A C T A P R U H O N I C I A N A

88 2008

Výzkumný ústav SILVA TAROUCY

pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i.

THE GENUS *PINUS* L., PINES: CONTRIBUTION TO KNOWLEDGE

A monograph with cone drawings of all species of the world by Ludmila Businská

ROMAN BUSINSKÝ

Průhonice 2008

Address of the author:
Roman Businský, Silva Tarouca Research Institute for Landscape and Ornamental Gardening, Publ. Res. Inst. (RILOG), Květnové nám. 391, Průhonice, CZ–252 43, Czech Republic, E-mail: businsky@vukoz.cz

Reviewer:
Prof. Jaroslav Koblížek
Department of Forest Botany, Dendrology and Geobiocenology,
LDF MZLU Brno, Zemědělská 3, Brno, CZ–613 00, Czech Republic

Accepted: 20 May 2008
Issued: 1 July 2008

Cover photograph: A fertile top branch of *Pinus squamata* X. W. Li from its type locality, evaluated as the rarest pine of the world. (Photo: Roman Businský, 7 Aug. 1998)
Fotografie na obálce: Plodná vrcholová větev *Pinus squamata* X. W. Li, vyhodnocené jako nejvzácnější borovice světa, z její typové lokality. (Foto: Roman Businský, 7.8.1998)

Copyright © Roman Businský, 2008

ISBN 978-80-85116-60-1 (VÚKOZ, v.v.i. Průhonice)
ISBN 978-80-86559-93-3 (Nová tiskárna Pelhřimov, spol. s r.o. Pelhřimov)
ISSN 0374-5651

Contents

1	New taxa and ranks, typification, selected bibliography	6
2	Taxonomic revision of Eurasian pines: supplements and changes according to an additional study	13
3	Survey of studied taxa and localities of Mexican pines	33
4	The rarest pines of the world	36
5	Photographs of the rarest pines of the world from natural populations	40
6	*Komentovaný světový klíč rodu Pinus* An annotated world key to the genus *Pinus* – Summary	41
	Literature Cited	108
	Appendix 1: Systematic world survey of the genus *Pinus*	111
	Appendix 2: Illustrations	116
	Czech Summary – Rod *Pinus* L., borovice: příspěvek k poznání a určování (souhrn)	119

ABSTRACT

This publication summarizes research of the taxonomy and biogeography of the genus *Pinus* carried out by the author in more than 25 years of continued study. All Eurasian species (43 altogether) including all its subspecies and 28 Mexican species of pines were studied and collected in their natural populations. The author has compiled an extensive collection of herbarium specimens of these and also all remaining species of the genus.

One species from Mexico (*Pinus stylesii*) and one subspecies (*P. merkusii* subsp. *ustulata*) and two varieties (*P. uncinata* var. *ancestralis*, *P. nigra* var. *fastigiata*) of pines from Eurasia are newly described along with six infrageneric taxa (*Pinus* sect. *Nelsonia*, *P.* sect. *Merkusia*, *P.* subsect. *Squamatae*, *P.* subsect. *Leucodermes*, *P.* ser. *Armandianae*, *P.* subser. *Lambertianae*). Three taxon ranks are changed (to *Pinus* × *fallax* (Little) Businský, *P.* × *longipedunculata* (Loock ex Martínez) Businský, and *P. nigra* J. F. Arnold var. *dalmatica* (Visiani) Businský); a neotype of *Pinus tabuliformis* Carrière and a lectotype of *P.* sect. *Pseudostrobus* Endl. (*P. pseudostrobus* Lindl.) are selected.

A survey of all known species and accepted infraspecific taxa of native Eurasian pines is given and supplemented with brief specification of taxa's natural geographic distribution. The survey contains a list of all localities of natural populations where the author has studied individual taxa (including the month and year of study). A list of native Mexican pine taxa and its localities studied by the author during two expeditions to Mexico in 1999 and 2007 has also been compiled.

A system classifying the rarity of species and subspecies of the genus *Pinus* on a worldwide scale was developed using five criteria with simple point assessment. Two table versions ranking the seventeen rarest pines of the world collectively and separately according to continent and taxonomic rank were created. The Chinese *Pinus squamata* X. W. Li, known from the only population in SE Yunnan with less than fifty individuals, was explicitly evaluated as the rarest pine of the world. Thirty-two pages of colour photographs from natural populations of the seventeen rarest pines of the world are included.

The annotated world determination key to the genus *Pinus* to the level of variety was elaborated and is here published in a preliminary Czech version. This key that could be used by the widest range of users with various expertise and varied knowledge is compiled in two independent parts: 1) as a systematic key, set up according to the author's accepted infrageneric subdivisions proceeding from the assumed phylogeny of the genus and the mutual relationship of the species; 2) as an alternative key, set up according to the easily attainable characters without emphasis on the species relations. The basic systematic key is supplemented with information for each species and infraspecific taxon containing natural geographic distribution, category of overall human use, endangerment category, and literature references for representative illustration. The correct name of the taxon with the year of its effective publication is followed by selected synonymy. A survey of the known interspecific hybrids of the genus *Pinus*, either described under the hybrid binomial or as the hybrid formula is also included. New terms related to the morphology of ovulate strobiles and shoots are given in the key and explained in a synopsis of the special morphological terminology. These include: 1) the term 'microapophysis' for the exposed exterior part of the ovulate strobile's scale of the genus *Pinus*, and 2) the division of the to-date used ambiguous term 'multinodal shoot' into five character-defined shoot morphotypes, newly termed 'addinodal', 'laterinodal', 'seronodal', 'gradinodal', and 'plurinodal'. These five shoot morphotypes, including the basic form known as 'uninodal shoot', are illustrated in Appendix 2.

The systematic world survey of the genus *Pinus* representing a complete list of species of the genus *Pinus* accepted by the present author is given arranged systematically according to accepted infrageneric subdivisions. Altogether 116 species of the genus, of which 43 are from the subgenus *Strobus* and 73 from the subgenus *Pinus*, are listed.

Drawings of cones of all species of the genus *Pinus* and of several interspecific hybrids along with schematic drawings illustrating newly distinguished shoot morphotypes and examples of microapophysis forms of ovulate strobiles are given mostly in actual size. Several black and white photographs of four newly described taxa from their natural populations are given in the end.

Keywords: Pinus, new taxa, taxonomy, morphology, illustrations, rarest pines, photographs from nature.

Introduction

The author of this publication has been dealing with the taxonomy and biogeography of the genus *Pinus* L. (pines) for more than 25 years. During this time, he has compiled herbarium material and moreover an extensive collection of cones and seeds from almost all world representatives of the genus. He has also visited and studied natural populations of all Eurasian species and subspecies and of many Mexican species of pines. During the mentioned study in Asia in the framework of the 'Revision of Pines of East Asia' project (REPEA Project) he discovered and described three new species and several other taxa of the genus. One species from Mexico and one subspecies and two varieties from Eurasia are newly described here. The study of several European pine taxa including a newly distinguished variety was undertaken with the support of the grant of Czech National Grant Agency (GAČR), No. 521/05/2448. The author has also long-term studies of many species that prosper in garden or forest plantations in European countries.

1. New taxa and ranks, typification, selected bibliography

A new species and new infraspecific taxa

Pinus stylesii Frankis ex Businský, **sp. nova** (Fig. 12/D)

Arbor usque circa 25 m alta; folia quina, (5–)7–12(–14) cm longa, vaginis deciduis; strobili maturi (12–)15–25(–27) cm longi, aperti 8–13 cm lati, squamae rectae vel recurvatae (non insigniter reflexae vel revolutae), apophyses plus minusve cuneatae, interdum leviter elongatae, apice obtusae (non rotundatae), striatae, ochraceae, rubescenter vel cinnamomeo suffusae, squamae basales steriles multae et congestae; semina magna, 13–18 mm longa et 8–11 mm lata, ala brevis, tantum 2–9(–12) mm longa.

Type: *Businský 64118*: Mexico, Nuevo León, S of Zaragoza, mountains NNE of Mt. Cerro Peña Nevada, gentle rocky SE glen SW near below minor road pass (ca. 2900 m), together with *Pinus hartwegii* and *P. johannis*, alt. 2850 m, 23°52'37''N, 99°48'26''W (WGS–84); tree: 410 cm trunk circumfer. (two trunks from 1.5 m, main trunk with 250 cm t.c. in 2 m), 26 m high, old; coll. R. Businský, 12.2.2007; holotype: PR, isotypes: G, herbarium of the RILOG.

Synonym: *P. strobiformis* Engelm. var. *potosiensis* Silba, Phytologia 68: 62. 1990; type: *C. H. Mueller & M. T. Mueller 1244*: Mexico, Nuevo León, ascent of Cerro Potosí by N hogback, 27 km NW of Galeana, 26.7.1934; holotype: NY.

Trees (see Photos 37, 38) attaining a height of about 25 m; leaves (5–)7–12(–14) cm long, with stomatal lines only on ventral sides (hypostomatic), with remotely serrulate dorsal edges (and almost entire ventral edge), in fascicles of five with deciduous sheaths; mature cones (12–)15–25(–27) cm long, oblong-ovoid or conic-ovoid, 8–13 cm wide and usually only 1.5–2.5× longer than wide when open, cone scales straight or bent outwards, not recurved or reflexed, apophyses more or less cuneate, sometimes slightly elongated, with obtuse, but not rounded apex, striated, yellowish brown with rubescent or cinnamon tinge, basal sterile scales numerous and congested; seeds conspicuously robust, 13–18 mm long and 8–11 mm wide, with rudimentary, always ineffective, only 2–9(–12) mm long wing.

This newly distinguished species, belonging to *Pinus* L. subg. *Strobus* (D. Don) Lemmon sect. *Quinquefoliae* Duhamel subsect. *Flexiles* (Shaw) P. Landry ser. *Flexiles* Shaw, is distributed throughout the northern part of Sierra Madre Oriental in NE Mexico, where it occurs in high mountain areas between 2300 and 3600 m mainly in Nuevo León (southern part) and Coahuila (mainly SE tip), in isolated occurrences also probably in San Luis Potosí and Tamaulipas and maybe even reaches to W Texas in the USA (Davis Mountains).

Michael P. Frankis from Newcastle upon Tyne (U.K.) pointed out the existence of this obviously morphologically and geographically distinct species, which he studied and collected at two localities in 1991 and in an unpublished manuscript proposed the epithet of the new species, chosen in honor of Dr. Brian T. Styles for his efforts in studying Mexican pines.

Pinus stylesii is the only pine species from the section *Quinquefoliae* that grows in the above-mentioned areas. It was however confused with several related species that occur further to the west and northwest. MARTÍNEZ (1948) identified collections of the most known population from the Cerro Potosí massif above the town of Galeana in Nuevo León as three different taxa: 1) *P. flexilis* E. James (native from New Mexico in the U.S.A. to the Canadian province of Alberta); 2) *P. ayacahuite* var. *brachyptera* Shaw (= *P. strobiformis* Engelm.; native mainly in Sierra Madre Occidental in

W Mexico, from where it extends to Arizona and New Mexico), together with collections from six localities in the state of Coahuila; 3) hybrid between the two mentioned species, known by the name *P.* × *reflexa* (Engelm.) Engelm. (native in New Mexico and Arizona), together with a collection from Coahuila. LOOCK (1950) also partially included a population of *P. stylesii* from Nuevo León (Galeana) and Coahuila under the three mentioned taxa. CRITCHFIELD & LITTLE (1966) assigned the entire area of *P. stylesii* to the species *P. strobiformis* including *P.* × *reflexa*. RUSHFORTH (1987) first expressed the idea that the population from Cerro Potosí could be a separate taxon, which prompted Silba (SILBA, 1990) to describe the new variety *P. strobiformis* var. *potosiensis*. PERRY (1991) accepted *P. ayacahuite* var. *brachyptera* and *P. strobiformis* superfluously as two taxa with predominantly identically defined distribution areas, hence *P. stylesii* because of its occurrence fell under both. Moreover, he included one of its collections from the upper distribution limit of Cerro Potosí under *P. flexilis*. FARJON & STYLES (1997) included almost all populations of *P. stylesii* under *P. strobiformis*, but they determined its subpopulation from the highest altitudes of Cerro Potosí and one collection from a locality SW of Saltillo (S Coahuila) as *P. flexilis* var. *reflexa* Engelm. (= *P.* × *reflexa*).

Pinus merkusii Jungh. et de Vriese **subsp. *ustulata*** Businský, **subsp. nova** (Fig. 28/C, D)

Arbores adultae 15 usque 30 m altae, corona late ovoidea usque effusa, saepe irregulari et sparsa; surculi internodiis 2–4 per annum; folia subpendula, (15–)19–27(–32) cm longa, plerumque 1,0–1,3 mm lata; strobili 6–10 cm longi, aperti circiter 6 cm lati.

Type: *Businský 49104*: Philippines, Luzon, Zambales Mts., Zambales Province, High Peak (2037 m) massif, the bottom part of SW rib approx. 7.5 km SW of the top of High Peak; isolated tree on a burnt flat, stony and grassy rib without undergrowth, alt. 400 m, 15°26'18'' N, 120°04'00'' E (GPS); tree: 150 cm trunk circumfer., 15 m high; coll. R. Businský, 20.3.2000; holotype: PR, isotypes: BM, G, P, herbarium of the RILOG.

Adult trees 15–25(–30) m high, with crown broadly ovoid to spreading, often very irregular and thin; shoots with 2–4 internodes per year; mature leaves drooping or almost pendulous, (15–)19–27(–32) cm long, mostly 1,0–1,3 mm wide; seed cones 6–10 cm long, 5.5–6.5 cm wide when fully open.

This subspecies differs from the typical *Pinus merkusii*, described and found only on the Indonesian island of Sumatra, by having lower growth, a broader crown, rougher branch texture, thicker branchlets, and longer and thicker leaves. This new subspecies is more similar in habit and leaves to the related continental species *P. latteri* Mason, which, however, is markedly different from both subspecies of *P. merkusii* in its uninodal shoots, cone development completed before next spring growth period and larger cone size (up to 13 cm long and more than 7 cm wide when fully open).

This newly distinguished subspecies occurs in two populations in the northern Philippines on the islands of Luzon and Mindoro and has been to date classified as *Pinus merkusii*. The Luzon population is found not far from the western coast in the province of Zambales on the western promontory of the Zambales mountains in three relatively small sites between altitudes of 100 and 600 m (see Photo 20 below left). The Mindoro population, located in the western part of the island, was more extensive at the beginning of the 20th century than today and allegedly extended over an altitude of 900 m, but was repeatedly damaged by fire (MIROV, 1967). Later an occurrence of the population was confirmed between 100 and 750 m on an estimated 2500-ha area (TURNBULL, 1972). The present author studied the southern part of this population on the promontory close to the mouth of the Amnay river SE of Santa Cruz between 100 and 500 m (see Photos 20 above and below right, 35, 36). The populations on both islands are discontinuous, and concentrated on mountain ridges and ribs separated by valleys with broad-leaved trees. The pine stands are sparse and show signs of long-term frequent fire damage that mainly the older trees have survived, while the younger generation is almost completely absent; seedlings were not found. In the most fire-damaged ridge and rib areas these pines are the only well-preserved trees with considerable fire adaptability.

Pinus uncinata Ramond ex DC. subsp. *uncinata* **var. *ancestralis*** Businský, **var. nova** (Fig. 30/G)

Arbores usque 10 vel 15 m altae trunco uno recto usque 40 cm in diametro, strobilis subsymmetricis apophysibus leviter prominentibus vel subplanis.

Type: *Businský 35102*: Germany, Oberbayern (border of Austria), left side of Isar valley 2 km SW of Vorderriss; sparse pines on grassy moist alluvium of limestone screes along a mountain river, 800 m; tree: 70 cm trunk circumfer., 8.5 m high, 6 m crown diam.; coll. R. Businský, 13.9.1992; holotype: PR, isotypes: herbarium of the RILOG.

Short monocormic trees usually attaining a height of about 10 m (sometimes up to 15 m) and a trunk diameter of 40 cm, with generally subsymmetrical cones, apophyses slightly prominent or almost flat.

This variety represents the eastermost disjunct populations of the type subspecies confined to the northern Alps along border of Tirol (Austria) and Oberbayern (Germany) between 11° and 13° E, above all in upper valley of the Isar river and in Berchtesgaden (Wimbachtal on W side of Watzmann massif; see Photos 33, 34). It occurs there on old fluvioglacial alluvia of limestone screes with species-rich calcareous vegetation, mainly between 800 and 1300 m.

In cone morphology, this newly distinguished variety is identical to the prevailing morphotype of *P. mugo* Turra, and represents the morphological extreme of clinal variability of the species. This extreme is more or less fluently connected through the intermediate-transitive morphotypes of the western Tyrol populations (described as *P. rotundata* Link and *P. obliqua* Saut. ex Rchb.) to the strongly to extremely zygomorphic morphotypes of the populations of the species' main distribution area from eastern Switzerland to the west. The sites of the intermediate western Tyrol populations are also limestone alluvial deposits or gravelly slopes. If we consider the generally accepted hypothesis that symmetrical cones (mainly their always more symmetrical apical part) are considered to be evolutionary primitive and zygomorphic forms are considered derived (SHAW, 1914; GAUSSEN, 1960; KLAUS, 1980), then the new variety represents the most primitive cone shape. In combination with the tree habit var. *ancestralis* appears to be the most morphologically close to the parent type for the entire *P. mugo* complex (bush-like habit of *P. mugo*, s. str. is also without a doubt a derived trait).

Pinus nigra J. F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe **var. *fastigiata*** Businský, **var. nova**

Arbores usque circa 15 m altae, corona anguste pyramidata, ramis in angulo acuto a trunco declinatis.

Type: *Businský 59114*: Turkey, Kütahya Province, between Tavşanli and Kütahya, hill of ca 1130 m near Dulkadir village towards Vakif, NE corner of Vakif Pinewood Natur. Res., sparse growth of pyramidal pines around top of rocky elevation of limestone ground, alt. 1100–1130 m; around 39°27'49''N, 29°41'49''E (WGS–84); mixture collection from young trees with 50–120 cm trunk circumfer. and 6–10 m high; coll. Roman Businský, 25.5.2005; holotype (individual specimen selected from the original mixture collection): PR, syntypes: G, herbarium of the RILOG.

Synonym: *Pinus nigra* var. *pyramidata* A. Acatay, Rev. Fac. Sci. Forest. Univ. Istanbul, ser. A, 7(2): 92–100, 1956, nom. inval. (Art. 36) et illeg.; non *Pinus nigra* var. *pyramidata* hort. in J. Fitschen (ed.), Ludwig Beissner, Handbuch der Nadelholzkunde, Ed. 3: 399, 1930; nec non *P. laricio* var. *pyramidata* Carrière, Traité Gén. Conif.: 385, 1855, *P. nigra* f. *pyramidata* hort. (= *P. nigra* f. *pyramidalis* Slavin in Chittenden, Conif. Cult. Rep. Conif. Confer.: 133, 1932, *P. nigra* var. *pyramidalis* (Slavin) Dallim. et A. B. Jackson, Handb. Conif., Ed. 3: 518, 1948).

Low trees to ca. 15 m high with narrowly pyramidal crown with branches deflected at an acute angle from the trunk.

This variety evidently originated as a mutation that has successfully maintained itself through spontaneous generative propagation, so that it formed a natural local population between the towns Tavşanli and Kütahya (W Turkey; see Photo 39). A certain part of the population's progeny shows suppressed pyramidal habit, but humans often selectively eliminate these individuals in early stages, thus the anomalous pyramidal offspring are favoured.

Turkish forestry phytopathologist Dr. Abdulgafur Acatay first used the name *Pinus nigra* var. *pyramidata* (known in horticultural literature for similar growth form, see FITSCHEN, 1930) for this variety after a unique local population was discovered on the mentioned type locality in 1955 (ACATAY, 1956; YALTIRIK, 1986). On the initiative of Prof. Jaromír Scholz, seeds from this population were sent to Průhonice near Prague at the beginning of the 1970s, presumably for the first time to Europe. Many individuals were grown here, further vegetatively propagated and distributed by gardening companies. Thus this variety also can be found in horticultural literature (KRÜSSMANN, 1983: 256) and today several selected clones are distributed in culture, even though according to botanical nomenclature it was not validly described. This variety is not taxonomically congruent with the similar old cultural growth forms described in the first half of 20th century or before as *P. nigra* var. *pyramidata*, *P. nigra* f. *pyramidata* and *P. laricio* var. *pyramidata* (also belonging to the species *P. nigra*). Because Acatay's name, even when used in the additional validation, is illegitimate by reason of homonymy, here a new epithet of the botanical name is proposed with the formal new description of the variety.

New infrageneric taxa

Pinus* sectio *Nelsonia Businský, **sect. nova**

Pinus L. subgenus *Strobus* (D. Don) Lemmon sectio *Nelsonia* Businský

Arbores humiles, usque 10 m altae; vaginae fasciculorum foliorum persistentes, folia terna, cohaerentia, angulis externis serrulatis, fasciculo vasorum simplici; strobili maturi 6–14 cm longi, cylindrici, pedunculo longo, valido et arcuato, umbone apophysium dorsali, indistincto; semina relative magna, aptera; tracheidae radiales xylematis membranae irregulariter dentatae.

Small or bushy trees to 10 m high; leaves in fascicles of 3, partly united along ventral surfaces and thus appearing as a single leaf, parted with serrulate external edges, the fascicle sheaths tube-like, persistent [exception in the subgenus], the same character as in subgenus *Pinus*; mature cones 6–14 cm long, cylindrical, on long stout and curved peduncle, deciduous by an articulation among the basal scales, apophyses with dorsal, obscurely defined umbo; seeds relatively large, entirely wingless; wood ray-tracheids with irregularly dentate walls.

Only one, **type species**: *Pinus nelsonii* Shaw in Gard. Chron., ser. 3, 36: 122, f. 49. 1904. (See Fig. 18/A) – indigenous in NE Mexico.

Pinus* sectio *Merkusia Businský, **sect. nova**

Pinus L. subgenus *Pinus* sectio *Merkusia* Businský

Surculi internodiis duobus vel pluribus per annum formant vel strobili anno uno evolventes ante gemmationem gemmarum anni secundi; folia bina, (10–)15–28(–33) cm longa, canalibus resiniferis medialibus vel septalibus, aliquando internis, hypodermate (2)3–4(5)–strato, cellulis endodermatis inaequimagnis; strobili cylindrici vel elongato conici. Species Asiae tropicae.

Cone development annual, newly mature cones (or almost mature ones but of already definitive size) situated lower than at second node in pseudo-multinodal shoots (formed by two or more links of interruptedly growing internodes; *P. merkusii*), or at the same node as the terminal bud before the spring growth period in uninodal shoots (*P. latteri*; exception in the genus); leaves in fascicles usually of two, (10–)15–28(–33) cm long, with resin-ducts basically medial to septal or with associated internal ones, of relatively small diameter, hypodermis formed by (2)3–4(5) layer of cells reaches usually about a half of the depth of chlorenchyma, endodermis with cells of unequal, often conspicuously large size; closed cones cylindrical or elongate conical, apophyses almost flat or convex in distal part. Species of tropical regions of Asia.

Type species: *Pinus merkusii* Junghuhn et de Vriese in de Vriese, Pl. Nov. Ind. Batav. Or.: 5, t. 2. 1845.

Species included: *Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese (See Fig. 28/A–D) – indigenous in N and central Sumatra (where reaches southwards of the equator), and in Philippines on Luzon and Mindoro Islands;

P. latteri Mason (See Fig. 28/E, F) – indigenous in SE Myanmar, Thailand, Laos, Cambodia, Vietnam, S China (Hainan Island).

Pinus* subsectio *Squamatae Businský, **subsect. nova**

Pinus L. subgenus *Strobus* (D. Don) Lemmon sectio *Gerardia* E. Murray subsectio *Squamatae* Businský

Arbores graciles, cortice laevi, diluto, tenuiter desquamato; ramuli novelli dense pubescentes, bracteis decurrentibus; folia quaterna vel quina, vaginis deciduis, flexibilia et pendula, 9–23 cm longa, amphistomatica, fasciculo vasorum simplici; strobili et squamae seminiferae insigniter firmae, apophysibus fuscis, non nitidis, rugosis, vallo peripherali praeditis et margine irregulariter undulatis, umbone dorsali, tuberculato usque minute mucronato; semina parva alis longis, separabilibus.

Trees conspicuously slender with bark smooth, exfoliating in thin slices, generally very light; young branchlets dense pubescent, bases of the bracts subtending leaf fascicles decurrent, fascicle sheath scales early deciduous; leaves in fascicles of 4–5, flexible and pendulous, 9–23 cm long, amphistomatic; cones and seed scales conspicuously firm, apophyses dark, dull and wrinkled, with peripheral mound in consequence of uneven growth and with irregularly undulated margin, umbo of cone-scales dorsal, tuberculate or shortly mucronate; seeds relatively small, with long effective detachable wing.

Only one, **type species**: *Pinus squamata* X.W. Li in Acta Bot. Yunnanica 14 (3): 259. 1992. (See Fig. 23/D, E.) – indigenous in NE part of Yunnan Prov., China.

Pinus* subsectio *Leucodermes Novák ex Businský, **subsect. nova**

Pinus subsect. *Leucodermes* Novák in Klika, Šiman, Novák & Kavka, Jehličnaté [Conifers]: 213. 1953, nom. inval. (Art. 36).

Pinus L. subgenus *Pinus* sectio *Pinus* subsectio *Leucodermes* Novák ex Businský

Ramuli novelli validi, plerumque pruinosi; perulae gemmarum non resinosae, saepe laxae; folia bina, (4–)6–9(–13) cm longa, firma, canalibus resiniferis medialibus; strobili ante apertionem conspicue atropurpurei, (5–)7–8(–9) cm longi, umbonibus breviter mucronatis, squamae strobilorum apertorum fragiles, latere dorsali dilute brunneo.

Shoots thick, initially usually pruinose; winter bud scales not resinous, often loose; leaves in fascicles of two, (4–)6–9 (–13) cm long, stiff, with resin duct median; cones before opening conspicuously dark, purplish brown, (5–)7–8(–9) cm long, umbo of apophyses (and scales of ovulate strobiles) with short mucro, scales of open cones fragile, on the dorsal side light brown, similarly as the apophysis colour.

Only one, **type species**: *Pinus heldreichii* H. Christ, Verh. Naturf. Ges. Basel 3: 549. 1863. (= *P. leucodermis* Antoine, Oesterr. Bot. Z. 14: 366. 1864.) (See Fig. 29/A–C.) – indigenous in SE Europe: Balkan to central Bosnia (17.5° E) and south Italy.

Pinus* series *Armandianae Businský, **ser. nova**

Pinus L. subgenus *Strobus* (D. Don) Lemmon sectio *Quinquefoliae* Duhamel subsectio *Flexiles* (Shaw) P. Landry series *Armandianae* Businský

Folia semper quina, vaginis deciduis, in angulis relative dense, regulariter serrulata, in latere dorsali sine seriebus stomatum, canalibus resiniferis marginalibus et medialibus, fasciculo vasorum simplici praedita; strobili maturitate se aperientes, umbo principialiter terminalis; semina non alata vel alis rudimentariis, non efficaces. Species Asiae austro-orientali.

Leaves with relatively densely and regularly serrated edges, stomatal lines only on the ventral surfaces, resin-ducts external and medial; cone-scales with basically terminal umbo, sometimes shifted to the dorsal side as a result of the apophysis front edge turning backwards. Species of southeast Asia.

Type species: *Pinus armandii* Franchet, Pl. Davidianae, 1: 285. 1884.

Species included: *Pinus armandii* Franchet (See Fig. 14/A, B) – indigenous in SW and central China, N Myanmar and Taiwan;
P. amamiana Koidzumi (See Fig. 15/A, B) – indigenous on Yakushima and Tanegashima Islands, Kyushu reg., Japan;
P. dabeshanensis W. C. Cheng et Y. W. Law (See Fig. 15/C) – indigenous around boundary of Anhui, Hubei and Henan Prov., China;
P. fenzeliana Handel-Mazzetti (See Fig. 15/D, E) – indigenous in Guangxi and Hainan Prov., China.

Pinus* subseries *Lambertianae Businský, **subser. nova**

Pinus L. subgenus *Strobus* (D. Don) Lemmon sectio *Quinquefoliae* Duhamel subsectio *Strobus* Loudon series *Strobus* Shaw subseries *Lambertianae* Businský

Synonym: *Pinus* (subg. *Strobus*) sect. *Quinquefoliis* subsectio *Nat-clehianae* Landry in Phytologia 65: 471. 1989. [Type sp. *P. lambertiana* Douglas, only one icluded.]

Corpora seminum relative magna (10–18 mm longa), alae relative breves et latae, perfecte efficaces, adnatae; strobili relative firmi, robusti, ultra (20) 25 cm longi, maturitate se aperientes, squamae et praesertim apophyses insigniter validae, umbo terminalis; folia semper quina vaginis deciduis, fasciculo vasorum simplici praedita. Species americanae.

Seeds corpus relatively large (10–18 mm long), the wing relatively short and broad, effective and adnate; cones generally firm, robust, longer than (20) 25 cm, with scales and particularly the apophyses conspicuously thick.

Type species: *Pinus lambertiana* Douglas, Trans. Linn. Soc. London 15: 500. 1827.

Species included: *Pinus lambertiana* Douglas (See Fig. 5) – indigenous in SW part of USA and Baja California Norte, Mexico;
P. veitchii Roezl (= *P. loudoniana* Gordon) (See Fig. 6) – indigenous in southern Mexico mainly between 19° and 21° N.

New ranks

Pinus* × *fallax (Little) Businský, **stat. nov.**

≡ *Pinus edulis* Engelmann var. *fallax* Little, Phytologia 17: 331. 1968.
≡ *Pinus californiarum* D. K. Bailey subsp. *fallax* (Little) D. K. Bailey, Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 44: 279. 1987.
≡ *Pinus monophylla* Torrey et Frémont var. *fallax* (Little) Silba, Phytologia 68: 54. 1990.
Type: USA, Arizona, Gila Co., Tonto Natl. Forest, Sierra Ancha Experim. Forest, 4 July 1961, *Little 18581*.
= *Pinus monophylla* Torrey et Frémont × *P. edulis* Engelmann

Southwest USA: E California, S Nevada, W Utah, NW to SE Arizona, SW New Mexico.

Pinus* × *longipedunculata (Loock ex Martínez) Businský, **stat. nov.**

≡ *Pinus patula* Schlechtendal et Chamisso var. *longipedunculata* Loock ex Martínez, Pinos Mexic., Ed. 2: 333, f. 276–280. 1948 ("*longepedunculata*").
Type: Mexico, Oaxaca, Rancho Benito Juárez near Teotitlán del Valle, alt. 1900–2000 m, July 1947, *Loock 113a*.
= *Pinus patula* Schlechtendal et Chamisso × *P. tecunumanii* Eguiluz et J. P. Perry

Mexico: Oaxaca and central Chiapas, perhaps also in Hidalgo and W Veracruz.

Pinus nigra J. F. Arnold [subsp. *nigra*] **var. *dalmatica*** (Visiani) Businský, **stat. nov.**

≡ *Pinus dalmatica* Visiani, [Fl. Dalmat. 1: 199. 1842, in obs.] Fl. Dalmat. Suppl.: 43. 1872.
≡ *Pinus nigra* J. F. Arnold subsp. *dalmatica* (Visiani) Franco, Dendrol. Florest.: 55. 1943.
Type not designated.

Croatia: Dalmatian coast and islands.

Typification

Pinus tabuliformis Carrière, Traité Gén. Conif., Ed. 2, 1: 510. 1867 ("*tabulaeformis*").

This species is native in central China, but was described originally from a fruitless individual cultivated in France. Because original material is not known and type was not designated (FARJON, 1993), a neotype is selected here.

Neotype: *Businský CS 080424*: Czech Republic, C Bohemia, Průhonice, Bot. Inst. of Acad. Sci. of the Czech Rep., the castle park, part 96; tree: 123 cm trunk circumfer., 20 m high, 70–75 years old; coll. R. Businský, 24.4.2008; holotype: PR, isotypes: PRA, herbarium of the RILOG.

The neotype specimen tree was sown in the gardens of the Czechoslovak Dendrological Society at Průhonice in the 1930s. According to historical evidence it seems that its mother plant was grown in the Austro-Hungarian Dendrological Society's newly founded experimental garden for plant introduction at Průhonice from seeds obtained from Heinrich Mayr in 1909. The seeds originated from the "Forest nursery Les Barres" in France.

Pinus* sectio *Pseudostrobus Endl., Synopsis Coniferarum: 151. 1847 ("*Pseudo-strobus*").

Lectotype selected here: *Pinus pseudostrobus* Lindl., Edwards's Bot. Reg. 25: 63. Aug. 1839 [and Allg. Gartenzeitung 7: 325. 1839].

Author's bibliography of the genus *Pinus*

The list contains all taxa and combinations in the genus *Pinus* published by the author, except those described above. Also two taxa and one combination now in press are given. All taxa are ordered chronologically.

Species and infraspecific taxa

Pinus dalatensis Ferré **var. *bidoupensis*** Businský in Candollea 54: 127. 1999.
Pinus dalatensis Ferré **subsp. *procera*** Businský in Candollea 54: 133. 1999.
Pinus fragilissima Businský, Novon 13: 282. (Sept.) 2003.
Pinus hwangshanensis W. Y. Hsia **subsp. *transfluminea*** Businský, Bot. Jahrb. Syst. 125: 7. (Dec.) 2003.
Pinus* × *cerambycifera Businský, Bot. Jahrb. Syst. 125: 13. (Dec.) 2003
(= *Pinus hwangshanensis* W. Y. Hsia × *P. massoniana* Lambert)
Pinus orthophylla Businský, Willdenowia 34: 229. 2004.
Pinus eremitana Businský, Willdenowia 34: 234. 2004.
Pinus* × *hayatana Businský, Willdenowia 34: 245. 2004
(= *Pinus uyematsui* Hayata × *P. morrisonicola* Hayata)
Pinus* × *naxiorum Businský, Harvard Pap. Bot. 13: in press
(= *Pinus yunnanensis* Franchet × *P. densata* Masters)
Pinus densata Mast. **subsp. *tibetica*** Businský, Harvard Pap. Bot. 13: in press.

Infrageneric taxa

Pinus series *Dalatenses* Businský, Willdenowia 34: 250. 2004.
Pinus subseries *Chylae* (P. Landry) Businský, Willdenowia 34: 250. 2004.
Pinus subseries *Wangianae* Businský, Willdenowia 34: 251. 2004.
Pinus subseries *Formosanae* Businský, Willdenowia 34: 251. 2004.

Combinations of infraspecific taxa

Only the combinations given in boldface below are accepted in this publication.

Pinus wallichiana A. B. Jackson **subsp. *bhutanica*** (Grierson et al.) Businský, Acta Pruhoniciana 68: 10. 1999.
Pinus wangii H. H. Hu et W. C. Cheng **subsp. *kwangtungensis*** (Chun ex Tsiang) Businský, Acta Pruhoniciana 68: 11. 1999.
Pinus wangii H. H. Hu et W. C. Cheng **subsp. *varifolia*** (Nan Li et Y. C. Zhong) Businský, Acta Pruhoniciana 68: 11. 1999.
Pinus parviflora Siebold et Zuccarini **subsp. *pentaphylla*** (Mayr) Businský, Acta Pruhoniciana 68: 12. 1999.
Pinus armandii Franchet **subsp. *mastersiana*** (Hayata) Businský, Acta Pruhoniciana 68: 13. 1999.
Pinus sylvestris Linnaeus subsp. *sibirica* (Ledebour) Businský, Acta Pruhoniciana 68: 20. 1999.
Pinus nigra J. F. Arnold subsp. *caramanica* (Loudon) Businský, Acta Pruhoniciana 68: 22. 1999.
Pinus kesiya Royle ex Gordon subsp. *yunnanensis* (Franchet) Businský, Acta Pruhoniciana 68: 24. 1999.
Pinus tabuliformis Carrière **subsp. *henryi*** (Masters) Businský, Acta Pruhoniciana 68: 26. 1999.
Pinus tabuliformis Carrière subsp. *mukdensis* (Nakai) Businský, Acta Pruhoniciana 68: 26. 1999.
Pinus tabuliformis Carrière **var. *wilsonii*** (Shaw) Businský, Harvard Pap. Bot. 13: in press.
Pinus uncinata Ramond ex De Candolle **subsp. *uliginosa*** (Neumann) Businský, Phyton 46: 132. 2006.

2. Taxonomic revision of Eurasian pines: supplements and changes according to an additional study

This chapter follows up on the first summary of results from the study of populations and collected herbarium material processed after the completion of the author's basic documentation of natural populations of all Eurasian pine species in 1998. This summary was published on 30 November 1999 at the beginning of this journal's issue nr. 68 in the article 'Taxonomic revision of Eurasian pines (genus Pinus L.) – survey of species and infraspecific taxa according to latest knowledge' (BUSINSKÝ, 1999b). On the basis of additional taxonomic study of the Eurasian pines from 2000 to 2007 the author came to some new conclusions that are presented here as supplements and changes to the above-mentioned article. This new knowledge proceeds above all from the author's additional field work carried out in the mentioned years, partly during the three REPEA Project research expeditions: Philippines (Luzon, Mindoro) 2000, China (Sichuan) 2001, India (Assam, Meghalaya, Arunachal Pradesh) 2004, and partly during expeditions to Western Asia (Turkey 2003, 2005), and Transcaucasus (Gruziya, Azerbaijan 2003), North Africa (Morocco 2006) and to several European regions.

Survey of the Eurasian species of the genus *Pinus*

The survey has been elaborated according to the infrageneric subdivisions (subgenera, sections, subsections, series and subseries) with which it is assumed that the related groups correspond. Subdivision circumscription and arrangement results from the latest knowledge presented in Chapter 6: 'An annotated world key to the genus *Pinus*'. A newly published version of the classification of Eurasian pine species according to the accepted infrageneric subdivisions is presented here as opposed to the initial paper (BUSINSKÝ, 1999b), where groups of relations were considered as unspecified infrageneric subdivisions without mutual hierarchy. The order of the species in the infrageneric subdivisions proceeds from the assumed relationships, but in a linear arrangement this may be only approximate; type species of the subdivisions are listed at the top. **All known species and accepted infraspecific taxa of pines with natural occurrence in the Eurasian region are listed in the survey.** According to the author's taxonomic conception and latest knowledge there are 43 species of the genus *Pinus* indigenous to Eurasia altogether, of which 20 are from subgenus *Strobus* (D. Don) Lemmon and 23 from subgenus *Pinus*.

Native country or the area of known natural geographic distribution is given on the first line under the name **of species and infraspecific taxa**. **Localities** of only natural populations (or of autochthonous tree occurrence), marked by a dot and ordered chronologically, are described briefly, **where the listed taxon has been studied by the author**, with the month and year of field study included. Empty dots mark the localities studied until autumn 1999, i.e., to the time of publishing the initial article (BUSINSKÝ, 1999b), including several localities not published in the initial article. Full dots mark localities studied since 2000. Species with many studied localities, *Pinus sylvestris* (var. *sylvestris*), *Pinus uncinata* and *P. mugo*, are presented according to alphabetized countries and then chronologically. Information on studied localities are supplemented, either with the altitudinal range of the local population occurrence, or a single datum representing the altitude of the only studied growth, trees or individual. In suitable cases the taxonomic population characteristics, e.g. information on interspecific hybridization, origin of the nomenclatural type or formal assignment to unaccepted infraspecific taxa, are included. In most cases documentary herbarium specimens and usually photographic documentation were collected at the studied localities.

PINUS Linnaeus

1. Subgenus *STROBUS* (D. Don) Lemmon

[Syn. *Pinus* sect. *Haploxylon* Koehne; "soft pines"]

1.1. Sectio *QUINQUEFOLIAE* Duhamel

1.1.1. Subsectio *STROBUS* Loudon

1.1.1.1. Series *Dalatenses* Businský

Pinus dalatensis Ferré
Central and S Vietnam (one extensive and five isolated localities), Laos?

Pinus dalatensis **subsp.** ***dalatensis***
South Vietnam: Dalat vicinity, Chu Yang Sinh massif
o Trai Mat near Dalat, Lam Dong Prov., Vietnam; alt. 1470 m; the type locality (Nov. 1986)

Pinus dalatensis [subsp. *dalatensis*] **var.** ***bidoupensis*** Businský
South Vietnam: high mountains N–NE of Dalat
o Region of Mt. Bi Doup (2287 m), Lam Dong and Thuan Hai Prov. border, Vietnam; alt. 1850–1900 m; the type locality (Feb. 1994)

Pinus dalatensis **subsp.** ***procera*** Businský
Central Vietnam: Ngoc Linh Mts., mountains SW of Hue?, mountains along the Laos border?
o Dak Glei (Dak Pek) vicinity, Ngoc Linh Mts. (2598 m), Gia Lai – Kon Tum Prov., Vietnam; alt. 1700–2250 m; the type locality (Jan. 1997)

Pinus uyematsui Hayata
Central range of Taiwan around the highest massif Mt. Yushan
o North slopes of Kuan Shan (3666 m) massif near Southern Cross-Island Highway, Kaohsiung Co., Taiwan; alt. 2200 m (Dec. 1991)
o At Southern Cross-Island Highway, Taitung Co. – NW corner, Taiwan; alt. 2100 m (Dec. 1991)

Pinus orthophylla Businský
China: mountains on Hainan Island
o Wuzhi Shan (1867 m) massif, Hainan Island, China; alt. 1000–1860 m (Dec. 1993)

1.1.1.2. Series *Chylae* P. Landry

1.1.1.2.1. Subseries *Chylae* (P. Landry) Businský

Pinus wallichiana A. B. Jackson
The Himalayas and adjacent ranges

Pinus wallichiana **subsp.** ***wallichiana***
The Himalayas easterly to Bhutan, and W adjacent ranges
o Tarshing and Astor valley, E region of Mt. Nanga Parbat, N Pakistan; alt. 2450–3400 m (Oct. 1994)
o Raikot valley, N region of Mt. Nanga Parbat, N Pakistan; alt. 2400–3500 m (Oct. 1994)
o Murree vicinity and NP Ayubia, Murree Hills above Islamabad, N Pakistan; alt. 2000–2400 m (Nov. 1994)

Pinus wallichiana **subsp.** ***bhutanica*** (Grierson et al.) Businský
East part of the Himalayas and adjacent ranges (Bhutan, E Tibet, E India, N Myanmar, NW Yunnan)
o Along the Tibet – Sichuan Highway between Dongjug and Tangmai villages (along the rivers of Lang Ho and Yigong Zangbo above their confluence on 30° 02' N, 95° 01' E), E Tibet, China; alt. 2100–2500 m (July 1992, July 1996)
• Tawang Monastery vicinity, West Kameng Distr., Arunachal Pradesh, India; alt. 2700–2900 m (May 2004)
• Valleys around Dirang town, West Kameng Distr., Arunachal Pradesh, India; alt. 1500–2100 m (June 2004)
• Rupa town vicinity, West Kameng Distr., Arunachal Pradesh, India; alt. 1500–1700 m (June 2004)

Pinus peuce Grisebach
Mountains of Balkan Peninsula
o North of Orelek massif, S part of the Pirin Mts., Bulgaria; alt. 1700–2100 m (Sept. 1985)
o Bela Reka valley and Dautov vrch massif, N part of the Pirin Mts., Bulgaria; alt. 1800–2200 m (Sept. 1985)
• Bela Reka valley and right parallel ridge, N part of the Pirin Mts., Bulgaria; alt. 1600–2000 m (May 2005)
• Banderica valley, N part of the Pirin Mts., Bulgaria; alt. 1700–1900 m (May 2005)

1.1.1.2.2. Subseries *Wangianae* Businský

Pinus wangii H. H. Hu et W. C. Cheng
SW China and N Vietnam

Pinus wangii* subsp. *wangii
China: SE Yunnan
- Tiechang and Taipingjie villages vicinity, Malipo Co., Wenshan Prefect., SE Yunnan Prov., China; alt. 1500–1600 m (July 1996)
- Xiajinchang vicinity, Malipo Co., Wenshan Prefect., SE Yunnan Prov., China; alt. 1600–1800 m (July 1999)

Pinus wangii* subsp. *kwangtungensis (Chun ex Tsiang) Businský
China: N Guangdong, S Hunan, NE Guangxi and the Guizhou boundary
- East of Jiufeng, Lechang Co., Guangdong Prov., China; alt. 950–1100 m; the type locality (Jan. 1994)
- SW boundary of Rucheng Co. (Hunan Prov.) with Guangdong Prov., China; alt. ~1500 m (Jan. 1994)

Pinus wangii* subsp. *varifolia (Nan Li et Y. C. Zhong) Businský
SW Guangxi (China) and the adjacent part of NE Vietnam
- Tiandeng town vicinity, SW Guangxi; alt. 520 m; the type locality (Aug. 1998)

Pinus eremitana Businský
North Vietnam: Mountains above Mai Chau at the border of Ha Son Binh and Son La Prov.
- Pa Co village vicinity, border of Son La and Ha Son Binh Prov., N Vietnam; alt. 1250–1500 m; the type locality (Jan./Feb. 1994)

Pinus parviflora Siebold et Zuccarini
Japan: S Hokkaido to Kyushu; Korea: only Utsurio-To Island

Pinus parviflora* subsp. *parviflora
Southern and W Honshu, Shikoku, Kyushu, Tsushima Isl.; Utsurio-To Isl.
- Takakuma Mts., Kagoshima Prefect., Kyushu, Japan; alt. 860 m (Oct. 1991)
- Ishizuchi-san (1982 m) massif, Ehime Prefect., Shikoku, Japan; alt. 1350–1980 m (Sept. 1997)
- Mt. Bingamori (1896 m), Ishizuchi Mts., Kochi Prefect., Shikoku, Japan; alt. 1570 m (Sept. 1997)
- Mt. Iyofuji (1756 m), Ishizuchi Mts., Kochi Prefect., Shikoku, Japan; alt. 1350 m (Sept. 1997)

Pinus parviflora* subsp. *pentaphylla (Mayr) Businský
Southern Hokkaido, N to C Honshu (including Sado-shima Isl.)
- West side of Mt. Rakko (1472 m), Hidaka Mts., SE Hokkaido, Japan; alt. 200–600 m (Aug. 1997)
- Valley NE of Kamikochi, Hida Mts., Nagano Prefect., Honshu, Japan; alt. 1600–2000 m (Aug./Sept. 1997)
- Takase Dam vicinity, Hida Mts., Omachi Co., Nagano Prefect., Honshu, Japan; alt. 1200–2000 m (Sept. 1997)
- North side of Mt. Funakubo (2459 m; 36° 30'40 N, 137° 40'50 E), Hida Mts., Toyama Prefect., Honshu, Japan; alt. 1600–2300 m (Sept. 1997)
- Slopes around Kurobe Dam, Hida Mts., Toyama Prefect., Honshu, Japan; alt. around 1500 m (Sept. 1997)

1.1.1.2.3. Subseries *Formosanae* Businský

Pinus morrisonicola Hayata
Central range of Taiwan
- Kukuan vicinity, Tachia valley, Taichung Co., Taiwan; alt. 600–900 m (Nov. 1991)

1.1.2. Subsectio *FLEXILES* (Shaw) P. Landry

1.1.2.1. Series *Armandianae* Businský

Pinus armandii Franchet
China, N corner of Myanmar, Taiwan

Pinus armandii* subsp. *armandii
SW to C China (including E Tibet), N Myanmar
- East slope of Yulong Shan Mts. N of Lijiang, N Yunnan Prov., China; alt. around ~3000 m (July 1990)
- Along the Tibet – Sichuan Highway near Dongjug village (also on W limit of the species' occurrence at 94° 45') and Bomi town, E Tibet, China; alt. 2800–3300 m (July 1992, July 1996)
- Ningshan and Hu Xian Co., Qinling Shan Mts., S Shaanxi Prov., China; alt.1400–2900 m (June 1995)
- Shennongjia (3105 m) massif and Yanzi Pass, Shennongjia Co., W Hubei Prov., China; alt. 2000–2400 m (June/July 1995)
- East slope of Lancang Jiang (Mekong River) – Jinsha Jiang (Yangtze River) dividing range SE of Deqen, N Yunnan Prov., China; alt. 2800–3400 m (July 1996)
- Yao Shan Mts. – NW slopes, Qiaojia Co., NE Yunnan Prov., China; alt. 3130 m (July 1998)
- Mountains E above Xinhua town (=Qiaojia), Qiaojia Co., NE Yunnan Prov., China; alt. 2340 m (Aug. 1998)
- Left lateral valley of Zayu Qu river on 28° 48' N, Zayu Co., SE Tibet, China; alt. 2500–3500 m (July 1999)
- Middle Taka He valley E of Jiulong, Sichuan, China; alt. 3200 m (July 2001)

Pinus armandii* subsp. *mastersiana (Hayata) Businský
Central range of Taiwan
- Hsuehshan (3884 m) massif – SE slopes, Taichung Co., Taiwan; alt. 2400–2900 m (Nov./Dec. 1991)
- West above Tayuling, Nantou and Hualien Co. boundary – N part, Taiwan; alt. 2700–2900 m (Dec. 1991)
- Kuan Shan (3666 m) massif – N slopes along Southern Cross-Island Highway, Kaohsiung Co., Taiwan; alt. 2400–2700 m (Dec. 1991)

Pinus amamiana Koidzumi
Japan: Yakushima and Tanegashima Islands (Kyushu region)
- West slope of Mt. Kunawari (1323 m), Yakushima Island, Kyushu region, Japan; alt. 300–500 m (Nov. 1991)

Pinus dabeshanensis W. C. Cheng et Y. W. Law
Central China: a few trees around the Anhui, Hubei and Henan boundary in Dabie Shan Mts.
- Mt. Datongjian, Dabie Shan Mts., Yuexi Co., Anhui Prov. (at Hubei Prov. boundary), China; alt. 1000 m; the type locality (Sept. 1998)

Pinus fenzeliana Handel-Mazzetti
China: Hainan Island, Guangxi, Guizhou?
- Ying Ge Ling (1822 m) massif, Hainan Island, China; alt. about 1000–1100 m (Dec. 1993)
- Wuzhi Shan (1867 m) massif, Hainan Island, China; alt. 1000–1300 m (Dec. 1993)
- Daming Shan Mts. – NE slopes, Shanglin Co., Guangxi, China; alt. 1000–1200 m (Sept. 1998)

1.1.3. Subsectio *CEMBRAE* Loudon

Pinus cembra Linnaeus
The Alps, Carpathians, Kola Peninsula, Siberia and adjacent regions

