

Martin Lepší: Taxonomy and variability of selected *Sorbus* – Ph.D Thesis 2017

First of all I would like to congratulate Martin Lepší and his team of coworkers on a most impressive piece of work. Outstanding is not a too big word for it, I think. First of all a most comprehensive and up-to-date revision of the *Sorbus* complex in the Czech Republic and neighbouring countries, utilizing a concert of methods not before put to work in this group, and then exemplarily elucidating the taxonomy and biogeography of the matter with several new species described, and earlier mistakes corrected, disentangling the critical distinctions between closely related taxa where previous attempts by several workers have been unsuccessful. All in all a most impressive achievement.

In the following a short rationale for my conclusion that I recommend that Martin Lepší's thesis is accepted for defence for the philosophy doctor degree.

The Thesis

The thesis is titled "Taxonomy and variability of selected *Sorbus* taxa". It includes and builds upon a thorough revision of the genus *Sorbus* found in the Czech Republic where several workers have contributed over the years. In the introduction the unique contribution of Martin Lepší is detailed, showing his rôle as a driving force in writing the drafts for most of the papers, and also in accomplishing many of the tasks involved, including most relevant techniques of traditional taxonomic work and modern biosystematics. All together seven papers are included, written by Martin Lepší with coworkers, in four of these he features as the first author. Papers I -- V are published in *Preslia*, paper VI in *New Journal of Botany*, while paper VII is still in the manuscript form. Also included is a comprehensive introduction to the thesis outlining the history of the study of the genus *Sorbus* in general and in the study area in particular, detailing on relevant conservation measures, and summarizing the aims of the thesis study.

Papers I – V forms the core of the study, giving full details of the genus *Sorbus* in the Czech Republic, with special emphasis on the subgenus *Aria*. In addition, in Appendix I, a fully updated and revised treatment in Czech of the the genus for the Czech Flora is presented by Martin and Petr Lepší. This appendix is submitted publication.

Paper VI treats new species described from The United Kingdom with Tim Rich as first author, with Martin Lepší participating as a cowriter describing new hybrid taxa and the new subgenus *Triparens* within *Sorbus*. This subgenus, based on the species *Sorbus intermedia*, is accommodated to include

taxa originated from crosses between species of the three subgenera *Sorbus*, *Aria*, and *Torminaria*. This taxon became relevant for Martin's studies in the Czech flora, since *Sorbus intermedia* occurs here as an introduced species.

Paper VII gives a detailed overview of the reproductive modes of *Sorbus* taxa, including sexual and apomictic plants, based on detailed studies of ploidy levels in cells taken from a large crop of vegetative cells, pollen, and embryo sacs (including egg cells, embryo, and endosperm) in developing plant and seed tissues of the taxa encountered in the study. The variability demonstrated in reproductive pathways give an over-view and insight into the biological background of the taxonomic variability and population dynamics of the genus *Sorbus* far beyond what has been possible until present. The sexual mode is confirmed as the single operative mode in diploids, where conspecific pollen from different individuals is effecting fertilization of both egg and endosperm. This confirming the basal rôle of the five diploid species involved, *Sorbus aucuparia*, *S. aria*, *S. chamaemespilus*, *S. domestica*, and *S. torminalis*, in this part of Europe. Pollen is needed for seed set, also in apomictic plants, by the mechanism of pseudogamy. Production of unreduced pollen is not confirmed, and apomixis in diploids is ruled out. Polyhaploids are exceedingly rare in triploids / tetraploids. Unlike all pseudogamic complexes studied so far, the central cell is fertilised by both sperm cells, producing an unusually high-polyploid endosperm. Some cases of heterofertilization (sperm from two pollen involved) are also documented, contributing to the same. Triploids are highly self-sterile, and largely dependent on pollen from other species to set seed. In tetraploids and pentaploids conspecific pollen is effective in pseudogamy, and also to some degree in fertilization of the (unreduced) egg cell (facultative apomixis). Diversification in the complex is driven by residual sexuality in apomicts, generating triploids from diploid-tetraploid crosses, or by comparatively rare production of B_{III}-hybrids from the fertilization of an unreduced egg cell in a triploid or tetraploid plant. Evolutionary successful lines are stabilized by apomixis and spread by seed.

