

Chrpy – botanická noční můra? O jejich diverzitě, systematice a hybridizaci

Chrpy (*Centaurea*) jsou obecně považovány za jeden z determinálně nejsložitějších rodů středoevropské flóry, vedle některých rodů trav a vodních rostlin, a nepočítaje apomiktické skupiny (s nepohlavní tvorbou semen; viz např. Živa 2012, 4: 168–174), jako jsou ostružiníky (*Rubus*), jestřábníky (*Hieracium*) nebo pampelišky (*Taraxacum*). To je vlastně velmi zvláštní, protože podíváme-li se na biologii chrp blíže, zjistíme, že jde o rostliny ve většině ohledů zcela „normální“. Rod zahrnuje druhy s nápadnými barevnými květenstvími a makroskopickými určovacími znaky, poměrně hojně a rostoucí na běžných stanovištích. Mají oboupohlavné květy, opyluje je hmyz a rozmnožují se pohlavně, většina druhů dokonce výlučně cizosprašně – skoro vzorně podle učebnic. Jen kdyby se tolik nekřížily... Právě hybridizace představuje hlavní důvod, proč jde o tak obtížnou skupinu. Na druhou stranu, díky svým „standardním“ vlastnostem tvoří chrpy vhodný model pro studium hybridizace i dalších jevů, o které se současná biosystematika zajímá, jako jsou polyploidie a morfologická plasticita. A v ne-
poslední řadě stojí za pozornost jejich fylogeneze, která stále není uspokojivě popsána i přes více než 15 let zkoumání chrp pomocí molekulárních metod.

Rod chrpa v tradičním širokém pojetí patří mezi největší rody v čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*). Zahrnuje několik set druhů (v přesném čísle se ale jednotliví autoři neshodnou, uvádí se rozmezí 400–700) a stále jsou popisovány nové. U nás roste 12 původních druhů (počítaje i archeofyty, tedy druhy zavlečené před r. 1500), dalších 10–12 druhů bylo zavlečeno novodobě nebo zplaňuje ze zahrad, doloženo od nás máme také 15 mezidruhových kříženců. V rámci hvězdnicovitých patří chrpy do skupiny rodů, která se označuje jako tribus *Cardueae*, spolu s dalšími, převážně fialově kvetoucími a často pich-

lavými rody (u nás rostoucí např. bodlák – *Carduus*, pcháč – *Cirsium* nebo pupava – *Carlina*). Vývojové centrum chrp a jim příbuzných rodů (subtribus *Centaureinae*) se nachází v Přední Asii, hlavně v Turecku, Íránu a Zakavkazí. Odtud přesahují do středoasijských stepí, rod srpice (*Serratula*) až do východní Asie. Hojně jsou zastoupeny ve Středozeří, zejména v horách, se sekundárním vývojovým centrem na Pyrenejském poloostrově. V Evropě dosahuje rozšíření několika druhů až do Skandinávie. V dalších částech světa najdeme jen málo zástupců – v subsaharské Africe asi pět (ze tří rodů), v Severní Americe dva a v Jižní

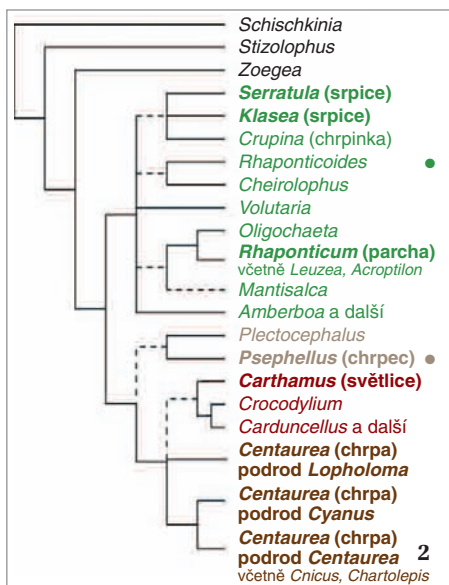
Americe zhruba pět druhů (rody *Plectrocephalus* a *Centaurodendron*), jeden z rodu parcha (*Rhaponticum*) roste v Austrálii. Některé evropské nebo mediteránní druhy se v posledním století šíří jako invazní, hlavně v Severní Americe (např. chrpa rozkladitá – *C. diffusa*, obr. 3; ch. latnatá – *C. stoebe*; ch. žlutá – *C. solstitialis*, obr. 4).

