

Vztahy rostlin a opylovačů na louce aneb nejen botanici určují rostliny

Přibližně před 15 lety se začal profilovat jeden z oborů biologie na pomezí botaniky a zoologie – studium společenstev rostlin a jejich hmyzích opylovačů. Na počátku stály otázky, jako např. zda invazní rostlina ovlivňuje domácí druhy tím, že jim odláká opylovače, nebo které další druhy rostlin (kromě živé rostliny housenky) je třeba podpořit na lokalitě při záchraně ohroženého motýla, aby měl zajištěny zdroje potravy. V poslední době přibyla ještě jedna důležitá otázka – co se bude dít se společenstvy rostlin v souvislosti s pozorovanými dlouhodobými změnami diverzity a početnosti jednotlivých skupin opylovačů (ubývají samotářské včely, čmeláci i motýli, naopak přibývají např. pestřenky). Sítí vztahů mezi rostlinami a opylovači se naše skupina studentů botaniky a zoologie z přírodovědeckých fakult Univerzity Karlovy v Praze a Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích začala zabývat před několika lety spíše náhodou. Na počátku byl výzkum populační biologie čertkusu lučního (*Succisa pratensis*) včetně ekologie jeho opylování. Ukázalo se, že to není možné bez pochopení zapojení opylovačů čertkusu v rámci celé sítě vztahů na louce. Obraz, který se nám začal odhalovat, je mnohem pestřejší a zajímavější, než jak se obvykle podává nebo jak tvrdí Český svaz včelařů – podle něho včela medonosná (*Apis mellifera*) opyluje až 95 % entomogamních (opylovaných hmyzem) rostlin. Rádi bychom proto čtenáře na následujících stránkách seznámili s tím, co jsme se doposud dozvěděli.

Výzkum začal v r. 2008 na vlhké louce K Handrkovu u vsi Vernýřov na Uhlířsko-janovicku. Tato lokalita je velmi zajímavá jak svou historií, tak současnou přírodovědnou hodnotou. Leží na rozvodí Sázavy a Labe a na svých 4,5 ha skrývá historickou mozaiku vlhkých luk a chudých polí, navíc zčásti odvodněných. Louka proto dnes hostí širokou škálu rostlinných společenstev od mezofilních ovsíkových luk (svaz *Arrhenatherion*) přes fragmenty střídavě vlhkých bezkolencových luk (svaz *Molinion*) až po zamokřené blatouchové louky (svaz *Calthion*) i maloplošně zachovaný a živinami velmi chudý smilkový trávník (svaz *Violion caninae*). Můžeme se

tu setkat i s několika vzácnějšími druhy rostlin (obr. 1–2), např. čertkusem lučním, srpčí barvířskou (*Serratula tinctoria*), všivcem lesním (*Pedicularis sylvatica*) nebo rozrazilem štítkovitým (*Veronica scutellata*). Handrkovská louka je díky své rozmanitosti velmi zajímavá pro výzkum preferencí a chování opylovačů, protože ti mají na malé ploše „z čeho vybírat“ (obr. 3).

Místní společenstvo opylovačů je také druhově bohaté, avšak bez vzácných druhů. Je zde poměrně vysoká druhová diverzita pestřenek (*Syrphidae*; častých je asi 15 druhů, obr. 5–7). Zapřičiňují ji bohaté nabídky líhnišť i potravy (sousední rybník, jarní tůňky v louce, květnaté nesečené

lemy). I blízké pole je důležité – některé druhy pestřenek se živí pylem trav a jiné mají dravé larvy lovcí mšice. Kromě pestřenek zastává na lokalitě roli opylovačů několik druhů čmeláků (*Bombus*), včela medonosná a větší množství námi blíže neurčovaných pilatek (*Tenthredinidae*), much (*Muscidae*), masařek (*Sarcophagidae*) a bzučivky (*Calliphoridae*). Méně se pak vyskytují samotářské včely. Mezi vzácnější opylovače patří i některé parazitické skupiny, jako jsou očnatky (*Conopidae*, obr. na 3. str. obálky) a kuklice (*Tachinidae*). Podíl jednotlivých skupin znázorňuje obr. 4.

