

na následujících stránkách se můžete seznámit s typy článků, které obsahově představují běžnou náplň časopisu Živa. Každé číslo se snažíme sestavit tak, aby zahrnovalo co nejvíce biologických oborů. Úvodem bývají zařazeny články obecné a experimentálně zaměřené, jednotlivá témata pak za sebou následují od molekulární a buněčné úrovně přes nižší organismy k organismům vyšším.

V rozsahu tohoto ukázkového čísla nebylo možné pokrýt všechny obory. Některé z uvedených článků již byly v Živě většinou v rozsáhlejší podobě publikovány, jiné byly naopak připraveny pouze pro tento účel. Představují, co Živa nabízí jak z hlediska informací, tak po stránce dokumentační. Součástí každého běžného čísla, kterou zde z prostorových důvodů nezařazujeme, je i tzv. kulérová příloha, kde zveřejňujeme aktuální informace.

Úlohou Živy je také dát možnost poprvé publikovat populární formou výsledky středo- i vysokoškolských prací zaměřených na biologická témata. Dva takové články jsme pro vás vybrali.

Od roku 1997 se každoročně vyhlašují ceny Živy za nejlepší články předchozího ročníku. Přehledu jednotlivých cen a oceněných autorů jsou věnovány poslední stránky ukázkového čísla.

Redakce

Tajemství mechorostů: Invaze nehrozí

Zdeněk Soldán

Termín invaze použitý v nadpisu příspěvku nemá samozřejmě žádnou souvislost s potenciálním nebezpečím vojenské operace bryologů, nýbrž vystihuje chování druhů, které jsou v daném území nepůvodní (zavlečené, introdukované) a dostaly se do něj prostřednictvím činnosti člověka. Biologické invaze přitom představují jeden z nejzávažnějších, i když někdy třeba i nepříliš nápadných projevů vlivu člověka na biosféru. Jejich historické a geografické souvislosti v globálním měřítku, ale také souvislosti ekologické s ukázkami konkrétních případů byly na stránkách Živy velmi zdařile diskutovány již dříve (Živa 1996, 1: 4–7; 3: 102–105). Podívejme se, jak je to s invazemi ve skupině mechorostů u nás.

U mechů (*Bryophyta*), játrovek (*Marchantiophyta*) a hlevíků (*Anthocerotophyta*) nalezneme nepoměrně menší počet rychle a úspěšně se šířících — či chceme-li invadujících — druhů, než je tomu např. u cévnatých rostlin. Téměř na celém světě je však možné vedle stále častějšího úbytku jednotlivých druhů mechorostů z bryoflor daných oblastí registrovat i jev opačný — rozšiřování původních areálů, velmi často pak spojených s činností člověka. Výstižným příkladem je šíření obecně známých druhů prutníku stříbřitého (*Bryum argen-*

teum) či kroucence zedního (*Tortula muralis*) v okolí lidských sídel. V těchto případech však nelze hovořit o invazních druzích, které představují jen jakousi podmožinu druhů neofytních (imigrantů).

Časový horizont, od kterého můžeme nějaký druh považovat za neofytní, je v Evropě přibližně r. 1500; od 16. stol. totiž začala doprava ze Severní Ameriky a Afriky na evropský kontinent výrazně stoupat. Pro bezpečné stanovení, zda jde skutečně o introdukovaný druh mechorostu, je nevhodnější použít následující kritéria: absen-

ce subfossilních nálezů (tj. z doby holocénu), anomálie v geografickém rozšíření, spojení s centry introdukce (např. přístavy, botanické zahrady), nízká genetická různorodost jednotlivých populací a spojení výskytu s otevřenými, narušovanými nebo časově limitovanými biotopy. Aplikujeme-li tato kritéria na bryofloru Evropy, odpovídá jim překvapivě jen něco málo přes dvě desítky druhů mechorostů, i když v některých případech není zcela zřejmé, zda byl přenos učiněn prostřednictvím člověka nebo zda šlo o přenos výtrusů na velké vzdálenosti. Většina těchto neofytních druhů (15) byla poprvé v Evropě nalezena na Britských ostrovech, což souvisí především s čilou lodní dopravou i velmi dobrou bryologickou prozkoumaností souostroví, dalších pět druhů bylo v Evropě zaznamenáno nejdříve na Iberském poloostrově (opět především centrum dopravy), jeden druh byl poprvé zaznamenán ve Francii a jeden v Maďarsku.

Většina druhů mechorostů však zůstala omezena svým výskytem na poměrně malou oblast. Z celkového počtu 22 neofytních evropských druhů se pouze čtyři úspěšně rozšířily do velké části kontinentu (rostou i v České republice) a je tedy možné hovořit o druzích invazních.

