



skupin, např. mečíků (*Gladiolus*) nebo zástupců rodu *Nemesia* z čeledi krtičníkovitých (*Scrophulariaceae*). Morfologicky velmi podobné druhy se často jednoznačně lišily obsahem jaderné DNA neboli velikostí genomu. Obdobně se tato metoda ukázala vhodná při studiu hybridizace (např. u šalvějí – *Salvia*), a přispěla též k objasnění reprodukční izolovanosti lokálních morfotypů (nebo spíše kryptických druhů) majících stejné opylovače u hvězdnicovité *Gorteria diffusa* (obr. 3).

Kapská květena se kromě diverzity původních druhů vyznačuje početným zastoupením rostlin zavlečených a invazních

(zejména australského původu). Ne náhodou proto při univerzitě ve Stellenboschi vzniklo Centrum excelence pro invazní biologii, s nímž dlouhodobě spolupracuje skupina Petra Pyška z oddělení Ekologie invazí Botanického ústavu AV ČR, v. v. i., v Průhonících. Průtoková cytometrie se osvědčila i při studiu invazních rostlin, ať už byl výsledkem nález nových, dosud neznámých cytotypů (např. u zástupců rodu *Acacia*), nebo odhalení rozdílné velikosti genomu jakožto reprodukčně-izolačního mechanismu (mezi druhy rodu *Anigozanthos* z čeledi *Haemodoraceae*). Kapská květena nabízí bezpočet atraktivních témat.

2 Pro druhově nesmírně bohaté porosty Kapska je k dispozici jen minimum karyologických poznatků.

3 Kromě orchidejí je hvězdnicovitá *Gorteria diffusa* jedinou rostlinou vytvářející šálivé květy, resp. květenství. Úbory opylují samečci rodu *Megapalpus* (dvoukřídlí – *Diptera*), které lákají černé skvrny na květech připomínající sedící samičky. Snímky J. Suda a R. Sudová

Doufejme, že současné projekty položí základ pro dlouhodobý výzkum našich botaniků v tomto centru světové diverzity.

Petr Sklenář

Současná česká botanika v rovníkových Andách

V polovině 90. let skupina (geo)botaniků, bryologů a lichenologů z katedry botaniky Přírodovědecké fakulty UK v Praze zahájila floristický a vegetační výzkum horských oblastí rovníkových And. První výzkumné cesty do Jižní Ameriky směřovaly shodou okolností do Ekvádoru (Živa 1996, 1: 8–10 a 2: 56–59). V té době tam totiž botanici z dánské univerzity v Aarhusu působili jako hostující profesori na Katolické univerzitě v Quitu, kde jednak pomáhali budovat moderní herbáře, ale především se podíleli na výchově nové generace ekvádorských botaniků; mimochodem, dnes je vedoucím tamních univerzitních herbářů již třetí z absolventů doktorského studia v Aarhusu. Tehdejší nezištná pomoc dánských botaniků v podobě místního zázemí, kontaktů i odborných zkušeností nám otevřela cestu do Ekvádoru a posléze nepřímou také do sousedních zemí – Venezuely, Kolumbie a Peru, kde jsme později společně s kolegy z Botanického ústavu AV ČR, v. v. i., řešili několik projektů (blíže viz seriál v Živě 2011, 1–5).

Převážná většina výzkumných aktivit směřovala do vysokohorských oblastí nad horní hranicí lesa nazývaných párama, které pro středoevropského botanika představuje neobvyklé, ale zároveň velmi atraktivní prostředí. Především je květena párama

druhově velmi bohatá a zahrnuje rody, jakými jsou např. klejovka (*Espeletia*), *Diplostegium* a *Pentacalia* (hvězdnicovité – *Asteraceae*), kozlík (*Valeriana*), chudina (*Draba*), hořeček (*Gentianella*) a lupina (*Lupinus*), které v alpském bezlesí pro-



1 Druh *Oritrophium llanganatense* z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*) roste na jediné lokalitě na skalnatých svazích hory Cerro Hermoso v ekvádorském národním parku Llanganatis.