The work

The quality of the work taken together, and also the contribution made by Martin Lepší, stands out as excellent. The taxonomic revision concentrating on the subgenus *Aria*, is detailed, comprehensive and is based to a large extent on plant material and data collected by Martin Lepší himself, together with his brother and long time coworker, Peter Lepší. The drafts for the manuscripts are in most cases drawn up by Martin; who also has developed and refined the texts until publication, based on input and comments from his fellow workers, all of whom are, as far as can be seen, appropriately credited in the introduction to the thesis, and along in the appropriate papers, as well. The papers in

a clear way present and take into account results from methods from the whole spectrum available in a most impressive way. With the eye-opening study on reproduction and variability in the apomict complex *Sorbus*, this work will likely be holding a position as a standard to follow in studies on other parts of the complex.

Some questions for dispute

With this in mind, there still are points to be made and questions to be asked, and some suggestions as well as corrections to be made.

The title: "Taxonomy and variability of selected *Sorbus* taxa" does not seem quite to the point, and especially the phrase "selected *Sorbus* taxa" may seem to indicate that taxa were chosen at random, and not by necessity from what emerged to the keen eye of the Student of Natural Evolution in the area chosen. The basis of the presented work is a revision of the genus *Sorbus*, and especially the subgenus *Aria*, in the Czech Republic and neighbouring countries. Strictly, the results apply within this area and to this part of the genus *Sorbus*. With a few exceptions this is also the scope of the studies presented. Paper VI strays off to Great Britain, but the part Martin Lepší is credited for pertains to description of taxa relevant to the description of his Czech material, and the same may be said of the inclusion of a table of cultivated and alien *Sorbus* species in Europe in paper II. The strength of the thesis lies in the thorough revision of the Czech material. Here also lies the implications for the taxonomy and variability of the parts of the genus involved, mainly the subgenera *Aria*, *Torminaria*, and *Tormaria* of Central Europe. The fact that a comprehensive view of the total content of the genus within this area is scrutinized, gives the thesis a strength of perdicability that defies the word "selected" in the title, and there is nothing casual about it.

Details on the findings of the work are given in the paragraph "Summary of results and Conclusions", which is approved by me here (p. 253-258). Especially important is the discovery of the so far unknown version of the pseudogamic mode of apomixis in the genus *Sorbus*. The discovery builds on the extremely detailed and comprehensive knowledge of the variability and taxonomy of the genus obtained by the author through many years of field experience, and also by the exceedingly large crop of material collected to be investigated by the Flow Cytometry method.

In the main area studied, Central Europe, the thermophilous species *Sorbus torminalis* (subgenus *Tormaria*) and *S. aria* (subgenus *Aria*) have apparently played the lead rôle in evolution, resulting in several new apomict and polyploid species of which many are now described from the Czech Flora,

sorted by Martin in subgenus *Torminaria* (11 apomict species and two sexual hybrids) and *Aria* (7 apomict species). Many of these species are local endemics of the Czech Republic, but several are also found in a wider area, and may well have evolved elsewhere. The situation still stands out in sharp contrast to the subgenus *Sorbus* of which only the sexual *Sorbus aucuparia* is found. It has a strikingly wide spread in the Czech Republic, but still only one rare member of the NW-European subgenus *Soraria* is found, *Sorbus pauca*, in addition to two sexual hybrid taxa. The lack of hybrid combinations between the subgenera *Sorbus* and *Torminaria* is commented upon (on p. 219). What could be the cause? Does it reflect differences in flowering phenology (*S. aucuparia* earlier than the others to flower), or other causes? The *S. aria* s.str. is rare, seldom encountering *S. aucuparia* in the wild, and the subgenus *Aria* polyploids may be late in flowering or by other causes unfit to form crosses with *S. aucuparia*. Still *S. aria* functions as pollen donor where it co-occurs with *S. aucuparia*. In this case the low rate of encounter between the two may explain the lack of evolutionary results? Finally, the complex hybridogenous group including subg. *Aria*, *S. torminalis* and *S. aucuparia* is represented by the introduced *S. intermedia*. This and its backcrosses with *S. aucuparia*, must have evolved elsewhere. So, the results obtained, lead to inquiries into where else did these species evolve, and what are the main ecological factors governing the dynamics in different parts of Europe?