Trhutka rýnská (*Riccia rbenana*)

Tuto vodní lupenitou (frondózní) játrovku původem z jihozápadní Asie v Evropě často vyhledávají akvaristé pro její dekorativní vzhled. Touto cestou se nejspíše rozšířila i do volné přírody.

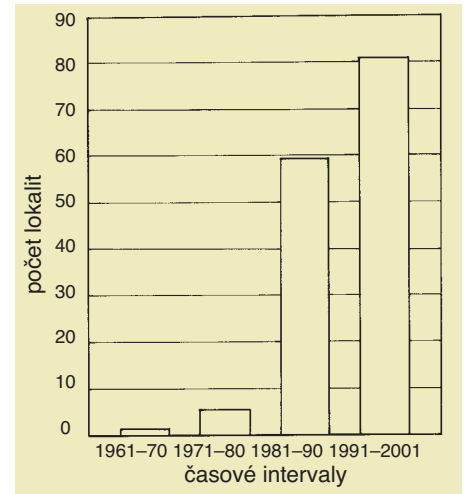
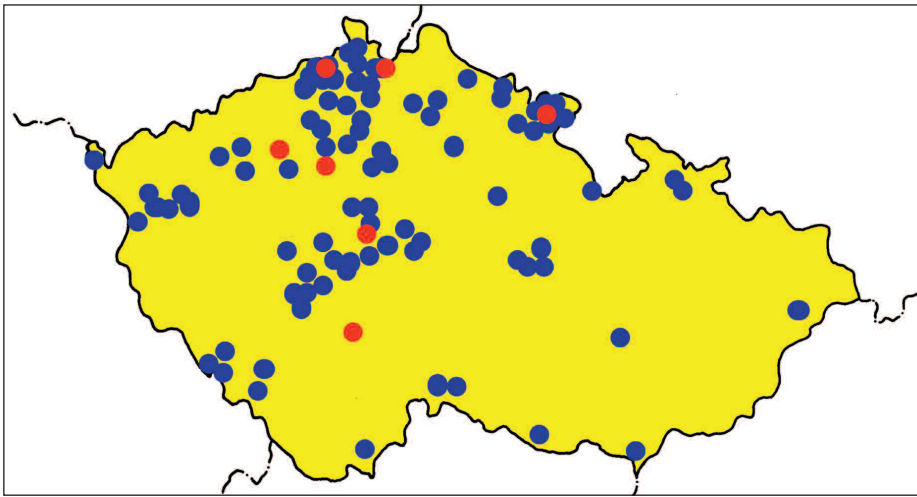
V ČR ji nalezneme roztroušeně na území celého státu ve stojatých i mírně tekoucích vodách, vždy však pouze ve sterilním stavu. Nárůst nových nalezišť v současné době však není příliš výrazný.

Křivonožka hruškovitá (*Campylopus pyriformis*)

Pozoruhodný druh mechu z čel. dvouhrotcovitých (*Dicranaceae*), a to pro svůj nejasný statut imigranta. Byl totiž dlouhou dobu považován za původní evropský

*U nejcharakterističtějšího invazního mechu rovnouzbu čárkovitého (*Orthodontium lineare*) zpravidla nalezneme bohatě plodné trsy s množstvím úzce hruškovitých tobolek sedících na asi 0,5 cm vysokém štětu (smrčina poblíž Řičan u Prahy)*





druh. Později však bylo zjištěno (druh byl popisován pod četnými synonymy), že jde o mech s velmi širokým a víceméně souvislým areálem na jižní polokouli (Jižní Amerika, jižní Afrika, Austrálie, Nový Zéland).

Vzhledem k omezenému a roztráštěnému výskytu na severní polokouli (východ Severní Ameriky, Evropa) lze usuzovat o introdukci. Do Evropy se zřejmě dostal v době, kdy nebyly rostliny pro vědecké účely ještě příliš sbírány, protože je doložen v herbářích již z konce 18. století. Cesta šíření vedla nejspíše přes Azorské ostrovy, kde dosud roste jako statná odrůda ve vlhkých přirozených biotopech, kdežto na evropském kontinentu se vyskytuje v podstatně menších formách na převážně nehostinných otevřených biotopech s písčitém a rašelinným substrátem. Zdá se, že v současné době je areál tohoto druhu již víceméně ustálen a jeho expanze byla ukončena. V ČR se vyskytuje pouze u Staňkovského rybníka na Třeboňsku a u rybníka Zvůle u Kunžaku.

