsledkem stresu a slabých zásob nepřežila zimu. Možné vysvětlení, které by mohlo tyto zvýšené ztráty na včelstvech způsobené útoky sršní objasnit, jsou:

①

Snížení počtu dělnic létavek ve včelstvu.

②

Snížení množství medových a pylových zásob, až vyhladovění celého včelstva.

③

Zvýšený stres pro včely, včetně matky, která utlumuje kladení vajíček, případně je úplně přestane klást.

Včelaři a vědci ve Francii jsou často frustrovaní nečinností státních institucí, protože zůstali bez finanční pomoci na likvidaci hnízd, bez potřebné legislativy, bez nutného vybavení pro výzkum sršní a v konečném důsledku i bez finančních či materiálních náhrad za škody způsobené sršněmi. V některých francouzských regionech už existují koordinované akční plány a města a obce mají vyčleněné finanční prostředky alespoň na likvidaci hnízd.

Jestliže si uvědomíme skutečnosti a mnohé problémy, s nimiž se musí některé západní země jižní Evropy vypořádat v souvislosti se šířením hnízd sršně asijské, je potřebné se dopředu připravit na případné zavlečení tohoto asijského predátora hmyzu na naše území. Varování francouzských včelařů a vědců se nám možná zdá přehnané, ale vzdělávat obyvatele, zvláště včelaře, hasiče a jiné záchranné složky státu nejen v biologii sršně asijské, ale i v různých typech opatření pro monitoring, kontrolu a likvidaci šíření sršně asijské v Evropě, se jeví jako důležité. Právě tomu je určená samostatná kapitola této publikace.



KNIŽNÍ ZDROJE

Darrouzet, E. Le frelon asiatique – Un redoutable prédateur. 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* (*Hymenoptera*, *Vespidae*) colonies in its introduced range. J. Appl. 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 *Vespa velutina* Lepeletier, 1838 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 *Vespa velutina*, le frelon asiatique prédateur d'abeilles). In: Journée Scientifique Apicole JSA, Arles, France, 11. února 2011 [Journée Scientifique Apicole JSA, Arles, France, 11. února 2011], [ed. od Barbançon JM, L'Hostis M]. Nantes, France: 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. Objev sršně asijské *Vespa velutina* ve Francii. (La découverte du frelon asiatique *Vespa velutina*, 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 *Vespa velutina*, le frelon asiatique prédateur d'abeilles). In: Journée Scientifique Apicole JSA, Arles, France, 11. února 2011 [Journée Scientifique Apicole JSA, Arles, France, 11. února 2011], [ed. od Barbançon JM, L'Hostis M]. Nantes, France: 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 a invaze cizokrajné sršně asijské *Vespa velutina nigrithorax* napříč Evropou a jinými kontinenty se specializovanými modely. Biologická ochrana, 144 (9): 2142-2150. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320711001315>

Rome, Q., 2019. Sršň asijská, *Vespa velutina*. (Le Frelon asiatique, *Vespa velutina*). Paříž, Francie: Musée national d'Histoire naturelle. <http://frelonasiatique.mnhn.fr/home/>

Rome Q, Villemant C, 2018. Identifikační list pro *Vespa velutina*. (Fiche d'aide à l'identification de *Vespa velutina*). Paříž, Francie: Muséum national d'Histoire naturelle. 2 s. http://frelonasiatique.mnhn.fr/wp-content/uploads/sites/10/2015/06/Fiches_Identification_Vespa_velutina_MNHN.pdf [Verze v několika jazycích dostupné na <http://frelonasiatique.mnhn.fr/fiches2/>]

Rome Q, Perrard A, Muller F, Villemant C. 2011. Způsoby monitorování a kontroly predátora včel medonosných, sršně asijské *Vespa velutina nigrithorax* (*Hymenoptera*: *Vespidae*). Bulletin o invazních druzích, č. 31: 7 – 15. <http://www.issg.org/publications.htm>

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

②

PŘÍRUČKA
MONITOROVÁNÍM, KONTROLOU
A PREVENČÍ PROTI
SRŠNI ASIJSKÉ

OBSAH ČÁSTI II

O ČÁSTI II	37
1. ÚVOD	38
2. MONITOROVÁNÍ <i>Vespa velutina</i>	41
2. 1. Monitorování dospělých jedinců sršně asijské	42
2. 1. 1. Monitorování na včelnicích	42
2. 1. 2. Monitorování na dálku	45
2. 2. Monitorování hnízd asijských sršní	46
2. 2. 1. Monitorování primárních hnízd	46
2. 2. 2. Monitorování sekundárních hnízd	47
2. 2. 2. 1. Harmonické entomologické radary	48
2. 2. 2. 2. Rádiová telemetrie	49
2. 2. 2. 3. Triangulace	50
2. 2. 2. 4. Termovizní zobrazování	50
2. 2. 2. 5. Pozorování pomocí dronů	50
2. 2. 2. 6. Pravidelné pozorovací výjezdy	51
2. 3. Občané zapojení do výzkumu	51
2. 4. Indikační včelstva	51
2. 5. Hlášení pozorované sršně asijské <i>Vespa velutina</i>	53
3. KONTROLA VESPA VELUTINA	53
3. 1. Kritéria hodnocení kontrolních opatření	54
3. 1. 1. Selektivita	54
3. 1. 2. Účinnost	55
3. 1. 3. Soulad s existujícími předpisy	55
3. 2. Ničení a odstraňování hnízd	56
3. 2. 1. Mechanické metody	57
3. 2. 2. Chemické metody	57
3. 3. Odchyt královen a dělnic	58
3. 4. Kontrolní opatření na včelnicích	59
3. 4. 1. Používání ochranné sítě	59
3. 4. 2. Elektrické zábrany	59
3. 4. 3. Podpora obranného mechanismu včel	60
3. 4. 4. Udržování čistých včelnic	60
3. 5. Biologické kontrolní metody	61
4. PREVENCE PROTI VESPA VELUTINA	62
4. 1. Strategie a akční plány	63
4. 2. Výzkumné projekty	65
5. POZNATKY Z PRAXE	67
6. POSTŘEHY PRO VČELAŘE	69
6. 1. Včelařská praxe	70
6. 2. Zapojení a spolupráce	73
6. 3. Přehled implementačních opatření	74
Literatura	75

ZKRATKY A JEDNOTKY ČÁSTI II

Umělá inteligence	AI
Invazní cizokrajné druhy	IAS
Virus černání matečnicků	BQCV
Kysličník uhličitý	CO ₂
Virus deformovaných křídel	DWV
Evropská unie	EU
Kašmírský včelí vir	KBV
Strojové učení	ML
Kilometry	km
Metr za sekundu	m/s

Tato část představuje přehled a popis vybraných strategií, opatření a nástrojů na monitorování, kontrolu a prevenci invazní sršně asijské *Vespa velutina nigrithorax* v postižených zemích Evropy. Tato příručka je součástí práce na mezinárodním projektu ERASMUS+ „Vzdělávání, odborná příprava a budování kapacit v oblasti včelařství a služeb civilní ochrany^{1, 2}“, a je určená příslušným zainteresovaným stranám, jako jsou včelaři a jejich spolky, organizace na kontrolu škůdců, environmentální a zdravotnické orgány, civilní obyvatelstvo a jiné zájmové skupiny; dále pro usměrnění, rozvoj a zlepšení existujících mechanismů na zvládání problému *Vespa velutina*. Tento dokument doplní především školení během trvání projektu, která jsou určena pro delegáty ze čtyř zemí EU a různých sektorů, zvláště z oblasti včelařství a veterinářství, ale i z dobrovolnických a profesních organizací a svazů.

V této příručce jsou shromážděny hlavní výsledky prací, které se uskutečnily od ledna do července 2022. Zahrnuje rozsáhlý průzkum literatury a relevantních informací z vědy a praxe, dále výměnu informací se zainteresovanými stranami a odborníky z Rakouska, Francie, Německa, Irska, Itálie, Španělska a Švýcarska. Autoři této práce vyjadřují poděkování a uznání odborníkům za jejich vynikající spolupráci, cenné příspěvky s postřehy, informacemi, grafikou a fotografiemi.

Problematika spojená s invazním druhem sršně *Vespa velutina* je vzhledem k jejímu pravděpodobnému dalšímu rozšíření do více evropských zemí neustálou, měnící se a dynamickou výzvou, proto si příručka nenárokuje být konečným souhrnem všech informací, které jsou případně k dispozici od prvního pozorování *Vespa velutina nigrithorax* v Evropě v roce 2004 do současnosti.

Příručka je strukturovaným dokumentem dostupných a různorodých informací, které byly vybrány a shrnuty tak, aby byly použitelné v různých zemích a užitečné pro projektové partnery a vybrané zainteresované strany uvedené výše.

V rámci projektu ERASMUS+ je tato příručka druhým ze čtyř informačních zdrojů.

Část II obsahuje šest sekcí, včetně doplňující stručné části s informacemi určenými včelařům. Sekce 2, 3 a 4 obsahují jádro informací získaných z literatury a z analýzy dokumentů, dále z výměny názorů s odborníky a zainteresovanými stranami. Tyto sekce představují přehled tří hlavních témat týkajících se monitorování, kontroly a prevence šíření sršně asijské *Vespa velutina* a jsou zaměřené především na existující opatření a současné iniciativy v praxi a do určité míry zahrnují probíhající výzkum. Hlavní zjištění jsou koncentrována v souhrnné části a na závěr jsou sumarizovány hlavní informace, které jsou určené především pro usměrnění včelařské praxe.

Příručka je veřejně přístupná online na webové stránce projektu v pěti jazykových verzích (francouzštině, slovenštině, češtině, němčině a angličtině). V rámci tohoto projektu ERASMUS+ se v letech 2022 a 2023 předpokládají školení pro včelaře a pracovníky sboru civilní obrany a hasičských sborů s cílem připravit se na příchod *V. velutina*. Tato příručka se pro ně může stát důležitým zdrojem primárních poznatků. Je však jedním z prvních výsledků projektu 2021-1-SK01-KA220-VET-000033144, a protože se neustále vyvíjejí nové strategie a opatření, není schopna pokrýt dynamický vývoj rozličných přijímaných opatření v jednotlivých zemích Evropy.

Uvedené strategie a opatření byla vybrána, protože existuje určitý konsenzus odborníků a praktiků o jejich přidané hodnotě, užitečnosti a praktickém využití. Avšak doporučuje se každé opatření, které se má učinit, realizovat v souladu s existujícím regulačním rámcem konkrétní země. Podmínky a ustanovení takových regulačních rámců na národní, regionální a místní úrovni jsou velmi rozsáhlé a nejsou zahrnuté do této příručky.



¹ Projekt ERASMUS+ je vedený pod číslem 2021-1-SK01-KA220-VET-000033144 (Doba realizace projektu: 01. 11. 2021 – 2023).

² www.blesabee.online

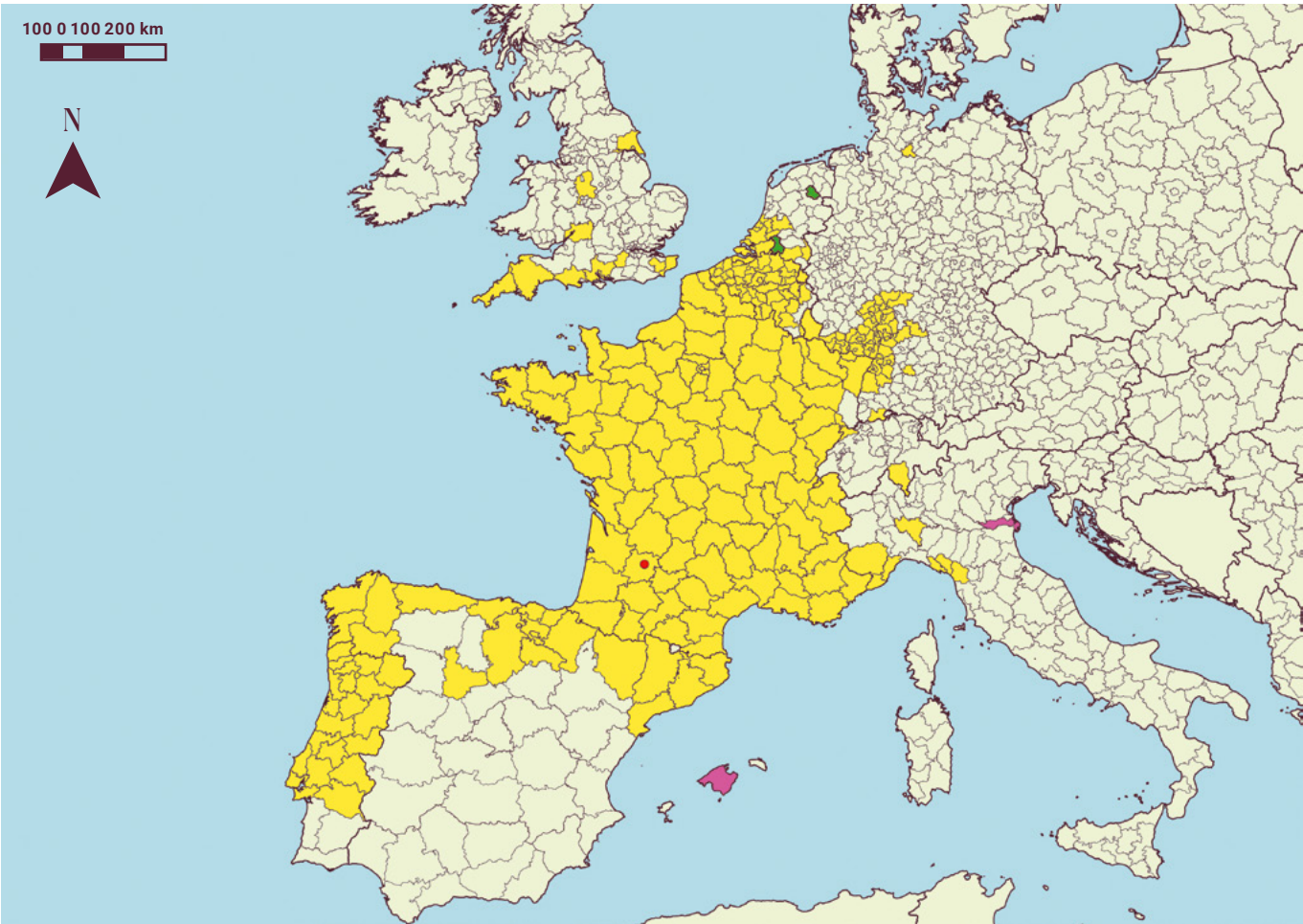


Úvod

Sršeň asijská *Vespa velutina nigrithorax* se do Evropy dostala pravděpodobně náhodně prostřednictvím dovozu čínské keramiky. V roce 2004 bylo náhodou nalezeno první hnízdo v departementu Lot a Garonne ve Francii. Odtud se sršeň asijská *Vespa velutina* rozšířila po celé Francii a dostala se až do sousedních zemí. Obrázek 1 znázorňuje rozšíření tohoto druhu sršně po západní Evropě k lednu 2022.

Obr. 1: Výskyt *Vespa velutina* v Evropě (26. 1. 2022)

- PRVNÍ POZOROVÁNÍ (2004)
- NEÚSPĚŠNÁ AKLIMATIZACE / ERADIKACE
- VÝSKYT NA ÚZEMÍ PŘED R. 2020
- BEZ ÚDAJŮ / VÝSKYT JE NEPRAVDĚPODOBNÝ





Rozšiřování *Vespa velutina* po celé Evropě bude pokračovat, k čemuž přispívají klimatické změny, dostupnost potravy, vyšší teploty, i husté dopravní sítě pro pohyb zboží a osob. V roce 2016 Evropská komise vyhlásila *Vespa velutina* za „cizí invazní druh vzbuzující obavy“³. Účinná kontrolní opatření však mohou podpořit zpomalení jejího šíření a zmírnit ekologická, hospodářská a sociální rizika. *Vespa velutina* představuje vážnou hrozbu pro včelařství, protože loví včely medonosné ve skupinách, aby nakrmila svoje larvy. Odhad škod způsobených tímto predátorem hospodářsky chovaných včel v různých zemích a s různou dostupností kořisti, odvozený z prací více autorů [Ken et al. 2005; Monceau et al. 2013; Monceau et al. 2014], **vede k předpokladu, že sršně asijské *V. velutina* mohou být odpovědné za ztrátu 65 % včelstev v nejzamořenějších oblastech** v důsledku lovu včel medonosných a jejich celkového oslabování [Fedele et al. 2019]. Má to vliv jak na opylovací služby, tak na produkci medu a příjmy včelařů. Pokud jsou na včelnici přítomné sršně *Vespa velutina*, včely úplně zastavují sběr nektaru a pylu, což odborníci nazývají „sběrovou paralýzou“ [Laurino et al. 2020].

Vespa velutina je též predátorem jiného opylujícího hmyzu a samotářských včel, což zvyšuje riziko snížení opylování s vážnými důsledky na ekosystémové služby. Studie vypracovaná Evropskou komisí odhaduje, že v postižených regionech, kde *Vespa velutina* už způsobuje snížení opylovací činnosti včel, dosahují hospodářské škody několika milionů eur. Jen ve španělském regionu Galicie se roční ekonomické ztráty z nedostatečného opylení plodin odhadují na 4,5 milionu eur [Fedele et al. 2019].

Přítomnost *Vespa velutina* vyvolala také obavy z jejího vlivu na veřejné zdraví. Podobně jako jiné druhy z řádu blanokřídlých (*Hymenoptera*), ani *Vespa velutina* „neútočí na lidi, aby je bodla“ [Feás et al. 2022], ale v případě ohrožení kolonie sršně *Vespa velutina* vykazují silné obranné chování. Proto se doporučuje nepřibližovat se k jejich hnízdu blíže než na pět metrů [BGD 2021a]. Vzhledem k jejímu rozšíření ve venkovských i městských oblastech existuje proto větší riziko, které tyto sršně představují pro lidské zdraví než v případě jiných druhů blanokřídlých, jež jsou původními druhy na našem území. Kvůli zvýšené letové aktivitě hmyzu a zároveň počtu lidí pohybujících se v přírodě je možnost kontaktu se sršněmi *Vespa velutina* zvláště koncem léta a o hodně vyšší (kolonie obvykle dosahují maximálního rozvoje hnízda koncem léta a počátkem podzimu). Nedávná práce Feása (2021) zdokumentovala a charakterizovala úmrtí ve Španělsku

způsobená sršněmi asijskými, vosami a včelami za období 20 let (1998–2018) na úrovni státu a nižších územních celků. V této studii se speciálně zkoumaly důsledky bodnutí sršní *Vespa velutina*. Na základě zjištění autor tvrdí, že ve Španělsku existují místa s extrémně vysokým ohrožením kvůli vysoké hustotě hnízd *Vespa velutina* na kilometr čtvereční. Stejně tak byla zjištěna profesionální anafylaxe především u včelařů. Autor též poukázal na potřebu podívat se na zdravotní problémy spojené s tímto invazním druhem hmyzu, jako na součást důsledků spojených se šířením těchto sršní ve Španělsku [Feás 2021].

Tato příručka se zaměřuje zvláště na vliv a ohrožení včel medonosných, které představuje *Vespa velutina* v Evropě. Evropské včely medonosné (*Apis mellifera*), na rozdíl od jiných asijských druhů včel produkujících med, které se s tímto druhem sršně společně vyvíjely (například asijská včela východní *Apis cerana*), nemají účinné obranné mechanismy proti *Vespa velutina* [Arca et al. 2014]. **Prevence škod způsobených sršní *Vespa velutina* na evropských včelách medonosných proto vyžaduje lidský zásah.**

Problémy spojené s přítomností a postupným rozšiřováním *Vespa velutina* lze řešit třemi způsoby:

- ①
Monitorování
- ②
Kontrola
- ③
Prevence



³ Commission Implementing Regulation (EU) 2016/1141 of 13 July 2016 adopting a list of invasive alien species of Union concern pursuant to Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council: shorturl.at/dhlrx



Monitorování Vespa velutina

Aktivity zaměřené na monitorování invazních druhů poskytují informace pro lepší pochopení vývoje populace takových druhů v určitých geografických oblastech a umožňují odhadnout jejich pravděpodobné budoucí rozšíření v oblastech nových. Identifikace a monitorování *Vespa velutina* je prvním klíčovým krokem k vypracování a implementaci bezpečných a přiměřených strategií a opatření na kontrolu a prevenci.

