

# Úzkolisté druhy rodu *Potamogeton* v květeně České republiky.

## I. Úvod a klíč k určování

Linear-leaved species of *Potamogeton* in the Czech Republic. I. Introduction and key to determination

Zdeněk Kaplan

Věnováno památce Josefa Holuba

Botanický ústav, Akademie věd České republiky, 252 43 Průhonice, e-mail: kaplan@ibot.cas.cz

Kaplan Z. (2000): Linear-leaved species of *Potamogeton* in the Czech Republic. I. Introduction and key to determination. – Preslia, Praha, 72: 457–467. [In Czech]

A revision of linear-leaved species of the genus *Potamogeton* in the Czech Republic is given. On the basis of field investigation, cultivation experiments and herbarium studies, 8 taxa have been recognized as distinct species. Prevailing clonal reproduction, autogamy, easy dispersal on long distances, and especially extensive phenotypic plasticity are taken for the principal sources of taxonomic difficulties. Description and explanation of special morphologic terms, comments on infrageneric classification, and instructions for collecting and drying of specimens are provided. This first part of a series of papers on linear-leaved species includes also key to determination.

**Keywords:** *Potamogeton*, *Potamogetonaceae*, taxonomy, biosystematics, morphology, reproduction modes, infrageneric classification, determination key, Czech Republic

## Úvod

Rod *Potamogeton* patří mezi botaniky k méně oblíbeným a často téměř neznámým skupinám cévnatých rostlin. Jejich určování totiž komplikuje několik různých faktorů. Odhlédneme-li od faktu, že již vlastní sběr těchto rostlin v terénu je často technicky náročný, také následující snaha o determinaci přináší floristovi další obtíže. Především se potýká s absencí nebo nedostupností kvalitní literatury, s obtížnou interpretací speciálních morfologických termínů a nakonec i s nesnadnou pozorovatelností determinačních znaků. Běžný současný florista se také při práci v terénu setká s rdesty jen zřídka, což znemožňuje opakovanou práci s rostlinami nutnou k zapamatování určovacích znaků a odpozorování rozsahu variability jednotlivých taxonů. Navíc přistupují i objektivní potíže způsobené především specifickými způsoby rozmnožování (převládá klonální způsob reprodukce, plody vznikají převážně autogamicky, jsou dormantní a v období klíčení často konkurenčně neúspěšné) a rozšiřování (snadné přenášení diaspor vodními ptáky i na velké vzdálenosti), extrémní fenotypovou plasticitou a následnou vysokou mezipopulační variabilitou většiny druhů. Proto i informace o rozšíření jednotlivých taxonů u nás jsou velmi nedostatečné a mnohdy i nespolehlivé. Zvláště se to týká úzkolistých druhů, jejichž rozlišovací znaky jsou mnohem hůře pozorovatelné a vzájemná habituální podobnost je mnohem vyšší než u druhů širokolistých. Většina populací v přírodě se navíc nachází pouze ve vegetativním stavu, čímž se počet pozorovatelných znaků ještě více snižuje. Hlavní příčiny taxonomických obtíží v rodu *Potamogeton* jsou vymapovány v samostatném příspěvku (Kap-

lan 2000). Některým českým širokolistým rdestům se věnovala Faltysová-Nováková v příspěvcích o jejich rozšíření a ekologii (Nováková 1978, 1982) a určování (Faltysová 1986). Zde předkládaný příspěvek uvádí sérii článků věnovaných taxonomické problematice a rozšíření úzkolistých druhů tohoto rodu.

## Metodika

Rozšíření jednotlivých druhů bylo zpracováno hlavně na základě revize herbářových dokladů a z výsledků vlastních terénních pozorování. Až na opodstatněné výjimky nebyly do této části textu přebírány žádné literární údaje, neboť druhy zpracovávané skupiny jsou velmi často špatně určovány. Při revizi herbářů bylo nalezeno velmi mnoho záměn způsobených nesprávnou determinací, a to jak mezi jednotlivými zástupci úzkolistých druhů rodu *Potamogeton*, tak s morfologicky podobnými rostlinami jiných rodů (*Zannichellia palustris* L. s. l., *Elodea canadensis* Michx., *Callitriche* sp. div.), a někdy také se zcela nepřibuznými a málo podobnými druhy (*Eleocharis acicularis* (L.) Roem. et Schult., *Batrachium* sp. div., *Ceratophyllum demersum* L., *Myriophyllum spicatum* L., *Juncus bulbosus* L., *Agrostis stolonifera* L., *Chara* sp. div., a dokonce s ve vodě ponořenými kořeny olší a vrb!). Revidovány byly herbářové položky následujících veřejných herbářových sbírek (zkratky dle Hradílek et al. 1992, zahraniční sbírky dle Holmgren et al. 1990): B (položky z ČR z 19. století), BRNM, BRNU, GOET (položky z ČR z 19. století), HR, LE (mnohé staré sběry), LIM, LIT, M (položky z ČR, převážně z herbáře G. Fischera, zde označeno jako M-FISCH), MJ, MMI, MP, OL, OLD (položky z ČR v herbáři G. Wieglera), OLM, OP, PL, PR, PRC, ROZ, W a WU (položky z ČR získané výměnou převážně v 19. století), dále Okresní muzeum v Sokolově, Okresní muzeum v Tachově, Hydrobotanické oddělení Botanického ústavu AV ČR v Třeboni (zde převažují sběry S. Hejného a Š. Husáka), a soukromé herbáře následujících botaniků: K. Čížek (Klatovy), M. Dančák (Ratibor), J. Danihelka (Mikulov), M. Hájek (Hluk), Z. Kaplan (Průhonice), F. Krahulec (Průhonice), J. Kučera (Dobré), R. Kurka (Veselí nad Lužnicí), P. Kusák (Olomouc), A. Vydrová (Včelná), a příležitostně sběry dalších floristů.