Křivonožka vehnutá (*Campylopus introflexus*)

Původním areálem tohoto druhu je opět jižní polokoule (téměř shodně s původním areálem předchozího druhu). V Evropě byl poprvé zaznamenán ve francouzské Bretani a ve Velké Británii v polovině 20. stol., odkud se následně začal velmi rychle šířit směrem na východ. Zejména se však vyskytoval v západní Evropě. Tento mech je

Vlevo mapa rozšíření invazních mechů v ČR: modré body rovnozub čárkovitý (*Orthodontium lineare*), červené body křivonožka vehnutá (*Campylopus introflexus*) ♦ Vpravo nárůst počtu známých lokalit rovnozubu čárkovitého v ČR v časových dekádách od objevení po současnost. Orig. Z. Soldána

vázán svým výskytem na člověkem nebo přirozeně narušované biotopy, roste na otevřených, suchých stanovištích s relativně kyselými a živinami chudými, písčitémi nebo rašelinnými půdami. Typické je šíření vegetativní cestou pomocí křehkých vrcholů rostlin i pohlavním rozmnožováním — vysokou produkcí sporofytů.

V ČR byl poprvé nalezen v r. 1988 na Borkovických blatech u Soběslavi, dnes je znám také z Jílového u Prahy, Džbánů, Žatecka, Labských pískovců, Lužických hor a Adršpašsko-teplických skal (viz obr.). S největší pravděpodobností bude počet lokalit i nadále narůstat.

Rovnozub čárkovitý (*Orthodontium lineare*)

V Evropě představuje tento druh klasický příklad velmi úspěšného invazního

Porosty mechu křivonožky vehnuté (*Campylopus introflexus*) jsou za sucha nápadně bělavým nádechem, který je způsoben žebrem vystupujícím z listů v podobě bezbarvého, zpět odehnutého chlupu (lesní paseka ve smrkčině poblíž Jílového u Prahy). Snímky Z. Soldána

druhu mechu. Původem jde o druh s areálem zahrnujícím celý mírný pás jižní polokoule, na evropském kontinentu poprvé nalezený v r. 1911 ve Velké Británii, zřejmě zavlečený se stavebním dřevem z jižní Afriky. Jeho evropská arela se v průběhu minulého století dramaticky rozšiřovala a tento proces stále pokračuje. Dnes je druh znám z velké části západní, severní a střední Evropy, vyhýbá se jen vysokým horským polohám. Lze jej charakterizovat jako suboceánský druh s poměrně širokými ekologickými nároky. Zpravidla se váže na sekundární borové nebo smrkové monokultury, kde roste na bázích stromů, tléjícím dřevě padlých kmenů a pařezů, surovém humusu, humózní písčité půdě nebo na obnažené rašelině. Úspěšnost rozsáhlé invaze zaručuje mimo jiné i velmi vysoká fertilita.

V České republice byl tento druh sbírán poprvé v r. 1964 v Adršpašsko-teplických skalách. Dnes je u nás znám z téměř 150 lokalit (viz obr.) a strmý nárůst míst výskytu nejlépe dokumentuje přiložený graf (viz obr.). Nejmasovější výskyt rovnozubu čárkovitého je ve všech pískovcových skalních městech a v Brdech. Šíření tohoto druhu nebylo zjevně dosud ukončeno, a je proto možno předpokládat i v budoucnu další strmý nárůst počtu nových lokalit.

Další invazní mechorosty

Z dalších výrazných evropských druhů, které se sice v ČR nevyskytují, ale vykazují možný invazní charakter šíření v budoucnu, je možné zmínit listnatou (foliózní) játrovku *Lophocolea semiteres*, která je také původem z jižní polokoule a před několika lety byla nalezena kromě Velké Británie také na řadě lokalit v Nizozemí a Belgii. U tohoto druhu není vyloučen v budoucnu stejný typ šíření jako u rovnozubu čárkovitého a křivonožky vehnuté.

Výrazně arкто-alpínský ploníček *Pogonatum dentatum* představuje jiný typ šíření. Expanduje ze severu Skandinávie do nížin Finska a Švédska a jeho výskyt kráčí ruku v ruce s industrializací krajiny. Zajímavé je srovnání s ekologií blízké příbuzného ploníčku pohárovitého (*P. urnigerum*), který je přirozený na týchž lokalitách — narušovaných lesních cestách. Diferenciace obou druhů je totiž ve věkové struktuře biotopů: *P. dentatum* osidluje okraje čerstvě vybudovaných cest, kdežto ploníček pohárovitý okraje cest starších, přibližně více než čtyři roky.