The dynamics of the evolution within the apomict complex of *Sorbus* as observed in the Czech Republic is compared to the situation within other complexes, like *Poa*, *Taraxacum*, *Crataegus* (North American) and others. Several factors may be responsible for the *Sorbus* populations being relatively species poor in comparison with other agamic complexes.

Relic locality, relic habitat and species ecology. The apomict species of *Sorbus* are often referred to as occurring in "relic localities", and also it is pointed to differences in life form, *Sorbus* being rather long-lived trees, *Poa* and *Taraxacum* short lived herbs. Relic locality, relic habitat apparently refers to (p. 11) habitats such as open (semi-)natural forest and (steep) rocks. Such habitats are very stable (p. 12-13), but are limited in range and quite rare. The preference for such relic localities/habitats may seem to be in conflict with the species having high competitive ability and living longer compared to herbaceous perennials. Their greater demands for space coupled with the rarity of suitable habitats mean that *Sorbus* populations often consist of a few individuals only. Especially tetraploid species of the subgenus *Aria* show a preference for climatically warm regions and inhabit relic habitats such as cliffs and rocky slopes with steppe vegetation. Their local abundance closely depends on the presence and range of these habitats (p. 63). *Sorbus* species can be used as umbrella or flagship

species in conservation strategies because they mostly inhabit relict or seminatural habitats of high biological value (p. 20).

The question is: how do you explain the ease with which *S. mougeotii* (and other spp.?) has invaded the *Sorbus* hot spot localities you consider stable, relic, etc. and possibly housing species having survived since the Holocene? How old are the endemic pomicts?

Sorbus moravica (s. 57) "is light-demanding endemic of sunny or at least partly open habitats such as cliffs, screes, ravines and steep woody or shrubby slopes of canyons in karst areas. Besides semi-natural to relic vegetation, also grows in spruce & pine plantations and their clearings."

Sorbus pontis-satani (s. 62) "has similar ecological demands as the sympatric species, *S. moravica*. It is a light-demanding, rupicolous and calcareous species that prefers semi-natural or relic vegetation on cliffs or their close surroundings, but rarely grows in open *Picea abies* plantations or man-made clearings. It was mostly recorded on south-facing and west-facing slopes."

Sorbus collina (p. 70) "prefers open or semi-open habitats such as cliffs, screes, steppes, rocky slopes, woodland and shrubby fringes, open woodlands and their gaps or clearings. It is recorded in a wide range of different types of vegetation in open mesophilous to thermophilous broadleaved and coniferous forests and shrubs, including contact or transitional vegetation in non-forest communities. It favours natural (often relic) or semi-natural habitats, but also grows in pine and spruce plantations."

Sorbus mougeotii (p. 87, 88) "In Europe, several other species of *Sorbus* that were planted escaped and became established in (semi-)natural, often relict (rocky) vegetation, which when combined with poor knowledge of taxonomy of the planted species, may give an impression of a natural origin for an escaped population and lead to serious taxonomic misinterpretations." "*Sorbus* species escape from cultivation quite easily and inhabit (semi-)natural, often relict rocky vegetation."

Sorbus eximia (p. 117) "occurs in open (woody margins of dry grasslands) and (semi)shaded habitats (forests) on base-rich soils on limestone. In forests, it usually grows in the understorey. It is recorded on slopes of all aspects." "A majority of individuals occur in semi-natural forests or grasslands with a high abundance of relic species, but it is also found in man-made habitats such as plantations of *Pinus nigra*, long-abandoned quarries (in *Sesleria* grassland – *Diantholumnitzeri-Seslerion*) or at sites of prehistoric settlements (in species-poor dry grasslands – *Festucion valesiaca*). The species grows sympatrically with *S. aria* s.l., *S. danubialis* and *S. torminalis*."