Jednotlivé zjištěné lokality byly uspořádány podle fytochorionů regionálně fytogeografického členění České republiky (Skalický 1982, 1988). Texty sched popisující lokality byly v průběhu úpravy pro tuto práci jazykově a stylisticky do jisté míry sjednoceny. V hranatých závorkách jsou uvedeny moje poznámky, které upřesňují lokality na schedách uvedené jenom místními názvy, podařilo-li se je přesně a jednoznačně interpretovat (např. „Černínosk [= Černínovsko u Neratovic]“, „pod Rozštípenou skálou blíž Žďára [1,1 km SSV od obce Sázava]“), aktualizují znění jména obcí u lokalit na schedě lokalizovaných pomocí staršího znění obce (např. „Věňoves [= Bděňoves]“, „Kysybla [= Kyselka u Karlových Varů]“), zpřesňují polohu lokality, aby nedošlo k nesprávné interpretaci (např. „Radbuza v Českém údolí [jihozáp. okraj Plzně]“, „Zahradka [= Zahrádka u Náměště nad Oslavou]“), nebo v krajním případě interpretují označení či zkratku, které jsou jinak bez znalostí historických souvislostí a zvyků jednotlivých botaniků zcela nelokalizovatelné (např. Hippelliho sběry označené jako „Wssr.“ jsou interpretovány jako Weiswasser, což je Bělá pod Bezdězem). Dále uvádím v hranatých závorkách také jména sběratelů herbářových dokladů, i když na schedě nejsou uvedeni, ale podařilo se mi je jednoznačně zjistit (např. podle charakteristického rukopisu). Zkratku křestního jména uvádím

pouze v případě, kdy je pravděpodobná záměna sběratelů se stejným příjmením. U případů, kdy nebyl autor nebo rok sběru na schedě uveden a nebylo možné ho zjistit jinak, uvádím tuto skutečnost pomocí běžně používaných zkratk „s. coll.“ (sine collectore) a „s. d.“ (sine dato). Rozšíření všech druhů je zakresleno bodovou metodou do obrysových map ČR.

### Popis skupiny úzkolistých druhů rdestů

Vodní byliny kořenující ve dně, bez oddenku nebo s jednoletým až vytrvalým oddenkem. Lodyha většinou jednoletá nebo zřídka vytrvalá, jednoduchá až bohatě větvená, oblá nebo zploštělá až křídlatá, s uzlinami bez žlázek nebo se 2 žlázkami. Turiony na koncích větví nebo úžlabní. Listy střídavé, někdy však pod květenstvím sblížené (listeny), přisedlé, ponořené, čárkovité až nitovité nebo štětínovité, velmi vzácně nejhořejší vzplývající na hladině a pak kopistěovitě rozšířené. Palisty do různé míry srostlé navzájem nebo s bázi listů. Květy v klasech na stopkách v úžlabí listů (listenů). Okvětní listky 4, světle hnědé; tyčinky 4; gyneceum z 1–4 plodolistů. Nažky čokovité, vejcovité až kulovité, zakončené krátkým zobánkem. Opylování převážně autogamní, řidčeji anemogamní nebo epihydrogamní. Rozšiřování hydrochorní a zoochorní.

### Speciální určovací znaky a morfologické termíny

Při určování a v popisech úzkolistých druhů rodu *Potamogeton* se užívá některých speciálních morfologických termínů, které vyžadují vysvětlení. Jedná se zvláště o:

- s k l e r e n c h y m a t i c k á v l á k n a – pruhy sklerenchymatických buněk v čepeli listu, ± rovnoběžné se středním žebrem (obr. 1/j). V literatuře bývají často prezentovány jako „jemné mezižilky“. Pozorovatelné jsou s použitím zvětšovací lupy (nejlépe při pohledu proti světlu) pouze u druhů *P. compressus* a *P. acutifolius*.
- n o d á l n í ž l á z k y – přisedlé malé párové žlásky kulovitěho tvaru, nacházející se na boční straně uzlin pod inzercí listu (obr. 1/e).
- l a k u n á r n í s y s t é m – systém velkých intercelulár, nacházející se podél středního žebra listu, který se jeví při pohledu proti světlu jako prosvítavé pletivo.

Další velmi frekventované termíny – p a l i s t y, l i s t o v á p o c h v a, j a z ý č e k – vyžadují poněkud podrobnější komentář. Tyto orgány listového původu, pro které se nejčastěji užívá termín palisty, mohou být do různé míry srostlé spolu navzájem nebo s bázi listů. Podle srůstu palistů s listovou bází lze rozlišit:

1. Palisty z větší části srostlé s bázi listu, obepínající lodyhu nad uzlinou a tvořící tak listovou pochvu, přičemž horní část palistu je volná a tvoří 2klaný jazýček („stipula adnata“) (obr. 1/f). Čepel listu vyrůstá z vrchní části listové pochvy. Z našich druhů patří do této skupiny jen *P. pectinatus*.

2. Úžlabní palisty nesrostlé s bázi listu („stipula axillaris“). Listy vyrůstají přímo z lodyžní uzliny (obr. 1/a–e). Z našich druhů sem patří *P. compressus*, *P. acutifolius*, *P. obtusifolius*, *P. friesii*, *P. pusillus* a *P. trichoides*.

Podle srůstu palistů navzájem lze rozlišit:

1. Palisty zprvu navzájem oběma okraji srostlé a trubkovitě až trubkovitě obepínající lodyhu nad uzlinou („stipula connata“), čímž vytvářejí botku (obr. 1/a–b). Patří sem