Chlupáčky včera, dnes a zítra

Jindřich Chrtek ml., Jan Suda, František Krahulec, Anna Krahulcová

Chlupáčky (podrod *Pilosella*) z přebohatého rodu jestřábník (*Hieracium*) bezpochyby náleží k nejobtížnějším skupinám cévnatých rostlin středoevropské květeny. Vždyť jen na území naší republiky se můžeme setkat s téměř šesti desítkami taxonů, jež často bývají vzájemně velmi podobné a tudíž lehce zaměnitelné. Nelze se proto vůbec divit, že skupina přitahuje značnou pozornost botaniků i dalších badatelů (zejména genetiků) již po mnoho desetiletí. Pokusme se tedy poodhalit, proč vlastně chlupáčky patří mezi botanické prubířské kameny, jaké vlastnosti podmiňují jejich nezměrnou rozmanitost, i jak se v průběhu doby vyvíjel a měnil pohled taxonomů na jejich klasifikaci.

Na úvod snad nezaškodí letmé přiblížení celého velkého rodu jestřábník. Jde o vytrvalé rostliny z čel. hvězdnicovitých (*Asteraceae*), jejichž úbory jsou tvořeny výhradně jazykovitými květy žluté, oranžové, vzácně až rumělkově červené barvy. V Evropě bývá rod tradičně členěn do dvou skupin: „pravé“ jestřábníky (podrod *Hieracium*) a chlupáčky (podrod *Pilosella*, někdy také hodnocen jako samostatný rod). „Pravé“ jestřábníky mívají větší nažky (minimálně 2,5 mm dlouhé) s dvouřadým chmýrem, nikdy netvoří výběžky a často mají nápadně nepravidelně zubaté listy. Naproti tomu chlupáčky se vyznačují nažkami drobnějšími (nanejvýš 2,5 mm), jednořadým chmýrem, nezřídka vytvářejí nadzemní nebo

podzemní výběžky a jejich listy nikdy nejsou výrazně zubaté. Značně odlišný bývá i způsob rozmnožování obou skupin — zatímco většina „pravých“ jestřábníků se řadí mezi apomikty (semena vznikají bez splyvání gamet), u chlupáček bývá reprodukce mnohem rozmanitější a častěji jsou zde zastoupeny sexuální typy. Celkově můžeme najít jak jedince s výhradně pohlavním rozmnožováním, tak rostliny s různě silně vyvinutou apomixií.

Jedinečná biologie jestřábníků vyžaduje specifické přístupy v jejich klasifikaci. Během doby se vyvinuly dva základní koncepty lišící se pojetím druhu. První z nich hodnotí všechny morfologicky poznatelné jednotky jako samostatné taxony (úzké

pojetí druhu, tzv. mikrospecie), zatímco druhý se snaží tyto jednotky sdružovat do druhů široce pojatých. Takové široké druhy jsou pak ještě obvykle rozdělovány na tzv. druhy hlavní a vedlejší (přechodné). Hlavní druhy vykazují jedinečné znakové kombinace, druhy vedlejší pak svými morfologickými charakteristikami stojí mezi dvěma (příp. i více) hlavními druhy a zpravidla bývají považovány za jejich hybridy. Pro vyjádření vzájemných vztahů se používají téměř matematické zápisy, které ukazují na větší nebo menší podobnost s tím kterým základním druhem; např. formule jestřábník trsnatý (*Hieracium caespitosum*) — j. chlupáček (*H. pilosella*) značí, že daný taxon (v tomto případě j. výběžkatý — *H. flagellare*) leží morfologicky přibližně uprostřed jmenovaných druhů. Naproti tomu v zápisu jestřábník trsnatý (*Hieracium caespitosum*) > j. chlupáček (*H. pilosella*) se skrývá přechodný taxon, jež se znakově blíží prvnímu z rodičů a nese jméno j. pruský (*H. prussicum*).

Proč jsou taxonomicky obtížné?

Příčin obrovské variability chlupáček je hned několik a v naší květeně zřejmě neexistuje žádná další skupina, která by kombinovala snad veškeré vlastnosti generující proměnlivost. Důležitou roli v evoluci bezpochyby hrála a stále hraje polyploidizace (zmnožení základního chromozomové sádky) vedoucí ke vzniku spletívaných polyploidních komplexů. V přírodních podmínkách se dosud podařilo najít diploidní (2x, 18 chromozomů) až oktaploidní (8x, 72 chromozomů) jedince, nicméně experimentální křížení prováděná v kultuře ukazují, že chromozomové počty mohou být u chlupáček ještě výrazně vyšší (až 108 chromozomů, tedy dodekaploid). Lze však předpokládat, že konkurence a selekční tlaky působící v přírodě vznik či přežívání takových vysoce polyploidních jedinců neumožňují.