Pinus cembra* subsp. *cembra
The Alps, Carpathians
- Veľká Studená valley, Vysoké Tatry Mts., Slovakia; alt. 1400 m (Aug. 1983)
- Svišťová valley, Vysoké Tatry Mts., Slovakia; alt. 1550 m (Aug./Sept. 1983)
- Česká valley, Vysoké Tatry Mts., Slovakia; alt. 1600 m (Sept. 1983)
- Mengusovská valley, Vysoké Tatry Mts., Slovakia; alt. 1600 m (Sept. 1983)
- Malá Studená valley, Vysoké Tatry Mts., Slovakia; alt. 1550 m (Sept. 1984)
- Čierna Javorová valley, Vysoké Tatry Mts., Slovakia; alt. 1600 m (Sept. 1984)

- o Upper Lala valley E of Mt. Ineul (2279 m), Rodnei Mts., E Carpathians, Bistriţa-Nasaud Distr., Rumania; alt. 1750 m (July 1986)
- o North side of Pietrosul (2303 m) massif, Rodnei Mts., E Carpathians, Maramureş Distr., Rumania; alt. 1600 m (July 1986)
- o Zlomisková valley, Vysoké Tatry Mts., Slovakia; alt. 1600 m (Sept. 1987)
- o Vysoká massif, Gorgany Mts., E Carpathians, Ukraine; alt. 1300–1600 m (May 1990)
- o Seidelwinkltal valley NE of Hochtor Pass, Hohe Tauern Mts., Salzburg, Austria; alt. ca. 2000 m (Aug. 1992)
- o Val Susauna valley, Ober Engadin, Switzerland; alt. 2000 m (Sept. 1992)
- o Val Bernina NW near Morteratsch valley mouth, Bernina massif, Graubünden, Switzerland; alt. 1870 m (Sept. 1992)
- o Near Cinque Torri, Cortina d'Ampezzo, Dolomiti Mts., Veneto, Italy; alt. 2100 m; (Sept. 1994)
- o Passo di Falzarego, Cortina d'Ampezzo, Dolomiti Mts., Veneto, Italy; alt. 2150 m; (Sept. 1994)
- o Val di Forni, Ortles Alps, Lombardia, Italy; alt. 2100 m; (Sept. 1994)
- • Upper Katschbach valley near Sölkerpass (1790 m), Schladminger Tauern, Steiermark, Austria; alt. 1500–2150 m (Sept. 2000)
- • Left side of lower Morteratsch valley N of Bernina massif, Graubünden, Switzerland; alt. 1900–2350 m (Sept. 2007)

Pinus cembra* subsp. *sibirica (Du Tour) Krylov
Siberia and adjacent regions, Kola Peninsula
- o Bogd Uul Mts. above Ulaan Baatar, Mongolia; alt. 1950–2100 m (Aug. 1990)

Pinus koraiensis Siebold et Zuccarini
Russian Far East, E China, Korea, Japan
- o Kamikochi vicinity, Hida Mts., Nagano Prefect., Honshu, Japan; alt. 1400–2100 m (Aug./Sept. 1997)
- o Takase Dam vicinity, Hida Mts., Omachi Co., Nagano Prefect., Honshu, Japan; alt. 1200–2100 m (Sept. 1997)
- o North side of Mt. Funakubo (2459 m; 36° 30'40 N, 137° 40'50 E), Hida Mts., Toyama Prefect., Honshu, Japan; alt. 1600–2300 m (Sept. 1997)
- o Slopes around Kurobe Dam, Hida Mts., Toyama Prefect., Honshu, Japan; alt. 1500 m (Sept. 1997)

Pinus pumila (Pallas) Regel
East Siberia, Russian Far East, E China, Korea, Japan
- o Mt. Rakko (1472 m), Hidaka Mts., SE Hokkaido, Japan; alt. 900–1470 m (Aug. 1997)
- o Taisetsuzan Mts., central Hokkaido, Japan; alt. 1400–2200 m (Aug. 1997)
- o Region of Mt. Hodaka and Mt. Yariga, Hida Mts., Nagano Prefect., Honshu, Japan; alt. 2200–3150 m (Sept. 1997)
- o Tsubakuro-dake (2763 m) massif, Hida Mts., Nagano Prefect., Honshu, Japan; alt. 2400–2760 m (Sept. 1997)
- o Mt. Fudo (2601 m; 36° 29'30 N, 137° 40'10 E), Hida Mts., Toyama and Nagano Prefect. boundary, Honshu, Japan; alt. 2580 m (Sept. 1997)
- o Midagahara plateau, region of Mt. Tateyama, Toyama Prefect., Honshu, Japan; alt. 2200–2400 m as a typical population, alt. 1550–2150 m as a hybrid population of *Pinus* × *hakkodensis* Makino (Sept. 1997)

1.2. Sectio *DUCAMPOPINUS* (A. Chevalier) E. Murray

Pinus krempfii Lecomte
South Vietnam (four small mountains regions)
- o Region of Mt. Bi Doup (2287 m), Lam Dong and Thuan Hai Prov. border, Vietnam; alt. 1780–1920 m (Feb. 1994)
- o Bi Doup (2287 m) massif – S ridge, Lam Dong Prov., Vietnam; alt. 1800 m (Feb. 1994)

1.3. Sectio *GERARDIA* E. Murray

1.3.1. Subsectio *GERARDIANAE* Loudon

Pinus gerardiana D. Don
West part of the Himalayas and adjacent ranges
- o Middle Astor valley, E region of Mt. Nanga Parbat, N Pakistan; alt. 2050–2650 m (Oct. 1994)
- o Raikot valley, N region of Mt. Nanga Parbat, N Pakistan; alt. 2000–3000 m (Oct. 1994)

Pinus bungeana Endlicher
Central China: N Sichuan, E Gansu, S Shaanxi, W Hubei, Henan, Shanxi, Shandong, Hebei?; disjunct occurrence
- o Wulichuan vicinity (33° 48' N, 111° 01' E), Lushi Co., W Henan Prov., China; alt. ~1100 m (June 1995)
- o Hu Xian Co. (33° 51' – 56' N, 108° 27' – 31' E), Qinling Shan Mts., S Shaanxi Prov., China; alt. 800–1300 m (June 1995)
- o Changan Co. (33° 56' – 34° 00' N, 108° 49' – 51' E), Qinling Shan Mts., S Shaanxi Prov., China; alt. 750–1100 m (June 1995)

1.3.2. Subsectio *SQUAMATAE* Businský

Pinus squamata X. W. Li
China: NE Yunnan near the Sichuan boundary (about 30 individuals in only one locality)
- o Mountains SE of Xinhua town (= Qiaojia), Qiaojia Co., NE Yunnan Prov., China; alt. 2150–2300 m; the type locality (Aug. 1998)

2. Subgenus *PINUS*
[Syn. *Pinus* sect. *Diploxylon* Koehne; "hard pines"]

2.1. Sectio *SULA* Mayr

Pinus roxburghii Sargent
The Himalayas from N Pakistan to Arunachal Pradesh (lower mountain altitudes)
- o Upper Bhote Kosi valley near Tibet border, Nepal; alt. 1700–1950 m (Aug. 1992)
- o NW of Kathmandu, Nepal; alt. 1400–1600 m (Aug. 1992)
- o Murree Hills above Islamabad, N Pakistan; alt. 1500–2000 m (Nov. 1994)
- • Shangti valley NE of Dirang, West Kameng Distr., Arunachal Pradesh, India; alt. ~1650 m (June 2004)
- • Valley along the road between Dirang and Bomdila Pass, West Kameng Distr., Arunachal Pradesh, India; alt. 1400–2000 m (June 2004)

(*Pinus canariensis* C. Smith – only the Canary Islands; outside of the Eurasian region)

2.2. Sectio *PINEA* Endlicher

Pinus pinea Linnaeus
Iberian Peninsula, S European and E Mediterranean region, Turkey
- o Above Artesa de Segre village, Lleida Prov., Spain; alt. 320 m (Apr. 1993)
- o Near les Borges del Camp at the road from Reus to Falset, Tarragona Prov., Spain; alt. 230 m (Apr. 1993)
- o Near Graja de Iniesta between Minglanilla and Motilla del Palancar, Cuenca Prov., Spain; alt. 800 m (May 1993)
- o NE of Villagarcia del Llano between Tarazona de la Mancha and Iniesta, Cuenca Prov., Spain; alt. 730 m (May 1993)
- o Rio Jucar valley S of the road from La Roda to Tarazona de la Mancha, Albacete Prov., Spain; alt. 650–700 m (May 1993)
- o Between Pisa and Livorno, Toscana, Italy; near the sea level (Oct. 1993)
- • Left side of Çoruh Nehri valley NW of Artvin, Artvin Prov., Turkey; alt. 200–300 m (Oct. 2003)
- • Rio Jucar valley S of the road from La Roda to Tarazona de la Mancha, Albacete Prov., Spain; alt. 650–700 m (May 2006)

2.3. Sectio *PINASTER* K. Koch
2.3.1. Subsectio *PINASTER* Loudon

Pinus pinaster Aiton
[Syn. *Pinus pinaster* subsp. *hamiltonii* (Tenore) Villar, *P. pinaster* subsp. *renoui* (Villar) Maire]
SW Europe: Portugal, Spain, SW and S France including Corsica, Italy (eastwards to ca 13° E) including N Sardinia and Pantelleria Island; NW Africa: Morocco, NE Algeria

- At the Tinee and Var rivers confl., Alpes Maritimes, France; alt. 320 m (Sept. 1992)
- Above the Esteron and Var rivers confluence, Alpes Maritimes, France; alt. 360 m (Sept. 1992)
- Muntanyes de Prades Mts., Tarragona Prov., Spain; alt. 700 m (Apr. 1993)
- Between Mora de Rubielos and Puerto de San Rafael, Sierra de Gudar, Teruel Prov., Spain; alt. 1050–1120 m (May 1993)
- NE of Landete between Manzaneruela and Santa Cruz de Moya, Cuenca Prov., Spain; alt. 950 m (May 1993)
- SE of Cazorla, Sierra de Cazorla, Jaen Prov., Spain; alt. 1100–1310 m (May 1993)
- The coast S of Onesse river mouth, Landes Co., France; near the sea level (May 1993)
- Monte Serra massif, Pisa, Toscana, Italy; alt. 700 m (Oct. 1993)
- The coast SE of La Spezia, Liguria, Italy; alt. 250 m (Oct. 1993)

- SW coastal slope of Biokovo Mts. above Podgora, Makarska, Croatia; alt. 600 m; secondary natural population arisen from an adjacent old plantation (Sept. 2000)
- Sierra del Chaparral N of Almunécar, Granada Prov., Spain; alt. 1000–1300 m (May 2006)
- 20 km NE of Ifrane, Fés Prov., Central Atlas Mts., Morocco; alt. 1700–1800 m (May 2006)
- West slopes of Mt. Jebel Chaoun above Chefchaouen, Tetouan Prov., Rif Mts., Morocco; alt. 1450–1800 m (May 2006)
- Cinque Terre coast W of La Spezia, Liguria, Italy; alt. ~200 m (Oct. 2006)
- In lower Asco valley 2.5 km E of Moltifao, Haute Corse Dept., Corsica, France; alt. 280 m (Sept. 2007)
- Middle Golo valley NNW of Corte, Haute Corse Dept., Corsica, France; alt. 400 m (Sept. 2007)
- Upper Asco valley, Haute Corse Dept., Corsica, France; alt. ~700–1100 m (Sept. 2007)
- East below Col de Bavella pass, Corse du Sud Dept., Corsica, France; alt. 1050 m (Oct. 2007)

2.3.2. Subsectio ***HALEPENSES*** Loudon

Pinus halepensis Miller
The Mediterranean region (to C Spain, C Morocco and Saharien Atlas in N Algeria) except for the major part of Turkey

- Above the Esteron and Var rivers confluence, Alpes Maritimes, France; alt. 480 m (Sept. 1992)
- Grau de la Grandi gorge, Lleida Prov., Spain; alt. 500 m (Apr. 1993)
- NW of Belltall S of Tarrega, Lleida Prov., Spain; alt. 570 m (Apr. 1993)
- The coast SE of La Spezia, Liguria, Italy; alt. 220 m (Oct. 1993)

- SW coastal slope of Biokovo Mts. SE of Makarska, Dalmatia, Croatia; alt. ~400 m (Sept. 2000)
- The road pass 15 km S of Aknoul, Taza Prov., Morocco; alt. ~870 m (May 2006)

Pinus brutia Tenore
The NE Mediterranean region, Turkey, Black Sea N coast, Transcaucasus, N Iraq

Pinus brutia **subsp.** ***brutia***
E Greece, Turkey, Cyprus, Syria, Lebanon, N Iraq

- Along the road N of Kozan, mainly in Feke and Saimbeyli vicinity, Dibek Daglari Mts. region, Adana Prov., Turkey; alt. 700–1350 m (Oct. 2003)
- Kale Dagi massif SW of Aladag, Ala Daglar Mts. region, Adana Prov., Turkey; alt. 600–1250 m (Oct. 2003)
- Coastal hills SW of Silifke, Icel Prov., Turkey; alt. 50–500 m (Oct. 2003)
- SW marginal slopes of Taseli Yaylasi Mts. N of Gazipasa, Antalya Prov., Turkey; alt. 600–1450 m (Oct. 2003)
- South foothills of Kaz Dagi Mts. NE of Edremit, Balikesir Prov., Turkey; alt. 160 m (Oct. 2003)
- Coastal hills SE above Çanakkale near the road W of Ortaca, Çanakkale Prov., Turkey; alt. 150 m (Oct. 2003)

Pinus brutia [subsp. *brutia*] **var.** ***pendulifolia*** Frankis
SW Turkey: Mugla Province
(This variety has not been studied by author in nature.)

Pinus brutia **subsp.** ***pityusa*** (Steven) Nahal
Black Sea N coast: Krym, foot of Caucasus

- Dagomys NW of Soči, foot of W Caucasus, Russia; alt. 50–100 m (July 1993)

- Along the road to Batiliman and above coast to Ajya cape SE of Sevastopol', Krym, Ukraine; alt. 100–120 m; a population corresponding with *P. pityusa* var. *stankewiczii* Sukačev (Nov. 2002)

Pinus brutia* subsp. *eldarica (Medwyedev) Nahal
Transcaucasus: Azerbaijan: one locality in El'dar steppe near Gruziya border
- Eller Oughi ridge W of Kesaman village, El'dar steppe, Gyandzha (Kirovabad) region, Azerbaijan; alt. 300–590 m (Oct. 2003)

2.4. Sectio *MERKUSIA* Businský

Pinus merkusii Junghuhn et De Vriese
Indonesia: Sumatra; Philippines: Luzon and Mindoro

Pinus merkusii* subsp. *merkusii
Indonesia: native only on Sumatra (overlaps of equator)
- o Parapat, NE shore of Lake Toba, Sumatera Utara Prov., Sumatra, Indonesia; alt. ~900 m (Mar. 1994)
- o Pangaribuan village vicinity W of Tarutung, Sumatera Utara Prov., Sumatra, Indonesia; alt. 1050–1320 m (Mar. 1994)
- o East of Lake Kerinci (2° 07' S !, 101° 36' E), Jambi Prov., Sumatra, Indonesia; alt. 1200–1350 m; the southernmost autochthonic occurrence of the genus *Pinus* in the world (Mar. 1994)
- o Along the Sungaipenuh – Tapan road (2° 03' S !, 101° 18' E), Barisan Range, Sumatera Barat Prov., Sumatra, Indonesia; alt. 800–1250 m (Mar. 1994)

Pinus merkusii* subsp. *ustulata Businský
Philippines: Zambales Mts. on Luzon Island, west of Mindoro Island
- SW foot of High Peak (2037 m), Zambales Province, Zambales Mts., Luzon, Philippines; alt. 350–550 m (Mar. 2000)
- Hills to the left of Amnay River about 25 km SE of Santa Cruz, Mindoro Occidental Province, Mindoro, Philippines; alt. 100–470 m (Apr. 2000)
- Promontory of hills to the right of Amnay River about 22 km SE of Santa Cruz, Mindoro Occidental Province, Mindoro, Philippines; alt. 100–200 m (Apr. 2000)

Pinus latteri Mason
SE Myanmar, Thailand, Laos, Cambodia, Vietnam, S China
- o Between Di Linh and Duc Trong, Lam Dong Prov., Vietnam; alt. 840–900 m (Nov. 1986)
- o Between Duc Trong and Don Duong, Lam Dong Prov., Vietnam; alt. 1050–1200 m (Feb. 1997)

2.5. Sectio *PINUS*
2.5.1. Subsectio *LEUCODERMES* Novák ex Businský

Pinus heldreichii H. Christ
[Syn. *Pinus leucodermis* Antoine]
Mountains of Balkan Peninsula, S Italy
- o Razloshski Suchodol valley, N part of the Pirin Mts., Bulgaria; alt. 2000–2150 m (Aug. 1974)
- o Bela Reka valley, N part of the Pirin Mts., Bulgaria; alt. 1950–2200 m (Sept. 1985)
- Mountains S to E of Colle del Dragone (1606 m), Pollino Mts., Basilicata and Calabria border, Italy; alt. 1400–1750 m (Sept. 2000)
- Mt. Lenies NW above Strelcë village, Valamarës massif, Korçë Distr., Albania; 1800–2150 m (May 2005)
- Bela Reka valley and right parallel ridge, N part of the Pirin Mts., Bulgaria; alt. 1400–2200 m (May 2005)
- East foot of Mt. Vikhren in Banderica valley, N part of the Pirin Mts., Bulgaria; alt. 1800–2000 m (May 2005)

2.5.2. Subsectio *PINUS*
2.5.2.1. Series *Massonianae* E. Murray

Pinus massoniana Lambert
[Syn. *Pinus massoniana* var. *hainanensis* W. C. Cheng et L. K. Fu]
South to C China, NE Vietnam

- o Lechang Co., Guangdong Prov., China; alt. 900–1200 m (Jan. 1994)
- o Xingshan Co., W Hubei Prov., China; alt. ~1400 m (July 1995)
- o Tianzhu Shan (1488 m) massif, Qianshan Co., SW Anhui Prov., China; alt. 300–700 m (July 1995)
- o Miaodao Shan (1432 m) massif, Yuexi Co., SW Anhui Prov., China; alt. 700–1000 m (July 1995)
- o Wujia Shan (1729 m) massif, Yingshan Co., E Hubei Prov., China; alt. 500–1000 m (July 1995)
- o Longming vicinity, Tiandeng Co., SW Guangxi, China; alt. 500 m (Aug. 1998)
- o Between Longming and Shangying, Tiandeng Co., SW Guangxi, China; alt. 600 m (Aug. 1998)
- o Daming Shan Mts. – S slopes, Wuming Co., Guangxi, China; alt. 400–1000 m (Sept. 1998)
- o Laibang vicinity, Dabie Shan Mts., Yuexi Co., Anhui Prov., China; alt. 700 m (Sept. 1998)

2.5.2.2. Series *Pinus*

Pinus sylvestris Linnaeus
Eurasia from N Portugal and Scotland to Far East; in range of 37°–70,5° N

Pinus sylvestris* var. *sylvestris
[Syn. *P. sylvestris* subsp. *sibirica* (Ledebour) Businský]
Europe (northwards to ca 62°) to Far East (to ca 142° E)

Austria:

- North above Weissenbach am Lech, Tannheimer Berge Mts., Reutte, Tirol; alt. 990 m (Sept. 2002)

Bulgaria:

- o Upper Sushica valley S of Asenovgrad, Dobrostan region of Rhodope Mts., Plovdiv and Smoljan Co. boundary; alt. 1300–1400 m (May 1983)
- o SE slope of Mt. Goljam Persenk, Černatica region of Rhodope Mts., Smoljan Co.; alt. ca. 1900 m (May 1983)
- o Orelek massif, S part of the Pirin Mts.; alt. 1400 and 1750 m (Sept. 1985)
- o Bela Reka valley, N part of the Pirin Mts.; alt. 2000 m (Sept. 1985)
- East foot of Mt. Vikhren in Banderica valley, N part of the Pirin Mts.; alt. 1860 m (May 2005)

Czech Republic:

- o Soos Natur. Res., Hájek, Cheb Distr., W Bohemia; alt. 435 m (June 1983)
- o Peklo valley, Česká Lípa, N Bohemia; alt. 270 m (June 1985)
- o Polomené hory sandstone hills N of Doksy, Česká Lípa Distr., N Bohemia; alt. 270–400 m (June 1986, Aug. 1987, Aug. 1989, July and Sept. 1994)
- o Čertova stěna rocks Natur. Res. in Vltava valley, Vyšší Brod, Český Krumlov Distr., S Bohemia; alt. 600–680 m (Mar. 1991)
- o Right side of Otava valley between Rejštejn and Annín, Klatovy Distr., SW Bohemia; alt. 550–600 m (May 1992)
- o Mt. Třemšín, Brdy Mts., Příbram Distr., Central Bohemia; alt. 730–745 m (Aug. 1996)
- — (Sept. 2002, June 2007)

Finland:

- SSW of Vantaa Airport, Helsinki – Vantaa; near the sea level (July 2001)

France:

- o Massif de la Chartreuse, Isere Co.; alt. 1200 m (Apr. 1993)
- o West of Puerto de Somport, Pyrenees Atlantiques Co.; alt. 1600 m; hybrid influence of *Pinus uncinata* (May 1993)

Italy:

- Above Franscia village in E branch of Val Malenco, Bernina Mts., Sondrio Prov., Lombardia; alt. 1600 m (Sept. 2005)
- Upper part of Valle di Cassiano at SW foot of Cunturines massif, Dolomiti Mts., Trentino – Alto Adige; alt. 1630–1700 m (Oct. 2007)

Liechtenstein:

- o Rhein valley N near Balzers; alt. 500 m (Apr. 1993)

Slovakia:

- o The right side of Demänovská valley (S–W slopes), Nizke Tatry Mts.; alt. 800–1500 m (July 1984)
- o Zádielská dolina gorge, Turňa nad Bodvou, Slovakian Karst, Košice Distr.; alt. 400–600 m (Apr. 1985)
- o Juráňova valley, Osobitá massif, Západné Tatry Mts. – NW part; alt. ca. 950 m (May 1985)

- o Peatbogs N of Suchá Hora, Oravská kotlina, Dolný Kubín Distr., near frontier of Poland; alt. ca. 730 m (May 1985)
- o Poludňové skaly rocks, Mt. Velký Rozsutec, Malá Fatra Mts.; alt. 1050 m (June 1986)
- o Mt. Malý Salatín, Salatín massif, Nizke Tatry Mts. – NW part; alt. ca. 1400 m (June 1987, Sept. 1990)
- o Muráň vicinity, Muránska planina plateau, Slovenské Rudohorie Mts.; alt. 950 m (May 1988)
- o Range between Gaderská and Necpalská valleys, Veľká Fatra Mts. – W side; alt. 600–1350 m (June 1988)
- o Mt. Sokolie – N slopes above Terchová, Malá Fatra Mts.; alt. 600–1100 m (Oct. 1989)
- • Summit area of Mt. Demänovská hora S of Liptovský Mikuláš, Nízke Tatry Mts.; alt. 1250–1300 m (June 2003)

Spain:

- o Muntanyes de Prades Mts., Tarragona Prov.; alt. 950 m (Apr. 1993)
- o Near Puerto del Cuarto Pelado, Sierra de las Dehesas, Teruel Prov.; alt. 1500 and 1600 m (Apr. 1993)
- o East of Puerto de Villarroya, Sierra de Sollavientos, Teruel Prov.; alt. 1680 m (Apr. 1993)
- o Penarroya massif, Sierra de Gudar, Teruel Prov.; alt. 1950 m; a hybrid population with *Pinus uncinata* (May 1993)
- o Santa Barbara massif, Sierra de Baza, Granada Prov.; alt. 1830 and 2000 m (May 1993)
- • Port del Cantó E of Sort, Pirineu Occidental Mts., Lleida Prov.; alt. 1730 m (May 2006)

Switzerland:

- • North foot of Mt. Staz between St. Moritz and Pontresina, Ober Engadin, Graubünden; alt. 1750–1790 m; a population corresponding with *Pinus sylvestris* var. *engadinensis* Heer (Oct. 2005)

Ukraine:

- • SW slope of Mt. Roman Koš, Babugan Yajla massif, Krymskie Gory Mts., Krym; alt. 1200 m (Nov. 2002)

Pinus sylvestris* var. *lapponica Hartman
North Scandinavia to NW Siberia; approximately north of 62° N
(This variety has not been studied by author in nature.)

Pinus sylvestris* var. *hamata Steven
[Syn. *Pinus armena* K. Koch; *P. kochiana* Klotzsch ex K. Koch]
Caucasian region and Transcaucasus southwards to S Armenia and W Azerbaijan; Turkey

- o Czkhalta and Kodori River confluence, Caucasus, Abkhasia, Georgia, the Soviet Union; alt. 800 m (July 1987)
- o Between Fisht and Pshikhashka massifs, Kavkazskij zapovednik N. P., W Caucasus, Russia; alt. 1800 m (July 1993)
- • East of Domkayatepe pass between Tosya and Iskilip, E Köroglu Daglari Mts., Kastamonu and Corum Prov. boundary, Turkey; alt. 1650 m (Oct. 2003)
- • East of Goderdzi pass (2025 m) on the road from Batumi to Khashuri, Meskhetis Kedi Mts., Malyj Kavkaz (Caucasus Minor) range, Gruziya; alt. ca. 1300–1700 and 1820 m (Oct. 2003)
- • Mtkvari (Kura) river valley SW of Borzhomi, Malyj Kavkaz (Caucasus Minor) range, Gruziya; alt. 930 m (Oct. 2003)
- • Upland E of Saridayi village SW of Pazaryeri, Bilecik Prov., Turkey; alt.1050–1150 m (May 2005)

Pinus sylvestris* var. *mongolica Litvinov
[Syn. *Pinus sylvestris* subsp. *kulundensis* Sukaczev]
North Mongolia, NE China, SE Siberia

- o Bogd Uul Mts. above Ulaan Baatar, Mongolia; alt. 1800–2100 m (June and Aug. 1990)

Pinus uncinata Ramond ex De Candolle
Central and W Europe

Pinus uncinata* subsp. *uncinata
[Syn. *Pinus rotundata* Link, s. descr. et neotypus]
East Spain, SW to NE France, Schwarzwald Mts., Jura Mts., W, C and N Alps including foothills in Oberbayern

Andorra:

- o The road to Port d'Envalira from Andorra; alt. 2170 m (Apr. 1993)

Austria:

- • Archbach valley in E vicinity of Reutte below the road to Plansee lake, Tirol; alt. 920–980 m (Sept. 2002)
- • Scree slopes around Plansee lake, Reutte, Tirol; alt. 980–1100 m; neotype locality of *Pinus rotundata* Link (Sept. 2002)

- North foot of Mt. Geierköpfe NE of Plansee lake, Ammergauer Alpen Mts., Reutte, near frontier of Germany; alt. 1100–1200 m (Sept. 2002)
- Foot of NE slopes W opposite Nassereith NE of Imst, Tirol; alt. >850 m (Sept. 2005)

France:

o Above Guillestre towards Col de Vars, Hautes Alpes Dept.; alt. 1680 m; a hybrid population with *Pinus sylvestris* (Sept. 1992)
o West of Le Rochas in valley between Jausiers and Col de la Bonette, Alpes de Haute Provence Dept.; alt. 1800–2100 m (Sept. 1992)
o Ariege valley S of Ax les Thermes, Pyrénées Orientales Mts., Ariége Dept.; alt. 1550 m (Apr. 1993)
o Puerto de Somport, Pyrénées Atlantiques Dept., near frontier of Spain; alt. 1630 m; hybrid influence of *Pinus sylvestris* (May 1993)

- Around E corner of Lac Blanc above Colmar, Vosges Mts., Haut Rhin Dept.; alt. 1060–1110 m; a transitional population to *Pinus mugo* (Sept. 2004)
- Above E corner of Lac Noir above Colmar, Vosges Mts., Haut Rhin Dept.; alt. 970 m; a transitional population to *Pinus mugo* (Sept. 2004)
- South shore of Lac de Remoray SW of Pontarlier, Jura Mts., Doubs Dept.; alt. 860 m (Sept. 2004)
- NW foot of Mt. Cret de la Neige, Jura Mts., Ain Dept.; alt. 800 m (Sept. 2004)
- Valley Izoard between Cerviéres and Col de l'Izoard, Briançon, Hautes Alpes Dept.; alt. 1800–2300 m (Sept. 2004)
- Along the road S below Col de l'Izoard, Parc Natural Régional du Queyras, Hautes Alpes Dept.; alt. 1900–2200 m (Sept. 2004)
- Valley between Jausiers and Col de la Bonette, Alpes de Haute Provence Dept.; alt. 1500–2100 m; hybrid influence of *Pinus sylvestris* below 1700 m (Oct. 2004, May 2006)
- Morte Femme peatbog Natur. Res. near C. Beillard, Gérardmer, Vosges Mts. and Dept.; alt. 610–615 m (May 2006)
- SW of Col de Pailhéres E of Ax les Thermes, Pyrénées Orientales Mts., Ariége Dept.; alt. ca. 1990 m (May 2006)
- S of Les Angles, Pyrénées Catalanes N.P., Pyrénées Orientales Mts. and Dept.; alt. 1680 m (May 2006)

Germany:

o Teufelsküche peatbog, Kempter Wald E of Kempten, Allgäu, S Bayern; alt. 910–915 m (Apr. 1993)

- — (Sept. 2002)
- Horbacher Moor Natur. Res. 2.5 km SW of Sankt Blasien, Süd Schwarzwald, Baden-Württemberg; alt. 990 m (Oct. 2005)
- Ennersbacher Moor 6 km SSW of Sankt Blasien, Süd Schwarzwald, Baden-Württemberg; alt. 940 m (Oct. 2005)

Italy:

o Between Cesana Torinese and Col de Montgenevre, Piemonte; alt. 1520 m; a hybrid population with *Pinus sylvestris* (Sept. 1992)

- North slopes of lower Valle Lunga, W Ötztaler Alpen Mts., Trentino – Alto Adige; alt. 1680–1730 m (Sept. 2005)
- Upper Adda valley above Bormio, Ortles Alps, Lombardia; alt. 1300–1600 m (Sept. 2005)
- Vicinity of Livigno dam N of Livigno, Lombardia, along border of Switzerland (Graubünden); alt. >1810 m; a hybrid population with *Pinus mugo* (Sept. 2005)
- Campo Moro, E branch of Val Malenco, Bernina Mts., Lombardia; alt. 2000 m (Sept. 2005)

Spain:

o Penarroya massif, Sierra de Gudar, Teruel Prov.; alt. 1950 m; hybrid influence of *Pinus sylvestris* (May 1993)

- North slopes of Maladeta massif and upper Esera valley, Pirineo Aragonés Mts., Huesca Prov.; alt. 1800–2350 m (May 2006)
- SE of Port de le Bonaigua E of Vielha, Pirineu Occidental Mts., Lleida Prov.; alt. 1850 m (May 2006)
- Port del Cantó E of Sort, Pirineu Occidental Mts., Lleida Prov.; alt. 1730 m (May 2006)

Switzerland:

o The mouth of Val Susauna valley, Ober Engadin, Graubünden; alt. 1650 m (Sept. 1992)
o Malojapass, Ober Engadin, Graubünden; alt. 1800 m (Sept. 1992)

- Bois des Lattes peatbog Natur. Res. near Ponts de Martel, Jura Mts., Neuchatel; alt. 1000–1005 m (Sept. 2004)
- Fuorn valley E of Zernez, Graubünden; alt. 1700–2200 m (Sept. 2005)
- Wolfgang Pass between Davos and Klosters, Graubünden; alt. 1500–1850 m (Oct. 2005)
- Val Bernina opposite mouth of Morteratsch valley, Bernina massif, Graubünden; alt. 1980 m (Oct. 2005)

- Peatbogs on N foot of Mt. Staz between St. Moritz and Pontresina, Ober Engadin, Graubünden; alt. 1750–1820 m (Oct. 2005, Sept. 2007)

Pinus uncinata [subsp. *uncinata*] **var. *ancestralis*** Businský
SE Oberbayern (upper Isar valley, Berchtesgaden) and border of Tirol (Austria)

Austria:
- o Isar valley SE of Scharnitz, Tirol; alt. 1000 m (Oct. 1993)
- North slopes above Isar valley SE of Scharnitz, Tirol; alt. ca. 1050 m; a transitional population to *Pinus uncinata* var. *uncinata* (Sept. 2007)

Germany:
- o Isar valley SW of Vorderriss, Oberbayern; alt. 800 m (Sept. 1992)
- o Isar valley S of Mittenwald, Oberbayern, near frontier of Austria; alt. 930 m; a hybrid population with *Pinus mugo* and *P. sylvestris* (Sept. 1994)
- Isar valley E of Wallgau, Oberbayern; alt. 820–850 m (Sept. 2005)
- Wimbachtal valley, Berchtesgaden, Oberbayern; alt. 950–1300 m (Sept. 2007)

Pinus uncinata* subsp. *uliginosa (Neumann) Businský
[Syn. *Pinus hartenbergiensis* Liebich; *P. rotundata* s. auct. fl. bohem.]
Czech Republic, SW Poland (Klodzko, Dolny Slask), E Germany (Erzgebirge, Fichtelgebirge, Oberpfalz?), N Austria (borderland of S Bohemia)

Austria:
- Schwarzes Moos peatbog NW of Brand, Litschau region, Nieder Oesterreich; remnant of a hybrid population with *Pinus sylvestris* along frontier of S Bohemia (Jindřichův Hradec Distr.); alt. 505 m (June 2007)
- Bayerische Au peatbog Natur. Res. NE of Aigen im Mühlkreis, Mühlviertel, Ober Oesterreich, near frontier of S Bohemia (Český Krumlov Distr.); alt. 727 m (Sept. 2007)

Czech Republic:
- o Soos Natur. Res., Hájek, Cheb Distr., W Bohemia; alt. 435 m; a hybrid population with *Pinus sylvestris* (June 1983)
- o Malý and Mrtvý Luh peatbogs, Volary, Prachatice Distr., Šumava Mts., S Bohemia; alt. 733–743 m; hybrid influence of *Pinus sylvestris* at margins of the peatbogs (Aug. and Sept. 1985, May and July 1986)
- o Červené Blato peatbog Natur. Res. SW of Suchdol nad Lužnicí, S Bohemia; alt. 470–475 m; hybrid influence of *Pinus sylvestris* at margins of the peatbog (Apr. 1986, Aug. 1995)
- o Peatbog 2.5 km E of Vejprty, Chomutov Distr., Krušné hory Mts., N Bohemia; alt. 755 m (Sept. 1986)
- o Kladské rašeliny – Paterák peatbog Natur. Res., Kladská, Slavkovský les Mts., Cheb Distr., W Bohemia; alt. 825 m (June 1987)
- o Velká Niva peatbog, Lenora, Prachatice Distr., Šumava Mts., S Bohemia; alt. 746–760 m; hybrid influence of *Pinus sylvestris* (Mar. 1991)
- o Farské bažiny peatbog Natur. Res., Lesná, Tachov Distr., W Bohemia; alt. 730 m (July and Aug. 1991)
- o Podkovák peatbog Natur. Res., Lesná, Tachov Distr., W Bohemia; alt. 705 m; a hybrid population with *Pinus sylvestris* (Aug. 1991, Apr. 1993)
- o Novohůrecká Slať peatbog Natur. Res., Prášily, Klatovy Distr., Šumava Mts., S Bohemia; alt. 865–880 m (Apr. 1997)
- Žofínka peatbog Natur. Res., Dvory nad Lužnicí, Jindřichův Hradec Distr., S Bohemia; alt. 470–475 m; hybrid influence of *Pinus sylvestris* (Sept. 2001)
- Červené Blato peatbog Natur. Res. SW of Suchdol nad Lužnicí, S Bohemia; alt. 470–475 m; hybrid influence of *Pinus sylvestris* at margins of the peatbog (Sept. 2001)
- Kladské rašeliny – Tajga peatbog Natur. Res., Kladská, Slavkovský les Mts., Cheb Distr., W Bohemia; 805–825 m (Sept. 2001)
- Rejvíz peatbog Natur. Res., Jeseník Distr., Hrubý Jeseník Mts., Silesia; alt. 745–775 m (Oct. 2001, Mar. 2002)
- Losí blato u Mirochova peatbog Natur. Res. E of Mirochov, Jindřichův Hradec Distr., S Bohemia; alt. 470–478 m; hybrid influence of *Pinus sylvestris* (Oct. 2001, July 2003)
- Široké blato peatbog Natur. Res., Chlum u Třeboně, Jindřichův Hradec Distr., S Bohemia; alt. 490–500 m; hybrid influence of *Pinus sylvestris* at margins of the peatbog (Oct. 2001, May 2002, June 2007)
- Dářko peatbog Natur. Res., Velké Dářko pond, Žďár nad Sázavou Distr., Moravia; alt. 620 m (Dec. 2001, May 2002, Apr. 2003)

- V rašelinách peatbog Natur. Res. 3.5 km NW of Oloví, Sokolov Distr., W Bohemia; alt. 665–675 m; hybrid influence of *Pinus sylvestris* at margins of the peatbog; type locality of *Pinus hartenbergiensis* Liebich (Jan. 2002, Nov. 2005)
- Borkovická blata peatbog Natur. Res., Borkovice, Tábor Distr., S Bohemia; alt. 423–425 m; hybrid influence of *Pinus sylvestris* (Jan. 2002, May 2003, May, Sept., Oct. 2007)
- Farské bažiny peatbog Natur. Res., Lesná, Tachov Distr., W Bohemia; alt. 730 m (Sept. 2002)
- Na Loučkách peatbog Natur. Res., Výsluní, Chomutov Distr., Krušné hory Mts., N Bohemia; alt. 785 m (Aug. 2005)
- Multerbergské rašeliniště peatbog Natur. Res. SW of Přední Výtoň, Český Krumlov Distr., Šumava Mts., S Bohemia, near frontier of Austria; alt. 790 m; a hybrid population with *Pinus mugo* (Oct. 2005)
- Rašeliniště Borková peatbog Natur. Res. (Kyselovský les) at SW shore of Lipno dam lake SW opposite Dolní Vltavice, Český Krumlov Distr., Šumava Mts., S Bohemia; alt. 725–730 m (Oct. 2005)
- Malá Niva peatbog Natur. Res., Lenora, Prachatice Distr., Šumava Mts., S Bohemia; alt. 749–757 m (Oct. 2005)
- Haar peatbog Natur. Res. 3 km SW of Přebuz, Sokolov Distr., Krušné hory Mts., W Bohemia; alt. 820 m; a hybrid population with *Pinus mugo* (Nov. 2005)
- Rašeliniště Bobovec peatbog Natur. Res. SW of Světlík, Český Krumlov Distr., S Bohemia; alt. 775 m; a hybrid population with *Pinus sylvestris* (Sept. 2006)
- Houska peatbog Natur. Res. in Vltava valley N of Nová Pec, Prachatice Distr., Šumava Mts., S Bohemia; alt. 728 m (Sept. 2007)

Germany:
- Mothäuser Heide peatbog Natur. Res., Kühnhaide SE of Marienberg, Chemnitz region, Erzgebirge Mts.; alt. 765 m (Aug. 2005)
- Peatbog N of Eger source, W of Weissenstadt, Fichtelgebirge Mts., Ober Franken, Bayern; alt. 650 m (Oct. 2005)
- Peatbog Natur. Res 4.5 km SE of Selb, Ober Franken, Bayern, 1 km from frontier of W Bohemia near Libá (Cheb Distr.); alt. 575 m (Oct. 2007)
- Fichtelsee Moor Natur. Res., Fichtelberg, Fichtelgebirge Mts., Ober Franken, Bayern; alt. 745–770 m (Oct. 2007)

Poland:
- o Wielkie Torfowisko Batorowskie peatbog, Góry Stolowe Mts., Klodzko; alt. 710 m; type locality of *Pinus uliginosa* Neumann (Apr. 1997)
- — (May 2002)
- Moorlands N of Wegliniec railway station, Bory Dolnośląskie region, Lower Silesia (Dolny Ślask); alt. 195 m (Apr. 2003)

Pinus mugo Turra
The Alps, high mountain ranges of C Europe, Carpathians, Balkan mountains, Abruzzi

Austria:
- o Seidelwinkltal valley NE of Hochtor Pass, Hohe Tauern Mts., Salzburg; alt. ca. 2000 m (Aug. 1992)
- o Krimmler Tal valley, Krimml, Hohe Tauern Mts., Salzburg; alt. 1600 m (Oct. 1993)
- Sölkerpass (1790 m), Schladminger Tauern, Steiermark; alt. 1850 m (Sept. 2000)
- South Tirolean side of Hochplatte massif N of Plansee lake, Ammergauer Alpen Mts., Reutte, Tirol, near frontier of Germany; alt 1550–1760 m (Sept. 2002)
- South slope of Mt. Heukuppe, Raxalpe Mts., Mürzzuschlag, NE Steiermark; alt. >1500 m (May 2005, Oct. 2006)
- Grosse Heide peatbog Natur. Res., Karlstift, Weitra region, Freiwald (Waldviertel) Mts., Nieder Oesterreich; alt. 880 m; a transitional population to *Pinus uncinata* subsp. *uliginosa* (June 2007)

Bulgaria:
- o SE ridge of Mt. Czernija vrch (2340 m), S part of the Pirin Mts.; alt. 1900–2300 m (Sept. 1985)
- o Samodivski ezera lakes and S ridge of Mt. Džengal (2730 m), central Pirin Mts.; alt. 2430 and 2690 m (Sept. 1985)
- o Bela Reka valley and Dautov vrch massif, N part of the Pirin Mts.; alt. 1900–2500 m (Sept. 1985)
- East foot of Mt. Kameniški vrch (2533 m), N part of the Pirin Mts.; alt. ca. 2000 m (May 2005)

Czech Republic:
- o Peatbogs NW and N of Hora Sv. Šebestiána, Chomutov Distr., Krušné hory Mts., N Bohemia; alt. 830 and 840 m; a population corresponding with *Pinus mugo* var. *pseudopumilio* (Willk.) Domin (June 1985, June 1986, May and June 1987)
- o Novodomské rašeliniště peatbog Natur. Res., Jindřichova Ves, Chomutov Distr., Krušné hory Mts., N Bohemia; alt. 810–828 m; a population corresponding with *Pinus mugo* var. *pseudopumilio* (June 1985, Sept. 1995)

- o Peatbog between Strážný and Knížecí Pláně, Prachatice Distr., Šumava Mts., S Bohemia; alt. 905 m; a population corresponding with *Pinus mugo* var. *pseudopumilio* (Sept. 1990)
- o Plešné Jezero lake, NE slopes of Mt. Plechý, Prachatice Distr., Šumava Mts., S Bohemia; alt. 1050–1150 m; hybrid influence of *Pinus sylvestris* (Mar. 1991, May 1992)
- o Splavské rašeliniště peatbog Natur. Res., Strážný, Prachatice Distr., S Bohemia, Šumava Mts.; alt. 805–817 m; a transitional population to *Pinus uncinata* subsp. *uliginosa* with hybrid influence of *P. sylvestris* at margins of the peatbog (Mar. 1991, May 1992)
- o Chalupská slať peatbog Natur. Res., Borová Lada, Prachatice Distr., Šumava Mts., S Bohemia; alt. 905–915 m; a population corresponding with *Pinus mugo* var. *pseudopumilio* with hybrid influence of *P. sylvestris* at margins of the peatbog (May 1992, Sept. 1995)
- o Jezerní slať peatbog Natur. Res., Kvilda, Prachatice Distr., Šumava Mts., S Bohemia; alt. 1058–1075 m (May 1992, Sept. 1995)
- o Kladské rašeliny – Lysiny peatbog Natur. Res., Kladská, Slavkovský les Mts., Cheb Distr., W Bohemia; alt. 925–950 m; a transitional population to *Pinus uncinata* subsp. *uliginosa* (Apr. 1993)
- o Peatbog between Mt. Macecha and Meluzina, Klínovec massif, Chomutov Distr., Krušné hory Mts., W Bohemia; alt. 1040 m; a population corresponding with *Pinus mugo* var. *pseudopumilio* with hybrid influence of *P. sylvestris* (Apr. 1993)
- o Božídarské rašeliniště peatbog Natur. Res., Boží Dar, Karlovy Vary Distr., Krušné hory Mts., W Bohemia; alt. 1000–1030 m; a population corresponding with *Pinus mugo* var. *pseudopumilio* (Sept. 1995)
- o Pohorské rašeliniště peatbog Natur. Res., Pohoří na Šumavě, Český Krumlov Distr., Novohradské hory Mts., S Bohemia; alt. 895 m; a transitional population to *Pinus uncinata* subsp. *uliginosa* with hybrid influence of *P. sylvestris* (Aug. 1999)
- SW side of Stříbrný hřbet ridge (Mt. Smogornia, 1490 m), Pec pod Sněžkou, Krkonoše Mts., Trutnov Distr., N Bohemia, near frontier of Poland; alt. 1450–1490 m (Aug. 2003)
- Summit area of Mt. Studniční hora (1554 m), Pec pod Sněžkou, Krkonoše Mts., Trutnov Distr., N Bohemia; alt. >1500 m (Aug. 2003)
- Novodomské rašeliniště peatbog Natur. Res., Jindřichova Ves, Chomutov Distr., Krušné hory Mts., N Bohemia; alt. 810–828 m; a population corresponding with *Pinus mugo* var. *pseudopumilio* (Aug. 2005)
- Polské rašeliniště peatbog N of Hora Sv. Šebestiána, Chomutov Distr., Krušné hory Mts., N Bohemia; alt. 830 m; a population corresponding with *Pinus mugo* var. *pseudopumilio* (Aug. 2005)
- Peatbog on Mt. Skelný vrch 3 km W of Hora Sv. Šebestiána, Chomutov Distr., Krušné hory Mts., N Bohemia; alt. 870 m; a population corresponding with *Pinus mugo* var. *pseudopumilio* (Aug. 2005)
- Peatbog 1.5 km E of Kovářská, Chomutov Distr., Krušné hory Mts., N Bohemia; alt. 870 m; a population corresponding with *Pinus mugo* var. *pseudopumilio* (Aug. 2005)
- Červené blato peatbog 2 km SE of Kovářská, Chomutov Distr., Krušné hory Mts., N Bohemia; alt. 895 m; a population corresponding with *Pinus mugo* var. *pseudopumilio* (Aug. and Nov. 2005)
- Chalupská slať peatbog Natur. Res., Borová Lada, Prachatice Distr., Šumava Mts., S Bohemia; alt. 905–915 m; a population corresponding with *Pinus mugo* var. *pseudopumilio* with hybrid influence of *P. sylvestris* at margins of the peatbog (Oct. 2005)
- Peatbogs in vicinity of Knížecí Pláně, Prachatice Distr., Šumava Mts., S Bohemia; alt. 970–995 m; a population corresponding with *Pinus mugo* var. *pseudopumilio* (Oct. 2005)
- Peatbog 1 km E of Žďárecká hora between Strážný and Knížecí Pláně, Prachatice Distr., Šumava Mts., S Bohemia; alt. 907 m; a population corresponding with *Pinus mugo* var. *pseudopumilio* (Oct. 2005)
- Božídarské rašeliniště peatbog Natur. Res., Boží Dar, Karlovy Vary Distr., Krušné hory Mts., W Bohemia; alt. 1030 m; a population corresponding with *Pinus mugo* var. *pseudopumilio* (Nov. 2005)
- Mlynářské statě and Rybárenská slať peatbogs Natur. Res., Modrava, Klatovy Distr., Šumava Mts., S Bohemia; alt. 1010–1060 m; a population corresponding with *Pinus mugo* var. *pseudopumilio* (Sept. 2006)
- Zhůřské slatě peatbog Natur. Res. NE of Horská Kvilda, Klatovy Distr., Šumava Mts., S Bohemia; alt. 1120–1140 m; a population corresponding with *Pinus mugo* var. *pseudopumilio* (Sept. 2006)
- Pohorské rašeliniště peatbog Natur. Res., Pohoří na Šumavě, Český Krumlov Distr., Novohradské hory Mts., S Bohemia; alt. 895 m; a transitional population to *Pinus uncinata* subsp. *uliginosa* with hybrid influence of *P. sylvestris* (May 2007)

- Rašeliniště Kapličky peatbog Natur. Res., Loučovice, Český Krumlov Distr., Šumava Mts., S Bohemia; alt. 903 m (Sept. 2007)

Germany:

o The top of Mt. Lusen, Boehmer Wald (Šumava) Mts., Bayern, near frontier of S Bohemia; alt. 1350–1370 m (Sept. 1990)

- Hohlohsee peatbog Natur. Res. NE above Forbach, Nord Schwarzwald, Baden-Württemberg; alt. 980 m; a transitional population to *Pinus uncinata* (Sept. 2004)
- Wildseemoor Natur. Res. SW of Bad Wildbad, Nord Schwarzwald, Baden-Württemberg; alt. 900–910 m; a transitional population to *Pinus uncinata* (Sept. 2004)
- Peatbog in Tiroler Ache valley ca 4 km SW of Marquartstein, Chiemgauer Alpen Mts., S Bayern; alt. 565 m (Oct. 2004)
- Bottom of Isar valley between Vorderiss and W corner of Sylvensteinsee, S Bayern; alt. 760 m; a hybrid population with *Pinus uncinata* (Sept. 2005)
- Wildmoos peatbog Natur. Res. in Tiroler Ache valley S of Grabenstätt, S Bayern; alt. 535 m (Sept. 2007)

Italy:

o Passo di Falzarego, Cortina d'Ampezzo, Dolomiti Mts., Veneto; alt. 2150 m; (Sept. 1994)

o Valle di Brau at the road to Passo di Stelvio, Ortles Alps, Lombardia; alt. 1800 m; hybrid influence of *Pinus uncinata* (Sept. 1994)

- La Maielletta massif, Maiella Mts., Chieti and Pescara Prov. boundary, Abruzzo; alt. ca. 2100 m (Sept. 2000, Sept. 2005)
- Valle di Brau at the road to Passo di Stelvio, Ortles Alps, Lombardia; alt. 1600–2300 m; hybrid influence of *Pinus uncinata* in lower altitudes (Sept. 2005)
- Passo di Falzarego, Cortina d'Ampezzo, Dolomiti Mts., Veneto; alt. 2050–2300 m (Sept. 2005)
- Monte Nero (1754 m), Maggiorasca massif, Appennino Ligure Mts., Piacenza and Parma Prov. boundary, Emilia–Romagna; alt. 1500–1750 m (Oct./Nov. 2006)
- East slopes of Mt. Cima Valdritta (2218 m), Monte Baldo massif, Trento and Verona Prov. boundary; alt. (1500–) 1700–2215 m (Nov. 2006)
- Upper part of Valle di Cassiano at SW foot of Cunturines massif, Dolomiti Mts., Trentino – Alto Adige; alt. 1650 m; hybrid influence of *P. sylvestris* (Oct. 2007)
- West slopes of Kreuzkofel massif above Abtei (Badia) in Gader valley, Dolomiti Mts., Trentino – Alto Adige; alt. 1750 m; hybrid influence of *P. sylvestris* (Oct. 2007)