Včely – nejpočetnější, ale zdaleka ne nejdůležitější

V létě r. 2011, asi tři týdny před otavami, jsme se pokusili vytvořit „momentku“ opylovací sítě (tab. 1). Zachytili jsme podobu vztahů opylovačů a rostlin v době druhého největšího maxima kvetení rostlin na louce, kdy kvetlo 56 druhů. Pro 29 z nich se nám podařilo získat dostatečně vypovídající informace o jejich spektru opylovačů (během týdenního pozorování jsme vykonali na 2 100 návštěv na více než 100 plochách o velikosti 16 m² na louce a jejich lemech). Z výsledného zastoupení jednotlivých skupin opylovačů jsou na první pohled patrná dvě zásadní zjištění:

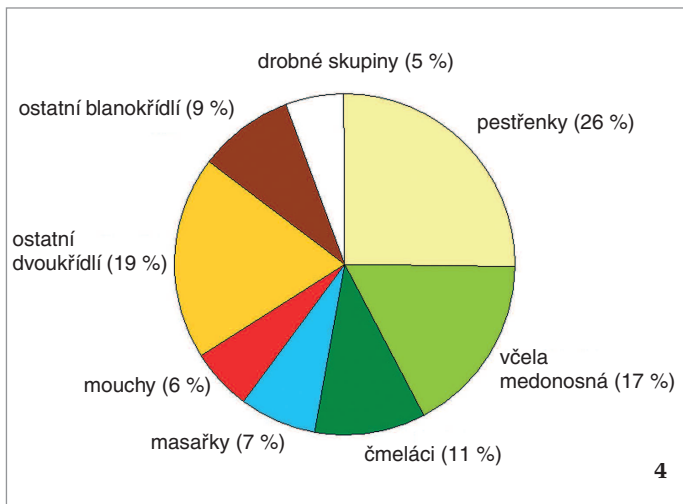
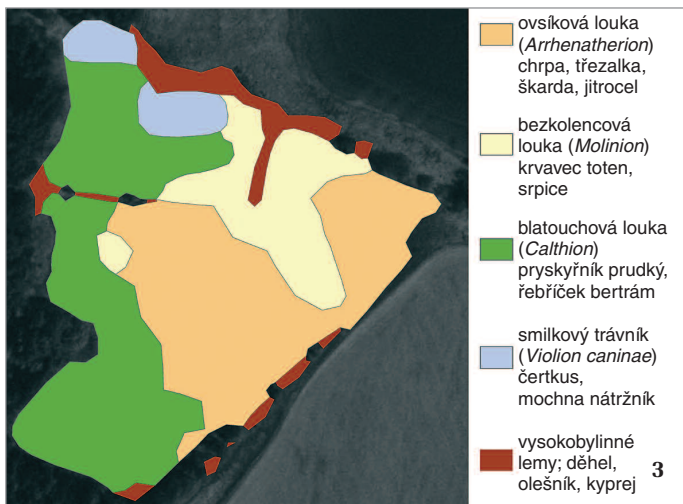
- Dominantními opylovači na handrkovské louce jsou pestřenky, včela medonosná a čmeláci.
- Soubory rostlin upřednostňované čmeláky a včelou medonosnou se vzájemně překrývají mnohem více než s rostlinami, které opylují pestřenky.

Celkově jsou pestřenky nejčastějšími opylovači u 11 z 29 studovaných druhů rostlin, zatímco včela medonosná pouze u tří a čmeláci u 8 druhů. Včela medonosná představuje sice suverénně nejpočetnějšího opylovače na námi zkoumané louce, má však tendenci soustředit se jen na několik málo druhů a ty důsledně využít. Proto je význam včely pro většinu rostlin spíše okrajový. Zmiňované tři druhy rostlin opylované převážně včelou jsou navíc hojně navštěvovány i čmeláky. Naše pozorování pocházejí pouze z jedné louky a sezony (bylo by tudíž potřebné zopakovat je jinde), a tak nelze příliš zobecňovat. Na druhou stranu získané výsledky se zakládají na více než 6 000 pozorování (z toho 1 023 včel) a lokalita je podstatným zdrojem pro výzkum ze stanovišť vzdálených necelých kilometrů. Zdá se tedy, že směřujeme ke změně našeho klasického pohledu na včelu jako klíčového opylovače v kulturní