Co všechno je chrpa?

Otázka, která dodnes nemá jednoznačnou odpověď. Jako nejdůležitější morfologické znaky oproti příbuzným rodům se uvádějí zákrovní listy nepodobné listům a zakončené přívěsky různého tvaru (vzácně jsou ale zákrovní listy bez přívěsků), paprskující vnější květy úboru a nažky s chmýrem ve dvou nestejných řadách (často však bývá chmýr redukovaný nebo chybí). Žádný z těchto znaků není pro chrpy unikátní a některé evidentně vznikaly v evoluci opakovaně. To, že rod *Centaurea* v tradičním pojetí není homogenní a je třeba ho rozdělit, se ví už dávno (např. čtvrtý svazek Flora Europaea z r. 1976; stojí za připomenutí, že chrpy pro toto prestižní dílo zpracoval prof. Josef Dostál, viz Živa 2012, 4: LXX). Pouze na základě morfologie ale nebylo možné problém vyřešit. Teprve sekvenování DNA v posledních letech ve spojení s některými mikromorfologickými znaky (zejména stavba pylových zrn) umožnilo revizi rodového pojetí, a ačkoli vztahy mnohých skupin zůstávají dodnes nejasné, základní struktura se opakovaně potvrzuje.

Podle současných poznatků byly z „tradičního“ rodu chrpa vyčleněny dva rody *Rhaponticoideae* a *Psephellus*, které jsou zbytku chrp docela vzdálené a patří mezi fylogeneticky primitivnější zástupce subtribu *Centaureinae* (obr. 2). Většina zbývajících druhů náleží do jedné ze tří linií, které dohromady tvoří monofyletickou skupinu. První z nich je označována jako podrod *Lopholoma* nebo rod *Colymbada* a zahrnuje asi 80–100 druhů s centrem rozšíření v horách Středozeří (např. *C. urvillei* – obr. 5), u nás roste jeden druh – chrpa čekánek (*C. scabiosa*, viz obr. na 2. str. obálky). Typické jsou poměrně velké úbory, fialové či žluté květy, zákrovní listy s třásnitým sbíhavým lemem a výrazně členěné listy. Druhou skupinu představuje podrod nebo rod *Cyanus* zahrnující asi 40–50 druhů, hlavně v horách Středozeří, v Turecku a na Kavkaze; u nás se vyskytují čtyři druhy. Nápadným znakem je především modrá barva květů (i když některé druhy mají květy růžové, případně světle žluté), a dále celistvé listy a zákrovní listy s třásnitým lemem (např. *C. depressa* – obr. 6). Poslední skupinu tvoří podrod nebo rod *Centaurea* v úzkém pojetí (s. str.) s několika stovkami druhů. Unikátním znakem jsou pylová zrna typu *Jacea* (i předsíť dvě skupiny mají každá svůj jedinečný typ pylu; rozdíl jsou ve stavbě povrchu a struktuře vnější stěny – exiny), jinak u této morfologicky rozmanité skupiny nacházíme všechny u chrp známé životní strategie od jednoletek po keříky, všechny velikosti úborů, tvary přívěsků a barvy květů s výjimkou modré (např. již jmenované ch. rozkladitá a ch. žlutá, dále *C. spinosa* – obr. 1; chrpa žlutokvětá – *C. macrocephala*, viz obr. 7; a chrpa černá – *C. nigra* agg., obr. 8).