Poland:

o Czarne Bagno and Topielisko peatbogs, Torfowisko pod Zieleniecem Natur. Res., Duszniki Zdroj – Zieleniec, Góry Bystrzyckie Mts.; alt. 750–765 m; a transitional population to *Pinus uncinata* subsp. *uliginosa* (Apr. 1997)

- Torfowisko pod Zieleniecem – Topielisko peatbog Natur. Res., Duszniki Zdroj – Zieleniec, Góry Bystrzyckie Mts.; alt. 760 m; a transitional population to *Pinus uncinata* subsp. *uliginosa* (May 2002)
- Torfowisko Doliny Izery peatbog Natur. Res. 3–8 km SE of Izera/Jizera source, Izerskie Góry Mts., along frontier of N Bohemia; alt. 820–860 m (May 2003)
- Sandstone rocks of Bledne Skaly Natur. Res., Góry Stolowe Mts., Klodzko, near frontier of E Bohemia; alt. 850 m; a transitional population to *Pinus uncinata* subsp. *uliginosa* with hybrid influence of *P. sylvestris* (May 2003)

Rumania:

- Mt. Ratitiş and Mt. Pietricel, Central Calimani Mts., E Carpathians, Tirgu Mureş Distr.; alt. 1700–2020 m (Oct. 2006)
- North side of Mt. Bora (2054 m), E part of the Paring Mts. (Mti. Latoriţei), S Carpathians, Rimnicu Vilcea Distr.; alt. ca. 2000 m (Oct. 2006)

Slovakia:

o Česká valley, Vysoké Tatry Mts.; alt. 1615 m (Sept. 1983)

o Mt. Sivý vrch, Západné Tatry Mts. – W part; alt. 1300–1800 m (July 1984)

o Krakova hoľa massif, Nízke Tatry Mts. – central part; alt. 1400–1750 m (July 1984, Sept. 1988)

o Medzi Borami peatbog, Zuberec, Západné Tatry Mts. – NW foot; alt. 840 m; a hybrid population with *Pinus sylvestris* (May 1985, May 1988)

o Top area of Osobitá massif, Západné Tatry Mts. – NW part; alt. ca. 1650 m (May 1985)

o Juráňova valley, Osobitá massif, Západné Tatry Mts. – NW part; alt. ca. 950 m (May 1985)

o Peatbogs N of Suchá Hora, Oravská kotlina basin, Dolný Kubín Distr., near frontier of Poland; alt. 750 m; a hybrid population with *Pinus sylvestris* (May 1985)

o Mt. Havran and Mt. Nový vrch, Belianske Tatry Mts.; alt. 1400 and 1500 m (July 1985)

- o Mt. Veľký Rozsutec, Malá Fatra Mts.; alt. 1600 m (June 1986)
- o Mt. Suchý vrch, Malá Fatra Mts.; alt. 1460 m (June 1986)
- o Mt. Malý Salatín, Salatín massif, Nízke Tatry Mts. – NW part; alt. ca. 1450 m (June 1987, Sept. 1990)
- o Zlomisková valley, Vysoké Tatry Mts.; alt. 1550 m (Sept. 1987)
- o Mt. Košarisko, Veľká Chochuľa massif, Nízke Tatry Mts. – W part; alt. 1600 m (May 1988)
- o Mt. Kľak, Muránska planina plateau, Slovenské Rudohorie Mts.; alt. 1330 m (May 1988)
- o Mt. Čierný Kameň, Veľká Fatra Mts.; alt. 1400–1480 m (June and Sept. 1988)
- o The top part of the Babia hora massif, around Slovakia and Poland border; alt. ca. 1700 m (June and Oct. 1989)
- o Tisovnica peatbog Natur. Res., Oravská Polhora, Slovenské (Oravské) Beskydy Mts.; alt. 745 m; a hybrid population with *Pinus sylvestris* (Oct. 1989)
- o Mt. Sokolie – N slopes above Terchová, Malá Fatra Mts.; alt. 1000–1100 m; hybrid influence of *Pinus sylvestris* (Oct. 1989)
- o Kráľova skala rocks, Kráľova hoľa massif, Nízke Tatry Mts. – E part; alt. 1600–1690 m (Sept. 1990)
- • North slope of Mt. Veľká hoľa E of Liptovská Lúžna, Nízke Tatry Mts.; alt. 1590–1640 m (June 2003)

Switzerland:
- o Val Susauna valley, Ober Engadin; alt. 1880 m; a hybrid population with *Pinus uncinata* (Sept. 1992)

Ukraine:
- o Valley peatbog at Mshana stream W of Osmoloda, Gorgany Mts., E Carpathians; alt. 850 m (May 1990)
- o Vysoka, Igrovishcze and Syvula massifs, Gorgany Mts., E Carpathians; alt. 1400–1800 m (May 1990)

Pinus densiflora Siebold et Zuccarini
Japan, Korea, E China including the adjacent corner of Russian Far East
- o Takakuma Mts., Kagoshima Prefect., Kyushu, Japan; alt. 250–550 m (Oct. 1991)
- o Takayama City vicinity, Gifu Prefect., Honshu, Japan; alt. 670 m (Aug. 1997)
- o Mt. Samukaze (1763 m), Ishizuchi Mts., Kochi and Ehime Prefect., Shikoku, Japan; alt. 960, 1100 and 1140 m (Sept. 1997)
- o Yuki vicinity, Tokushima Prefect., Shikoku, Japan; alt. 110 m (Sept. 1997)

2.5.2.3. Series *Nigrae* E. Murray

Pinus nigra J. F. Arnold
South to C Europe, Turkey, Krym, S foot of W Caucasus, Cyprus, NW Africa (N Morocco, N Algeria)

Pinus nigra **subsp.** ***nigra***
[Syn. *Pinus nigra* subsp. *dalmatica* (Visiani) Franco]
SE and E Alps to the Balkans including Peloponnese, northeastwards to SW Carpathians (Banat)
- o Škocjanske jame caves, Škocjan, Kras Mts., SW Slovenia, Yugoslavia (Aug. 1980)
- o Čepelarska Reka valley near Bačkovo S of Asenovgrad, Dobrostan region of Rhodope Mts., Plovdiv Co., Bulgaria; alt. 400 m (May 1983)
- o Sušica valley S of Asenovgrad, Dobrostan region of Rhodope Mts., Plovdiv and Smoljan Co. boundary, Bulgaria; alt. 800–1000 m (May 1983)
- o Piave valley S of Pieve di Cadore, Dolomiti Mts., Veneto, Italy; alt. 550–800 m (Oct. 1993)
- o SW slope of Höllental valley between Kaiserbrunn and Hirschwang, Schneeberg Mts., Niederösterr. – Steirische Kalkalpen, Niederösterreich, Austria; alt. 500–1300 m (Aug. 1999)
- • Upper edge of coastal precipices of Biokovo Mts. E above Makarska, Dalmatia, Croatia; alt. ca. 1300 m; a population corresponding with *Pinus nigra* subsp. *dalmatica* (Visiani) Franco (Sept. 2000)
- • North above Strelcë village, Valamarës massif, Korçë Distr., Albania; alt. ca. 1150 (May 2005)
- • West foot of Kamenikut massif, NW end of Pindos Mts., Kolonjë Distr., Albania, near frontier of Greece; alt. 1100 m (May 2005)
- • West foot of Smolikas massif, Pindos Mts., Ióannina Distr., Greece, alt. ca. 600 m (May 2005)
- • Lower part of Razložki Suchodol valley, N part of the Pirin Mts., Bulgaria; alt. 1100–1650 m (May 2005)
- • Piave valley S of Pieve di Cadore, Dolomiti Mts., Veneto, Italy; alt. 550–800 m (Sept. 2005)

Pinus nigra* subsp. *salzmannii (Dunal) Franco
South France, Spain, N Morocco, N Algeria
- o The road from Le Vans to Villefort, Gard Co. – N corner, France; alt. 720 m (Apr. 1993)
- o Above Col du Mas de l'Air, Gard Co. – N corner, France; alt. 980 m (Apr. 1993)
- o Grau de la Grandi gorge, Lleida Prov., Spain; alt. 520 m (Apr. 1993)
- o Serra de la Mussara, Tarragona Prov., Spain; alt. 820 m (Apr. 1993)
- o Near Monroyo at the road to Valderrobres, Teruel Prov., Spain; alt. 700 m (Apr. 1993)
- o North of Puerto Torre Miro, Sierra de la Mola Mts., Castellon Prov., Spain; alt. 1030 m (Apr. 1993)
- o Between Fortanete and Puerto de Villarroya, Sierra de Sollavientos, Teruel Prov., Spain; alt. 1400 m (Apr. 1993)
- o South of Puerto de San Rafael, Sierra de Gudar, Teruel Prov., Spain; alt. ca. 1500 m (May 1993)
- o East of Cazorla, Sierra de Cazorla, Jaen Prov., Spain; alt. ca. 1000 m (May 1993)
- o SE of Cazorla, Sierra de Cazorla, Jaen Prov., Spain; alt. 1100 m (May 1993)
- o Above the Rio Ceal valley, Sierra del Pozo, Jaen Prov., Spain; alt. 1330 m (May 1993)
- o Santa Barbara massif, Sierra de Baza, Granada Prov., Spain; alt. 1900 m (May 1993)
- • S of Puerto de San Rafael, Sierra de Gudar, Teruel Prov., Spain; alt. ca. 1500 m (May 2006)

Pinus nigra [subsp. *salzmannii*] **var. *mauretanica*** Maire et Peyerimhoff
North Morocco (Rif Mts.), N Algeria (Djurdjura Mts.)
- • West slopes of Mt. Jebel Chaoun above Chefchaouen, Tetouan Prov., Rif Mts., Morocco; alt. 1500–2010 m (May 2006)

Pinus nigra* subsp. *laricio (Poiret) Maire
[Syn. *Pinus nigra* var. *calabrica* Loudon ex C. K. Schneider]
Corsica, Apennin Peninsula S of 42,5° N, E Sicily
- • South shore of Lago Ampollino, Crotone Prov., Sila Mts., Calabria, Italy; 1290 m (Sept. 2000)
- • South side of Colle del Telegrafo (1679 m), Catanzaro Prov., Sila Piccola Mts., Calabria, Italy; alt.1620 m (Sept. 2000)
- • East side of Monte Gariglione (1765 m) massif, Crotone Prov., Sila Piccola Mts., Calabria, Italy; alt.ca. 1600 m (Sept. 2000)
- • Middle Golo valley NNW of Corte, Haute Corse Dept., Corsica, France; alt. 400 m (Sept. 2007)
- • North slopes of Mt. Capu di Valandru on N flank of Punta Artica massif W of Corte, Haute Corse Dept., Corsica, France; alt. 900–1500 m (Sept. 2007)
- • Upper Asco valley, Haute Corse Dept., Corsica, France; alt. ~750–1650 m (Sept. 2007)
- • Col de Sorba pass 18 km S of Corte, Haute Corse Dept., Corsica, France; alt. 1300 m (Oct. 2007)
- • Around Col de Bavella pass, Corse du Sud Dept., Corsica, France; alt. ~1000–1650 m (Oct. 2007)

Pinus nigra* subsp. *pallasiana (Lambert) Holmboe
[Syn. *Pinus nigra* subsp. *caramanica* (Loudon) Businský]
Krym, foot of W Caucasus, N and W Turkey
- • North foot of Babugan Yajla massif, Krymskie Gory Mts., Krym, Ukraine; alt. 650–700 m (Oct. 2002)
- • South slope of Mt. Roman Koš, Babugan Yajla massif, Krymskie Gory Mts., Krym, Ukraine; alt. 1200 m (Oct. 2002)
- • SE coastal slopes of Babugan Yajla massif below Gurzufskoe Sedlo pass, Krymskie Gory Mts., Krym, Ukraine; alt. 850–950 m (Nov. 2002)
- • SE coastal slopes of Babugan Yajla massif above Krasnokamenka, Krymskie Gory Mts., Krym, Ukraine; alt. 550–630 m (Nov. 2002)
- • Coast between Batiliman and Ajya cape SE of Sevastopol', Krym, Ukraine; alt. 10–150 m (Nov. 2002)
- • Valley E above Senpazar, W part of the Küre Daglari Mts., Kastamonu Prov., Turkey; alt. 550–600 m (Oct. 2003)
- • West of Agli, Karyatagi massif, W part of the Küre Daglari Mts., Kastamonu Prov., Turkey; alt. 1050 m (Oct. 2003)
- • Between Ilgaz pass and Tosya, Ilgaz Daglari Mts., Kastamonu Prov., Turkey; alt. 1350–1550 m (Oct. 2003)
- • East of Domkayatepe pass between Tosya and Iskilip, E corner of Köroglu Daglari Mts., Kastamonu and Corum Prov. border, Turkey; alt. 1600–1650 m (Oct. 2003)
- • Around pass of the road Edremit – Kalkim and along the road towards Kalkim, Kaz Dagi Mts., Balikesir and Çanakkale Prov. border, Turkey; alt. 200–700 m (Oct. 2003)
- • Near the road from Bursa to Milli Uludag N.P., Uludag Mts., Bursa Prov., Turkey; alt. ca. 750 m (May 2005)
- • Pine forest ca 11 km E of Keles, SE part of the Uludag Mts., Bursa Prov., Turkey; alt. 1330 m (May 2005)

Pinus nigra [subsp. *pallasiana*] **var. *fastigiata*** Businský
W Turkey: between Tavşanli and Kütahya
- Vakif Pinewood Natur. Res S of Aliköy, Kütahya Prov., Turkey; alt. 1050–1300 m (May 2005)

Pinus nigra **subsp. *fenzleyi*** (Antoine et Kotschy ex Carrière) Franco
SE Turkey: Taurus Mts.; W Cyprus
- Doganbeyli vicinity, Tahtali Daglari Mts., Adana Prov., Turkey; alt. 1400–1500 m (Oct. 2003)
- Along the road N of Saimbeyli, Dibek Daglari Mts., Adana Prov., Turkey; alt. 1350–1500 m (Oct. 2003)
- Kale Dagi massif SW of Aladag, Ala Daglar Mts. region, Adana Prov., Turkey; alt. 1150–1250 m (Oct. 2003)
- Western part of the Taseli Yaylasi Mts. NE above Beldibi, N of Gazipasa, Antalya Prov., Turkey; alt. 1550–1650 m (Oct. 2003)

Pinus thunbergii Parlatore
Japan (except for Hokkaido and Nansei Islands), S Korea
- NW coast of Yakushima Island, Kyushu region, Japan; alt. 10–100 m (Nov. 1991)
- Tsuruga City vicinity, Fukui Prefect., Honshu, Japan; near the sea level (Aug. 1997)
- Yuki vicinity, Tokushima Prefect., Shikoku, Japan; alt. 10–200 m (Sept. 1997)
- Nara City vicinity, Honshu, Japan; alt. ~100 m (Sept./Oct. 1997)

Pinus hwangshanensis W. Y. Hsia
SE to C China (disjunct occurrence in mountains regions)

Pinus hwangshanensis **subsp. *hwangshanensis***
Mountains S of Chang Jiang (= Yangtze River)
- SW boundary of Rucheng Co. (Hunan Prov.) with Guangdong Prov., China; alt. ~1500 m (Jan. 1994)

Pinus hwangshanensis **subsp. *transfluminea*** Businský
Partial area N of Chang Jiang (= Yangtze River): Dabie Shan mountain system
- Tianzhu Shan (1488 m) massif, Qianshan Co., SW Anhui Prov., China; alt. 600–1200 m (July 1995)
- Miaodao Shan (1432 m) massif, Yuexi Co., SW Anhui Prov., China; alt. 800–1400 m (July 1995)
- Wujia Shan (1729 m) massif, Yingshan Co., E Hubei Prov., China; alt. 700–1500 m (July 1995)
- Mt. Datongjian, Dabie Shan Mts., Yuexi Co., Anhui Prov. (at Hubei prov. boundary), China; alt. 1000 m (Sept. 1998)
- Between Laibang and Huo Shan massif, Dabie Shan Mts., Yuexi Co., Anhui Prov., China; alt. 1300 m (Sept. 1998)

2.5.2.4. Series ***Luchuenses*** E. Murray

Pinus luchuensis Mayr
South Japan: Nansei Islands (= Ryukyu)
- Naha City suburbs, Okinawa Island, Nansei (Ryukyu) Islands, Japan; alt. 20–30 m (Nov. 1991)
- Ishigaki town vicinity, Ishigaki Island, Nansei (Ryukyu) Islands, Japan; alt. 80 m (Nov. 1991)

Pinus fragilissima Businský
Taiwan: feet of the central range, low mountains and hills
- Kukuan vicinity, Tachia valley, Taichung Co., Taiwan; alt. 500–1000 m (Nov. 1991)
- Wulu vicinity, Hsinwulu valley along Southern Cross-Island Highway, Taitung Co., Taiwan; alt. 500–1000 m; the type locality (Dec. 1991)

Pinus taiwanensis Hayata
Central range of Taiwan
- Hsuehshan (3884 m) massif – SE slopes, Taichung Co., Taiwan; alt. 2700–3400 m (Nov./Dec. 1991)
- Central Cross-Island Highway at Tayuling, Hualien Co. – N part, Taiwan; alt. ~2600 m (Dec. 1991)
- Along the road from Tayuling to Wushe, Nantou and Hualien Co. boundary – N part, Taiwan; alt. 2700–3200 m (Dec. 1991)

- The both sides of central ridge along Southern Cross-Island Highway, Kaohsiung and Taitung Co., Taiwan; alt. 2600–2800 m (Dec. 1991)

2.5.2.5. Series ***Tabuliformes*** E. Murray

Pinus tabuliformis Carrière
Central China: from E Qinghai to Liaoning and perhaps Jilin; 30° – 42,5° N; N Korea?

Pinus tabuliformis **subsp.** ***tabuliformis***
Majority of the species' distribution range except southern areas
- Xunyangba vicinity, Ningshan Co., Qinling Shan Mts., S Shaanxi Prov., China; alt.1500–1800 m (June 1995)
- Wuling Shan Mts., Xinglong Co., Hebei Prov., China; alt. 1050 m (Aug. 1995)

Pinus tabuliformis [subsp. *tabuliformis*] **var.** ***wilsonii*** (Shaw) Businský, in print
North Sichuan, E Qinghai, S Gansu, S Shaanxi
- Near road pass between Xunyangba and Ningshan, Ningshan Co., Qinling Shan Mts., S Shaanxi Prov., China; alt.1950 m (June 1995)

Pinus tabuliformis [subsp. *tabuliformis*] **var.** ***mukdensis*** (Uyeki ex Nakai) Uyeki
[Syn. *Pinus tabuliformis* Carrière subsp. *mukdensis* (Nakai) Businský]
East China: NE Hebei, Liaoning, Jilin?; N Korea?
(This variety has not been studied by author in nature.)

Pinus tabuliformis **subsp.** ***henryi*** (Masters) Businský
Southern partial area of the species' distribution range: W Hubei, E Sichuan, S Shaanxi, NW Hunan
- Yanzi Pass, Shennongjia Co., W Hubei Prov., China; alt. ~2200 m; region of the type locality (June 1995)
- Muyuping vicinity, Shennongjia (3105 m) massif, Shennongjia Co., W Hubei Prov., China; alt. ~1300–2000 m (July 1995)

2.5.3. Subsectio ***INSULARES*** E. Murray

Pinus kesiya Royle ex Gordon
[Syn. *Pinus insularis* Endlicher, *P. kesiya* subsp. *insularis* (Endlicher) D. Z. Li; *P. langbianensis* A. Chevalier, *P. kesiya* var. *langbianensis* (A. Chevalier) N.-S. Bui]
East India, Myanmar, SW China (SW Yunnan), N Thailand, Laos, Vietnam, Philippines (Luzon)
- Dalat vicinity, Lam Dong Prov., Vietnam; alt. 1200–1700 m (Nov. 1986)
- Don Duong – NE vicinity, Lam Dong Prov., Vietnam; alt. 1100–1700 m (Feb. 1994)
- Bi Doup (2287 m) massif – S ridge, Lam Dong Prov., Vietnam; alt. 1970 m (Feb. 1994)
- Dak Glei (Dak Pek) vicinity, Gia Lai – Kon Tum Prov., Vietnam; alt. 1000–1400 m (Jan. 1997)
- Between Duc Trong and Don Duong, Lam Dong Prov., Vietnam; alt. 1050–1500 m (Feb. 1997)
- SW side of High Peak (2037 m), Zambales Province, Zambales Mts., Luzon, Philippines; alt. 1200–1900 m (Mar. 2000)
- Saltan valley above Pantikian, Kalinga – Apayao Province, Cordillera Central Mts., Luzon, Philippines; alt. ca. 800 m (Mar. 2000)
- NW of the road pass between Lagangilang and Balbalan (Kalinga – Apayao Prov.), Abra Province, Cordillera Central Mts., Luzon, Philippines; alt. 1500, 1600 and 1700 m (Mar. 2000)
- Mountains 10–15 km E of Solsona, Ilocos Norte Province, Cordillera Central Mts. – W side, Luzon, Philippines; alt. 700–1500 m (Mar. 2000)
- West of the pass between Talubin and Barlig, Mountain Province, Cordillera Central Mts., Luzon, Philippines; alt. 1000–2000 m (Apr. 2000)
- Before the pass on the road from Cervantes to Suyo, Ilocos Sur Province, Cordillera Central Mts. – W side, Luzon, Philippines; alt. ca. 1500 m (Apr. 2000)
- About 7 km N of Shillong, East Khasi Hills district, Meghalaya, India; alt. ~1250 m (May 2004)

- Above SW suburbs of Shillong, East Khasi Hills district, Meghalaya, India; alt. 1600 m (May 2004)

Pinus yunnanensis Franchet
[Syn. *Pinus kesiya* Royle ex Gordon subsp. *yunnanensis* (Franchet) Businský]
SW China: Yunnan and adjacent regions
- o Shilin, Lunan Co., central Yunnan Prov., China; alt. ~1900 m (July 1990)
- o Lijiang vicinity, NW Yunnan Prov., China; alt. 2650 m (July 1990)
- o Jinsha Jiang (Yangtze River) valley at S foot of Haba Shan Mts., Zhongdian Co., NW Yunnan Prov., China; alt. 2300 m (July 1990)
- o Baihanchang env., Lijiang Co., NW Yunnan Prov., China; alt. ~2500 m (July 1990)
- o Yulong Shan Mts. – E slopes, Lijiang Co., NW Yunnan Prov., China; alt. 2800–3000 m (July/Aug. 1990)
- o Malipo vicinity, Wenshan Prefect., SE Yunnan Prov., China; alt. 1500–1800 m (May 1995)
- o Lateral valleys of Jinsha Jiang (Yangtze River) between Deqen and Zhongdian, NW Yunnan Prov., China; alt. 2500–3000 m (July 1996)
- o Lower walley of Zhongdian River between Zhongdian plateau and Qiaotou, NW Yunnan Prov., China; alt. 1900–3000 m (July 1996)
- o Qiaomaidi vicinity, Qiaojia Co., NE Yunnan Prov., China; alt. 2250 m (July 1998)
- o Mountains SE of Xinhua town (=Qiaojia), Qiaojia Co., NE Yunnan Prov., China; alt. 2500 m (Aug. 1998)
- Middle Taka He valley SE of Jiulong, Sichuan, China; alt. 2500–3000 m (July 2001)

Pinus densata Masters
SW China, extreme E India

Pinus densata **subsp.** ***densata***
SW China: SW to C Sichuan, N Yunnan, extreme SE Tibet (Mekong and Salween catchment area)
- o Yulong Shan Mts. – E slopes, Lijiang Co., NW Yunnan Prov., China; alt. 3000–3600 m (July/Aug. 1990)
- o Valley descending to Yalong Jiang valley E of Yajiang, W Sichuan Prov., China; alt. 3200–3700 m; region of the type locality (June 1992)
- o Middle Xo Qu valley (29° 10' N, 99° 55' E) NE of Xiangcheng, W Sichuan Prov., China; alt. 3100–4000 m (June 1992)
- o Middle Ding Qu valley (29° 05–10' N, 99° 30' E) NE of Derong, W Sichuan Prov., China; alt. 3000–3900 m (June 1992)
- o West slopes of Lancang Jiang (Mekong River) valley W of Deqen, NW Yunnan Prov., China; alt. ~3400 m (July 1992)
- o East slopes of Lancang Jiang (Mekong River) valley (29° 35' N, 98° 17' E) between Zogang and Markam, E Tibet, China; alt. 3300–3900 m (July 1996)
- o West slopes of Lancang Jiang (Mekong River) valley N of Yanjing, E Tibet, China; alt. 3200–3900 m (July 1996)
- o Lateral valley of Jinsha Jiang (Yangtze River) SE of Deqen, NW Yunnan Prov., China; alt. 3100–3400 m (July 1996)
- o Yao Shan Mts. – NW slopes, Qiaojia Co., NE Yunnan Prov., China; alt. 3050 m (July 1998)
- o Above margin of plateau NW of Zhongdian, NW Yunnan Prov., China; alt. 3500 m (May 1999)
- o West slopes of Lancang Jiang (Mekong River) valley S of Deqen (28° 14'–20' N), NW Yunnan Prov., China; alt. 2700 and 3100 m (May 1999)
- o Right lateral valley of Lancang Jiang (Mekong River) on 28° 13' N, Deqen Co., NW Yunnan Prov., China; alt. 2900 m (May 1999)
- o About 20 km SW of Meilixue Shan massif (28° 19' N, 98° 31'–34' E), SE Tibet, China; alt. 2500–3700 m (June 1999)
- o Left lateral valley of Nu Jiang (Salween River) on 28° 20' N, 98° 30' E, SE Tibet, China; alt. 2000 m (June 1999)
- Middle Taka He valley SE of Jiulong, Sichuan, China; alt. 3300–3850 m (July 2001)

Pinus densata [subsp. *densata*] **var.** ***pygmaea*** J. R. Xue
SW Sichuan, N Yunnan
- o Yao Shan Mts. – N part, Qiaojia Co., NE Yunnan Prov., China; alt. 2600–2900 m (July 1998)

Pinus densata **subsp.** ***tibetica*** Businský, in print
Brahmaputra catchment area: SE Tibet, E corner of Arunachal Pradesh
- o Bomi vicinity, Palong Zangbo valley, E Tibet, China; alt. ~2800 m (July 1992)
- o Bayi vicinity, Nyang Qu valley, Nyingtri Co., E Tibet, China; alt. ~3250 m (July 1992): 4 spcm.

- Along the Tibet – Sichuan Highway between Dongjug and Tangmai villages and in their vicinity (along the rivers of Lang Ho and Yigong Zangbo above their confluence on 30° 02' N, 95° 01' E and along their tributaries), E Tibet, China; alt. 2100–3000 m (July 1992, July 1996)
- Palong Zangbo valley between Sumzom and Rawu, Bomi Co., E Tibet, China; alt. 3100–3900 m (July 1996)
- Zayu vicinity, Zayu Qu valley, SE Tibet, China; alt. ~2500 m (July 1999)

3. Survey of studied taxa and localities of Mexican pines

The following survey represents a list of the genus *Pinus* taxa studied by the author at the mentioned localities during two expeditions to Mexico in 1999 and 2007. Except the two specified localities of planted individuals (one locality of *P. nelsonii* and one of *P. pseudostrobus* var. *apulcensis*) all localities of 28 species altogether refer to the natural populations or to the natural occurrences of individuals. The survey has been completed according to infrageneric subdivisions (subgenera, sections and subsections) and their circumscription and arrangement are in agreement with the previous and with Chapter 6 of this publication. Species order and presentation of studied localities is the same as in the previous chapter (localities under taxa are ordered chronologically). In most cases documentary herbarium specimens and usually photographic documentation were collected at the studied localities.

Pinus Linnaeus

1. **Subgenus *Strobus*** (D. Don) Lemmon

1.1. **Sectio *Quinquefoliae*** Duhamel

1.1.1. **Subsectio *Strobus*** Loudon

Pinus ayacahuite Ehrenberg ex Schlechtendal
- East near road MEX 119 about 15 km N of Tlaxco, Puebla (near the border of Tlaxcala); alt. 2700 m; a hybrid population with *Pinus veitchii* (Mar. 1999)

Pinus veitchii Roezl
- East of Paso de Cortés between Volcán Popocatépetl and Volcán Iztaccíhuatl, Puebla; alt. 2600–3300 m (Feb. and Mar. 2007)

1.1.2. **Subsectio *Flexiles*** (Shaw) P. Landry

Pinus stylesii Frankis ex Businský
- Mountains NNE of Cerro Peña Nevada, S of Zaragoza, S Nuevo León; alt. 2500–2900 m (Feb. 2007)
- East slopes of Cerro Potosí, Galeana, Nuevo León; alt. 2700–3400 m (Feb. 2007)
- Around Messa de las Tablas at N foot of Sierra La Marta, E of San Antonio de las Alazanas, Coahuila (near border of Nuevo León); alt. around 2800 m (Feb. 2007)

1.2. **Sectio *Nelsonia*** Businský

Pinus nelsonii Shaw
- About 7.5 km W of Palmillas, at road MEX 101 SW from Ciudad Victoria, Tamaulipas; alt. 1580 m (Feb. 2007)
- SE slopes about 4 km SW of Miquihuana, Tamaulipas; alt. 1880–2000 m (Feb. 2007)
- West foot of Cerro Peña Nevada, ENE of Doctor Arroyo, S Nuevo León; alt. 1950 m (Feb. 2007)
- East foothills of Cerro Potosí at minor road to the summit area, Galeana, Nuevo León; alt. 2300 m; young experimental plantation (Feb. 2007)

1.3. **Sectio *Parrya*** Mayr

1.3.1. **Subsectio *Cembroides*** Engelmann

Pinus cembroides Zuccarini **subsp. *cembroides***
- At minor road to Nicolás Flores 2 km W from road MEX 85, NE of Zimapán, Hidalgo; alt. 2450 m (Feb. 2007)
- About 12 km NW of Palmillas at minor road to Miquihuana, Tamaulipas; alt. 1550 m (Feb. 2007)

- West foot of Cerro Peña Nevada, ENE of Doctor Arroyo, S Nuevo León; alt. 1900 m (Feb. 2007)
- Valley at N foot of the massif Cerro Peña Nevada, ENE of Doctor Arroyo, S Nuevo León; alt. 2700 m (Feb. 2007)
- At road N.L. 61 ca. 15 km NNW of La Ascensión towards Santa Clara de Gonzáles, Nuevo León; alt. 2300 m (Feb. 2007)
- North of Sierra Hermosa village in mountains SE above Saltillo, Coahuila; alt. 2300 m (Feb. 2007)

Pinus johannis M. F. Robert
- Valley at N foot of the massif Cerro Peña Nevada, ENE of Doctor Arroyo, S Nuevo León; alt. 2630 m (Feb. 2007)

Pinus remota (Little) D. K. Bailey et F. G. Hawksworth
- South of highway MEX 40 from Santa Catarina (Monterrey) to Saltillo opposite branch to Rinconada, Nuevo León (near border of Coahuila); alt. 1200 m; type locality of *Pinus catarinae* M. F. Robert-Passini (Feb. 2007)

Pinus culminicola Andresen et Beaman
- Upper part of E slopes and the summit area of Cerro Potosí, Galeana, Nuevo León; alt. 3150–3710 m (Feb. 2007)

Pinus pinceana Gordon
- Barranca de Tolantongo, Ixmiquilpan, Hidalgo; alt. 1550–1800 m (Feb. 1999)
- E above Fraile Pass, 55 km SW of Saltillo, Coahuila; alt. 2100 m (Feb. 2007)

Pinus maximartinezii Rzedowski
- West above Pueblo Viejo, SW of Juchipila, Sierra de Morones, Zacatecas; alt. 2000–2500 m (Feb. 1999)

1.3.2. **Subsectio *Rzedowskianae*** Carvajal

Pinus rzedowskii Madrigal Sánchez et Caballero Deloya
- Cerro Chiqueritas, Dos Aguas, Coalcomán de Matamoros, Sierra Madre del Sur, Michoacán; alt. 2340–2380 m (Mar. 1999)

2. **Subgenus *Pinus***

2.1. **Sectio *Pseudostrobus*** Endlicher

2.1.1.**Subsectio *Ponderosae*** Loudon

Pinus ponderosa C. Lawson **subsp. *scopulorum*** (Engelmann) E. Murray **var. *stormiae*** (Martínez) Silba
- West foot of Cerro Peña Nevada, ENE of Doctor Arroyo, S Nuevo León; alt. 2200–2400 m (Feb. 2007)
- Hills W near Pablillo S of Santa Clara de Gonzáles, Nuevo León; alt. 2100 m (Feb. 2007)
- North of Sierra Hermosa village in mountains SE above Saltillo, Coahuila; alt. 2300 m (Feb. 2007)

Pinus hartwegii Lindl
- NW slopes of Nevado de Toluca (4690 m), Toluca, México; alt. 3200–4300 m (Mar. 1999)
- West of Paso de Cortés between Volcán Popocatépetl and Volcán Iztaccíhuatl, México; alt. 3100–3700 m (Feb. 2007)
- Massif (ca. 3000 m) 8 km NW opposite Cerro Peña Nevada, ENE of Doctor Arroyo, S Nuevo León; alt. 2800 m (Feb. 2007)
- East slopes and upper part of NE slopes of Cerro Potosí, Galeana, Nuevo León; alt. 2500–3700 m (Feb. 2007)
- Around Messa de las Tablas at N foot of Sierra La Marta, E of San Antonio de las Alazanas, Coahuila (near border of Nuevo León); alt. around 2800 m (Feb. 2007)
- South slopes of Volcán Citlaltépetl (Pico de Orizaba), Puebla (near border of Veracruz); alt. 2900–4350 m (Mar. 2007)
- East of Paso de Cortés between Volcán Popocatépetl and Volcán Iztaccíhuatl, Puebla; alt. 3200–3600 m (Mar. 2007)

Pinus montezumae Lambert
- Plateau NE of Cerro Chiqueritas, Dos Aguas, Coalcomán de Matamoros, Sierra Madre del Sur, Michoacán; alt. 2350 m (Mar. 1999)
- East of Paso de Cortés between Volcán Popocatépetl and Volcán Iztaccíhuatl, Puebla; alt. 2900–3200 m (Feb. and Mar. 2007)

- At minor road between Atzitzintla and Texmalaquilla, S foot of Volcán Citlaltépetl (Pico de Orizaba), Puebla (near border of Veracruz); alt. 2850 m (Mar. 2007)

Pinus devoniana Lindley
- About 16 km SE of Tlaltenango de Sánchez Román at road from Jalpa, Sierra de Morones, Zacatecas; alt. 2500 m (Feb. 1999)
- Before Santa Ines at road from Cotija de la Paz to Tocumbo, SW of Zamora, Michoacán; alt. 1650 m (Mar. 1999)
- East side of Cerro Chiqueritas, Dos Aguas, Coalcomán de Matamoros, Sierra Madre del Sur, Michoacán; alt. ca. 2300 m (Mar. 1999)
- Mountains W–NW of Monte Escobedo, S of road to Mezquitic, around border of Zacatecas and Jalisco; alt. 2300–2500 m (Feb. 2007)
- West above road MEX 110 about 8 km SW of Mazamitla; alt. 1700 m (Feb. 2007)

Pinus durangensis Martínez
- Near the top of road from Jalpa to Tlaltenango de Sánchez Román, Sierra de Morones, Zacatecas; alt. 2450 m (Feb. 1999)

Pinus douglasiana Martínez
- At road 1 km S of Peribán, NW foot of Cerro de Tancitaro, Michoacán; alt. 1730 m (Mar. 1999)
- About 9 km SE of Dos Aguas, Coalcomán de Matamoros, Sierra Madre del Sur, Michoacán; alt. 1850 m (Mar. 1999)
- Plateau NE of Cerro Chiqueritas, Dos Aguas, Coalcomán de Matamoros, Sierra Madre del Sur, Michoacán; alt. 2350 m (Mar. 1999)
- NW side of main ridge of Sierra de Cuale about 12 km E of El Tuito, S of Puerto Vallarta, Jalisco; alt. 1700 m (Feb. 2007)

Pinus maximinoi H. E. Moore
- About 6 km N of El Tuito at road to Puerto Vallarta, Jalisco; alt. 730 m (Feb. 2007)
- West foothills of Sierra de Cuale NE of El Tuito, S of Puerto Vallarta, Jalisco; alt. 900–1000 m (Feb. 2007)

Pinus pseudostrobus Lindley **var.** ***pseudostrobus***
- Plateau NE of Cerro Chiqueritas, Dos Aguas, Coalcomán de Matamoros, Sierra Madre del Sur, Michoacán; alt. 2350 m (Mar. 1999)

Pinus pseudostrobus Lindley **var.** ***estevezii*** Martínez
- At minor road to Nicolás Flores from road MEX 85, E of Zimapán, Hidalgo; alt. 1850–2000 m (Feb. 2007)
- North foot of mountains 2 km SW of Zaragoza, S Nuevo León; alt. 1600 m (Feb. 2007)
- East foot of Cerro Potosí, Galeana, Nuevo León; alt. 2130 m (Feb. 2007)

Pinus pseudostrobus Lindley **var.** ***apulcensis*** (Lindley) Shaw
- At road from MEX 144 to Atzitzintla ca 4 km WSW of the village, SW foot of Volcán Citlaltépetl (Pico de Orizaba), Puebla; alt. 2520 m; linear tree planting (Mar. 2007)

2.2. **Sectio** ***Trifoliae*** Duhamel

2.2.1. **Subsectio** ***Leiophyllae*** Loudon

Pinus leiophylla Schiede ex Schlechtendal et Chamisso
- About 16 km SE of Tlaltenango de Sánchez Román at road from Jalpa, Sierra de Morones, Zacatecas; alt. 2500 m (Feb. 1999)
- Mountains W–NW of Monte Escobedo, S of road to Mezquitic, around border of Zacatecas and Jalisco; alt. 2200–2500 m (Feb. 2007)

Pinus lumholtzii B. L. Robinson et Fernald
- Near the top of road from Jalpa to Tlaltenango de Sánchez Román, Sierra de Morones, Zacatecas; alt. 2450 m (Feb. 1999)
- Mountains W–NW of Monte Escobedo, S of road to Mezquitic, around border of Zacatecas and Jalisco; alt. 2200–2500 m (Feb. 2007)

2.2.2. **Subsectio *Oocarpae*** Little et Critchfield

Pinus oocarpa Schiede ex Schlechtendal
- Before Santa Ines at road from Cotija de la Paz to Tocumbo, SW of Zamora, Michoacán; alt. 1670 m (Mar. 1999)
- About 9 km SE of Dos Aguas, Coalcomán de Matamoros, Sierra Madre del Sur, Michoacán; alt. 1850 m (Mar. 1999)
- Near road MEX 120 between Ario de Rosales and Villa Escalante, Michoacán; alt. 2300 m (Mar. 1999)
- West foothills and NW slopes of Sierra de Cuale N–E of El Tuito, S of Puerto Vallarta, Jalisco; alt. 800–1800 m (Feb. 2007)

Pinus praetermissa Styles et McVaugh
- Near road MEX 15 from Magdalena to Ixtlán del Río at the branch road to Hostotipaquillo, Jalisco; alt. 1450 m (Feb. 1999)
- South near road MEX 15 from Magdalena to Ixtlán del Río almost 2 km W of the branch to Hostotipaquillo, Jalisco; alt. 1400 m (Mar. 1999)

Pinus luzmariae Pérez de la Rosa
- About 8 km NW of Monte Escobedo, 2 km S of road to Mezquitic, near border of Zacatecas and Jalisco; alt. 2450 m; hybrid influence of *Pinus leiophylla* (Feb. 2007)

Pinus jaliscana Pérez de la Rosa
- West foothills and NW slopes of Sierra de Cuale NE of El Tuito, S of Puerto Vallarta, Jalisco; alt. 900–1400 m (Feb. 2007)

Pinus greggii Engelmann ex Parlatore **var. *greggii***
- East slope of Cerro Potosí, Galeana, Nuevo León; alt. 2600 m (Feb. 2007)

Pinus greggii Engelmann ex Parlatore **var. *australis*** Donahue et Lopez
- At minor road to Nicolás Flores from road MEX 85, E of Zimapán, Hidalgo; alt. 1850–2050 m (Feb. 2007)

Pinus teocote Schiede ex Schlechtendal et Chamisso
- East near road MEX 119 about 15 km N of Tlaxco, Puebla (near border of Tlaxcala); alt. 2700 m (Mar. 1999)
- East of Paso de Cortés between Volcán Popocatépetl and Volcán Iztaccíhuatl, Puebla; alt. 2500–3100 m (Feb. and Mar. 2007)
- Mountains NNE of Cerro Peña Nevada, S of Zaragoza, S Nuevo León; alt. 2500–2900 m (Feb. 2007)

Pinus herrerae Martínez
- East side of Cerro Chiqueritas, Dos Aguas, Coalcomán de Matamoros, Sierra Madre del Sur, Michoacán; alt. ca. 2300 m (Mar. 1999)

4. The rarest pines of the world

The rarity of plant species, to a certain extent correlated with the degree of its endangerment, is a very relative and not very objective characteristic. For conspicuous tree genera such as pines, rarity is more easily and precisely estimated if we select suitable criteria. Various modifications of the criteria and their priorities (order) for mutual evaluation of taxa have been tried when setting up a classification system of rarity, but the most natural classification has been attained by the following system. This system was developed using five criteria with simple classification and point assessment. The degree of species or subspecies taxonomic isolation (TI) is the first suitable rarity criterion. This degree reflects whether the taxon has any living close relatives, or any morphologically similar species (subspecies). Other criteria include the number of known or confirmed populations (A) and an estimation of the total number of adult individuals (B). Supplementary criteria include the estimation of the population's spontaneous propagation success (C) and disturbance of their sites including the close surroundings (D). A sum of the points according to the classification of the selected criteria is here termed the 'rarity index', where the lowest number represents the highest degree of rarity or endangerment, and vice versa.

Criteria specifications:
TI – taxonomic isolation: 1 point = species without close relatives, 2 points = species closely related to other species, 3 points = only subspecies of more or widely distributed species
A – number of known or confirmed populations: absolute number
B – total number of adult individuals from all known populations: 1 point = <50, 2 points = ca 50–200, 3 points = ca 200–1000, 4 points = ca >1000
C – population's propagation success: 1 point = low, 2 points = medium or insufficiently known, 3 points = sufficient
D – disturbance of sites and close surroundings: 1 point = strong, 2 points = medium, 3 points = minimal

Mutual assessment of taxa according to the above-specified rarity index has been set up separately for Asian and American taxa in the following two variants, in which species and subspecies are given either together (Table 1) or separately (Table 2).

Table 1. Survey of the seventeen rarest pines of the world with a rarity index (SUM) lower than 15, presented from rarest (lowest total) to least rare (highest total). Asian taxa (12 altogether) and American taxa (5 altogether) are ranked separately. If the resulting total is the same, the taxa are then organized according to TI, then A. The overall world ranking of taxa according to rarity is given in the first column.

World	Taxon	TI	A	B	C	D	SUM
ASIAN TAXA							
1.	*Pinus squamata* X. W. Li	1	1	1	1	1	5
2.	*Pinus eremitana* Businský	2	1	2	1	2	8
3.	*Pinus dabeshanensis* W. C. Cheng et Y. W. Law	2	1	2	2	2	9
5.	*Pinus uyematsui* Hayata	2	1	3	2	2	10
6.	*Pinus wangii* Hu et W. C. Cheng subsp. *wangii*	3	2	2	2	1	10
9.	*Pinus brutia* Ten. subsp. *eldarica* (Medw.) Nahal	3	1	2	2	3	11
10.	*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese subsp. *ustulata* Businský	3	2	4	1	1	11
11.	*Pinus amamiana* Koidzumi	2	2	3	2	3	12
13.	*Pinus dalatensis* Ferré subsp. *procera* Businský	3	2	3	1	3	12
14.	*Pinus krempfii* Lecomte	1	4	3	2	3	13
15.	*Pinus orthophylla* Businský	2	3	3	2	3	13
16.	*Pinus wangii* subsp. *varifolia* (Nan Li et Y. C. Zhong) Businský	3	4	2	2	2	13
AMERICAN TAXA							
4.	*Pinus maximartinezii* Rzed.	1	1	3	3	2	10
7.	*Pinus rzedowskii* Madrigal et M. Caball.	1	3	3	2	2	11
8.	*Pinus torreyana* Parry ex Carrière	2	2	3	2	2	11
12.	*Pinus cembroides* Zucc. subsp. *lagunae* (Rob.-Pass.) D. K. Bailey	3	1	4	2	2	12
17.	*Pinus culminicola* Andresen et Beaman	2	4	4	2	2	14

Table 2. Survey of the seventeen rarest pines of the world with a rarity index (SUM) lower than 15, presented from rarest (lowest total) to least rare (highest total). Taxa are divided into Asian (12 altogether) and American (5 altogether) and ranked within each category as species (11 altogether) and subspecies (6 altogether). If the resulting total is the same, the taxa are then organized according to TI, then A. The overall world ranking of taxa according to rarity is given in the first column.

World	Taxon	TI	A	B	C	D	SUM
ASIAN TAXA							
sp. 1.	*Pinus squamata* X. W. Li	1	1	1	1	1	5
sp. 2.	*Pinus eremitana* Businský	2	1	2	1	2	8
sp. 3.	*Pinus dabeshanensis* W. C. Cheng et Y. W. Law	2	1	2	2	2	9
sp. 5.	*Pinus uyematsui* Hayata	2	1	3	2	2	10
sp. 8.	*Pinus amamiana* Koidzumi	2	2	3	2	3	12
sp. 9.	*Pinus krempfii* Lecomte	1	4	3	2	3	13
sp. 10.	*Pinus orthophylla* Businský	2	3	3	2	3	13
subsp. 1.	*Pinus wangii* Hu et W. C. Cheng subsp. *wangii*	3	2	2	2	1	10
subsp. 2.	*Pinus brutia* Ten. subsp. *eldarica* (Medw.) Nahal	3	1	2	2	3	11
subsp. 3.	*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese subsp. *ustulata* Businský	3	2	4	1	1	11
subsp. 5.	*Pinus dalatensis* Ferré subsp. *procera* Businský	3	2	3	1	3	12
subsp. 6.	*Pinus wangii* subsp. *varifolia* (Nan Li et Y. C. Zhong) Businský	3	4	2	2	2	13
AMERICAN TAXA							
sp. 4.	*Pinus maximartinezii* Rzed.	1	1	3	3	2	10
sp. 6.	*Pinus rzedowskii* Madrigal et M. Caball.	1	3	3	2	2	11
sp. 7.	*Pinus torreyana* Parry ex Carrière	2	2	3	2	2	11
sp. 11.	*Pinus culminicola* Andresen et Beaman	2	4	4	2	2	14
subsp. 4.	*Pinus cembroides* Zucc. subsp. *lagunae* (Rob.-Pass.) D. K. Bailey	3	1	4	2	2	12

5. Photographs of the rarest pines of the world from natural populations

The following pages include selected photographs from natural populations of the rarest pines of the world according to the rarity assessment given in the previous chapter. All photographs except those of two taxa, *Pinus torreyana* and *P. cembroides* subsp. *lagunae*, were taken by the author of this publication.

The world ranking of the rarest pine taxa according to rarity:

Ranking	Taxon	Photo
01.	*Pinus squamata* X. W. Li	1–3
02.	*Pinus eremitana* Businský	4–5
03.	*Pinus dabeshanensis* W. C. Cheng et Y. W. Law	6–7
04.	*Pinus maximartinezii* Rzed.	8–9
05.	*Pinus uyematsui* Hayata	10
06.	*Pinus wangii* Hu et W. C. Cheng subsp. *wangii*	12–13
07.	*Pinus rzedowskii* Madrigal et M. Caball.	14–15
08.	*Pinus torreyana* Parry ex Carrière	16–17
09.	*Pinus brutia* Ten. subsp. *eldarica* (Medw.) Nahal	18–19
10.	*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese subsp. *ustulata* Businský	20
11.	*Pinus amamiana* Koidzumi	11
12.	*Pinus cembroides* Zucc. subsp. *lagunae* (Rob.-Pass.) D. K. Bailey	22–23
13.	*Pinus dalatensis* Ferré subsp. *procera* Businský	24–25
14.	*Pinus krempfii* Lecomte	30–32
15.	*Pinus orthophylla* Businský	26–27
16.	*Pinus wangii* subsp. *varifolia* (Nan Li et Y. C. Zhong) Businský	21
17.	*Pinus culminicola* Andresen et Beaman	28–29

6. Komentovaný světový klíč rodu *Pinus*

Úvod

Borovice (rod *Pinus* L.) jsou dlouhodobě v centru zájmů botaniků (dendrologů), lesníků i ekologů celého světa a v posledních dvou desetiletích také častým objektem genetických studií založených na metodách molekulárních analýz. Nejen informace ve starší literatuře, ale i práce moderní jsou často zatížené nesprávnou determinací taxonů nebo nepřesnou interpretací nepřehledného množství publikovaných jmen, z nichž jen některá reprezentují reálné populační taxony. Je paradoxem, že tak významný rod s rozsáhlým přirozeným areálem na severní polokouli, běžně používaný k zalesňování i daleko za tímto areálem, včetně jižní polokoule, neměl dosud zpracovaný druhově kompletní a univerzálně použitelný určovací klíč (dále jen klíč).

Přestože většina druhů borovic byla popsána v 19. století, byla tehdejší botanická díla shrnující dosavadní poznání o koniferách psána formou přehledů druhů (synopsisů) s jejich podrobnými popisy, řazených podle vnitrorodových skupin považovaných za příbuzenské. Z takovýchto přehledů zabývajících se rodem *Pinus* byly nejdůležitější následující práce: LOUDON, 1838; SPACH, 1841; ENDLICHER, 1847; GORDON, 1858; CARRIÈRE, 1867; PARLATORE, 1868; KOCH, 1873; KOEHNE, 1893. Z těchto prací zahrnovala prvně jmenovaná druhy introdukované do Británie a poslední dvě jen druhy odolné v mírném pásmu Evropy, zatímco ostatních pět prací pak veškeré, dotyčným autorům známé druhy. Všechny citované práce kromě poslední neobsahují žádnou formu klíče, a tak neumožňují přímou determinaci druhů (kromě jejich popisů jsou obvykle uvedeny diagnózy vnitrorodových skupin). Pouze práce Koehneho (KOEHNE, 1893), zahrnující 47 druhů borovic v pojetí autora, má strukturu klíče, a to přísně dichotomického. První, na svoji dobu a pojetí kompletní klíč rodu *Pinus* po úroveň druhu sestavil MASTERS (1904). Jeho klíč je rozdělen na skupiny podle sekcí, z dnešního pohledu jen částečně přirozeně vymezených a celkem obsahuje 73 druhů, z nichž několik je dnes považováno za taxonomicky neoprávněné. Vymezení mnoha větví klíče však není založeno na diakriticky funkčních znacích a ani rozsah kvantitativních znaků není vždy výstižný; klíč také není striktně dichotomický.