1 a 2 Některé vzácnější druhy rostlin na studované lokalitě K Handrkovu – srpce barvířská (*Serratula tinctoria*, obr. 1) a čertkus luční (*Succisa pratensis*, obr. 2). Foto Z. Janovský (1) a K. Kmecová (2)

3 Rozšíření rostlinných společenstev na louce K Handrkovu u Vernýřova
4 Podíl skupin opylovačů při opylování na lokalitě. Kategorie drobné skupiny zahrnuje především samotářské včely, bzučivky, brouky, motýly a kuklice.
5–7 Příklady nejčastějších druhů pestřenek: *Eristalis arbustorum* (obr. 5), pestřenka pruhovaná (*Episyrphus balteatus*, obr. 6) a *Eristalis pertinax* (obr. 7). Foto J. Martinek (5, 6) a J. Hadrava (7)



krajině. Významnou roli bude nutno přiznat i dalším skupinám opylovačů, a to přinejmenším pestřenkám a čmelákům. To platí nejen u několika výjimečných druhů rostlin, ale na úrovni celé louky. Ani argument o vyšší efektivitě včely při přenášení pylu neobstojí, neboť u čmeláků a pestřenek je srovnatelná (Larsson 2005, Rader a kol. 2009).

Zajímavé je také prostorové rozmístění jednotlivých skupin opylovačů (obr. 8). Včely se prakticky výhradně soustřeďují v prostoru nejušší, ovsíkové části louky, kde roste většina jejich vyhledávaných rostlin, a nesečeným lemem na okraji se vyhýbají. O něco méně koncentrované rozmístění vykazují čmeláci – zasahují mírně i do vlhčí části louky a také do některých leků. Naopak pestřenky pokrývají louku víceméně rovnoměrně a jejich populační hustota je dokonce vyšší v nesečených lemech.

Ne každý květ je pro všechny

Co se týče druhů, které opylují spíše pestřenky než včely a čmeláci, můžeme si povšimnout, že se pestřenky častěji vyskytují na rostlinách se snáze přístupnými a také s malými květy. Na drobných květech (např. pryskyřník plamének – *Ranunculus flammula*, jitrocel kopinatý – *Plantago lanceolata*) se totiž nemohou poměrně velké dělnice včel a čmeláků udržet, a tak je raději nenavštěvují. Včely a čmeláci naopak výrazně převažují u čeledi bobovitých (*Fabaceae*) a hvězdnicovitých z příbuzenství bodláků (*Asteraceae*, tribus *Cardueae*). Příčina tkví zřejmě v tom, že pro pestřenky s krátkým osákem jsou nektar a pyl těchto rostlin buď špatně dostupné (hvězdnicovité), nebo zcela nedostupné (bobovité).

Existuje však několik druhů rostlin, u nichž ani jedna z našich tří nejčastějších skupin opylovačů není příliš významná. Patří mezi ně pět zástupců miříkovitých (*Apiaceae*), krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*) a kopretina (*Leucanthemum vulgare* agg.). Miříkovité rostliny jsou známy širokým spektrem opylovačů s převahou různých skupin dvoukřídlých (*Diptera*), což je dáno jejich velkými květenstvími s dobře přístupnými nektáři. Kopretina, ač na první pohled má odlišné květenství, představuje stejný případ. Krvavec toten je naopak jedna z mála rostlin u nás, které se specializují na opylování obvykle neopylujícími dvoukřídlými, konkrétně masařkami a bzučivkami. Napomáhá mu k tomu černočervená barva květu, která tyto skupiny přitahuje.