1 Porost druhu *Centaurea spinosa* (podrod *Centaurea*) s bohatě větvenými dřevnatými stonky a vytvářející trnitě polokulovité keříky. Písčité pobřeží Marmarského moře, západní Turecko

2 Zjednodušená fylogeneze subtribu *Centaureinae* na základě molekulárních dat. Některé menší rody byly vynechány, většina rodů nemá ustálené české názvy.

Pro lepší orientaci jsou hlavní skupiny barevně odlišeny; ne zcela jisté vztahy vyznačeny čárkovaně. Rody, které se vyskytují v ČR (včetně neofytů, tedy zavlečených po r. 1500), jsou zvýrazněny; dva rody obsahující větší počet druhů odštěpených od „tradičně“ definovaného rodu chrpa označeny tečkou. Podle: A. Susanna a N. Garcia-Jacas (2009), upraveno

3 Chrpa rozkladitá (*C. diffusa*, podrod *Centaurea*), jednoletý bíle kvetoucí druh s velmi drobnými úbory a ostnitými přívěsky. Roste ve stepní zóně Asie a východní Evropy, k nám zavlečen na ruderalní stanoviště, v Severní Americe invazní. Okraj silnice u města Keşan, evropská část Turecka

4 Chrpa žlutá (*C. solstitialis*), jiný jednoletý ostnitý zástupce podrodu *Centaurea*, rozšířený v celém Středozezemí, jižní polovině Evropy a v Asii. K nám občas zavlečen, v Severní Americe invazní. Okraj silnice u města Keşan

5 *Centaurea urvillei* (podrod *Lopholoma*). Druh s velmi zkrácenými lodyhami, což je považováno za přizpůsobení k šíření semen mravenci, myrmekochorii (semena jsou pro ně dostupná, blízko země). Přívěsky zákrovních listenů končí mohutným ostnem. Ruderalní stanoviště a stepi u Kastamonu, severní Turecko

Podle molekulárních dat do ní překvapivě patří také některé druhy, jež byly dosud na základě unikátní morfologie oddělovány, např. benedikt lékařský (*Cnicus benedictus*, dnes *Centaurea benedicta*).

Do blízkosti tří linií chrp náleží (byť ne zcela s jistotou) ještě linie čtvrtá, zahrnující ostnitý rod světlice (*Carthamus*) a několik drobných příbuzných rodů. Tyto čtyři skupiny se oddělily někdy v třetíhoročích a od té doby se vyvíjejí nezávisle. O jejich vzájemných vztazích nemáme dosud zcela jasnou představu, ale předpokládá se, že

světlice a jim příbuzné rody jsou sesterské ke zbytku a v rámci chrp jsou sesterské *Centaurea* s. str. a *Cyanus*. Co to vše znamená pro systematiku? Pokud preferujeme širší rodové pojetí – třeba proto, že největší skupina *Centaurea* s. str. vykazuje obrovskou variabilitu, která přesahuje rozdíly vůči zbylým dvěma skupinám – lze spojit všechny tři chrpové linie do jednoho rodu jako podrody. Toto řešení bylo přijato v současném klíči (Kubát a kol., Academia, Praha 2002) i v seznamu české flóry (Danilhelka a kol. 2012). Jestliže naopak dáváme přednost užšímu rodovému pojetí, pro něž mluví např. dlouhá doba izolace, unikátní typy pylových zrn nebo absence kříženců, lze vymezit tři samostatné rody. Obě řešení jsou stejně dobrá a do značné míry zůstává otázkou osobního vkusu a tradice, které zvolíme. V literatuře ale najdeme ještě třetí verzi – oddělení nápadné skupiny „modrých“ chrp do samostatného rodu *Cyanus* a spojení zbylých dvou do rodu *Centaurea*. Ačkoli je toto členění ve světle fylogenetických vztahů i celkové morfologické variability nejméně vhodné, užívá se nyní často. Bylo použito např. v německém i ruském určovacím klíči nebo v taxonomické databázi Euro+Med PlantBase.