Sorbus pauca (p. 147, 151) "occurs on Bezděz and Malý Bezděz hills near the town of Doksy in northern Bohemia." "The population on Bezděz hill occurs on a large rock with relict vegetation." "Relatively stable conditions, however, may have persisted on the rocks of the Bezděz hills and some other volcanic hills in the region. Our hypothesis that the rocks were not forested throughout the

Holocene is supported by the local occurrence of presumably relict species such as *Allium strictum*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Aster alpinus*, *Calamagrostis varia*, *Dianthus gratianopolitanus*, *Festuca pallens* and *Hieracium schmidtii*. These species are unable to spread either under a forest canopy or in open habitats of a cultural landscape, and their survival is dependent on harsh conditions on open rocks.”

An additional internal factor drawn to attention is the relatively high incidence of obligate apomixis within *Sorbus*, where other systems are more flexible with facultative apomixis and more rapidly gives rise to multiple (tens of) apomict microspecies and clones within populations. On the other hand *Sorbus* spp. are pseudogamous and require pollination for apomict seed set. Now, since insect pollinators hardly see any difference between species, and pollinate indiscriminately, the one available at one time, the relative low number of individuals and also low number of species represented in relict localities, may favour the exchange of pollen between separate species, and thus give an increased chance of lucky strike crosses forming new apomict clone combinations. This seems to have been the situation in many places in Norway, and is still going on. True in the Czech Republic as well?

The situation in detail given for each species may indicate a potential for outbursts of *Sorbus* species from relict habitats into more dynamic situations, like forest clearings, successions, and regeneration of shrubs in abandoned farm systems like grazed meadows etc. This is typical in Norway, where local endemic apomicts take part on equal terms with other, more widespread species. True in the Czech Republic as well?

A factor correlated with the affinity of apomict species for relict localities may be connected to seed dispersal by birds. In Norway this is typical, the apomict *Sorbus* seem to favour places warm in late autumn, that is localities with steep rocky soil facing south-west, and with a forest edge character. Here birds, especially *Turdus* spp. seek their places for night rest, and also preferably leave their droppings. The phenomenon is quite striking, and obvious along the fjords of Norway, where rare endemics and apomict polyploid colonies of *Sorbus* are confined to the northern shores, and lack on the southern (north-facing) sides. Similar situations may exist in the Czech Republic.

A few minor amendments suggested

p. 20: The first sentence may be altered to read: “The aim of paper II is a taxonomic revision of *S. eximia* (a Czech Republic endemic hybridogenous taxon **allegedly** known for apomixis at the diploid level),...”

p. 170: The names of the two subgenera *Torminaria* (containing *Sorbus torminalis*) and *Tormaria*, containing hybridogenous species evolved by crosses of subgenus *Aria* and *S. torminalis*, have been swapped! Elsewhere, like in the flora treatment in Czech, the names are correct.

In several places the articles "a" / "an" and "the" are missing.

Bergen, April 6 2017



Per Harald Salvesen

(Ass. Professor)

Arboretum & Botanical Gardens
University Museum of Bergen,
University of Bergen
P.O.Box 7800
NO-5020 Bergen
Norway

Doktorská práce Martina Lepšího se zabývá skupinou dřevin, jejichž taxonomie se zdála ještě v nedávně době být v České republice dobře poznána. Dlouhá léta se jeřábům věnoval dr. Kovanda, který ještě v průběhu 90. let minulého století několik druhů popsal. Výsledky skupiny botaniků soustředěných okolo Martina Lepšího však ukázaly, že ani nebylo nutné zapojit ty nejmodernější techniky, aby se stupeň poznání podstatně změnil. Předložená práce je souborem dílčích studií, jejichž výsledkem jsou pak syntézy: zpracované rozšíření jednotlivých jeřábů v ČR a zcela nové zpracování rodu pro závěrečný díl Květeny ČR.