V taxonomii rodu *Pinus* bylo významným předělem vydání monografie napsané Shawem (SHAW, 1914), která je založena na přirozené příbuznosti, evolučních principech a komplexním pohledu na význam, projev a variabilitu znaků. Tato monografie proto představuje počátek moderní klasifikace rodu, zejména pro její, v převaze přirozené vymezení příbuzenských skupin a svoji komplexnost. Shaw zde akceptoval 66 druhů, z nichž několik představuje agregátové druhy členěné dnes na několik samostatných druhů; nejpočetnějším agregátovým druhem ve Shawově pojetí je *Pinus ponderosa* Douglas ex C. Lawson, do které vědomě zahrnul čtyři druhy v dnešním pojetí. Přestože Shawovo druhové pojetí bylo linnéovsky široké, jsou znaky jím vymezené nebo použité v popisu druhů velmi výstižné a po detailním rozpracování v principu použitelné i pro druhy později objevené nebo odlišené jako samostatné při užším druhovém konceptu. Také evoluční tendence odhalené Shawem jsou ve většině případů dosud akceptovány. V tomto směru je patrně největší změnou současné pojetí směru evoluce u znaku neotvíravých šišek s bezkřídlými semeny u podsekce *Cembrae* Loudon, který se dnes považuje za důsledek evolučně mladé adaptace na disperzi semen pomocí ptáků a hlodavců (cf. TOMBACK & LINHART, 1990; FARJON & STYLES, 1997: 49), nikoli za znak primitivní v pojetí Shawa (avšak na tento specializovaný způsob disperze semen již autor poukázal). Vlastní klíč sestavený Shawem v citované práci (rozdělený podle příbuzenských skupin) a dodatečně trochu doplněný (SHAW, 1924), by bylo možné označit za "principiální", použitelný pro determinaci znakově typických jedinců daného druhu nebo agregátu se znakově nevybočujícími malými druhy. Jeho klíče jsou sice až na výjimky dichotomické a velmi elegantní, ale jednotlivé větve, resp. dvojice determinační teze/antiteze na úrovni druhů jsou založeny převážně na jediném znaku (někdy pouze v anatomii jehlic, přestože se nabízely makroskopické alternativy) nebo, v malé míře, na dvou znacích. Při moderní taxonomické klasifikaci, akceptující úzký druhový koncept ve složitějších agregátech nevýrazně diferencovaných a evolučně mladých druhů a s řadou druhů objevených po roce 1924, jsou však Shawovy klíče použitelné jen orientačně.

Začátkem 20. století byly z hlediska poznání duhového bohatství rodu *Pinus* nejlépe probádanými oblastmi Evropa a Severní Amerika (na sever od hranic Mexika), přičemž v USA je domácích 30 druhů rodu (v dnešním pojetí), nepočítaje druhy okrajově sem zasahující z Mexika a Karibiku, což je téměř trojnásobek druhů evropských (11). Klíčů k určování borovic USA a Kanady vzniklo v rámci dendrologických prací koncem 19. a začátkem 20. století několik, ale měly tradičně širší druhový koncept a někdy pojednávaly o dendroflóře východní nebo západní části USA samostatně. Jedním z kvalitních klíčů této doby pro celou uvažovanou oblast je stručný klíč borovic od Sargenta (SARGENT, 1922), s 28 akceptovanými druhy (z toho čtyřmi druhy v širokém pojetí, každý zahrnující po dvou až třech dnes uznávaných druzích). Užší druhový koncept klasifikace (nejen severoamerických) borovic, téměř odpovídající dnešnímu, byl použit v klasickém dendrologickém díle Rehdera (REHDER, 1927, 1940). Velmi dobře koncipované klíče jsou jednou z hlavních předností tohoto díla, rovněž tak i u rodu *Pinus*, kde autor využil Shawovu stavbu klíče (SHAW, 1914) jen

částečně a často uvedl vedle hlavních znaků i znaky doplňkové. Z hlediska druhového bohatství rodu je tento Rehderův klíč záměrně nekompletní, protože zahrnuje jen otužilé druhy (celkem 40) rostoucí nebo pěstovatelné v mírném klimatickém pásmu Severní Ameriky (od přibližně 35° N na sever). V první polovině 20. století byly také publikovány dvě další významné dendrologické příručky o koniferách obsahující klíče na většinu tehdy známých druhů rodu *Pinus*, a to v němčině především třetí vydání Beissnerovy 'Handbuch der Nadelholzkunde' (FITSCHEN, 1930) a v angličtině především třetí vydání 'A handbook of *Coniferae*' (DALLIMORE & JACKSON, 1948). Citovaná německá příručka (jejíž první Beissnerovo vydání pochází z roku 1891) má v klíči i v textu zahrnuto 51 akceptovaných druhů; klíč je dichotomický kromě nejvyšší úrovně dělené na tři skupiny pouze podle počtu jehlic ve svazku. Citovaná anglická příručka (první vydání je z roku 1923) má v klíči zahrnuto 56 akceptovaných druhů; klíč není dichotomický a je na nejvyšší úrovni rovněž dělen pouze podle počtu jehlic ve svazku.

Ve druhé polovině 20. století nejrozsáhlejší, druhově kompletní klíč rodu *Pinus* sestavil GAUSSEN (1960) a ještě třikrát jej doplnil o nově popsané taxony a opravy původního vydání (viz GAUSSEN, 1964, 1967, 1970). Klíč je psaný ve francouzštině, má velmi netradiční strukturu a není dichotomický. V podstatě jde o soubor většinou detailních popisů druhů (akceptovaných místy až v nepřirozeně úzkém pojetí, celkem v počtu 135), sestavených do systému blížícího se klíči, ale v praxi sotva poskytujícího možnost úspěšné determinace. Tento systém nadevše vyniká nepřehledností (mj. používá nadměrné množství zkratek) a je založen převážně na anatomii jehlic. Druhově téměř kompletní klíč rodu *Pinus* založený výlučně na anatomii jehlic sestavil JÄHRIG (1962). Tento klíč je použitelný pouze pro speciální účely a nelze ho použít pro běžnou determinaci jedinců v terénu, ani herbářového materiálu bez použití mikroskopovacích technik na rozvlhčených preparátech.

Několik dalších druhově početnějších klíčů rodu *Pinus*, publikovaných od konce druhé světové války do současnosti, je omezeno regionálně, protože byly sestaveny pro zpracování druhového bohatství flór jednotlivých rozsáhlejších oblastí. Avšak i tyto regionální klíče nejsou bez vážných determinačních nedostatků. Z těchto klíčů jsou významné především ty, které se týkají zemí, resp. oblastí s největším druhovým bohatstvím rodu, především Mexika a Číny. První poválečná monografie borovic Mexika, sepsaná ve španělštině Martínezem, vyšla ve dvou vydáních, z nichž častěji používané je vydání druhé: MARTÍNEZ, 1948. Tehdy kompletní klíč druhů, variet i forem je zde převážně vlastní konstrukce, kde vyniká především stavba hlavních oddílů klíče pro podrod *Pinus* (většina druhů Mexika), vycházející pouze z počtu jehlic ve svazku. Klíč má také několik dalších nedostatků, např.: variabilní druhy jsou svými varietami někdy rozděleny do různých větví klíče (i v rámci hlavních oddílů); jedna determinační větev (27.) obsahuje pouze geografickou, nikoli znakovou specifikaci. V zásadě však je klíč úspěšně použitelný. Druhá poválečná monografie mexických borovic (LOOCK, 1950) je psána z hlediska vhodnosti jejich lesnického použití pro oblast jižní Afriky, ale obsahuje podrobnou systematickou část (160 stran) zahrnující všechny tehdy známé taxony opatřené podrobnými popisy, v jejímž úvodu je stručný klíč po úroveň variety (8 stran). Klíč je převážně dichotomický a má jinou stavbu než klíč v citované monografii Martíneze, ale jeho hlavním nedostatkem je opět rozdělení variabilních druhů do různých větví klíče. Poněkud netradiční monografie mexických a středoamerických borovic (PERRY, 1991) je založena na výjimečné, téměř kompletní znalosti všech zahrnutých taxonů z přirozených populací. Tato práce však postrádá druhový klíč (je uveden pouze stručný klíč podrodů, sekcí a podsekcí), ale zato může kromě autentické fotodokumentace, morfologických popisů a doplňujících poznámek sloužit jako podrobný průvodce pro nalezení všech taxonů v přírodě. Perryho druhový koncept je zde místy neúnosně úzký, což znesnadňuje použití některých jeho srovnávacích znakových tabulek zahrnujících skupiny podobných taxonů. Zástupcům rodu *Pinus* autochtonním v Mexiku a přilehlých oblastech Střední Ameriky a Karibiku je věnována 75. monografie řady Flora Neotropica (FARJON & STYLES, 1997). Tato moderní práce vychází z úctyhodného množství excerpované literatuty a prozkoumaných herbářových vzorků a zpracovává problematiku velmi široce a přitom do podrobností. Práce je plně obrazově dokumentována kvalitními perokresbami taxonů, podloženými herbářovými vzorky, mezi kterými jsou však méně výstižné některé kresby, zejména šišek (což je spíše zaviněno výběrem materiálu; rušivá je i chaotická a často nepřirozená poloha šišek i větévek na grafických listech, téměř balastní jsou i některé pohledy dovnitř přespříliš otevřených, starých šišek), někdy až zavádějící (např. kresby dvou šišek *P. lawsonii* Roezl ex Gordon na tabuli 43 neodpovídají danému druhu a citovaná předloha představuje patrně chybně determinovaný vzorek). Klíče doprovázející tuto monografii jsou dvojího provedení: jednak základní podle podsekcí (v některých případech zjevně ne zcela příbuzensky vymezených ani znakově homogenních – viz např. zařazení druhů *P. herrerae* Martínez a *P. durangensis* Martínez, cf. GROTKOPP et al., 2004; GERNANDT et al., 2005) a jednak doplňkové podle geografických regionů, což působí uživatelsky přívětivě. Při detailním studiu těchto klíčů již v základním oddíle (podle podsekcí) však lze najít v některých větvích vážné rozpory (např. zařazení podsekce *Contortae* Little et Critchf., resp. *P. contorta* Douglas ex Loudon pod větve klíče s uninodálními výhony a se symetrickými šiškami, nebo *P. patula* Schltdl. et Cham. pod větve klíče s brzo otvíravými, stopkatými šiškami a s uninodálními výhony) nebo absenci některých významných diakritických znaků (např. při odlišení *P. jeffreyi* Balf.).

V rodu *Pinus* je druhově nejbohatším územím Starého světa Čína s přilehlými oblastmi, pro kterou jsou k dispozici dvě základní díla z kategorie soupisu národní flóry. Původní, čínsky psaná Flóra Čínské lidové republiky (LAW et al., 1978) obsahuje druhy přirozeně rostoucí a pěstované v území (celkem 39 druhů), ke kterým byl sestaven strukturálně kvalitní klíč s převážně dobře vymezenými diakritickými znaky, ale často s nedostatečnými rozsahy hodnot kvantitativních znaků. Klíč rodu *Pinus* v moderním anglickém vydání Flóry Číny (FU et al., 1999) je odlišně sestavený a ne vždy využívající nejvýznamnější diakritické znaky. Zejména kvantitativní hodnoty mnoha znaků často nezahrnují běžnou variabilitu taxonů. (Pozn.: přestože jsem měl možnost jako jeden z recenzentů do textu zasahovat, nebyly mnohé mé doplňky založené na autentických poznatcích, především u kvantitativních hodnot, akceptovány a byly ve většině případů přesně převzaty z původního čínského vydání, uvádějící často rozsahy hodnot podle omezeného materiálu; rovněž některé doporučené taxonomické změny byly zřídka akceptovány od mimočínských aurorů, nevyjímaje spoluautora čeledi *Pinaceae*, R. R. Milla). U některých větví tohoto klíče jsou také neúnosně velké překryvy znaků, např. jeden z nejkritičtějších druhů borovic čínské flóry, *P. taiwanensis* Hayata s. lato, má uvedeno "needles 4.5–17 cm, seed cones 3–6 cm" s antitezí "needles 6–15 cm, seed cones 2.5–9 cm" vedoucí na další dva kritické duhy.

Moderní zpracování rodu *Pinus* v druhově bohatém území USA a Kanady bylo publikováno v rámci díla Flora of North America north of Mexico (KRAL, 1993). Dílo obsahuje kromě určovacího klíče druhů relativně podrobné morfologické popisy, stručnou definici rozšíření, včetně malých orientačních mapek s vyznačením areálu a další stručné poznámky o jednotlivých taxonech, včetně užitné hodnoty dřeva a existence mezidruhových kříženců. U čtyř druhů se samostatně uvedenými vnitrodruhovými taxony jsou uvedeny jejich dílčí klíče. Tak jako morfologické popisy, tak i druhový klíč má několik drobných nedostatků ve vymezení znaků. Největším nedostatkem klíče však je rozdělení druhů podrodu *Pinus* se třemi nebo pěti jehlicemi ve svazku do dvou skupin podle jejich výskytu na východní nebo západní straně Sevrní Ameriky, což vylučuje determinaci pěstovaných jedinců bez spolehlivé znalosti jejich původu.

Podle dnes nejčastěji akceptovaného pojetí (včetně této práce) se v Evropě vyskytuje 11 autochtonních druhů rodu *Pinus*. Přes tento nevelký počet je Evropa včetně euromediterránní oblasti významným regionem z hlediska vlastních druhů borovic, z nichž jen dva zasahují hluboko do Asie, a rovněž velkým množstvím dlouho a frekventovaně pěstovaných druhů. V základním moderním díle shrnujícím květenu Evropy, ve Flora Europaea, zahrnuli autoři zpracování rodu *Pinus* (GAUSSEN et al., 1993) 18 hlavních, číslovaných druhů, což reprezentuje druhy v Evropě autochtonní a nejvíce pěstované (převážně severoamerické, resp. z USA a Kanady), dále 5 druhů nečíslovaných, považovaných za okrajové (rovněž severoamerické) a 2–3 druhy autochtonní, ale nejisté taxonomické hodnoty.

V posledních desetiletích bylo také publikováno více dendrologických příruček zahrnujících rod *Pinus* včetně klíčů po úroveň druhu. Tyto příručky obsahují obvykle okolo jedné čtvrtiny až poloviny světového druhového bohatství rodu, a to zejména druhy otužilé. Za zmínku stojí dvě z nich, které byly publikované v češtině; jejich autory jsou: PILÁT (1964), zahrnující v klíči 60 druhů v dnes již zastaralém pojetí; a KOBLÍŽEK (2000), zahrnující v klíči 33 taxonů na úrovni druhu prosperujících v podmínkách České republiky. Starší dendrologické zpracování rodu *Pinus* Novákem (NOVÁK, 1953) se z jmenovaných příruček vymyká především záměrem monograficky zpracovat všechny počátkem 40. let 20. stol. známé druhy rodu. Práce obsahuje 113 druhů v autorově pojetí, zahrnutých do klíče o více oddílech podle sekcí a podsekcí, jejichž znakové vymezení je problematické. Druhové klíče jsou zde v podstatné míře založeny na anatomických znacích jehlic a dřeva a dále na množství ± nespolehlivých znaků (barva výhonů, jehlic a šišek). Cennější než vlastní klíče jsou podrobné popisy druhů a obsáhlá synonymika. Je to dosud nejkompletnější dílo, jaké bylo o borovicích z botanického hlediska napsáno v češtině; bohužel vyšlo až 11 let po uvedeném datu jeho zpracování v rámci širšího díla čtyř autorů. Samozřejmě byly tehdy velmi omezené informace zejména o asijských druzích, takže taxonomické pojetí se místy významně odlišuje od současných poznatků.

Je zcela zjevné, že klíče pro určování regionálního druhového bohatství je poměrně snadné sestavit, a to tím snadněji, čím je zahrnuto méně druhů. U takového rodu jako *Pinus*, kde příbuzné a často velmi podobné druhy najdeme na jiném kontinentu a kde je již po tři století běžná introdukce a široké využívání druhů v zemích i kontinentech mimo oblast přirozeného původu druhů, je však projekt kompletního, funkčního a relativně snadno použitelného klíče pro všechny světové druhy rodu, včetně významných vnitrodruhových taxonů, náročným, ale žádoucím úkolem. Jak bylo ukázáno v historickém přehledu výše, klíč splňující tyto podmínky při úrovni dnešního taxonomického poznání dosud nebyl sestaven. Vytyčený úkol se snaží naplnit tato práce – v níže prezentované podobě v druhé doplněné české verzi.

Projekt – Komentovaný světový klíč rodu *Pinus* L.

Projekt sestavit světový určovací klíč rodu *Pinus* po úroveň variety je jedním z výstupů přes čtvrt století trvající badatelské činnosti autora v oboru taxonomie tohoto rodu. Realizace tohoto projektu je umožněna především autorovým poznáním a studiem všech eurasijských druhů a poddruhů tohoto rodu v jejich přírodních populacích, které bylo úspěšně dovršeno v roce 2003. Toto výjimečně kompletní poznání bylo uskutečněno během série výzkumných expedic do oblasti východní Asie: Čína (Yunnan) 1990, Jižní Japonsko a Taiwan 1991, Čína (Sichuan, Yunnan, Tibet) 1992, Jižní Čína, Vietnam, Indonésie (Sumatra) 1993/94, Severní Pákistán 1994, Centrální Čína 1995, Čína (Tibet, Yunnan) 1996, Vietnam 1997, Japonsko 1997, Čína (Yunnan, Guangxi, Anhui) 1998, Čína (Yunnan, Tibet) 1999, Filipíny 2000, Čína (Sichuan) 2001 a Východní Indie 2004, které byly realizovány v rámci projektu REPEA ('Revision of Pines of East Asia'). Kromě oblasti východní Asie podnikl autor během 25 let řadu výprav za studiem populací borovic po Evropě a dále výpravy do Malé Asie (Turecko 2003, 2005), Zakavkazí (Azerbajdžán 2003), Maroka (2006) a Mexika (1999, 2007). Během všech uvedených výprav byl v populacích borovic sbírán reprezentativní herbářový materiál a pořizována fotodokumentace pro účely srovnávacího taxonomického studia. Výsledky těchto studijních aktivit do roku 1999 byly předběžně shrnuty v ilustrovaném přehledu eurasijských borovic (BUSINSKÝ, 1999b). Hlavním výstupem studia eurasijských borovic je série taxonomických revizí a nových objevů v různých příbuzenských skupinách rodu, publikovaných v zahraničních periodikách (BUSINSKÝ, 1989, 1999a, 2003a, 2003b, 2004, 2008: v tisku) nebo připravovaných pro publikaci. V rámci výzkumných záměrů VÚKOZ Průhonice (projekt 0111) byly také zpracovány dílčí výroční zprávy zabývající se taxonomií rodu *Pinus*, a to jednak revize rodu *Pinus* v kultuře v České republice a na Slovensku (BUSINSKÝ, 2002b), jednak vnitrodruhová revize *P. nigra* J. F. Arnold založená na studiu přírodních populací (BUSINSKÝ, 2003c). V rámci grantového projektu GAČR č. 521/05/2448 byly nově shrnuty poznatky dlouhodobého terénního studia versus literární údaje u kritického evropského agregátu *P. mugo* Turra (BUSINSKÝ & KIRSCHNER, 2006). Realizaci projektu tohoto klíče umožnila kromě autentického poznání téměř dvou třetin světových druhů borovic v přírodě také rozsáhlá autorova herbářová sbírka téměř všech známých druhů rodu, získaná mimo vlastních sběrů především prostřednictvím darů a výměn materiálu. Poznatky z terénního a herbářového studia byly porovnávány s literárními údaji a tyto podrobeny vzájemné konfrontaci. Klíč je sestaven podle vlastní autorovy konstrukce s přihlédnutím ke kvalitním publikovaným klíčům citovaným výše a morfologickým popisům v dalších původních pracích.

Klíč zahrnuje všechny ve světě známé a autorem akceptované druhy rodu včetně poddruhů a hodnotných (jasně znakově definovaných) variet. Klíč si klade za cíl být v rámci objektivních možností univerzálně použitelný, tj. vhodný pro určování živého materiálu v přírodě i v kultuře (i bez informací o původu rostliny) a rovněž reprezentativního herbářového materiálu. Klíč je však v plném rozsahu použitelný jen pro fertilní jedince a jejich reprezentativní vzorky, zatímco u juvenilních jedinců je použití omezeno a možné jen tam, kde vegetativní znaky jsou dostatečně diferencované a dostačují alespoň k orientační determinaci. U taxonů, kde existují diakritické znaky na vegetativních i generativních orgánech, jsou uvedeny oboje; v mnoha případech však nelze skupinu nebo druh (poddruh, varietu) determinovat pokud nejsou k dispozici generativní orgány. Znaky jsou v rámci dvojice determinační teze/antiteze přibližně uvedeny v pořadí podle míry vyhraněnosti, resp. podle významu pro úspěšnou determinaci. V některých případech je jako doplňující znak uveden charakter habitu dospělých jedinců (použitelný často jen v přírodních populacích), případně ekologická (stanovištní) specifikace, pokud jsou spolehlivými diakritickými charakteristikami. Části determinační teze uvedené v závorce (netýká se krajních hodnot kvantitativních znaků) nemají svůj úplný protějšek v antitezi, ale doplňují znakový soubor teze pro snadnější výběr proti alespoň některým taxonům zahrnutým pod příslušnou antitezí.

Klíč je rozdělen do dvou samostatných oddílů: 1) systematický klíč, sestavený podle vnitrorodových skupin vycházejících z předpokládané fylogeneze rodu a vzájemné příbuznosti druhů; 2) alternativní klíč, sestavený podle snadno dostupných znaků bez priority příbuzenských vztahů. Systematický klíč je vytvořen jako základní, v němž jsou u druhů uvedeny významné doplňující informace; v alternativním klíči jsou u jednotlivých druhů uvedeny odkazy na příslušná místa základního klíče. Kromě těchto dvou hlavních oddílů je zde také zpracován zúžený klíč obsahující pouze druhy pěstované na venkovních stanovištích v ČR.

V klíčích je použito mnoho morfologických termínů specifických pro rod *Pinus*, které uživatel najde vysvětleny v závěru v kapitole **Speciální morfologická terminologie**. **Protože několik upřesňujících termínů je nově zavedeno a poprvé publikováno v této práci, je nutné se s nimi předem seznámit.** Jde o termín mikroapofýza pro základní morfologický prvek na jednoletých samičích šišticích a sérii pěti termínů pro rozlišení různých morfotypů vícečlánkových výhonů (výhony addinodální, laterinodální, seronodální, gradinodální a plurinodální).

Systematický klíč rodu *Pinus*

Tento základní klíč je složen z několika samostatných částí: první část tvoří klíč vnitrorodových skupin *Pinus* po úroveň podsekce, na něj navazují další části dílčích klíčů věnovaných jednotlivým skupinám a v nich zahrnutým druhům, poddruhům a varietám. Vymezení a pozice (nikoli pořadí) vnitrorodových skupin vychází z klasických prací (SHAW 1914, LITTLE & CRITCHFIELD 1969), ale je modifikována podle moderních fylogenetických studií založených na analýzách DNA (STRAUSS & DOERKSEN, 1990; WANG & SZMIDT, 1993; KRUPKIN et al., 1996; LISTON et al., 1999; WANG et al., 1999; WANG et al., 2000; GERNANDT et al., 2001, 2003, 2005; LISTON et al., 2003; GROTKOPP et al., 2004; SYRING et al., 2005) a též podle autorova přehodnocení některých znaků (např. morfologie výhonů a semen) tradičně používaných v klasifikaci skupin rodu *Pinus* (viz BUSINSKÝ, 2004). Pojetí sekcí (a přiměřeně i podsekcí) je obecně užší oproti obvykle přijímaným klasifikacím, ale hlavním kriteriem je genetická izolovanost zahrnutých druhů oproti zástupcům ostatních sekcí na základě absence doložených kříženců mezi blízkými sekcemi. V tomto ohledu je zde přihlédnuto především ke spontánní mezidruhové hybridizaci (nalezené v přírodě i v kultuře), ale i k záměrně provedenému úspěšnému křížení (cf. CRITCHFIELD, 1986; CONKLE & CRITCHFIELD, 1988; MILLAR & CRITCHFIELD, 1988). Mezidruhová křižitelnost je zde obecně použita jako jedno z hlavních kriterií pro rozlišení sekcí (absence kříženců mezi sekcemi) a podsekcí (možnost hybridizace mezi podsekcemi). Ve sporných případech skupinové klasifikace (např. možnost zařazení *Pinus pinea* L. s dvojicí *P. canariensis* C. Sm. – *P. roxburghii* Sarg. do jedné sekce, případně s dalšími druhy, naznačené některými genetickými analýzami, viz např. WANG et al., 1999) bylo přijato užší vymezení vzhledem k významným morfologickým odlišnostem a jednodušší konstrukci klíče. Akceptované vnitrorodové skupiny jsou zde hypoteticky považovány za monofyletické jednotky. Pořadí vnitrorodových skupin a druhů v jejich rámci není v souladu s předpokládanou fylogenezí a příbuzností, nýbrž vyplývá z konstrukce klíče.

U akceptovaných taxonů jsou za znakovou definicí (tezí determinační větve klíče) v hranaté závorce uvedeny doplňující informace o taxonu, reprezentující (oddělené lomítkem): (a) přirozené zeměpisné rozšíření, (b) kategorie celkového využívání člověkem a ohrožení, (c) literární odkaz na reprezentativní vyobrazení. Následuje správné (korektní) jméno taxonu (uvedené s plným autorstvím a letopočtem publikace protologu) a za ním jsou dle potřeby uvedeny (d) doplňující nomenklatorické údaje vyplývající z akceptovaného taxonomického pojetí.

(a) **Přirozené zeměpisné rozšíření**

Stručné geografické rozšíření taxonu uvedené podle států a v rámci nich podle vhodně definovaných oblastí (státy v USA, Mexiku a Indii jsou uvedeny v místní transkripci, provincie a místní jména v Číně a Japonsku v místně používané transliteraci; světové strany jsou uvedeny většinou v jednoznakových zkratkách velkými písmeny). V případě malého počtu známých populací (resp. lokalit) a někdy též nevelkého počtu stromů je v závorce uveden počet známých, resp. potvrzených populací před zkratkou "popul." a případně odhadnutý počet dospělých jedinců.

(b) **Využívání člověkem a ohrožení**

Následující přibližné kategorie celkového využívání člověkem byly vytvořeny pro účel tohoto klíče a měly by být chápány jen jako orientační relativní vodítko, které nemůže přesně vystihnout míru a způsob využívání jednotlivých taxonů v jejich konkrétní specifitě. Kategorie ohrožení jsou v principu převzaty ze světového přehledu konifer (FARJON, 2001), ale jsou upraveny podle poznatků autora.

WILD = vzácný taxon s velmi malým areálem známý pouze z přírody nebo nanejvýš velmi ojediněle experimentálně pěstovaný

NEGL = taxon často donedávna nerozlišovaný, přehlížený, často s rozsáhlejším areálem, hospodářsky nevýznamný a lesnicky nevyužívaný, nanejvýš ojediněle experimentálně pěstovaný

POTEN = taxon potenciálně lesnicky významný, případně sadovnicky využitelný (v odpovídajícím klimatickém pásmu), ale dosud všeobecně využívaný nanejvýš jen okrajově v domovině (místně na topivo, stavební materiál, pryskyřici), případně experimentálně pěstovaný

CULT2 = taxon všeobecně vzácně pěstovaný (v odpovídajícím klimatickém pásmu), zejména v arboretech a botanických zahradách, někdy i v okrasných zahradách, v některých případech (téměř nepěstovaný, ale jen) lesnicky využívaný, ale obvykle jen v domovině (lokálně hospodářsky významný)

CULT1 = taxon všeobecně běžně pěstovaný (v odpovídajícím klimatickém pásmu) jako okrasný nebo jen ojediněle pěstovaný jako okrasný, ale lesnicky využívaný místy i mimo domovinu

FORE = taxon běžně masově užívaný v lesnictví (v odpovídajícím klimatickém pásmu) mimo domovinu

Kategorie ohrožení:

CR = taxon v přírodě kriticky ohrožený
EN = taxon v přírodě ohrožený
VU = taxon v přírodě zranitelný

(c) **Reprezentativní vyobrazení v literatuře**

Za slovem "Icon" (= lat. obraz, vyobrazení) jsou uvedeny obvykle 1–3 vybrané chronologicky řazené literární odkazy na nejvíce reprezentativní vyobrazení příslušného taxonu. (Použité zkratky: p. = strana, t. = tabule, f. = obrázek.) Pokud je součástí citovaného vyobrazení více dílčích kreseb různých částí rostliny nebo jejich detailů, nejsou tyto specifikovány; pokud je však vyobrazena jen jedna nebo dvě části rostliny (především šiška nebo šišky, případně semena), jsou tyto specifikovány. Reprezentativní vyobrazení některých taxonů rodu *Pinus* rostoucích v Číně byla poprvé publikována v čínsky psaném článku z r. 1975 (CHENG et al., 1975); stejné kresby a několik dalších bylo publikováno v čínsky psaném díle Flora Reipublicae Popularis Sinicae (LAW et al., 1978); všechny tyto kresby pak byly přetisknuty v příslušném svazku ilustrací v moderním díle Flora of China (FU et al., 2001). Protože posledně jmenované dílo je dnes nejvíce dostupné a psané v angličtině, jsou dotyčné kresby citovány z tohoto nejmladšího zdroje s vedlejším odkazem na původní rok publikace (v závorce), podle kterého je odkaz řazen.

(d) **Doplňující nomenklatorické údaje**

Pokud jsou doplňující nomenklatorické údaje uvedeny, jsou umístěny v závorkách typu {} a mohou obsahovat: basionym použitého správného (korektního) jména taxonu, nejstarší validní synonymum, často používaná a významná taxonomická i nomenklatorická synonyma. Všechna jména jsou doplněna rokem efektivní publikace. Zkratky autorů jsou uvedeny podle moderního mezinárodního standardu používaného ve vědeckých botanických periodikách (viz BRUMMITT & POWELL, 1992). Několik taxonů nově popsaných v první kapitole této publikace je uvedeno s autorstvím "Businský, 2008*".

(e) **Vyobrazení v grafické příloze této publikace (Appendix 2)**

Odstavec determinační teze vedoucí k určitému taxonu obvykle končí odkazem na číslo obrazové tabule (Fig.) v grafické příloze, u obrazových sestav více taxonů ještě lomené písmenem příslušné kresby. V příloze jsou vyobrazeny šišky všech druhů a mnoha vnitrodruhových taxonů. U několika taxonů jsou vyobrazeny také jiné části (semena, konelety, mikroapofýzy, výhony, větévky), a pak jsou tyto uvedeny v závorce. Většina kreseb je vytištěna v přirozené velikosti kromě několika zmenšených nebo zvětšených kreseb, u kterých je zobrazeno příslušné měřítko.

Klíč hlavních vnitrorodových skupin *Pinus*

U skupin s geograficky nevelkým přirozeným rozšířením je toto uvedeno za znakovou definicí. Typové druhy vnitrorodových skupin rodu *Pinus* jsou uvedeny v hranatých závorkách za jménem skupiny. Monotypní sekce nebo podsekce rodu zde mají uveden příslušný druh s doplňujícími informacemi (viz výše).

1 Jehlice vždy s jedním cévním svazkem; svazky jehlic s bazálními šupinami (pochvou) brzo zcela opadavými nebo se svinujícími do, někdy vytrvalé, bazální růžice (kromě *P. nelsonii*); primární šupiny výhonů nesbíhavé, nebo částečně až dokonale sbíhavé (sekce *Balfouria*, subsect. *Squamatae*); zimní pupeny se zárodky pylových šištic neodlišené (od pupenů vegetativních nebo se zárodky samičích šištic) – **subgen. *Strobus*** (D. Don, 1825) Lemmon, 1888 [typ: *P. strobus* L.], "měkké borovice" ……. 2

1* Jehlice vždy se dvěma cévními svazky (zřetelnými i když jsou oba svazky částečně srostlé); svazky jehlic s bazálními šupinami tvořícími vytrvalou rourkovitou pochvu (kromě *P. leiophylla* a *P. lumholtzii*); primární šupiny výhonů dokonale nebo alespoň částečně sbíhavé; zimní pupeny se zárodky pylových šištic často odlišené (od pupenů vegetativních nebo se zárodky samičích šištic) – **subgen. *Pinus*** [typ: *P. sylvestris* L.], "tvrdé borovice" …….. 11

Subgen. *STROBUS*:

2 Šupiny šišek (apofýzy) s umbem v principu terminálním (ojediněle zdánlivě dorsálním), mikroapofýzy a umba (dorůstajících a čerstvě zralých šišek) tupá nebo špičatá, ale bez tvarově odlišeného hrotu (kromě *P. morrisonicola*);

jehlice ve svazku po 5 (kromě *P. wangii* subsp. *varifolia* s jehlicemi po (2)3–5) – A) **sect. *Quinquefoliae*** Duhamel, 1755 [typ: *P. strobus* L.] …….. 3

2* Šupiny šišek (apofýzy) s umbem dorsálním, alespoň některé střední nebo distální mikroapofýzy a umba (dorůstajících a čerstvě zralých šišek) zakončená tvarově odlišeným hrotem, bradavkovitým hrbolkem nebo osinou; jehlice ve svazku po 1–5 ……..... 5

3 Zralé šišky s šupinami hygroskopicky neaktivními s nepevnými a nesoudržnými dřevními vlákny, při vysychání neotevíravé nebo nedokonale otevíravé, vyschlé nanejvýš s oddálenými (rozeschlými) šupinami, semena se před opadem šišek samovolně neuvolňují (někdy jen několik málo z rozeschlého vrcholu šišky), přečnívající křídla semen zcela chybějí … Aa) **subsect. *Cembrae*** Loudon, 1838 [typ: *P. cembra* L.]

3* Zralé šišky s šupinami hygroskopicky aktivními s pevnými dřevními vlákny, při vysychání otevíravé a uvolňující semena s křídlem dlouhým a neoddělitelným (přirostlým) nebo zkráceným a odlamujícím se nebo pouze zakrnělým do úzké distální obruby semene …….. 4

4 Semena většinou s plně vyvinutým, funkčním, neoddělitelným (přirostlým) křídlem, vyjimečně křídla redukována a snadno se odlamující (*P. parviflora* subsp. *parviflora*, někdy *P. eremitana*), ale potom šupiny zavřených šišek s vrcholem a umbem přitisklými k sousední apofýze … Ab) **subsect. *Strobus*** Loudon, 1838, "*Strobi*" [typ: *P. strobus* L.]

4* Semena s křídlem vždy nefunkčním, zakrnělým do úzkého kýlu semene nebo krátké, snadno se odlamující membránovité čepele někdy ulpívající na semenné šupině; šupiny šišek ± zesílené v oblasti apofýzy (vrchol šupin a umbo oddálené od sousední apofýzy) … Ac) **subsect. *Flexiles*** (Shaw, 1914, pro ser.) P. Landry, 1977 [typ: *P. flexilis* E. James]

5 Svazky jehlic s nápadně zploštělým průřezem, dvoučetné, jehlice 2–5(–7) mm široké, ploché (výjimka v rodu) … B) **sect. *Ducampopinus*** (A. Chev., 1944, pro gen.) E. Murray, 1985 – typový a jediný druh: ***P. krempfii*** Lecomte, 1921 [S Vietnam: Dalatská vysočina, na S po hory SZ nad Ninh Hoa (celkem 4 popul.) / WILD, VU / Icon: Businský 1999b, p. 63, 64, šišky] – Fig. 17/A, B.

5* Svazky jehlic s kruhovitým průřezem, 1–5 četné, jehlice méně něž ca 2 mm široké (až 2,5 mm, pokud jednotlivé s kruhovitým průřezem), trojúhelníkového nebo půlkruhového průřezu ……..... 6

6 Jehlice vytrvalé nejméně 10 let (po 5 ve svazku, 2–5 cm dlouhé, celokrajné); (primární šupiny výhonů dokonale sbíhavé, spolu s brachyblasty velmi hustě umístěné); alespoň část subterminálních pupenů prorůstá z koncových brachyblastů; (šišky 5–12 cm dlouhé; semena s plně vyvinutým, funkčním křídlem, většinou méně než 20 mm dlouhým) Dva druhy Z USA … C) **sect. *Balfouria*** Mayr, 1890 [typ: *P. balfouriana* Balf.]

6* Jehlice vytrvalé 2–5(–8) let; subterminální pupeny neprorůstají z koncových brachyblastů …….. 7

7 Svazky jehlic (se 3, ojediněle 4 jehlicemi) částečně, zejména v dolní části, nepevně srostlé (tvořící zdánlivě jedinou jehlici), s bazálními šupinami tvořícími vytrvalou rourkovitou pochvu; (šišky ± válcovité, (5–)7–12(–14) cm dlouhé, na dlouhých, silných, dolů zahnutých stopkách; semena velká, zcela bezkřídlá; nízké stromy do 10 m vysoké) … D) **sect. *Nelsonia*** Businský, 2008* – typový a jediný druh: ***P. nelsonii*** Shaw, 1904 [V stř. Mexika: San Luis Potosí, Z Tamaulipas, J Nuevo León / WILD, VU / Icon: Shaw 1914, t. 13 f. 124–126; Farjon & Styles 1997, f. 60] – Fig. 18/A.

7* Svazky s jehlicemi volnými nebo výjimečně tvořícími jedinou jehlici (*P. monophylla*), s pochvou brzo zcela opadavou nebo se její šupiny svinují do, někdy vytrvalé, bazální růžice ……8

8 Borka v bazální části dospělých jedinců drsná, rozpraskaná do obvykle silných segmentů oddělených rýhami; semena převážně zcela bezkřídlá, pokud s vyvinutým funkčním křídlem, pak jehlice kratší než 10 cm. Druhy S Ameriky – E) **sect. *Parrya*** Mayr, 1890 [typ: *P. parryana* Engelm. = *P. quadrifolia* Parl. ex Sudw.] …… 9

8* Borka i u dospělých jedinců nápadně hladká, odlupující se v tenkých, plochých nepravidelných plátech (se zaobleným obrysem), zanechávajících výrazné skvrny odlišné barvy spodních vrstev; semena buď s redukovaným nefunkčním, opadavým křídlem (ulpívajícím na sousední šupině), nebo s vyvinutým funkčním křídlem, ale pak jehlice převážně delší než 10 cm. Druhy střední a JV Asie – F) **sect. *Gerardia*** E. Murray, 1983 [typ: *P. gerardiana* Wall. ex D. Don] …….. 10

9 Semena zcela bezkřídlá (rudiment křídelní membrány obvykle ulpívá na příslušné šupině okolo semenné kavity); jehlice celokrajné nebo zřídka na hranách s ojedinělými zoubky … Ea) **subsect. *Cembroides*** Engelm., 1880 [typ: *P. cembroides* Zucc.]

9* Semena (7–10 mm dlouhá), s plně vyvinutým, funkčním (20–35 mm dlouhým), oddělitelným křídlem; jehlice (po (3)4–5 ve svazku, 6–10 cm dlouhé) na hranách hustě pilovité; (šišky 10–18 cm dlouhé) … Eb) **subsect. *Rzedowskianae*** Carvajal, 1986 {subsect. *Rzedowskiae* W. Klaus, 1989, nom. illeg.} – typový a jediný druh: ***P. rzedowskii*** Madrigal et M. Caball., 1969 [SW Mexico: Z Michoacán (okres Coalcomán), 2100–2400 m (3 popul.) / WILD, EN / Icon: Farjon & Styles 1997, f. 58] – Fig. 22.

10 Semena 8–25 mm dlouhá, s redukovaným, vždy nefunkčním křídlem, buď velmi snadno opadavým nebo ulpívajícím na sousední šupině; jehlice po 3 ve svazku, 5–11(–14) cm dlouhé a více než 1 mm široké; výhony od počátku růstu lysé, primární šupiny nesbíhavé nebo jen nezřetelně (krátce) sbíhavé … Fa) **subsect. *Gerardianae*** Loudon, 1838 [typ: *P. gerardiana* Wall. ex D. Don]

10* Semena 6–7 mm dlouhá, s plně vyvinutým, funkčním (15–28 mm dlouhým), oddělitelným křídlem; jehlice po 4–5 ve svazku, (9–)11–23 cm dlouhé a méně než 1 mm široké; výhony zpočátku hustě pýřité, primární šupiny dokonale sbíhavé; (šišky 7–13 cm dlouhé, se šupinami velmi pevnými, apofýzy zralých šišek černohnědé, nápadně matné a svraskalé, s nepravidelně zvlněným okrajem s obvodovým valem) … Fb) **subsect. *Squamatae***, Businský, 2008* – typový a jediný druh: ***P. squamata*** X. W. Li, 1992 [Čína: SV Yunnan u hranic prov. Sichuan: Qiaojia Co., 2200–2350 m (1 popul., <50 stromů) / WILD, CR / Icon: Businský 1999b, p. 62, šišky] – Fig. 23/D, E.

Subgen. *PINUS*:

11 (1*) Semena (8–13 mm dlouhá) s plně vyvinutým, funkčním, neoddělitelným (přirostlým), stejnoměrně tenkým a křehkým křídlem, výrazně delším než semeno; (šišky 10–20 cm dlouhé, s velmi pevnými šupinami; jehlice po 3 ve svazku, 18–33 cm dlouhé). Dva druhy z Kanárských ostrovů a Himálají … G) **sect. *Sula*** Mayr, 1890 [typ: *P. longifolia* Roxb. ex Lamb. = *P. roxburghii* Sarg.]

11* Semena s oddělitelným (funkčním nebo redukovaným) křídlem přidržujícím semeno pomocí zesílených, hygroskopicky ohebných klešťovitých výběžků, nebo s opadavým rudimentálním křídlem; výjimečně někteří jedinci s křídlem nedokonale oddělitelným, ± obalujícím bok semene (viz *P. cubensis*, *P. caribaea*), ale pak semena jen 5–7 mm dlouhá ……... 12

12 Semena (ca. 15–20 mm dlouhá) s nefunkčním, rudimentálním, opadavým křídlem, přibližně třikrát kratším než semeno (ca. 4–7 mm dlouhým a často širším), tvořeným tenkou perforovanou membránou; šišky (8–15 cm dlouhé, otevřené 9–14 cm široké) s tříletým vývojem, (apofýzy silné, vypouklé) umbo dvojité, tj. na apofýzách patrný prstenec okolo střední části umba, šišky při otevírání (po dozrání čtvrtým rokem) s volně se odlamujícími bazálními šupinami před opadem šišky; (jehlice po 2 ve svazku, 10–20 cm dlouhé); stromy v mládí s nápadně kulovitou, později široce bochníkovitou nebo deštníkovitou, vždy kompaktní korunou … H) **sect. *Pinea*** Endl., 1847 – typový a jediný druh: ***P. pinea*** L., 1753 [Pyrenejský poloostrov, evropská Středomořská oblast, Turecko, Kypr, Libanon / CULT1 / Icon: Shaw 1914, t. 18; Businský 1999b, p. 67, 68, šišky] – Fig. 25/C.

12* Semena s funkčním křídlem, většinou delším než semeno, tvořeným na bázi ± zesílenou, celistvou membránou; šišky s vývojem obvykle dvouletým, ojediněle jednoletým nebo výjimečně tříletým (pouze u *P. leiophylla*, s šiškami kratšími než 8 cm), šišky při otevírání obvykle s neodlamujícími se bazálními šupinami před opadem šišky (s výjimkou *P. praetermissa* a *P. luzmariae* s šiškami kratšími než 7 cm) …… 13

13 Šišky brzo po dozrání až poněkud pozdně otevíravé, po otevření pevně vytrvalé (obvykle delší než 6 cm), s šupinami velmi pevnými, silnými, ve střední části šišky (a na vyvinutější straně) širšími než 15 mm, s umbem plochým bez ostnu nebo pyramidálním s drobným hrotem; jehlice po 2 ve svazku. Druhy Z Evropy, Středomořské a Černomořské oblasti, Zakavkazí a S Iráku – I) **sect. *Pinaster*** K. Koch, 1844 [typ: *P. pinaster* Aiton] ……... 14

13* Šišky po otevření brzo nebo snadno opadavé (jehlice po 2–6(8) ve svazku), nebo pevně vytrvalé (někdy i několik let zavřené), a pak jehlice po 3(5) ve svazku, nebo po 2 (či v převaze po 2) ve svazku, a pak šišky obvykle kratší než 6 cm, s šupinami užšími než 15 mm, ± tenkými a/nebo alespoň s výrazným ostnem na umbu (s výjimkou *P. radiata* var. *binata*, s výrazně pozdně otevíravými šiškami) …… 15

14 Výhony silné, uninodální nebo ± seronodální, nikoli plurinodální; jehlice velmi silné, okolo 2 mm široké (10–25 cm dlouhé); (šišky 8–25 cm dlouhé) apofýzy ± pyramidální, s pyramidálním umbem přecházejícím do krátkého hrotu … Ia) **subsect. *Pinaster*** Loudon, 1838 – typový a jediný druh: ***P. pinaster*** Aiton, 1789 {*P. maritima* Lam., 1778, nom. illeg.; *P. hamiltonii* Ten., 1845; *P. mesogeensis* Fieschi et Gaussen, 1932; *P. pinaster* subsp. *escarena* (Risso) K. Richt., 1890; *P. pinaster* var. *renoui* Villar, 1948}; [Pyrenejský poloostrov, Z Středomořská oblast, stř. Maroko / FORE / Icon: Shaw 1914, t. 32 f. 275–278; Businský 1999b, p. 83, 84, šišky] – Fig. 26/A, B.

14* Výhony relativně tenké, plurinodální; jehlice tenké až středně silné, méně než 1,5 mm široké; (šišky 5–12 cm dlouhé) apofýzy ploché až slabě vypouklé, často se zesílením v linii příčného kýlu, s ± plochým až vmáčklým, obvykle bezhrotým umbem (mikroapofýzy blíže k vrcholu koneletu u některých jedinců s drobným, excentricky umístěným hrotem, na šiškách již sotva rozlišitelným) … Ib) **subsect. *Halepenses*** Loudon, 1838 [typ: *P. halepensis* Mill.]

15 Šišky s jednoletým vývojem (dozrávající po 12–14 měsících od opylení bez přerušení růstu v zimním období), nacházející se, čerstvě dorostlé do plné velikosti, na tomtéž nodu jako koncový pupen v době začátku jarního rašení uninodálních výhonů (*P. latteri*), nebo na více než druhém nodu v případě gradinodálních výhonů (*P. merkusii*); jehlice po 2 ve svazku; šišky válcovité nebo úzce kuželovité, apofýzy téměř ploché až vypouklé v distální části, s umbem bez ostnu nebo s nevýrazným drobným ostnem. Dva druhy tropických oblastí J Asie … J) **sect. *Merkusia*** Businský, 2008* [typ: *P. merkusii* Jungh. et de Vriese]

15* Šišky s dvouletým vývojem (nebo tříletým v případě jediného druhu, *P. leiophylla*); jehlice po 2–6(–8) ve svazku; umbo apofýz s výrazným hrotem (ostnem) nebo téměř až zcela bezhroté, ale pak šišky jiného tvaru nebo alespoň jehlice po více než 2 ve svazku (s výjimkou *P. tropicalis* ze Z Kuby) …….. 16

16 Mikroapofýzy a umba (zejména na šupinách blíže k bázi koneletu/šišky) s hrotem (pokud vyvinutým) obvykle zřetelně excentricky umístěným směrem k distálnímu okraji šupiny ± mimo příčný centrální kýl (pokud je excentricita nezřetelná, např. někdy u *P. tabuliformis*, pak jehlice po 2 ve svazku); šišky po otevření brzo opadavé obvykle celé i s bazálními šupinami a většinou i se stopkou a pak jehlice po 2 ve svazku (pokud šišky při opadu zanechávají bazální šupiny na větvi – viz *P. resinosa*, pak mikroapofýzy a umba zcela bezhrotá, zaoblená), nebo šišky po otevření ± pevně vytrvalé, ale obvykle brzo otevíravé, a pak jehlice po 2–3 ve svazku; jehlice s pryskyřičnými kanálky marginálními nebo mediánními (velmi vzácně některé internální) a hypodermis uniformní – K) **sect. *Pinus*** [typ: *P. sylvestris* L.] …… 17

16* Mikroapofýzy a umba s hrotem nebo ostnem (někdy jen velmi drobným) obvykle umístěným ± centrálně, tj. zvedajícím se z příčného kýlu (pokud drobný hrot ± excentricky umístěný, např. někdy u *P. oocarpa* aj., pak jehlice po 3–5 ve svazku); šišky po otevření brzo opadavé a často zanechávající bazální šupiny na větvi, nebo šišky opadavé obvykle celé i se stopkou a pak jehlice po 3–5 ve svazku, nebo šišky ± pevně vytrvalé a často pozdně otevíravé; jehlice s pryskyřičnými kanálky mediánními, internálními nebo septálními a hypodermis obvykle biformní nebo multiformní …….. 19

17 Jehlice pouze nebo alespoň částečně po 3 ve svazku; šišky po otevření pevně vytrvalé; výhony seronodální nebo uninodální. Tři druhy JV Asie … Ka) **subsect. *Insulares*** E. Murray, 1983 [typ: *P. insularis* Endl. = *P. kesiya* Royle ex Gordon]

17* Jehlice pouze po 2 ve svazku nebo nanejvýš v ojediněle vtroušených trojčetných svazcích; šišky po otevření brzo nebo snadno opadavé až pevně vytrvalé; výhony zpravidla uninodální, někdy addinodální nebo laterinodální, ale nikoli seronodální ……. 18

18 Šišky před otevřením nápadně tmavě fialově hnědé ((5–)7–8(–9) cm dlouhé); šupiny otevřených šišek křehké (na hřbetní straně světle hnědé, zbarvené podobně jako apofýza; mikroapofýzy a umba s krátkým hrotem; jehlice (4–) 6–9(–13) cm dlouhé, tuhé, s pryskyřičnými kanálky mediánními; pupeny s šupinami bez pryskyřice; výhony silné, vždy uninodální, zpočátku obvykle ojíněné) … Kb) **subsect. *Leucodermes*** Novák ex Businský, 2008* – typový a jediný druh: ***P. heldreichii*** H. Christ, 1863 {*P. leucodermis* Antoine, 1864}; [hory Balkánu na Z po stř. Bosnu (17,5° E), J Itálie / CULT2 / Icon: Businský 1989, f. 2, 4a, 5] – Fig. 29/A–C.

18* Šišky před otevřením zelenohnědé, světle, tmavě nebo načervenale hnědé; šupiny čerstvě otevřených šišek ± pevné; výhony uninodální, addinodální nebo laterinodální … Kc) **subsect. *Pinus*** [typ: *P. sylvestris* L.]