Monitorování proto představuje „praktický rozhodovací nástroj“ [Preti et al. 2021] na účinné řešení vnějších rizikových faktorů, jako jsou choroby, škůdci a invazní druhy. Na dosažení cíle monitorování je potřebná **validace pozorování**. Ačkoliv jsou k dispozici dobré informační materiály na identifikaci *Vespa velutina*, **záměna Vespa velutina s jinými druhy hmyzu je běžná**. Jak se potvrdilo například v evropském projektu STOPVESPA⁴, jen v 15 % pozorování nahlášených „občanskými vědci“⁵ se skutečně potvrdilo, že jde o *Vespa velutina*, zatímco 85 % nahlášených pozorování představovaly jiné druhy hmyzu [Lioy 2021]. Monitorování je proto úzce spojené se správnou identifikací, která je základem zabezpečení náležité kvality údajů pro monitorovací systémy a umožňuje přijmout vhodná opatření. Je rovněž důležité tato pozorování ověřit, aby se předešlo záměně s původními vosami a sršněmi obecnými, které jsou v některých zemích (například v Německu), anebo ve švýcarských kantonech, chráněnými druhy [Umweltbundesamt 2019].

Protože se *Vespa velutina* považuje v Evropské unii za cizokrajný invazní druh vzbuzující obavy, první nálezy jedinců či hnízd musí příslušné státní a regionální orgány oznámit Evropské komisi [Hach & Langguth 2021]. Od roku 2006 provozují odborníci ve Francii systém monitorování *Vespa velutina* s evropskou působností. Nahlášená pozorování se ověřují a mapují, což umožňuje získat dobrý přehled o výskytu *Vespa velutina* nejen ve Francii, ale i mimo ni – obrázek 1, [MNHN 2022]. Jiné regiony a země mají zavedeny vlastní monitorovací systémy na zaznamenávání ověřených pozorování invazních druhů živočichů a rostlin.

Obecně lze rozlišovat mezi monitorováním dospělých jedinců sršní asijských a monitorováním jejich hnízd. Tyto činnosti mají různé požadavky a důsledky, například ty, které souvisejí s místem monitorování, zatímco místo výskytu hnízda se může během životního cyklu *Vespa velutina* měnit.

Klasické monitorovací nástroje se většinou zaměřují na pozorování a identifikaci sršní prostřednictvím instalace pastí v postižených oblastech a pravidelných kontrol těchto pastí. Novější přístupy zahrnují dálkové monitorování různými zařízeními, jako jsou senzory, kamery a technologie přenosu a rozpoznávání údajů pomocí umělé inteligence, které snižují pracnost, čas a náklady [Preti et al. 2021].

Přístupy monitorování byly do této příručky zařazeny s ohledem na jejich praktičnost, širokou využitelnost a účinnost. V následující části se jim věnujeme podrobněji.



⁴ www.vespavelutina.eu/en-us

⁵ Neprofesionální vědci a amatéři, kteří vykonávají vědeckou činnost.



2 • 1

Monitorování dospělých jedinců sršně asijské

Monitorování sršní asijských (dospělého hmyzu) není jednoduché vzhledem k jejich rychlosti letu, doporučené bezpečnostní vzdálenosti (5 metrů) a jejich fyzické vlastnosti, které jsou podobné vlastnostem jiných dravých vos a bodavého hmyzu. V další části jsou uvedeny dva typy monitorování sršní *Vespa velutina*.

2 • 1 • 1

Monitorování na včelnicích

Tato část se zaměřuje zejména na monitorování sršní asijských v okolí včelnic. Důležitou úlohu ve výživě hmyzu, zvláště v období nárůstu populace, sehrávají bílkoviny. Zdrojem potravy bohaté na bílkoviny pro larvy *Vespa velutina* jsou včely medonosné stejně jako jiný hmyz. Dospělé sršně asijské létají v blízkosti včelnic, vznášejí se před česny a útočí na přilétající včely. Když *Vespa velutina* chytí včelu, odstraní jí hlavu, křídla, nohy, část hrudi, a do hnízda si nese jen svalnatou hrudní část, bohatou na bílkoviny, již krmí larvy [CABI ISC 2020]. Sršeň *Vespa velutina* se opakovaně vrací na včelnici, kde pokračuje v lovení kořisti [BGD 2021 b]. Neustálé vznášení se před vstupem do úlu je typické chování sršně asijské *Vespa velutina* ⁶ – na rozdíl od evropského druhu *Vespa crabro*, který poletuje „sem a tam“ a čeká na přilétající včelu ⁷. Na základě těchto informací **by včelaři mohli projít školením na pozorování včelstev na svých stanovištích a identifikování dospělých jedinců *Vespa velutina*, podobně jako to probíhá v rámci projektu AHLert v Německu.**

PŘÍKLAD

Monitorování včelnic v Hamburku, Německo

Program **AHLert** se zaměřuje na monitorování výskytu sršně *Vespa velutina* ve městě Hamburk. Zapojení včelaři pomáhají monitorovat sršně asijské v okolí svých včelnic. Včelaři dostanou informační příručky o *Vespa velutina* a zavází se, že budou pravidelně monitorovat včelstva na své včelnici jednu hodinu během tří konkrétních období: od poloviny do konce května, od konce července do začátku srpna a do konce září [AHLert 2022]. Tento přístup pokrývá krátký časový rámec, zvláště v regionech, kde je hustota hnízd *Vespa velutina* zatím nízká a kde je málo záznamů o pozorování dospělých sršní. Jde tedy o krátkodobé monitorování úlů, což nemusí být dostatečně účinný způsob. Oproti tomu se zapojení včelařů považuje za dobrou strategii pro zvýšení informovanosti včelařů, a proto město Hamburk pokračuje v tomto monitorovacím programu i nadále v roce 2022.



⁶ Videozáznam
shorturl.at/IQVY4



⁷ Videozáznam
shorturl.at/hzFT4



Zatímco larvy *Vespa velutina* se živí bílkovinami z těl včel medonosných a jiného hmyzu, dospělé sršně *Vespa velutina* se živí zejména (sladkými) sacharidy, které jsou obvykle ve zralém ovoci a nektaru [CABI ISC, 2020]. Ovocné sady jsou proto cílovými lokalitami k identifikaci sršní *Vespa velutina*, zejména koncem léta a na podzim, kdy dozrává ovoce ⁸. **Zemědělci a sběrači ovoce jsou proto další relevantní skupinou na monitorování sršní *Vespa velutina***, pokud pracují na místech, kde se dá očekávat pravděpodobný výskyt sršně asijské. Na druhé straně jsou zranitelnou skupinou ve společnosti, protože během výkonu své práce mohou být bodnuti, anebo napadnuti sršní asijskou víc než jiná část populace. Z tohoto vyplývá, že zemědělci a/ nebo sběrači ovoce by rovněž měli být vyškoleni a zapojeni do monitorovacích činností.

Další možností monitorování sršní asijských na včelnicích, v sadech a na farmách je použití **odchyťových zařízení (pastí)**. Na to není potřeba přítomnosti včelařů nebo jiných osob. Sršně se neustále vracejí ke zdroji své potravy a nainstalované pasti slouží jako monitorovací nástroj. Tyto pasti jsou podobné pastím používaným na odchyt vos. Princip spočívá v přilákání sršně *Vespa velutina* pomocí atraktivní tekuté látky (např. pivo, bílé víno a sladký sirup). Když se *Vespa velutina* dostane do pasti, nemůže uniknout, spadne a utopí se v tekutině, jak znázorňuje obrázek 2. Na trhu jsou dostupné různé komerční pasti za nízké ceny ⁹, anebo si lze jednoduchým způsobem vyrobit podobnou pastičku. Obrázek 3 ukazuje jeden z možných postupů na rychlou, jednoduchou a cenově výhodnou výrobu pastí z plastové lahve.



Obr. 2: Odchycené sršně asijské v zakoupené pasti [Danrok | Wikimedia Commons, 2018].

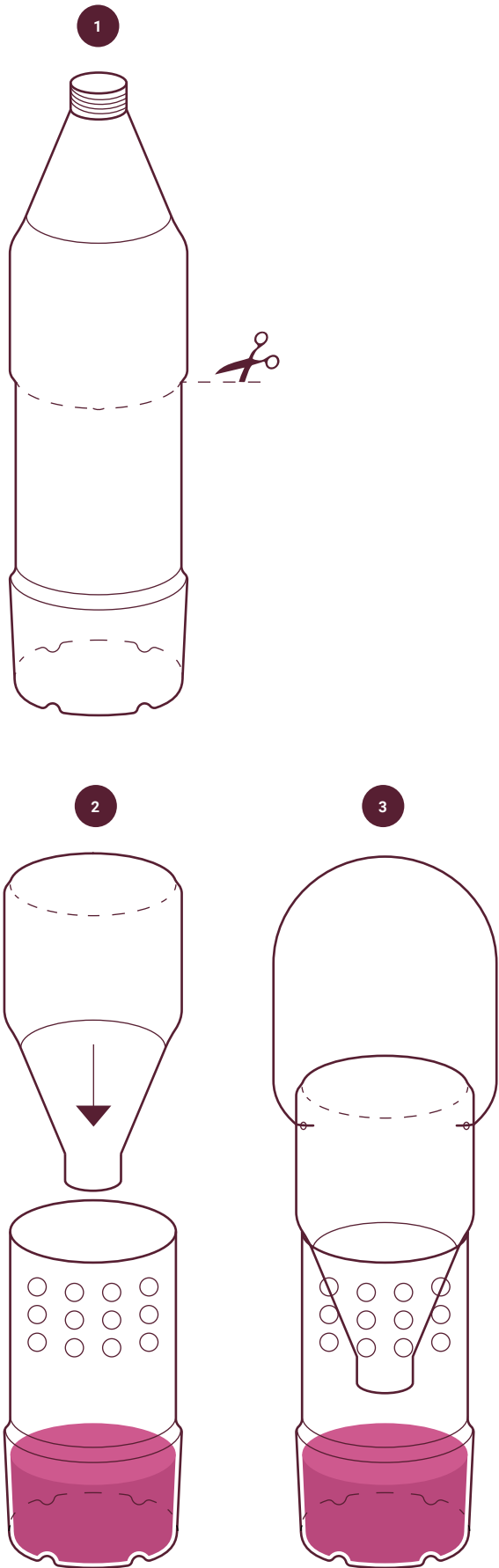


⁸ Videozáznam
<https://bit.ly/3rRILo5>



⁹ Různé příklady pastí na sršně asijskou pro včelaře a zahrádkáře (Francie.)
<https://bit.ly/3ex0l8g>

Obr. 3: Postup výroby pastí na odchyt sršní [upraveno dle Mairie Châteaubriant 2021].





PŘÍKLAD

Plán odchytu : regionální monitorovací strategie v provincii Asturia, Španělsko

Severní část Španělska je silně ovlivněná výskytem sršně *Vespa velutina*. Monitorování se provádí pomocí pastí s atraktivními tekutými návnadami na bázi aromatických cukrových nebo bílkovinných látek. V plánu odchytu se píše o příslušných orgánech a jejich povinnostech při monitorování sršně *Vespa velutina*, a to v souvislosti s jejím sezónním plánem odchytu:

- Jarní odchyt (únor až červen) provádí pracovníci dohledu pověřeni generálním ředitelstvím s pravomocí v oblasti biodiverzity.
- Jarní podpůrný (vedlejší) odchyt (únor až červen) provádí další členové skupiny zapojení do monitorování sršně, spolky včelařů, místní organizace a dobrovolníci za účasti široké veřejnosti.
- Instalování návnad (červenec až říjen) se děje většinou jako reakce na útok sršně *Vespa velutina* na včelnicích a/nebo v sadech/vinicích/polích.
- Příležitostný podzimní odchyt (říjen až prosinec) se zaměřuje na umístění pastí na místech, kde byla zpozorována hnízda, která však nebylo možné odstranit [Gobierno de Asturias 2021].

Pravidelně se počítá hmyz nalezený v monitorovacích pastích a tyto počty se zaznamenávají ve specializované aplikaci s názvem AvisAp ¹⁰. Obsah pastí se třídí a popisuje podle následující klasifikace: *Vespa velutina* královna, *Vespa velutina* dělnice, *Vespa crabro*, včely, vosy, jiný hmyz (*Diptera*, *Lepidoptera* atd.). Tyto počty zaznamenávají profesionální pracovníci či občané, kteří zaregistrovali svou past do aplikace AvisAp ¹¹ a získali oprávnění k jejímu používání.

Při registraci pastí do aplikace AvisAp se uživatel zavazuje dodržovat ustanovení akčního plánu a postupy vydané generálním ředitelstvím s pravomocemi v oblasti biodiverzity; oprávnění k umístění pastí se uděluje jen těm účastníkům, kteří mohou zabezpečit jejich správné používání.

Používání pastí na odchyt dospělých jedinců *Vespa velutina* může mít vedlejší dopady, a proto je potřebné toto monitorovací opatření zvážit. **Odchyt jednotlivých sršní asijských do přistavených pastí/ lahvi se nepovažuje za účinné monitorovací opatření, protože jedna či několik odchycených sršní má na život kolonie *Vespa velutina* zanedbatelný vliv** [Turchi & Derijard 2018].

Kromě slabé selektivity pastí se mrtvý jedinec *Vespa velutina* nedá použít na sledování a hledání celého hnízda. V závislosti na typu pastí a použitých návnad častokrát způsobují pasti škody i jiným druhům hmyzu, včetně chráněným.

Další oblíbenou konvenční metodou odchytu je používání lepicích pastí, které lákají hmyz pomocí feromonů. Přilákaný hmyz se přilepí a následně uhynie. Studie ukázala, že sršně ***Vespa velutina* reaguje zejména na čichové podněty, je přitahovaný feromonem včely medonosné geranielem i feromony včelích larev a matek** [Couto et al. 2014].

Vědci též identifikovali pohlavní feromony, na něž jsou samečci *Vespa velutina* velmi citliví. To je východiskem pro vývoj selektivních feromonových pastí na odchyt samečků *Vespa velutina*, čímž by šlo omezit a snížit možnost královen pářit se. Tyto feromonové lapače zatím nejsou na trhu dostupné a jejich účinnost se stále ještě laboratorně testuje. Zjistilo se, že samečci sršně asijských nevyhledávají královny jen pomocí čichových signálů pohlavních feromonů, ale k přilákání potřebují mít i vizuální podněty, aby královnu následovali [Ya-Nan et al. 2022]. V neposlední řadě se pasti používají nejen k monitorování, ale i pro kontrolu (likvidaci) populace *Vespa velutina*. Tomu je věnovaná část 3.1 o kontrolních opatřeních.

Sršně je možné odchytit a sledovat jejich chování zvláště při lovu včel, protože se pravděpodobně vrátí ze svého hnízda zpět ke zdroji potravy. Tento princip vyhledávání hnízd na dálku sledováním živých sršně blíže popisuje část 2. 2 o monitorování hnízd.



¹⁰ AVISAP - APPSTORE

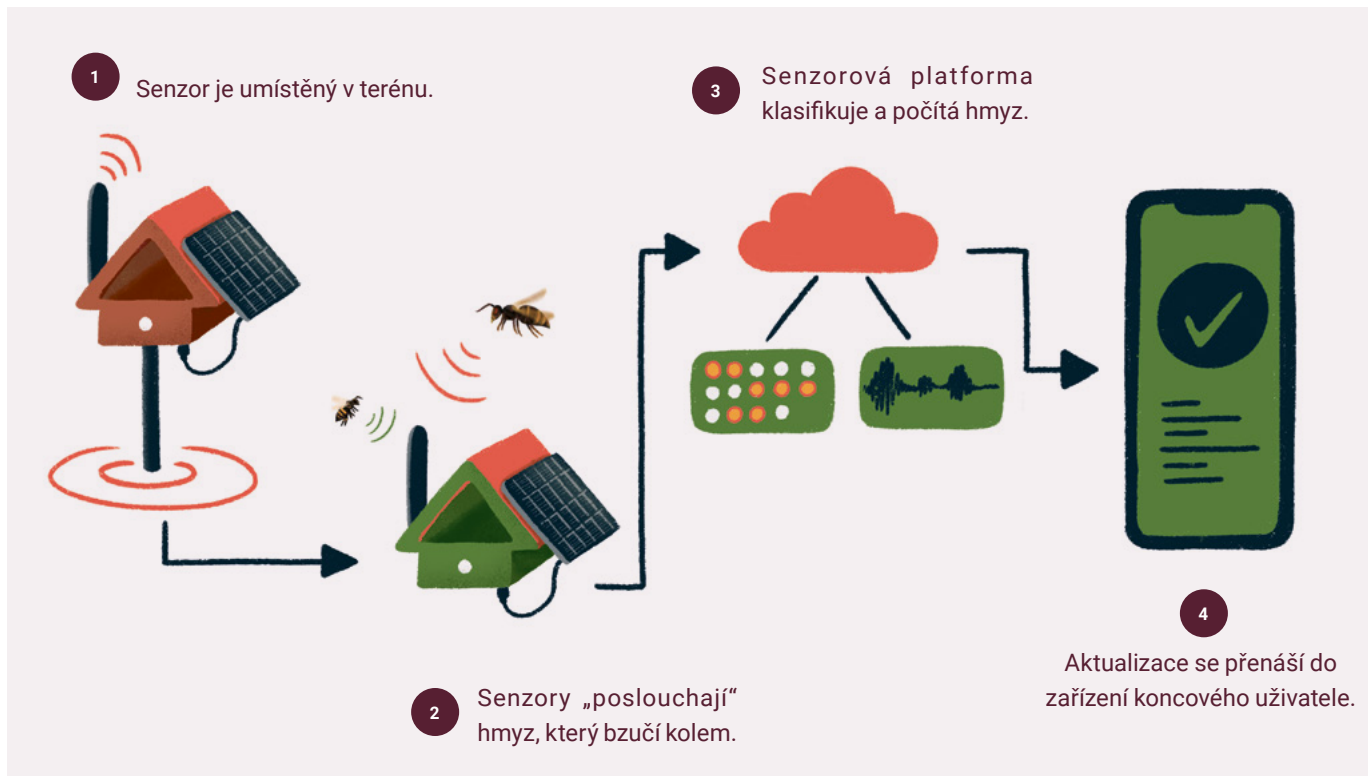


¹¹ AVISAP - GOOGLE PLAY



2•1•2

Monitorování na dálku



Obrázek 4. Schéma digitálního (zvukového) řešení monitoringu hmyzu [upraveno dle Farmsense 2022].

Komerční řešení dálkového monitorování škůdců jsou už k dispozici a široce se používají na polích a v ovocných sadech. Na sledování se často využívají zařízení napájená sluneční energií a/nebo bateriemi. Specifikace, princip fungování a hardware výrobků jsou různé, ale většina zařízení se spoléhá na vizuální detekci škůdce¹², anebo na detekci pomocí zvuku¹³. Vizuální detekce na dálku obvykle pozůstává z odchytového mechanismu, tj. z pastí založených na lepicím či feromonovém principu a z obrazových snímačů nebo kamer, které poskytují snímky odchyceného hmyzu.

K další vizuální detekci škůdců patří letecké pozorování pomocí dronů vybavených kamerami, které umožňují pokrýt a prozkoumat větší plochy nebo pole. S technologickým rozvojem dronů lze nalézt více odborných publikací, kde se popisuje využití bezpilotních dronů v zemědělství při předvídání škod [Puri et al. 2017].