Doktorská práce se skládá ze šesti originálních článků věnovaných českým jeřábům, jeden článek se týká anglických druhů. Součástí je i velmi kvalitní Úvod (Introduction), který práci začleňuje do rámce současného poznání rodu *Sorbus*, a Shrnutí hlavních závěrů práce. Jako Appendix je uvedeno nové zpracování rodu pro Květenu České republiky, které bude uvedeno v 9. závěrečném dílu.

Ze šesti článků věnovaných našim jeřábům je pět zaměřeno taxonomicky, poslední článek se týká poznání reprodukční variability všech českých jeřábů (+ dvou anglických). V článcích nejsou pouze popsány nové druhy jeřábů, ale dva dříve popsané jsou „zrušeny“: jeden z nich (udánlivý endemit *S. querneae*) byl identifikován s francouzským druhem *Sorbus mougeottii*, u druhého (*S. hardeggensis*) bylo zjištěno, že nejde o apomiktický druh, ale o soubor jedinců recentních hybridů. U některých dalších druhů byly opraveny údaje o chromozomových počtech či reprodukčním mechanismu. Za nejvýznačnější sdělení je nutno považovat zjištění, že *S. eximia*, který byl uváděn jako diploidní apomikt, a toto zjištění se dostalo do všech význačných prací o apomiktech, není diploid. Celková bilance poznávání rodu *Sorbus* je úctyhodná: deset nových jeřábů bylo z ČR nově popsáno, u čtyř dalších bylo zjištěno, že byly špatně určeny; naopak, jeden hybrid byl nově nalezen v ČR stejně jako tři cizí druhy sázené a zplaňující na našem území.

V článku z Anglie se Martin Lepší podílel na popsání dvou hybridů a jednoho podrodu (*Sorbus* subg. *Triparens*).

Za velmi významné považují dva články. V prvním z nich je provedena revize okruhu *Sorbus aria* v České republice, kde je velmi podstatně změněn náhled na tuto skupinu, je provedena celá řada oprav a jsou popsány nové taxony. Materiál, který byl v této studii využit, nepocházel pouze z České republiky, ale též z východní Francie, Německa, Rakouska a Maďarska. Tím výsledky mají mnohem větší význam, než kdyby byly založeny na materiálu z mnohem menšího území.

Sedmý článek se zabýval variabilitou reprodukčních systémů nejen všech zástupců rodu od nás, ale zahrnuty byly i pentaploidní druhy z Anglie. Stejně jako u dalších rodů (*Pilosella*, *Rubus*, *Potentilla*) se ukázalo, že i u rodu *Sorbus* není potomstvo apomiktů jednotné. Na rozdíl od výše uvedených rodů je však evidentní, že se vznikající typy v přírodě uplatňují jen velmi vzácně; je to dáno zejména nižší pravděpodobností úspěšného uchycení. Jde v podstatě o nerealizovaný potenciál určitých genotypů. K tomu se vztahuje má první otázka: nezkoušel už někdo, jaká je variabilita potomstva vzniklého po vyklíčení, zda je vše či jen část z aberantního potomstva eliminováno?

Vzhledem k tomu, že aposporická apomixe je u rodu *Sorbus* pseudogamie, bylo možno též zkoumat jaké ploidy měly dárce pylu. Zde se uplatnil populační přístup, k bezpečné interpretaci získaných dat

bylo třeba znát složení celé populace. V tom měl autor disertace nespornou výhodu, protože jeřáby výborně poznává i v přírodě. Za sebe musím poznamenat, že stejně jako v rodu *Pilosella* bylo nalezeno několik případů vzniku semen, které je velmi obtížné vysvětlit.

V rodu *Sorbus* je v současnosti přijímáno takové pojetí mikrospecií, že jsou v podstatě reprezentovány jednotlivými klony vzniklými na většinou na různých lokalitách, ale ze stejných rodičů. Je to opět ovlivněno i vzácností vzniku a uchycení takových klonů. Kdybychom přijali obdobné pojetí u rodu *Pilosella*, šlo by i na území republiky minimálně o stovky nových druhů. Nemyslí si autor, že už by stálo za to, začít rozlišovat celé skupiny mikrospecií, které mají stejný původ? Víím, že je to někdy velmi obtížné stanovit, zejména u blízkce příbuzných taxonů ze skupiny *S. aria*.