Na závěr části o vymezení rodu musíme zmínit ještě koncept velmi úzce definova-

ných rodů (*Jacea*, *Acosta*, *Calcitrapa* atd.), jaký se v naší literatuře objevil třeba v Dostálově Nové květeně ČSSR (Academia, Praha 1989). Takové členění se dnes již nepoužívá – především je nepraktické (vzhledem k variabilitě chrp v asijském vývojovém centru by muselo být popsáno několik dalších rodů) a ani tyto úzké rody nejsou vždy homogenní, pokud jde o morfologii a fylogenetické vztahy jednotlivých druhů (např. *Calcitrapa*).

Nejrozsáhlejší podrod *Centaurea* se vyznačuje vysokou variabilitou a je užitečné ho členit dále na menší skupiny. Bohužel dodnes neexistuje všeobecně přijímaný systém a v názvech panuje zmatek – různí autoři používají jednotlivá jména v různém smyslu a často bez ohledu na formální taxonomické kategorie. Podle molekulárních analýz lze rozeznat pět hlavních skupin a několik podskupin. Morfologicky vymezených sekcí je popsáno mnohem více, přičemž některé celkem dobře odpovídají molekulárním analýzám, ale jiné nikoli. Středoevropské druhy patří hlavně do dvou morfologicky i molekulárně dobře vymezených sekcí *Jacea* (u nás 10 druhů včetně zavlečených – např. chrpa černá a ch. ostroperá, *C. oxylepis*, obr. 9) a *Centaurea* (dříve *Acrolophus*, u nás dva druhy), mezi zavlekanými a pěstovanými





najdeme také zástupce ostatních „molekulárních skupin“.

Polyplodie

Chrpy jsou karyologicky poměrně variabilní rod. Základní chromozomové číslo má hodnoty v rozsahu $x = 7-12$ a v každém ze tří podrodů se mnohokrát opakovaně setkáváme se znásobením počtu chromozomů (polyploidizací). Situace je však ve srovnání s jinými polyploidními komplexy poměrně jednoduchá. Většinou se u chrp vyskytují pouze diploidi nebo tetraploidi, vyšší stupně ploidie jsou vzácné. Původ polyploidů většinou neznáme, v několika málo prostudovaných případech se na základě molekulárních metod udává jak autopolyplodie (vznik z jednoho rodičovského druhu, např. chrpa luční – *C. jacea*), tak alopolyplodie (tedy polyploidizace spojená s hybridizací dvou druhů, např. tetraploidní cytotyp chrp latnaté).

Kříženci kam se podíváš

K mezidruhovému hybridizaci dochází běžně ve všech třech podrodech. V některých příbuzenských skupinách můžeme s trochou nadsázky říct, že byli popsáni kříženci každého druhu s každým (ve střední Evropě např. sekce *Jacea*). Uvádějí se i hybridy mezi různými sekcemi nebo dokonce podrody, z našeho území třeba mezi chrpou čekánkem a ch. latnatou. Až to skoro vypadá, jako by kříženci převažovali nad čistými druhy. Ale tak zlé to zase není. Dřívější autoři se totiž často soustředili na „podivné“ jedince a podceňovali vnitrodruhovou variabilitu. Dnešní populační přístup podložený statistickou analýzou nebo molekulárními metodami ukazuje, že intenzivní hybridizace byla přeceňována a mnozí „kříženci“ představují pouze netypické rostliny na okraji variability „rodičovských“ druhů. Jednotlivé podrody se vyvíjejí samostatně už tak dlouho, že jejich genomy nejsou kompatibilní a životaschopní kříženci mezi nimi nevznikají. Také sekce nebo větší druhové skupiny v rámci podrodů bývají dobře reprodukčně izolované – kříženci sice velmi vzácně vznikají (u nás např. mezi chrpou luční a chrpou latnatou), ale nevytvářejí plody. Intenzivní a opakovaná hybridizace probíhá pouze mezi poměrně blízkými příbuznými druhy.