2 Měřeními vodního potenciálu rostlin pomocí tlakové bomby můžeme stanovit míru stresu způsobeného nedostatečným zásobením vodou.

3 Hvězdnicovitá *Floscaldasia azorelloides* se vyskytuje na několika odlehlých lokalitách ekvádorské Východní kordillery. Snímky P. Sklenáře

dělaly nápadně rychlou druhovou radiaci. Přestože se botanický výzkum rovníkových And datuje již od dob předhumboldtovských, stále zde ještě existují území, kam vstoupila jen nemnohá noha botanikova. Není proto velkým překvapením, že mezi



výsledky našich aktivit v páramu patří nálezy a popisy nových druhů cévnatých rostlin z čeledi lipnicovitých (*Poaceae*; kostřava – *Festuca*), hvězdicovitých (starček – *Senecio*; *Oritrophium*, obr. 1; *Floscaldasias*, obr. 3), hvozdíkovitých (*Caryophyllaceae*; rožec – *Cerastium*) a brukvovitých (*Brassicaceae*; chudina). Lichenologové se podíleli na sběrech a popisech nových druhů lišejníků (např. *Collema paramense*). Pražský univerzitní herbář byl zároveň obohacen o několik tisíc položek, včetně typového materiálu.

Středoevropský terénní botanik si mnohdy ani neuvědomuje, jakým „luxusem“ je vybaven v podobě kompletních květen, spolehlivých určovacích klíčů a často i dlouhodobé historie floristického výzkumu v zájmovém regionu. Situace je většinou značně odlišná v tropech, kde jednu z hlavních komplikací představují chybějící nebo jenom dílčí zpracování flór. Přírodovědci jsou proto nezdůvěřivě odkázáni na zdlohouvrou srovnávací práci v místních herbářích, během níž je nutné projít početné balíky často nekonzistentně určených položek. V tomto ohledu představují práce naší botaniky významné příspěvky pro rozvoj oboru v oblasti rovníkových And, např. monografická studie rodu kostřava a spoluúčast na přípravě vůbec první rodové květeny párama.

V prvních letech působení v ekvádorských Andách jsme se věnovali především studiu druhové skladby páramové vegetace. Podobně jako v jiných horských územích světa se potvrdilo, že složení a fyziognomie vegetace jsou určeny především množstvím srážek. Na řadě míst v severních Andách se výrazně uplatňuje efekt srážkového stínu horských masivů, přičemž rozdíl mezi ročními úhrny opačných svahů hor může být značný. Proměnlivost vegetace párama v závislosti na vlhkostních poměrech a nadmořské výšce jsme zdokumentovali fytoecologickým snímáním 16 oblastí. V nejvyšších polohách však výskyt rostlin spíše než srážky ovlivňují edafické procesy (pūdotox – soliflukce, jehlový led), které vyvolávají nestabilitu substrátu. Jak ukázala naše pozorování na svazích sopky Iliniza ve středním Ekvádoru, prostorovou strukturu vegetace primárně určuje dostupnost vhodných mikrostanišť. V tomto ohledu diverzitu společenstev ovlivňuje přítomnost polštářových rostlin, jejichž povrch představuje

„stabilizovaný substrát“, který preferenčně osídluje řada druhů cévnatých rostlin.

Páramovou vegetaci také významným způsobem ovlivňují disturbance (viz Živa 1999, 6: 262–264), mezi něž v Andách neodmyslitelně patří sopečná činnost. Dynamikou vývoje vegetace na různě starých substrátech (laharech) jsme se zabývali na svazích ekvádorské sopky Cotopaxi, která z historického pohledu patří mezi neaktivnější vulkány regionu. Časová řada tří různě starých laharů, z nichž nejstarší se datuje do r. 1534, ukazuje, že ani 500 let není dostatečně dlouhá doba na to, aby se vegetace dostala do „klimaxového“ stadia reprezentovaného porostem trsnatých trav (třtina – *Calamagrostis*, kostřava). Extrémní podmínky ve výšce 3 800 m n. m. (intenzivní radiace, nízké noční teploty, vysychavý substrát) směřují vývoj vegetace velmi pozvolna přes iniciální, druhově chudé lišejníkové stadium (pevnokmínek – *Stereocaulon*), přes nejbohatší společenstvo nízkých bylin (hořcovitá *Halenia*, hořeček, lupina, rožec) k postupné dominanci vysokých trav (Živa 2009, 3: 137–141).