Zvukové dálkové monitorovací zařízení používají zvukové senzory na detekci bzukotu létajícího hmyzu, jak znázorňuje obrázek 4. Oba přístupy využívají software a digitalizační technologie, včetně strojového učení (ML – machine learning) a umělé inteligence (AI – artificial intelligence) na rozpoznávání a identifikaci hmyzu a na přenos údajů v reálném čase koncovým uživatelem prostřednictvím mobilní sítě.

V zásadě by se tyto technologie mohly přizpůsobit i pro dálkovou detekci sršní na včelnicích a jiných místech pomocí rozpoznávání zvuků sršní asijských. V současnosti se zkoumá na detekci hnízd *Vespa velutina* použití vizuálních monitorovacích zařízení s kamerami a umělou inteligencí, jak vysvětluje část 2. 2. 2.



¹² Viz např. iSCOUT od Pessi instrument, <https://metos.at/de/iscout/>

¹³ Viz např. Farmsense, www.farmsense.io



2•2

Monitorování hnízd

Vývoj hnízda sršně *Vespa velutina* prochází během jejího životního cyklu dvěma fázemi. Přezimovaná královna začne na jaře stavět primární hnízdo, do něhož naklade pár vajíček a pomalu buduje novou kolonii sršní. Koncem léta, když populace dosáhne vrcholu rozvoje a primární hnízdo ji začne být příliš malé, vystaví dělnice sekundární hnízdo. Primární a sekundární hnízda se liší velikostí a tvarem, častokrát dochází i k přemístění hnízda vysoko do korun stromů. Tyto odlišné vlastnosti mohou pomoci při vypracování strategie monitoringu hnízd.

2•2•1

Monitorování primárních hnízd

Primární hnízda *Vespa velutina* se obvykle přehlédnou, protože se nacházejí na chráněných, nerušených místech, jako jsou opuštěné nebo jen příležitostně používané zahradní kůlny. Tato hnízda jsou malá, v průměru mají přibližně 3 cm, jak znázorňuje obrázek 5. Vzhledem k jejich skrytému umístění moderní technologie pozorování používané při monitoringu většího rozsahu (např. pomocí monitoringu drony) takto ukrytá primární hnízda sotva odhalí. Účinnější detekci vykonávají pozorní občané, což však vyžaduje určitou úroveň znalostí a kontaktní místo, kde by se nález hnízda nahlásil a následně by se potvrdila správnost pozorování.

Například Francouzské národní přírodovědné muzeum (MNHN) poskytuje seznam biotopů a lokalit, kde si *Vespa velutina* pravděpodobně staví primární hnízdo [MNHN 2022]. Seznam vychází z hlášení o pozorování primárních hnízd. Tyto informace jsou cenné pro informování a školení dalších dobrovolníků a občanů.



Obrázek 5: Primární hnízdo visící ze stropu. Na něm se nachází dělnice *Vespa velutina* [© LIFE STOPVESPA].



2•2•2

Monitorování sekundárních hnízd



Obrázek 6: Výskyt sekundárního hnízda během vegetačního období [Victoriatell | Wikimedia Commons, 2015].



Obrázek 7: Objev sekundárního hnízda v zimě [Père Igor | Wikimedia Commons, 2010].

V létě, když kolonie *Vespa velutina* roste, dělnice opouští primární hnízdo, aby si postavily větší sekundární hnízdo, které může být v závislosti na okolních podmínkách postavené na tom samém, ale i na novém místě. Jak uvádí kapitola o Biologii sršně *Vespa velutina*, sekundární hnízda se nachází na různých místech, ale většina z nich je vysoko v korunách stromů [Franklin et al. 2017], jak je patrné z obrázků 6 a 7. Díky hustému olistění stromů zůstávají sekundární hnízda často neodhalena až do opadu listů na konci podzimu a v zimě. Tehdy už královny *Vespa velutina* opustily rozpadající se hnízdo, našly si úkryt na hibernaci a přezimování. Původní hnízdo je neaktivní, obvykle prázdné.

Ačkoliv sekundární hnízda bývají obvykle ukryta pod hustou vegetací, jsou velká a lehce vzbudí lidskou pozornost. Mnohá pozorování sekundárních hnízd se však uskuteční jen náhodně.

Proaktivním přístupem k vyhledávání hnízd je sledování dospělých sršní asijských, které se vrací do svých hnízd. *Vespa velutina* dosahuje rychlosti až více než 6 m/s¹⁴ [Lioy et al. 2021], což v kombinaci s vysokou a skrytou polohou hnízd znemožňuje vizuálně sledovat letící sršně, které se vrací zpět do hnízda [Rojas-Nossa et al. 2022]. Monitorování hnízd sledováním sršní se proto opírá o používání sofistikovaných zařízení, jako jsou harmonické entomologické radary a rádiová telemetrie. K dalším možnostem patří triangulace, stejně jako pravidelné vizuální pozorovací výjezdy do cílových oblastí. Tyto přístupy blíže vysvětluje následující část.

¹⁴ Průměrná rychlost sršně asijské *Vespa velutina* je 1,56 m/s (Éric Darrouzet, 2019).



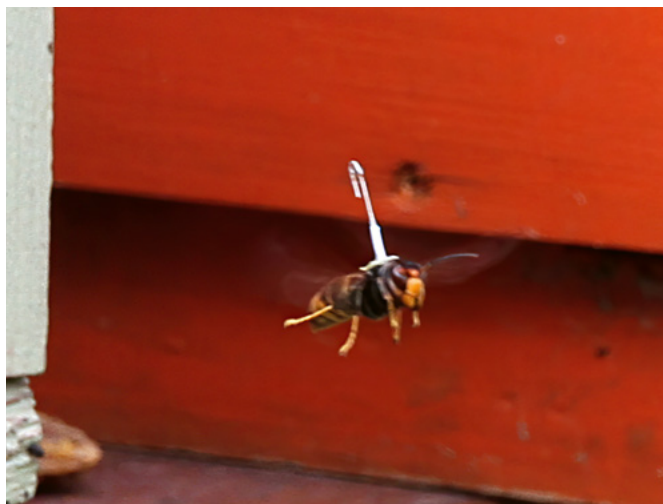
2•2•2•1

Harmonické entomologické radary



Obrázek 8: Harmonický radar vyvinutý v rámci projektu STOPVESPA [© LIFE STOPVESPA].

Podstatným výsledkem evropského projektu STOPVESPA byl vývoj prototypu „harmonického entomologického radaru“ na detekci hnízd sršní asijských, který znázorňuje obrázek 8. Tato technika funguje následovně: odchycené sršně jsou opatřené transpondérem s anténou (obrázek 9), které odrážejí vlny vysílané harmonickým radarem a umožňují sledovat let sršně v reálném čase, a tím rychle odhalit hnízdo. Operační pole radaru je přibližně 500 metrů. Během tohoto projektu tento radar prokázal 75% účinnost lokalizace hnízd v nových oblastech invaze a 60% v oblastech s již vysokou hustotou hnízd *Vespa velutina* [Lioy et al. 2021]. Včasná detekce hnízd pomocí harmonického entomologického radaru umožňuje další opatření, která již pomohla omezit nová ohniska *Vespa velutina* především v regionech Finale Ligure a La Spezia [LIFE STOPVESPA 2022].



Obrázek 9: Sršeň *Vespa velutina* s transpondérem [© LIFE STOPVESPA].



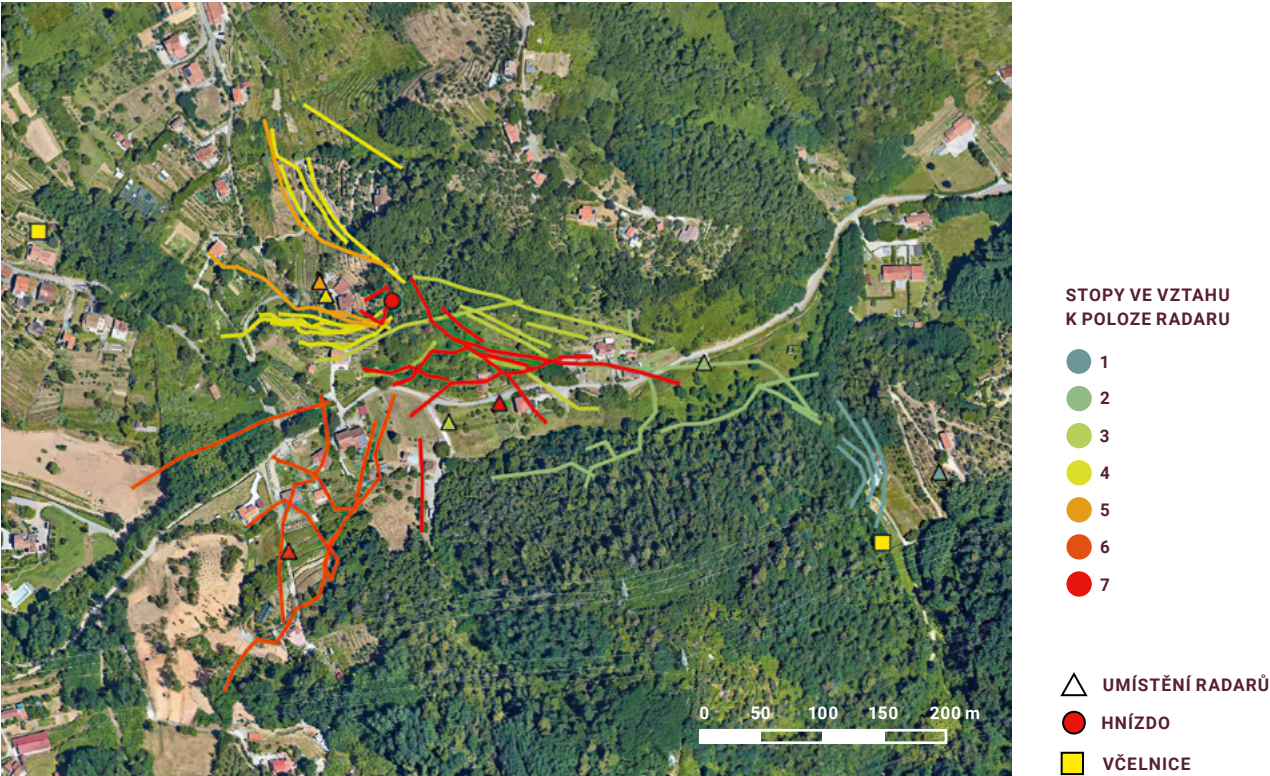
2·2·2·2

Rádiová telemetrie

Rádiová telemetrie se používá ke sledování volně žijících živočichů už více než 50 let [Kennedy et al. 2018] a dnes se již využívá např. ve Švýcarsku a v Německu i k detekci hnízd *Vespa velutina*. Princip je podobný jako výše uvedený princip harmonického radaru – na hrud' sršně asijské se připevní transpondér, který se potom vypustí a sleduje pomocí rádiové antény. Operátor má na starosti pohyb antény tak, aby vysílala rádiové signály z transpondéru do přijímače [Maggiore et al. 2018]. Úspěšnost detekce létajících sršní asijských v terénních testech je 100 % a při detekci hnízd sršní asijských se pohybuje přibližně na úrovni 60 % [Kennedy et al. 2018].

Použití harmonického entomologického radaru a rádiové telemetrie se ukázalo být účinné, ale obě řešení jsou finančně i pracovně náročná. V oblastech s vysokou hustotou hnízd sršně asijské a s krátkými letovými vzdálenostmi trvala detekce hnízd pomocí rádiové telemetrie v průměru 90 minut [Kennedy et al. 2018], zatímco v oblastech s nízkou hustotou je očekávaný čas detekce hnízd vyšší, přibližně několik hodin [Schütte 2022; Seehausen 2022]. Náklady lze vypočítat jako náklady na personál a vybavení a budou se v různých podmínkách lišit, zejména v případě hnízd v náročných a/nebo vysoko položených lokalitách. Počáteční náklady na technické vybavení (přijímač a anténa) jsou přibližně na úrovni 3 000 €. Náklady na transpondér, jenž se připevní na sršen (která se během operace často ztratí), jsou přibližně 200 €. Tyto náklady jsou však nižší než náklady na harmonický entomologický radar, které jsou v hodnotě přibližně 100 000 € na nákup radaru [Liroy et al. 2021].

Obrázek 10: Využití rádiové telemetrie [STOPVESPA].





2•2•2•3

Triangulace

Principem triangulace je mimo jiné vizuální sledování označených sršní vypuštěných z vybraných míst. V praxi to znamená, že bílkovinné návnady umístěné na třech různých místech přilákají sršně, které se následně odchytilí a označí. Vzdálenost hnízda a místa přeletu jednotlivých letových tras lze odhadnout zaznamenáváním směru letu a dobu, za níž se označené sršně vrátí k návnadě. Tato metoda je většinou úspěšná v oblastech s nízkou hustotou hnízd, kde nejsou žádná jiná hnízda, z nichž by mohly označené sršně pocházet. Sofistikovanějším krokem k určení přesné polohy hnízda je použití cukrových návnad v blízkosti potenciálního místa hnízda a použití viditelných značek připevněných na vypuštěných sršních, které je vizuálně značí po cestě až k jejich vlastnímu hnízdu. Jde o nízkonákladový přístup, který nevyžaduje žádné speciální vybavení, **ale doba potřebná ke zjištění hnízd se může pohybovat od několika hodin až po několik dní** [Roja-Nossa et al. 2022].

2•2•2•4

Termovizní zobrazení



Obrázek 11: Termovizní snímek [Laurino et al., 2019].

Protože sršně *Vespa velutina* dokážou regulovat teplotu svého hnízda, lze je odhalit pomocí termovize. **Tato metoda byla testovaná v Portugalsku, Spojeném království Velké Británie a v Itálii, přičemž se ukázala být účinná** [Laurino et al. 2019]. Terénní testy naznačují, že termovize funguje až do vzdálenosti 30 metrů a mohla by být další účinnou technikou podporující další opatření pro detekci hnízd [Lioy et al. 2021 b]. Jiné **zkušenosti dokládají, že teplotní rozdíl mezi vnitřkem hnízda a listím je nízký, proto termovizní zařízení nejsou pro detekci hnízd za každých podmínek a na všech místech úplně spolehlivá** [Thiéry & Lacombrade 2021].

2•2•2•5

Letecké pozorování pomocí dronů

Drony umožňují bezpečné a přesné pozorování hnízd sršní asijských, k nimž je tak možné se přiblížit bez rizika útoku či bodnutí. To umožňuje zároveň přesné měření velikosti hnízda, odhad síly kolonie a lepší plánování případného odstranění hnízda. Používání dronů může rovněž pomoci pravidelnému pozorování, protože drony umožňují vzdálenější přístup a práci na

dálku [La Voz de Galicia 2015]. Potřebu monitorovacích metod, které se nespolehají na lidskou práci, zdůrazňuje také portugalský projekt CONTROLVESPA financovaný z portugalských zdrojů. Tento projekt se věnuje vývoji nového typu dronu spolu se strojovým učením (LM) na správnou lokalizaci a identifikaci hnízd *Vespa velutina* [Capela 2021].



2 • 2 • 2 • 6

Pravidelné pozorovací expedice

Pravidelné pozorovací letecké expedice jsou běžné například v chráněných oblastech a přírodních rezervacích s cílem monitorovat populaci živočichů/nebo rostlin, zjistit nesrovnalosti atd. Tyto letecké expedice nejsou vyvolané nahlášenou událostí či náhodným pozorováním a mohou být účinné i při monitorování sršně *Vespa velutina* v oblastech s vyšší hustotou výskytu hnízd. Takovéto pravidelné pozorovací letecké expedice realizuje organizace *Rangers Europe* s národními jednotkami v Itálii, Belgii a Francii ¹⁵.

Ačkoliv se *Vespa velutina* lehce přizpůsobuje různým typům prostředí, zdá se, že existují více či méně příznivé geografické podmínky a cesty pro její rozšíření (více viz v části 4.2). Informace o takových lokalitách, stejně jako o typických znacích sekundárních hnízd, by se mohly zahrnout do pravidelných pozorovacích cest a monitorovacích protokolů. Obhlídky by bylo možné doplnit detekčními zařízeními, jaká byla uvedena v předchozích částech.

2 • 3

Občané zapojení do výzkumu

Zapojení občanů do vědy, tzv. občanští vědci (z angl. citizen scientist) představuje méně strategický přístup k monitorování sršně *Vespa velutina*, který však může doplnit jiné způsoby a zvýšit povědomí o šíření sršní *Vespa velutina* napříč evropskými zeměmi i mimo ně. Pro využití tohoto potenciálu jsou potřebné určité vědomosti mezi občany, aby se zabezpečilo, že se pro účely monitorování nahlašují správná pozorování. Mnohé programy monitorování *Vespa velutina* zahrnují budování kapacit a šíření informací o dané problematice, dále vytvoření vhodných komunikačních kanálů pro sběr a ověření pozorování nahlášených občanskými vědci. Příkladem je belgický program *Vespawatch* ¹⁶ a španělský program *VESPAPP* ¹⁷. Tyto komunikační kanály blíže popisuje část 2. 5.

2 • 4

Indikační včelstva

„Indikační včelstva“ jsou včelstva umístěná na konkrétních místech, která jsou pozorně monitorovaná a slouží jako systémy včasného varování při odhalení škůdců, chorob a jiných potenciálních problémů. Protože sršeň *Vespa velutina* ve velké míře loví včely medonosné, na přilákání a monitorování sršní *Vespa velutina* v dané oblasti lze použít kontrolní (indikační) úly. V další části jsou uvedeny dva příklady monitorovacích programů, v nichž se uplatňují indikační úly.

PŘÍKLAD

Program Indikační včelstva Ministerstva zemědělství, potravinářství a námořnictví (DAFM), Irsko

V roce 2021 irské Ministerstvo zemědělství, potravinářství a námořnictví (DAFM) zřídilo program indikačních včelstev na zjišťování tří exotických škůdců včel: roztoče *Tropilaelaps*, lesknáčka úlového *Athida tumida* a sršně asijské *Vespa velutina*. V době založení programu nebyl v Irsku zatím zaznamenán žádný z nich.

V celé zemi byli vybráni dobrovolní včelaři a určily se včelnice, které se nacházejí blíže k hlavním letištím a přístavům. Každý včelař dostal past (pozorovací lahev), konkrétní pokyny k její instalaci a způsobu odběru vzorků ve správný čas. Pozorovací pasti byly strategicky umístěny i v Dublinu, kde se v Irsku poprvé našla sršeň asijská *Vespa velutina*. Během trvání programu DAFM Sentinel v roce 2021 nebyl zaznamenán žádný výskyt tohoto druhu sršně [DAFM 2021].