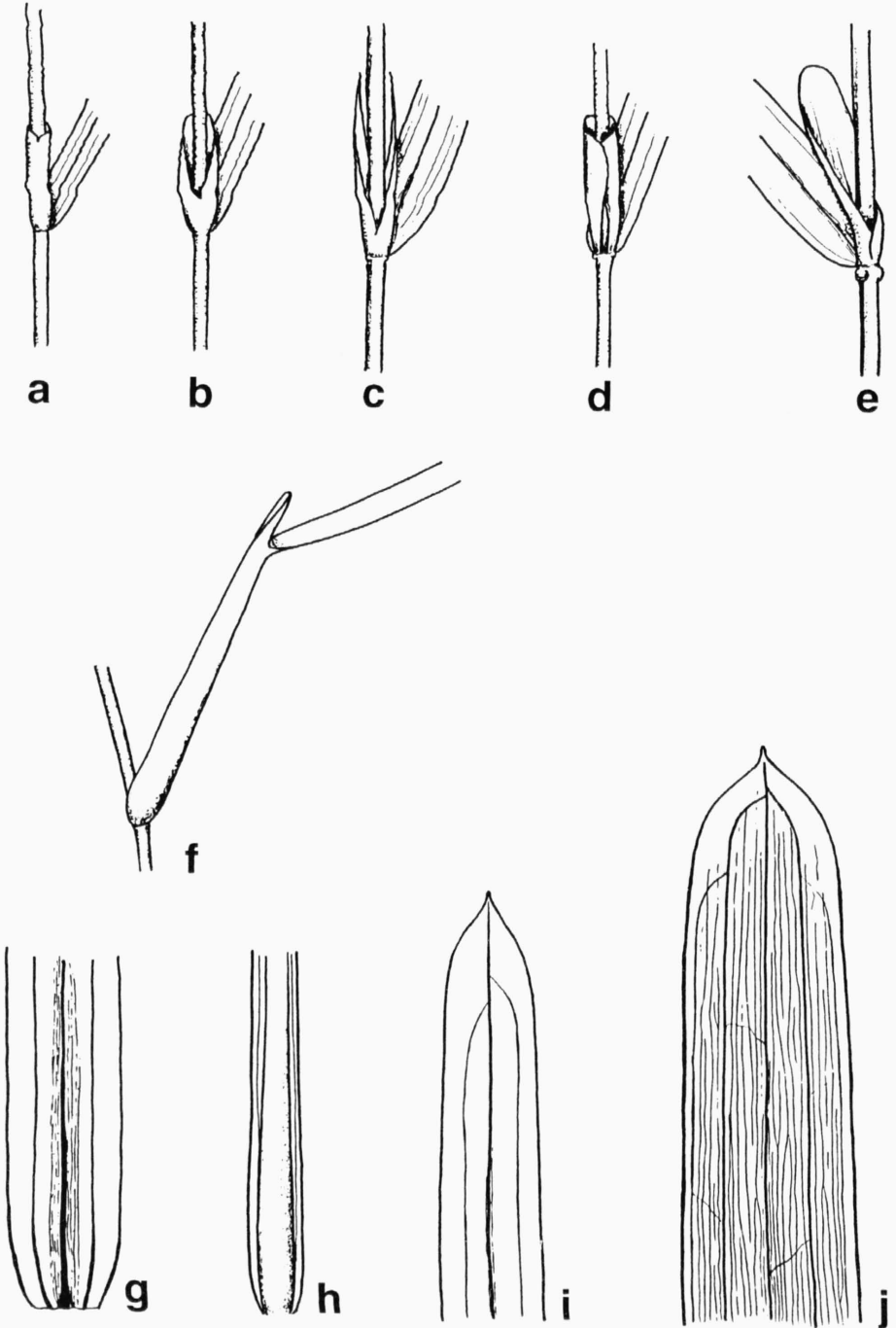


Fig. 1. – Některé speciální morfologické znaky používané při určování druhů a druhových skupin v rodě *Potamogeton*: a, b, c, d, e – variabilita tvarů úžlabních palistů; f – palisty z větší části srostlé sází listu, obepínající lodyhu nad uzlinou a tvořící listovou pochvu; g – list se střední žilkou zaujímající méně než 1/5 jeho šířky, podélně lemovanou lakunárním systémem; h – list se střední žilkou zaujímající 1/3–2/3 jeho šířky, bez lakunárního systému podél ní; i – list se 2 postranními žilkami, bez sklerenchymatických vláken; j – list se 4 postranními žilkami a množstvím podélných sklerenchymatických vláken.

Fig. 1. – Some special morphological characters used for identification of species and species groups in *Potamogeton*: a, b, c, d, e – axillary stipules, of various shape, free from the leaf base; f – stipules adnate for most of their length to the leaf base (stipular sheath); g – leaf with midrib occupying less than 1/5 of the leaf width near the base, bordered by rows of lacunae; h – leaf with midrib occupying 1/3–2/3 of the leaf width near the base, not bordered by rows of lacunae; i – leaf with 2 lateral veins, without additional sclerenchymatous strands; j – leaf with 4 lateral veins and many additional longitudinal sclerenchymatous strands.

některé populace druhu *P. pusillus*. Palisty však během vegetační sezóny pukají, čímž připomínají následující typ palistů, a postupně zcela odumírají. Další druh *P. friesii* má v principu také tento typ palistů; ty jsou však rourkovitě srostlé jen u báze, ale v horní části jsou navzájem volné (obr. 1/c), čímž nejvíce připomínají klasické palisty, jak se vyskytují u některých dvouděložných rostlin.

2. Palisty navzájem srostlé pouze na straně přivrácené k listu, na straně od listu odvrácené však volné, až k bázi rozežvané a kornoutovitě obepínající lodyhu nad uzlinou („stipula convoluta“) (obr. 1/d–e). Do této skupiny patří *P. compressus*, *P. acutifolius*, *P. obtusifolius*, *P. trichoides* a některé populace *P. pusillus*.

V této práci užívám vzhledem k běžné praxi v současné literatuře pro všechny tyto útvary zaužívaný termín „palisty“. K. Kubitzki (Hamburg; os. sděl.) je však toho názoru, že z hlediska vývoje pletiv se u jednoděložných rostlin vůbec nemůže jednat o pravé palisty. Žádný jiný vhodný morfologický termín však není k dispozici.