V poslední době bylo publikováno několik detailních studií, které ukazují na určité společné zákonitosti a umožňují vyznat se v hybridizaci chrp (např. Hardy a kol. 2001, Koutecký a kol. 2011, Olšovská a Löser 2013). Vždy byla sledována ploidie studovaných rostlin pomocí průtokové cytometrie, používány různé molekulární přístupy a často také přímé opylovací pokusy. Umělé opylování a křížení chrp se provádí docela snadno. Květy v úboru rozkvétají v průběhu jednoho týdne. Po rozkvětu nejprve dozrávají prašníky, o 2–3 dny později blizny – pokud je ale úbor přístupný opylovačům (nebo experimentátorovi), květy s receptivními bliznami již žádný pyl nemají. Opylování lze uskutečnit tak, že před rozkvětem zakryje me úbory látkovým sáčkem a po rozkvětu jednoduše třeme dva vhodné staré úbory (s částí květů v samčí a částí v samičí fázi) o sebe, totéž opakujeme několik dnů za sebou. Může dojít k přenosu pylu mezi různými květy téhož úboru, ale výsledky to ovlivní jen málo, protože chrpy jsou cizosprašné. Z každého květu může vzniknout pouze jediná nažka opylená jedním pylovým zrnem (tedy jedna hybridizační událost), celkem lze z jednoho úboru získat až desítky nažek.

Výsledky všech studií se shodují, že rozdíl v ploidním stupni tvoří velice silnou

reprodukční bariéru, zatímco druhy se stejným počtem chromozomů se většinou kříží. V některých skupinách to platí takřka univerzálně (v naší flóře např. sekce *Jacea* nebo chrpa latnatá a ch. rozkladitá ze sekce *Centaurea*), naopak v jiných případech (např. skupina chrp horské – *C. montana* nebo ch. chlumní – *C. triumfettii* z podrodu *Cyanus*) mohou být reprodukčně izolované i taxony stejné ploidie. Lze předpokládat, že záleží na stáří taxonů a míře genetické divergence mezi nimi, ale příslušná data zatím nemáme. Něco málo naznačují údaje o velikosti genomu (rozdíl lze považovat za velmi hrubý indikátor divergence): ochotně se křížící sekce *Jacea* je (v rámci dané ploidie) téměř homogenní a rozdíly mezi druhy dosahují maximálně několika málo procent, v částečně se křížící skupině chrp chlumní najdeme rozdíly mezi taxony od několika do 10 %, a rozdíl mezi dvěma reprodukčně zcela izolovanými tetraploidními druhy ze skupiny chrp horské je přes 11 %.

Pokud už se dva taxony chrp stejné ploidie kříží, jsou hybridy většinou plodné a mohou vytvářet další generace hybridů a křížit se zpětně s rodiči. Vznikají tak hybridní roje, kde lze v rámci populace nalézt takřka plynulý přechod od jednoho rodiče k druhému nebo dokonce už nenajdeme žádné jedince nezasažené hybridizací. Pokud dochází ke křížení dostatečně dlouho, vznikají na styku areálů dvou druhů celé hybridní zóny, s taxonomicky těžko hodnotitelnými „přechodnými“ morfotypy. Extrémní příklad představuje hybridní zóna mezi chrpou Erdnerovou (*C. erdneri*, rostoucí v Hrubém Jeseníku a Karpatech) a chrpou ostroperou (jižní Polsko a východní Čechy), která je asi 150 km široká – zahrnuje celou severní Moravu a část Slovenska. Plodnost kříženců také umožňuje, aby hybridizovali s dalšími druhy stejné ploidie za vzniku vícenásobných hybridů. V přírodě tak existují hybridní roje tří druhů a teoreticky by mohli vznikat i složitější kříženci (jenže je už morfologicky asi nepůjde rozeznat).