Bezpochyby zajímavá je skutečnost, že se chlupáčky velice dobře dokáží „vyrovnat“ i s lichými počty chromozomů (např. 27, 45, 63), tedy stavem, který by pro mnohé jiné skupiny rostlin byl zcela letální. Navíc se ukázalo, že téměř polovina dosud studovaných druhů vykazuje více chromozomových počtů. Za vzorový příklad může sloužit dobře známý a častý jestřábník chlupáček (*H. pilosella*), který je znám v pěti rozdílných ploidních úrovních. Různé cytotypy stejného nebo různých druhů mohou dokonce růst společně na jednom stanovišti a křížením pak dávat vznik dalším generacím nových potomků.

Se stupněm ploidie bývá provázán způsob rozmnožování. Jak již bylo uvedeno, lze mezi chlupáčky nalézt typy rozmnožující se sexuálně i typy s různým podílem apomiktické reprodukce (fakultativní či obligátní). Obecně platí, že diploidní typy se rozmnožují pohlavně, triploidní bývají nejčastěji sterilní či apomiktičtí. Situace u vyšších polyploidů je již složitější a kolísá v závislosti na druhu či geografické poloze populací (typy s lichými násobky základního chromozomového čísla zpravidla vykazují větší podíl apomixe, typy se sudými počty jsou častěji sexuální). Právě kombi-

Jeden ze základních druhů — jestřábník chlupáček (*Hieracium pilosella*), detail úboru. Foto F. Krahulec





nací obou typů reprodukce bývá zajištěn dostatečný prostor jak pro generování variability (pomocí pohlavního rozmnožování, kdy dochází ke kombinování vlastností rodičovských jedinců), tak i pro její uchování (díky rozmnožování nepohlavnímu, jež umožňuje stabilizaci a určitou „konzervaci“ nových morfotypů).

Pro celý podrod *Pilosella* je příznačná vysoká afinita k mezidruhovému hybridizaci. Díky ní v přírodě neustále vznikají nové a nové znakové kombinace a postupem času se některé z nich vyvíjejí v samostatné taxony. Téměř všechny druhy chlupáčků jsou vzájemně křížitelné a pokud na určitém stanovišti roste větší počet taxonů pohromadě, lze předpokládat, že přítomní budou i jejich kříženci. Hybridizace dokonce není omezena jen na pohlavně se rozmnožující typy, nýbrž účastní se jí i druhy apomiktické. Takové rostliny totiž zpravidla tvoří funkční pylová zrna a mohou tedy bez problémů fungovat jako otcovské typy. Překážkou pro křížení nebývají ani rozdílné chromozomové počty jednotlivých rodičů — lehce tedy mohou vzájemně hybridizovat jedinci různých ploidních úrovní a produkovat životaschopné potomstvo (přítom u mnoha jiných rostlinných skupin jsou nestejně počty chromozomů spolehlivá reprodukční bariéra a případní kříženci nemají šanci na přežití). Aby se situace ještě více komplikovala, nově vzniklí hybridy se mohou dále křížit buď s rodičovskými rostlinami, nebo i s jinými příbuznými druhy a dávat tak vznik trojnásobným (vzácně i vícenásobným) hybridům. Výsledkem takového opakovaného křížení pak bývají nepřehledné hybridní roje tvořené spojitou řadou morfologických typů směřujících od jednoho rodičovského druhu ke druhému.

Další výhodnou vlastností chlupáčků, která zvyšuje jejich konkurenční schopnost a umožňuje rychlou kolonizaci nových stanovišť, je klonální růst pomocí vegetativních výběžků. Díky němu dokáží v populacích dlouhodobě přežívat i zcela sterilní jedinci, kteří by jinak byli odsouzeni k brzkému zániku. Obecně tedy vegetativní

Vlevo jestřábník květnatý (*Hieracium floribundum*) ♦ Jestřábník oranžový (*H. aurantiacum*), uprostřed ♦ Vpravo jestřábník chocholičnatý (*H. cymosum*). Snímky M. Štecha

rozmnožování podporuje udržení a šíření lokálních genotypů a přispívá tak k dalšímu obohacení celkové genetické variability.

V neposlední řadě se na problémech s determinací chlupáčků podepisuje i jejich značná fenotypová plasticita, která odráží konkrétní podmínky stanoviště. Ukazuje se, že nejvíce bývá vlastnostmi prostředí ovlivněna velikost listových růžic spolu s počtem a délkou výběžků, tedy charakteristiky, které určují typ vegetativní reprodukce. Některé předběžné výsledky dokonce naznačují i možnost, že pomocí vybraného teplotního a světelného režimu lze měnit podíl sexuálního a asexuálního rozmnožování u částečných (fakultativních) apomiktů.