## Rodové a druhové pojetí a vnitrorodové členění

Úzkolisté druhy rodu *Potamogeton* tvoří evolučně nejednotnou skupinu. První infragenerické dělení rodu zveřejnili Chamisso a Schlechtendal (1827), kteří rozdělili rod na 7 tribů, aniž by je formálně pojmenovali. První pojmenované infragenerické taxony uvedl ve své práci Fries (1828), který rozdělil rod na 4 sekce. Druhy zpracovávané v této práci náležejí ve Friesově systému do sekce *Graminifolii* Fries. Další infragenerické dělení je uvedeno v práci Kochově (Koch 1837), který dělí rod na 5 sekcí. V tomto systému se naše úzkolisté druhy řadí do sekcí *Chloephylli* W. D. J. Koch a *Coleophylli* W. D. J. Koch. Svoje vlastní členění rodu zavedl i Reichenbach (1845), který sice popsal 5 infragenerických taxonů, dal jim formální jména, ale neuvedl, jakou jim přisuzuje taxonomickou hodnotu. Úzkolisté druhy rodu *Potamogeton* L. vyskytující se na území ČR náležejí v jeho systému do taxonů *Chloëgeton* Reichenb. a *Coleogeton* Reichenb. Raunkiaer (1896) rozdělil celý rod na dva podrody, na *Eupotamogeton* Raunk., nom. illeg., a *Coleogeton* (Reichenbach) Raunk. Zde pojednáváné druhy patří do obou jeho podrodů. Börner (1912a, 1912b) poté popsal nový rod *Stuckenia*, který je vymezen stejně jako *Coleogeton* skupinou taxonů okolo druhu *P. pectinatus*. Další členění rodu na sekce a subsekcce navrhuji ve svých dílech Graebner (1907), Fischer (1907), Hagström (1916) a Fernald (1932). V poslední době někteří autoři

(Dostál 1982, 1984, 1989, Holub 1984, 1997, Les & Haynes 1996) obnovili oddělení skupiny *Coleogeton* do samostatného rodu. Přestože tato skupina opravdu představuje evolučně jednotnou a do jisté míry odlišitelnou jednotku (cf. Les et Haynes 1996, Holub 1997), její hodnocení na úrovni samostatného rodu je spíše než objektivním faktem otázkou taxonomického přístupu klasifikátora. Argumenty pro vyčlenění jsou uvedeny v obou výše citovaných pracích. Lze však předložit i argumenty proti tak vysokému taxonomickému hodnocení této skupiny (Wiegleb & Kaplan 1998). Zatímco v Evropě zaujímají druhy ze skupiny *P. pectinatus* morfologicky a karyologicky relativně izolované postavení, v některých jiných částech světa není tato diferenciace natolik výrazná. Některé severoamerické (*P. bicupulatus* Fern., *P. diversifolius* Raf., *P. spirillus* Tuckerm. a *P. robbinsii* Oakes) a východoasijské druhy (*P. maackianus* Ar. Benn.) totiž kombinují některé znaky obou Raunkiaerových podrodů. Rovněž zpráva o nálezu populace druhu *P. gramineus* L. s palisty srostlými s bázi listu (Hellquist 1978) a morfologické znaky z Japonska nově popsaného širokolistého rdestu *P. nomotoensis* Kadono et Noguchi (Kadono & Noguchi 1991) poněkud snižují význam klíčové úlohy charakteru srůstu palistů s bázemi listů pro klasifikaci na rodové úrovni. Také uváděná diferenciace ve způsobu opylování se ukázala neprůkazná, jak vyplývá z pozorování epihydrogamie u zástupců podrodu *Potamogeton* (Daumann 1963, Philbrick 1984, 1988, Guo & Cook 1989, vlastní pozorování). Údajná exkluzivita vyšší ploidní úrovně (zvláště hexaploidie) v rámci skupiny *Coleogeton/Stuckenia* rovněž plně neodpovídá realitě, neboť cytotypy s dokonce ještě vyšším chromozomovým číslem byly zjištěny i u některých druhů „pravých“ rdestů: *P. crispus*, *P. illinoensis* a *P. richardsonii*. Protože dosud nebyla vypracována detailní fylogenetická studie rodu *Potamogeton* s. l., vzájemné evoluční vztahy jednotlivých infragenerických skupin nebyly dosud uspokojivě dořešeny. Poslední přehled ± přirozených vnitrorodových skupin (Wiegleb 1988) proto nepředkládá ani jejich zařazení do systematické hierarchie ani formální nomenklaturu.

V předložené práci jsou za druhy považovány pouze reálně existující jednotky charakterizované kombinací více morfologických znaků s ± přesně definovanou kontinuální variabilitou, které navíc korelují s vazbou na určité geografické území a ekologické vlastnosti. Není zde proto následován koncept rozlišování „druhů“ na základě jediného morfologického znaku, který nekoreluje s žádnou jinou vlastností, nebo je dokonce extrémním projevem fenotypově plastických znaků. Takové pojetí „druhů“ totiž sotva vymezuje samostatné evoluční jednotky v rodu *Potamogeton*.

## Klíč k určování

Na základě vlastní zkušenosti založené na pozorování živých populací a studia herbářů jsem sestavil originální determinační klíč. Mnoho znaků udávaných v různých flórách nebylo možné použít, neboť po kritické revizi se projevíly jako proměnlivé v průběhu vegetační sezóny, pouhé ekomorfozy reagující na abiotické vlastnosti prostředí nebo nekorelující s ostatními významnějšími znaky. Tak např. nelze rozlišovat taxony z okruhu *P. compressus* pouze podle tvaru vrcholu listů a počtu hlavních žilek. Rovněž přítomnost či nepřítomnost nodálních žlázek není vhodný determinační znak, jak si všiml již Čelakovský (1887). V rámci *P. pusillus* (s. l.) nelze rozlišovat žádné taxony podle výskytu turionů na různých partiích lodyhy, podle rozsahu lakunárního systému, tvaru vrcholu listů nebo průběhu žilnatiny. Při pokusné kultivaci se ukázalo, že v rámci jednoho genotypu mohou

vznikat za jistých podmínek turiony terminální, a jindy zase axilární, nebo oba typy současně. Rozsah lakunárního systému s největší pravděpodobností ovlivňuje chemismus vody a není konstantní při přesazení rostlin do vody s jinou trofií. Tvar vrcholu listů, úhel mezi postranní a střední žilkou a vzdálenost mezi bodem inserce postranní žilky do střední žilky se mění jak v průběhu vegetační sezóny, tak v závislosti na rychlosti proudění vody. Drobné a velmi těžko uchopitelné znaky na povrchu plodů nekorelují s žádnou jinou vlastností rostlin tohoto okruhu.