Autorovi se podařilo v některých územích odhalit i klony, reprezentované jedním individuem. Tento klon může být během doby namnožen po zaniknutí jedince (mateřské ramety) produkcí dceřiných jedinců (ramet) z kořenových výmladků. Nemohlo k tomuto jevu dojít na některých lokalitách i u již rozeznávaných a akceptovaných taxonů reprezentovaných omezeným počtem jedinců?

V tomto případě zcela nesporně pomohou i výsledky článku, které ukazují, jak je významná zbytková sexualita. Oba pentaploidní taxony se od sebe výrazně liší: u rodu *Pilosella* se v tomto směru velmi lišily jednotlivé klony se stejným původem. Zde je vidět rozdílné pojetí taxonů v obou rodech, u jeřábů by byly různé klony evidentně chápány jako odlišné druhy.

Ještě jeden drobný dotaz: v Introduction na str. 7 je uvedeno schema rodu s podrody (i hybridního původu). Proč tam autor nepoužil podrod *Triparens* (jím popsáný)?

Je evidentní, že Martin Lepší má vysoký cit pro variabilitu rostlin v přírodě; pozorování však nepromítá do mechanistického popisování nových typů, ale dovede velmi dobře analyzovat příčiny variability a pomocí různých metod otestovat identitu jím rozlišených typů. V tom vidím hlavní přednost hodnocené disertace.

Disertační práce Martina Lepšího zcela nepochybně splňuje požadavky na podobné práce kladené (de facto je podstatně převyšuje). Z tohoto důvodu doporučuji práci jako podklad k udělení příslušného titulu.

Průhonice 5.4. 2017



Prof. RNDr. František Krahulec, CSc.

Oponentský posudok na PhD prácu Martina Lepšího:

Taxonomy and variability of selected *Sorbus* taxa

Predkladaná dizertačná práca si kladie za cieľ prehodnotiť taxonomickú bohatosť tohoto diploidno-polyploidného, sexuálne-apomiktického rodu v Česku a to za použitia širokej škály metodologických prístupov počnúc podrobným morfológickým štúdiom podporeným kvantitatívnym prístupom vo forme mnohorozmerných štatistických metód, podrobným štúdiom rozšírenia taxónov, štúdiom variability ploidity a spôsobu rozmnožovania až po analýzu premenlivosti genetických znakov.

Práca obsahuje celkovo 7 rukopisov, z ktorých 6 bolo publikovaných. Keďže sa zaoberá zväčša lokálnou diverzitou, je pochopiteľné, že sa *Preslia* stala takmer výlučne domovským časopisom uchádzača. Veľmi podstatný je však aj fakt, že autor k práci zaradil ďalší rozsiahly rukopis vo forme Appendixu, ktorý je vzhľadom na riešenú tému kľúčový a ktorý vlastne predstavuje završenie autorovho úsilia o taxonomickú revíziu rodu na území ČR. Jedná sa o monografické spracovanie rodu *Sorbus* pre Dodatky ku Květene ČR.

Vzhľadom k celkovému úbytku dizertačných prác zameraných na taxonomickú problematiku, ktoré sú nesporne časovo náročnejšie ako väčšina v súčasnosti obhajovaných ekologicko-evolučných štúdií, je nutné oceniť fakt, že sa autor vôbec pustil do takejto náročnej témy a navyše ju dotiahol do úspešného konca. Kritickú taxonomicko-chorologickú, ale aj karyologickú revíziu rodu *Sorbus* považujem za najväčší prínos práce z hľadiska hodnotenia diverzity a prípadných ochranných opatrení. Výsledkom je aktuálny prehľad druhov s rozšírením, ktorý obsahuje o.i. aj niekoľko nových, zväčša stenoendemických taxónov, ale aj opis nového podrodu, či synonymizáciu novoopísaného taxónu s taxónom pestovaným a splnievajúcim. Takáto prepotrebná orientácia v taxonomickej diverzite sa dala dosiahnuť jedine veľmi detailným štúdiom založeným na početných vlastných zberoch ale aj kritickú revíziou herbárových dokladov a s použitím vyššie zmienených metodologických postupov. Taxonomická revízia sa následne stala odrazovým mostíkom k prvému kvantitatívnemu zhodnoteniu reprodukčných spôsobov v rode vôbec, ktorého výsledky sú zahrnuté v poslednej, zatiaľ nepublikovanej štúdiu. Túto prácu považujem za zásadnú z hľadiska evolučného, nakoľko pomáha pochopiť nielen všeobecné mechanizmy hybridizácie a polyploidizácie v rode, ale objasňuje aj procesy na lokálnej úrovni.