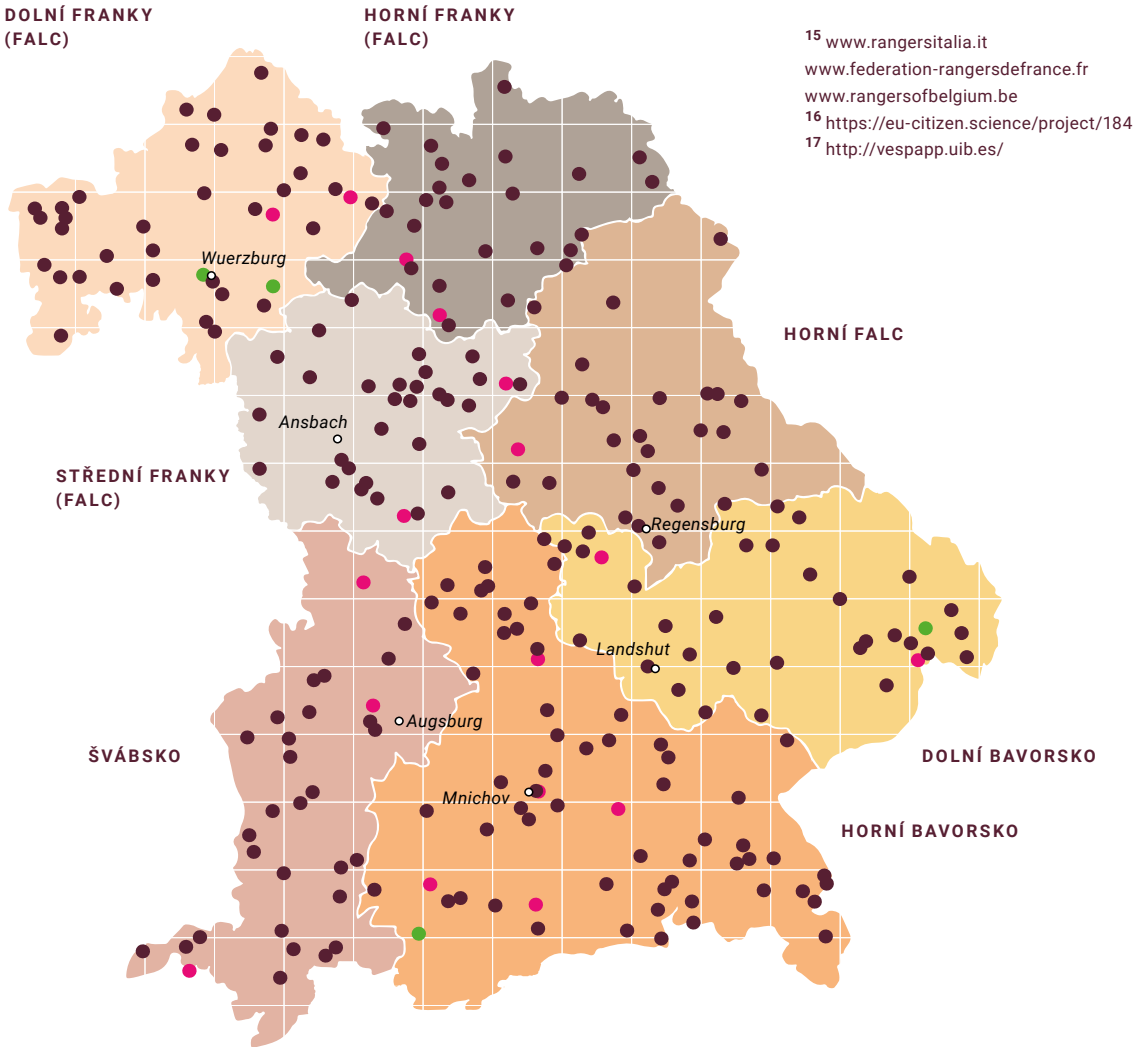
PŘÍKLAD

Indikační včelstva v projektu „Bee Warned“, Bavorský státní institut pro vinohradnictví a zahradnictví, Německo

Sršeň *Vespa velutina* byla poprvé pozorována v roce 2014 v Bádensku-Württembersku (jihozápadní Německo) a později byla zjištěna také v sousední spolkové zemi Porýní-Vestfálsko. Včelařský institut patřící pod Bavorský státní institut pro vinohradnictví a zahradnictví realizoval v letech 2017 až 2020 výzkumný program s cílem zřídit indikační úly pro pozorování sršně *Vespa velutina* v Bavorsku, protože jde o spolkovou zemi s velkým počtem včelařů, která sousedí s Bádenskem-Württemberskem. Tento program zahrnoval na jedné straně školení včelařů a na druhé straně poskytoval vzdělávací materiály pro realizaci monitoringu. V sedmi okresech Bavorska se vytvořil rozsáhlý monitorovací systém, v jehož rámci

se pozorovací oblasti rozdělily v celé spolkové zemi do čtverců, a do kterého se zapojil rovnoměrně rozložený počet účastníků, jak ukazuje obrázek 12. Zelené body označují registrované monitorovací včelnice, modré body znázorňují včelnice ve vlastnictví ústavu a fialové body jsou dobrovolní tzv. poradci pro vosy a sršně, kteří se podílejí na monitorování sršně asijské. Zúčastnění včelaři byli poučeni, aby pozorovali svoje včelnice v klíčových obdobích, a to v dubnu, květnu, červnu, červenci, srpnu a září podle životního cyklu sršně *Vespa velutina*. Během monitorování v letech 2019 až 2020 nebyl zaznamenán žádný výskyt *Vespa velutina* [Höcherl & Berg 2020].

Tento přístup je částečně podobný přístupu monitorovacího programu AHLert v Hamburku (Německo).



Obrázek 12: Monitorovací místa v rámci projektu „Bee Warned“ v Bavorsku [dle Höcherl & Berg 2020]



Hlášení pozorování sršně asijské Vespa velutina

Protože sršeň asijská *Vespa velutina* spadá pod nařízení EU o invazních druzích vzbuzujících obavy (1143/2014), její přítomnost a rozšíření v Evropě se pozorně sleduje. „Členské státy musí Evropské komisi oznámit objevení se nepůvodních invazních druhů vzbuzujících obavy unie, jejichž přítomnost nebyla předtím zaznamenaná, anebo které se opětovně objevily poté, kdy byly nahlášeny jako eradikované“ [Evropská komise 2021].

Po nahlášení prvních pozorování příslušným orgánům, ale i opakovaných pozorování v oblastech, kde kolonie sršní asijských už zdomácnily, je potřebné:

- ověřit pozorování, aby se zabezpečila správná identifikace a zabránilo se možné záměně s jinými druhy hmyzu, případně jinými druhy sršní. Potřebné jsou ověřitelné důkazy, např. fotografie nebo samotný hmyz, dále místo a čas pozorování

- přijmout vhodná kontrolní opatření v souladu s akčními plány a/nebo tzv. systémy reakce
- analyzovat údaje o sledování a šíření se sršně asijské

V evropských zemích, kde se běžně implementují různé federální, národní a regionální systémy monitoringu invazních druhů, jsou kompetence a odpovědnosti rozloženy mezi různé orgány, a proto existují rozličné formy hlášení, jak ukazuje tabulka 1.

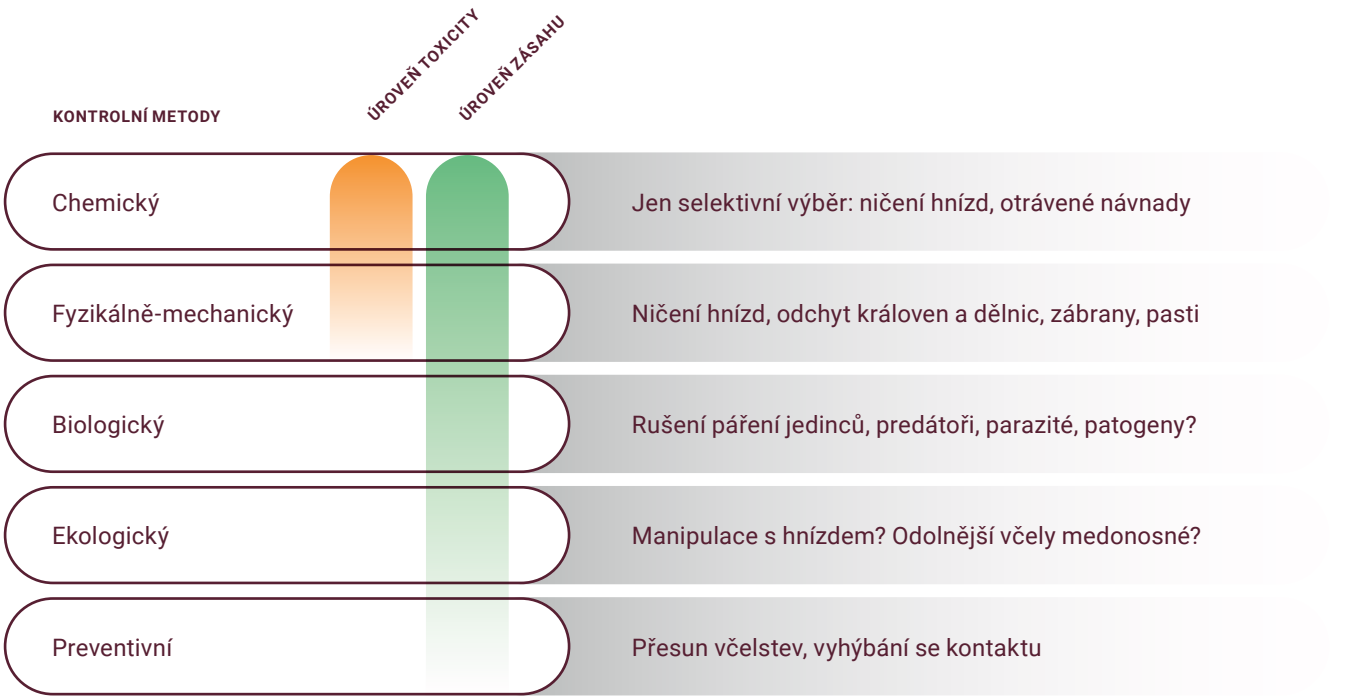
V oblastech, kde se sršně asijské *Vespa velutina* už vyskytují, je důležité mít okamžitý přístup k uživatelsky jednoduchým nástrojům podporujícím spolupráci mezi pozorovateli, aby bylo možné rychleji zavést potřebná opatření. Ve včelařské komunitě jsou populární a široce využívané neformální komunikační kanály a sociální média, jako například WhatsApp a Facebook, které by se mohly dále využívat v souvislosti s hlášením výskytu *Vespa velutina* na včelnicích a jejich okolí.

Tabulka 1: Způsoby hlášení při pozorování sršně asijské *Vespa velutina*.

ZEMĚ	ODPOVĚDNÝ ÚŘAD	FORMA HLÁŠENÍ
Rakousko	Spolkové ministerstvo životního prostředí	Online nástroj na hlášení: https://secure.umweltbundesamt.at/neobiota
	Agentura pro zdraví a bezpečnost potravin (Agency for Health and Food Safety – AGES)	E-mail: bienen@ages.at
Irsko	Národní parky a služba pro volnou přírodu	Online nástroj na hlášení: https://records.biodiversityireland.ie/record/invasives
Španělsko (region Asturie)	Knížectví Asturie	E-mail: info@avisap.es Mobilní aplikace: https://apps.apple.com/es/app/avisap/id1569625433 Telefon: +34 984249165 WhatsApp: +34 610255111
Slovensko	Státní ochrana přírody Slovenské republiky se sídlem v Banské Bystrici	Online nástroj na hlášení: www.biomonitoring.sk E-mail na ŠOP SR
Česká republika	Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky	Online nástroj na hlášení: https://invaznidruhy.nature.cz , invaznidruhy@nature.cz



Kontrola Vespa velutina



Obrázek 13: Metody tlumení šíření sršně asijské *Vespa velutina* [dle Laurino et al., 2019].

Sršeň asijská *Vespa velutina* se nadále šíří napříč evropskými zeměmi a její kontrola (tlumení) představuje novou výzvu pro více evropských zemí a regionů. Hierarchie dostupných kontrolních metod uvádí obrázek 13. Dolní část představuje netoxické kontrolní metody vyžadující malý zásah, zatímco horní část obrázku prezentuje metody s potřebou velkého zásahu, které často zahrnují použití toxických insekticidů.

Účinnost dosud dostupných tlumicích metod je omezená, „některé metody jsou účinné, ale nejsou ekologické“ [Ruiz et al. 2020]. Zároveň žádné tlumicí metody nejsou pro *Vespa velutina* stoprocentně

účinné. Pokud je kolonie sršní *Vespa velutina* v dané oblasti už přítomna, je její úplné odstranění (eradikace) iluzí, přestože bylo použito více tlumicích metod v rámci integrované ochrany boje proti škůdcům s potenciálem snížit dopady na včely medonosné a na životní prostředí [Laurino et al. 2019].

Následující část poskytuje přehled vybraných tlumicích metod na základě tří hlavních kritérií: **selektivity, účinnosti a souladu s existujícími předpisy**. Tato část též popisuje současné úsilí ve výzkumu a v praxi a vyvozuje závěry se střednědobým až dlouhodobým výhledem pro nejpříjemnější metody kontroly sršní asijských *Vespa velutina* v těch zemích, kde se již značně rozšířily.

Tabulka 2: Běžně používaná tlumicí opatření proti sršní asijské *Vespa velutina* [podle USC & Ecoagarsoc 2022].

1. Zničení hnízda	Více v části 3.2
2. Odchyt královen a dělnic	Více v části 3.3
3. Ochrana včelstev pomocí elektrických zábran před úly a pomocí česnových nástavců	Více v části 3.4
4. Podpora včel krmením a zužováním vstupu do úlu	
5. Přesun včelstev na jiné místo	



3•1

Kritéria hodnocení tlumicích opatření

Tato část poskytuje přehled vybraných kontrolních metod na základě tří hlavních kritérií: selektivity, účinnosti a souladu s existujícími předpisy.



3•1•1

Selektivita

Sršeň asijská *Vespa velutina* jako invazní druh může přímo škodit evropské biodiverzitě a současně mohou působit některá opatření na kontrolu jejího šíření, jako například dostupné lapače hmyzu, negativně na biodiverzitu (jak uvádí část 2. 1. 1). Proto je důležité aplikovat **selektivní kontrolní metody**, které jsou **specificky zaměřené jen na odchyt sršní asijských *Vespa velutina***.



Obrázek 14: Neselektivní typ pasti, v níž se všichni chycení hmyz utopí.

Jednoduché posouzení selektivity pastí na hmyz spočívá ve výpočtu poměru mezi chycenými jedinci *Vespa velutina* a jiným druhem hmyzu [Renoux et al. 2020]. Hodnocení se však komplikuje při zohlednění sekundárních a dlouhodobých účinků, zvláště v případě kontrolních opatření založených na používání pesticidů. Předpokladem by měla být taková cílená a specifická aplikace pesticidů, aby nedošlo k uvolnění škodlivých látek do životního prostředí. Ptáci, jako jsou žluny zelené (*Picus viridis*), sojky obecné (*Garrulus glandarius*) a čeleď sýkorovitých (*Paridae*), se na podzim živí mrtvými larvami hmyzu¹⁸. Skutečný vliv na ptáky, kteří se krmí larvami uhynulými po aplikaci pesticidů ve zničených sršních hnízdech, se zatím nehodnotil, ale některé případy ukazují, že rezidua pesticidů a insekticidů se skutečně mohou pohybovat v potravinovém řetězci a způsobovat škody jiným druhům živočichů, proti nimž nebyly tyto pesticidy původně cílené [Auburn University 2020].

¹⁸ K dalším ptákům, kteří jsou přirozenými nepřáteli *Vespa velutina*, patří včelojed lesní (*Pernis apivorus*) a vlha pestrá (*Merops apiaster*). Žádný z uvedených ptáků však není schopný zvládnout velké a aktivní kolonie sršní asijských v daném místě, a proto se vliv těchto přirozených nepřátel na populaci *Vespa velutina* považuje za zanedbatelný [CABI ISC 2020]. Tomuto tématu se blíže věnuje část 3.5.



3.1.2

Účinnost

K zabezpečení dlouhodobé a efektivní kontroly sršní asijských *Vespa velutina* by měla být kontrolní opatření účinná jednak při snížení jejich šíření v krajině, jednak by měla být posuzovaná jejich účinnost z hlediska životního cyklu hmyzu. Je zapotřebí dobře poznat biologii sršně *Vespa velutina*, včetně vývoje celé kolonie, specifika chování jedinců v hníždě a mechanismy jejich reakcí na stresové faktory, aby bylo možné vyvinout účinné kontrolní metody. Jedním z příkladů běžně používaných, ale většinou neúčinných kontrolních opatření, jsou pasti vyrobené z plastových lahví, které však nepřinášejí „ochranu včelstvům (...) ani nevykazují ochranný účinek jak při sběrových aktivitách včel, tak při vývoji včelstva, ani nemají vliv na přežití včelstev“ [Turchi & Derijard 2018]. K dnešnímu dni se používání

samostatných strategií neukázalo jako účinné opatření, a jak jsme již uvedli výše, usilovat o úplné vyhubení sršně asijské v Evropě je nereálné. Zdá se, že jen **kombinace různých metod a opatření by mohla zvýšit účinnost kontroly šíření tohoto invazního druhu**. Ochrana včelstev před útoky sršní asijských může mít například pozitivní vliv na některá včelstva, ale toto opatření nezabrání celkovému nárůstu populace sršní asijských *Vespa velutina* na daném území.

3.1.3

Soulad s existujícími předpisy

Po vyhlášení *Vespa velutina* za cizokrajný invazní druh vzbuzující obavy Evropské unie v roce 2016 se „od členských států [Evropské unie] vyžaduje, aby vyvinuly potřebnou aktivitu v případě jejího neúmyslného zavlečení, přijaly opatření na její včasné odhalení a její rychlou eradikaci a aby měly vytvořený systém kontroly sršně asijské, pokud se na jejich území již rozšířila“ [Evropská unie 2019]. Odchyt sršní asijských nevyžaduje zvláštní povolení, jako je tomu v případě jiného chráněného hmyzu, například sršně obecné *Vespa crabro* [Ruiz-Cristi et al. 2020]. Realizace kontrolních strategií může podléhat státním nebo regionálním předpisům, za něž jsou odpovědné zvláštní orgány, jak uvádí následující příklady:

- **Zničení hnízda sršně asijské:** Ve Švýcarsku pravomoc odstraňovat a ničit hnízda *Vespa velutina* stanovuje každý kanton jinak; například v Ženevě odstraňuje hnízdo hasičský sbor, avšak v kantonu Jura je to na odpovědnosti soukromé společnosti pro boj proti škůdcům, kterou tím tento kanton pověřil. Ve městě Vídeň je v současnosti za odstraňování hnízd bodavého hmyzu na veřejných prostranstvích (roje včel a vosí hnízda) odpovědný hasičský sbor **a hasiči musí absolvovat speciální výcvik**, který jim poskytne důkladné znalosti o biologii a chování daného hmyzu, což je rozhodující pro účinné odstraňování hnízd [Feiler 2022].

- **Bezpilotní drony na pozorování nebo ničení hnízd:** Používání bezpilotních dronů může být regulované a/nebo omezené, pokud jde o výšku letu, vzdálenost od pilota a oblast, v níž je povolené létat.
- **Chemické látky povolené na ničení hnízd:** jeden ze způsobů ničení hnízd *Vespa velutina* zahrnuje použití vysoce účinných, avšak toxických chemických látek s necytotoxickým účinkem, jako je chlordan, tetrachlorvinfos a diazinon [Kishi & Goka 2017]. Tyto látky jsou však v současnosti v EU zakázané.

Podrobnější aspekty ničení hnízd uvádí další text.



Ničení a odstraňování hnízd

V této části jsou podrobněji uvedeny aspekty ničení hnízd, které je důležité si uvědomit.

Odhaduje se, že při zvýšení účinnosti ničení hnízd ze 30 % na 60 % by mohlo snížit šíření *Vespa velutina* o 17 % a hustota hnízd o 29 %. Rovněž se odhaduje, že při zničení 95 % hnízd by se mohlo šíření snížit o 43 % [Robinet et al. 2017]. Tyto údaje se zdají být slibné, ale naznačují, že ničení hnízd potřebuje doplňkové strategie a správné načasování, aby se zabezpečilo, že ničení hnízd bude skutečně korelovat s vývojem kolonie. Při této strategii je klíčové správné načasování ničení hnízd předtím než mladé královny odletí z hnízda pářit se [BGD 2021 b], a proto by se mělo vykonávat začátkem jara (před založením hnízda), anebo v létě, kdy se kolonie začíná rozvíjet. V závislosti na vývoji kolonie se odstraňování a ničení hnízd může prodloužit až do listopadu, ale překročení tohoto termínu do zimního období už je neúčinné, protože hnízda již nejsou aktivní. Kromě vývojových aspektů kolonie je důležité připomenout vysoké náklady na pracovní sílu a vybavení, které jsou potřebné na obhlídku a zničení hnízda. Jen ve Francii, Itálii a Spojeném království Velké Británie přesahují v současnosti roční náklady na ničení hnízd 29 milionů eur [Quaresma et al. 2022].