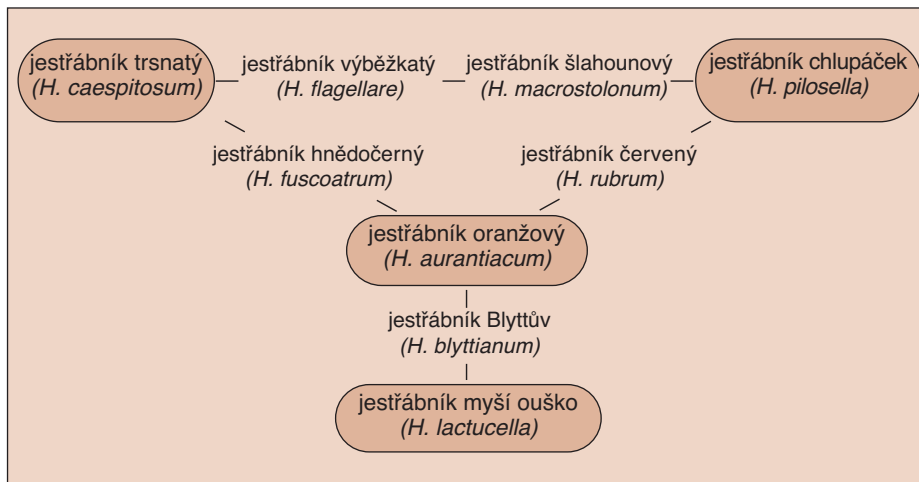
Pohled do historie

Počátky podrobného systematického studia jestřábníků lze datovat přibližně do poloviny 19. stol. Možná není obecně známou skutečností, že skupina mimo jiné inspirovala i zakladatele genetiky J. G. Mendela, který s nimi prováděl hybridizační pokusy. Nicméně získané výsledky se výrazně lišily od známých štěpných poměrů odvozených na základě jeho klasických prací s křížením hrachu, což jej vedlo k pochybnostem o platnosti formulovaných genetických zákonů. První (F1) generace domnělých hybridů totiž nebyla jednotná, druhá (F2) generace naopak neštěpila. Sám Mendel v korespondenci s mnichovským profesorem botaniky a specialistou na jestřábníky C. Nägelim poukazyval na „podivné chování kříženců“, které tehdy nedokázal vysvětlit. Nägeli společně s botanikem Peterem zasvětil část života studiu jestřábníků a výsledkem byla na svou dobu zcela výjimečná studie zahrnující neobyčejně rozsáhlé hybridizační pokusy, srovnávání rostlin z kultury a z volné přírody, či sledování stálosti znaků při pěstování v konstantních podmínkách. Na

rozdíl od Mendela se však jmenování botanici domnívali, že kříženci jsou obecně velmi nestálí a jejich znaky nelze odvodit prostou kombinací vlastností rodičovských jedinců. Nutno uznat, že v případě jestřábníků se tehdy jejich teorie skutečně jevila jako platná.

K objasnění pozorovaných nesrovnalostí přispělo teprve objevení a popsání apomiktického způsobu rozmnožování (samovolný vznik plodných semen bez účasti otcovské rostliny) o mnoho let později (v 1. desetiletí 20. stol.). Shodou okolností právě u chlupáčků byl poprvé pozorován mechanismus apomixie označovaný jako aposporie — neredukovaný zárodečný vak (samičí gametofyt) ze zde diferencuje z buňky výživného pletiva (nucellu), tj. nikoli ze samičí archesporální buňky jak je běžné při obvyklém pohlavním rozmnožování nebo jiném typu apomixie. A právě toto je velmi významná skutečnost, neboť apomiktické chlupáčky si ponechávají jakási „zadní vrátka“ k sexuálnímu rozmnožování (tzv. fakultativní apomixie). Ze samičí archesporální buňky totiž může ve stejném vajíčku současně vznikat obvyklým meiotickým dělením i normální zárodečný vak. Který z nich nakonec „vyhraje“, závisí na mnoha faktorech a v konečném výsledku to má zásadní vliv na proměnlivost potomstva.