19 Šišky po otevření brzo nebo relativně snadno opadavé a obvykle zanechávající bazální šupiny na větvi nebo opadavé celé i se stopkou (viz *P. douglasiana* a *P. maximinoi*, s hypodermis jehlic často pronikající do mezofylu,

někdy až k endodermis); jehlice s pryskyřičnými kanálky mediánními; výhony plodných jedinců obvykle uninodální, někdy addinodální. Druhy Z části S Ameriky na J po Střední Ameriku – L) **sect. *Pseudostrobus*** Endl., 1847 [typ: *P. pseudostrobus* Lindl.] …….. 20

19* Šišky po otevření brzo opadavé obvykle celé i se stopkou (pokud zanechávající bazální šupiny na větvi – zejména *P. palustris*, pak jehlice s pryskyřičnými kanálky internálními), nebo pevně vytrvalé otevřené nebo stále zavřené (serotinní); jehlice s pryskyřičnými kanálky internálními nebo mediánními (někdy septálními nebo vtroušenými marginálními); výhony často plurinodální nebo jiného typu – M) **sect. *Trifoliae*** Duhamel, 1755 [typ: *P. palustris* Mill.] …… 21

20 Šišky velké, (9–)11–35(–40) cm dlouhé (široce až podlouhle vejcovité), velmi těžké s nápadně masivními a pevnými šupinami, umbo tvořené nápadně silným, ostrým, pevným, pyramidálním nebo drápovitým hrotem; semena velká, 12–26 mm dlouhá, křídla s výrazně zesílenou bází, funkční nebo nefunkční; (výhony ojíněné; jehlice 15–33 cm dlouhé). Tři druhy ve st. California (USA) a přesahem do Baja California Norte (Mexiko) … La) **subsect. *Sabineanae*** Loudon, 1838 [typ: *P. sabineana* Douglas ex D. Don]

20* Šišky středně velké až velké, ale pak podlouhlé, mírně se zužující a s malým, křehkým hrotem na umbu, nebo ± vejcovité, a pak s umbem (někdy až nápadně prodlouženým, ale bezostným) ± bezhrotým nebo se štíhlým ostrým ostnem a relativně tenkými šupinami; semena 4–12 mm dlouhá, křídla vždy funkční, s obvykle slabě zesílenou bází … Lb) **subsect. *Ponderosae*** Loudon, 1838, [typ: *P. ponderosa* Douglas ex C. Lawson]

21 Svazky jehlic s bazálními šupinami (pochvou) brzo zcela opadavými; umbo na apofýzách šišek dvojité, tj. s patrným prstencem okolo střední části umba. Druhy Mexika a JZ USA … Ma) **subsect. *Leiophyllae*** Loudon, 1838 [typ: *P. leiophylla* Schiede ex Schltdl. et Cham.]

21* Svazky jehlic s bazálními šupinami tvořícími vytrvalou rourkovitou pochvu; umbo na apofýzách šišek jednoduché, bez prstence okolo střední části umba …… 22

22 Jehlice 2–8(–9) cm dlouhé, po 2 ve svazku … Mb) **subsect. *Contortae*** Little et Critchf., 1966 [typ: *P. contorta* Douglas ex Loudon]

22* Jehlice (7–)9–25(–45) cm dlouhé, po 2–5 ve svazku, pokud jen 3–8 cm dlouhé (viz *P. pungens*), pak velmi tuhé, okolo 2 mm silné a umba s výrazným a silným ostnem …… 23

23 Šupiny šišek mimo apofýzy relativně tenké, málo dřevnaté, křehké (pokud šupiny pevné – zejména *P. pungens*, pak umba s výrazným, pevně vytrvalým ostnem), šišky symetrické nebo téměř symetrické, přisedlé nebo na krátkých stopkách (kratších než 1/3 délky šišky), často po dozrání otevíravé (kromě *P. serotina*, někdy *P. pungens* a *P. rigida*); umba často s výrazným, vytrvalým hrotem nebo ostnem; jehlice po 2–3(–5) ve svazku … Mc) **subsect. *Australes*** Loudon, 1838 [typ: *P. australis* F. Michx. = *P. palustris* Mill.]

23* Šupiny šišek mimo apofýzy relativně silné, dřevnaté, pevné (pokud šupiny nepevné – viz *P. herrerae*, pak šišky méně než 4 cm dlouhé), šišky ± symetrické na relativně dlouhých stopkách (většinou delších než 1/3 délky šišky) nebo ± zygomorfní, (téměř) přisedlé, často serotinní; umba téměř bezhrotá nebo s drobným, opadavým hrotem (pokud umba s výrazným vytrvalým ostnem a jehlice po 2 ve svazku – viz *P. muricata*, pak šišky obvykle výrazně serotinní a často nápadně zygomorfní); jehlice většinou po (2–)3–5 ve svazku … Md) **subsect. *Oocarpae*** Little et Critchf., 1966 [typ: *P. oocarpa* Schiede ex Schltdl.]

Klíč druhů, poddruhů a variet podle sekcí a podsekcí *Pinus*

Druhy zařazené do monotypních sekcí nebo podsekcí rodu jsou uvedeny pod příslušnou skupinou v klíči skupin výše a zde jsou vynechány.

Aa) **Sect. *Quinquefoliae* subsect. *Cembrae***

1 Keře klečovitého habitu s vystoupavými až poléhavými, relativně tenkými větvemi; šišky ca 2–3 cm široké (semena 6–10 mm dlouhá; jehlice na hranách oddáleně, nepravidelně pilovité až celokrajné) [V Sibiř (na J po S Mongolsko), ruský Dálný Východ, V Čína, Korea, Japonsko S od 35° N / CULT2 / Icon: Businský 1999b,

p. 57 nahoře, šišky] … ***P. pumila*** (Pall.) Regel, 1859 {*P. cembra* L. var. *pumila* Pall., 1784} – Fig. 16/E, F; 66/vpravo (výhon).

1* Středně vysoké až vysoké stromy s jedním nebo několika přímými kmeny (na extrémních stanovištích někdy zakrslé, ale s tendencí tvorby silnějších kmenových větví); šišky ca 3,5–8 cm široké …… 2

2 Jehlice celokrajné, s řadami průduchů na všech třech stranách (amphistomatické), 3,5–7 cm dlouhé, s pryskyřičnými kanálky marginálními; výhony pýřité, olysalé nebo lysé [SZ USA: na J po střed st. California, na V po Z Wyoming; JZ Kanada: J prov. Brit. Columbia (na S po 55° N), JZ okraj prov. Alberta / CULT2 / Icon: Sudworth 1908, f. 7; Shaw 1914, t. 8 f. 90–92] … ***P. albicaulis*** Engelm., 1863. – Fig. 16/G.

2* Jehlice na hranách hustě nebo oddáleně pilovité, s řadami průduchů pouze na břišních stranách (epistomatické), 5–13(–15) cm dlouhé, s pryskyřičnými kanálky mediánními; výhony ± hustě chlupaté …….. 3

3 Větévky hustě olistěné, s terminálními pupeny obvykle méně než 10 mm dlouhými; jehlice ± oddáleně pilovité; šišky 4–10(–12) cm dlouhé, se zaobleným vrcholem a se šupinami vpředu okrouhlými až zaokrouhleně klínovitými, s ± odstávající přední hranou; semena 8–14 mm dlouhá [Alpy, Karpaty, poloostrov Kola, Sibiř a okolní oblasti / CULT1 / Icon: Shaw 1914, t. 8 f. 87, 88, šiška a habitus stromu; Businský 1999b, p. 54, šišky] … ***P. cembra*** L., 1753; 2 subsp.:

3a Šišky 4–8 cm dlouhé; semena se silným, pevným osemením [stř. Evropa: Alpy, Karpaty] … *P. cembra* **subsp. *cembra*** – Fig. 16/B, C (konelety), D.

3a* Šišky 6–10(–12) cm dlouhé; semena s tenkým, křehkým osemením [Sibiř a okolní oblasti (na J po stř. Mongolsko a čínskou prov. Nei Mongol, na V po ca 126° E), poloostrov Kola] … *P. cembra* **subsp. *sibirica*** (Du Tour) Krylov, 1914 {*P. sibirica* Du Tour, 1803; *P. hingganensis* H. J. Zhang, 1985}

3* Větévky relativně řídce olistěné, s terminálními pupeny obvykle více než 10 mm dlouhými; jehlice hustě pilovité; šišky (8–)9–15(–18) cm dlouhé, s kuželovitě zúženým vrcholem a se šupinami vpředu klínovitě zúženými, vyčnívajícími až zpět zahnutými; semena 12–17 mm dlouhá [ruský Dálný Východ, V Čína, Korea, Japonsko: stř. Honshu / CULT2 / Icon: Fu et al. 2001, f. 19 (1978); Businský 1999b, p. 55, 56, šišky] … ***P. koraiensis*** Siebold et Zucc., 1842. – Fig. 16/A.

Ab) **Sect. *Quinquefoliae* subsect. *Strobus***

1 Semena velká, 7–18 mm dlouhá, s relativně krátkým a širokým křídlem; šišky s apofýzami silnými, pevnými (ale někdy křehkými) …… 2

1* Semena malá, 5–10 mm dlouhá, s relativně dlouhým a úzkým křídlem; šišky často s relativně tenkými, ohebnými šupinami (pokud apofýzy zesílené, potom umbo obvykle vmáčknuté) …… 7

2 Šišky válcovité, robustní, více než (20)25 cm dlouhé [druhy Severní Ameriky] ……3

2* Šišky vejcovité až úzce elipsoidní, méně než 15 cm dlouhé [druhy východní Asie] ……4

3 Apofýzy obvykle hladké, se zaokrouhlenou nebo tupě klínovitou přední hranou, nanejvýš s pouze slabě prodlouženou špičkou; jehlice (4–)6–10(–12) cm dlouhé, obvykle více než 1,2 mm široké, s řadami průduchů na všech stranách [JZ USA: California, Oregon, Z cíp st. Nevada; SZ Mexiko: sev. Baja California Norte / CULT 2 / Icon: Sudworth 1908, f. 3, 4; Shaw 1914, t. 10 f. 100–102] … ***P. lambertiana*** Douglas, 1827. – Fig. 5.

3* Apofýzy obvykle podélně rýhované, se špičkou nápadně prodlouženou; jehlice 10–20 cm dlouhé, obvykle méně než 1,2 mm široké, s řadami průduchů pouze na břišních stranách [J Mexiko: Guanajuato, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Tlaxcala, Veracruz / CULT2, VU / Icon: Shaw 1914, t. 10 f. 103, šiška a semenná šupina] … ***P. veitchii*** Roezl, 1857 {*P. loudoniana* Gordon, 1858; *P. ayacahuite* Schltdl. var. *veitchii* (Roezl) Shaw, 1909} – Fig. 6.

4 Šupiny šišek (apofýzy) křehké a slabě zdřevnatělé, se špičkou nápadně ohnutou ven až zpět, umbo dvoustranně se svažující na hřbetní a břišní stranu šupiny, s širokým, ca. 1 mm vysokým hrotem všeobecně trčícím zpět; jehlice (4–)5,5–8(–10) cm dlouhé, přímé [hory stř. Taiwanu / WILD / Icon: Fu et al. 2001, f. 24/9–16 (1975); Businský 1999b, p. 46, 47, šišky a semena] … ***P. morrisonicola*** Hayata, 1908 {*P. formosana* Hayata, 1908} – Fig. 11/D, E (semena), F; 73/B (mikroapofýzy).

4* Šupiny šišek (apofýzy) pevné, zřetelně zdřevnatělé, se špičkou přímou nebo směřující dovnitř (přiléhající k sousedním šupinám zavřené šišky), umbo ploché, s přední hranou v obrysu ztupenou nebo zaokrouhlenou, vždy bezhroté; jehlice většinou méně než 6 cm dlouhé, často zakřivené …….. 5

5 Šišky téměř přisedlé nebo na velmi krátké, přímé stopce, ± kolmo odstálé, obvykle velmi pevně vytrvávající mnoho let; jehlice na hranách většinou s 4–11 zoubky na 1 cm střední části; dospělé stromy obvykle 15–30 m vysoké, s korunou často úzkou, na vrcholu zúženou [Japonsko: J Hokkaido až Kyushu, J Korea: ostrov Ullung-do / CULT2 / Icon: Businský 2004, f. 8, semena] … ***P. parviflora*** Siebold et Zucc., 1842; 2 subsp.:

5a Křídlo semen obvykle nefunkční, 2–9 mm dlouhé, s předním okrajem obvykle roztřepeným a ± ulpívajícím na šupině šišky [ostrovy Kyushu, Tsushima-to, Shikoku a JZ část Honshu; Ullung-do (Utsurio-to) / Icon: Businský 1999b, p. 42, 43, šišky a semena] … *P. parviflora* **subsp. *parviflora*** {*P. himekomatsu* Miyabe et Kudô, 1921} – Fig. 10/A, B, C (semena).

5a* Křídlo semen funkční, 7,5–19 mm dlouhé, s předním okrajem celokrajným, celé snadno oddělitelné od šupiny šišky [stř. a S část ostrova Honshu, o. Sado(ga)-shima, J část o. Hokkaido vč. o. Okushi-to (Okushiri) / Icon: Businský 1999b, p. 44, 45, šišky] … *P. parviflora* **subsp. *pentaphylla*** (Mayr) Businský, 1999 {*P. pentaphylla* Mayr, 1890} – Fig. 10/D, E (semena).

5* Šišky obvykle převislé na dlouhé nebo krátké, obvykle zakřivené stopce, brzo opadavé nebo vytrvávající několik let; jehlice na hranách většinou s 8–40 zoubky na 1 cm střední části; dospělé stromy obvykle 8–20 m vysoké, s korunou širokou, na vrcholu zaokrouhlenou nebo plochou …….. 6

6 Jehlice v průměru více než 1 mm široké, nápadně obloukovitě zakřivené, často výrazně bělavě ojíněné na břišních stranách (pokud neojíněné, pak jehlice často ve svazcích po méně než 5, viz *P. w.* subsp. *varifolia*), většinou se 4–10 řadami průduchů, na hranách většinou s 18–40 zoubky na 1 cm ve střední části; apofýzy nikoli nápadně vypouklé, umbo umístěné v rovině povrchu apofýzy nebo nevýrazně vmáčknuté [JZ Čína, S Vietnam / WILD / Icon: Businský 2004, f. 4] … ***P. wangii*** Hu et W. C. Cheng, 1948; 3 subsp.:

6a Jehlice po (2)3–5 ve svazku, nevýrazně šedavě zelené na břišních stranách; výhony zcela lysé, nápadně lesklé; šišky 3–6 cm dlouhé [JZ Guangxi, SV Vietnam (celkem 4 popul.) / EN /] … *P. wangii* **subsp. *varifolia*** (Nan Li et Y. C. Zhong) Businský, 1999 {*P. kwangtungensis* Tsiang var. *varifolia* Nan Li et Y. C. Zhong, 1997} – Fig. 11/C.

6a* Jehlice vždy po 5 ve svazku, šedavě až nápadně bíle ojíněné na břišních stranách; výhony pýřité, olysalé nebo lysé ale nikoli nápadně lesklé, často ojíněné; šišky převážně 4,5–10 cm dlouhé ….. 6b

6b Výhony vždy pýřité; šišky převážně 4,5–8,5 cm dlouhé; (hřbetní pryskyřičné kanálky jehlic mediánní) [JV Yunnan: okresy Malipo a Xichou (celkem 2 popul.) / CR / Icon: Businský 1999b, p. 40, šišky] … *P. wangii* **subsp. *wangii*** – Fig. 11/A.

6b* Výhony lysé, olysalé nebo pýřité; šišky převážně 7–10 cm dlouhé; (hřbetní pryskyřičné kanálky jehlic většinou marginální) [SV Guangxi, JV Guizhou, J Hunan, S Guangdong / Icon: Fu et al. 2001, f. 25 (1978); Businský 1999b, p. 41, šišky a semena] … *P. wangii* **subsp. *kwangtungensis*** (Chun ex Tsiang) Businský, 1999 {*P. kwangtungensis* Chun ex Tsiang, 1948} – Fig. 11/B.

6* Jehlice v průměru asi 1 mm široké nebo užší, přímé nebo ± nevýrazně zakřivené, šedavě zelené na břišních stranách, většinou se 4–7 řadami průduchů, na hranách většinou s 8–25 zoubky na 1 cm ve střední části; apofýzy nápadně vypouklé u apikálních šupin, umbo nápadně náhle vmáčknuté [S Vietnam: okolí obce Pa Co u hranic prov. Ha Son Binh a Son La, 1250–1500 m (1 popul., <200 stromů) / WILD, CR / Icon: Businský 2004, f. 7] … ***P. eremitana*** Businský, 2004. – Fig. 10/F, G (semena).

7 (1*) Apofýzy obvykle nápadně vypouklé, s obvykle zaokrouhlenou přední hranou a špičkou směřující dovnitř, umbo umístěné v rovině povrchu apofýzy a často vyčnívající přes přední linii šupiny …….. 8

7* Apofýzy nikoli nápadně vypouklé, s klínovitou nebo zaokrouhlenou přední hranou a špičkou zpět zahnutou, odkloněnou nebo přímou, někdy uťatou a potom umbo vmáčknuté ……. 10

8 Jehlice svěšené, převislé až nápadně visící, 10–25(–32) cm dlouhé (v polohách nad ca. 3000 m obvykle rozprostřené až polovzpřímené a často kratší než 10 cm); šišky většinou více než 15 cm dlouhé (na stopkách nejčastěji 3–5 cm dlouhých) [Himálaje a přilehlá horská pásma] … ***P. wallichiana*** A. B. Jacks., 1938; 2 subsp.:

8a Jehlice (6–)10–20 cm dlouhé, obvykle ± převislé; výhony vždy lysé [Himálaje s přilehlými horskými pásmy ve V Afghánistánu a S Pákistánu, na V po Bhútan / CULT1 / Icon: Shaw 1914, t.11 f. 108–110; Fu et al. 2001, f. 23 (1978); Businský 1999b, p. 32, šiška] … *P. wallichiana* **subsp. *wallichiana*** {*P. excelsa* Wall. ex D. Don, 1828; *Pinus griffithii* M'Clelland, 1854; *P. wallichiana* var. *manangensis* H. Ohba et M. Suzuki, 1988} – Fig. 9/A.

8a* Jehlice (12–)15–25(–32) cm dlouhé, převislé až nápadně visící; výhony řídce až hustě pýřité nebo olysalé, vzácně lysé [V Himálaje (od Bhútanu na V) a přilehlá horská pásma na V po S Myanmar a SZ Yunnan / POTEN / Icon: Grierson et al. 1980, f. 1; Businský 1999b, p. 33, šišky] … *P. wallichiana* **subsp. *bhutanica*** (Grierson et al.) Businský, 1999 {*P. bhutanica* Grierson et al., 1980}

8* Jehlice vzpřímené nebo rozprostřené, (5–)6–12(–13) cm dlouhé; šišky většinou méně než 15 cm dlouhé ……..... 9

9 Šišky na středně silných, krátkých (obvykle 1–2 cm) stopkách [Balkán: Albánie, Srbsko a Černá Hora, Makedonie, S Řecko, Z Bulharsko / CULT1 / Icon: Shaw 1914, t. 11 f. 111–113; Businský 1999b, p. 31, šišky] … ***P. peuce*** Griseb., 1846. – Fig. 9/B.

9* Šišky na nápadně štíhlých, relativně dlouhých (1,5–4,5 cm) stopkách … ***P. chiapensis*** (Martínez) Andresen (viz bod 11)

10 Jehlice (8–)10–17(–20) cm dlouhé; šišky většinou 20–40 cm dlouhé, apofýzy nápadně prodloužené, vpředu úzce klínovité [J Mexiko: na S po Hidalgo, na Z po Michoacán; Guatemala, El Salvador, Honduras / CULT2 / Icon: Shaw 1909, t. 4] … ***P. ayacahuite*** Ehrenb. ex Schltdl., 1838, s. str. – Fig. 3, 4.

10* Jehlice (4–)5–10(–14) cm dlouhé; šišky nanejvýš 20(–25) cm dlouhé, apofýzy neprodloužené, vpředu široce klínovité, zaokrouhlené nebo uťaté …… 11

11 Šišky na nápadně štíhlých a relativně dlouhých, (1,5–)2,5–3,5(–4,5) cm stopkách (bazální sterilní šupiny nezahnuté zpět; jehlice ohebné, velmi tenké, méně než 1 mm široké) [J Mexiko a Guatemala / POTEN, VU / Icon: Martínez 1948, f. 101, 102; Farjon & Styles 1997, f. 57] … ***P. chiapensis*** (Martínez) Andresen, 1964 {*P. strobus* L. var. *chiapensis* Martínez, 1940} – Fig. 1/A.

11* Šišky na silných nebo dosti štíhlých, ale krátkých až středně dlouhých (obvykle do 2,5 cm) stopkách …….. 12

12 Bazální sterilní šupiny šišek (alespoň ty okolo stopky) obvykle zpět zahnuté ke stopce, semenné šupiny včetně apofýz relativně tenké, umbo umístěné v rovině povrchu apofýzy [druhy Severní Ameriky] …….. 13

12* Bazální sterilní šupiny šišek většinou nezahnuté zpět, semenné šupiny ± zesílené, apofýzy s umbem často vmáčknutým [druhy JV Asie] …… 14

13 Jehlice ohebné a jemné; šišky nápadně úzce válcovité, s nízkou fylotaxí 3/5, distální pruh na ventrální straně šupin úzký (ca. 1,5–2 mm) [SV USA a Kanada: od S st. Georgia po Newfoundland, na Z po st. Minnesota a JV st. Manitoba / FORE / Icon: Shaw 1914, t. 12 f. 119–123; Skalická & Skalický, 1988, t. 40] … ***P. strobus*** L., 1753. – Fig. 1/B, C.

13* Jehlice tuhé; šišky válcovité nebo kuželovitě válcovité, obvykle s vyšší fylotaxí 5/8, distální pruh na ventrální straně šupin široký (ca. 2,5–4,5 mm) [Z USA a JZ Kanada: od středu st. California po jih prov. Brit. Columbia (na S po ca. 53° N), na V po Z st. Montana / CULT2 / Icon: Sudworth 1908, f. 1, 2; Shaw 1914, t. 12 f. 117, 118] … ***P. monticola*** Douglas ex D. Don, 1832. – Fig. 2.

14 Šišky (4–)6–10(–12) cm dlouhé, plně otevřené 4,5–6,5 cm široké, s apofýzami silnými, pevnými a hladkými; výhony lysé; dospělé stromy nízké, obvykle nepřesahující 20 m výšky, s nízkým, často pokrouceným kmenem [J Čína: nejvyšší hory ostrova Hainan, 1000–1860 m (3 popul.) / WILD, VU / Icon: Businský 2004, f. 6] … ***P. orthophylla*** Businský, 2004. – Fig. 8/D, E, F (semena).

14* Šišky (6–)8–20(–23) cm dlouhé, plně otevřené (5–)6–10 cm široké, s apofýzami tenkými nebo silnými, často rýhovanými nebo vrásčitými; výhony často pýřité; dospělé stromy vysoké, obvykle přesahující 20 m výšky, s vysokým, přímým kmenem …… 15

15 Apofýzy obvykle s výrazným podélným hřbetním kýlem a obvykle s uťatým vrcholem, umbo často nápadně náhle vmáčknuté; dospělé stromy s širokou, deštníkovitou korunou v horní části nevětveného kmene [stř. a J Vietnam (jedna rozsáhlá a 5 izolovaných lokalit), Laos? / WILD] … ***P. dalatensis*** Ferré, 1960; 2 subsp., 2 var.:

15a Výhony většinou hustě pýřité; jehlice (0,7–)0,8–1,1(–1,25) mm široké; šišky (9–)13–20(–23) cm dlouhé, s poměrem délky ku šířce 3,5–6 [stř. Vietnam: pohoří Ngoc Linh (1 popul.), hory JZ od Hue?, hory podél hranic Laosu? / VU / Icon: Businský 1999a, f. 3, šišky; 1999b, p. 36, 37, šišky] … *P. dalatensis* **subsp. *procera*** Businský, 1999. – Fig. 7/C.

15a* Výhony lysé nebo řídce až hustě pýřité; jehlice (0,5–)0,6–0,85(–0,95) mm široké; šišky (6–)8–17 cm dlouhé, s poměrem délky ku šířce 2,5–4,5 [J Vietnam: Dalatská vysočina] … *P. dalatensis* **subsp. *dalatensis***; 2 var.:

15b Výhony řídce až hustě pýřité; apofýzy obvykle relativně tenké, bazální sterilní šupiny šišek obvykle přitisklé nebo odkloněné [J Vietnam: okolí Dalat, masiv Chu Yang Sinh / EN / Icon: Businský 1999a, f. 1, šišky; 1999b, p. 34, šišky a semena] … *P. dalatensis* subsp. *dalatensis* **var. *dalatensis*** – Fig. 7/A; 63 (větévka); 73/A (mikroapofýzy).

15b* Výhony od počátku růstu lysé; apofýzy relativně silné a pevné, bazální sterilní šupiny šišek často zpět zahnuté ke stopce [J Vietnam: vysoké hory S–SV od Dalat (okolí hory Bi Doup) / EN / Icon: Businský 1999a, f. 2, šišky; 1999b, p. 35, šišky a semena] … *P. dalatensis* subsp. *dalatensis* **var. *bidoupensis*** Businský, 1999. – Fig. 7/B.

15* Apofýzy obvykle pouze s nevýrazným podélným hřbetním kýlem a obvykle s tupým vrcholem, umbo umístěné v rovině povrchu apofýzy nebo nevýrazně vmáčknuté; dospělé stromy s nepravidelně elipsoidní, vysokou korunou začínající od dolní části kmene [hory stř. Taiwanu okolo nejvyššího masivu Yushan, především v polohách 2100–2200 m (1 popul.) / WILD, VU / Icon: Businský 1999b, p. 38, 39, šišky a semena] … ***P. uyematsui*** Hayata, 1913. – Fig. 8/A, B, C (semena).

Ac) **Sect. *Quinquefoliae* subsect. *Flexiles***

1 Jehlice s hranami obvykle hustě, ± pravidelně pilovitými, řady průduchů pouze na břišních stranách, pryskyřičné kanálky marginální a mediánní [druhy V Asie] ……... 2

1* Jehlice s hranami celokrajnými nebo oddáleně, často nepravidelně přerušovaně pilovitými, řady průduchů často na všech stranách, pryskyřičné kanálky obvykle pouze marginální [druhy Severní Ameriky] …….5

2 Jehlice 3–8 cm dlouhé; šišky 5–8 cm dlouhé [Japonsko: ostrovy Yakushima a Tanegashima (celkem 2 popul.) / WILD, EN / Icon: Businský 1999b, p. 51, šišky] … ***P. amamiana*** Koidz., 1924. – Fig. 15/A, B.

2* Jehlice (6–)8–18 cm dlouhé; šišky (5–)8–25 cm dlouhé (pokud kratší než 8 cm, pak jehlice delší než 9 cm – viz *P. fenzeliana*) ……... 3

3 Šišky na větvi šikmo vpřed směřující (polovzpřímené) na krátkých a rovných stopkách, 5–9(–12) cm dlouhé; koruna starších stromů deštníkovitá [J Čína: ostrov Hainan, Guangxi, Guizhou? / WILD, VU / Icon: Fu et al. 2001, f. 24/1–8 (1975); Businský 1999b, p. 53, šišky] … ***P. fenzeliana*** Hand.-Mazz., 1931. – Fig. 15/D, E.

3* Šišky převislé na krátkých a často zahnutých stopkách, 9–25 cm dlouhé; koruna starších stromů v obrysu ± válcovitá …….. 4

4 Šupiny šišek pevné, přední okraj apofýz přímý až mírně zpět zahnutý; semena se silným, pevným osemením, zakrnělé křídlo ulpívá na semeni [Čína, Taiwan, S Myanmar] … ***P. armandii*** Franch., 1884; 2 subsp.:

4a Výhony zelené nebo šedozelené; šišky často více než 14 cm dlouhé, apofýzy ± kosočtverečné, obvykle méně než 2× širší než dlouhé, ve zralosti hnědožluté [JZ až stř. Čína (vč. V Tibetu), S cíp Myanmar / CULT2 / Icon: Fu et al. 2001, f. 21 (1978); Businský 1999b, p. 48, 49, šišky] … *P. armandii* **subsp. *armandii*** – Fig. 14/A.

4a* Výhony šedohnědé; šišky většinou méně než 14 cm dlouhé, apofýzy ± trojúhelníkovité, často více než 2× širší než dlouhé, ve zralosti hnědé nebo načervenale hnědé [hory stř. Taiwanu / WILD / Icon: Fu et al. 2001, f. 22/1–5 (1975); Businský 1999b, p. 50, šišky] … *P. armandii* **subsp. *mastersiana*** (Hayata) Businský, 1999 {*P. mastersiana* Hayata, 1908} – Fig. 14/B.

4* Šupiny šišek křehké, přední okraj apofýz nápadně zpět zahnutý; semena s tenkým, křehkým osemením, zakrnělé křídlo ulpívá na semenné šupině [V stř. Čína: pohoří Dabie Shan okolo styku hranic Anhui, Hubei a Henan, zejména mezi 950 a 1150 m (1 popul., <50 dospělých stromů) / WILD, CR / Icon: Fu et al. 2001, f. 22/6–10 (1975); Businský 1999b, p. 52, šišky] … ***P. dabeshanensis*** W. C. Cheng et Y. W. Law, 1975. – Fig. 15/C.

5 Šišky 6–15 cm dlouhé, semena 9–12 mm dlouhá; jehlice 3–8 cm dlouhé, s celokrajnými hranami [Z USA a JZ Kanada: především Rocky Mountains: od S částí st. Arizona a New Mexico po pohraničí prov. Brit. Columbia a Alberta (na S po ca. 53° N), na Z přes Great Basin do Sierra Nevada a na J st. California / CULT2 / Icon: Sudworth 1908, f. 5, 6; Skalická & Skalický, 1988, t. 41/1] … ***P. flexilis*** E. James, 1823. – Fig. 12/A–C.

5* Šišky (10–)12–30(–45) cm dlouhé, semena 12–18 mm dlouhá; jehlice 6–12 cm dlouhé, obvykle s velmi řídce, nepravidelně pilovitými hranami …… 6

6 Šišky (12–)15–25(–27) cm dlouhé, podlouhle vejcovité nebo kuželovitě vejcovité, otevřené obvykle jen 1,5–2,5× delší než široké, bazální sterilní šupiny nápadně četné, nahloučené, semenné šupiny s apofýzami ± klínovitými (s tupou špičkou), přímými až zpět zahnutými, ventrální plocha apofýz ca 0,8–1,5 cm dlouhá; semena často přes 15 mm dlouhá [SV Mexiko: Nuevo León, Coahuila; ?USA: Z Texas / WILD, VU / Icon: Farjon & Styles 1997, f. 56/Db, E, Fb, jako *P. strobiformis*] … ***P. stylesii*** Frankis ex Businský, 2008*. – Fig. 12/D.

6* Šišky (15–)20–30(–45) cm dlouhé, válcovité, otevřené obvykle více než 2,5× delší než široké, bazální sterilní šupiny nápadně nenahloučené, semenné šupiny s apofýzami většinou jazykovitě prodlouženými a často zpět zahnutými až nápadně zakřivenými (řídčeji úzce klínovitými a téměř přímými), ventrální plocha apofýz ca 1–2,5 cm dlouhá; semena obvykle méně než 15 mm dlouhá [SZ Mexiko: Sierra Madre Occidental na J po Jalisco; JZ USA: Arizona, New Mexico / CULT2 / Farjon & Styles 1997, f. 56/A–C, Da, Fa, G] … ***P. strobiformis*** Engelm., 1848 {*P. ayacahuite* Schltdl. var. *brachyptera* Shaw; *P. novogaliciana* Carvajal, 1986, nom. inval.} – Fig. 13.

C) **Sect. *Balfouria***

1 Šišky s relativně řídkými šupinami (průměrný počet 80), umba zakončená drobným hrotem; výhony obvykle tmavě oranžově hnědé, řídce pýřité až lysé [USA: California / WILD / Icon: Shaw 1914, t. 15 f. 147–150] … ***P. balfouriana*** Balf., 1853; 2 subsp.:

1a Jehlice vytrvávající obvykle 10–15 let; šišky převážně podlouhle eliptické, převážně 8–11 cm dlouhé, s šupinami relativně tenkými, ale širokými (průměrně 1,5 cm), stopka šišek obvykle méně než 12 mm dlouhá; křídlo semen průměrně 17,5 mm dlouhé, převážně světle čokoládově hnědé [S California: Klamath Mts., Mt. Linn] … *P. balfouriana* **subsp. *balfouriana*** – Fig. 17/C.

1a* Jehlice vytrvávající obvykle 20–30 let; šišky převážně eliptické, převážně 6–9 cm dlouhé, s šupinami relativně silnými, ale úzkými (průměrně 1,3 cm), stopka šišek často více než 12 mm dlouhá; křídlo semen průměrně 14 mm dlouhé, nejčastěji průsvitné, tečkované nebo pruhované [stř. California: J Sierra Nevada Z a SZ od jezera Owens / Icon: Sudworth 1908, f. 11] … *P. balfouriana* **subsp. *austrina*** R. et J. Mastrog., 1980.

1* Šišky s relativně hustými šupinami (průměrný počet 115), umba zakončená osinou nejméně okolo 3 mm dlouhou; výhony světle oranžové, většinou hustě pýřité [JZ USA / CULT2] … ***P. aristata*** Engelm., 1862; 2 subsp.:

1*a Jehlice nepravidelně pokryté nápadnými bílými kapkami pryskyřice; umba s dosti pevnou osinou, především na často zploštělé bázi šišek [Colorado, New Mexico, S Arizona / Icon: Sudworth 1908, f. 10; Shaw 1914, t. 15 f. 143–146] … *P. aristata* **subsp. *aristata*** – Fig. 17/D.

1*a* Jehlice ± bez nápadných kapek pryskyřice; umba s jemnou osinou, často redukovanou nebo chybějící na obvykle zaokrouhlené bázi šišek [V California, Nevada, Utah] … *P. aristata* **subsp. *longaeva*** (D. K. Bailey) E. Murray, 1983 {*P. longaeva* D. K. Bailey, 1971} – Fig. 17/E, F.

Ea) **Sect. *Parrya* subsect. *Cembroides***

1 Šišky 14–27 cm dlouhé, masivní, velmi těžké, šupiny velmi pevné, apofýzy 3–5,5 cm široké, nápadně silné, ve tvaru vysoké, kosočtverečné, ± zaoblené pyramidy, umbo 1–2 cm široké; semena 19–28 mm dlouhá; jehlice

převážně po 5 ve svazku [Mexiko: J Zacatecas: J část poh. Sierra de Morones, (1600–)2000–2550m (1 popul.) / WILD, EN / Icon: Farjon & Styles 1997, f. 59] … ***P. maximartinezii*** Rzed., 1964. – Fig. 21.

1* Šišky 2–10 cm dlouhé, lehké, šupiny křehké, apofýzy nanejvýš 2,5 cm široké, vypouklé až nízce pyramidální, umbo nanejvýš 1 cm široké; semena 5–20 mm dlouhá; jehlice po 1–5 ve svazku ……. 2

2 Větévky převislé; šišky převislé na 1–3 cm dlouhé stopce, podlouhlé, i otevřené delší než široké, se zřetelně vyvinutým vřetenem [stř. Mexiko: stř. Coahuila až Hidalgo / NEGL / Icon: Shaw 1914, t. 13 f. 127–129; Farjon & Styles 1997, f. 61] … ***P. pinceana*** Gordon, 1858. – Fig. 20/G.

2* Větévky přímé, vystoupavé nebo rozprostřené; šišky odstávající, téměř přisedlé na krátké, nanejvýš 1 cm dlouhé stopce, kulovité až vejcovité, otevřené často širší než dlouhé, se zkráceným vřetenem …….. 3

3 Jehlice s kruhovitým průřezem (s normální bazální pochvou) jednotlivě na brachyblastech, ojediněle vtroušeny svazky se 2 jehlicemi [JZ USA, SZ Mexiko / CULT2 / Icon: Sudworth 1908, f. 9] … ***P. monophylla*** Torr. et Frém., 1845; 2 var.:

3a Jehlice sivě zelené, většinou s více než 20 řadami průduchů, s pryskyřičnými kanálky v počtu 2–7; pochvy jehlic zpočátku 7–11 mm dlouhé, koncem prvního a ve druhém roce svinuté do relativně velké růžice se segmenty zpět zavinutými v úhlu větším než 270° [východ střední části a jih st. California (S až SV od Los Angeles), Nevada, J Idaho, Z Utah, SZ Arizona] *P. monophylla* **var. *monophylla*** {*P. cembroides* Zucc. var. *monophylla* (Torr. et Frém.) Voss, 1907} – Fig. 18/D, E.

3a* Jehlice ± tmavě zelené, většinou s méně než 20 řadami průduchů, s pryskyřičnými kanálky v počtu 9–16; pochvy jehlic zpočátku 5–7 mm dlouhé, koncem prvního a začátkem druhého roku svinuté do relativně drobné růžice se segmenty zpět ohnutými v úhlu menším než 270° [USA: J California a J cíp st. Nevada (J od linie Los Angeles – Las Vegas), Z Arizona; SZ Mexiko: Baja California Norte (S od 29° N) / Icon: Farjon & Styles 1997, f. 66/A–E, větévky a jehlice] *P. monophylla* **var. *californiarum*** (D. K. Bailey) Silba, 1990 {*P. californiarum* D. K. Bailey, 1987}

3* Jehlice (s průřezem poloviny kruhu nebo trojúhelníkové výseče kruhu) po 2–5(6) ve svazku ……... 4

4 Jehlice převážně po 5 ve svazku; ± rozprostřené keře dosahující 1–5 m výšky [Mexiko: stř. Nuevo León a přilehlý cíp Coahuila, vrcholy hor nad 3000 m (celkem 4 popul.) / WILD, EN / Icon: Farjon & Styles 1997, f. 64] … ***P. culminicola*** Andresen et Beaman, 1961. – Fig. 20/D–F.

4* Jehlice převážně po 2–4 ve svazku; nízké až středně vysoké stromy nebo ± vzpřímené keře …….. 5

5 Jehlice převážně po 4 ve svazku [SZ Mexiko: sever Baja California Norte, USA: jih st. California / NEGL / Icon: Sudworth 1908, f. 8] … ***P. quadrifolia*** Parl. ex Sudw., 1897 {*P. parryana* Engelm., 1862, nom. illeg.; *P. juarezensis* Lanner, 1974} – Fig. 19/A–C.

5* Jehlice převážně po 2–3 ve svazku ……... 6

6 Jehlice s řadami průduchů pouze na břišních stranách (epistomatické), proto výrazně dvoubarvé, zelené na hřbetní straně, šedobílé na stranách břišních [stř. a S Mexiko, JZ USA: JV Arizona, JZ New Mexico / NEGL / Icon: Farjon & Styles 1997, f. 63/F–H] … ***P. johannis*** M. F. Robert, 1978 {*P. cembroides* Zucc. var. *bicolor* Little, 1968; *P. discolor* D. K. Bailey, 1979} – Fig. 20/B, C.

6* Jehlice s řadami průduchů na všech třech stranách (amphistomatické), ± stejnobarvé nebo nevýrazně dvoubarvé …… 7

7 Šupiny pochvy jehlic se brzo zpět zakřivují a pak opadávají, ale nesvinují se do vytrvávající růžice; osemení tenké, 0,1–0,4 mm [S Mexiko, J USA: JZ Texas / NEGL / Icon: Farjon & Styles 1997, f. 65] … ***P. remota*** (Little) D. K. Bailey et Hawksw., 1979 {*P. cembroides* Zucc. var. *remota* Little, 1966; *P. catarinae* Rob.-Pass., 1981} – Fig. 20/A.

7* Šupiny pochvy jehlic se brzo svinují do růžice vytrvávající obvykle déle než jeden rok; osemení středně silné až silné, (0,3–)0,4–1,1 mm …… 8

8 Jehlice ohebné, štíhlé, 0,7–1,0(–1,2) mm široké, s převahou nebo významným podílem trojčetných svazků [S až stř. Mexiko, JZ USA] … ***P. cembroides*** Zucc., 1832; 3 subsp.:

8a Jehlice (2,5–)4–7(–8) cm dlouhé, ± přímé; často vyšší stromy v dospělosti 12–25 m vysoké [SZ Mexiko: Baja California Sur: Sierra de la Laguna, mezi 1200 a 2050 m (1 popul.) / WILD, EN / Icon: Farjon & Styles 1997, f. 63/I–M] … *P. cembroides* **subsp. *lagunae*** (Rob.-Pass.) D. K. Bailey, 1983 {*P. cembroides* var. *lagunae* Rob.-Pass., 1981; *P. lagunae* (Rob.-Pass.) Rob.-Pass., 1987}

8a* Jehlice (2–)3–5(–6,5) cm dlouhé, ± zakřivené; nízké stromy v dospělosti 8–15 m vysoké …….. 8b

8b Jehlice po 2–3 (ojediněle 4) ve svazku, dvoučetné svazky obvykle mírně převažují; stromy v dospělosti obvykle vyšší než 10 m, s borkou relativně silnou, s výraznými příčnými prasklinami [S až stř. Mexiko (na J po st. Hidalgo nebo snad México), JZ USA: JV Arizona, JZ New Mexico, JZ Texas / CULT2 / Icon: Farjon & Styles 1997, f. 62] … *P. cembroides* **subsp. *cembroides*** – Fig. 19/D–F.

8b* Jehlice převážně po 3 a v menší míře po 4 (ojediněle 2 nebo 5) ve svazku; stromy v dospělosti obvykle nižší než 10 m, s borkou relativně tenkou, s malými příčnými prasklinami [stř. Mexiko: Puebla a přilehlé okraje Tlaxcala a Veracruz, zejména mezi 2300 a 2700 m / NEGL / Icon: Farjon & Styles 1997, f. 63/A–E] … *P. cembroides* **subsp. *orizabensis*** D. K. Bailey, 1983 {*P. orizabensis* (D. K. Bailey) D. K. Bailey et Hawksw., 1992}

8* Jehlice tuhé, silné, 1,0–1,4 mm široké, většinou pouze po 2 ve svazku [JZ USA: Utah, Colorado, Arizona, New Mexico a okraje přilehlých států / CULT2] … ***P. edulis*** Engelm., 1848 {*P. cembroides* Zucc. var. *edulis* (Engelm.) Voss, 1907} – Fig. 18/B, C.

Fa) **Sect. *Gerardia* subsect. *Gerardianae***

1 Šišky 8–20 cm dlouhé; semena válcovitá nebo úzce vejcovitá, 15–25 mm dlouhá, zakrnělé křídlo kožovité, ulpívající na sousední šupině [Z Himálaje a přilehlé horské oblasti V Afghánistánu a S Pákistánu / CULT2 / Icon: Shaw 1914, t. 14 f. 133–137; Businský 1999b, p. 58–60, šišky] … ***P. gerardiana*** Wall. ex D. Don, 1832. – Fig. 23/A.

1* Šišky 4–7 cm dlouhé; semena vejcovitá až široce vejcovitá, 8–12 mm dlouhá, zakrnělé křídlo blanité, volně připojené k semeni nebo volně ulpívající na vlastní šupině [stř. Čína: S Sichuan, V Gansu, J Shaanxi, Z Hubei, Henan, Shanxi, Shandong, Hebei? / CULT2 / Icon: Shaw 1914, t. 14 f. 138–142; Fu et al. 2001, f. 18 (1975); Businský 1999b, p. 61, šišky] … ***P. bungeana*** Zucc. ex Endl., 1847. – Fig. 23/B, C; 69 (výhon).

G) **Sect. *Sula***

1 Šupiny pupenů ± přímé, s relativně krátkými, světle hnědými třásněmi; apofýzy šišek často prodloužené a ± zpět ohnuté [Himálaje: od S Pákistánu po Arunachal Pradesh / CULT2 / Icon: Shaw 1914, t. 17 t. 160–162; Businský 1999b, p. 65, 66, šišky] … ***P. roxburghii*** Sarg., 1897 {*P. longifolia* Roxb. ex Lamb., 1803, nom. illeg.} – Fig. 24.

1* Šupiny pupenů ± zpět ohnuté, s nápadně dlouhými, propletenými, bělavými třásněmi; apofýzy šišek většinou nízce pyramidální [Kanárské ostrovy: La Palma, Tenerife, Gran Canaria, Gomera a Hierro / CULT1 / Icon: Shaw 1914, t. 17 f. 163–165] … ***P. canariensis*** C. Sm., 1828. – Fig. 25/A, B.

Ib) **Sect. *Pinaster* subsect. *Halepenses***

1 Šišky téměř přisedlé nebo velmi krátce stopkaté (stopka přímá), na větvi šikmo vpřed směřující (polovzpřímené) nebo odstávající, vejcovité nebo vejcovitě kuželovité; jehlice dosti tuhé, 0,8–1,3 mm široké [SV Středomořská oblast, Turecko, S pobřeží Černého moře, Zakavkazí, S Irak] … ***P. brutia*** Ten., 1811; 3 subsp., 2 var.:

1a Jehlice (6–)8–12(–15) cm dlouhé; apofýzy obvykle ± rovnoměrně vypouklé [Zakavkazí: masiv Eller Oughi v Z Azerbajdžánu u hranic Gruzie (1 popul.) / FORE, EN] … *P. brutia* **subsp. *eldarica*** (Medw.) Nahal, 1962 {*P. eldarica* Medw., 1903} – Fig. 27/D, E.

1a* Jehlice (10–)12–18(–29) cm dlouhé; apofýzy ploché nebo slabě, ± nepravidelně vypouklé …… 1b

1b Jehlice 0,8–1,0 mm široké; zavřené šišky ± ostře zakončené [S pobřeží Černého moře: Krym, úpatí Kavkazu / CULT2, VU] … *P. brutia* **subsp. *pityusa*** (Steven) Nahal, 1962 {*P. pityusa* Steven, 1838; *P. pityusa* var. *stankewiczii* Sukaczev, 1906; *P.* × *istratovae* L. V. Orlova, 2001} – Fig. 27/B, C.

1b* Jehlice 1,0–1,3 mm široké; zavřené šišky ± tupě zakončené … *P. brutia* **subsp. *brutia***; 2 var.:

1c Jehlice vzpřímené, 12–18(–20) cm dlouhé [V Řecko, Turecko, Kypr, Sýrie, Libanon, S Irak / CULT1/ Icon: Businský 1999b, p. 86, šiška] … *P. brutia* subsp. *brutia* **var. *brutia*** – Fig. 27/A.

1c* Jehlice převislé, 18–29 cm dlouhé [JZ Turecko: prov. Mugla / WILD, VU] … *P. brutia* subsp. *brutia* **var. *pendulifolia*** Frankis, 1993.

1* Šišky zřetelně stopkaté (stopka ± ohnutá), na větvi zpět směřující, obvykle podlouhle (vejcovitě) kuželovité; jehlice jemné, měkké, 0,6–0,8 mm široké [Středomořská oblast (po stř. Španělsko, stř. Maroko a Saharský Atlas v S Alžíru) kromě převážné části Turecka / CULT1 / Icon: Shaw 1914, t. 32 f. 279, šišky; Businský 1999b, p. 85, šišky] … ***P. halepensis*** Mill., 1768. – Fig. 26/C.

J) **Sect. *Merkusia***

1 Výhony (bujně rostoucí) tvoří ročně 2–4 postupně rostoucí články (gradinodální); šišky dosahující plné velikosti obvykle na třetím nodu, 5–10(–11) cm dlouhé, ± válcovité, plně otevřené méně než 7 cm široké, nejvyvinutější semenné šupiny 12–16 mm široké; mladé semenáče štíhlé, se zřetelnými přírůstky [Indonésie: Sumatra; Filipíny: Luzon, Mindoro] … ***P. merkusii*** Jungh. et de Vriese, 1845; 2 subsp.:

1a Jehlice (11–)13–19(–22) cm dlouhé, převážně 0,8–1,0 mm široké [S Sumatra (S od 1,5° N), stř. Sumatra (okolo 2° S poblíž města Sungaipenuh a V od jez. Kerinci) / CULT2 / Icon: Laubenfels 1988, f. 93 (orig. 1845); Businský 1999b, p. 81, šišky] … *P. merkusii* **subsp. *merkusii*** – Fig. 28/A, B.

1a* Jehlice (15–)19–27(–32) cm dlouhé, převážně 1,0–1,3 mm široké [Filipíny: Z Luzon (pohoří Zambales), Mindoro (Z pod masivem Halcon až JV od Santa Cruz) (celkem 2 popul.) / POTEN, EN] … *P. merkusii* **subsp. *ustulata*** Businský, 2008*. – Fig. 28/C, D.

1* Výhony uninodální; šišky dosahující plné velikosti během jednoho roku na tomtéž nodu jako pupeny v době začátku jarního rašení (výjimka v rodu), (7–)8–13 cm dlouhé, podlouhle kuželovité, plně otevřené více než 7 cm široké, nejvyvinutější semenné šupiny 15–26 mm široké; mladé semenáče se silnou bází a hustým chomáčem jehlic, zpočátku bez prodlužujících přírustků (tzv. trávovité stadium) [JV Myanmar, Thajsko, Laos, Kambodža, Vietnam, J Čína / CULT2 / Icon: Fu et al. 2001, f. 11 (1975); Businský 1999b, p. 82, šišky] … ***P. latteri*** Mason, 1849 {*P. tonkinensis* A. Chev., 1944; *P. merkusiana* Cooling et Gaussen, 1970, nom. inval.} – Fig. 28/E, F.

Ka) **Sect. *Pinus* subsect. *Insulares***

1 Jehlice po 2 a 3 ve svazku, trojčetné svazky často jen v nízkém podílu [JZ Čína: Sichuan, S Yunnan, JV Tibet; V Indie: V cíp st. Arunachal Pradesh] … ***P. densata*** Mast., 1906; 2 subsp., 2 var.:

1a Jehlice ± rozprostřené, (10–)14–22(–25) cm dlouhé, měkké a ohebné; šišky (5.5–)6–8(–9) cm dlouhé, téměř symetrické nebo většinou jen slabě zygomorfní [JV Tibet a V cíp st. Arunachal Pradesh v povodí řeky Brahmaputra; (1200–)1800–3500(–3900) m / POTEN] … *P. densata* **subsp. *tibetica*** Businský, 2008, in print. – Fig. 33/G.