Kromě zařízení pro chemické a mechanické odstraňování a ničení hnízd jsou potřebné další materiální zdroje. Například vídeňský hasičský sbor má vyhrazena vozidla se speciální výbavou k převozu ochranných prostředků (např. kombinéz, rukavic, roušek), disponuje potřebnými informacemi a referenční dokumentací k identifikaci hnízd a druhu hmyzu, proti němuž je třeba zasáhnout. Současně jsou hasiči připraveni tyto dokumenty s občany sdílet, obyvatele vzdělávat a informovat [Feiler 2022]. Na bezpečné odstranění hnízda *Vespa velutina* je potřebná speciální ochranná výstroj s hrubší a odolnější tkáninou, protože sršně *Vespa velutina* mají delší a silnější žihadlo než včely medonosné. Důsledkem toho jsou náklady na zásah proti *Vespa velutina* vyšší ¹⁹.

Na odstranění a ničení hnízd se používají mechanické a chemické postupy a obecně se doporučuje vykonávat tyto činnosti v noci, anebo za úsvitu či za soumraku, kdy je většina dospělých jedinců v hnízdech, aby se tak zabezpečila účinná likvidace celé kolonie. Doposud nemáme důkazy o tom, že by se dělnice dokázaly dostat do cizího hnízda tak, jak je to možné v některých případech u včel medonosných.



¹⁹ Příklad ochranného obleku, který byl testovaný proti útoku sršní asijských *Vespa velutina*, najdete v tomto francouzském online obchodě: shorturl.at/pFL59 (dostupné k 15. 6. 2022)



3•2•1

Mechanické metody

Hnízda se dají odstranit a zničit neinvazním způsobem, pokud jsou lehce dostupná. Postup je následovný [MAGRAMA 2015]:

① Zakrýt vstup do hnízda. ② Hnízdo zabalit např. do pytle či kontejneru s dostatečnou pevností, aby ho sršně asijské neproděravěly. ③ Sejmout hnízdo od jeho upevnění. ④ Zničit hnízdo. Na zničení hnízd se doporučuje dlouhodobé zmražení (minimálně 48 hodin). Spálení nebo odstřel se může udělat tehdy, pokud nelze zvolit jiný způsob. Měl by ho povolit příslušný orgán a měl by se vykonat tak, aby se zabránilo rozptýlení královen *Vespa velutina* a úniku dělnic.

Mezi další postupy patří odsávání anebo uspání sršní asijských v hnízdě pomocí CO₂, což vede k bezpečnějšímu odstranění hnízda, například jak je to povoleno v rámci projektu AHLert, přičemž tento úkon mohou realizovat jen pověřeni pracovníci města Hamburk ²⁰.

3•2•2

Chemické metody

Tato metoda ničení hnízd zahrnuje vstříknutí autorizovaného biocidu, který způsobí smrt sršní asijských v hnízdě podle následujících kroků: ① Zavřít vstup do hnízda. ② Vstříknout povolený biocid pomocí aplikačních (teleskopických) tyčí a ochranných zařízení. ③ Sejmout hnízdo od upevnění.

Při používání chemikálií hrozí riziko rozptýlení a kontaminace prostředí toxickými látkami, proto se musí ve všech případech přísně dodržovat bezpečnostní podmínky zacházení s nebezpečnými látkami, stanovené příslušným orgánem a výrobcem přípravku. Měly by se posoudit podmínky každé oblasti, prioritní biotopy a chráněné druhy, protože v mnohých případech biocidy obsahují cypermethriny nebo tetramethriny, které se považují za nebezpečné pro životní prostředí. Obvykle se hnízdo s biocidem odstraní za několik dní, aby se otrávil i sršně, které se do hnízda vrátily po aplikaci biocidu. Pokud je hnízdo těžko přístupné, inaktivované hnízdo vydrží do zimy (biocidy však zůstávají stále v prostředí).

Aby se zabránilo rozptýlu chemických látek do životního prostředí, zkoumá se nejnověji využití tepla, které napodobuje obranný mechanismus včel medonosných při útoku sršní. Včely vytvoří okolo predátora „tepelnou kouli“. Teplota může dosáhnout 45,7 °C až 52 °C (za oběť padne i několik včel), což způsobí smrt predátora [Ken et al. 2004]. V případě sršní asijských studie ukazují, že smrtící teplota pro sršně je 45,7 °C. Tento princip umožňuje zničit hnízda a usmrtit sršně například zahřátím hnízda pomocí parních **injekcí**. Zdá se, že postupné zvyšování teploty a vlhkosti je pro usmrcení sršní uvnitř hnízda účinnější, ale na vypracování účinné a bezpečné metody tepelného (parního) ničení hnízd *Vespa velutina* jsou nutné další studie [Ruiz-Cristi 2020].



²⁰ Kroky odstraňování a likvidace hnízda jsou zdokumentované v tomto videu:
<https://bit.ly/3TkeoNN>



3 • 3

Odchyt královen a dělnic

Účinnost odchytu do pastí je mezi odborníky stále předmětem sporů. Pasti mohou mít dokonce nepříznivé vedlejší účinky na jiné druhy hmyzu, protože zachytávají původní hmyz, a tím snižují biodiverzitu v okolí pastí. **Na to, aby byla past skutečně účinná a selektivní, je potřebné, aby návnada byla atraktivní pouze pro sršně asijské, a zároveň nepřitahovala jiný hmyz, anebo pro něj byla neúčinná. Taková selektivní návnada zatím neexistuje.** V současnosti probíhá výzkum zaměřený na vývoj feromonových pastí [Ya-Nan et al. 2022]. Poškození biodiverzity kvůli instalaci neselektivních pastí je důvodem, proč některé země včetně Švýcarska zakazují jejich používání bez zvláštního povolení. V jiných zemích anebo regionech může být používání pastí povolené po splnění určitých podmínek.

Odchyt může omezit lokální škody způsobené sršněmi asijskými, pokud se použije například jako zvláštní opatření na ochranu včelstev nacházejících se v oblastech s vysokou hustotou sršních hnízd.

Klíčovou zásadou pro účinnou strategii odchytu je přizpůsobit ji fázím životního cyklu sršně asijské. Příklad na obrázku 15 znázorňuje kalendář doporučení ze strany španělského Ministerstva zemědělství, rybolovu a výživy (MAGRAMA).

Odchytový kalendář uvádí fáze v jednotlivých ročních obdobích. Instalace odchytových zařízení počínaje zimní fází se nedoporučuje, protože přezimované královny *Vespa velutina* nejsou aktivní a pasti by přilákaly jiné necílové druhy hmyzu.

Začátkem jara se objevují první zakladatelky *Vespa velutina*. V tomto čase se pasti instalují jen v okruhu maximálně 10 km od předtím identifikovaných hnízd.

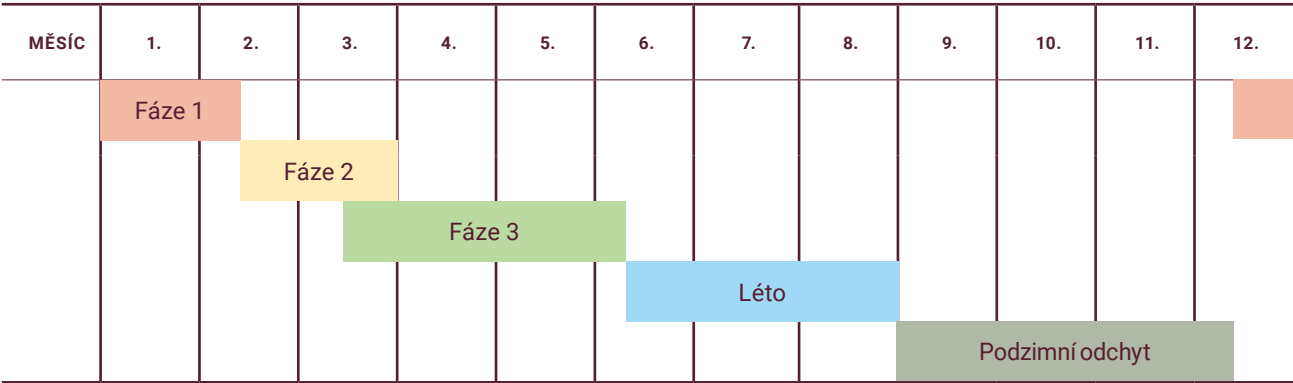
Koncem jara si zakladatelky hledají potravu, aby mohly budovat svoje kolonie, a v této době je povolené umisťovat pasti v okruhu 30 km od oblastí s výskytem hnízd *Vespa velutina*. Kromě odchytu se sezónní kontrola zaměřuje na lokalizaci a ničení primárních hnízd.

V létě se kolonie zvětšuje a začne stavět sekundární hnízdo, larvy sršní potřebují bílkovinnou potravu. Pasti na bázi cukru jsou málo účinné a je třeba použít jiné návnady.

Na podzim se *Vespa velutina* opět živí potravou na bázi cukru, např. z ovoce či medu. Názory na účinnost návnad se různí. Za dobré návnady se považuje tmavý včelí vosk, světlé pivo, rybízový či borůvkový sirup [MAGRAMA 2015], avšak nedávné studie naznačily klesající účinnost návnad na bázi piva v podzimním období. Důvodem by mohla být změna čichového profilu návnady v důsledku změny vnější teploty okolního prostředí [Lioy et al. 2020].

Nástrahy na snížení škod v ovocných sadech a včelstvech se instalují následovně:

- 1 past na každých 10 včelstev
- 2 pasti na každých 25 včelstev
- 3 pasti na každých 50 včelstev
- 4 pasti na více než 50 včelstev



Obrázek 15: Kalendář odchytu sršní podle MAGRAMA, Španělsko [podle MAGRAMA 2015].



3 • 4

Kontrolní opatření na včelnicích

Studie, kterou realizovaly USC a Ecoagrasoc (2022), popisuje kontrolní opatření, která se běžně používají na včelnicích a která je možné rozdělit do těchto skupin:

- ① Používání pastí podle konkrétního plánu odchytu, jak bylo uvedeno výše.
- ② Používání ochranných pomůcek na úlech, jako jsou elektrické nebo tkané sítě.
- ③ Podpora obranného mechanismu včel, např. zmenšením česna a/nebo přesun včelstev na nové místo.
- ④ Udržování včelnic čistých od zbytků návnad pro *Vespa velutina* (rámky, vosk apod.).

3 • 4 • 1

Používání ochranné sítě

Toto opatření chrání vstup do úlu. Velikost otvorů na sítích umožňuje včelám skrz ně procházet, ale současně brání přiletu sršní asijských. Mohou se použít na zakrytí celého úlu nebo jako nástavec na česno a očko do úlu. Nástavec zpravidla pozůstává ze dvou desek umístěných po stranách úlu, na nichž je připevněna

síť s oky 6 × 6 mm. Tento způsob brání sršním vniknout do úlu, přesouvá však útoky sršní na včely na vzdálenější místa od česna úlu. Výhodou nástavce je, že jde o velmi levné opatření, na které si včely rychle zvyknou [Turchi & Derijard 2018].

3 • 4 • 2

Elektrické zábrany

Elektrické zábrany (zařízení se obvykle označuje jako elektrická harfa) dávají elektrický výboj sršním asijským, které přes natažené vodivé dráty přechází. Zařízení napájí generátor. Mezery mezi elektrickými dráty jsou tak velké, aby včely mohly kolem nich přeletět, aniž by se jich dotkly, zatímco sršně se drátů nevyhnutelně dotknou a jsou poté zasažené elektrickým proudem [Turchi & Derijard 2018]. Není to bezpodmínečně nutné,

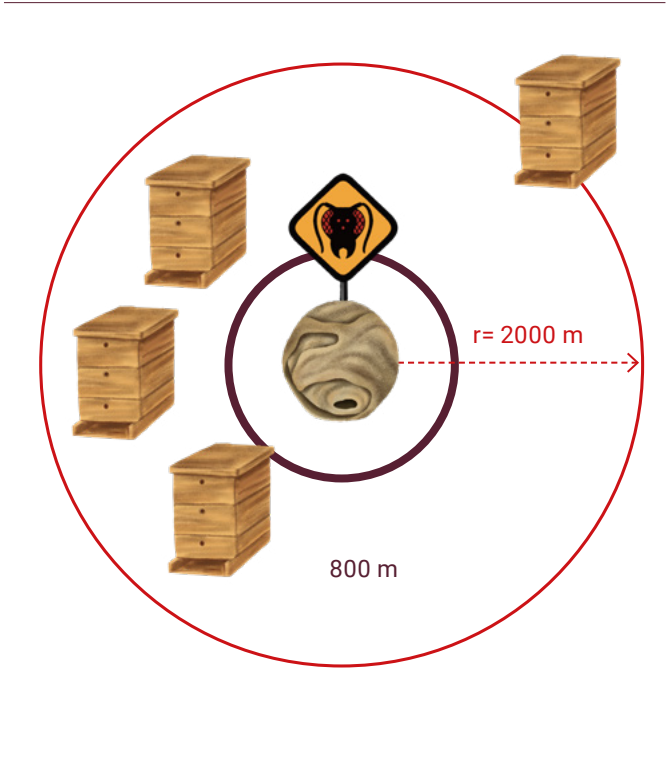
ale mezi dva úly lze dát nádobu s vodou, aby se v ní sršně po zásahu elektrickým proudem utopily [La Tienda del Apicultor]. Elektrická harfa se umísťuje právě mezi dva úly, protože sršeň *Vespa velutina* obvykle krouží mezi úly, dokud se nezastaví před česnem jednoho z nich. Na trhu jsou dostupné komerční elektrické harfy, ale je možné si takové zařízení vyrobit podobně [Turchi & Derijard 2018].



3 • 4 • 3

Podpora obranného mechanismu včel

Silná včelstva dokážou odolat útokům sršně *Vespa velutina* a vyrovnat se také se ztrátami dělnic, které se stanou kořistí sršní [BGD 2021a]. Doporučuje se přijmout taková opatření, která podporují celkovou sílu včelstva, například krmení včelstva během útoku sršní *Vespa velutina*. Dále je dobré zúžit česno do úlu na 5,5 mm, aby sršně nemohly proniknout do hnízda. Další méně praktickou metodou, která vyžaduje mnohem více plánování, je přemístit včelstva na nové místo, kde se sršeň *Vespa velutina* ještě nevyskytla, anebo kde nejsou příznivé podmínky k jejímu šíření. Na základě pozorování ve vybraných zemích Evropy lze konstatovat, že přírodní podmínky jsou významným faktorem pro šíření sršní. Patří mezi ně zejména dostupnost říčních toků, přítomnost vysokých stromů a velká hustota včelstev. Hustota včelstev, tzn. dostatek potravy, se považuje za rozhodující faktor toho, že se sršně *Vespa velutina* na daném území zahnízdí. Ačkoliv se za poloměr letu sršně *Vespa velutina* považují 2 km, studie prokázaly, že sršním obvykle stačí 600 metrů na to, aby si kolonie našla dostatečné množství potravy [BGD 2021 b].



3 • 4 • 4

Udržování čistých včelnic

Správná včelařská praxe zahrnuje udržování čistoty na včelnici a čistotu pracovních prostor, aby se zabránilo šíření chorob a potenciálních lákadel pro predátory včel. Proto se důrazně doporučuje odstranit z blízkosti včelstev plásty se zbytky medu.



Biologické kontrolní metody

Kontrolní metody popsané v následující části vyžadují mnoho lidského úsilí: je potřebné posoudit a vyhodnotit existující politiku, investovat do nástrojů a zařízení a k realizaci cílených činností je rovněž zapotřebí značně času. I když se dané pokyny důkladně dodržují, není zaručené, že včelař bude mít situaci plně pod kontrolou. Důvodem je také to, že výzkum sršní asijských *Vespa velutina* probíhá průběžně a dynamicky, a proto je potřebné dále testovat a vyhodnocovat různé kontrolní mechanismy proti šíření sršní.

Protože výše uvedené kontrolní metody vyžadují hodně práce, vědci a včelaři zkouší účinnost pasivnějších opatření, jako je například používání přirozených biologických nepřátel, kteří parazitují na sršních *Vespa velutina*, anebo se jimi živí. Jedním z limitujících faktorů těchto opatření je, že používání biologických činitelů by mohlo poškodit jiné původní druhy hmyzu. Příkladem je *Bareogonales jezoensis* z řádu blanokřídlých, který parazituje na sršních *Vespa velutina* ve východní Asii. Protože je výskyt tohoto hmyzího druhu omezený na Asii, potenciální negativní vliv na druhy původně žijící v Evropě zůstává neznámý.

Ve Francii již identifikovali několik druhů hmyzu, které parazitují na sršních *Vespa velutina*. Výzkumníci našli v břišní dutině některých jedinců sršně asijské larvy druhu mouchy *Conops vesicularis* (řád dvoukřídlí, čeleď očnékatkovití), které zapříčinily úhyn sršní. Účinnost *Conops vesicularis* jako biologického prostředku na kontrolu šíření sršně asijské se však zdá být omezená. Dalším potenciálním parazitem sršně asijské je háďátko *Pheromermis vesparum* (kmen hlístic, nadčeleď strunice), které se též našlo v tělech dospělých jedinců. Popsaný byl i vysoký potenciál dvou entomopatogenních hub (původní francouzské kmeny *Beauveria bassiana* a *Metarhizium anisopliae*) jako možných biologických prostředků proti šíření sršně asijské [Turchi & Derijard 2018]. Abychom však mohli manipulovat se životním prostředím ve prospěch populací entomopatogenů, je potřebná znalost základních aspektů ekologie uvažovaných organismů.

Některé druhy savců (například jezevec lesní – *Meles meles*) a ptáků (například sojka obecná – *Garrulus glandarius*, vlha pestrá – *Merops apiaster*, sýkora koňadra – *Parus major*, straka obecná – *Pica pica*, brhlík lesní – *Sitta europaea* a kur domácí – *Gallus gallus domesticus*) se mohou živit i sršněmi asijskými, ale pouze sporadicky, a proto nemají zásadní vliv na omezení šíření populace *Vespa velutina* [Laurino et al. 2020].

K dnešnímu dni jiné druhy sršní (tj. *Vespa crabro*, stejně jako další invazní druh *Vespa orientalis*) nevykazují žádné konkurenční chování vůči sršni asijské *Vespa velutina* [Thiéry 2021a]. Velká hustota hnízd sršní *Vespa velutina* ve Francii²¹, spolu s laboratorními studiemi realizovanými francouzskými vědci, naznačují, že mezi různými druhy královen pravděpodobně neexistuje vysoké konkurenční chování [Thiéry 2022 b].

Kromě parazitů, hub a jiných organismů se v nedávných studiích uvažovalo i o virech jako o možných metodách tlumení expanze sršní *Vespa velutina*. Patří mezi ně vir deformovaných křídel (DWV), vir černání matečnicků (BQCV) a kašmírský včelí vir (KBV), které se rovněž vyskytují u včel medonosných. Je pravděpodobné, že DWV se rozšířil z kořisti (včely medonosné) i na predátora (sršň *Vespa velutina*), ale cesta přenosu zůstává předmětem dalšího výzkumu. Proto je potřebné lépe pochopit skutečný potenciál virů v boji proti šíření *Vespa velutina* a vyhodnotit také potenciální vliv na jiné druhy [Marzoli et al. 2021].

Souhrnně lze říci, že metody biologické kontroly jsou stále spojené s vysokou nejistotou jejich účinnosti. Je zapotřebí dále dělat rozsáhlý a komplexní výzkum účinnosti opatření, stejně jako jejich možných vedlejších účinků (například vliv na jiné druhy a biodiverzitu). Ačkoliv některé přístupy vykazují jisté úspěchy, dostupnost účinných biologických látek proti šíření *Vespa velutina* nebude pravděpodobně v krátké době stále ještě k dispozici.

²¹ Např. v departementu Bouliac bylo napočítaných více než 50 hnízd na ploše 7,5 km². Je pravděpodobné, že tu nebyla zaznamenána všechna hnízda, takže hustota by mohla být ještě vyšší.