Při vlastní determinaci podle následujícího klíče je nutné si všimnout celého komplexu znaků, někdy i u více rostlin z jedné populace. Některé miniaturní (avšak taxonomicky významné) znaky je nutné zjišťovat pod stereoskopickou lupou („binokulárem“) nebo alespoň běžnou botanickou lupou se zvětšením alespoň 12×. Počet sklerenchymatických vláken u okruhu *P. compressus* je nutné počítat ve vzdálenosti přibližně 1/3 délky listu od jeho báze; zde je rovněž nutné měřit šířku střední žilky u okruhu *P. pusillus*. Délka a šířka listů je uváděna podle výsledků měření ± plně vyvinutých listů z hlavní osy lodyhy; tyto hodnoty proto není možné srovnávat s hodnotami mladých listů na apikálních partiích rostliny nebo postranních větví. Klíč byl sestaven zvláště pro rostliny ze stojatých vod; u rostlin z vodních toků je nutné počítat s deformací jejich celkového vzhledu a s protažením a zúžením všech jejich částí.

- 1a Palisty z větší části jejich délky srostlé sází listu, obepínající lodyhu nad uzlinou, tvořící tak listovou pochvu, a s volnou apikální částí, tvořící jazyček (obr. 1f); plody 3,3–4,7 mm dl., velmi krátce zobánkaté; plodenství dlouze přetřhané. – Listy niťovité, štiťovité až úzce čárkovité, 0,2–1,8 (–2,9) mm šir., dlouze zašpičatělé až špičaté, 3žilné, na průřezu eliptické až úzce eliptické; postranní žilky při kraji listu. . . . . ***P. pectinatus***
- 1b Palisty nesrostlé sází listu, celé volné, pouze do různé míry srostlé navzájem (obr. 1a–e); plody 1,9–4,0 mm dl., zřetelně zobánkaté; plodenství husté nebo krátce přetřhané. . . . . 2
- 2a V čepeli listu kromě 3–5 hlavních žilek také velké množství podélných sklerenchymatických vláken (obr. 1j); lodyha zvláště v horní části smáčklá až křídlatá; internodia zvláště v horní části lodyhy 0,6–3,4 mm široká. . . . . 3
- 2b V čepeli listu pouze 3–5 (–7) hlavních žilek, sklerenchymatická vlákna vždy chybí (obr. 1i); lodyha po celé délce oblá až mírně smáčklá; internodia po celé délce lodyhy 0,3–0,6 mm v průměru. . . . . 4
- 3a Klasy válcovité, za květu 7–21 mm dl., za plodu 16–33 mm dl., s 5–9 přesleny květů, stopka klasu (21–) 26–60 (–95) mm dl.; gynecium z (1–) 2 (–3) plodolistů; palisty (19–) 22–35 (–55) mm dl.; listy (70–) 80–210 mm dl., (2,2–) 2,5–4,7 mm šir., obvykle tmavě zelené, s 20–32 pruhy sklerenchymatických vláken, mladé listy nápadně utaté a hrotité. – Listy (3–) 5 žilné. . . . . ***P. compressus***
- 3b Klasy téměř kulovité, za květu i za plodu 4–8 mm dl., s (1–) 2 (–3) přesleny květů, stopka klasu 3–14 (–19) mm dl., vzácně více; gynecium z 1 (–2) plodolistů; palisty 10–21 (–25) mm dl.; listy 35–80 (–95) mm dl., 1,8–3,4 (–4,0) mm šir., obvykle zvětle zelené, s 16–24 pruhy sklerenchymatických vláken, mladé listy špičaté až zašpičatělé. – Listy 3žilné. . . . . ***P. acutifolius***
- 4a Listy tupé až zaokrouhlené, (1,9–) 2,5–3,5 mm šir.; stopka klasu 5–20 (–29) mm dl., 0,8–2,5 × delší než plodenství; palisty 0,8–3,2 mm šir., vytrvávající. – Listy často s červenohnědým nádechem; postranní žilky jenné a nevýrazné; lodyha obvykle bohatě větvená, s internodií výrazně kratšími než příslušné listy; plody 2,8–3,6 mm dl. . . . . ***P. obtusifolius***
- 4b Listy špičaté až zašpičatělé, vzácněji tupé špičaté, 0,3–2,5 (–3,0) mm šir.; stopka klasu (10–) 14–45 (–80) mm dl., 2–5 × delší než plodenství; palisty většinou 0,2–1,3 mm šir., brzy odumírající nebo vytrvávající. . . . . 5
- 5a Palisty vzájemně srostlé jen při bázi v 1/4–1/2 své délky, na vrcholu vzájemně volné, zvláště horní výrazně rozeklané ve 2 samostatné palisty (obr. 1c), u sušených rostlin nápadně mléčně bílé; listy (1,4–) 1,7–3,0 mm šir., (3–) 5žilné; postranní žilky zřetelné a výrazné; klasy 9–14 mm dl. – Listy špičaté až tupé špičaté, na špičce často s krátkým hrotem, nikdy dlouze zašpičatělé. . . . . ***P. friesii***
- 5b Palisty alespoň na straně přivrácené k listu po celé délce srostlé (obr. 1a, b, d, e), u sušených rostlin zelenavé nebo bledě hnědozelené; listy 0,3–2,0 (–2,4) mm šir., 3žilné (jen velmi vzácně některé listy 5žilné); postranní žilky nezřetelné nebo zřetelné, ale nevýrazné; klasy 3–11 mm dl. . . . . 6



- 6a Střední žilka zvláště směrem k bázi ztlustlá a výrazně vyniklá, zaujímající 1/3–2/3 šířky listu (obr. 1h), vždy bez lakunárního systému podél ní; postranní žilky velmi tenké, často v horní polovině listu již zcela nezřetelné; listy úzce čárkovité až štiťinovitě, 0,3–1,0 mm šir., dlouze zašpičatělé; gyneceum z 1 (–3) plodolistů; klas velmi řídký, přetřhaný; plody na hřbetním kýlu výrazně bradavičnaté, na stranách zploštělé až mělce vyduté, 2,5–3,2 mm dl., v přeslenech jen ojedinelé, v celém plodenství jen (1–) 2–3 (–5) plodů ..... *P. trichoides*
- 6b Střední žilka tenká, nevyniklá, zaujímající nejvýše 1/5 šířky listu (obr. 1g), většinou podélně lemovaná lakunárním systémem; postranní žilky tenké, nevýrazné, ale obvykle zřetelné; listy úzce čárkovité, 0,6–2,0 (–2,4) mm šir., zašpičatělé, špičaté až tupě špičaté; gyneceum ze (3–) 4 (–7) plodolistů; klas řídký nebo hustý, nepřetřhaný nebo krátce přetřhaný; plody celé hladké, na stranách vypouklé, 1,9–2,7 (–3,2) mm dl., v přeslenech četné, v celém plodenství 5–28 plodů ..... *P. pusillus*