1a* Jehlice ± vzpřímené, (5–)8–14(–16) cm dlouhé, často velmi tuhé; šišky obvykle méně než 6 cm dlouhé, většinou výrazně zygomorfní [JZ Čína: JZ až stř. Sichuan, S Yunnan, JV cíp Tibetu (povodí řek Mekong a Salween); 2500–3900(–4300) m] … *P. densata* **subsp. *densata***; 2 var.:

1b Nízké až vysoké stromy s přímým kmenem a silnými, ± vodorovnými hlavními větvemi; šišky po dozrání otevíravé [celý areál poddruhu / POTEN / Icon: Fu et al. 2001, f. 12/7–12 (1975); Businský 1999b, p. 79 nahoře, šišky] … *P. densata* subsp. *densata* **var. *densata*** {*Pinus prominens* Mast., 1906} – Fig. 33/E.

1b* Keře do 2 m vysoké, hustě se větvící od země, s hlavními větvemi relativně tenkými, ± vzpřímenými; šišky po dozrání zůstávající pevně zavřené několik let (serotinní) [JZ Sichuan, S Yunnan / WILD / Icon: Businský 1999b, p. 79 dole, šišky] … *P. densata* subsp. *densata* **var. *pygmaea*** J. R. Xue, 1975 {*P. yunnanensis* Franch. var. *pygmaea* (J. R. Xue) J. R. Xue, 1978} – Fig. 33/F.

1* Jehlice pouze po 3 (velmi vzácně po 4) …… 2

2 Výhony obvykle seronodální, relativně tenké, často žlutavě hnědé; jehlice měkké, převážně 0,8–1,3 mm široké; apofýzy na exponované straně šišek obvykle pyramidální, s výrazným příčným kýlem [V Indie, Myanmar, okraj

JZ Číny (JZ Yunnan), S Thajsko, Laos, Vietnam, Filipíny (Luzon) / FORE / Icon: Shaw 1914, t. 23 f. 208–210; Businský 1999b, p. 77, šišky] … ***P. kesiya*** Royle ex Gordon, 1840 {*P. insularis* Endl., 1847; *P. langbianensis* A. Chev., 1944} – Fig. 33/A–C; 70 (výhon); 73/E (mikroapofýzy).

2* Výhony obvykle uninodální, relativně silné, často načervenale hnědé; jehlice polotuhé, převážně 1,1–1,6 mm široké; apofýzy na exponované straně šišek obvykle zaobleně zduřelé, s nevýrazným příčným kýlem [JZ Čína: JZ Sichuan, Yunnan, Z Guizhou, Z Guangxi; 400–3000 m / CULT2 / Icon: Shaw 1914, t. 23 f. 202, 203; Fu et al. 2001, f. 10 (1978); Businský 1999b, p. 78, šišky] … ***P. yunnanensis*** Franch., 1899 {*P. yunnanensis* var. *tenuifolia* W. C. Cheng et Y. W. Law, 1975} – Fig. 33/D.

Kc) **Sect. *Pinus* subsect. *Pinus***

1 Jehlice (15–)20–30 cm dlouhé [Z Kuba: Pinar del Río, ostrov Isla de la Juventud / CULT2 / Icon: Shaw 1914, t. 19 f. 172–175; Farjon & Styles 1997, f. 17] … ***P. tropicalis*** Morelet, 1851. – Fig. 29/F.

1* Jehlice 3–20(–22) cm dlouhé ……..... 2

2 Mikroapofýzy a umba zaoblená, zcela bez hrotu nebo hrbolku; šišky (téměř přisedlé) po otevření opadavé během jednoho roku a zanechávající bazální šupiny na větvi; (pupeny pryskyřičnaté, s hnědými šupinami) [SV USA a Kanada: V st. W. Virginia až Newfoundland, na Z po st. Minnesota a JV st. Manitoba / CULT2 / Icon: Shaw 1914, t. 19 f. 170, 171] … ***P. resinosa*** Aiton, 1789. – Fig. 29/D, E.

2* Mikroapofýzy a umba s hrotem nebo hrbolkem alespoň ve vrcholové části koneletu, resp. šišky (vyjímečně konelety a umba zcela bezhrotá – viz *P. thunbergii*, s bílými šupinami pupenů bez pryskyřice; nebo *P. massoniana*, s krátce stopkatými šiškami); šišky po otevření brzo opadavé obvykle celé i s bazálními šupinami (ojediněle bez několika šupin okolo stopky – viz *P. massoniana*) nebo ± pevně vytrvalé [druhy eurasijské] …… 3

3 Plodné výhony (kromě bujných terminálních) relativně tenké, ca 2,5–6 mm široké a často řídce olistěné (jehlice (2–)4–12(–15) cm dlouhé); apofýzy dozrálých šišek obvykle světle šedohnědé, někdy žlutohnědé (šišky po otevření brzo opadavé); větve v koruně dospělých stromů s borkou alespoň částečně rezavě nebo oranžově hnědou, nápadně tence odloupavou v papírovitých lístcích …… 4

3* Plodné výhony relativně silné, ca 6–12 mm široké a často hustě olistěné, nebo méně než 6 mm široké, ale pak jehlice většinou delší než 12 cm; apofýzy dozrálých šišek převážně žlutohnědé až kaštanově hnědé; větve v koruně dospělých stromů (nebo na keřích) s borkou černohnědou nebo šedohnědou, odloupavou v šupinovitých plátcích …… 5

4 Jehlice 1–2 mm široké; konelety na zpět ohnutých stopkách; šišky často ± zygomorfní s vystouplými apofýzami na exponované straně [Eurasie: od S Portugalska a Skotska po Dálný Východ (ca 142° E), od J Španělska (ca 37° N) a stř. Turecka po S Norsko (ca 70,5° N) / Icon: Shaw 1914, t. 21 f. 182–185] … ***P. sylvestris*** L., 1753; 4 var.:

4a Jehlice (2–)2,5–4(–5) cm dlouhé; šišky většinou méně než 3,5–4 cm dlouhé [S Skandinávie až SZ Sibiř; severně od ca 62° N / CULT2] … *P. sylvestris* **var. *lapponica*** Hartm., 1849.

4a* Jehlice (3–)4–8(–11) cm dlouhé; šišky většinou více než 3,5–4 cm dlouhé …… 4b

4b Jehlice (3–)5–8(–11) cm dlouhé, obvykle vytrvalé 5–9 let; šišky obvykle 4–7 cm dlouhé [S Mongolsko, SV Čína, JV Sibiř / CULT2 / Icon: Fu et al. 2001, f. 16 (1978)] … *P. sylvestris* **var. *mongolica*** Litv., 1905 {*P. sylvestris* subsp. *kulundensis* Sukaczev, 1934}

4b* Jehlice (3–)4–7(–8) cm dlouhé, obvykle vytrvalé jen 2–4 roky (u var. *sylvestris* v oblasti stř. a V Sibiře obvykle více než 5 let); šišky obvykle 3–6 cm dlouhé ……..... 4c

4c Apofýzy dozrálých šišek často žlutohnědé a lesklé; jehlice průměrně se 4–8 pryskyřičnými kanálky [Kavkazská oblast a Zakavkazí, na J po Arménii a Z Azerbajdžán, Turecko / CULT2] … *P. sylvestris* **var. *hamata*** Steven, 1838 {*P. kochiana* Klotzsch ex K. Koch, 1849; *P. armena* K. Koch, 1849; *P. sosnowskyi* Nakai, 1939}

4c* Apofýzy dozrálých šišek obvykle světle šedohnědé a matné; jehlice průměrně s 8–12 pryskyřičnými kanálky [Evropa na S po ca 62° N až Dálný Východ po ca 142° E / FORE / Icon: Businský 1999b, p. 70

dole, šišky] … *P. sylvestris* **var. *sylvestris*** {*P. sylvestris* var. *sibirica* Ledeb., 1833} – Fig. 30/A, B; 62 (větévka).

4* Jehlice okolo 1 mm široké ((5–)6–12(–15) cm dlouhé); konelety vzpřímené na rovných stopkách; šišky většinou téměř symetrické s plochými apofýzami [Japonsko, Korea, V Čína vč. přilehlého cípu ruského Dálného Východu / CULT2 / Icon: Shaw 1914, t. 20 f. 179–181; Businský 1999b, p. 71 nahoře, šišky] … ***P. densiflora*** Siebold et Zucc., 1842. – Fig. 30/C, D.

5 Jehlice (3–)4–7(–8) cm dlouhé; pupeny tupé, stejnoměrně pokryté vrstvou hnědavé pryskyřice …….. 6

5* Jehlice (5–)7–20(–22) dlouhé; pupeny ± špičaté, bez pryskyřice nebo slabě až silně, ale nestejnoměrně bělavě pryskyřičnaté ……... 7

6 Nízké až středně vysoké stromy s jedním kmenem a hustou korunou; šišky většinou výrazně zygomorfní [V Španělsko, Francie, poh. Jura, Z a S Alpy, S úpatí Alp až JZ Polsko a Hrubý Jeseník] … ***P. uncinata*** Ramond ex DC., 1805; 2 subsp., 2 var.:

6a Apofýzy na exponované straně šišek vystouplé nebo protažené do obvykle nízkého, šikmého, nepravidelně, často zaobleně pyramidálního útvaru, šišky většinou méně než 4,5 cm dlouhé; stromy výlučně rašelinných stanovišť v polohách pod 900 m [Česká republika; JZ Polsko: Klodzko, Dolny Slask; Německo: Erzgebirge, Fichtelgebirge, Oberpfalz?; S Rakousko u hranic ČR / CULT2 / Icon: Skalická & Skalický, 1988, t. 35/1; Businský 1999b, p. 69 dole, šišky] … *P. uncinata* **subsp. *uliginosa*** (Neumann) Businský, 2006 {*P. uliginosa* Neumann, 1838; *P. hartenbergiensis* Liebich, 1832; *P. rotundata* s. auct. fl. bohem., 1965–2002} – Fig. 30/H, I.

6a* Apofýzy na exponované straně šišek nápadně zpět protažané do vysokého, šikmého, nepravidelně pyramidálního útvaru, šišky většinou více než 4,5 cm dlouhé, výjimečně šišky téměř symetrické, kratší než 4 cm, s apofýzami jen mírně vystouplými; stromy nejčastěji suchých kamenitých nebo skalnatých stanovišť, výjimečně podmáčených vápencových štěrků nebo rašelinišť v polohách nad nebo okolo 900 m (kromě jediné lokality v pohoří Vogésy v 610 m) [V Španělsko, JZ až SV Francie, poh. Schwarzwald, poh. Jura, Z, stř. a S Alpy včetně předhoří, na V po Z Tyrolsko a JV Bavorsko] … *P. uncinata* **subsp. *uncinata***; 2 var.:

6b Nízké stromy obvykle jen okolo 10 m vysoké; šišky téměř symetrické, méně než 4,5 cm dlouhé, apofýzy mírně vystouplé [JV část Horního Bavorska (údolí horního Isaru, Berchtesgaden) a pohraničí Tyrolska / NEGL] … *P. uncinata* subsp. *uncinata* **var. *ancestralis*** Businský, 2008* – Fig. 30/G.

6b* Středně vysoké stromy nejčastěji 10–20 m vysoké; šišky zygomorfní, více než 4,5 cm dlouhé, apofýzy na exponované straně šišek šikmo pyramidální [většina areálu poddruhu kromě nejvýchodnější části / POTEN / Icon: Shaw 1914, t. 21 f. 186; Businský 1999b, p. 69 nahoře, šišky] … *P. uncinata* subsp. *uncinata* **var. *uncinata*** {*P. rotundata* Link, 1830, s. descr. et neotypus; *P. obliqua* Saut. ex Rchb., 1831} – Fig. 30/E, F.

6* Poléhavé, vystoupavé nebo vzpřímené keře nebo nízké vícekmenné stromky rozvětvené od země; šišky často téměř symetrické nebo většinou jen slabě zygomorfní [Alpy, pohoří stř. Evropy, Karpaty, hory Balkánu, Abruzzy / CULT1 / Icon: Businský 1999b, p. 70 nahoře, šišky] … ***P. mugo*** Turra, 1764 {*P. mughus* Scop., 1772; *P. pumilio* Haenke, 1791; *P. uncinata* DC. var. *pseudopumilio* Willk., 1861; *P. pseudopumilio* (Willk.) Beck, 1890} – Fig. 30/J, K; 66/vlevo (výhon).

7 Šišky na větvi šikmo vpřed směřující (polovzpřímené) nebo odstávající; tvorba borky pozdní, mladé větve s relativně hladkým povrchem; obvykle nízké stromy s nápadně široce rozprostřenou, relativně hustou korunou (a dosti dlouhým olistěním, převážně 12–18 cm) [J Japonsko: souostroví Nansei (= Ryukyu) / WILD, VU / Icon: Shaw 1914, t. 22 f. 191, 192; Businský 1999b, p. 75, šišky] … ***P. luchuensis*** Mayr, 1894. – Fig. 32/C, D.

7* Šišky na větvi ± zpět směřující, někdy odstávající (některé až nevýrazně vpřed směřující); tvorba borky časná, mladé větve s hrubým povrchem; obvykle vysoké stromy s úměrně širokou korunou (kromě extrémních skalnatých stanovišť nebo vzrůstově atypických forem; v případě *P. fragilissima* je koruna obvykle široká, ale nápadně řídká, s relativně dlouhým olistěním, převážně 16–20 cm) …… 8

8 Šišky po otevření brzo opadavé nebo ± nepevně vytrvalé několik let …… 9

8* Šišky po otevření ± pevně vytrvalé více let ……..... 12

9 Jehlice (5–)7–16(–18) cm dlouhé, většinou více než 1,2 mm široké, s pryskyřičnými kanálky pouze mediánními …….. 10

9* Jehlice (10–)12–20(–22) cm dlouhé, většinou méně než 1,2 mm široké, s pryskyřičnými kanálky pouze nebo často vtroušenými marginálními …….... 11

10 Pupeny s hnědými, krátce třásnitými, přitisklými, pryskyřičnatými šupinami; mikroapofýzy a umba s hrotem alespoň v horních 2/3 koneletu, resp. šišky [J až stř. Evropa, Turecko, Krym, J úpatí Z Kavkazu, Kypr, Z Africké Středomoří (S Maroko, S Alžír)] … ***P. nigra*** J. F. Arnold, 1785; 5 subsp., 4 var.:

10a Jehlice převážně ohebné a tenké (nejčastěji 1,2–1,7 mm, výjimečně do 2,0 mm široké), s hypodermis tvořenou 1–2 vrstvami buněk s velkou světlostí (tenkostěnných) ……. 10b

10a* Jehlice převážně tuhé a silné (nejčastěji 1,5–2,0 mm široké), s hypodermis tvořenou 2–4 vrstvami buněk s malou světlostí (tlustostěnných) ……. 10d

10b Stromy většinou více než 25 vysoké s větvemi tenkými, ± šikmo dolů směřujícími; jehlice často nasivělé tmavěji zelené; šišky relativně středně velké, 6–8 cm dlouhé, umbo obvykle výrazně vystouplé a jen na vrcholu často ploché nebo konkávní [Korsika, Apeninský poloostrov J od 42,5° N, V Sicílie / FORE] … *P. nigra* **subsp. *laricio*** (Poir.) Maire, 1928 {*P. laricio* Poir., 1804, nom. illeg.; *P. laricio* Poir. var. *corsicana* Loudon, 1838; *P. laricio* Poir. var. *poiretiana* Antoine, 1840; *P. nigra* var. *calabrica* Loudon ex C. K. Schneid., 1913}

10b* Stromy většinou méně než 25 m vysoké s větvemi dosti silnými, ± vodorovnými; jehlice často světle zelené; šišky relativně malé, 5–7 cm dlouhé, umbo často málo vystouplé až vmáčknuté a výrazně konkávní [J Francie, Španělsko, S Maroko, S Alžír] … *P. nigra* **subsp. *salzmannii*** (Dunal) Franco, 1943{*P. salzmannii* Dunal, 1851; *P. clusiana* Clemente, 1818; *P. laricio* Poir. var. *cebennensis* Godr., 1855} 2 var.:

10c Jehlice převážně 1,0–1,5 mm široké, pryskyřičných kanálků většinou méně než 14 [J Francie, Španělsko / CULT1 / Icon: Businský 1999b, p. 73 dole, šiška] … *P. nigra* subsp. *salzmannii* **var. *salzmannii*** – Fig. 31/C.

10c* Jehlice převážně 1,5–2,0 mm široké, pryskyřičných kanálků většinou více než 12 [S Maroko: pohoří Rif, S Alžír: pohoří Djurdjura / WILD, VU] … *P. nigra* subsp. *salzmannii* **var. *mauretanica*** Maire et Peyerimh., 1927.

10d Šišky s bazálními šupinami relativně velkými a plochými; jehlice často světle zelené [JV Turecko: pohoří Taurus; Z Kypr / POTEN] … *P. nigra* **subsp. *fenzleyi*** (Antoine et Kotschy ex Carrière) Franco, 1943 {*P. fenzleyi* Antoine et Kotschy ex Carrière, 1867} – Fig. 31/F, G.

10d* Šišky s bazálními šupinami relativně malými a vypouklými; jehlice obvykle tmavě zelené …… 10e

10e Stromy s větvemi relativně krátkými a borkou hluboce rozbrázděnou širokými rýhami mezi vystouplými pláty; pochvy jehlic v prvním roce obvykle méně než 17 mm dlouhé; šišky 5–8 cm dlouhé, s největšími apofýzami 13–15 mm širokými [JV a V Alpy až Peloponés (na SV po JZ Karpaty) / FORE / Icon: Businský 1999b, p. 73 nahoře, šišky] … *P. nigra* **subsp. *nigra*** {*P. austriaca* Höss, 1830; *P. dalmatica* Vis., 1872; *P. nigra* subsp. *dalmatica* (Vis.) Franco, 1943; *P. nigra* var. *banatica* Georgescu et Ionescu, 1935} – Fig. 31/A, B; 64 (výhon).

10e* Stromy s větvemi obvykle nápadně dlouhými a borkou rozbrázděnou úzkými rýhami mezi plochými pláty; pochvy jehlic v prvním roce obvykle více než 17 mm dlouhé; šišky relativně velké, 6,5–9(–10) cm dlouhé, s největšími apofýzami 14–18 mm širokými [Krym, úpatí Z Kavkazu, S a Z Turecko] … *P. nigra* **subsp. *pallasiana*** (Lamb.) Holmboe, 1914 {*P. pallasiana* Lamb., 1828; *P. laricio* Poir. var. *caramanica* Loudon, 1838} 2 var.:

10f Obvykle středně vysoké až vysoké (okolo 30 m) stromy s rozložitou korunou s větvemi ± vodorovnými [celý areál poddruhu / FORE] … *P. nigra* subsp. *pallasiana* **var. *pallasiana*** – Fig. 31/D, E.

10f* Nízké stromy do ca 15 m s úzce pyramidální korunou s větvemi odkloněnými od kmene v ostrém úhlu [Z Turecko: mezi městy Tavşanli a Kütahya / CULT2] … *P. nigra* subsp. *pallasiana* **var. *fastigiata*** Businský, 2008*

10* Pupeny s bílými, dlouze a propleteně třásnitými, nepryskyřičnatými šupinami; mikroapofýzy a umba obvykle v dolní 1/2 až 2/3 koneletu, resp. šišky, zaoblená, bezhrotá [Japonsko (kromě ostrova Hokkaido a souostroví Nansei), J Korea / CULT1 / Icon: Shaw 1914, t. 22 f. 196, 197; Fu et al. 2001, f. 9/7–11 (1975); Businský 1999b, p. 74 nahoře, šišky] … ***P. thunbergii*** Parl., 1868. – Fig. 31/H, I.

11 (9*) Jehlice s pryskyřičnými kanálky pouze marginálními v počtu (4–)6–11(–13); apofýzy relativně tenké, ploché nebo lehce vystouplé; umbo ploché, celkově konkávní, s nevýrazným nebo vmáčknutým příčným kýlem; výhony často addinodální [J až stř. Čína, SV Vietnam / CULT2 / Icon: Shaw 1914, t. 20 f. 176–178; Fu et al. 2001, f. 9/1–6 (1975); Businský 1999b, p. 71 dole, dvě šišky kromě zavřené vlevo] … ***P. massoniana*** Lamb., 1803 {*P. massoniana* var. *hainanensis* W. C. Cheng et L. K. Fu, 1975; *P. crassicorticea* Y. C. Zhong et K. X. Huang, 1990; *P. massoniana* var. *shaxianensis* D. X. Zhou, 1991} – Fig. 29/G, H; 73/C (mikroapofýzy).

11* Jehlice s pryskyřičnými kanálky v převaze mediánními v počtu 4–6(7); apofýzy často vystouplé, ± široce pyramidální; umbo často vystouplé, celkově nepravidelně pyramidální nebo střechovité, obvykle se zřetelným příčným kýlem; výhony uninodální [Taiwan: úpatí vysokých horských masivů, nízká pohoří a pahorkatiny, 200–1000 m / NEGL, POTEN / Icon: Businský 2003a, f. 1] … ***P. fragilissima*** Businský, 2003. – Fig. 32/E, F.

12 (8*) Jehlice (většinou 8–15 cm dlouhé) s pryskyřičnými kanálky pouze nebo v převaze marginálními (jeden nebo oba rohové kanálky někdy mediánní) [stř. až JV Čína: od V Qinghai po Liaoning a snad Jilin?; 30° – 42,5° N; S Korea?] … ***P. tabuliformis*** Carrière, 1867; 2 subsp., 3 var.:

12a Šišky 3–5 cm dlouhé, nejvyvinutější semenné šupiny 12–14 mm široké; jehlice dosti měkké, většinou méně než 1,2 mm široké [J část areálu druhu: Z Hubei, V Sichuan, J Shaanxi, SZ Hunan / POTEN / Icon: Fu et al. 2001, f. 15 (1975); Businský 1999b, p. 80 dole, šišky] … *P. tabuliformis* **subsp. *henryi*** (Mast.) Businský, 1999 {*P. henryi* Mast., 1902}

12a* Šišky 4–7 cm dlouhé, nejvyvinutější semenné šupiny (12–)14–22 mm široké; jehlice tuhé, většinou více než 1,2 mm široké [většina areálu druhu kromě J části] … *P. tabuliformis* **subsp. *tabuliformis***; 3 var.:

12b Šišky ± zygomorfní [S Sichuan, V Qinghai, J Gansu, J Shaanxi / POTEN] … *P. tabuliformis* **var. *wilsonii*** (Shaw) Businský, 2008, in print {*P. wilsonii* Shaw, 1911, nom. illeg.}

12b* Šišky ± symetrické …… 12c

12c Jehlice obvykle živě zelené; apofýzy dozrálých šišek obvykle lesklé [V Qinghai?, Gansu, Ningxia, Nei Mongol, Shaanxi, Henan, Shanxi, Hebei, Shandong / CULT2 / Icon: Fu et al. 2001, f. 8/8–13 (1975); Businský 1999b, p. 80 nahoře, šišky] … *P. tabuliformis* subsp. *tabuliformis* **var. *tabuliformis*** {*P. tokunagai* Nakai, 1935} – Fig. 32/I.

12c* Jehlice temně zelené; apofýzy dozrálých šišek obvykle matné [V Čína: SV Hebei, Liaoning, Jilin?; S Korea? / POTEN] … *P. tabuliformis* subsp. *tabuliformis* **var. *mukdensis*** (Uyeki ex Nakai) Uyeki, 1925 {*P. mukdensis* Uyeki ex Nakai, 1919; *P. tabuliformis* var. *umbraculifera* T. N. Liou et Q. L. Wang, 1958}

12* Jehlice s pryskyřičnými kanálky pouze nebo v převaze mediánními …….... 13

13 Apofýzy obvykle světle hnědé, barevně nekontrastující s nevýrazným dotykovým pruhem šupiny, proximální část apofýzy všeobecně konvexní (někdy konvexní pouze poblíž umba a konkávní směrem k proximálnímu rohu apofýzy), umbo ± ponořené ale nikoli ploché; hřbetní pryskyřičné kanálky jehlic (včetně rohových) pouze mediánní; obvykle nízké stromy v dospělosti s korunou širší nebo ± stejně širokou jako vysokou [JV až stř. Čína, 600–1800 m] … ***P. hwangshanensis*** W. Y. Hsia, 1936; 2 subsp.:

13a Jehlice dospělých stromů (4–)5–10(–12) cm dlouhé, s pochvami v prvním roce (6–)8–11(–13) mm dlouhými; šišky (3–)3,5–5(–6) cm dlouhé, s apofýzami pyramidálně nebo zaobleně vystouplými [JV až stř. Čína jižně řeky Chang Jiang (= Yangtze) / POTEN / Icon: Businský 1999b, p. 74 dole, šišky] … *P. hwangshanensis* **subsp. *hwangshanensis*** {*P. taiwanensis* Hayata var. *damingshanensis* W. C. Cheng et L. K. Fu, 1975} – Fig. 32/A.

13a* Jehlice dospělých stromů (6–)10–16(–18) cm dlouhé, s pochvami v prvním roce (8–)10–14(–17) mm dlouhými; šišky (3,5–)4,5–6(–8) cm dlouhé, s apofýzami obvykle zduřelými [V stř. Čína severně od řeky Chang Jiang: pohoří Dabie Shan / POTEN / Icon: Businský 2003b, f. 1] … *P. hwangshanensis* **subsp. *transfluminea*** Businský, 2003. – Fig. 32/B.

13* Apofýzy obvykle skořicově hnědé, barevně kontrastující s výrazným dotykovým pruhem šupiny, proximální část apofýzy všeobecně konkávní (téměř se svažující od umba, někdy se zdviženým proximálním rohem apofýzy), umbo obvykle neponořené; (jehlice většinou 9–14 cm dlouhé), hřbetní pryskyřičné kanálky (včetně rohových) převážně mediánní, často některé (sub)marginální; obvykle vysoké stromy, v dospělosti s korunou často vyšší než širokou [hory stř. Taiwanu, ca 1000–3400 m / POTEN / Icon: Businský 1999b, p. 76, šišky] … ***P. taiwanensis*** Hayata, 1911 {*P. brevispica* Hayata, 1913} – Fig. 32/G, H.

La) **Sect. *Pseudostrobus* subsect. *Sabineanae***

1 Jehlice převážně po 5 ve svazku; umba nanejvýš okolo 1 cm vysoká, tvořící přímý nebo slabě zakřivený jehlan [USA: J California / Icon: Shaw 1914, t. 38 f. 324, 325] … ***P. torreyana*** Parry ex Carrière, 1855; 2 var.:

1a Otevřené šišky většinou méně než 13,5 cm široké, s přibližně stejnou délkou nebo mírně delší; umba většinou méně než 6 mm vysoká, pouze špičkou vně vyhnutá; semena průměrně méně než 11 mm široká, mimo tečkování světle až tmavě hnědá; dospělé stromy obvykle užší než vysoké, s relativně řídkou korunou [California: pobřeží S od San Diego (1 popul. o rozsahu ca 7 km) / CULT2, EN / Icon: Sudworth 1908, f. 12] … *P. torreyana* **var. *torreyana*** – Fig. 37.

1a* Otevřené šišky většinou více než 13,5 cm široké, výrazně širší než dlouhé; umba většinou více než 6 mm vysoká, celá vně vyhnutá; semena průměrně více než 11 mm široká, mimo tečkování středně sytě hnědá až téměř černá; dospělé stromy často širší než vysoké, s relativně kompaktní korunou [California: ostrov Santa Rosa (2 lokality o rozsahu ca 1 a 1,5 km) / WILD, EN] … *P. torreyana* **var. *insularis*** (J. R. Haller) Silba, 1990 {*P. torreyana* subsp. *insularis* J. R. Haller, 1986}

1* Jehlice po 3 ve svazku; umba, zejména u báze exponované strany šišek, obvykle přes 1 cm dlouhá, tvořící často nápadně zakřivený drápovitý hrot ……... 2

2 Semena 17–26 mm dlouhá, s nefunkčním křídlem, kratším než semeno; šišky ± široce vejcovité až téměř kulovité, zralé načervenale nebo čokoládově hnědé, brzo otevíravé; jehlice polotuhé, mírně převislé, modravě šedozelené, tvořící řídké olistění větví [USA: California / CULT2 / Icon: Sudworth 1908, f. 17; Shaw 1914, t. 38 f. 326–328] … ***P. sabineana*** Douglas ex D. Don, 1832. – Fig. 34 (šiška a konelet); 35.

2* Semena 12–18 mm dlouhá, s funkčním křídlem, delším než semeno; šišky ± podlouhle vejcovité, zralé žlutohnědé, často (poněkud) pozdně otevíravé; jehlice velmi tuhé, vzpřímené, obvykle tmavě našedle zelené, tvořící husté olistění větví [USA: California (Coast Ranges J od ústí řeky Sacramento); SZ Mexiko: sev. Baja California Norte / CULT2 / Icon: Sudworth 1908, f. 18; Shaw 1914, t. 39] … ***P. coulteri*** D. Don, 1836. – Fig. 36.

Lb) **Sect. *Pseudostrobus* subsect. *Ponderosae***

1 Jehlice po (2)3–4(5) ve svazku ……. 2

1* Jehlice převážně po 5 nebo 6 ve svazku …… 6

2 Jehlice (18–)20–35(–43) cm dlouhé; šišky (8–)10–15(–18) cm dlouhé, s velmi pevnými šupinami a nápadně silnými, vysokými apofýzami [Mexiko: Sierra Madre Occidental od J Zacatecas po USA: JV Arizona, JZ cíp st. New Mexico / CULT2 / Icon: Shaw 1914, t. 26 f. 231, šiška; Farjon & Styles 1997, f. 28] … ***P. engelmannii*** Carrière, 1854 {*P. macrophylla* Engelm., 1848, nom illeg.; *P. apacheca* Lemmon, 1894; *P. mayriana* Sudw., 1897} – Fig. 41/A, B.

2* Jehlice (8–)10–25(–30) cm dlouhé; pokud šišky převážně delší než 10 cm, pak jejich šupiny relativně křehké, s ± nízkými apofýzami …….. 3

3 Umbo téměř bezhroté nebo s krátkým opadavým nebo lámavým hrotem (obvykle nanejvýš ca 1 mm dlouhým); jehlice po 3–4(5) ve svazku ……. 4

3* Umbo obvykle s nápadným, ca 1,5–5 mm dlouhým, vytrvalým ostnem; jehlice nejčastěji po 3, někdy 2–3 nebo též 3–4 ve svazku ……. 5

4 Šišky obvykle více než 7 cm dlouhé, s relativně křehkými, tenkými šupinami a často plochými nebo někdy vystouplými apofýzami, u zralých šišek obvykle purpurově hnědými až černohnědými … ***P. hartwegii*** Lindl. (viz bod 8)

4* Šišky obvykle méně než 7 cm dlouhé, s pevnými, silnými šupinami a ± vystouplými apofýzami, u zralých šišek světle žlutavě nebo načervenale hnědými [Mexiko: Sierra Madre Occidental od Durango po SV Sonora; USA: JV Arizona, JZ cíp st. New Mexico / CULT2 / Icon: Martínez 1948, f. 240; Farjon & Styles 1997, f. 25] … ***P. arizonica*** Engelm., 1879. – Fig. 41/C.

5 Jehlice světle nebo tmavě zelené; výhony tmavě (načervenale) hnědé, často neojíněné; pupeny ± pryskyřičnaté, často s přitisklými šupinami; šišky 5–16 cm dlouhé, osten umba přímý nebo vpřed i mírně zpět zakřivený [Z USA a JZ Kanada: od st. New Mexico po jih prov. Brit. Columbia (na S po ca. 52° N), na V po st. N. Dakota (JZ cíp), S. Dakota, Nebraska (V limit areálu na ca. 99° W), Colorado a Z cíp st. Oklahoma; SV Mexiko: od San Luis Potosí k hranicím USA] … ***P. ponderosa*** Douglas ex C. Lawson, 1836; 2 subsp., 4 var.:

5a Jehlice obvykle konstantně po 3 ve svazku, ojediněle vtroušeny dvoučetné svazky [Z část areálu druhu – především Sierra Nevada, Coast Ranges a Cascade Range; od J st. California po J prov. Brit. Columbia, na V po západní část st. Montana / CULT1 / Icon: Sudworth 1908, f. 13] … *P. ponderosa* **subsp. *ponderosa***; 2 var.: …… 5b

5a* Jehlice ve svazku ve variabilním počtu po 2–4, ojediněle vtroušeny pětičetné svazky na J areálu poddruhu (v JZ oblastech areálu s nízkým podílem (u některých jedinců méně než 10%) dvoučetných svazků a bez čtyřčetných svazků) [V část areálu druhu – od SV Mexika (San Luis Potosí) po střed st. Montana] … *P. ponderosa* **subsp. *scopulorum*** (Engelm.) E. Murray, 1982; 2 var.: ……... 5c

5b Šišky 5–11 cm dlouhé, obvykle s matnými apofýzami, konelety nebo nedozrálé šišky obvykle purpurové; jehlice 10–22 cm dlouhé, okolo 2 mm široké; křídla semen většinou 2–2,5× delší než semena [SZ část areálu druhu – především Cascade Range až střední Rocky Mountains; od S části pohraničí California – Nevada po J prov. Brit. Columbia, na V po západní část st. Montana] … *P. ponderosa* subsp. *ponderosa* **var. *ponderosa*** {*P. washoënsis* Mason et Stockw., 1945} – Fig. 40/A; 65, 67, 68 (výhony).

5b* Šišky 7–16 cm dlouhé, obvykle s lesklými apofýzami, konelety nebo nedozrálé šišky obvykle zelené; jehlice 15–30 cm dlouhé, okolo 1,5 mm široké; křídla semen většinou 3–4,5× delší než semena [Z část areálu druhu – především Coast Ranges a Sierra Nevada; California (kromě SV okraje), Z okraj st. Nevada, Z Oregon (Z od Cascade Range), Z Washington (okolí Seattle a S pobřeží)] … *P. ponderosa* subsp. *ponderosa* **var. *benthamiana*** (Hartw.) Vasey, 1876 {*P. benthamiana* Hartw., 1847} – Fig. 40/B–D.

5c Jehlice po 2–3 ve svazku, často méně než 17(20) cm dlouhé [převážná část areálu poddruhu – především Rocky Mountains: na jihu od linie S Coahuila (Sierra del Carmen) – Z Texas – J New Mexico – JV Arizona (S od linie Willcox – Phoenix – Kingman) na sever po střed st. Montana, na Z po V okraje Great Basin (V Nevada) / CULT1 / Icon: Shaw 1914, t. 26 f. 232, šiška; Farjon & Styles 1997, f. 24] … *P. ponderosa* subsp. *scopulorum* **var. *scopulorum*** Engelm., 1880 {*P. brachyptera* Engelm., 1848} – Fig. 39/B, C; 73/D (mikroapofýzy).

5c* Jehlice po 3–4(5) ve svazku, často více než 17 (20) cm dlouhé [SV Mexiko: zejména J Nuevo León a Coahuila, okrajově S Zacatecas, pravděpodobně JZ Tamaulipas a San Luis Potosí / POTEN / Icon: Martínez 1948, f. 242] … *P. ponderosa* subsp. *scopulorum* **var. *stormiae*** (Martínez) Silba, 1990 {*P. arizonica* Engelm. var. *stormiae* Martínez, 1945}

5* Jehlice obvykle modrošedě zelené; výhony světle (oranžově) hnědé, bělavě modrošedě ojíněné; pupeny nepryskyřičnaté, s volnými šupinami; šišky (9–)12–26 cm dlouhé, osten umba často výrazně zpět zakřivený [JZ USA: zejména California, přesahy do JZ st. Oregon a Z st. Nevada; SZ Mexiko: sev. Baja California Norte / CULT1 / Icon: Sudworth 1908, f. 14; Shaw 1914, t. 26 f. 230, šiška; Skalická & Skalický, 1988, t. 39] … ***P. jeffreyi*** Balf., 1853. – Fig. 38; 39/A.

6 (1*) Jehlice (5–)6–22(–24) cm dlouhé …… 7

6* Jehlice (15–)20–35(–40) cm dlouhé ……. 10

7 Jehlice (5–)6–10(–12) cm dlouhé, 1–1,3 mm široké; apofýzy zralých šišek načervenale nebo žlutavě hnědé [Mexiko: Sierra Madre Occidental: především Durango, ojediněle Chihuahua / POTEN / Icon: Martínez 1948, f. 197, 202; Farjon & Styles 1997, f. 26/A–D] … ***P. cooperi*** C. E. Blanco, 1950 {*P. lutea* C. E. Blanco ex Martínez, 1945, nom. illeg.; *P. lutea* var. *ornelasi* Martínez, 1945; *P. arizonica* Engelm. var. *cooperi* (C. E. Blanco) Farjon, 1997} – Fig. 42/C.

7* Jehlice (6–)10–22(–24) cm dlouhé (pokud převažují jehlice kratší než 12 cm, pak většinou silnější než 1,3 mm a apofýzy zralých šišek ± černohnědé – viz *P. hartwegii* z vyšších poloh) …….. 8

8 Šišky obvykle úzce vejcovité, s relativně tenkými šupinami a často plochými nebo někdy vystouplými apofýzami, u zralých šišek obvykle purpurově hnědými až černohnědými [Mexiko: od st. Chiapas po jih států Chihuahua, Coahuila a Nuevo León; Guatemala; Honduras; S El Salvador?; (2300–)2500–4000(–4300) m / CULT2 / Icon: Shaw 1914, t. 25 f. 224, 225] … ***P. hartwegii*** Lindl., 1839 {*P. rudis* Endl., 1847; *P. donnell-smithii* Mast., 1891} – Fig. 42/D–G.

8* Šišky vejcovité, s pevnými, silnými šupinami a ± vystouplými apofýzami, u zralých šišek světle žlutavě nebo načervenale hnědými ……..... 9

9 Jehlice převážně po 5, v menší míře po (3)4 ve svazku, (0,9–)1–1,4(–1,6) mm široké … ***P. arizonica*** Engelm. (viz bod 4*)

9* Jehlice po (4)5–6(–8) ve svazku, 0,7–1,1 mm široké [Mexiko: především v Sierra Madre Occidental, od st. Michoacán po V Sonora, především Durango / POTEN / Icon: Martínez 1948, f. 183; Farjon & Styles 1997, f. 42] … ***P. durangensis*** Martínez, 1942 {*P. martinezii* E. Larsen, 1964} – Fig. 42/A, B.

10 Šišky (4–)5–10(–13) cm dlouhé, obvykle opadavé celé i se stopkou …….. 11

10* Šišky (6–)8–30(–35) cm dlouhé, při opadu zanechávající bazální šupiny s krátkou stopkou na větvi ……. 12

11 Šupiny šišek relativně silné a pevné, u otevřených šišek rovné nebo bazální šupiny slabě zpět zahnuté, ± kolmo odstávající, apofýzy ± vystouplé; jehlice obvykle mírně tuhé, 0,8–1,2 mm široké, rozprostřené nebo skloněné [Z a J Mexiko Z od Tehuantepecké šíje, především ve st. Jalisco a Michoacán, na S po pomezí st. Sinaloa a Durango / POTEN / Icon: Shaw 1909, t. 13, pouze f. 6; Farjon & Styles 1997, f. 34] … ***P. douglasiana*** Martínez, 1943. – Fig. 45/A.

11* Šupiny šišek tenké a ohebné, u otevřených šišek často zpět zahnuté, apofýzy ploché nebo slabě vystouplé; jehlice měkké, 0,6–0,9(–1,1) mm široké, skloněné nebo převislé [Z a J Mexiko: na S po J st. Sinaloa; Guatemala, El Salvador, Honduras, Z Nikaragua / FORE / Icon: Shaw 1909, t. 13, pouze f. 1, šiška; Martínez 1948, f. 140, šiška a semenné šupiny; Farjon & Styles 1997, f. 35] … ***P. maximinoi*** H. E. Moore, 1966 {*P. tenuifolia* Benth., 1842, nom. illeg.; *P. pseudostrobus* Lindl. var. *tenuifolia* (Benth.) Shaw, 1909; *P. douglasiana* Martínez var. *maximinoi* (H. E. Moore) Silba, 1990} – Fig. 45/B.

12 Výhony štíhlé, ± ojíněné, polštářky ploché, nevýrazně ohraničené, primární šupiny výhonů s polštářky opadavé brzo po svazcích jehlic; tvorba borky pozdní, mladé větve s relativně hladkým povrchem [Mexiko: od st. Chiapas po J st. Sonora, Coahuila a Nuevo León; Guatemala, El Salvador, Honduras] … ***P. pseudostrobus*** Lindl., 1839; 3 var.:

12a Jehlice většinou více než 1 mm široké; umbo ± vystouplé, zakončené obvykle výrazným, ostrým, dosti pevným (vytrvalým) hrotem; stromy v dospělosti obvykle 15–22 m vysoké [SV část areálu druhu: Veracruz, Hidalgo, Querétaro, Tamaulipas, Nuevo León (především), JV Coahuila; snad i více k J / POTEN / Icon: Martínez 1948, f. 158, 159] … *P. pseudostrobus* **var. *estevezii*** Martínez, 1945 {*P. estevezii* (Martínez) J. P. Perry, 1982; *P. pseudostrobus* var. *apulcensis* Martínez, 1945, nom illeg.; *P. pseudostrobus* var. *coatepecensis* Martínez, 1945} – Fig. 46/C.

12a* Jehlice většinou méně než 1 mm široké; umbo nízké až nápadně zobákovitě prodloužené, zakončené malým, často opadavým hrotem nebo někdy tupé, ± bezhroté; stromy v dospělosti obvykle 20–40 m vysoké …….. 12b

12b Apofýzy téměř ploché až vystouplé, ale ne prodloužené, umbo ca 3–6 mm vysoké, špičaté nebo tupé [Mexiko: zejména od st. Chiapas po J Jalisco, ojediněle dále na SZ podél Sierra Madre Occidental po J část st. Sonora; Guatemala, El Salvador, Honduras / CULT2 / Icon: Shaw 1914, t. 24 f. 211, cone;

Martínez 1948, f. 153] … *P. pseudostrobus* **var. *pseudostrobus*** {*P. nubicola* J. P. Perry, 1987; *P. yecorensis* Debreczy et Rácz, 1995} – Fig. 45/C, D; 46/A, B.

12b* Apofýzy prodloužené alespoň u šupin v bazální polovině exponované strany šišek, umbo těchto šupin nápadně prodloužené, 5–15 mm dlouhé [J Mexiko: od st. Chiapas na Z po st. Hidalgo, Mexico a Guerrero (nejčastěji Oaxaca); Guatemala, El Salvador / POTEN / Icon: Shaw 1909, t. 12 f. 7, 8; Farjon & Styles 1997, f. 30/A–C, G, H, f. 31/B–E] … *P. pseudostrobus* **var. *apulcensis*** (Lindl.) Shaw, 1909 {*P. apulcensis* Lindl., 1839; *P. oaxacana* Mirov, 1958} – Fig. 46/D.

12* Výhony silné, ± neojíněné, polštářky vystouplé, výrazně ohraničené, primární šupiny výhonů s polštářky opadavé později než svazky jehlic; tvorba borky časná, mladé větve s hrubým povrchem ……. 13

13 Jehlice (15–)20–35(–40) cm dlouhé, 0,8–1,3 mm široké, s pochvami v prvním roce často méně než 30 mm dlouhými, často bez pryskyřice; šišky 8–20 cm dlouhé (vejcovité až podlouhle, zúženě vejcovité nebo úzce kuželovité, rovné nebo mírně ohnuté) [SV, J a JV Mexiko: na S po Nuevo León, na Z po Jalisco a Nayarit; Guatemala / CULT2] … ***P. montezumae*** Lamb., 1832; 2 var.:

13a Jehlice 1,0–1,3 mm široké; apofýzy vystouplé zejména u šupin blíže k bázi exponované strany šišek, se zřetelným příčným kýlem, často svraskalé [celý areál druhu / Icon: Farjon & Styles 1997, f. 32/A–F] … *P. montezumae* **var. *montezumae*** {*P. montezumae* var. *lindleyi* Loudon, 1842} – Fig. 43/A; 44/B.

13a* Jehlice 0,8–1,0 mm široké; apofýzy ploché, s nezřetelnou příčnou linií, často hladké [Mexiko: místy v Sierra Madre del Sur od Oaxaca po Nayarit; Querétaro, Puebla, Veracruz, snad i jinde? / Icon: Shaw 1909, t. 15 f. 1, 2, 5, 6, šišky a svazky jehlic] … *P. montezumae* **var. *gordoniana*** (Hartw. ex Gordon) Silba, 1990 {*P. gordoniana* Hartw. ex Gordon, 1847}

13* Jehlice (17–)25–40(–45) cm dlouhé [nejdelší v rodu], 1,1–1,6 mm široké, s pochvami v prvním roce často více než 30 mm dlouhými, obvykle pryskyřičnatými; šišky 15–35 cm dlouhé (podlouhle, zúženě vejcovité nebo úzce kuželovité až téměř válcovité, rovné až nápadně rohovitě zakřivené) [J a JV Mexiko: na S po Nayarit a San Luis Potosí; Guatemala / POTEN / Icon: Shaw 1914, t. 25 f. 221, 222, šišky a svazky jehlic; Farjon & Styles 1997, f. 33] … ***P. devoniana*** Lindl., 1839 {*P. wincesteriana* Gordon, 1847; *P. michoacana* Martínez, 1944} – Fig. 43/B; 44/A.

Ma) **Sect. *Trifoliae* subsect. *Leiophyllae***

1 Šišky s tříletým vývojem (na větévkách rozlišitelné konelety prvního a druhého roku); jehlice vzpřímené, (4–)6–15(–17) cm dlouhé [Mexiko: kromě Baja California a SV části, na J po Tehuantepeckou šíji; USA: JV Arizona, JZ New Mexico / CULT2 / Icon: Shaw 1909, t. 7; Shaw 1914, t. 16 f. 151–154] … ***P. leiophylla*** Schiede ex Schltdl. et Cham., 1831; 2 var.:

1a Jehlice po (4)5(6) ve svazku, 0,5–0,9 mm široké, se (3)4–6(7) řadami průduchů na hřbetní straně [Mexiko: téměř celý areál druhu, zejména J část] … *P. leiophylla* **var. *leiophylla*** – Fig. 47/A.

1a* Jehlice po (2)3(4–5) ve svazku, 0,9–1,3(–1,5) mm široké, se (4)5–8(9) řadami průduchů na hřbetní straně [Mexiko: Sierra Madre Occidental od J Zacatecas, na S po 34,5° N ve st. Arizona v USA] … *P. leiophylla* **var. *chihuahuana*** (Engelm.) Shaw, 1909 {*P. chihuahuana* Engelm., 1848} – Fig. 47/B.

1* Šišky s dvouletým vývojem (na větévkách přítomny pouze konelety prvního roku); jehlice svisle visící, (15–)20–30(–43) cm dlouhé (po 3 ve svazku) [Mexiko: Sierra Madre Occidental od st. Jalisco a Guanajuato po střed st. Chihuahua / POTEN / Icon: Shaw 1909, t. 8; Shaw 1914, t. 16 f. 155–159; Farjon & Styles 1997, f. 36] … ***P. lumholtzii*** B. L. Rob. et Fernald, 1894. – Fig. 47/C, D.

Mb) **Sect. *Trifoliae* subsect. *Contortae***

1 Šišky na větvi ± šikmo vpřed směřující (polovzpřímené), často s rohlíkovitě zakřivenou osou nebo celé nepravidelně pokroucené vlivem nerovnoměrně vyvinutých šupin, umbo s nepatrným lámavým hrotem; jehlice 2–4(–5) cm dlouhé [SV USA a Kanada: od prov. Nova Scotia po Z Northwest Territories (na S po ca. 65,5° N), na J po SZ cíp st. Indiana / FORE / Icon: Shaw 1914, t. 35 f. 301–304] … ***P. banksiana*** Lamb., 1803 {*P. divaricata* (Aiton) Dum.-Cours., 1811; *P. sylvestris* L. var. *divaricata* Aiton, 1789} – Fig. 47/E–H; 72 (výhon).

1* Šišky na větvi ± zpět směřující až téměř kolmo odstávající, symetrické až výrazně zygomorfní, ale ne zakřivené nebo pokroucené, umbo (alespoň některých šupin) s výrazným, pevným nebo křehkým ostnem; jehlice (3)4–9 cm dlouhé …… 2

2 Šišky ± zygomorfní, dozrálé obvykle světle žlutavě hnědé (pokud šišky téměř symetrické – viz *P. contorta* subsp. *murrayana*, pak stromy se štíhlou korunou, rovnými větvemi a silným kmenem, často přes 20 m vysoké); (výhony neojíněné) [SZ Mexiko, Z USA a Z Kanada: od S Baja California Norte po stř. Yukon (na S po ca. 64° N), na V po st. S. Dakota (Black Hills) a stř. Colorado / FORE / Icon: Sudworth 1908, f. 15, 16; Shaw 1914, t. 35 f. 305, 306; Skalická & Skalický, 1988, t. 36/2] … ***P. contorta*** Douglas ex Loudon, 1838; 3 subsp.:

2a Šišky obvykle po dozrání otevíravé a pak vytrvávající často jen 1–3 roky, často téměř symetrické, apofýzy obvykle ploché nebo mírně vystouplé; stromy s přímým, obvykle nápadně silným, spádným (výrazně se zužujícím) kmenem [JZ část areálu druhu – především Sierra Nevada a J Cascade Range; od poh. San Pedro Martír (Baja California Norte) po řeku Columbia mezi st. Oregon a Washington] … *P. contorta* **subsp. *murrayana*** (Balf.) Engelm., 1880 {*P. murrayana* Balf., 1853} – Fig. 47/K.

2a* Šišky po otevření mnoho let pevně vytrvalé, někdy pozdně otevíravé (serotinní), obvykle zygomorfní, apofýzy šupin v bazální polovině exponované strany šišek obvykle konvexní; stromy se štíhlým, přímým nebo křivolakým kmenem, někdy zakrslé stromky …… 2b

2b Jehlice 0,7–1,2(–1,4) mm široké a (2–)3–6(–7) cm dlouhé; šišky výrazně zygomorfní a zpět zahnuté; nízké stromy často s křivolakým kmenem a širokou korunou, v dospělosti většinou do 11 m vysoké nebo zakrslé stromky [Coast Ranges od Mendocino Co. (S st. California) po JV st. Alaska (na S po ca. 60° N)] … *P. contorta* **subsp. *contorta*** {*P. bolanderi* Parl., 1868}

2b* Jehlice 1–2(–3) mm široké a (4–)5–8 cm dlouhé; šišky většinou mírně zygomorfní, zpět zahnuté až téměř kolmo odstávající; obvykle vysoké stromy s přímým, štíhlým kmenem a úzce kuželovitou korunou, v dospělosti většinou 12–30 m vysoké [většina areálu druhu ve vnitrozemí – především Rocky Mountains: od J st. Colorado po stř. Yukon; S Cascade Range; na V po Black Hills] … *P. contorta* **subsp. *latifolia*** (Engelm.) Critchf., 1957 {*P. contorta* var. *latifolia* Engelm., 1871} – Fig. 47/I, J.