Jak již bylo řečeno, kříženci mezi diploidy a tetraploidy jsou u chrp vzácní. V opylovacích pokusech se občas objevují triploidní nažky a dokonce lze vypěstovat kvetoucí triploidní rostliny, většinou ale bývají neúživé a neplodí. V přírodních

6 *Centaurea depressa*, jednoletý druh z podrodu *Cyanus*. Je dobře patrné, že okrajové květy chrp vznikly přeměnou trubkovitých květů a nejde o typické jazbykovité květy přítomné u mnoha jiných rodů hvězdnicovitých (*Asteraceae*). Okraj silnice u Ankary, centrální Turecko

7 Chrpa žlutokvětá (*C. macrocephala*, podrod *Centaurea*) má výrazně velké úbory i přívěsky. U nás bývá pěstována zřídka a vzácně zplaňuje. Ve starších pracích ji najdeme oddělovanou spolu s několika podobnými kavkazskými druhy do rodu *Grossheimia*. Subalpínské louky na Malém Kavkazu, Gruzie

8 Chrpa černá (*C. nigra* agg., podrod *Centaurea*). Některé druhy z tohoto západoevropského agregátu ze sekce *Jacea* nevytvářejí sterilní paprskující okrajové květy. Podhůří Pyrenejí, Španělsko

9 Chrpa ostroperá (*C. oxylepis*, podrod *Centaurea*). Zástupce sekce *Jacea* rostoucí na středoevropských mezofilních loukách. Přívěsky jsou trojúhelníkovité a mírně vyhnuté od zákrovu. Lokalita nedaleko Častolovic ve východních Čechách. Snímky P. Kouteckého

10 První filialní generace experimentálního křížení tetraploidní chrp luční (*C. jacea*, a) a diploidní chrpy parukářky (*C. pseudophrygia*, f) ze sekce *Jacea* (podrod *Centaurea*). Jednotliví kříženci (b–e) vytvářejí téměř plynulý morfologický přechod mezi rodiči. Morfologie do jisté míry závisí na ploidii kříženců, čili na počtu sad chromozomů zděděných od rodičovských druhů: kříženci b–d byli triploidní (dvě sady *C. jacea* + jedna sada *C. pseudophrygia*), kříženec e tetraploidní (po dvou sadách od obou rodičů). Vliv může mít také to, který druh vystupoval jako mateřský (b, c – *C. jacea*, d, e – *C. pseudophrygia*). Podle: P. Koutecký a kol. (2011), upraveno

populacích jsou však triploidi vždy nesmírně vzácní. Jejich vyšší podíl při umělém křížení je způsoben tím, že rostlina nemá na výběr – dostává pouze jeden typ pylu, zatímco v přirozené populaci přináší opylující postupně pyl od obou přítomných druhů. Když bylo testováno opylování směsí pylu, výsledky se přiblížily přírodním populacím – triploidi vznikali naprosto výjimečně. Zároveň se v úbořech opylování směsí vytvořil nižší počet nažek než v úbořech opylování jiným jedincem téhož druhu – „chybějící“ semena mohou být právě méně životaschopní hybridy, kteří zahynuli již v rané fázi vývoje (pravděpodobně dochází ke kompetici už mezi semeny v jednom úboru). Reprodukční bariera mezi diploidy a tetraploidy nicméně není úplná – vzácně ji prolomí tetraploidní kříženci vznikající za účasti neredukovaných gamet diploidů (gamet, při jejichž vzniku došlo k narušení meiózy a mají stejný počet chromozomů jako mateřská rostlina; u kryptosemenných se vyskytují v malé četnosti celkem pravidelně). Tetraploidní kříženci jsou vitální a zcela plodní (mají po dvou sadách chromozomů od každého z rodičů, takže meióza může probíhat pravidelně), a mohou se tak účastnit další hybridizace za vzniku zpětných kříženců s tetraploidními rodičem. V opylovacích pokusech se objevují kvůli vzácnosti



neredukovaných gamet méně často než triploidi, ale v přírodních populacích panuje díky jejich vitalitě opačná situace.