Pestřenky a jejich rozdílné chutě

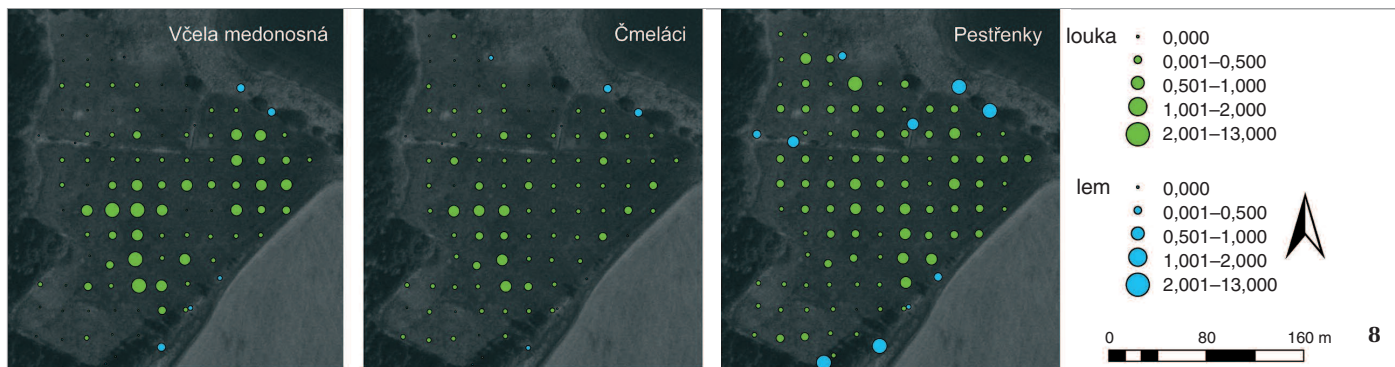
Ještě zajímavější pohled se nám naskytne, přestaneme-li sledovat pestřenky jako homogenní skupinu a zaměříme se na jednotlivé druhy. O pestřenkách se tradičně uvažovalo jako o tzv. generalistických opylovačích, kteří nemají žádné specifické preference k jednotlivým druhům, nýbrž sají nektar a požírají pyl na jakýchkoli pro ně dostupných rostlinách. Také se předpokládá, že bývají méně efektivní, protože navštěvují více druhů rostlin najednou, a tudíž klesá pravděpodobnost přenosu pylu na správnou rostlinu. Při bližším studiu zjistíme, že některé druhy pestřenek, např. *Eristalis arbustorum* (obr. 5), se opravdu tak chovají a navštěvují na louce i navzájem různorodé rostliny, aniž by se na některou soustředily. Na druhé straně však stojí druhy, jako např. pestřenka tichá

(*Sericomyia silentis*) či *Melanostoma melinum*, které mají na louce jednu výrazně preferovanou rostlinu (čertkus luční, resp. jitrocel kopinatý) a na dalších druzích se vyskytují spíše náhodně. Mezi těmito krajními případy existuje relativně plynulý přechod, kdy pestřenky upřednostňují několik málo druhů rostlin, jako např. pestřenka pruhovaná (*Episyrphus balteatus*, obr. 6) s třezalkami, pryskyřníkem prudkým a krvavcem totenem, nebo kdy sice dávají přednost jednomu druhu, ale jejich preference není příliš výrazná, např. pestřenka černošná (*Helophilus pendulus*).

Kromě již zmíněných druhů s vyhraněnými či naopak velmi slabými preferencemi bylo možné rozdělit pestřenky přibližně do dvou skupin podle vyhledávaných rostlin – velké pestřenky rodů *Eristalis* a *Helophilus* vždy do nějaké míry upřednostňovaly čertkus luční. Naopak u malých druhů, jako jsou pestřenka psaná (*Sphaerophoria scripta*), p. pruhovaná nebo p. pisklavá (*Syrphia pipiens*), představovaly vždy nezanedbatelnou část spektra navštěvovaných rostlin žlutokvěté druhy, především třezalky (*Hypericum*) a pryskyřník prudký (*R. acris*). Zajímavé je, že ostatní žlutokvěté byliny, které se při opylování rovněž spoléhají na pestřenky, např. škarďa dvouletá (*Crepis biennis*), mochna nátržník (*Potentilla erecta*) nebo pryskyřník plamének, byly navštěvovány z pohledu pestřenek spíše omylem. Pro tyto opomíjené rostliny by tak mohlo být výhodné růst spolu s pryskyřníkem prudkým a třezalkami, jež jim přilákají více opylovačů, kteří se „spletou“ a opylí i je.