2* Šišky ± symetrické, dozrálé načervenale ořechově hnědé; stromy s rozkladitou korunou, často pokroucenými větvemi a štíhlým kmenem, obvykle méně než 20 m vysoké …… 3

3 Výhony ojíněné; šišky po dozrání otevíravé [V USA: od středu st. Alabama a Z Tennessee po st. Pennsylvania a New York / CULT2 / Icon: Shaw 1914, t. 33 f. 284–287] … ***P. virginiana*** Mill., 1768 {*P. inops* Aiton, 1789} – Fig. 48/A.

3* Výhony obvykle neojíněné; šišky po dozrání často zůstavající zavřené (serotinní) [JV USA: Florida, JZ Alabama (Baldwin Co.) / NEGL / Icon: Shaw 1914, t. 33 f. 288–291] … ***P. clausa*** (Chapm. ex Engelm.) Sarg., 1884 {*P. inops* Aiton var. *clausa* Chapm. ex Engelm., 1877} – Fig. 48/B.

Mc) **Sect. *Trifoliae* subsect. *Australes***

1 Jehlice pouze po 2 nebo po 2–3 ve svazku (někdy ojediněle vtroušen svazek se 4 jehlicemi) ……..... 2

1* Jehlice pouze po 3 nebo po 3–5 ve svazku (někdy ojediněle vtroušen svazek se 2 jehlicemi) ……..... 7

2 Jehlice (13–)15–25(–30) cm dlouhé …… 3

2* Jehlice 3–15(–18) cm dlouhé ……..... 4

3 Vegetativní pupeny nepryskyřičnaté; umba ± vystouplá, obvykle se silným, 1–2 mm dlouhým hrotem; šišky většinou více než 10 cm dlouhé [JV USA: JV Louisiana až J st. S. Carolina, na J po J cíp st. Florida a ostrovy Lower Florida Keys / FORE / Icon: Engelmann 1880, t. 1–3; Fu et al. 2001, f. 17/8–14 (1975)] … ***P. elliottii*** Engelm., 1880 {*P. heterophylla* (Elliott) Sudw., 1893, nom. illeg.; *P. taeda* L. var. *heterophylla* Elliott, 1824}; 2 subsp.:

3a Jehlice v převaze po 3 ve svazku, hypodermis převážně se 2–3 vrstvami buněk; mladé semenáče štíhlé, se zřetelnými přírůstky; báze otevřených šišek ± uťatá [S část areálu druhu na J po střed st. Florida (po ca. 28°15' N)] … *P. elliottii* **subsp. *elliottii*** – Fig. 48/C.

3a* Jehlice v převaze po 2 ve svazku, hypodermis se (2)3–4(5) vrstvami buněk; mladé semenáče se silnou bází a hustým chomáčem jehlic, zpočátku bez prodlužujících přírustků (tzv. trávovité stadium); báze otevřených šišek zaoblená [J Florida (na S podél obou pobřeží po ca. 29°20' N) a ostrovy Lower Florida Keys / Icon: Farjon & Styles 1997, f. 21] … *P. elliottii* **subsp. *densa*** (Little et K. W. Dorman) E. Murray, 1982 {*P. elliottii* var. *densa* Little et K. W. Dorman, 1952}

3* Vegetativní pupeny obvykle pryskyřičnaté; umba plochá nebo slabě vystouplá, s drobným, méně než 1 mm dlouhým hrotem; šišky většinou méně než 10 cm dlouhé … ***P. caribaea*** Morelet **var. *bahamensis*** (Griseb.) W. H. Barrett et Golfari (viz bod 8a*)

4 Umba s nápadně silným, pevným ostnem; šišky mnoho let vytrvalé, velmi pevně držící na větvích; jehlice 3–7(–8) cm dlouhé [V USA: S Georgia až V Pennsylvania / CULT2 / Icon: Shaw 1914, t. 34 f. 298–300] … ***P. pungens*** Lamb., 1805. – Fig. 53/B–D.

4* Umba s drobným, opadavým hrotem nebo štíhlým, snadno lámavým ostnem; šišky opadavé nebo několik let vytrvalé, nepříliš pevně držící na větvích; jehlice (5–)7–15(–18) cm dlouhé …… 5

5 Jehlice (7–)10–15(–22) cm dlouhé, pryskyřičné kanálky internální; šišky na stopce 1–2 cm dlouhé [V Kuba: Sierra Maestra, Sierra de Nipe a vysočina V cípu ostrova; 100–900(–1200) m / CULT2 / Icon: Shaw 1914, t. 28 f. 247, 248, šiška a konelet, jako *P. occidentalis* Sw.; Farjon & Styles 1997, f. 22] … ***P. cubensis*** Griseb., 1862 {*P. maestrensis* Bisse, 1975} – Fig. 49/D, E.

5* Jehlice (5–)7–12 cm dlouhé, pryskyřičné kanálky mediánní, někdy vtroušeny 1–2 kanálky internální; šišky téměř přisedlé nebo na krátké, obvykle méně než 1 cm dlouhé stopce …….. 6

6 Tvorba borky pozdní, mladé větve s relativně hladkým povrchem; jehlice pouze po 2 ve svazku [JV USA: JV Louisiana a J Mississippi až V st. S. Carolina, na J po S st. Florida / POTEN / Icon: Shaw 1914, t. 30 f. 256–259] … ***P. glabra*** Walter, 1788. – Fig. 53/F.

6* Tvorba borky časná, mladé větve s hrubým povrchem; jehlice po 2–3 ve svazku (na dospělých jedincích obvykle s převahou po 2, někdy ojediněle vtroušen svazek se 4 jehlicemi, zvl. na mladých jedincích) [JV USA: V Texas a V Oklahoma až JV st. New York, na J po S st. Florida / CULT1 / Icon: Shaw 1914, t. 30 f. 260–263] … ***P. echinata*** Mill., 1768 {*P. mitis* Michx., 1803} – Fig. 53/E.

7 (1*) Šišky převážně 15–20(–24) cm dlouhé; jehlice 20–30(–45) cm dlouhé; vegetativní pupeny nápadně velké (ca. 3–5 cm dlouhé), s šupinami volně, dlouze, bělavě třásnitými, bez pryskyřice [JV USA: V Texas až JV Virginia, na J přibl. po jezero Okeechobee ve st. Florida / CULT1 / Icon: Shaw 1914, t. 28 f. 242–246] … ***P. palustris*** Mill., 1768 {*P. australis* F. Michx., 1810} – Fig. 50; 51/A.

7* Šišky 3–12(–13) cm dlouhé; jehlice 7–26(–28) cm dlouhé; vegetativní pupeny méně než 2 (3) cm dlouhé, s šupinami relativně krátce, hnědavě třásnitými, někdy přitisklými a pryskyřičnatými …… 8

8 Umba plochá a často konkávní nebo slabě vystouplá, s drobným, méně než 1 mm dlouhým hrotem [Z Kuba, souostroví Bahamy, Stř. Amerika?] … ***P. caribaea*** Morelet, 1851; 2 var.:

8a Jehlice po 3(–4) ve svazku, ojediněle vtroušen svazek se 2 nebo 5 jehlicemi, pochvy jehlic v druhém roce téměř udržují svoji původní délku (ve srovnání s jehlicemi prvního roku, s pochvami žlutavě hnědými) [Z Kuba: Pinar del Río, ostrov Isla de la Juventud; ?Stř. Amerika: Belize, Guatemala, Honduras / CULT1 / Icon: Shaw 1914, t. 29 f. 250, šiška; Farjon & Styles 1997, f. 20/A–F] … *P. caribaea* **var. *caribaea*** – Fig. 48/D, E.

8a* Jehlice v převaze po 3, ale občas vtroušen svazek se 2 jehlicemi (pokud dvoučetné svazky ve větším podílu, viz bod 3*), pochvy jehlic v druhém roce zkracují svoji původní délku přibližně na polovinu (ve srovnání s jehlicemi prvního roku, s pochvami tmavě červenohnědými) [souostr. Bahamy: ostrovy Z od 77° W, Great Inagua Island, Turks-Caicos Islands / POTEN] … *P. caribaea* **var. *bahamensis*** (Griseb.) W. H. Barrett et Golfari, 1962 {*P. bahamensis* Griseb., 1864}

8* Umba náhle nebo zvolna přecházející do štíhlého nebo silného, alespoň na některých šupinách více než 1 mm dlouhého (od báze umba) hrotu nebo ostnu …… 9

9 Jehlice po 3–5 ve svazku; výhony uninodální [ostrov Hispaniola: Haiti, Dominikánská republika; (200–)900–2700 (–3150) m / CULT2, VU / Icon: Farjon & Styles 1997, f. 23] … ***P. occidentalis*** Sw., 1788. – Fig. 49/C.

9* Jehlice pouze po 3 ve svazku nebo někdy ojediněle vtroušeny svazky se 2, 4 nebo 5 jehlicemi; výhony obvykle plurinodální …….. 10

10 Šišky na stopkách ca. 1,5–2,5 cm dlouhých, po otevření brzo opadavé, s apofýzami (načervenale) kaštanově hnědými [Stř. Amerika: S a V Nikaragua, Honduras (včetně ostrovů Islas de la Bahía), SV Guatemala, Belize, přesah do J Quintana Roo (Mexiko) / CULT1] … ***P. hondurensis*** Sénécl., 1868 {*P. hondurensis* Loock, 1950, nom. illeg.; *P. caribaea* Morelet var. *hondurensis* (Sénécl.) W. H. Barrett et Golfari, 1962} – Fig. 49/A, B.

10* Šišky přisedlé až krátce (do ca. 1 cm) stopkaté, většinou pevně vytrvalé několik let na větvi, a to buď otevřené nebo stále zavřené, s apofýzami světle ořechově nebo žlutavě hnědými …….. 11

11 Šišky podlouhle vejcovité nebo podlouhle kuželovité až téměř válcovité, 6–12 cm dlouhé (jehlice 12–25 cm dlouhé) [JV USA: V Texas až Delaware, na J po střed st. Florida / FORE / Icon: Shaw 1914, t. 30 f. 264–267] … ***P. taeda*** L., 1753. – Fig. 51/B; 52/A.

11* Šišky široce vejcovité nebo téměř kulovité až vejcovitě kuželovité, (3–)4–8(–9) cm dlouhé ……..... 12

12 Jehlice 7–14 cm dlouhé; šišky po dozrání obvykle otevíravé, ale u některých jedinců zůstavající zavřené [JV USA: S Georgia a Z Kentucky až J Maine; přesahy do JV Kanady: V cíp prov. Ontario a J Quebec / FORE / Icon: Shaw 1914, t. 34 f. 292–294] … ***P. rigida*** Mill., 1768. – Fig. 52/B–E.

12* Jehlice 12–20 cm dlouhé; šišky po dozrání obvykle zůstavající zavřené (serotinní) [JV USA: Alabama a S Florida až J New Jersey / CULT2 / Icon: Shaw 1914, t. 34 f. 295–297] … ***P. serotina*** Michx., 1803 {*P. rigida* Mill. subsp. *serotina* (Michx.) Engelm., 1880} – Fig. 53/A.

Md) **Sect. *Trifoliae* subsect. *Oocarpae***

1 Jehlice po 2 ve svazku, ((7–)10–15(–19) cm dlouhé, ca. 1,3–2 mm široké); umba s nápadně silným, pevným ostnem nebo hrotem alespoň na exponované straně šišek (šišky mnoho let vytrvalé, velmi pevně držící na větvích, obvykle výrazně serotinní, často nápadně zygomorfní, ale někdy téměř symetrické) [JZ USA: pobřeží st. California (nejrozsáhlejší populace okolo 39° a 35° N), ostrovy Santa Rosa a Santa Cruz; Mexiko: Baja California Norte (pobřeží u San Vicente) / CULT2 / Icon: Sudworth 1908, f. 24, 25; Shaw 1914, t. 37 f. 315, 316] … ***P. muricata*** D. Don, 1836 {*P. remorata* H. Mason, 1930} – Fig. 54/A.

1* Jehlice po 3–5 ve svazku, někdy vtroušen svazek se 2 jehlicemi (výjimečně jehlice převážně po 2 ve svazku – viz *P. radiata* var. *binata*); umba téměř bezhrotá nebo s drobným, opadavým nebo lámavým hrotem …… 2

2 Jehlice pouze nebo v převaze po 3 ve svazku, někdy v menší míře po 4 ve svazku, a/nebo vtroušeny svazky se 2 jehlicemi, výjimečně dvoučetné svazky převažující …… 3

2* Jehlice pouze po 5 nebo po 4–5 ve svazku, někdy vtroušeny svazky se 3 nebo ojediněle 6 jehlicemi …….. 12

3 Šišky (5–)6–17 cm dlouhé, téměř přisedlé nebo na krátkých silných stopkách, obvykle několik až mnoho let pevně vytrvalé, slabě až výrazně serotinní …… 4

3* Šišky (2–)3–7(–8) cm dlouhé, na zřetelných, relativně štíhlých a alespoň okolo 5 mm dlouhých stopkách, brzo po otevření opadavé nebo až několik let nepevně vytrvalé, někdy serotinní …….....9

4 Jehlice (7–)9–15(–18) cm dlouhé …… 5

4* Jehlice (13–)15–25(–30) cm dlouhé …… 8

5 Šišky okolo 6 cm dlouhé nebo kratší, po dozrání otevíravé, šupiny šišek mírně ohebné, šišky obvykle po 1–3 na nodu větve … ***P. teocote*** Schiede ex Schltdl. et Cham. (viz bod 10)

5* Šišky (6–)8–17 cm dlouhé, po dozrání zůstávající obvykle pevně zavřené několik až mnoho let (serotinní), šupiny (otevřených) šišek nápadně pevné, šišky často v přeslenech po 3–8 na nodu větve nebo kmene ……..... 6

6 Apofýzy alespoň některých šupin v bazální polovině exponované strany šišek nápadně pyramidálně kuželovité (šišky obvykle nápadně zygomorfní) [JZ USA: California (zejména Coast Ranges na S státu), JZ Oregon; Mexiko:

Baja California Norte (poblíž Ensenada) / CULT2 / Icon: Sudworth 1908, f. 22, 23; Shaw 1914, t. 37 f. 317, 318] … ***P. attenuata*** Lemmon, 1892. – Fig. 54/B.

6* Apofýzy ploché nebo u šupin v bazální polovině exponované strany šišek zaobleně vystouplé až nápadně vypouklé ……..... 7

7 Šišky vejcovité až široce vejcovité, často výrazně zygomorfní; tvorba borky časná, mladé větve s hrubým povrchem [JZ USA: střed pobřeží st. California; Mexiko: ostrovy Cedros a Guadalupe] … ***P. radiata*** D. Don, 1836; 2 var.:

7a Jehlice v převaze po 3 ve svazku; šišky obvykle výrazně zygomorfní [pobřeží st. California: 3 popul. mezi 35°30' a 37°10' N, největší u Monterey / FORE / Icon: Sudworth 1908, f. 19–21; Shaw 1914, t. 37 f. 319–323] … *P. radiata* **var. *radiata*** {*P. insignis* Douglas ex Loudon, 1838} – Fig. 54/C.

7a* Jehlice v převaze po 2 ve svazku; šišky obvykle slabě zygomorfní až téměř symetrické [Mexiko: ostrovy Cedros a Guadalupe (S cíp); 200–1160 m (2 popul.) / WILD, EN / Icon: Farjon & Styles 1997, f. 47] … *P. radiata* **var. *binata*** (Engelm.) Lemmon, 1895 {*P. insignis* Loudon var. *binata* Engelm., 1880; *P. muricata* D. Don var. *cedrosensis* J. T. Howell, 1941}

7* Šišky úzce vejcovité nebo vejcovitě až válcovitě kuželovité, často mírně zakřivené a jen slabě zygomorfní; tvorba borky pozdní, mladé větve s relativně hladkým povrchem [stř. a SV Mexiko: Sierra Madre Oriental / POTEN] … ***P. greggii*** Engelm. ex Parl., 1868; 2 var.:

7*a Jehlice vzpřímené, tuhé, 7–12 cm dlouhé; křídla semen 5–7 mm široká [S část areálu druhu: především J a stř. Nuevo León, přesah do JV st. Coahuila / Icon: Shaw 1909, t. 21; Shaw 1914, t. 36 f. 311–314; Farjon & Styles 1997, f. 49] … *P. greggii* **var. *greggii***

7*a* Jehlice polovzpřímené až rozestálé, ohebné, 10–15 cm dlouhé; křídla semen 6–8 mm široká [J část areálu druhu: především Hidalgo, přesahy do S části st. Puebla, do st. Veracruz, Querétaro a do JV San Luis Potosí] … *P. greggii* **var. *australis*** Donahue et Lopez, 1999. – Fig. 55/A.

8 Jehlice svěšené až nápadně převislé, měkké, 0,7–1 mm široké; šišky přisedlé [šišky na zřetelných ohnutých stopkách se vztahují na hybridní jedince – viz *P.* × *longipedunculata* (Loock ex Martínez) Businský, 2008*]; výhony relativně tenké, terminální plurinodální [J a SV Mexiko: od st. Chiapas po J Tamaulipas, na Z po st. México a Querétaro / CULT1 / Icon: Shaw 1909, t. 22; Shaw 1914, t. 36 f. 307–310] … ***P. patula*** Schiede ex Schltdl. et Cham., 1831. – Fig. 55/B.

8* Jehlice vzpřímené, tuhé, 1–1,7 mm široké; šišky krátce stopkaté (stopky ca. 0,5–1 cm dlouhé); výhony silné, uninodální [J Mexiko: Oaxaca, Guerrero, Puebla, Morelos, México, Michoacán / CULT2 / Icon: Shaw 1909, t. 18; Shaw 1914, t. 31 f. 268–270; Martínez 1948, f. 267, 268] … ***P. pringlei*** Shaw, 1905. – Fig. 55/C, D.

9 (3*) Jehlice měkké, 0,7–0,9 mm široké, obvykle pouze po 3 ve svazku; šišky (2–)3–3,5(–4,5) cm dlouhé [v průměru nejkratší v rodu]; [J a Z Mexiko: Guerrero, Michoacán, JZ Jalisco, JZ Durango, Sinaloa, Z Chihuahua / POTEN / Icon: Martínez 1948, f. 130–132; Farjon & Styles 1997, f. 19] … ***P. herrerae*** Martínez, 1940. – Fig. 57/G.

9* Jehlice relativně tuhé 1–1,9 mm široké, po 2–4 ve svazku, ale obvykle v převaze po 3 (nebo po 3 a 4 v přibližně stejné míře); šišky (3–)4–7(–8) cm dlouhé …… 10

10 Jehlice (7–)10–15(–18) cm dlouhé (šišky na stopkách okolo 0,5 cm dlouhých, otvíravé a ± opadavé) [jehlice částečně po 5 ve svazku a/nebo šišky větší než 7 cm se vztahují na hybridní jedince]; [Mexiko: od V st. Chiapas po Z Chihuahua a stř. Coahuila; Z Guatemala? / CULT2 / Icon: Shaw 1909, t. 9; Shaw 1914, t. 27 f. 235–238; Martínez 1948, f. 124–127] … ***P. teocote*** Schiede ex Schltdl. et Cham., 1830. – Fig. 57/C, D.

10* Jehlice (12–)15–23(–29) cm dlouhé …….. 11

11 Šišky vejcovité až podlouhle kuželovité, ± zygomorfní, na stopkách ca. 0,5–1,2 cm dlouhých, brzo otevíravé a pak brzo opadavé nebo několik let nepevně vytrvávající; umba nápadná, relativně velká, často vyčnívající; výhony obvykle nápadně bělavě ojíněné [J Mexiko: Oaxaca, Guerrero, Puebla, stř. Veracruz, Morelos, Distrito Federal, México, Michoacán, Jalisco / POTEN / Icon: Shaw 1909, t. 11; Shaw 1914, t. 27 f. 239–241; Martínez 1948, f. 134–136] … ***P. lawsonii*** Roezl ex Gordon, 1862 {*P. altamiranoi* Shaw, 1905} – Fig. 57/E, F.

11* Šišky široce vejcovité až kulovité, ± symetrické, na stopkách ca. 1–2,5 cm dlouhých, vytrvalé, často serotinní; umba relativně malá; výhony obvykle neojíněné [J a JZ Mexiko: Oaxaca, Michoacán, Jalisco, J Durango; Guatemala?, Z Honduras / NEGL / Icon: Farjon & Styles 1997, f. 37/C, D, G] … ***P. luzmariae*** Pérez de la Rosa, 1998 {*P. oocarpa* Schltdl. var. *trifoliata* Martínez, 1948} – Fig. 55/E.

12 (2*) Šišky přisedlé v přeslenech po (2)3–8 na nodu větve nebo kmene; jehlice ± převislé (většinou 15–25 cm dlouhé) … ***P. patula*** Schiede ex Schltdl. et Cham. (viz bod 8)

12* Šišky alespoň na krátkých stopkách po 1–4 na nodu větve; jehlice vzpřímené, polovzpřímené nebo rozprostřené, ale ne převislé …… 13

13 Šišky na stopkách ca. 0,5–1,2 cm dlouhých, brzo otevíravé a pak brzo opadavé nebo nepevně vytrvávající; umba nápadná, relativně velká, často vyčnívající … ***P. lawsonii*** Roezl ex Gordon (viz bod 11)

13* Šišky na stopkách ca. (0,7–)1–3,5 cm dlouhých, často slabě až výrazně serotinní, obvykle pevně vytrvávající (nejméně jeden rok po otevření); umba relativně malá, vmáčknutá, plochá nebo většinou jen slabě vystouplá ……..... 14

14 Šišky obvykle zúženě vejcovité, ± úzce kuželovité blíže k (tupému nebo téměř špičatému) vrcholu, na stopkách obvykle méně než 2,5 cm dlouhých …….. 15

14* Šišky široce vejcovité až téměř kulovité (někdy širší než dlouhé), široce kuželovité nebo zaoblené blíže k vrcholu, na stopkách často více než 2,5 cm dlouhých …….. 16

15 Jehlice 0,5–0,8 mm široké, pryskyřičné kanálky převážně septální; pochvy jehlic v prvním roce do 15 mm dlouhé; stopky šišek obvykle méně než 1,5 cm dlouhé [stř. Z Mexiko: Z Jalisco (zejména Sierra de Cuale); 800–1200 (–1650) m / POTEN, VU / Icon: Farjon & Styles 1997, f. 40, větévka] … ***P. jaliscana*** Pérez de la Rosa, 1983 {*P. macvaughii* Carvajal, 1986} – Fig. 57/A, B; 71 (výhon).

15* Jehlice 0,7–1(–1,3) mm široké, pryskyřičné kanálky převážně mediánní; pochvy jehlic v prvním roce okolo 20 mm dlouhé; stopky šišek často více než 1,5 cm dlouhé [JV Mexiko: Oaxaca, V Guerrero?, Chiapas; Guatemala, Belize, El Salvador, Z Nikaragua / POTEN / Icon: Farjon & Styles 1997, f. 41] … ***P. tecunumanii*** Schwerdtfeger ex Eguiluz et J. P. Perry, 1983 {*P. oocarpa* Schltdl. var. *ochoterenae* Martínez, 1940} – Fig. 55/F.

16 Jehlice (17–)20–25(–30) cm dlouhé, ± tuhé, 0,8–1,4 mm široké; šišky na relativně silných stopkách, obvykle více let vytrvalé (zpočátku často zavřené), potom opadávající vcelku, obvykle i se stopkou; terminální výhony relativně silné, často seronodální [J až Z Mexiko: od V st. Chiapas po J st. Sonora (chybí v Sierra Madre Oriental kromě J cípu); Guatemala, El Salvador, Honduras, Z Nikaragua / FORE / Icon: Shaw 1909, t. 19; Farjon & Styles 1997, f. 37/A, B, E, F, H–J] … ***P. oocarpa*** Schiede ex Schltdl., 1838, s. str. {*P. oocarpa* var. *manzanoi* Martínez, 1940} – Fig. 56/A–C.

16* Jehlice (8–)10–16 cm dlouhé, jemné, 0,5–0,8 mm široké; šišky na nápadně štíhlých stopkách, při otevírání (obvykle během prvního roku po dozrání) s volně se odlamujícími bazálními šupinami, šišky opadávající obvykle 1–3 roky po dozrání; výhony štíhlé, terminální gradinodální až plurinodální [stř. Z Mexiko: Jalisco, Nayarit, J Sinaloa, J Zacatecas?; 900–1900 m / POTEN / Icon: Shaw 1909, t. 20 f. 2, 5, 8, 10, 11; Styles & McVaugh 1990, f. 1 (nahoře), 2; Farjon & Styles 1997, f. 38] … ***P. praetermissa*** Styles et McVaugh, 1990 {*P. oocarpa* Schltdl. var. *microphylla* Shaw, 1909} – Fig. 56/D, E.

Alternativní klíč druhů rodu *Pinus*

Tento společný klíč všech druhů rodu *Pinus* je sestaven jako alternativní nadstavba základního systematického klíče pro jednodušší, případně kontrolní determinaci podle jiné posloupnosti a priority znaků. Klíč neobsahuje vnitrodruhové taxony (poddruhy a variety), kromě několika případů, kdy k nim vede samostatná determinační větev (teze). Klíč je sestaven bez ohledu na příbuzenské skupiny podle dostupných morfologických znaků zjistitelných převážně přímým pozorováním nebo s použitím slabé lupy (zvětšení okolo 10×). Diakritické znaky v anatomii jehlic jsou zde použity v nezbytných případech a omezují se na základní polohu pryskyřičných kanálků, která je zjistitelná na tenkém řezu jehlicí s použitím silnější lupy (zvětšení 15× až 25×). Naproti tomu anatomické znaky zjistitelné jen použitím mikroskopu (zvětšení 50× až 300×, nutné zejména pro zjištění stavby hypodermis, endodermis a cévních svazků) nejsou v klíči

obsaženy a ani nejsou pro determinaci druhů nezbytné. V některých případech je za diakritickými znaky jako pomocné vodítko v hranatých závorkách uvedeno odlišující geografické rozšíření. Vzhledem ke značné variabilitě některých druhů jsou tyto často uvedeny na více místech klíče, aby bylo možné dosáhnout správné determinace také u "atypických" jedinců, resp. jedinců odchylujících se od středu variačního rozsahu druhu. Za jménem každého druhu je v hranatých závorkách uveden odkaz na příslušné místo (písmenný kód vnitrorodové skupiny lomeno číslem teze) v základním systematickém klíči s doplňujícími informacemi, případně počet a kategorie vnitrodruhových taxonů. Odkaz pouze ve formě čísla odpovídá příslušné tezi v klíči hlavních vnitrorodových skupin vedoucí k danému druhu reprezentujícímu monotypní skupinu.

1 Svazky jehlic s nápadně zploštělým průřezem, dvoučetné, jehlice 2–5(7) mm široké, ploché … ***P. krempfii*** Lecomte [5]

1* Svazky jehlic s kruhovitým průřezem, (1)2–6(–8) četné, jehlice méně než ca 2 mm široké (až 2,5 mm, pokud jednotlivé s kruhovitým průřezem), trojúhelníkového nebo půlkruhového průřezu ……. 2

2 Svazky jehlic s bazálními šupinami (pochvou) brzo zcela opadavými nebo se svinujícími do, někdy vytrvalé, bazální růžice …….. 3

2* Svazky jehlic s bazálními šupinami tvořícími vytrvalou rourkovitou pochvu …….. 47

3 Šišky s tříletým vývojem (dosahující plné velikosti až koncem třetího roku, tedy na větévkách rozlišitelné konelety prvního a druhého roku), (3,5–8,5 cm dlouhé), (apofýzy s umbem dorsálním) umbo dvojité, tj. na apofýzách patrný úzký prstenec okolo vnitřní části umba; (jehlice po (2)3–5(6) ve svazku, vzpřímené, (4–)6–15(–17) cm dlouhé) … ***P. leiophylla*** Schiede ex Schltdl. et Cham. [Ma/1; 2 var.]

3* Šišky s dvouletým vývojem (dosahující plné velikosti koncem druhého roku, ale někdy ještě déle vyzrávající), umbo jednoduché nebo výjimečně dvojité (*P. lumholtzii*) ……... 4

4 Šupiny šišek (apofýzy) s umbem v principu terminálním, mikroapofýzy a umba dorůstajících a čerstvě zralých šišek tupá nebo špičatá, ale bez tvarově odlišeného hrotu (kromě *P. morrisonicola*); jehlice ve svazku po 5 (kromě *P. wangii* subsp. *varifolia*) ……... 5

4* Šupiny šišek (apofýzy) s umbem dorsálním, alespoň některé střední nebo vrcholové mikroapofýzy a umba dorůstajících a čerstvě zralých šišek zakončená tvarově odlišeným hrotem, bradavkovitým hrbolkem nebo osinou; jehlice ve svazku po 1–5 …… 30

5 Zralé šišky s šupinami hygroskopicky neaktivními s nepevnými a nesoudržnými dřevními vlákny, při vysychání neotevíravé nebo nedokonale otevíravé, vyschlé nanejvýš s oddálenými (rozeschlými) šupinami, semena se před opadem šišek samovolně neuvolňují (někdy jen několik málo z rozeschlé špičky šišky), přečnívající křídla semen zcela chybějí …… 6

5* Zralé šišky s šupinami hygroskopicky aktivními s pevnými dřevními vlákny, při vysychání otevíravé a uvolňující semena s křídlem dlouhým a neoddělitelným (přirostlým) nebo zkráceným a odlamujícím se nebo pouze zakrnělým do úzké přední obruby semene ……..... 9

6 Keře klečovitého habitu s vystoupavými až poléhavými, relativně tenkými větvemi; šišky ca 2–3 cm široké (semena 6–10 mm dlouhá; jehlice na hranách oddáleně, nepravidelně pilovité až celokrajné) … ***P. pumila*** (Pall.) Regel [Aa/1]

6* Středně vysoké až vysoké stromy s jedním nebo několika přímými kmeny (na extrémních stanovištích někdy zakrslé, ale s tendencí tvorby silnějších kmenových větví); šišky ca 3,5–8 cm široké ……. 7

7 Jehlice celokrajné, s řadami průduchů na všech třech stranách (amphistomatické), 3,5–7 cm dlouhé, s pryskyřičnými kanálky marginálními; výhony pýřité, olysalé nebo lysé … ***P. albicaulis*** Engelm. [Aa/2]

7* Jehlice na hranách hustě nebo oddáleně pilovité, s řadami průduchů pouze na břišních stranách (epistomatické), 5–13 (–15) cm dlouhé, s pryskyřičnými kanálky mediánními; výhony ± hustě chlupaté …….. 8

8 Větévky hustě olistěné, terminální pupeny obvykle méně než 10 mm dlouhé; jehlice ± oddáleně pilovité; šišky 4–10(–12) cm dlouhé, se zaobleným vrcholem a se šupinami vpředu okrouhlými až zaokrouhleně klínovitými, s ± odstávající přední hranou; semena 8–14 mm dlouhá … ***P. cembra*** L. [Aa/3; 2 subsp.]

8* Větévky relativně řídce olistěné, terminální pupeny obvykle více než 10 mm dlouhé; jehlice hustě pilovité; šišky (8–)9–15(–18) cm dlouhé, s kuželovitě zúženým vrcholem a se šupinami vpředu klínovitě zúženými, výčnívajícími až zpět zahnutými; semena 12–17 mm dlouhá … ***P. koraiensis*** Siebold et Zucc. [Aa/3*]

9 Semena většinou s plně vyvinutým, funkčním, neoddělitelným (přirostlým) křídlem, vyjimečně křídla redukována a snadno se odlamující (*P. parviflora* subsp. *parviflora*, někdy *P. eremitana*), ale potom šupiny šišek s vrcholem a umbem přitisklými k sousední apofýze u zavřené šišky …….. 10

9* Semena s křídlem vždy nefunkčním, zakrnělým do úzkého kýlu semene nebo krátké, snadno se odlamující membránovité čepele; šupiny šišek ± zesílené v oblasti apofýzy (vrchol šupin a umbo oddálené od sousední apofýzy) …… 24

10 Jehlice s řadami průduchů na všech třech stranách (jehlice (4–)6–10(–12) cm dlouhé a převážně 1–1,5 mm široké; šišky válcovité, robustní, (20–)25–50 cm dlouhé, na 5–15 cm dlouhých, silných, přímých stopkách; semena 10–18 mm dlouhá, s křídlem obvykle více než 12 mm širokým) … ***P. lambertiana*** Douglas [Ab/3]

10* Jehlice s řadami průduchů pouze na břišních stranách …….. 11

11 Apofýzy semenných šupin obvykle výrazně přesahují obrys zavřené šišky, koncová část apofýz často zpět zahnutá nebo alespoň zřetelně odkloněná …….. 12

11* Apofýzy semenných šupin výrazně nepřesahují obrys zavřené šišky, špička apofýz směřující dovnitř, přímá nebo uťatá, řídčeji mírně odkloněná nebo krátce ohrnutá ……..... 14

12 Šišky 7–13 cm dlouhé, apofýzy vpředu zaokrouhlené až zaokrouhleně klínovité, zpočátku hladké, u otevřených šišek lehce svraskalé, umbo s širokým, ca. 1 mm vysokým hrotem; jehlice (4–)5,5–8(–10) cm dlouhé (semena 8–13 mm dlouhá, s křídlem 7–18 mm dlouhým a 6–10 mm širokým) … ***P. morrisonicola*** Hayata [Ab/4]

12* Šišky (15–)20–45 cm dlouhé, apofýzy klínovitě nebo jazykovitě prodloužené, často podélně rýhované, umbo tupé, bezhroté; jehlice (8–)10–20 cm dlouhé ……..... 13

13 Apofýzy tenké, u největších šupin obvykle okolo 25 mm široké, s okraji směrem k prodloužené špičce zvolna se zužujícími; semena 8–10 mm dlouhá, s křídlem relativně dlouhým a úzkým, více než 2× delším než širokým … ***P. ayacahuite*** Ehrenb. ex Schltdl. [Ab/10]

13* Apofýzy silné, u největších šupin obvykle 35–40 mm široké, s okraji směrem k prodloužené špičce náhle zúženými; semena 10–15 mm dlouhá, s křídlem relativně krátkým a širokým, méně než 2× delším než širokým … ***P. veitchii*** Roezl [Ab/3*]

14 Semena velká, 7–13 mm dlouhá, s relativně krátkým a širokým křídlem; šišky (s apofýzami silnými, pevnými) (3–)5–10(–12) cm dlouhé; jehlice (1,5–)2,5–6(–8) cm dlouhé, často ztuha obloukovitě zakřivené, ale nikoli převislé …….. 15

14* Semena malá, 5–10 mm dlouhá, s relativně dlouhým a úzkým křídlem; šišky (4–)8–25(–30) cm dlouhé; jehlice (4–)5–25(–32) cm dlouhé, přímé nebo převislé až visící …… 17

15 Šišky téměř přisedlé nebo na velmi krátké, přímé stopce, ± kolmo odstálé, obvykle velmi pevně vytrvávající mnoho let; jehlice na hranách většinou s 4–11 zoubky na 1 cm střední části; dospělé stromy obvykle 15–30 m vysoké, s korunou často úzkou, na vrcholu zúženou … ***P. parviflora*** Siebold et Zucc. [Ab/5; 2 subsp.]

15* Šišky obvykle převislé na dlouhé nebo krátké, obvykle zakřivené stopce, brzo opadavé nebo vytrvávající několik let; jehlice na hranách většinou s 8–40 zoubky na 1 cm střední části; dospělé stromy obvykle 8–20 m vysoké, s korunou širokou, na vrcholu zaokrouhlenou nebo plochou …… 16

16 Jehlice v průměru více než 1 mm široké, nápadně obloukovitě zakřivené, často výrazně bělavě ojíněné na břišních stranách, na hranách většinou s 18–40 zoubky na 1 cm ve střední části; umbo umístěné v rovině povrchu apofýzy nebo nevýrazně vmáčknuté … ***P. wangii*** Hu et W. C. Cheng [Ab/6; 3 subsp.]

16* Jehlice v průměru asi 1 mm široké nebo užší, přímé nebo obvykle nevýrazně zakřivené, šedavě zelené na břišních stranách, na hranách většinou s 8–25 zoubky na 1 cm ve střední části; apofýzy s umbem nápadně náhle vmáčknutým … ***P. eremitana*** Businský [Ab/6*]

17 Šišky na štíhlých a relativně dlouhých (obvykle 3–5 cm), často ± přímých stopkách, v délce převážně ca 1/5–1/4 délky šišky ……. 18

17* Šišky na silných, až 3(–4,5) cm dlouhých nebo dosti štíhlých, ale krátkých (jen 1–2,5 cm dlouhých), často ohnutých stopkách, obvykle kratších než 1/5 délky šišky …….. 19

18 Jehlice většinou převislé až nápadně visící, převážně 10–25(–32) cm dlouhé (v polohách nad ca. 3000 m obvykle rozprostřené až polovzpřímené a často kratší než 10 cm, ale pak výhony lysé), převážně 0,8–1,2 mm široké; výhony lysé až hustě pýřité (pokud pýřité, pak jehlice většinou delší než 15 cm); šišky (11–)15–25(–30) cm dlouhé … ***P. wallichiana*** A. B. Jacks. [Ab/8; 2 subsp.]

18* Jehlice rozprostřené, (5–)6–12(–13) cm dlouhé, převážně 0,6–0,8 mm široké; výhony pýřité; šišky (6–)8–16(–25) cm dlouhé … ***P. chiapensis*** (Martínez) Andresen [Ab/11]

19 Bazální sterilní šupiny šišek (alespoň ty okolo stopky) obvykle zpět zahnuté ke stopce (semenné šupiny včetně apofýz relativně tenké) [druhy Severní Ameriky] …….. 20

19* Bazální sterilní šupiny šišek většinou nezahnuté zpět (pokud zahnuté, pak apofýzy silné a pevné) [druhy Eurasie] …….. 21

20 Jehlice ohebné a jemné; šišky nápadně úzce válcovité, s nízkou fylotaxí 3/5 (spirály šupin strmé a relativně řídké), pruh podél přední hrany na vnitřní straně šupin úzký (ca. 1,5–2 mm) … ***P. strobus*** L. [Ab/13]

20* Jehlice tuhé; šišky válcovité nebo kuželovitě válcovité, obvykle s vyšší fylotaxí 5/8 (spirály šupin nízké a relativně husté), pruh podél přední hrany na vnitřní straně šupin široký (ca. 2,5–4,5 mm) … ***P. monticola*** Douglas ex D. Don [Ab/13*]

21 Apofýzy obvykle nápadně vypouklé, ale relativně tenké (umbo umístěné v rovině povrchu apofýzy, šišky převážně 10–15 cm dlouhé; výhony lysé) … ***P. peuce*** Griseb. [Ab/9]

21* Apofýzy nikoli nápadně vypouklé, často silné ……..... 22

22 Šišky (4–)6–10(–12) cm dlouhé, plně otevřené 4,5–6,5 cm široké, s apofýzami silnými, pevnými a hladkými (umbo nápadně náhle vmáčknuté); výhony lysé; dospělé stromy nízké, obvykle nepřesahující 20 m výšky, s nízkým, často pokrouceným kmenem … ***P. orthophylla*** Businský [Ab/14]

22* Šišky (6–)8–20(–23) cm dlouhé, plně otevřené (5–)6–10 cm široké, s apofýzami tenkými nebo silnými, často rýhovanými nebo vrásčitými; výhony často pýřité; dospělé stromy vysoké, obvykle přesahující 20 m výšky, s vysokým, přímým kmenem ……. 23

23 Apofýzy obvykle s výrazným podélným hřbetním kýlem a obvykle s uťatým vrcholem, umbo často nápadně náhle vmáčknuté; dospělé stromy s širokou, deštníkovitou korunou v horní části nevětveného kmene … ***P. dalatensis*** Ferré [Ab/15; 2 subsp., 2 var.]

23* Apofýzy obvykle pouze s nevýrazným podélným hřbetním kýlem a obvykle s tupým vrcholem, umbo umístěné v rovině povrchu apofýzy nebo nevýrazně vmáčknuté; dospělé stromy s nepravidelně elipsoidní, vysokou korunou začínající od dolní části kmene … ***P. uyematsui*** Hayata [Ab/15*]

24 (9*) Jehlice s celokrajnými hranami (3–8 cm dlouhé; šišky 6–15 cm dlouhé, semena 9–12 mm dlouhá) … ***P. flexilis*** E. James [Ac/5]

24* Jehlice s hustě, oddáleně nebo jen velmi řídce (nepravidelně) pilovitými hranami ……. 25

25 Šišky (5–9(–12) cm dlouhé) na větvi šikmo vpřed směřující – polovzpřímené na krátkých a rovných stopkách (zakrnělá čepel křídla semen 2–7 mm dlouhá); koruna starších stromů deštníkovitá (jehlice 9–18 cm dlouhé) … ***P. fenzeliana*** Handel-Mazzetti [Ac/3]

25* Šišky převislé na krátkých a často zahnutých stopkách; koruna starších stromů v obrysu ± válcovitá nebo oválná …….. 26

26 Jehlice 3–8 cm dlouhé; šišky 5–8 cm dlouhé … ***P. amamiana*** Koidz. [Ac/2]

26* Jehlice (6–)8–15 cm dlouhé; šišky 9–45 cm dlouhé …….. 27

27 Jehlice s hranami hustě, ± pravidelně pilovitými; apofýzy neprodloužené, vpředu široce klínovité až zaokrouhleně klínovité ……..... 28

27* Jehlice s hranami oddáleně nebo velmi řídce, často nepravidelně pilovitými; apofýzy vpředu (obvykle úzce) klínovitě nebo jazykovitě prodloužené ……... 29

28 Šupiny šišek pevné, přední okraj apofýz přímý až mírně zpět zahnutý; semena se silným, pevným osemením, zakrnělé křídlo ulpívá na semeni … ***P. armandii*** Franch. [Ac/4; 2 subsp.]

28* Šupiny šišek křehké, přední okraj apofýz nápadně zpět zahnutý; semena s tenkým, křehkým osemením, zakrnělé křídlo ulpívá na semenné šupině … ***P. dabeshanensis*** W. C. Cheng et Y. W. Law [Ac/4*]

29 Šišky (12–)15–25(–27) cm dlouhé, podlouhle vejcovité nebo kuželovitě vejcovité, otevřené obvykle jen 1,5–2,5× delší než široké, bazální sterilní šupiny nápadně četné, nahloučené, semenné šupiny s apofýzami ± klínovitými (s tupou špičkou), přímými až zpět zahnutými, ventrální plocha apofýz ca 0,8–1,5 cm dlouhá; semena často přes 15 mm dlouhá … ***P. stylesii*** Frankis ex Businský [Ac/6]

29* Šišky (15–)20–30(–45) cm dlouhé, válcovité, otevřené obvykle více než 2,5× delší než široké, bazální sterilní šupiny normální četnosti, nenahloučené, semenné šupiny s apofýzami většinou jazykovitě prodlouženými a často zpět zahnutými až nápadně zakřivenými, ventrální plocha apofýz ca 1–2,5 cm dlouhá; semena obvykle méně než 15 mm dlouhá … ***P. strobiformis*** Engelmann [Ac/6*]

30 (4*) Jehlice vytrvalé nejméně 10 let (po 5 ve svazku, 2–5 cm dlouhé, celokrajné); (primární šupiny výhonů dokonale sbíhavé, spolu s brachyblasty velmi hustě umístěné); alespoň část subterminálních pupenů prorůstá z koncových brachyblastů; (semena s plně vyvinutým, funkčním křídlem, většinou méně než 20 mm dlouhým) …….. 31

30* Jehlice vytrvalé 2–5(–8) let; subterminální pupeny neprorůstají z koncových brachyblastů ……... 32

31 Šišky s relativně řídkými šupinami (průměrný počet 80), umba zakončená drobným hrotem; výhony obvykle tmavě oranžově hnědé, řídce pýřité až lysé … ***P. balfouriana*** Balf. [C/1: 2 subsp.]

31* Šišky s relativně hustými šupinami (průměrný počet 115), umba zakončená osinou nejméně okolo 3 mm dlouhou; výhony světle oranžové, většinou hustě pýřité … ***P. aristata*** Engelm. [C/1*: 2 subsp.]

32 Jehlice (9–)11–30(–43) cm dlouhé, nápadně převislé nebo visící bez ovlivnění polohou větévky; primární šupiny výhonů dokonale sbíhavé ……..... 33

32* Jehlice (1,5–)2–12(–14) cm dlouhé, vzpřímené, rozprostřené, slabě převislé nebo visící vlivem převislých větévek (*P. pinceana*); primární šupiny výhonů často jen částečně (krátce) sbíhavé, někdy až nesbíhavé, řidčeji dokonale sbíhavé …….. 34

33 Šišky (3–)4–7(–9) cm dlouhé, apofýzy 7–13 mm široké, u zralých šišek obvykle světle (žlutavě) hnědé, ± lesklé; jehlice ± svisle visící, (15–)20–30(–43) cm dlouhé, více než 1 mm široké; borka dospělých stromů hrubá, silná a hluboce rozpraskaná … ***P. lumholtzii*** B. L. Rob. et Fernald [Ma/1*]

33* Šišky 7–13 cm dlouhé, apofýzy 13–21 mm široké, u zralých šišek černohnědé, nápadně matné; jehlice ± obloukovitě převislé, (9–)11–23 cm dlouhé, méně než 1 mm široké; borka dospělých stromů nápadně hladká, odlupující se v tenkých, plochých nepravidelných plátech … ***P. squamata*** X. W. Li [10*]

34 Semena s plně vyvinutým, funkčním (20–35 mm dlouhým), oddělitelným křídlem; (šišky 10–18 cm dlouhé, na štíhlé, více než 1,5 cm dlouhé stopce; jehlice po (3)4–5 ve svazku, 0,6–0,8 mm široké) … ***P. rzedowskii*** Madrigal et M. Caball. [9*]

34* Semena bezkřídlá nebo s redukovaným, vždy nefunkčním, velmi snadno opadavým křídlem …… 35

35 Šišky 8–27 cm dlouhé (pokud kratší než 10 cm, pak vejcovité, na silných krátkých stopkách až téměř přisedlé); semena podlouhlá, obvykle více než 2× delší než široká, 15–28 mm dlouhá ……..... 36

35* Šišky 2–10 cm dlouhé (pokud delší než 7 cm, pak podlouhlé, na tenkých stopkách); semena vejcovitá nebo eliptická, méně než 2× delší než široká, 5–18 mm dlouhá …… 37

36 Jehlice po 3 ve svazku, více než 1 mm široké, tuhé; šišky většinou méně než 16 cm dlouhé, apofýzy 1,5–4 cm široké … ***P. gerardiana*** Wall. ex D. Don [Fa/1]

36* Jehlice převážně po 5 ve svazku, méně než 1 mm široké, měkké; šišky většinou více než 16 cm dlouhé, apofýzy 3–5,5 cm široké … ***P. maximartinezii*** Rzed. [Ea/1]

37 Borka i u dospělých jedinců nápadně hladká, odlupující se v tenkých, plochých nepravidelných plátech (se zaobleným obrysem), zanechávajících výrazné skvrny odlišné barvy spodních vrstev; semena s krátkým, ale zřetelným, blanitým křídlem, volně připojeným k semeni nebo volně ulpívajícím na šupině; jehlice na hranách pilovité (po 3 ve svazku) … ***P. bungeana*** Zucc. ex Endl. [Fa/1*]

37* Borka v bazální části dospělých jedinců drsná, rozpraskaná do obvykle silných segmentů oddělených rýhami; semena zcela bezkřídlá (rudiment křídelní membrány obvykle ulpívá na příslušné šupině okolo semenné kavity); jehlice celokrajné nebo na hranách zřídka s ojedinělými zoubky …… 38

38 Větévky převislé; šišky převislé na 1–3 cm dlouhé stopce, podlouhlé, i otevřené delší než široké, se zřetelně vyvinutým vřetenem … ***P. pinceana*** Gordon [Ea/2]

38* Větévky přímé, vystoupavé nebo rozprostřené; šišky odstávající, téměř přisedlé na krátké, nanejvýš 1 cm dlouhé stopce, kulovité až vejcovité, otevřené často širší než dlouhé, se zkráceným vřetenem …… 39

39 Jehlice s kruhovitým průřezem (s normální bazální pochvou) jednotlivě na brachyblastech, ojediněle vtroušeny svazky se 2 jehlicemi … ***P. monophylla*** Torr. et Frém. [Ea/3]

39* Jehlice (s průřezem poloviny kruhu nebo trojúhelníkové výseče kruhu) po 2–5(6) ve svazku …….. 40

40 Jehlice převážně po 5 ve svazku; ± rozprostřené keře dosahující 1–5 m výšky … ***P. culminicola*** Andresen et Beaman, 1961 [Ea/4]

40* Jehlice převážně po 2–4 ve svazku; nízké až středně vysoké stromy nebo ± vzpřímené keře …… 41

41 Jehlice převážně po 4 ve svazku … ***P. quadrifolia*** Parl. ex Sudw. [Ea/5]

41* Jehlice převážně po 2–3 ve svazku …….. 42

42 Jehlice s řadami průduchů pouze na břišních stranách (epistomatické), proto výrazně dvoubarvé, zelené na hřbetní straně, šedobílé na stranách břišních … ***P. johannis*** M. F. Robert [Ea/6]

42* Jehlice s řadami průduchů na všech třech stranách (amphistomatické), ± stejnobarvé nebo nevýrazně dvoubarvé ……..... 43

43 Jehlice pouze po 2 nebo převážně po 2 a v menší míře po 3 ve svazku, ojediněle svazky po 2 a 3 jehlicích ve stejném podílu ……..... 44

43* Jehlice převážně po 3 a v menší míře po 2 a/nebo 4 ve svazku, nebo svazky se 2, 4 (5) jehlicemi jen ojediněle vtroušeny …….. 46

44 Šupiny pochvy jehlic se brzo zpět zakřivují a pak opadávají, ale nesvinují se do vytrvávající růžice (osemení tenké, 0,1–0,4 mm) … ***P. remota*** (Little) D. K. Bailey et Hawksw. [Ea/7]

44* Šupiny pochvy jehlic se brzo svinují do růžice vytrvávající obvykle déle než jeden rok …….. 45

45 Jehlice tuhé, silné, 1,0–1,4 mm široké, většinou pouze po 2 ve svazku … ***P. edulis*** Engelm. [Ea/8*]

45* Jehlice ohebné, štíhlé, 0,7–1,0 mm široké, většinou s významným podílem trojčetných svazků … ***P. cembroides*** Zucc. **subsp.** ***cembroides*** [Ea/8b]

46 Jehlice (2,5–)4–7(–8) cm dlouhé, ± přímé; osemení 0,4–0,8 mm silné; často vyšší stromy v dospělosti 12–25 m vysoké, s borkou relativně silnou, s výraznými příčnými prasklinami … ***P. cembroides*** **subsp.** ***lagunae*** (Rob.-Pass.) D. K. Bailey [Ea/8a]

46* Jehlice (2–)3–5(–6) cm dlouhé, ± zakřivené; osemení 0,7–1,1 mm silné; nízké stromy v dospělosti 8–10 m vysoké, s borkou relativně tenkou, s malými příčnými prasklinami … ***P. cembroides*** **subsp.** ***orizabensis*** D. K. Bailey [Ea/8b*]

47 (2*) Svazky jehlic (se 3, ojediněle 4 jehlicemi) částečně, zejména v dolní části, srostlé (tvořící zdánlivě jedinou jehlici); semena zcela bezkřídlá (rudiment křídelní membrány často ulpívá na příslušné šupině okolo semenné kavity); (šišky na dlouhých, silných, dolů zahnutých stopkách; nízké stromy do 10 m vysoké) … ***P. nelsonii*** Shaw [7]

47* Svazky s jehlicemi volnými; semena vždy s vyvinutým křídlem, oddělitelným nebo přirostlým, někdy kratším než semeno a nefunkčním, oddělitelným nebo snadno opadavým ……..... 48

48 Jehlice pouze nebo částečně po 2 ve svazku, alespoň v 10% podílu …… 49

48* Jehlice po 3–6 ve svazku, někdy ojediněle vtroušeny svazky se 2 nebo 7–8 jehlicemi ……... 105

49 Jehlice po 2 ve svazku, někdy ojediněle vtroušeny svazky se 3 jehlicemi ……. 50

49* Jehlice po 2 a 3(4) ve svazku (na téže větvi nebo jedinci), v různém podílu 2-četných svazků mezi 10% a 90% …….. 93

50 Stromy v mládí s nápadně kulovitou, později široce bochníkovitou nebo deštníkovitou, vždy kompaktní korunou; (jehlice 10–20 cm dlouhé); semena (ca. 15–20 mm dlouhá) s nefunkčním, rudimentálním, opadavým křídlem, přibližně třikrát kratším než semeno, tvořeným tenkou perforovanou membránou; šišky (8–15 cm dlouhé) s tříletým vývojem, (apofýzy silné, vypouklé) umbo dvojité, tj. na apofýzách patrný prstenec okolo vnitřní části umba, šišky při otevírání (po dozrání čtvrtým rokem) s volně se odlamujícími bazálními šupinami před opadem šišky … ***P. pinea*** L. [12]

50* Stromy s korunou obvykle jiného tvaru; semena s funkčním, oddělitelným (ale za sucha držícím) křídlem, delším než semeno, tvořeným ± zesílenou, celistvou membránou; šišky obvykle s dvouletým nebo ojediněle jednoletým vývojem, umbo jednoduché, šišky při otevírání s neodlamujícími se bazálními šupinami před opadem šišky …….. 51

51 Jehlice většinou více než 12 cm dlouhé …….. 52

51* Jehlice většinou méně než 12 cm dlouhé ……... 71

52 Šišky po dozrání pevně vytrvalé mnoho let zavřené nebo otevřené, s šupinami velmi pevnými …….. 53

52* Šišky po dozrání brzo otvíravé a obvykle do 1 roku opadavé nebo několik let nepevně vytrvalé, s šupinami často křehkými nebo mírně ohebnými, někdy pevnými (zejména *P. latteri*) ……... 60

53 Umba s nápadně silným, pevným ostnem nebo hrotem alespoň na exponované straně šišek … ***P. muricata*** D. Don [Md/1]

53* Umba bezostná nebo s krátkým, ± vytrvalým hrotem …… 54

54 Alespoň hlavní výhony plurinodální …….. 55

54* Výhony pouze uninodální nebo někdy hlavní výhony seronodální …… 57

55 Šišky s šikmou bází a často alespoň slabě zygomorfní, téměř přisedlé a zpět směřující, obvykle serotinní … ***P. radiata*** **var.** ***binata*** (Engelm.) Lemmon [Md/7a*]

55* Šišky s bází kolmou k ose, obvykle symetrické, pokud téměř přisedlé, pak šikmo vpřed směřující nebo odstávající, po dozrání otevíravé až mírně serotinní ……. 56

56 Šišky téměř přisedlé nebo velmi krátce stopkaté (stopka přímá), na větvi šikmo vpřed směřující (polovzpřímené) nebo odstávající, vejcovité nebo vejcovitě kuželovité; jehlice dosti tuhé, 0,8–1,3 mm široké … ***P. brutia*** Ten. [Ib/1; 3 subsp., 2 var.]