Prevence proti Vespa velutina

Změna klimatu a oteplování, stejně jako mobilita a přeprava zboží, podporují šíření invazních druhů organismů po celém světě. V případě sršně *Vespa velutina* se jeho expanze v Evropě odhaduje přibližně na 78 km ročně, přičemž se nebere v úvahu možné zavlečení sršní člověkem [Robinet et al. 2017]. Jiné studie uvádějí rychlost expanze 100 km za rok. I při použití krátkodobých kontrolních mechanismů je **postup šíření sršní asijských *Vespa velutina* do dalších evropských zemí jistý**. *Vespa velutina* se v současnosti považuje za již usazený druh v některých evropských zemích a její úplná eradikace je tam nemožná. Existující strategie proto mohou pouze snížit negativní vlivy spojené s šířením tohoto druhu sršně *Vespa velutina* a potenciálně omezit rychlost jeho šíření do dalších oblastí Evropy.

Jak jsme již uvedli, probíhající výzkum zaměřený na lepší pochopení života sršní *Vespa velutina* a vyhodnocení potenciálních strategií k omezení jejich expanze se neustále vyvíjí a v různých zemích Evropy vznikají nové postupy a projekty. Tato příručka popisuje rozličné strategie a kontrolní opatření. K dnešnímu dni se však žádná samotná strategie či opatření neukázaly jako plně účinné a kontrola šíření sršní vyžaduje integrovaný přístup na národní i regionální úrovni a současně na úrovni ochrany včelstev.

Kromě již uvedených mechanismů zahrnují další opatření k omezení šíření sršní *Vespa velutina* zejména:

- ① Vypracování a implementaci cílených strategií a akčních plánů na různých úrovních (mezinárodní, národní, regionální, místní), v nichž se vymezí odpovědnosti, orgány a úlohy při řešení výskytu a kontrole *Vespa velutina*
- ② Podporu výzkumných činností zaměřených na odstranění vědomostních mezer a lepší pochopení biologie a chování *Vespa velutina* pro další vývoj účinných kontrolních strategií.

Tyto činnosti se navzájem podmiňují. Výsledky výzkumu je třeba začlenit do strategií a naopak poznatky získané z praxe by se měly vrátit zpět k výzkumníkům.

V prevenci proti sršním *Vespa velutina* se **považuje za nutné neustálé vzdělávání a šíření informací**. Jak uvádí tato příručka, strategie monitoringu a kontroly se opírají o více kompetencí a většího počtu zainteresovaných stran. Těm je důležité poskytovat potřebné informace, zabezpečit spolupráci mezi nimi a věnovat se účinnosti zavedených akčních plánů. Důležité jsou letáky o *Vespa velutina* určené včelařům. Kromě různých dokumentů jsou na internetu k dispozici videa. Internet, sociální sítě a digitální aplikace dávají velkou příležitost oslovit různé zainteresované strany na rozličných místech a nabízejí formáty pro interakci a výměnu informací. Kromě toho financovaná výzkumná konsorcia obvykle vykonávají mnoho činností zaměřených na šíření informací, jako jsou prezentace na konferencích, nahrávání webových seminářů a uveřejňování jejich nových poznatků a výsledků ve formě vědeckých prací a zpráv. Pro šíření nejnovějších informací je důležité propojení a vytváření sítí s těmito výzkumnými projekty.

V následující části se podrobněji zaměřujeme na strategie a akční plány, dále na výzkum jako hlavní oblast činností spojených s prevencí proti sršní *Vespa velutina* v Evropě.





Strategie a akční plány

Jak jsme uvedli, sršeň asijská *Vespa velutina* je vyhlášena za cizokrajný invazní druh vzbuzující obavy, a proto Evropská komise uvádí: „*Od členských států se vyžaduje, aby přijaly opatření týkající se cest neúmyslného zavlečení, aby přijaly opatření na včasné odhalení a rychlou eradikaci těchto druhů a aby se zabývaly druhy, které se již na jejich územích rozšířily.*” [Evropská komise 2019]. Řešení problematiky invazních druhů a odpovědností se v jednotlivých hodnocených zemích liší.

Většina evropských zemí má víceúrovňový administrativní systém státní správy, v jehož rámci fungují různé orgány, které mají přesně vymezený rozsah působností a odpovědností: jen ve Švýcarsku, v zemi s 8,6 milionu obyvatel, je 26 kantonů, což znamená, že je 26 různých rozhodovacích orgánů odpovědných za řešení problematiky a přijímání opatření proti sršni *Vespa velutina*. Například v kantonu Ženeva je za ničení hnízd odpovědný hasičský sbor, zatímco v kantonu Jura je touto úlohou pověřena soukromá společnost věnující se ochraně proti škůdcům. V současnosti probíhá ve Švýcarsku úsilí o harmonizaci kontrolních strategií a o poskytování konsolidovaných doporučení pro všechny včelaře na území jednotlivých kantonů.

Protože se počáteční výskyt *Vespa velutina* v určitém regionu obvykle považuje za lokální ohnisko, je potřebné přijmout okamžitá opatření proti jejímu šíření. Při neustálém rozšiřování do dalších regionů to může vést k paralelně probíhajícím aktivitám, často bez výměny informací a zkušeností, a proto s menším výsledkem. Rozdělení odpovědností, vypracování strategií a doporučení od místních, regionálních, národních, či dokonce evropských orgánů může vyvolat dezinformace, případně až zmatek mezi zainteresovanými stranami. Potřebná je konsolidace a harmonizace strategií, což je však z rozličných důvodů složité, protože:

- Ve více zemích aktuálně probíhají výzkumné projekty o sršni asijské *Vespa velutina*, které přináší nové poznatky o biologii a chování tohoto druhu.
- V životním prostředí probíhají dynamické změny, hlavně změna klimatu, oteplování a globální obchod se zbožím, důsledkem čehož dochází k náhlým změnám a novým podmínkám ovlivňujícím sršeň asijskou *Vespa velutina*.

- Nedostatek finančních zdrojů, stejně jako jiné události (např. dynamika pandemie covid-19), to vše ovlivňuje práci výzkumníků a orgánů, případně vede k přesunu pozornosti a zdrojů na řešení jiných témat.

Je důležité poznamenat, že tato harmonizovaná strategie se musí pravidelně vyhodnocovat a zohledňovat strukturální změny, které ovlivňují šíření sršně *Vespa velutina*. Patří k nim například geografické faktory, dostatek potravy, hustota včelstev na km² a možnosti budování sršních hnízd.

S cílem poskytnout podporu zainteresovaným stranám se konsolidovaná strategie *Vespa velutina* vztahuje na tyto aspekty a poskytuje odpovědi na několik otázek:

Rozsah

Na které geografické oblasti se vztahuje plán a jaká je jeho časová platnost?

Základní informace

Co je sršeň asijská *Vespa velutina* a jaký je její vliv?

Návod na identifikaci

Jaké jsou rozpoznávací znaky *Vespa velutina*?

Vymezení odpovědnosti

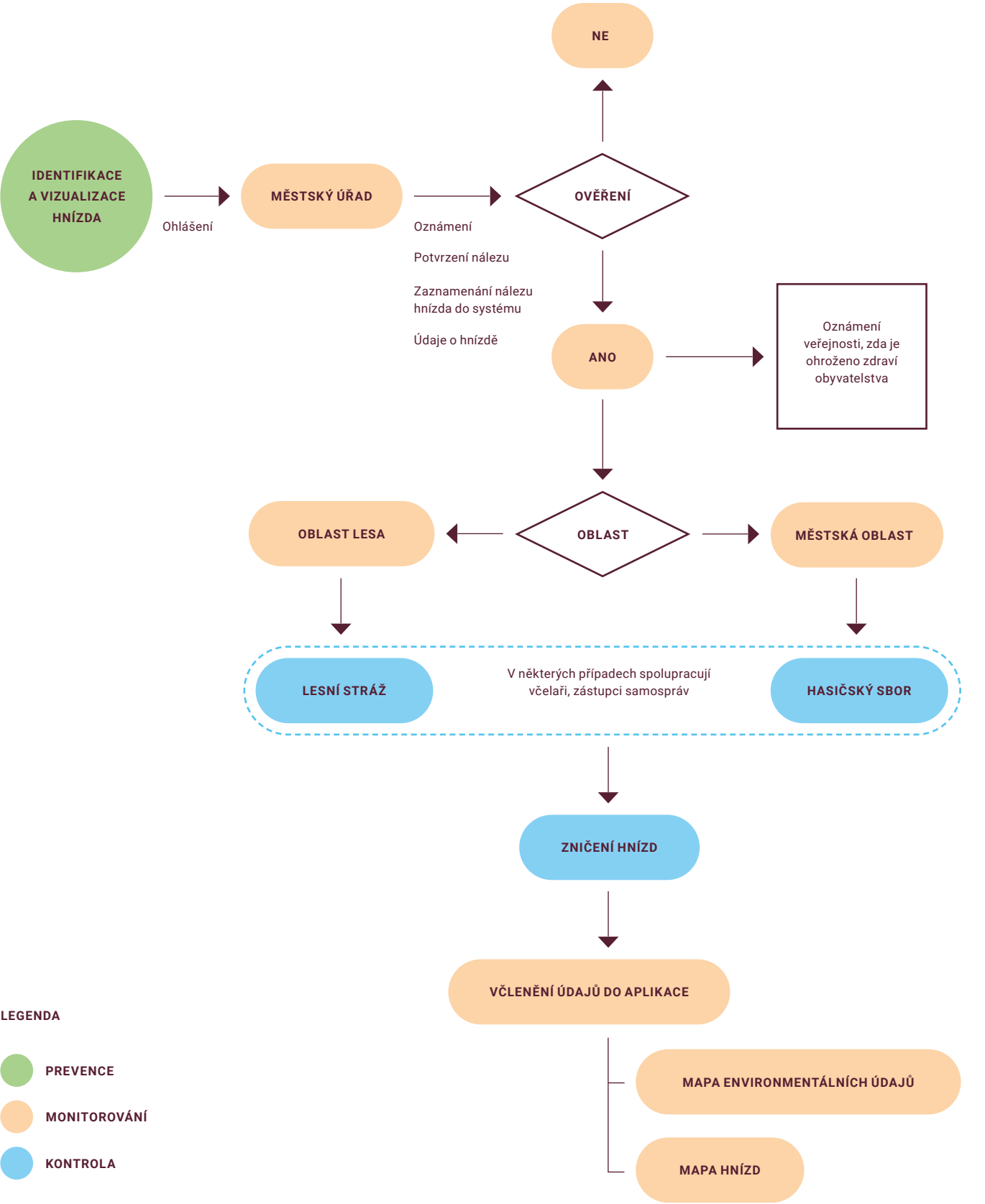
Kdo je odpovědný za kontrolování populace *Vespa velutina*?

Opatření a doporučení

Například pro zvláštní cílové skupiny, jako jsou včelaři, farmáři.

Cíle a hodnocení výsledků

Jak se hodnotí zavedená opatření a slouží na vypracování nových opatření?



Obrázek 16 uvádí příklad regionálního akčního plánu. Jasně definuje opatření, která se mají přijmout, a zodpovědné orgány. Rovněž naznačuje cestu pro tvorbu údajů, které budou sloužit jako základ pro aktualizaci distribučních a environmentálních map.



Výzkumné projekty

Ačkoliv kombinace a promyšlená implementace strategií mohou pomoci kontrolovat šíření populace *Vespa velutina*, neočekává se, že tyto strategie uvedený invazní druh na území Evropské unie zcela zlikvidují, alespoň ne v krátkodobém či střednědobém horizontu. *Vespa velutina* se bude nadále šířit v celé Evropě v důsledku příznivých environmentálních podmínek a kvůli pohybu zboží prostřednictvím dopravy zprostředkované člověkem. Po zavlečení *Vespa velutina* do evropských zemí, kde způsobuje problémy, se výzkum zrychlil. Vyřešení vědeckých úloh je klíčové pro pochopení chování a vlivů tohoto invazního druhu na zemědělství, biodiverzitu a zdraví obyvatel stejně jako pro vypracování strategií na omezení jeho dalšího šíření a pro výměnu osvědčených postupů. Nedostatek výzkumníků a snížení finančních zdrojů představují hlavní překážku pro kontinuální výzkum.

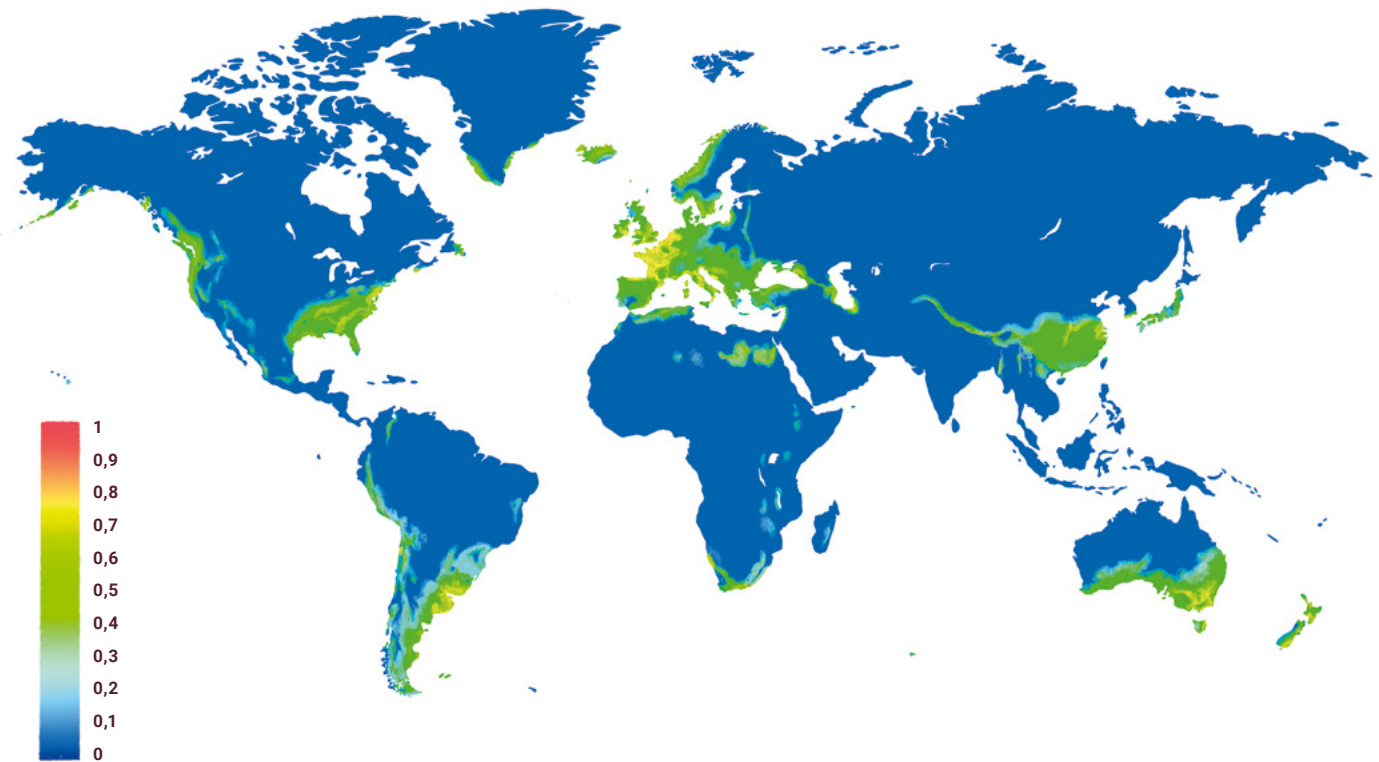
Jak uvádí tento průvodce, hodně práce se věnovalo vývoji a hodnocení různých přístupů ke kontrole populace sršně asijské. Tyto činnosti pomohly pochopit negativní vliv a nízkou účinnost (např. plastových lahví používaných jako pastí) a odhalily také

potenciál jiných opatření, včetně specifitějších pastí (např. fero-monových pastí), biologických látek (např. hub) a ekologických metod ničení hnízd (např. pomocí vhánění horké páry do hníзда).

Další oblast současného výzkumu se zaměřuje na pochopení rizika invaze *Vespa velutina* v budoucnosti. Hlubší poznatky o jejím šíření mohou podpořit vývoj strategií na její kontrolu a jsou důležité pro odhad možných vlivů a nákladů v budoucnosti. Výzkum se proto orientuje na dva aspekty: jedním je retrospektivní pochopení rozšíření a druhým je popis možných scénářů v budoucnosti, aby bylo možné předvídat a uplatnit vhodné kontrolní mechanismy.

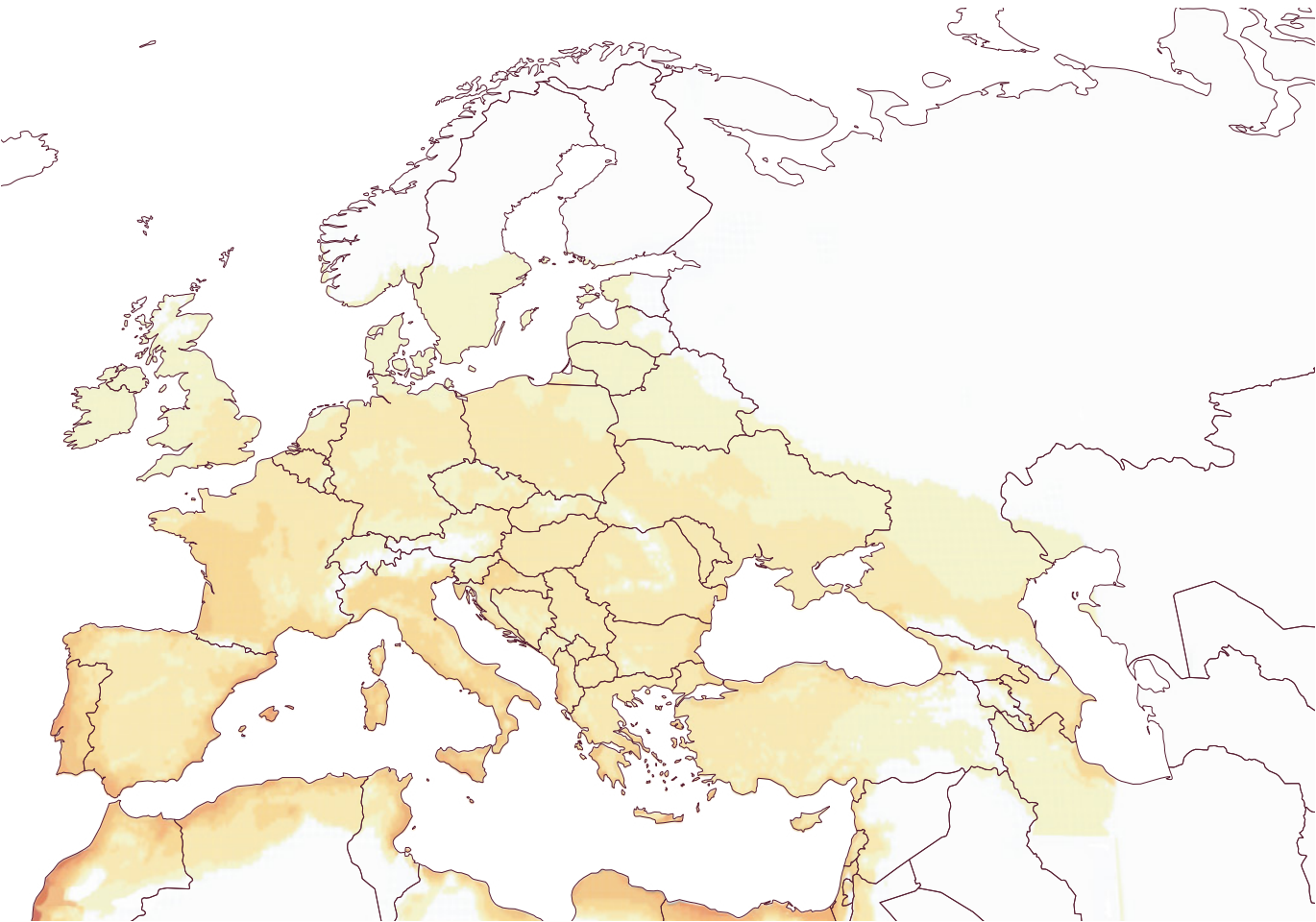
Geografické přístupy založené na modelování klimatických podmínek pomáhají pochopit, jaké situace a topografie jsou příznivé pro usazení *Vespa velutina*. **Studie z roku 2011 ukazuje, že každý kontinent má vhodné podmínky pro usazení sršně *Vespa velutina*, jak je vidět na obrázku 17.**

Obrázek 17: Předpověď globálního rizika invaze sršně *Vespa velutina* [přizpůsobené podle Rome et al. 2011].