Když se podíváme na mapu složení společenstev pestřenek na jednotlivých





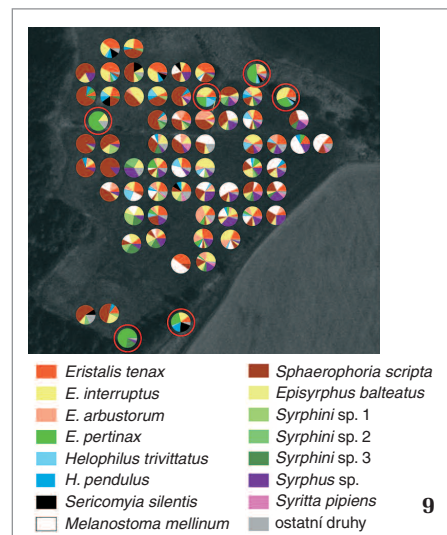
plochách (obr. 9) a porovnáme ji s rozložením rostlinných společenstev na lokalitě (viz obr. 3), vidíme nápadnou shodu (která je podpořena i statisticky). Jednotlivé typy vegetace mají charakteristická společenstva pestřenek. Smilkový trávník prozrazuje vysoký podíl včelice trubcové (*Eristalis tenax*), která se tam velmi početně nachází na čertkusku. Vlhké blatouchové louky se vyznačují vyšším zastoupením pestřenky psané. Pro ovsíkové louky je zase význačný druh *Melanostoma mellinum*, který se soustřeďuje na jitroceli kopinatém. Jediné společenstvo, které nemá své specifické pestřenky, jsou fragmenty střídavé vlhké bezkolencové louky, kde dominuje krvavec toten. Pestřenky v nich najdeme vzácně, podobně jako v nejvlhčích a nejvíce zastíněných částech u lesa. Naopak velmi hojné jsou v nekosených lemech okolo louky, ale jejich druhové složení se zde liší. Existují pestřenky, které jsme našli pouze v lemech (např. *Eristalis pertinax*), jiné se lemům spíše vyhýbaly (např. pestřenka psaná a p. pruhovaná). Celkově se tedy ukazuje, že si pestřenky své živné rostliny v dospělosti „určují“ s různou mírou důslednosti a také podle různých preferencí. Kombinace těchto vlastností jim umožňuje rovnoměrně pokrýt louku, využívat zdroje kvetoucích rostlin a představovat tak klíčovou skupinu opylovačů.

Od tohoto zjištění je samozřejmě ještě velký kus cesty k tomu, abychom začali chápat ekologii vztahů rostlin a opylovačů na loukách. Zdá se, že bude plně překvapení, složitější a s mnohem více hráči, než jsme doposud předpokládali. To je sama o sobě dobrá zpráva, protože více skupin opylovačů znamená více možností pro louky vyrovnávat se s probíhajícími změnami způsobenými člověkem (např. zmíněné dlouhodobé změny početnosti jednotlivých skupin opylovačů). Poznávání zákonitostí fungování luk zvyšuje naši schopnost předvídat následky těchto i bezděčných zásahů do podoby luk, které jsou už po generace jedním z prvků, bez nichž by naše krajina ztratila svou tvář.

Tento výzkum zčásti podpořily Grantová agentura ČR (P505/11/1589), Britská ekologická společnost (BES) a Římskokatolická farnost Uhlířské Janovice. V projektu je zapojena řada spolupracovníků, především studentů z přírodovědeckých fakult UK v Praze a JU v Českých Budějovicích, ale také z gymnázií (Jaroslava Vrchlického v Klatovech, Jana Keplera v Praze a GSOŠPg ve Znojmě), a probíhá i za pomoci místních obyvatel.

8 Populační hustoty hlavních skupin opylovačů na louce K Handrkovu s odlišením lučních a lemových ploch. Zobrazen je průměrný počet zaznamenaných jedinců během jedné návštěvy výzkumné plochy (o rozměrech 4 × 4 m). Včely se soustřeďují v nejsušší části – v ovsíkové louce. Čmeláci tam jsou také nejhojnější, ale zasahují i do vlhčích částí louky a některých nesečených lemech. Pestřenky jsou rozprostřeny po louce přibližně rovnoměrně. Nejvíce jich pak je v nesečených lemech.