## Technika sběru a příprava herbářových dokladů

Rdesty jsou podobné jako mnoho jiných skupin vodních rostlin náročné na preparaci. Pro vznik kvalitního herbářového dokladu doporučuji následující postup. Rostliny by měly být sbírány pokud možno celé a ve více exemplářích. Případné husté „trsy“ by měly být rozpleteny, neboť slisované chuchvalce bývají v herbářích často bezcenné. Jednotlivé rostliny se nechají okapat, ale ne zavadnout, případně se nadbytečná voda z povrchu rostlin odstraní mírným klepáním o nějaký podklad (v terénu k tomuto účelu výborně slouží kalhoty). Je však nutné odhadnout vhodnou intenzitu. *P. acutifolius* se při silnějším nárazu láme, a zvláště ke konci vegetační sezóny se celé rostliny doslova rozsypávají. Naopak *P. pectinatus* snáší i důkladnější „osušování“ tímto způsobem. Takto připravené rostliny je nejlépe ihned přímo na místě založit mezi savý (novinový) papír do těsných terénních desek. Rostliny ponechané ve volně položených novinách nebo v sáčku na sběr běžných terestrických rostlin velmi rychle uvadají (zvláště listy a palisty), čímž se ztrácejí důležité determinační znaky. Večer po příchodu z terénu nebo druhý den ráno je záhodno rostliny z terénních desek přeložit do suchého papíru, jinak hrozí, že rostliny začnou hnědnout nebo se přilepí k papíru. Ačkoliv používání terénních desek se netěší velké oblibě botaniků, nespornou výhodou je, že sběry rdestů jsou často již druhý den večer suché a hlavně dobře zachované se všemi důležitými znaky. Jiné možnosti jsou např. ukládání rostlin v terénu do igelitových sáčků s trochou vody a zakládání na sušení až doma, nebo technicky náročnější způsob naplavování rostlin na tužší ponořený papír. Výše doporučená metoda je nejméně pracnou alternativou při současné velmi kvalitní preparaci materiálu.

## Poděkování

Na revizi úzkolistých druhů rodu *Potamogeton* jsem začal pracovat již během zpracování své diplomové práce. Tehdy mi byl velmi nápomocen Bob Trávníček (Olomouc), skutečný Učitel, kterému děkuji zejména za četné diskuse o taxonomii rostlin a za příklad výjimečné schopnosti pozorovat rostliny. Janu Kirschnerovi a Janu Štěpánkovi (oba Průhonice) vděčím zvláště za to, že mě podnítily k přemýšlení o rostlinách jako o živých, vyvíjejících se a interagujících objektech. Můj dík patří také Františku Krahulcovi (Průhonice), především za upozornění na mnoho souvislostí spojených s tématem mého studia, za příklad komplexního přístupu při řešení problematiky a za všestrannou podporu. Štěpánu Husákovi (Třeboň) děkuji za prvotní seznámení s určováním vodních rostlin, za umožnění studovat jeho specializovanou sbírku literatury a za zprostředkování studijních pobytů na BÚ AV ČR v Třeboni. Dále bych chtěl vyjádřit poděkování správěm veřejných herbářových sbírek za umožnění studovat jejich materiál, jakož i četným vlastníkům soukromých herbářů, jejichž některé sběry se ukázaly být zcela novými údaji pro příslušné fytochoriony. J. Hadinec (Praha), J. Sofron a J. Nesvadbová (Plzeň), E. Olšáková (Opava), V. Grulich (Brno), A. Vydrová (Včelná) a P. Mudra (Tachov) mi pomohli s upřesněním lokalizace



některých sběrů nebo luštěním často téměř nečitelných starých herbářových sched. B. Slavík (Průhonice) mi poskytl podkladové mapy České republiky. Všem jmenovaným upřímně děkuji. Mnoha dalším botanikům patří můj dík za to, že radou či nesouhlasem přispěli k řešení a vyjasnění mnoha problémů a souvislostí. Dokončení práce a příprava materiálů k publikaci byla podpořena grantem GA ČR č. 206/98/1539.

## Summary

Taxonomic and biosystematic revision of linear-leaved species of *Potamogeton* in the Czech Republic resulted in distinguishing of 7 well defined species. Each of them is circumscribed on the basis of a set of correlated morphological characters. Venation of the leaves, leaf width, shape of leaf apex, morphology of the stipules, shape of cross-section of the stem, spike and peduncle lengths, the number of flowers in the spike and the number of carpels in the flowers serve as the most important and useful characters for identification of species. Somewhat simple morphology of linear-leaved *Potamogeton* species offers only a few characters to field botanist and their actual number in a specimen studied is often even lower because some features (e.g. reproductive structures) are often not developed. The specific characters in life history, such as prevailing clonal reproduction, autogamy, easy dispersal on long distances, and especially extensive phenotypic plasticity are taken as another sources of taxonomic difficulties.