Klíčový význam pro taxonomii jestřábníků měla a stále mají především dvě rozsáhlá monografická zpracování rodu německého botanika C. H. Zahna vycházející v období mezi dvěma světovými válkami. Zde přijatý systém rodu je poměrně přehledný a zároveň vyčerpávajícím způsobem popisuje obrovskou variabilitu; autor uznává široké pojetí druhů, které dále člení na poddruhy (subspecie) a nižší taxonomické jednotky. Hlavní důraz přitom klade právě na subspecie, jež považuje za přirozené jednotky, široké druhy pak chápe jako více či méně uměle vytvořené a heterogenní kategorie. Po 2. světové válce zájem o chlupáčky dočasně klesl. Další obnovení zájmu je možné sledovat od 60. let 20. stol., a především pak v průběhu posledních dvou desetiletí.



Předpokládané příbuzenské vztahy mezi vybranými taxony chlupáčků (Hieracium, podrod Pilosella). Základní druhy v oválu, druhy vedlejší (přechodné) na spojnicích mezi rodičovskými taxony (upraveno podle C. H. Zahna 1922–38)

území střední a jihovýchodní Evropy bylo v rámci jestřábníku chlupáčku (*H. pilosella*) rozeznáváno na 205 (!) různých poddruhů. S přibývajícím poznatkem se však taková klasifikace ukázala být neudržitelná (prakticky do nekonečna by bylo možné popisovat stále nové a nové typy). Dnešní taxonomové se proto snaží vytvářet spíše takové systémy, které by zohledňovaly určitou evoluční historii jednotlivých morfotypů. Přitom je nutno brát v úvahu skutečnost, že vedlejší (přechodné) druhy vznikaly a vznikají s veškerou pravděpodobností opakovaně a zejména to, že morfologicky zcela shodní jedinci mohou vznikat různými způsoby. Klasifikace a určování chlupáčků tedy jistě má své opodstatnění, je však nutné se smířit s faktem, že ne každý jedinec půjde jednoduše zařadit a určit. Do budoucna nemůžeme s největší pravděpodobností očekávat žádné revoluční změny (které by byly obecně přijímány) v klasifikaci této skupiny a monografická zpracování C. H. Zahna zřejmě zůstanou i nadále základním dílem.

Co bude s chlupáčky dále?

Jaký osud čeká chlupáčky v dnešní krajině? Sledovaná skupina obsahuje jak typy vázané na přirozená stanoviště, tak druhy preferující lokality do různé míry ovlivňované lidskou činností. Zajímavá je přitom souvislost s ploidní úrovní — zatímco diploidní sexuální druhy rostou převážně na přirozených stanovištích (např. jestřábník chocholičnatý — *H. cymosum*), polyploidní druhy můžeme mnohem častěji nalézt na okrajích komunikací, nádražích, v lomech apod. Na první pohled by se tedy mohlo zdát, že budoucnost patří právě polyploidním a v různé míře apomiktickým jedincům. Nemusí to však být úplně pravda, protože většina těchto typů je vázána na místa s malou mezidruhovou kompeticí (často počáteční sukcesní stádia) a po jejich obsazení jinými druhy velmi rychle ustupuje. Příkladem může být jestřábník Bauhinův (*H. bauhinii*), který vytváří často obrovské populace v zářezech dálnic a rychlostních silnic na západním okraji Prahy, po zapojení travního drnu však během několika let zcela vymizí.

S uvedeným chováním úzce souvisí i ochrana druhového bohatství chlupáčků v naší květeně. Odhlédneme-li od druhů rostoucích v přirozených a stabilizovaných společenstvech, je tu velká skupina druhů vázaných právě na nestabilní stanoviště (okraje silnic, lomy, narušovaná místa), která podléhají sukcesi a v krajně pravidelně vznikají a zase zanikají; v uvedených případech je aktivní ochrana problematická. Určitou přechodnou skupinu chlupáčků tvoří druhy vázané na luční biotopy. Zde má jejich výskyt již trvalejší charakter a pro udržení druhové pestrosti je potřebné zachování vhodného hospodaření. I když optimální způsob hospodaření závisí na konkrétním typu vegetace, obecně platí (alespoň u horských luk) potřeba pravidelného kosení, odvozu sena a občasných přihnojení, aby byl zachován gradient od oligotrofních k živinami bohatším lučním porostům.

Žhavé novinky

Současné oživení zájmu o podrobné studium chlupáčků úzce souvisí s bouřlivým rozvojem moderních molekulárních i karyologických technik, které dovolují „ponořit se“ až na úroveň DNA a hledat tak příčiny a podstaty jednotlivých vlastností a jevů. Zástupci podrodu *Pilosella* se stali modelovými organismy např. při studiu mikroevolučních procesů probíhajících v rostlinných populacích, karyologické diferenciaci či při sledování chování zavlečených taxonů v novém prostředí. A překvapující výsledky na sebe nenechaly dlouho čekat.