Na základe vyššie uvedeného sa domnievam, že predložená dizertačná práca Martina Lepšího spĺňa všetky obsahové aj formálne kritériá PhD práce, je vysokej vedeckej kvality a preto ju jednoznačne odporúčam k obhajbe.

V Prahe, 10. apríla 2017

Patrik Mráz

K práci mám nasledujúce poznámky (1-2) a otázky (3-7):

1. V úvodnej kapitole chýbajú na viacerých miestach odkazy na literatúru, ktoré by odkazovali / podporovali uvedené tvrdenia (napr. str. 14, 15, 19).

2. U viacerých taxónov boli vybrané epitypy, ktoré sú uložené len v jedinom regionálnom herbári (Múzeum České Budějovice). Odporúčal by som, aby sa v budúcich prípadoch epitypifikácií, založených na autorových zberoch pripravili duplikáty, tj. isoepitypy, ktoré by boli rozoslané do

učších herbárových inštitúcií. Obzvlášť potrebné je to u taxónov s väčším areálom rozšírenia ako napr. v prípade diploidnej *Sorbus aria* L., ktorá je navyše kľúčová z hľadiska tvorby nových druhov v rode.

3. Autor v úvodnej kapitole uvádza, že väčšina apomiktických druhov sú stenoendemy veľmi malých území. Vedel by autor vysvetliť, aké faktory môžu stať za pomerne veľkým areálom dvoch apomiktických taxónov a to *Sorbus danubialis* a *S. collina*, jako aj fakt, že ich areály týchto druhov zasahujú aj do území, kde diploidný druh *S. aria* s.str. nerastie?

4. *Sorbus collina* rastie okrem Bavarska aj v stredných a SZ Čechách, ale aj v dolnom Rakúsku a Z Maďarsku. Ako si autor vysvetľuje absenciu tohoto druhu na J Morave, ktorá je inak mimoriadne bohatá na apomiktické druhy?

5. Polyploidné apomikty sú známe len z podrodu *Aria* a z hybridogénnych podrodov, ktorých zástupcovia vznikli z krížení, kde jedným z rodičov bol nejakých taxón z podrodu *Aria*. Čím si autor vysvetľuje takúto špecifickosť podrodu *Aria* resp. neschopnosť zástupcov ostatných podrodov tvoriť polyploidné apomikty?

6. Vie sa niečo o smere hybridizácií, v ktorých vznikajú apomiktické taxóny? Napríklad to, či materským taxónom je vždy nejaký zástupca podrodu *Aria*?

7. Väčšina apomiktických taxónov sú stenoendemy malých území, ktoré by mali vznikáť in situ medzidruhovou hybridizáciou lokálnych poulácií. Existuje molekulárny dôkaz / dôkazy o lokálnej proveniencii týchto apomiktov v ČR?

8. Na základe porovnania situácie v ČR a krajín, ktoré majú resp. pracujú na taxonomickej revízií rodu (napr. Veľká Británia, Maďarsko, Nemecko, Nórsko), je možné urobiť nejaké zhodnotenie prípadných trendov / faktorov, ktoré by mohli vysvetliť prípadné rozdiely v diverzite medzi týmito územiami?

9. Je možné podobným spôsobom zanalyzovať diverzitu rodu na území ČR a jej prípadné príčiny?