Obrázek 18: Potenciální výskyt *Vespa velutina nigrithorax* v Evropě [Lukas Seehausen | CABI 2022].



EKOCLIMATICKÝ INDEX



Obrázek 18 ukazuje výsledky modelování ekologické niky²², metody, která se používá na předpověď rozšíření druhu v geografických oblastech a časových obdobích pomocí údajů o životním prostředí. Červené body představují nedávné rozšíření *Vespa velutina* (do roku 2019). Bíle podbarvené oblasti znázorňují, že usazení *Vespa velutina* je tam velmi nepravděpodobné, a to kvůli nepříznivým environmentálním podmínkám, například kvůli příliš chladnému, anebo příliš suchému prostředí. Tyto mapy jsou vypracované s velkými průměrnými vzdálenostmi, proto je celý alpský region zobrazený bílou barvou. Mapy s vyšším rozlišením však ukazují, že osídlení sršněmi asijskými v alpských údolích je možné. Tmavší (žluté, oranžové) oblasti ukazují vyšší pravděpodobnost osídlení mnohých regionů sršněmi asijskými *Vespa velutina*.

Většina modelů se snaží předpovědět potenciální invazi sršně asijské *Vespa velutina* za předpokladu přirozeného šíření na základě příznivých environmentálních faktorů. V posledních letech genetické studie populací *Vespa velutina* potvrdily nízkou genetickou diverzitu u jedinců v Portugalsku, Španělsku a Itálii, což vedlo k závěru, že francouzská „prvotně zavlečená“ populace královen *Vespa velutina* je zdrojem populací nacházejících se v těchto dalších jihoevropských zemích. Pohyb a přeprava zboží napříč evropskými zeměmi vedly k rozšíření tohoto druhu (např. do Spojeného království Velké Británie), ale způsobily i zrychlení jeho šíření, zejména v Portugalsku [Quaresma et al. 2020]. Jde o důležité zjištění, které musí zohlednit orgány a další klíčové zainteresované strany v zemích a regionech sršně *Vespa velutina* zatím nenapadených.

²² Ekologická nika je soubor všech činitelů životního prostředí, které vyžadují živé organismy ke své existenci. Popisuje pozice daného druhu či populace v ekosystému.



Poznatky z praxe

Tato část shrnuje hlavní poznatky získané v souvislosti se sršní asijskou *Vespa velutina*. Ty jsou rozděleny do tří témat: monitorování, tlumení a prevence.

MONITOROVÁNÍ

Podle nařízení EU o invazních druzích (IAS) (EU 1143/2014) se prvé pozorování sršně asijské *Vespa velutina* v členské zemi musí nahlásit Evropské komisi.

Včasná identifikace a monitorování hnízd a sršní tvoří základ pro vypracování strategií a opatření na kontrolu *Vespa velutina*.

- V Evropě se běžně uplatňují různé strategie monitorování, které se liší náklady, pracností, účinností a selektivitou. Hlavní strategie monitorování, o nichž se píše v této příručce, jsou:
 - pozorovací včelstva.
 - pastí s různým designem, návnadami a lákadly.
 - pozorování na dálku pomocí bezpilotních dronů.
 - sledování sršní na identifikaci jejich hnízd.
 - monitorovací včelstva.
- V oblastech, kde se *Vespa velutina* už usadila, se běžně používají jednoduché a svépomocí vyrobené monitorovací pasti (zejména plastové lahve). Tyto pasti však mají nízkou selektivitu a mohly by být škodlivé pro místní biodiverzitu, včetně odchytu chráněného hmyzu, jako je například sršeň obecná *Vespa crabro* a mnohé jiné druhy. Používání takových pastí je v některých případech a oblastech zakázané.

- Pozorování včelstev a používání monitorovacích včelstev se nasazuje v oblastech s velmi nízkou hustotou *Vespa velutina*, anebo tam, kde byly tyto sršně pozorované jen sporadicky (např. Irsko, Hamburk, Bavorsko), případně v dopravních uzlech (letišťe, přístavy). Na druhé straně, kvůli nízké pravděpodobnosti, že právě tyto úly sršeň asijská napadne, může být účinnost těchto opatření rovněž malá, či dokonce pochybná vzhledem k vynaloženému úsilí.
- Mnohá hnízda *Vespa velutina* jsou nalezena náhodně, proto by zapojení různých zainteresovaných skupin (včelařů, farmářů) a školení občanů mohlo podpořit úsilí o monitorování výskytu hnízd.
- Pravidelné monitorování hnízd se zdá být velmi účinné v kombinaci s dalšími opatřeními, jako je odstraňování a ničení hnízd hlavně se zaměřením na primární hnízda na jaře.
- Vyhledávání hnízd před jejich zničením je poměrně nákladné a pracné.
- Aktuálně probíhá výzkum zaměřený na vývoj selektivních pastí, např. pastí, které využívají pohlavní feromony na přilákání trubců *Vespa velutina*. Tyto pasti by mohly pomoci snížit páření a rozmnožování sršně asijské *Vespa velutina*.



TLUMENÍ

- Úplná eradikace sršně asijské *Vespa velutina* je v současnosti nepravděpodobná, protože tento druh se už považuje za usazený ve vybraných zemích EU a jeho expanze (78 až 100 km ročně) pokračuje navzdory plánovaným zásahům člověka při jeho tlumení.
- Žádná tlumicí strategie (z těch, které uvádí tato příručka) se zatím neukázala jako 100% účinná. Kromě toho měnící se klimatické podmínky a rozsáhlý obchod se zbožím mohou dále urychlit rozšiřování *Vespa velutina* v Evropě.
- Je zapotřebí integrovaný přístup k řízení tohoto invazního druhu a akční plán kombinující různé monitorovací metody a možnosti tlumení v souladu s životním cyklem sršně *Vespa velutina*. V ideálním případě by tyto plány měly zahrnovat klíčové zájmové skupiny, soukromé a/nebo veřejné prospěšné organizace a státní správu.
- Životní cyklus *Vespa velutina* naznačuje, že ničení hnízd před výletem mladých oplozených královen *Vespa velutina* se zdá být velmi účinným opatřením, protože snižuje možnost vzniku nových kolonií v jiných oblastech.
- Ničení hnízd pomocí chemických látek či plamene představuje riziko pro životní prostředí. V současnosti se zkoumají rovněž jiné možnosti ničení hnízd, které by mohly být méně rizikové, jako například použití CO₂ a vhánění horkého tepla nebo páry do hnízda.
- Současné úsilí ve výzkumu a v praxi se výrazně zaměřuje na vývoj technologií na zlepšení monitorování a ničení primárních a sekundárních hnízd např. bezpilotními drony, pomocí snímání termokamerami a vývoje algoritmů na rozpoznávání sršně *Vespa velutina* s využitím umělé inteligence.
- Zkoumají se také možnosti využití biologických metod tlumení pomocí různých druhů živočichů, hub a mikroorganismů, které parazitují na sršních *Vespa velutina* anebo jsou sršně jejich kořistí. Zkoumají se druhy od virů a rozličných mikroorganismů až po dravé ptáky a savce a hodnotí se jejich pozitivní a negativní vliv, zvláště pokud jde o škody na jiných druzích a vlivy na změny v ekosystémech.

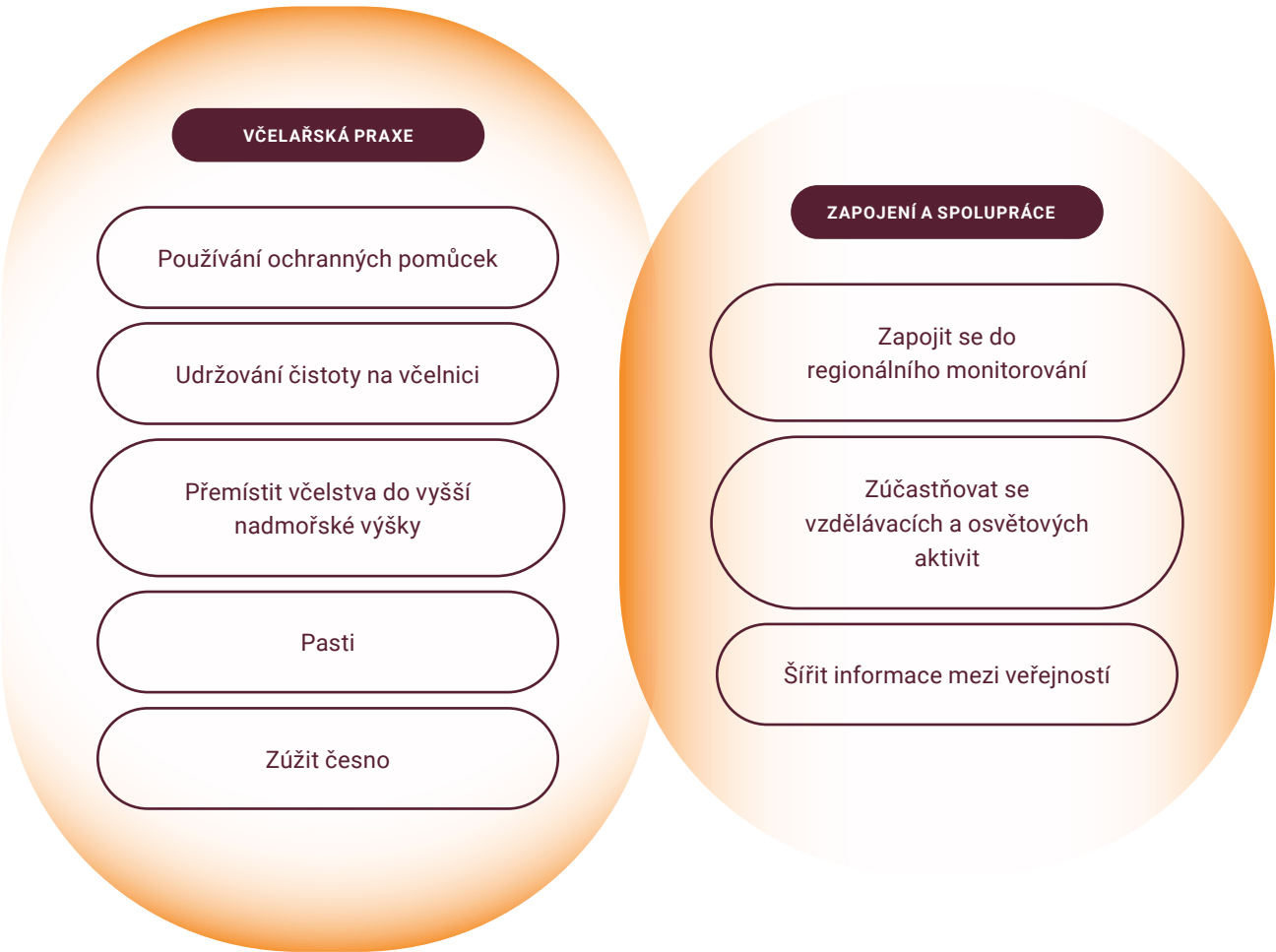
PREVENCE

- Protože *Vespa velutina* je v některých regionech Evropy už nyní velmi rozšířená, dosud diskutované strategie kontroly a prevence jsou zaměřené především na snížení dopadů a na omezení dalšího šíření tohoto invazního druhu v Evropě.
- Mezi překážky účinné prevence proti sršním *Vespa velutina* patří nedostatek vědomostí (na akademické úrovni, ale i mezi cílovými skupinami, jako jsou např. včelaři), nedostatek harmonizovaných strategií a akčních plánů stejně jako nedostatek zdrojů.
- V regionech vážně postižených *Vespa velutina* existují různé akční plány a strategie s jasně vymezenými odpovědnostmi, povinnostmi aktérů a zájmových skupin spolu s konkrétními opatřeními.
- Důležité jsou vhodné informační kanály na budování důvěry a spolupráce s odpovědnými orgány a organizacemi.
- Současné úsilí o prevenci proti sršni *Vespa velutina* zahrnuje harmonizaci strategií a doporučení (např. ve Švýcarsku), dále šíření informací a budování kapacit.
- Na posouzení možných scénářů rozšíření a vyhodnocení potenciálních vlivů je třeba hlouběji pochopit životní cyklus a vzorce chování *Vespa velutina*. V této souvislosti je nutné údaje z monitorování a pozorování integrovat s údaji a mapami jejího rozšíření. Výzkumníci pracují s klimatickými a geografickými modely s cílem identifikovat environmentální podmínky příznivé pro expanzi *Vespa velutina*. Právě na tyto klíčové oblasti by se mělo zaměřit monitorování sršně *V. velutina*.
- Realizace genetických studií pomáhá pochopit vývoj populace a reprodukčního chování sršně *Vespa velutina*.



Postřehy pro včelaře

Sršeň asijská Vespa velutina se považuje za velkou hrozbu pro evropské včelařství, protože včely medonosné představují významný podíl v její potravě. V některých oblastech je odpovědná za ztráty včelstev. Včelaře lze proto považovat za hlavní zájmovou skupinu, na niž má přítomnost Vespa velutina v dané oblasti přímý vliv. Tato část sumarizuje informace uvedené v předešlých sekcích, které jsou pro včelaře nejdůležitější. Obecně je tato část založená na dvou pilířích: na návrzích na včelařskou praxi a na aktivním přístupu při šíření informací zapojením a spoluprací s ostatními skupinami ve společnosti.



Obrázek 19: Struktura a oblasti práce včelařů při monitorování, tlumení a prevenci Vespa velutina [vlastní schéma 2022].



Včelařská praxe

Jak popisuje tato příručka, **současné účinné strategie a tlumící metody proti šíření *Vespa velutina* se většinou zaměřují na ničení hnízd, což však vyžaduje trénink, ochranný oděv, speciální přístroje a zkušenosti. Likvidování hnízd není v kompetenci včelařů.** Závěr analyzovaných metod v této příručce založených na používání lahví s návnadou a lepicích pastí naznačuje, že ani tyto způsoby nemají účinný vliv na pokles populace *Vespa velutina* a že používání těchto pastí může dokonce způsobit větší škody na biodiverzitě vzhledem ke skutečnosti, že selektivní návnady jsou zatím jen ve vývoji. Na jejich účinnou aplikaci je potřebný další výzkum, avšak čekání na komerčně dostupné řešení není cestou. Mezitím se *Vespa velutina* dále šíří a v některých regionech je tlak na včelstva tak vysoký, že je možné měřit ekonomické ztráty nejen na včelstvech, ale i na nedostatečném opylení zemědělsky významných plodin. Vzhledem k této základní situaci je více než opodstatněná otázka: Co mohu udělat, abych aktivně chránil svá včelstva před sršněmi *Vespa velutina*?

V následující části je přehled možných opatření, která mohou včelařům pomoci při tvorbě vlastních a kolektivních strategií na řešení problémů s *Vespa velutina* na jejich vlastních včelnicích. Je málo pravděpodobné, že následující opatření rozšíření sršně *Vespa velutina* zabráni, avšak mohou podpořit účinnost kontrolních mechanismů většího rozsahu, které jsou implementované v místních, regionálních či národních akčních plánech a strategiích. Uplatňování těchto opatření proti sršni jako součást správné včelařské praxe přináší i pozitivní vliv na řízení jiných rizik a výzev spojených s včelími chorobami a predátory.

POUŽÍVÁNÍ OCHRANNÝCH POMŮCEK např. elektrických harf, sítí

Používání ochranných pomůcek, např. elektrických zábran, sítí, na úlu je pro včelaře jedním ze základních opatření. Ochrana s pletivem/sítí na úlech umožňuje včelám medonosným pohyb dovnitř a ven, ale blokuje vstup větších druhů hmyzu, včetně sršní *Vespa velutina* do úlu. Tyto sítě se mohou umístit okolo celých úlů anebo dokonce kolem celé včelnice, ačkoliv častěji se menší sítě či nástavce umísťují přímo na česno úlu, viz obrázek 20. Tyto nástavce „významně snižují nemožnost včel vylétat za potravou a včelstva si zachovávají svou sběrací aktivitu i v přítomnosti predátora“ [Requier et al. 2019]. Běžně se používají sítě s rozměry ok 6 × 6 mm a doporučuje se umístit je k úlům koncem léta, kdy *Vespa velutina* začíná lovit včely medonosné (v průběhu července). Na jaře se mohou nástavce odstranit. Během zimního období brání vstupu i jinému většímu hmyzu či savcům útočícím na včelstva. Náklady se pohybují od 15 € za podomácku vyrobené až po přibližně 100 € za komerčně dostupné pomůcky [Requier et al. 2019]

Další možností je použití elektrických zábran umístěných podél úlů, jak znázorňuje obrázek 21. Sestávají se z rámu, v němž jsou rozmístěny elektrické dráty připojené ke zdroji elektrické energie. Když *Vespa velutina* proletí skrz nabitě dráty, dostane elektrický zásah a spadne na zem, případně do nádoby s vodou umístěné pod zábranou, a utopí se. Mezera mezi dráty je dostatečně velká na to, aby včely proletěly, aniž by je elektrický proud zasáhl. Používání elektrických zábran může zmírnit vliv *Vespa velutina* na včelstva [Pérez-Granados et al. 2021].



Obrázek 20: Příklady nástavců na ochranu česna v úle [vlevo, André Lavignotte ad.; vpravo, Núria Roura-Pascual 2021].



Obrázek 21: Příklady elektrických zábran instalovaných na včelnicích [Núria Roura-Pascual, Pérez-Granados et al. 2021].





UDRŽOVÁNÍ ČISTOTY NA VČELNICI

Udržování čistoty na včelnici a pravidelné čištění a odstraňování zbytků vosku, medu a včelařského příslušenství patří do správné včelařské praxe, která zabraňuje šíření chorob a jiných negativních vlivů a brání přilákání sršní *Vespa velutina* na včelnici.

PŘESUN ÚLŮ DO VYŠŠÍCH NADMOŘSKÝCH VÝŠEK

Výzkumy zaměřené na rychlost přirozeného šíření *Vespa velutina* naznačují, že geografické podmínky, jako jsou vysoké hory a/ nebo nedostatek vody, zřejmě brání usazení kolonií sršní, a proto přemístění včelstev do vyšších nadmořských výšek, pokud je to možné, může zmírnit tlak sršní *Vespa velutina* na včelstva. Zdá se, že alpská oblast zatím funguje jako přirozená geografická bariéra pro expanzi *Vespa velutina* v Evropě [Bertolino et al. 2016]. Intenzivní doprava a pohyb zboží by však mohly podpořit expanzi *Vespa velutina* i navzdory tomuto typu přírodních bariér.

PASTI

Z dostupných zkoumaných pastí (domácích a komerčních) nelze žádnou úplně na včelnicích doporučit. Používání pastí na monitorování a/nebo tlumení *Vespa velutina* musí být vždy v souladu s platnými předpisy a musí se řídit doporučeními a strategiemi v souladu s národními, regionálními či místními akčními plány, jak uvádí část 3. 3. Používání pastí by však mohlo v budoucnosti podpořit zmírnění tlaku *Vespa velutina* na včelstva, pokud budou k dispozici selektivní návnady a způsoby odchytu královen či samců.