9 Prostorová variabilita společenstva pestřenek. Nesečené lemy uvedeny v červeném kroužku, zobrazeny jsou údaje pouze pro body, kde bylo zaznamenáno více než 20 jedinců pestřenek. Blíže v textu. Orig. Z. Janovský a kolektiv autorů



Tab. 1 Složení spektra opylovačů pro jednotlivé druhy rostlin na louce. Pro větší přehlednost jsou hodnoty vyšší než 20 % podloženy modře a název rostliny barvou podle dominantní skupiny opylovačů: žlutá – pestřenky, světle zelená – včela medonosná, tmavě zelená – čmeláci, modrá – masařky, oranžová – ostatní dvoukřídli, fialová – ostatní blanokřídli.

	pestřenky	včela medonosná	čmeláci	masařky	mouchy	ostatní dvoukřídli	ostatní blanokřídli	ostatní skupiny	počet pozorovaných opylovačů
jitrocel kopinatý	84 %	0 %	0 %	5 %	4 %	1 %	3 %	2 %	148
čertkus luční	84 %	4 %	4 %	1 %	2 %	2 %	0 %	3 %	414
mochna nátržník	69 %	0 %	0 %	0 %	13 %	6 %	0 %	13 %	16
škarda dvouletá	61 %	10 %	4 %	0 %	3 %	9 %	1 %	12 %	76
řebříček bertrám	57 %	0 %	0 %	8 %	13 %	13 %	5 %	5 %	111
pryskyřník plamének	56 %	0 %	0 %	0 %	25 %	17 %	0 %	3 %	36
pryskyřník prudký	53 %	1 %	1 %	0 %	16 %	16 %	1 %	12 %	514
máchelka srstnatá	51 %	12 %	7 %	0 %	2 %	2 %	2 %	22 %	34
řebříček obecný	45 %	0 %	1 %	9 %	6 %	25 %	6 %	9 %	69
pcháček šedavý	44 %	0 %	56 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	18
třezalka (skvrn. + tečk.)	43 %	42 %	4 %	1 %	2 %	2 %	1 %	4 %	291
svízel bílý	31 %	0 %	0 %	8 %	23 %	31 %	8 %	0 %	13
pcháček bahenní	30 %	17 %	43 %	0 %	0 %	0 %	0 %	9 %	13
kypřej vrbice	27 %	18 %	30 %	0 %	0 %	3 %	3 %	18 %	34
kopretina	27 %	0 %	4 %	0 %	15 %	31 %	23 %	0 %	25
olešník kmínolistý	24 %	0 %	0 %	6 %	11 %	35 %	18 %	6 %	355
bolševník obecný	22 %	0 %	0 %	18 %	14 %	16 %	24 %	7 %	166
krvavec toten	20 %	0 %	0 %	52 %	12 %	1 %	1 %	14 %	526
bedrník obecný	15 %	0 %	0 %	14 %	15 %	14 %	37 %	5 %	156
mrkev obecná	10 %	0 %	0 %	13 %	11 %	38 %	25 %	3 %	134
srpice barvířská	8 %	8 %	68 %	4 %	0 %	4 %	0 %	8 %	25
jetel luční	7 %	7 %	74 %	6 %	1 %	0 %	0 %	4 %	75
děhel lesní	7 %	0 %	0 %	3 %	3 %	59 %	26 %	3 %	1 281
chrpa luční	5 %	63 %	28 %	0 %	0 %	0 %	0 %	3 %	926
jetel plazivý	3 %	39 %	52 %	2 %	0 %	1 %	0 %	3 %	132
hrachor luční	3 %	0 %	92 %	0 %	3 %	0 %	0 %	3 %	39
jetel zvrhlý	2 %	61 %	31 %	2 %	2 %	0 %	1 %	2 %	327
štírovník růžkatý	0 %	67 %	33 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	21
černohlávek obecný	0 %	10 %	71 %	5 %	0 %	0 %	5 %	10 %	21
ostatní	48 %	5 %	14 %	5 %	14 %	5 %	0 %	10 %	24