Morfologická variabilita kříženců chrp je obrovská už od první filialní generace (obr. 10) a jejich určování znamená skutečně tvrdý oříšek. V hybridních rojích se pak vlastnosti rodičů kombinují víceméně náhodně a dokonce mohou vznikat morfotypy nesoucí některé unikátní znaky. V historii se tak několikrát stalo, že nějaký nápadný morfotyp, který se v hybridních rojích opakovaně vyštěpuje, byl omylem popsán jako samostatný nehybridní druh – např. chrpa hřebenitá (*C. subjacea*), jež má být podobná chrpě luční, ale lišit se pravidelně hřebenitě zubatými přívěsky namísto celokrajných. Že jde ve skutečnosti o křížence, dobře indikuje to, že rostliny takového „druhu“ nikdy netvoří samostatné populace; v České republice se nejčastěji vyskytují v hybridních rojích chrpy luční a chrpy ostroperé. Další problém do určování kříženců vnáší jejich vzájemná podobnost. Např. kříženci chrpy luční s ostatními druhy sekce *Jacea* vypadají všichni skoro stejně, zejména pokud jde o zpětné křížence, u nichž znaky chrpy luční převažují. Určování není prakticky proveditelné bez znalosti celé populace a geografického původu (které rodičovské druhy připadají v úvahu).

Speciace

Jak tedy mohou u chrp druhy vznikat, aniž by byly okamžitě zlikvidovány hybridizací? Jednou možností je polyploidizace, druhou, a asi jedinou při stejné ploidii, geografická izolace. Pohled na rozšíření jednotlivých druhů to potvrzuje – morfologicky podobné (asi blízké příbuzné) druhy mívají zcela nebo alespoň částečně oddělené areály. Druhy chrp jsou poměrně mladé. Na základě biogeografických a paleoklimatologických úvah a modelů založených na molekulárních datech se odhaduje, že k oddělení tří podrodů došlo nejdříve někdy před 15 miliony let v miocénu, hlavní skupiny (sekce) v rámci pod-

rodů pocházejí asi z posledního období třetihor (pliocénu) a jednotlivé recentní druhy vznikaly až během klimatických oscilací ve čtvrtohorách v geograficky izolovaných refugích. Chrpy jsou obecně světlomilné rostliny, takže i v klimaticky příznivých obdobích zůstávaly jednotlivé druhy vázány na ostrůvky bezlesí, jako byly stepi nebo horské masivy, a nejspíš se ani moc nedostávaly do kontaktu a nekřížily. Dokud se do toho nevloží člověk. Odsazení krajiny po vzniku zemědělství umožnilo šíření světlomilných druhů, některé velmi úspěšné druhy (chrpa luční, ch. čekánek nebo ch. modrá – *C. cyanus*) obsadily skoro celou Evropu. Pokud se dva geneticky blízké druhy dostanou do kontaktu, jsme svědky jejich postupného „rozpouštění“ a časem možná splnutí kvůli hybridizaci (např. u chrpy ostroperé téměř neexistují hybridizací vůbec neovlivněné populace). Člověk zároveň umožňuje vznik zcela nových hybridních kombinací mezi neofyty (zavlečenými po r. 1500) a původními druhy, které by se jinak spolu nikdy nesetkaly (na našem území např. chrpa ostroperá a ch. černající – *C. nigrescens*).

Závěr

Ukazuje se, že rozsáhlá hybridizace chrp má pravidla a dá se v ní vyznat. A při prostém srovnání počtu kříženců ku počtu druhů jsou v naší květeně rody, které obsahují ještě více kříženců (např. vrby – *Salix*, pcháče nebo violky – *Viola*). Chrpy jsou ale na pohled krásnou a zajímavou skupinou, která i s přispěním člověka prochází dynamickou evolucí a ve které je stále co objevovat, a to i v extrémně dobře probádané střední Evropě. V příštím čísle *Živy* se zaměříme na rozšíření a taxonomii jednotlivých u nás rostoucích druhů.

Použitá literatura uvedena na webu *Živy*.

Výzkum byl podpořen granty GA ČR 206/08/1126 a 14-36079G (Centrum excellence PLADIAS).