Jedním z kroků důležitých pro pochopení struktury populací bylo zjištění nečekaně velké variability potomstva vznikající z jediné mateřské rostliny či dokonce v rámci jediného květenství. Každé semeno přítomné v úboru může mít u chlupáčků zcela odlišný způsob vzniku, za všechny jmenujme např. klasické oplození normálně vyvinutými gametami, sexuální rozmnožování za účasti gamet neredukovaných (pylu nebo vaječných buněk s dvojnásobným počtem chromozomů oproti typickým pohlavním buňkám), samovolný vznik embrya z redukované vaječné buňky (tzv. haploidní partenogeneze) nebo již výše zmiňovaná aposporická apomixe. V praxi může popsání situace vypadat třeba tak, že ze semen z jediného úboru vyrostou rostliny pěti (!) různých chromozomových počtů. Je tedy očividné, že i omezený počet jedinců a krátký časový interval postačují u chlupáčků k vytvoření značné variability. Ve světle uvedených poznatků se pak jeví naprosto logické někdejší „podivné chování“ Mendelových kříženců.

Důležité poznatky při skládání mozaiky jménem chlupáčky přinesly i nedávné analýzy velikosti jaderného genomu. Jednotlivé základní druhy se totiž prokazatelně liší množstvím jaderné DNA (např. známý jestřábník chlupáček má genom ze všech druhů nejmenší) a tyto rozdíly se pak odrážejí i v množství DNA druhů vedlejších vznikajících jejich křížením. Botanikům se tak do rukou dostává nástroj, který u nejasných hybridních kombinací často dovoluje stanovit předpokládané rodičovské typy.

Velice nadějnou oblastí se jeví také studium genetiky apomixy u polyploidních chlupáčků. Dosud se podařilo prokázat, že aposporie spolu s autonomním vývojem embrya a vývojem endospermu jsou řízeny jedním dominantním lokusem (místem, kde se nachází určitý gen) za spolupůsobení tzv. modifikátorů (to mohou být např. geny

řídící dozrávání semen). Přenos dané alely na potomstvo však není možný pomocí haploidních gamet, které bývají u těchto jedinců pravděpodobně zcela nefunkční. Zájem o pochopení molekulární podstaty apomixy je mimo jiné veden snahou o zavedení a využívání takového typu nepohlavního rozmnožování v praxi. Vždyt případný přenos na komerčně využívané plodiny by bezpochyby měl dalekosáhlou odezvu při jejich pěstování (představme si např. samovolně plodící jabloně, rajčata či jahody, které vůbec nepotřebují opylování).

Pozadu nezůstávají ani ekologové či genetici, kteří provádějí srovnávací studie chlupáčků v jejich původním areálu a v územích, kam byly v minulosti zavlečeny. Za učebnicový příklad může sloužit chování těchto rostlin na Novém Zélandu, jež se velmi liší od evropského. Z introdukovaných jedinců se totiž v novém prostředí staly invazní rostliny, které na mnoha místech nekompromisně zatlačují původní vegetaci a působí tak starosti místním ochranářům. Dosavadní analýzy odhalily, že v populacích chlupáčků na Novém Zélandu nezřídka převládají jiné cytotypy než v Evropě (např. u nejvíce problematického jestřábníku chlupáčku jde o pentaploidy) a zejména prokázaly vysokou frekvenci aneuploidů (tj. typů, u nichž chybějí nebo naopak přebývají jednotlivé chromozomy). Aneuploidní rostliny jsou naopak na evropském kontinentu nesmírně vzácné a snad jen v hybridních rojích lze při notné dávce štěstí nějaké objevit. V oblastech invazního chování chlupáčků je proto velká pozornost (a vzhledem ke společenské závaznosti problému i nemalá finanční podpora) věnována biologické kontrole jejich šíření. Na základě podrobného studia fytofágního hmyzu vázaného na evropské chlupáčky bylo vybráno mimo jiné několik druhů pestřenek z rodu *Cheilosia* (Diptera, čeleď *Syrphidae*) a srpušek z rodů *Aulacidea* a *Macrolabis* (Hymenoptera, čeleď *Aulacidae*), které způsobují snížení počtu úborů a listů a omezení růstu výběžků.

Jak reaguje taxonomie

Rozlišování jednotlivých typů chlupáčků vždy odráželo stupeň poznání jejich biologie. Ještě v 1. pol. 20. stol. (tedy před odhalením procesů zapříčínujících jejich rozsáhlou proměnlivost) převládaly snahy klasifikovat a popsat každou jednotlivou morfologickou odchylku. Nelze se proto divit, že počty vylišených typů dosahovaly téměř astronomických hodnot. Např. jen na