Specifické klimatické podmínky párama charakterizované především velkými denními výkyvy teplot a nočními mrazíky vedly k vyvinutí řady adaptací. Naše mikroklimatická měření teplotního prostředí různých životních forem rostlin ukázala, že nejextrémnějším výkyvům teplot jsou vystaveny vzpřímené keře (hvězdicovité *Pentacalia* a *Chuquiraga*). Naproti tomu přízemní byliny a především polštářové rostliny (miříkovitá *Azorella*, hvězdicovitá *Werneria*) mohou využívat teplo, které se akumuluje v půdě během dne. Noční teploty listů těchto životních forem proto nedosahují tak nízkých hodnot, jako je tomu v případě keřů. V souladu s rozdílným mikroklimatem rostlin párama se také ukázalo, že právě životní forma nejlépe koreluje s odolností vůči mrazu. To je pravděpodobně podmíněno anatomickou stavbou, protože keře mají typicky tužší listy, menší buňky a mezibuněčné prostory než byliny. Jedním z našich zjištění je ale také skutečnost, že tuto odolnost do určité míry podmiňuje geografický původ rostlin.

Terénní výzkum v severních Andách komplikuje řada procedurálních překážek, a proto mnoho fylogenetických prací z této oblasti má spíše lokální zaměření. V letech 2007–11 se nám nicméně podařilo na-

sbírat bohatý soubor vzorků několika rodů z čeledi hvězdicovitých (*Lasiocephalus*, *Loricaria*, *Oritrophium*) pokrývajících převážnou část jejich areálu (Venezuela až Ekvádor), což pro danou oblast představuje ojedinělá fylogeografická data. Ekvádorské páramo jižně od 2° 30' jižní šířky je oproti střední a severní části země známo odlišnou druhovou skladbou, což se často dává do souvislosti s typem vulkanismu. Naše výsledky specifickou pozicí párama jižního Ekvádoru v kontextu celého regionu potvrzují. Jednoznačné geograficky podmíněné rozdíly se objevují také na vnitrodruhové úrovni – genetická struktura populací z jižního Ekvádoru se totiž konzistentně odlišuje od struktury populací ze severně položených lokalit. Dokonce se na příkladu několika morfologicky jednoznačně odlišných dvojic druhů ukazuje, že jižní populace těchto dvojic jsou svou genetickou strukturou mezi sebou navzájem nerozlišitelné. Mechanismy, které vedly k tomuto nesouladu mezi morfologickou a genetickou mezidruhovou podobností, nám zatím nejsou jasné.

Materiál získaný v Ekvádoru umožnil také vznik jedné z prvních fylogeografických prací u lišejníků, která srovnávala genetickou diverzitu jihoamerických a evropských populací šálečky modrozelené (*Trapeliopsis glaucolepidea*). Výsledky studie ukázaly, že ekvádorské populace (na rozdíl od evropských) tvoří monofyletickou, i když geneticky diverzifikovanou skupinu. Je tedy pravděpodobné, že se ekvádorské a evropské populace tohoto lišejníku vyvíjely poměrně dlouhou dobu izolovaně a že v nedávné minulosti mezi oběma kontinenty nedocházelo k dálkovému přenosu diaspor. Na základě analýzy molekulárních dat se dále např. potvrdila hypotéza, že sterilní lišejník popsán jako kalichovka *Omphalina foliaceae* patří k unikátní nezávislé linii bazidiolijšejníků, známé výhradně z párama.

Přestože ne vždy bývají podmínky pro spolupráci ideální, mimo jiné také vzhledem k různým zvyklostem a tradicím výzkumu, důležitým bodem našich aktivit v rovníkových Andách byla spolupráce s místními institucemi. V rámci našich projektů vznikl prostor i pro vypracování absolventských prací (tzv. licenciatura, odpovídající zhruba naší diplomové práci) dvou ekvádorských a jednoho kolumbijského studenta.