The linear-leaved species of *Potamogeton* are a group heterogeneous from the phylogenetic point of view. *P. pectinatus* is the only member of the subgenus *Coleogeton* in the Czech Republic, while all the others belong to the subgenus *Potamogeton*. The subgenus *Coleogeton* has been recently re-elevated to the generic rank as the genus *Stuckenia* (or under an incorrect generic name *Coleogeton*). The following characteristics have been used as reasons for an independent evaluation of this group: (1) morphological features, especially long stipular sheaths, tubular leaves with air channels bordering the midrib, and flexible peduncles, (2) hydrophilous pollination, (3) hexaploid chromosome number, (4) pollen grain characters, (5) absence of hybrids between the members of both subgenera. However, arguments for an opposite opinion may be also given. (1) While in Europe both groups are well distinguished morphologically, some North American (*P. bicupulatus* Fern., *P. diversifolius* Raf., *P. spirillus* Tuckerm., and *P. robbinsii* Oakes) and East Asian species (*P. maackianus* Ar. Benn.) combine characters of both subgenera. Reported finding of a population of *P. gramineus* L. with adnate stipules as well as recently described *P. nomotoensis* Kadono et Noguchi with floating leaves and adnate stipules also do not support the key position of stipules morphology for classification at the generic level. (2) Wide range of modes of pollination have been recently observed in members of the subgenus *Potamogeton*, including pollination at the water/air interface, whether at water surface or on bubbles produced by submersed flowers during anthesis. Hydrophilous pollination has been claimed as exclusive for *Coleogeton* species. (3) Higher ploidy levels have also been reported for species of the *Potamogeton* subgenus. (4) Morphologically intermediate plants between the subgenera occur and they may be of hybrid origin. To summarize, even though *Coleogeton*/*Stuckenia* represents a monophyletic group, its independent status at generic level is, in my view, still not sufficiently justified. For this reason the traditional concept of treating *Coleogeton* at the rank of a subgenus is adopted here.

The following determination key is based on observation of populations in the field and herbarium studies. Many characters claimed in the literature have been subjected to critical revision and only those that proved to be fruitful for reliable identification of species have been included into the key. Additional characters are sometimes given after a dash. The key is constructed on the basis of the material originated from the Czech Republic and may not be necessarily operative for identification of all morphotypes from the total species' ranges.

- 1a Stipules adnate for most of their length to the leaf base, leaf lamina arising at the top of the stipular sheath which surrounds the stem above the node (fig. 1/f); fruits 3.3–4.7 mm long, with a short beak; whorls in fruiting spike markedly remote. – Leaves filiform to narrowly linear, 0.2–1.8 (–2.9) mm wide, long acuminate to acute, 3-veined ..... *P. pectinatus*
- 1b Stipules free from the leaf base, leaf lamina arising directly from the node (fig. 1a–e); fruits 1.9–4.0 mm long, with a distinct beak; whorls in fruiting spike contiguous or only shortly remote ..... 2
- 2a Leaves with both 2–4 lateral veins and many additional longitudinal sclerenchymatous strands (fig. 1j); stem strongly compressed to flattened; internodes 0.6–3.4 mm wide, distinctly broadened near the nodes especially on the upper parts of stems ..... 3
- 2b Leaves with 2–4 (–6) lateral veins, additional sclerenchymatous strands always absent (fig. 1i); stem terete or subterete to slightly compressed, 0.3–0.6 mm in diameter throughout the shoot ..... 4

- 3a Spikes cylindrical, 7–21 mm long at anthesis, 15–33 mm long in fruit, with 5–11 whorls of flowers, peduncles (21–) 26–60 (–95) mm long; flowers with (1–) 2 (–3) carpels; stipules (19–) 22–35 (–55) mm long; leaves (70–) 80–210 mm long, (2.2–) 2.5–4.7 mm wide, usually olive green to dark green, with 20–32 additional sclerenchymatous strands, young leaves markedly truncate and mucronate at apex. – Leaves (3–) 5-veined ..... *P. compressus*
- 3b Spikes almost globose, 4–8 mm long both at anthesis and in fruit, with (1–) 2 (–3) whorls of flowers, peduncles 3–14 (–19) mm long, rarely more; flowers with 1 (–2) carpels; stipules 10–21 (–25) mm long; leaves 35–80 (–95) mm long, 1.8–3.4 (–4.0) mm wide, usually bright green, with 16–24 additional sclerenchymatous strands, young leaves acute to acuminate at apex. – Leaves 3-veined ..... *P. acutifolius*
- 4a Leaves obtuse to rounded at apex, (1.9–) 2.5–3.5 mm wide; peduncle 5–20 (–29) mm long, 0.8–2.5 times as long as spike in fruit; stipules 0.8–3.2 mm wide, persistent. – Leaves often with a reddish tinge; lateral veins faint and indistinct; stem richly branched; internodes mostly much shorter than the adjacent leaves; fruits 2.6–3.6 mm long ..... *P. obtusifolius*
- 4b Leaves acute to acuminate, or somewhat mucronate at apex, rarely subacute, 0.3–2.5 (–3.0) mm wide; peduncle (10–) 14–45 (–80) mm long, 2–5 times as long as spike in fruit; stipules mostly 0.2–1.3 mm wide, decaying early to persistent ..... 5
- 5a Stipules split into two remnants, fused at base, almost entirely free at apex (fig. 1c), whitish when dried, firm, fibrous; leaves (1.4–) 1.7–3.0 mm wide, (3–) 5-veined; lateral veins distinct; spikes 9–14 mm long. – Leaves acute to subacute, distinctly mucronate at the apex, never long acuminate ..... *P. friesii*
- 5b Stipules not split into two remnants, convolute to connate (fig. 1a, b, d, e), greenish, brownish or greenish white when dried, delicate, not fibrous; leaves 0.3–2.0 (–2.4) mm wide, 3-veined (very rarely some 5-veined); lateral veins distinct to indistinct; spikes 3–11 mm long ..... 6
- 6a Leaf midrib occupying 1/3–2/3 of the leaf width near the base, with strongly convex lower side in cross-section, not bordered by rows of lacunae (fig. 1h); lateral veins very faint, inconspicuous, often completely invisible in upper half of the leaf; leaves narrowly linear to filiform, 0.3–1.0 mm wide, long acuminate; flowers with 1 (–3) carpels; whorls in fruiting spike shortly remote; fruits with two lateral dentate and tuberculate keels in addition to the distinct dorsal keel, concave on sides, 2.5–3.2 mm long, sporadic, fruiting spike with only (1–) 2–3 (–5) fruits ..... *P. trichoides*
- 6b Leaf midrib occupying up to 1/5 of the leaf width near the base, with slightly convex lower side in cross-section, mostly bordered by rows of lacunae (fig. 1g); lateral veins faint, inconspicuous to conspicuous, but usually visible; leaves narrowly linear, 0.6–2.0 (–2.4) mm wide, acuminate, acute to subacute; flowers with (3–) 4 (–7) carpels; whorls in fruiting spike contiguous or shortly remote; fruits with a indistinct, smoothly rounded dorsal keel, lateral keels absent, convex on sides, 1.9–2.7 (–3.2) mm long, abundant, fruiting spike with 5–28 fruits ..... *P. pusillus*