ZMENŠIT ČESNA DO ÚLU

Pokud neexistují opatření, která by bránila *Vespa velutina* v přístupu dovnitř úlu (nástavec či elektrická zábrana), další možností je zmenšit velikost česna aby se podpořil přirozený obranný mechanismus včel. Tuto techniku včelaři obvykle uplatňují v době slídění a vykrádání včelstev koncem léta, což může pomoci i při ochraně včelstev před útoky sršní asijských



Zapojení a spolupráce

Většina evropských včelařů je registrovaná v některém včelařském sdružení nebo organizaci zabývajícími se včelami, kde získává informace a má přístup k dalšímu vzdělávání. Přetrvávající nedostatek vzdělávání a vědomostí je vážnou překážkou, kterou je potřebné při řešení problému rozšíření sršní *Vespa velutina* v Evropě překonat. Proto je potřebné prosazovat a podporovat zapojení včelařů do aktivit jednotlivých organizací a spolupráci mezi organizacemi a jednotlivci. Mohlo by se tak stát prostřednictvím vybraných aktivit, které uvádí následující část.

ZAPOJENÍ DO REGIONÁLNÍHO MONITOROVÁNÍ

Monitorování sršní a jejich hnízd je klíčová aktivita zejména v oblastech, kde se populace *Vespa velutina* ještě nevyskytuje, což umožňuje přijmout včasné opatření na okamžité uzavření regionálních ohnisek, a tím zabránit jejich dalšímu šíření. V již postižených oblastech mohou včelaři pomoci s nahlásováním pozorování a s ověřováním, zda jde či nikoli o invazní druh sršně, jako výchozím bodem pro kvalifikované ničení hnízd. Mohou také pomoci při poskytování údajů do rozsáhlejších monitorovacích systémů na úrovni zemí či celé Evropské unie.

ÚČAST NA VZDĚLÁVACÍCH A OSVĚTOVÝCH AKTIVITÁCH

Cílem účasti včelařů na školeních a vzdělávacích kampaních je transformovat evropské včelařství na profesionální a odolné odvětví. V souvislosti s *Vespa velutina* se školení zaměřují na budování teoretických vědomostí a na získávání praktických zkušeností při úlohách, jako je sledování sršní, případně ničení jejich hnízd. Zejména v zemích a regionech, kde se *Vespa velutina* ještě nevyskytuje a představuje hrozbu, se velmi doporučuje budování kapacit, a to nejen v rámci aktivit včelařských sdružení, ale i na širší mezinárodní úrovni prostřednictvím spolupráce s existujícími iniciativami a projekty jako např. BLESABEE²³ a COLOSS²⁴.

ŠÍŘENÍ INFORMACÍ MEZI VEŘEJNOSTÍ

Zkušenosti z regionů v Evropě, které dokázaly zastavit šíření regionálních ohnisek *Vespa velutina*, jako například v italské provincii Liguria [STOPVESPA 2022], ukazují, že úzká síť zainteresovaných skupin a spolupracovníků umožňuje dosáhnout skutečných výsledků. Včelaři se mohou aktivně podílet na takových regionálních/lokálních sítích poskytováním údajů z monitorování a přispívat k šíření informací a vytvářet povědomí o problému mezi veřejností a zainteresovanými stranami.



²³ Prohlédněte si web mezinárodní sítě BLESABEE:
<https://blesabee.online/>



²⁴ Prohlédněte si web mezinárodní výzkumné organizace COLOSS:
<https://coloss.org/>



Přehled implementačních opatření

Kombinací poznatků o biologii *Vespa velutina* s opatřeními uvedenými v této příručce a s ohledem na jejich vhodnost by implementace v různých fázích životního cyklu *Vespa velutina* mohla probíhat v pořadí uvedeném na obrázku 22. Tento obrázek ukazuje rozdíl mezi opatřeními, která se zaměřují na ochranu včelstev (modrou barvou) a opatřeními, která jsou dlouhodoběji

orientovaná, s místním, regionálním a/nebo národním dopadem (zelenou barvou). Další rozlišení se týká odchytu sršní asijských do pastí, které by se v budoucnosti mohly stát užitečnou metodou prevence *Vespa velutina* a souvisejících vlivů poté, kdy se vyvinou, otestují a uvedou na trh účinnější a selektivnější pasti.

LEGENDA

- STRATEGICKÁ OPATŘENÍ NA MÍSTNÍ/REGIONÁLNÍ/NÁRODNÍ ÚROVNI
- KONTROLNÍ OPATŘENÍ V SOULADU S PLATNÝMI PŘEDPISY

- OPATŘENÍ NA VČELNICI PROTI ÚTOKŮM SRŠŇÍ

OPATŘENÍ	1. MĚSÍC	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Zapojení a spolupráce												
Strategie a akční plány												
Odstraňování a ničení hnízd												
Odchyt samců a zakladatelek hnízd												
Ochranné sítě a elektrické harfy												
Odchyt královen												
Posilňování včelstev												
FÁZE	1. MĚSÍC	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
 Hibernace												
 Vznik												
 Rozvoj												
 Rozmnožování												

Obrázek 22: Harmonizace klíčových opatření s různými fázemi životního cyklu *Vespa velutina* [vlastní obrázek 2022].



KNIŽNÍ ZDROJE

Fedele E., Gervasini E., Cardoso A.C., La Notte A., Vallecillo S., Tsiamis K., Maes J., 2019, Invasive Alien Species impact on Ecosystem Services - Asian hornet (*Vespa velutina nigrithorax*) case study, EUR 29827 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019. ISBN 978-92-76-09511-8, doi:10.2760/134398, JRC 111718

Höcherl, N., Berg, S., 2020. Bee Warned, Das Frühwarnsystem für die exotischen Honigbienen-schädlinge „Kleiner Beutenkäfer“ (*Aethina tumida*) und „Asiatische Hornisse“ (*Vespa velutina*) in Bayern. Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, Band 98, Heft 1: 1-14

Ken, T., Hepburn, H.R., Radloff, S., Yusheng, Y., Yigiu, Y., Danyin, Z., Neumann, B., 2005. Heat-balling wasps by honeybees. The Science of Nature 92(10):492-495. doi: 10.1007/s00114-005-0026-5

Kennedy, P.J., Ford, S.M., Poidatz, J., Thiéry, D., Osborne, J.L., 2018. Searching for nests of the invasive Asian hornet (*Vespa velutina*) using radio-telemetry. Commun Biol. 2018;1:88. doi:10.1038/s42003-018-0092-9

Puri, V., Nayyar, A., Raja, L., 2017. Agriculture drones: A modern breakthrough in precision agriculture, Journal of Statistics and Management Systems, 20:4, 507-518, DOI: 10.1080/09720510.2017.1395171

Robinet, C., Suppo, C., Darrouzet, E., 2017. Rapid spread of the invasive yellow-legged hornet in France: the role of human-mediated dispersal and the effects of control measures. In: Journal of Applied Ecology, Volume 54, Pages 205-215. doi: 10.1111/1365-2664.12724

Rome, Q., Perrard, A., Muller, F. & Villemant, C., 2011. Monitoring and control modalities of a honeybee predator, the yellow-legged hornet *Vespa velutina nigrithorax* (Hymenoptera: Vespidae). Aliens: The Invasive Species Bulletin. 31. 7-15

Turchi, L., Derijard, B., 2018. Options for the biological and physical control of *Vespa velutina nigrithorax* (Hym.: Vespidae) in Europe: A review. In: Journal of Applied Entomology, Pages 1-10. doi: 10.1111/jen.12515

Ya-Nan, C., Wen, P., Tan, K., Darrouzet, E., 2022. Designing a sex pheromone blend for attracting the yellow-legged hornet (*Vespa velutina*), a pest in its native and invasive ranges worldwide. In: Entomologia Generalis (PrePub-Article), (access 28. 04. 2022)

KOMUNIKACE

Feiler, C., 2022. Internal communication via phone call, March 2022

Schütte, K., 2022. Internal communication via mail, March 2022

Seehausen, Lukas, 2022. Internal communication via mail and phone call, March-June 2022

Thiéry, D., 2021 b. Rencontre avec Denis Thiéry, directeur de recherche à l'INRAE – Interview avril 2021

Thiéry, D. & Lacombrade, M., 2021. *Vespa velutina*, 18 ans de colonisation en Europe, espoirs et déceptions. Presentation for the online webinar "Lutter contre le frelon Asiatique"

INTERNETOVÉ ZDROJE

AHLert, 2022. Ein Programm zur Überwachung der Asiatischen Hornisse in Norddeutschland. <https://www.neobiota-hamburg.de/de/ahlert-nord/>

Arca M., Papachristoforou, A., Rortais, K., Monceau, O., Bonnard, P., 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 defense against a new predator. In: Behavioural Processes, Volume 106, Pages 122-129. <http://dx.doi.org/10.1016/j.beproc.2014.05.002>

Auburn University, 2020. New study shows popular insecticide damages bird populations. https://ocm.auburn.edu/newsroom/news_articles/2020/10/141359-miao-bird-study.php

Bertolino, S., Lioy, S., Laurino, D. et al. Spread of the invasive yellow-legged hornet *Vespa velutina* (Hymenoptera: Vespidae) in Italy. Appl Entomol Zool 51, 589–597 (2016). <https://doi.org/10.1007/s13355-016-0435-2>

BGD (Bienengesundheitsdienst), 2021a. Merkblatt Asiatische Hornisse *Vespa velutina*. https://www.bienen.ch/fileadmin/user_upload_relaunch/Dokumente/Bienengesundheit/Merkblaetter/2.7_asiatische_hornisse.pdf

BGD (Bienengesundheitsdienst), 2021 b. Videokonferenz – Asiatische Hornissen. Webinar recording of the Swiss Bee Health Service: <https://www.bienen.ch/aktuelles/termine/apiservice-bgd.html>

CABI ISC (Centre for Agriculture and Bioscience International – Invasive Species Compendium), 2020. *Vespa velutina* (Asian hornet). <https://www.cabi.org/isc/datasheet/109164#top-page>

Capela, N., 2021. CONTROLVESPA. Development of strategies for the CONTROL of *Vespa velutina* invasion. Webinar recording from the 17th COLOSS Conference 2021. <http://atlanticpositive.eu/news/12>

Couto A., Monceau K., Bonnard O., Thiéry D., Sandoz J.-C., 2014. Olfactory Attraction of the Hornet *Vespa velutina* to Honeybee Colony Odors and Pheromones. PLoS ONE 9(12): e115943. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115943>

DAFM – Department of Agriculture, Food and the Marine. Information for beekeepers participating in the Department of Agriculture, Food and the Marine's (DAFM's) Sentinel Apiary Programme. <https://assets.gov.ie/133304/5c0ad258-f274-424f-a3f4-9ea6f04ef3ff.pdf>

European Commission, 2021. REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL on the review of the application of Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the prevention and management of the introduction and spread of invasive alien species. https://ec.europa.eu/environment/pdf/nature/invasive_alien_species_implementation_report.pdf

European Commission, 2019. List of Invasive Alien Species of Union concern. https://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/list/index_en.htm

Feás, X.; Vidal, C.; Vázquez-Tato, M.P.; Seijas, J.A. Asian Hornet, 2022. *Vespa velutina* Lepeletier 1836 (Hym.: Vespidae) - Venom Obtention Based on an Electric Stimulation Protocol. In: Molecules, Volume 27, 138. <https://doi.org/10.3390/molecules27010138>

Franklin, D.N., Brown, M.A., Datta, S. et al., 2017. Invasion dynamics of Asian hornet, *Vespa velutina* (Hymenoptera: Vespidae): a case study of a commune in south-west France. Appl Entomol Zool 52, 221–229. <https://doi.org/10.1007/s13355-016-0470-z>



Gobierno de Asturias, 2021. Plan de actuación para el control de avispa asiática. Informe mensual de la fase preventiva. Trampeo de reinas. <https://www.asturias.es/documents/217090/1076283/Informe+mensual+de+actividad+2021+junio.pdf/81f62825-fc09-960e-56e3-e11866c7aa61?t=1625468339717>

Hach, T., Langguth, T., 2021. Rechtliche Grundlagen und Einführung ins Monitoring. (Presentation in the frame of the Kick-off event for the AHLert Monitoring Program) https://www.neobiota-hamburg.de/fileadmin/invasive_arten/Download/2021-05-11_AHLert-Nord_Einf%C3%BChrung_BUKEA_N33.pdf

Kishi, S., Goka, K., 2017. Review of the invasive yellow-legged hornet, *Vespa velutina nigrithorax* (Hymenoptera: Vespidae), in Japan and its possible chemical control. *Appl Entomol Zool* 52, 361–368. <https://doi.org/10.1007/s13355-017-0506-z>

Laurino, D., Lioy, S., Carisio, L., Manino, A. y Porporato, M., 2019. *Vespa velutina*: An Alien Driver of Honey Bee Colony Losses. *Diversity*, 12(1), 5. <https://doi.org/10.3390/d12010005>

La Voz de Galicia, 2015. Drones para vigilar la *Vespa velutina*. https://www.lavozdeg Galicia.es/noticia/somosagro/agricultura/2015/10/19/drones-vigilar-vespa-velutina/0003_201510G19P8991.htm

Leza, M., Miranda, M.Á. y Colomar, V., 2018. First detection of *Vespa velutina nigrithorax* (Hymenoptera: Vespidae) in the Balearic Islands (Western Mediterranean): a challenging study case. *Biological Invasions*, 20, 1643–1649. <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1658-z>

Lioy, S., Laurino, D., Maggiora, R. et al., 2021. Tracking the invasive hornet *Vespa velutina* in complex environments by means of a harmonic radar. *Sci Rep* 11, 12143. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91541-4>

Lioy, S., 2021. The management of *Vespa velutina nigrithorax* in the framework of EU regulation on invasive species: an insight on the Italian strategy Webinar recording from the 17th COLOSS Conference 2021. <http://atlanticpositive.eu/news/1>

Lioy, S., Laurino, D., Capello, M., Romano A., Manino A. y Porporato, M., 2020. Effectiveness and Selectiveness of Traps and Baits for Catching the Invasive Hornet *Vespa velutina*. *Insects*, 11(10), 706. <https://doi.org/10.3390/insects11100706>

MAGRAMA (Ministerio de Agricultura alimentación y Medio Ambiente), 2015. Estrategia de gestión, control y posible erradicación del avispa asiática o avispa negra (*Vespa velutina* ssp. *nigrithorax*) en España. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/estrategia-vespavelutina_tcm30-69976.pdf

Maggiora, R., Sacconi, M., Milanese, D. et al, 2019. An Innovative Harmonic Radar to Track Flying Insects: the Case of *Vespa velutina*. *Sci Rep* 9, 11964. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-48511-8>

Marzoli, F., Forzan, M., Bortolotti, L., Pacini, M.I., Rodríguez-Flores, M.S., Felicioli, A., Mazzei, M., 2021. Next generation sequencing study on RNA viruses of *Vespa velutina* and *Apis mellifera* sharing the same foraging area. *Transboundary and emerging diseases*, Volume 68:4, <https://doi.org/10.1111/tbed.13878>

MNHN (Muséum national d'Histoire naturelle), 2021. Le frelon asiatique. <https://frelonasiatique.mnhn.fr/home/> (access 05. 01. 2022)

MNHN (Muséum national d'Histoire naturelle), 2022. Frelon à pattes jaunes – Habitats. https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/433589/tab/habitats?lg=fr

Pérez-Granados, C., Bas, J., Artola, J., Sampol, K., Bassol, E., Vicen, N., Bota, G., Roura-Pascual, N., 2021. Testing the selectiveness of electric harps: a mitigation method for reducing Asian hornet impact at beehives. <https://www.nrourapascual.com/wp-content/uploads/2021/12/PerezGranadosetal2021.pdf>

Preti, M., Verheggen, F. & Angeli, S., 2021. Insect pest monitoring with camera-equipped traps: strengths and limitations. *Journal of Pest Science* 94, 203–217. <https://doi.org/10.1007/s10340-020-01309-4>

Renoux, J., Morin, E., Dardensse, B., 2020. Analyse comparée de l'attractivité et de la sélectivité de trois dispositifs the piégeage de *Vespa velutina nigrithorax*. <https://www.gds27.fr/wp-content/uploads/2020/08/ANALYSE-COMPARÉE-DE-L%E2%80%99ATTRACTIVITÉ-ET-DE-LA-SELECTIVITÉ-DE-TROIS-DISPOSITIFS-DE-PIÉGEAGE-DE-VESPA-VELUTINA-NIGRITHORAX-2020.pdf>

Requier, F., Rome, Q., Villemant, C. et al. A biodiversity-friendly method to mitigate the invasive Asian hornet's impact on European honey bees. *J Pest Sci* 93, 1–9 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10340-019-01159-9>

Rojas-Nossa S.V., Álvarez P., Garrido J. y Calviño-Cancela M., 2022. Method for Nest Detection of the Yellow-Legged Hornet in High Density Areas. *Frontiers Insect Science*, 2, 851010. <https://doi.org/10.3389/finsec.2022.851010>

Ruiz-Cristi, I., Berville, L., Darrouzet, E., 2020. Characterising thermal tolerance in the invasive yellow-legged hornet (*Vespa velutina nigrithorax*): The first step toward a green control method. *PLoS ONE* 15(10): e0239742. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239742>

Schütte, K., Wieckhorst, U., 2021. Vorkommen und Beobachtungen der Asiatischen Hornisse in Hamburg. (Presentation in the frame of the Kick-off event for the AHLert Monitoring Program) https://www.neobiota-hamburg.de/fileadmin/invasive_arten/Download/2021-05-11_Schuetzte_Monitoring_Vespa_velutina_Hamburg.pdf

STOPVESPA, 2022. Project webpage of the LIFE Project STOPVESPA. <https://www.vespavelutina.eu/en-us/>

Thiéry, D., 2021a. Nos abeilles doivent-elles s'inquiéter de *Vespa orientalis*? Syndicat d'Apiculteurs de la Dordogne. https://www.researchgate.net/publication/357396273_Nos_abeilles_doivent_elles_s'inquieter_de_Vespa_Orientalis

https://www.researchgate.net/publication/351069374_Frelon_asiatique_interview_Denis_Thiery

Umweltbundesamt, 2019. Hornisse. <https://www.umweltbundesamt.de/hornisse#aussehen>

USC (Universidad de Santiago de Compostela), Ecoagrarsoc (Grupo de economía agroalimentaria y medioambiental, desenvolvimiento Rural e Economía social), 2022. Impacto económico da *Vespa velutina* na apicultura. <https://www.youtube.com/watch?v=bAgeumaJncg>

vespavelutina.eu, 2021. The Radar. <https://www.vespavelutina.eu/en-us/the-project/The-radar>

PROJEKT

Education, Training and Capacity-Building in the Field of Beekeeping and Civil Defense Services spolufinancovaný z programu Erasmus+

ČÍSLO PROJEKTU

2021-1-SK01-KA220-VET-000033144

RECENZENTI

Pavel Fiľo, Petr Texl, Richard Šnider

PŘEKLAD ZE SLOVENSKÉHO DO ČESKÉHO JAZYKA

Marie Šotolová

JAZYKOVÁ KOREKTURA

Hana Gruntorádová

VYDAL

Pracovní společnost nástavkových včelařů CZ, z. s.

ČÍSLO VYDÁNÍ: první

POČET STRAN: 76

MÍSTO VYDÁNÍ: Opatovice

ROK VYDÁNÍ: 2023

GRAFICKÉ ZPRACOVÁNÍ

studio pajerchin s.r.o.

Hviezdoslavovo námestie 20

811 02 Bratislava

TISK

Grafotechna PLUS, s. r. o.

Lýskova 1594/33

Praha 13

Spolufinancováno Evropskou unií. Názory vyjádřené jsou názory autora a neodráží nutně oficiální stanovisko Evropské unie či Evroské výkonné agentury pro vzdělávání a kulturu (EACEA). Evropská unie ani EACEA za vyjádřené názory nenese odpovědnost.

ISBN

978-80-907079-7-9



Spolufinancováno
Evropskou unií



VYDAVATEL

Pracovní společnost nástavkových včelařů CZ, z. s.