## Literatura

- Börner C. J. B. (1912a): Botanisch-systematische Notizen ... – Abh. Naturwiss. Vereine Bremen, 21/2: 245–282.
- Börner C. (1912b): Eine Flora für das Deutsche Volk. – Leipzig.
- Čelakovský L. (1887): Resultate der botanischen Durchforschung Böhmens im Jahre 1886. – S.-B. Königl. Böhm. Ges. Wiss. Prag, cl. math.-natur., 1887: 174–239.
- Chamisso A. de et Schlechtendal D. de (1827): De plantis in expeditione speculatoria Romanzoffiana observatis ... – Linnaea, Halle, 2/2: 145–233.
- Daumann E. (1963): Zur Frage nach dem Ursprung der Hydrogamie. Zugleich ein Beitrag zur Blütenökologie von *Potamogeton*. – Preslia, Praha, 35: 23–30.
- Dostál J. (1982): Seznam cévnatých rostlin květeny československé. – Pražská Bot. Zahr., Praha-Troja.
- Dostál J. (1984): Notes to the nomenclature of the Czechoslovak flora. – Folia Mus. Rer. Natur. Bohem. Occid., Bot., Plzeň, 21: 1–17.
- Dostál J. (1989): Nová květena ČSSR. – Academia, Praha.
- Faltysová H. (1986): Klíč k určování československých širokolistých druhů rdestů (*Potamogeton* L.). – Muz. a Souč., Roztoky, ser. natur., 1: 41–47.
- Fernald M. L. (1932): The linear-leaved North American species of *Potamogeton*, section *Axillares*. – Mem. Amer. Acad. Arts Sci., 17/1: 1–183.
- Fischer G. (1907): Die bayerischen Potamogetonen und Zannichellien. – Ber. Bayer. Bot. Ges., München, 11: 20–162.
- Fries E. M. (1828): Novitiae florae suecicae. – Ed. 2., Londini Gothorum.

- Graebner P. (1907): 4. *Potamogeton* (Tourn.) L. – In: Engler A. (ed.), Das Pflanzenreich, Regni vegetabilis conspectus 31 (IV.11): 39–142 et 161–162, Berlin.
- Guo Y. et Cook C. D. K. (1989): Pollination efficiency of *Potamogeton pectinatus* L. – *Aquat. Bot.*, 34: 381–384.
- Hagström J. O. (1916): Critical researches on the Potamogetons. – *Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handl.*, Stockholm, 55/5: 1–281.
- Hellquist C. B. (1978): *Potamogeton gramineus* with adnate stipules. – *Rhodora*, Lancaster, 80: 591–593.
- Holmgren P. K., Holmgren N. H. & Barnett L. C. (1990): Index herbariorum. Part I: The herbaria of the world. Ed. 8. – New York Botanical Garden, Bronx.
- Holub J. (1984): Some new nomenclatural combinations I. – *Folia Geobot. Phytotax.*, Praha, 19: 213–215.
- Holub J. (1997): *Stuckenia* Börner 1912 – the correct name for *Coleogeton* (*Potamogetonaceae*). – *Preslia*, Praha, 69: 361–366.
- Hradílek Z., Lizoň P. & Tlusták V. (1992): Index herbariorum čechoslovacorum. – *Vlastivědné muzeum*, Olomouc.
- Kadono Y. & Noguchi T. (1991): *Potamogeton nomotoensis*, a new species from the Nomoto river, Tochigi prefecture, Japan. – *Acta Phytotax. Geobot.* 42/2: 173–176.
- Kaplan Z. (2001): Hlavní příčiny taxonomických obtíží v rodu *Potamogeton*. – *Zpr. Čs. Bot. Společ.*, Praha, 36, Mater. 18. [in press]
- Koch W. D. J. (1837): *Synopsis florae germanicae et helveticae*. Ed. 1. – Francofurti a. M.
- Les D. H. & Haynes R. R. (1996): *Coleogeton* (*Potamogetonaceae*), a new genus of Pondweeds. – *Novon*, 6/4: 389–391.
- Nováková H. (1978): Příspěvek k ekologii a rozšíření některých našich širokolistých rdestů. – 246 pp., ms. [Diss.; depon. in: Knih. Kat. Bot. Přírod. Fak. Univ. Karlovy Praha].
- Nováková H. (1982): Rozšíření vybraných širokolistých rdestů (*Potamogeton* L.) v ČSR. – *Práce a Stud.*, Pardubice, sect. tutela natur. et region., 13–14: 49–71.
- Philbrick C. T. (1984): Aspects of floral biology in three species of *Potamogeton* (pondweeds). – *Mich. Bot.*, Michigan, 23 (“1983”): 35–38.
- Philbrick C. T. (1988): Evolution of underwater outcrossing from aerial pollination systems: a hypothesis. – *Ann. Miss. Bot. Gard.*, St. Louis, 75/3: 836–841.
- Raunkiaer C. (1896): *De Danske Blomsterplanter Naturhistorie. I. Helobieae*. – Copenhagen.
- Reichenbach L. (1845): *Icones florae Germanicae et Helveticae*. Vol. 7. *Isoeteae – Gramineae*. – Lipsiae.
- Skalický V. (1982): Regionálně-fytogeografické členění ČSR. – In: Chrtek J., Slavík B. & Tomšovic P. (eds.), *Směrnice pro zpracování Květeny ČSR*, p. 106–120, Botanický ústav ČSAV, Průhonice u Prahy.
- Skalický V. (1988): Regionálně fytogeografické členění. – In: Hejný S. & Slavík B. (eds.), *Květena ČSR 1*: 103–121, Academia, Praha.
- Wiegand G. (1988): Notes on pondweeds – outlines for a monographical treatment of the genus *Potamogeton* L. – *Feddes Repert.*, Berlin, 99: 249–266.
- Wiegand G. et Kaplan Z. (1998): An account of the species of *Potamogeton* L. (*Potamogetonaceae*). – *Folia Geobot.*, Praha, 33: 241–316.

Došlo 1. února 2000

Přijato 30. května 2000