56* Šišky zřetelně stopkaté (stopka ± ohnutá), na větvi zpět směřující, obvykle podlouhle (vejcovitě) kuželovité; jehlice jemné, měkké, 0,6–0,8 mm široké … ***P. halepensis*** Mill. [Ib/1*]

57 Šišky 8–25 cm dlouhé; jehlice okolo 2 mm široké; výhony nápadně silné, plodné obvykle více než 10 mm široké … ***P. pinaster*** Aiton [14]

57* Šišky 3–7(–8) cm dlouhé; jehlice nanejvýš ca. 1,7 mm široké; výhony nikoli nápadně silné, plodné obvykle méně než 10 mm široké ……..... 58

58 Jehlice s pryskyřičnými kanálky pouze nebo v převaze marginálními … ***P. tabuliformis*** Carrière [Kc/12; 2 subsp., 3 var.]

58* Jehlice s pryskyřičnými kanálky pouze nebo v převaze mediánními …….. 59

59 Apofýzy obvykle skořicově hnědé, barevně kontrastující s výrazným dotykovým pruhem šupiny, proximální část apofýzy všeobecně konkávní (téměř se svažující od umba, někdy se zdviženým proximálním rohem apofýzy), umbo obvykle neponořené; hřbetní pryskyřičné kanálky jehlic (včetně rohových) převážně mediánní, často některé (sub)marginální; obvykle vysoké stromy, v dospělosti s korunou často vyšší než širokou … ***P. taiwanensis*** Hayata [Kc/13*]

59* Apofýzy obvykle světle hnědé, barevně nekontrastující s nevýrazným dotykovým pruhem šupiny, proximální část apofýzy všeobecně konvexní (někdy konvexní pouze poblíž umba a konkávní směrem k proximálnímu rohu apofýzy), umbo ± ponořené ale nikoli ploché; hřbetní pryskyřičné kanálky jehlic (včetně rohových) pouze mediánní; obvykle nízké stromy v dospělosti s korunou širší nebo ± stejně širokou jako vysokou … ***P. hwangshanensis*** W. Y. Hsia [Kc/13; 2 subsp.]

60 (52*) Mikroapofýzy a umba s výrazným, 1–2 mm dlouhým hrotem, (umístěným ± centrálně, tj. zvedajícím se z příčného kýlu), umbo tvoří širokou základnu hrotu; (šišky (7–)9–16(–20) cm dlouhé a plně otevřené obvykle více než 7,5 cm široké, s apofýzami nápadně lesklými, obvykle tmavě hnědými) … ***P. elliottii*** Engelm. [Mc/3; 2 subsp.]

60* Mikroapofýzy a umba zaoblená (bezhrotá), s hrbolkem nebo drobným, nanejvýš ca. 1 mm dlouhým hrotem, hrot náhle nasazený na vystouplém, plochém nebo vmáčklém umbu …… 61

61 Šišky čerstvě dorostlé do plné velikosti se nacházejí na tomtéž nodu jako pupeny v době jarního rašení (šišky s jednoletým vývojem), (7–)8–13 cm dlouhé, plně otevřené obvykle více než (7)7,5 cm široké, s nejvyvinutějšími apofýzami 15–26 mm širokými … ***P. latteri*** Mason [J/1*]

61* Šišky čerstvě dorostlé do plné velikosti se nacházejí obvykle na druhém nebo třetím nodu (šišky s dvouletým vývojem, nebo jednoletým – viz *P. merkusii*), 3,5–9(–10) cm dlouhé, plně otevřené obvykle méně než 7,5(8) cm široké, s nejvyvinutějšími apofýzami 10–15(–18) mm širokými …… 62

62 Šišky válcovité nebo téměř válcovité, s jednoletým vývojem; bujně rostoucí výhony gradinodální (tvořící ročně 2–4 postupně rostoucí články) … ***P. merkusii*** Jungh. et de Vriese [J/1]

62* Šišky vejcovité až podlouhe vejcovité, vejcovitě kuželovité až úzce kuželovité se zaoblenou bází, s dvouletým vývojem; výhony uninodální, addinodální nebo seronodální …… 63

63 Jehlice (15–)20–30 cm dlouhé, okolo 1,5 mm široké, tuhé … ***P. tropicalis*** Morelet [Kc/1]

63* Jehlice (7–)12–20(–22) cm dlouhé, pokud v převaze více než 1,3 mm široké a tuhé, pak kratší než 16 (18) cm …….. 64

64 Umbo s hrotem umístěným ± centrálně, tj. zvedajícím se z příčného kýlu; výhony často seronodální, obvykle šedě ojíněné; jehlice (většinou méně než 1,3 mm široké) s pryskyřičnými kanálky internálními … ***P. cubensis*** Griseb. [Mc/5]

64* Umbo s hrotem umístěným obvykle zřetelně excentricky směrem k distálnímu okraji šupiny ± mimo příčný centrální kýl (zejména na šupinách blíže k bázi šišky); výhony uninodální nebo addinodální, neojíněné nebo slabě ojíněné; jehlice s pryskyřičnými kanálky marginálními nebo mediánními …… 65

65 Mikroapofýzy a umba zaoblená, zcela bez hrotu nebo hrbolku; šišky po opadu zanechávající bazální šupiny na větvi … ***P. resinosa*** Aiton [Kc/2]

65* Mikroapofýzy a umba obvykle s hrotem nebo hrbolkem alespoň ve vrcholové části koneletu, resp. šišky; šišky opadavé obvykle celé i s bazálními šupinami (ojediněle bez několika šupin okolo stopky – viz *P. massoniana*) ……..... 66

66 Jehlice 1,4–2 mm široké, tuhé ……... 67

66* Jehlice 0,6–1,4 mm široké, měkké …… 68

67 Pupeny s bílými, dlouze a propleteně třásnitými, nepryskyřičnatými šupinami; mikroapofýzy a umba obvykle v dolní 1/2 až 2/3 koneletu, resp. šišky, zaoblená, bezhrotá … ***P. thunbergii*** Parl. [Kc/10*]

67* Pupeny s hnědými, krátce třásnitými, pryskyřičnatými šupinami; mikroapofýzy a umba s hrotem alespoň v horních 2/3 koneletu, resp. šišky … ***P. nigra*** J. F. Arnold [Kc/10; 5 subsp., 4 var.]

68 Apofýzy semenných šupin relativně tenké, ploché nebo slabě vystouplé (u dozrálých šišek ořechově hnědé); umbo ploché a celkově konkávní, s nevýrazným nebo vmáčknutým příčným kýlem; jehlice s pryskyřičnými kanálky pouze marginálními … ***P. massoniana*** Lamb. [Kc/11]

68* Apofýzy semenných šupin obvykle široce pyramidální nebo zaobleně vystouplé až zduřelé; umbo obvykle vystouplé (přestože někdy ponořené) a celkově nepravidelně pyramidální nebo střechovité, obvykle se zřetelným příčným kýlem (pokud umbo často konkávní – viz *P. nigra* subsp. *salzmannii*, pak apofýzy dozrálých šišek žlutavě hnědé); jehlice s pryskyřičnými kanálky pouze nebo v převaze mediánními …….... 69

69 Šupiny pupenů vytrvávající na bázích výhonů; šišky 4–6(–6,5) cm dlouhé, na větvi často šikmo vpřed směřující (polovzpřímené); tvorba borky pozdní, mladé větve s relativně hladkým povrchem; (obvykle nízké stromy s relativně hustou, široce rozprostřenou korunou) … ***P. luchuensis*** Mayr [Kc/7]

69* Šupiny pupenů nevytrvávající na bázích výhonů; šišky (5–)6–9(–10) cm dlouhé, na větvi obvykle odstávající nebo mírně zpět směřující; tvorba borky časná, mladé větve s hrubým povrchem …….. 70

70 Jehlice většinou méně než 16 cm dlouhé; pupeny s přitisklými šupinami, pryskyřičnaté; apofýzy dozrálých šišek žlutavě hnědé, zaoblené nebo zaobleně (přestože někdy nízce) pyramidální, šupiny otevřených šišek na hřbetní straně mimo apofýzu kontrastně hnědočerné; větve a větévky nikoli nápadně křehké; stromy s obvykle hustou, štíhlou korunou … ***P. nigra*** J. F. Arnold (subsp. *salzmannii* a subsp. *laricio*) [Kc/10]

70* Jehlice většinou více než 16 cm dlouhé; pupeny s volnými šupinami; apofýzy dozrálých šišek skořicově hnědé, nízce pyramidální až ploché, šupiny otevřených šišek na hřbetní straně mimo apofýzu nekontrastně tmavě hnědé; větve a větévky nápadně křehké; stromy s nápadně řídkou, široce rozprostřenou korunou … ***P. fragilissima*** Businský [Kc/11*]

71 (51*) Apofýzy alespoň na exponované straně šišky s umbem protaženým do ostnu nejméně okolo 2 mm dlouhého …….. 72

71* Apofýzy s umbem plochým až pyramidálním, bezhrotým nebo s krátkým hrotem nebo osténkem do ca 1 mm dlouhým …….... 76

72 Jehlice (7–)10–12(–19) cm dlouhé … ***P. muricata*** D. Don [Md/1]

72* Jehlice 2–8(–9) cm dlouhé …….....73

73 Šišky více než 4 cm široké, umba s nápadně silným, ± drápovitě zahnutým, pevným ostnem … ***P. pungens*** Lamb. [Mc/4]

73* Šišky méně než 4 cm široké, umbo (alespoň některých šupin) se štíhlým, rovným, obvykle lámavým ostnem …….. 74

74 Šišky ± zygomorfní a pevně vytrvalé (pokud šišky téměř symetrické, pak brzo po otevření opadavé nebo nepevně vytrvalé), dozrálé obvykle světle žlutavě hnědé; (výhony neojíněné) … ***P. contorta*** Douglas ex Loudon [Mb/2; 3 subsp.]

74* Šišky ± symetrické, dozrálé načervenale ořechově hnědé (alespoň několik let pevně vytrvalé) …… 75

75 Výhony ojíněné; šišky po dozrání otevíravé … ***P. virginiana*** Mill. [Mb/3]

75* Výhony načervenale hnědé, obvykle neojíněné; šišky po dozrání často zůstavající zavřené (serotinní) … ***P. clausa*** (Chapm. ex Engelm.) Sarg. [Mb/3*]

76 Alespoň hlavní výhony plurinodální …….. 77

76* Výhony pouze uninodální nebo někdy hlavní výhony addinodální, laterinodální nebo seronodální …….. 82

77 Jehlice 2–4(–5) cm dlouhé; šišky často s rohlíkovitě zakřivenou osou nebo celé nepravidelně pokroucené vlivem nerovnoměrně vyvinutých šupin (± šikmo vpřed směřující) … ***P. banksiana*** Lamb. [Mb/1]

77* Jehlice (4–)6–12(–29) cm dlouhé; šišky obvykle s přímou osou, ± symetrické (pokud slabě zygomorfní, pak zpět zahnuté – viz *P. radiata* var. *binata*) ……..... 78

78 Otevřené šišky méně než 5,5 cm široké, s šupinami ± ohebnými nebo křehkými, tenkými, ve střední části šišky méně než 15 mm širokými …… 79

78* Otevřené šišky více než 5,5 cm široké, s šupinami velmi pevnými a silnými, ve střední části šišky (a na vyvinutější straně) více než 15 mm širokými ……... 80

79 Mladé větve s relativně hladkým povrchem, tvorba borky pozdní, destičky borky bez zřetelných pryskyřičných váčků; jehlice pouze po 2 ve svazku … ***P. glabra*** Walter [Mc/6]

79* Mladé větve s hrubým povrchem, tvorba borky časná, destičky borky se zřetelnými pryskyřičnými váčky; jehlice občas po 3 ve svazku … ***P. echinata*** Mill. [Mc/6*]

80 Šišky s ± šikmou, nepravidelnou bází, téměř přisedlé, zpět zahnuté … ***P. radiata* var. *binata*** (Engelm.) Lemmon [Md/7a*]

80* Šišky s pravidelnou bází, zpět zahnuté na zřetelné stopce nebo téměř přisedlé polovzpřímené nebo odstávající …….. 81

81 Šišky téměř přisedlé nebo velmi krátce stopkaté (stopka přímá), na větvi šikmo vpřed směřující (polovzpřímené) nebo odstávající, vejcovité nebo vejcovitě kuželovité; jehlice dosti tuhé, 0,8–1,3 mm široké … ***P. brutia*** Ten. [Ib/1; 3 subsp., 2 var.]

81* Šišky zřetelně stopkaté (stopka ± ohnutá), na větvi zpět směřující, obvykle podlouhle (vejcovitě) kuželovité; jehlice jemné, měkké, 0,6–0,8 mm široké … ***P. halepensis*** Mill. [Ib/1*]

82 (76*) Šišky po dozrání pevně vytrvalé, mnoho let zavřené nebo otevřené ……..... 83

82* Šišky po dozrání brzo otvíravé a obvykle do 1 roku opadavé nebo několik let nepevně vytrvalé ……. 86

83 Jehlice okolo 2 mm široké, tuhé; šišky více než 8 cm dlouhé … ***P. pinaster*** Aiton [14]

83* Jehlice méně než 2 mm široké, ohebné; šišky méně než 8 cm dlouhé …… 84

84 Jehlice s pryskyřičnými kanálky pouze nebo v převaze marginálními … ***P. tabuliformis*** Carrière [Kc/12; 2 subsp., 3 var.]

84* Jehlice s pryskyřičnými kanálky pouze nebo v převaze mediánními ……... 85

85 Apofýzy obvykle skořicově hnědé, barevně kontrastující s výrazným dotykovým pruhem šupiny, proximální část apofýzy všeobecně konkávní (téměř se svažující od umba, někdy se zdviženým proximálním rohem apofýzy), umbo obvykle neponořené; hřbetní pryskyřičné kanálky jehlic (včetně rohových) převážně mediánní, často některé (sub)marginální; obvykle vysoké stromy, v dospělosti s korunou často vyšší než širokou … ***P. taiwanensis*** Hayata [Kc/13*]

85* Apofýzy obvykle světle hnědé, barevně nekontrastující s nevýrazným dotykovým pruhem šupiny, proximální část apofýzy všeobecně konvexní (někdy konvexní pouze poblíž umba a konkávní směrem k proximálnímu rohu apofýzy), umbo ± ponořené ale nikoli ploché; hřbetní pryskyřičné kanálky jehlic (včetně rohových) pouze mediánní; obvykle nízké stromy v dospělosti s korunou širší nebo ± stejně širokou jako vysokou … ***P. hwangshanensis*** W. Y. Hsia [Kc/13; 2 subsp.]

86 Šišky na stopce 1–2 cm dlouhé; jehlice většinou více než 10 cm dlouhé, pryskyřičné kanálky internální [druh na Kubě] … ***P. cubensis*** Griseb. [Mc/5]

86* Šišky téměř přisedlé nebo na krátké, obvykle méně než 1 cm dlouhé stopce (pokud stopka okolo 1 cm, pak jehlice většinou méně než 10 cm dlouhé – viz *P. sylvestris*); pryskyřičné kanálky jehlic marginální nebo mediánní [druhy Eurasie] ……. 87

87 Větve v koruně dospělých stromů s borkou alespoň částečně rezavě nebo oranžově hnědou, nápadně tence odloupavou v papírovitých lístcích; apofýzy dozrálých šišek obvykle světle šedohnědé, někdy žlutohnědé; jehlice šedozelené nebo matně zelené ……... 88

87* Větve v koruně dospělých stromů (nebo na keřích) s borkou černohnědou nebo šedohnědou, odloupavou v šupinovitých ploškách; apofýzy dozrálých šišek převážně žlutohnědé až kaštanově hnědé; jehlice většinou tmavě nebo jasně zelené ……... 89

88 Konelety na zpět ohnutých stopkách; šišky často ± zygomorfní s vystouplými apofýzami na exponované straně; jehlice 1–2 mm široké … ***P. sylvestris*** L. [Kc/4; 4 var.]

88* Konelety vzpřímené na rovných stopkách; šišky většinou téměř symetrické s plochými apofýzami; jehlice okolo 1 mm široké … ***P. densiflora*** Siebold et Zucc. [Kc/4*]

89 Poléhavé, vystoupavé nebo vzpřímené keře nebo nízké vícekmenné stromky rozvětvené od země; (pupeny zaoblené, velmi pryskyřičnaté; šišky většinou 2,5–5 cm dlouhé, často téměř symetrické) … ***P. mugo*** Turra [Kc/6*]

89* Nízké až vysoké stromy s jedním kmenem …… 90

90 Pupeny velmi pryskyřičnaté, zaoblené; šišky většinou výrazně zygomorfní; jehlice 3–8 cm dlouhé, s pryskyřičnými kanálky marginálními … ***P. uncinata*** Ramond ex DC. [Kc/6; 2 subsp., 2 var.]

90* Pupeny nepryskyřičnaté nebo pryskyřičnaté, ale pak zašpičatělé; šišky téměř symetrické až slabě zygomorfní; jehlice (5–)7–12(–18) cm dlouhé, s pryskyřičnými kanálky mediánními …….. 91

91 Pupeny s bílými, dlouze a propleteně třásnitými, nepryskyřičnatými šupinami; mikroapofýzy a umba obvykle v dolní 1/2 až 2/3 koneletu, resp. šišky, zaoblená, bezhrotá [druh JV Asie] … ***P. thunbergii*** Parl. [Kc/10*]

91* Pupeny s hnědými, krátce a volně třásnitými nebo pryskyřičnatými šupinami; mikroapofýzy a umba s hrotem alespoň v horních 2/3 koneletu, resp. šišky [druhy Evropy, Malé Asie a Z Afrického Středomoří] …….. 92

92 Pupeny pryskyřičnaté; šišky před otevřením zelenohnědé, šupiny otevřených šišek pevné, na hřbetní straně mimo apofýzu kontrastně hnědočerné … ***P. nigra*** J. F. Arnold [Kc/10; 5 subsp., 4 var.]

92* Pupeny nepryskyřičnaté; šišky před otevřením tmavě fialově hnědé, šupiny otevřených šišek křehké, na hřbetní straně mimo apofýzu světle hnědé, podobně jako apofýza … ***P. heldreichii*** H. Christ [18]

93 (49*) Jehlice většinou méně než 8 cm dlouhé …… 94

93* Jehlice většinou více než 8 cm dlouhé …… 95

94 Jehlice tuhé; umba tvořená nápadně silným, ± drápovitě zahnutým, pevným ostnem … ***P. pungens*** Lamb. [Mc/4]

94* Jehlice měkké; umba se štíhlým, přímým, dosti křehkým ostnem … ***P. echinata*** Mill. [Mc/6*]

95 Jehlice většinou méně než 16 cm dlouhé …….. 96

95* Jehlice většinou více než 16 cm dlouhé ……101

96 Šišky na stopce 1–2 cm dlouhé, brzo po otevření opadavé často i se stopkou; pryskyřičné kanálky jehlic internální … ***P. cubensis*** Griseb. [Mc/5]

96* Šišky přisedlé, téměř přisedlé nebo na krátké, méně než 1 cm dlouhé stopce, vytrvalé po otevření až pozdně otevíravé nebo brzo opadavé bez bazálních šupin; pryskyřičné kanálky jehlic převážně mediánní nebo marginální, někdy spolu s mediánními ojedinělé internální ……..... 97

97 Šišky symetrické, téměř symetrické nebo slabě zygomorfní, apofýzy nízce pyramidální až ploché, s umbem protaženým do výrazného ostnu ……..... 98

97* Šišky často výrazně zygomorfní nebo alespoň s ± šikmou, nepravidelnou bází, apofýzy na exponované straně šišky často výrazně vypouklé, s umbem bezhrotým nebo s krátkým hrotem ……..... 100

98 Šišky většinou méně než 6 cm dlouhé a plně otevřené méně než 5 cm široké; jehlice většinou méně než 1,3 mm široké … ***P. echinata*** Mill. [Mc/6*]

98* Šišky většinou více než 6 cm dlouhé a plně otevřené více než 5 cm široké; jehlice většinou více než 1,3 mm široké ……..... 99

99 Výhony většinou méně než 10 mm široké, koncové vegetativní pupeny kuželovitě válcovité; otevřené šišky úzce vejcovité, apofýzy většinou žlutavě hnědé … ***P. taeda*** L. [Mc/11]

99* Výhony většinou více než 10 mm široké, koncové vegetativní pupeny kuželovitě vejcovité; otevřené šišky široce vejcovité, apofýzy většinou načervenale hnědé … ***P. ponderosa*** **subsp.** ***scopulorum*** (Engelm.) E. Murray [Lb/5a*; 2 var.]

100 Šišky (6–)7–14(–16) cm dlouhé; výhony plurinodální (nebo ± gradinodální) [druh pobřeží st. California a ostrovů Mexika, často v kultuře v teplejších oblastech světa] … ***P. radiata*** D. Don [Md/7; 2 var.]

100* Šišky (4–)5–6(–7) cm dlouhé; výhony uninodální [druh vysokohorských oblastí JZ Číny, chybí v kultuře] … ***P. densata*** Mast. [Ka/1; 2 subsp., 2 var.]

101 (95*) Umba tvořená pevným, ostrým ostnem s širokou bází, obvykle více než 2 mm dlouhým; (apofýzy většinou matně, žlutavě hnědé) … ***P. taeda*** L. [Mc/11]

101* Umba s drobným až výrazným hrotem, ale nanejvýš ca 1–2 mm dlouhým a pak apofýzy leskle, ± tmavě hnědé …… 102

102 Šišky většinou více než 10 cm dlouhé, umba s obvykle silným, 1–2 mm dlouhým hrotem … ***P. elliottii*** Engelm. [Mc/3; 2 subsp.]

102* Šišky většinou méně než 10 cm dlouhé, umba s drobným, méně než 1 mm dlouhým hrotem ……..... 103

103 Alespoň hlavní výhony plurinodální; pryskyřičné kanálky jehlic převážně nebo částečně internální [populace souostroví Baham] … ***P. caribaea*** **var. *bahamensis*** (Griseb.) W. H. Barrett et Golfari [Mc /8a*]

103* Výhony uninodální; pryskyřičné kanálky jehlic převážně mediánní nebo marginální, nikdy ani jednotlivé internální [druhy JV Asie] ……..... 104

104 Šišky symetrické, obvykle nepevně vytrvalé několik let, s šupinami tenkými, křehkými [druh nízkých horských poloh Taiwanu] … ***P. fragilissima*** Businský [Kc/11*]

104* Šišky většinou slabě zygomorfní, pevně vytrvalé mnoho let, s šupinami pevnými [poddruh horských údolí JV Tibetu] … ***P. densata*** **subsp. *tibetica*** Businský [Ka/1a]

105 (48*) Jehlice pouze nebo částečně po 3 ve svazku, alespoň v 10% podílu …… 106

105* Jehlice po 4–6 ve svazku, někdy ojediněle vtroušeny svazky se 3 nebo 7–8 jehlicemi ……... 145

106 Jehlice po 3 ve svazku, někdy ojediněle vtroušeny svazky se 2 nebo 4 jehlicemi ……... 107

106* Jehlice po 3–5 ve svazku (na téže větvi nebo jedinci), v různém podílu 3-četných svazků mezi 10% a 90% ……..... 136

107 Semena 8–13 mm dlouhá s neoddělitelným (přirostlým), plně vyvinutým, stejnoměrně tenkým a křehkým křídlem; šišky 10–20 cm dlouhé, s velmi pevnými šupinami, umbo často vystouplé, ale jen s nevýrazným drobným hrotem; jehlice 18–33 cm dlouhé …… 108

107* Semena s oddělitelným, alespoň mírně na bázi zesíleným křídlem přidržujícím semeno pomocí zesílených, hygroskopicky ohebných klešťovitých výběžků (pokud křídlo nedokonale oddělitelné, pak semena méně než 8 mm dlouhá); šišky, délka semen a jehlic s jinou kombinací znaků …… 109

108 Šupiny pupenů ± přímé, s relativně krátkými, světle hnědými třásněmi; apofýzy šišek často prodloužené a ± zpět ohnuté [Himálaje] … ***P. roxburghii*** Sarg. [G/1]

108* Šupiny pupenů ± zpět ohnuté, s nápadně dlouhými, propletenými, bělavými třásněmi; apofýzy šišek většinou nízce pyramidální [Kanárské ostrovy] … ***P. canariensis*** C. Sm. [G/1*]

109 Šišky nápadně velké, obvykle 15–35 cm dlouhé, velmi těžké (i otevřené), s nápadně masivními a pevnými šupinami; umbo tvořené nápadně silným, pevným, drápovitým (dopředu ± zakřiveným) hrotem; semena velká, 12–26 mm dlouhá, křídla s výrazně zesílenou bází, oddělitelná ……... 110

109* Šišky malé až středně velké, pokud více než 15 cm dlouhé, pak relativně lehké (otevřené), s ± tenkými, křehkými šupinami (nebo výjimečně mírně přes 15 cm dlouhé s pevnými šupinami, ale pak jen drobným hrotem umba); umbo bezhroté, s drobným hrotem nebo s tenkým, relativně nepevným, přímým nebo zpět zakřiveným ostnem; semena malá, nanejvýš 12 mm dlouhá, křídla nanejvýš s mírně zesílenou bází … 111

110 Semena 17–26 mm dlouhá, s nefunkčním křídlem, kratším než semeno; šišky ± široce vejcovité až téměř kulovité, zralé načervenale nebo čokoládově hnědé, brzo otevíravé; jehlice polotuhé, mírně převislé, obvykle jen okolo 1,5 mm široké, modravě šedozelené, tvořící řídké olistění větví … ***P. sabineana*** Douglas ex D. Don [La/2]

110* Semena 12–18 mm dlouhá, s funkčním křídlem, delším než semeno; šišky ± podlouhle vejcovité, zralé žlutohnědé, často pozdně otevíravé; jehlice velmi tuhé, vzpřímené, obvykle okolo 2 mm široké, většinou tmavě našedle zelené, tvořící husté olistění větví … ***P. coulteri*** D. Don [La/2*]

111 Jehlice v průměru méně než 15 cm dlouhé …….. 112

111* Jehlice v průměru více než 15 cm dlouhé …… 118

112 Výhony plurinodální; šišky pevně vytrvalé více let zavřené (serotinní) nebo otevřené …….. 113

112* Výhony uninodální, ojediněle seronodální; šišky po otevření brzo nebo snadno opadavé, někdy nepevně vytrvalé několik let ……... 116

113 Šišky 3–7(–9) cm dlouhé, po dozrání obvykle otevíravé, šupiny (otevřených) šišek tenké a středně pevné; umba se štíhlým vytrvalým ostnem … ***P. rigida*** Mill. [Mc/12]

113* Šišky (6–)8–17 cm dlouhé, po dozrání obvykle zůstávající více let zavřené (serotinní), šupiny (otevřených) šišek silné a nápadně pevné; umba s drobným, často opadavým hrotem nebo bezhrotá ... 114

114 Apofýzy alespoň některých šupin v bazální polovině exponované strany šišek nápadně pyramidálně kuželovité (šišky obvykle výrazně zygomorfní) … ***P. attenuata*** Lemmon [Md/6]

114* Apofýzy ploché nebo u šupin v bazální polovině exponované strany šišek zaobleně vystouplé až nápadně vypouklé ……..... 115

115 Šišky vejcovité až široce vejcovité, často výrazně zygomorfní; tvorba borky časná, mladé větve s hrubým povrchem … ***P. radiata*** D. Don [Md/7; 2 var.]

115* Šišky úzce vejcovité nebo vejcovitě až válcovitě kuželovité, často mírně zakřivené a jen slabě zygomorfní; tvorba borky pozdní, mladé větve s relativně hladkým povrchem … ***P. greggii*** Engelm. ex Parl. [Md/7*; 2 var.]

116 Otevřené šišky obvykle méně než 5 cm široké (převážně 4–6 cm dlouhé), opadávající se zřetelnou stopkou … ***P. teocote*** Schiede ex Schltdl. et Cham. [Md/10]

116* Otevřené šišky obvykle více než 5 cm široké (převážně 5–12 cm dlouhé), při opadu zanechávající na větvi bazální šupiny okolo skryté stopky …….. 117

117 Šišky úzce vejcovité s obvykle více než 150 šupinami, semenné šupiny tenké a nepevné, apofýzy ploché nebo vypouklé, obvykle purpurově hnědé až černohnědé … ***P. hartwegii*** Lindl. [Lb/8]

117* Šišky vejcovité až široce vejcovité s méně než 150 šupinami, semenné šupiny relativně silné a tuhé, apofýzy ± pyramidální, žlutavě nebo načervenale hnědé … ***P. arizonica*** Engelm. [Lb/4*]

118 Jehlice většinou nápadně převislé, méně než 1 mm široké; šišky přisedlé, obvykle v přeslenech, pozdně otevíravé a pevně vytrvalé, (5–)6–10(–12) cm dlouhé, úzce vejcovitě kuželovité, umba s drobným, křehkým hrotem; výhony plurinodální … ***P. patula*** Schiede ex Schltdl. et Cham. [Md/8]

118* Druhy s jinou kombinací znaků …….. 119

119 Mikroapofýzy a umba (dorůstajících a čerstvě zralých šišek) s drobným hrotem (pokud vyvinutým) obvykle zřetelně excentricky umístěným mimo příčný centrální kýl; šišky po otevření pevně vytrvalé; jehlice ± obloukovitě ohnuté, s pryskyřičnými kanálky pouze nebo částečně marginálními [druhy JV Asie] …….. 120

119* Mikroapofýzy a umba s ostnem nebo hrotem (někdy jen velmi drobným) obvykle umístěným ± centrálně, tj. zvedajícím se z příčného kýlu; šišky po otevření brzo opadavé, nebo šišky ± pevně vytrvalé a často pozdně otevíravé, ale pak jehlice nejsou obloukovitě ohnuté; pryskyřičné kanálky mediánní nebo internální, někdy septální [druhy Severní a Střední Ameriky] ……. 121

120 Výhony obvykle uninodální, relativně silné, často načervenale hnědé; jehlice středně tuhé nebo ohebné, většinou 1,1–1,6 mm široké; apofýzy na exponované straně šišek obvykle mírně zduřelé nebo zaobleně pyramidální, s dosti nevýrazným příčným kýlem … ***P. yunnanensis*** Franch. [Ka/2*]

120* Výhony obvykle seronodální, dosti tenké, často světle hnědé; jehlice měkké, většinou 0,8–1,3 mm široké; apofýzy na exponované straně šišek obvykle široce, někdy zaobleně pyramidální, s dosti výrazným příčným kýlem … ***P. kesiya*** Royle ex Gordon [Ka/2]

121 Jehlice méně než 1 mm široké, měkké; šišky (2–)3–3,5(–4,5) cm dlouhé, úzce vejcovité, s šupinami ohebnými … ***P. herrerae*** Martínez [Md/9]

121* Jehlice více než 1 mm široké, ± tuhé; šišky obvykle více než 5 cm dlouhé, pokud kratší, pak široce vejcovité až kulovité s šupinami tuhými ……. 122

122 Šišky (vždy nebo jen u některých jedinců) méně než 10 cm dlouhé ……..... 123

122* Šišky obvykle (nebo jen u některých jedinců) více než 10 cm dlouhé …….. 131

123 Šišky široce vejcovité až kulovité, 3–5(–6) cm dlouhé, na stopkách ca. 1–2,5 cm dlouhých; umba s drobným hrotem … ***P. luzmariae*** Pérez de la Rosa [Md/11*]

123* Šišky úzce až široce vejcovité nebo kuželovitě vejcovité, obvykle více než 5 cm dlouhé, téměř přisedlé nebo na stopkách nanejvýš ca. 1 cm dlouhých; umba s ostnem nebo jen s drobným hrotem …… 124

124 Šišky po dozrání pevně vytrvalé mnoho let zavřené nebo otevřené …….. 125

124* Šišky po dozrání brzo otvíravé a obvykle do 1 roku opadavé nebo několik let nepevně vytrvalé ……... 127

125 Šišky brzo po dozrání otevíravé; umbo prodloužené do pevného, na bázi silného ostnu … ***P. taeda*** L. [Mc/11]

125* Šišky po dozrání obvykle zůstavající zavřené (serotinní) nebo částečně zavřené; umbo s drobným opadavým hrotem, nebo krátkým, štíhlým ostnem …….. 126

126 Šišky obvykle široce vejcovité nebo vejcovitě kuželovité, ± symetrické, ± kolmo odstávající; výhony plurinodální … ***P. serotina*** Michx. [Mc/12*]

126* Šišky obvykle podlouhle vejcovité nebo kuželovité, ± zygomorfní, zpět ohnuté; výhony obvykle uninodální … ***P. pringlei*** Shaw [Md/8*]

127 Umba s drobným, méně než 1 mm dlouhým hrotem ……..... 128

127* Umba přecházející do štíhlého nebo silného, alespoň na některých šupinách více než 1 mm dlouhého (od báze umba) hrotu nebo ostnu ……..... 129

128 Šišky na zřetelných stopkách, více než 1 cm dlouhých; semenné šupiny relativně křehké, s apofýzami plochými nebo mírně zdviženými; alespoň hlavní výhony plurinodální … ***P. caribaea*** Morelet [Mc/8; 2 var.]

128* Šišky téměř přisedlé nebo na krátkých stopkách, méně než 1 cm dlouhých; semenné šupiny šišek pevné, s apofýzami ± pyramidálně zdviženými; výhony uninodální … ***P. arizonica*** Engelm. [Lb/4*]

129 Konelety na zpět ohnutých stopkách více než 1 cm dlouhých, šišky zřetelně stopkaté … ***P. hondurensis*** Sénécl. [Mc/10]

129* Konelety vzpřímené na rovných stopkách méně než 1 cm dlouhých, šišky téměř přisedlé …… 130

130 Výhony nanejvýš okolo 1 cm silné, pupeny s šupinami slabě pryskyřičnatými; šišky obvykle úzce vejcovité nebo vejcovitě kuželovité [JV USA] … ***P. taeda*** L. [Mc/11]

130* Výhony obvykle 1–2 cm silné, pupeny s šupinami obvykle výrazně pryskyřičnatými; šišky obvykle vejcovité [Z USA a JZ Kanada] … ***P. ponderosa*** Douglas ex C. Lawson [Lb/5; 2 subsp.]

131 (122*) Výhony obvykle ojíněné; pupeny s šupinami hnědými, bez pryskyřice; jehlice obvykle modrošedě zelené, většinou méně než 25 cm dlouhé; umba s ostnem obvykle zpět zakřiveným, většinou více než 3 mm dlouhým; šišky vejcovité nebo vejcovitě kuželovité, otevřené 9–14 cm široké; semena okolo 10 mm dlouhá … ***P. jeffreyi*** Balf. [Lb/5*]

131* Druhy s jinou kombinací znaků ……..... 132

132 Vegetativní pupeny nápadně velké (ca. 3–5 cm dlouhé), s šupinami volně, dlouze, bělavě třásnitými, bez pryskyřice; (jehlice 20–30(–45) cm dlouhé; šišky obvykle více než 15 cm dlouhé, s apofýzami matnými, mírně zdviženými) … ***P. palustris*** Mill. [Mc/7]

132* Vegetativní pupeny obvykle méně než 3 cm dlouhé, s šupinami převážně hnědými, pryskyřičnatými nebo bez pryskyřice …… 133

133 Konelety na zpět ohnutých stopkách více než 1 cm dlouhých, šišky zřetelně stopkaté …….. 134

133* Konelety vzpřímené na rovných stopkách méně než 1 cm dlouhých, šišky téměř přisedlé …… 135

134 Vegetativní pupeny bez pryskyřice; šišky často více než 12 cm dlouhé, opadávající obvykle i se stopkou [JV USA] … ***P. elliottii*** Engelm. [Mc/3; 2 subsp.]

134* Vegetativní pupeny mírně pryskyřičnaté; šišky většinou méně než 12 cm dlouhé, při opadu často zanechávající část bazálních šupin na větvi [Stř. Amerika] … ***P. hondurensis*** Sénécl. [Mc/10]

135 Jehlice převážně 20–35 cm dlouhé; šišky s šupinami silnými a pevnými, apofýzy často výrazně pyramidálně zdvižené, umbo se silným hrotem obvykle méně než 2 mm dlouhým … ***P. engelmannii*** Carrière [Lb/2]

135* Jehlice převážně 12–25 cm dlouhé; šišky s šupinami ± křehkými, apofýzy většinou nejsou výrazně pyramidálně zdvižené, umbo protažené do štíhlého ostnu často více než 2 mm dlouhého ……..... viz 130

136 (106*) Jehlice většinou nápadně převislé, méně než 1 mm široké; šišky přisedlé, obvykle v přeslenech, pozdně otevíravé a pevně vytrvalé, (5–)6–10(–12) cm dlouhé; výhony plurinodální … ***P. patula*** Schiede ex Schltdl. et Cham. [Md/8]

136* Druhy s jinou kombinací znaků …….. 137

137 Jehlice průměrně více než 25 cm dlouhé; šišky většinou více než 10 cm dlouhé, téměř přisedlé, s šupinami silnými a pevnými … ***P. engelmannii*** Carrière [Lb/2]

137* Jehlice průměrně méně než 25 cm dlouhé; šišky většinou méně než 10 cm dlouhé (pokud někdy jehlice mírně přes 25 cm dlouhé a šišky delší než 10 cm, pak šišky zřetelně stopkaté s šupinami tenkými a křehkými – viz *P. hondurensis*) ……..... 138

138 Umba přecházející do výrazného hrotu nebo ostnu, obvykle více než 2 mm dlouhého (často vpřed směřujícího) …… 139

138* Umba tupá nebo s drobným hrotem, obvykle méně než 1 mm dlouhým …… 140

139 Jehlice převážně 14–18 cm dlouhé, s pochvami v prvním roce ca 10–15 mm dlouhými; výhony nikoli plurinodální [ostrov Hispaniola] … ***P. occidentalis*** Sw. [Mc/9]

139* Jehlice převážně 16–28 cm dlouhé, s pochvami v prvním roce ca 15–20 mm dlouhými; alespoň hlavní výhony obvykle plurinodální [Stř. Amerika] … ***P. hondurensis*** Sénécl. [Mc/10]

140 Umba nápadná, relativně velká, často vyčnívající (ale téměř bezhrotá); (šišky většinou méně než 8 cm dlouhé, na ± ohebné stopce, obvykle méně než 12 mm dlouhé, většinou opadávající spolu se šiškou, apofýzy často nerovnoměrné mezi exponovanou a přilehlou stranou šišky; jehlice převážně 15–20 cm dlouhé, s pryskyřičnými kanálky částečně internálními) … ***P. lawsonii*** Roezl ex Gordon [Md/11]

140* Umba nejsou nápadně velká a vyčnívající ……..... 141

141 Jehlice ± svěšené, většinou méně než 1 mm široké (obvykle 15–25 cm dlouhé); (šišky obvykle méně než 8 cm dlouhé, na pevné stopce, obvykle 10–25 mm dlouhé, po otevření obvykle jeden až několik let vytrvalé) … ***P. tecunumanii*** Schwerdtfeger ex Eguiluz et J. P. Perry [Md/15*]

141* Jehlice vzpřímené nebo rozprostřené, většinou více než 1 mm široké ……... 142

142 Šišky alespoň krátce, zřetelně stopkaté, odlamující se mezi bazálními šupinami a stopkou nebo opadávající i se stopkou ……... 143

142* Šišky téměř přisedlé, při opadu zanechávají bazální šupiny na větvi ……. 144

143 Jehlice obvykle méně než 15 cm dlouhé, s pryskyřičnými kanálky mediánními; šišky většinou méně než 6 cm dlouhé … ***P. teocote*** Schiede ex Schltdl. et Cham. [Md/10]

143* Jehlice obvykle více než 15 cm dlouhé, s pryskyřičnými kanálky internálními; šišky většinou více než 6 cm dlouhé … ***P. caribaea*** Morelet [Mc/8; 2 var.]

144 Šišky obvykle úzce vejcovité, s relativně tenkými šupinami a často plochými nebo někdy vystouplými apofýzami, u zralých šišek obvykle purpurově hnědými až černohnědými … ***P. hartwegii*** Lindl. [Lb/8]

144* Šišky často široce vejcovité, s pevnými, silnými šupinami a ± vystouplými apofýzami, u zralých šišek světle žlutavě nebo načervenale hnědými … ***P. arizonica*** Engelm. [Lb/4*]

145 (105*) Jehlice po 4 a 5 ve svazku, někdy ojediněle vtroušeny svazky se 3 nebo 6 jehlicemi …….. 146

145* Jehlice po 5 nebo 5–6 ve svazku, někdy ojediněle vtroušeny svazky se 3, 4 nebo 7–8 jehlicemi ……154

146 Umba přecházející do výrazného hrotu nebo ostnu, obvykle více než 2 mm dlouhého, často vpřed směřujícího [ostrov Hispaniola] … ***P. occidentalis*** Sw. [Mc/9]

146* Umba s drobným hrotem, obvykle méně než 1 mm dlouhým [Mexiko a Stř. Amerika] …….. 147

147 Jehlice méně než 12 cm dlouhé ……..... 148

147* Jehlice více než 12 cm dlouhé ……. 150

148 Jehlice jemné, 0,5–0,8 mm široké (převážně delší než 10 cm); šišky ± kulovité na dlouhých, štíhlých stopkách … ***P. praetermissa*** Styles et McVaugh [Md/16*]

148* Jehlice tuhé, 1–1,5 mm široké; šišky úzce až široce vejcovité, téměř přisedlé …… 149

149 Jehlice převážně méně než 10 cm dlouhé; šišky vejcovité až široce vejcovité, se silnými šupinami a ± vystouplými apofýzami, u zralých šišek načervenale nebo žlutavě hnědými … ***P. cooperi*** C. E. Blanco [Lb/7]

149* Jehlice převážně více než 10 cm dlouhé; šišky obvykle úzce vejcovité, s relativně tenkými šupinami a často plochými nebo někdy vystouplými apofýzami, u zralých šišek obvykle purpurově hnědými až černohnědými … ***P. hartwegii*** Lindl. [Lb/8]

150 Šišky téměř přisedlé, obvykle úzce vejcovité, s relativně ohebnými nebo křehkými šupinami, s apofýzami u zralých šišek obvykle purpurově hnědými až černohnědými; druh vysokohorských poloh převážně nad 2500 m … ***P. hartwegii*** Lindl. [Lb/8]

150* Šišky na zřetelných stopkách, téměř kulovité, široce vejcovité, vejcovité nebo kuželovitě vejcovité, s pevnými šupinami, s apofýzami u zralých šišek žlutavě nebo světle hnědými; druhy pahorkatin a horských poloh převážně pod 2500 m …… 151

151 Výhony relativně silné; jehlice převážně více než 20 cm dlouhé, a více než 1 mm široké; šišky na silných stopkách, široce vejcovité až téměř kulovité (někdy širší než dlouhé), opadávající celé až po několika letech … ***P. oocarpa*** Schiede ex Schltdl. [Md/16]

151* Výhony relativně slabé; jehlice převážně méně než 20 cm dlouhé, a méně než 1 mm široké; šišky na nápadně tenkých až středně silných stopkách, podlouhle vejcovité až téměř kulovité, ale pak při otevírání odlamující bazální šupiny ……. 152

152 Šišky obvykle téměř kulovité (často širší než dlouhé), při otevírání (obvykle během prvního roku po dozrání) s volně se odlamujícími bazálními šupinami … ***P. praetermissa*** Styles et McVaugh [Md/16*]

152* Šišky obvykle zúženě vejcovité, ± úzce kuželovité blíže k vrcholu, při otevírání zůstavající pevně vcelku ……..... 153

153 Jehlice 0,7–1(–1,3) mm široké, s pochvami v prvním roce okolo 20 mm dlouhými; stopky šišek často více než 1,5 cm dlouhé … ***P. tecunumanii*** Schwerdtfeger ex Eguiluz et J. P. Perry [Md/15*]

153* Jehlice 0,5–0,8 mm široké, s pochvami v prvním roce do 15 mm dlouhými; stopky šišek obvykle méně než 1,5 cm dlouhé … ***P. jaliscana*** Pérez de la Rosa [Md/15]

154 (145*) Jehlice po 5 a 6 ve svazku (na téže větvi nebo jedinci), někdy ojediněle vtroušeny svazky se 4 nebo 7–8 jehlicemi, (jehlice 14–24 cm dlouhé a 0,7–1,1 mm široké); (šišky 5–9(–11) cm dlouhé) … ***P. durangensis*** Martínez [Lb/9*]

154* Jehlice po 5 ve svazku, někdy ojediněle vtroušeny svazky se 3, 4 nebo 6 jehlicemi ……... 155

155 Jehlice velmi silné, ca 1,6–2,4 mm široké; šišky více než 9 cm široké (široce vejcovité, i otevřené velmi těžké, s nápadně masivními šupinami); semena 16–25 mm dlouhá, s křídlem nefunkčním, kratším než semeno, s výrazně zesílenou bází [USA: J California] … ***P. torreyana*** Parry ex Carrière [La/1; 2 subsp.]

155* Jehlice méně než 1,6 mm široké; šišky méně než 9 cm široké; semena méně než 10 mm dlouhá, s křídlem funkčním, delším než semeno, nanejvýš se slabě zesílenou bází [Mexiko a Stř. Amerika] …….. 156

156 Jehlice většinou méně než 20 cm dlouhé …….. 157

156* Jehlice většinou více než 20 cm dlouhé ……... 159

157 Jehlice více než 1 mm široké …….. viz 149

157* Jehlice méně než 1 mm široké …….. 158

158 Šišky téměř kulovité (často širší než dlouhé) nebo někdy široce vejcovité a pak široce kuželovité blíže k vrcholu, na stopkách více než 1,5 cm dlouhých, při otevírání (obvykle během prvního roku po dozrání) s volně se odlamujícími bazálními šupinami … ***P. praetermissa*** Styles et McVaugh [Md/16*]

158* Šišky zúženě vejcovité, úzce kuželovité blíže k vrcholu, na stopkách méně než 1,5 cm dlouhých, při otevírání zůstavající pevně vcelku … ***P. jaliscana*** Pérez de la Rosa [Md/15]

159 Šišky široce vejcovité až téměř kulovité (někdy širší než dlouhé), ± symetrické, na nápadně dlouhých stopkách v délce asi třetiny až poloviny délky šišky, po dozrání několik let vytrvalé … ***P. oocarpa*** Schiede ex Schltdl. [Md/16]

159* Šišky vejcovité (někdy ± zygomorfní), podlouhle vejcovité nebo úzce kuželovité až téměř válcovité a často zakřivené, na krátkých stopkách až téměř přisedlé, po dozrání a otevření brzo nebo snadno opadavé až několik let (obvykle nepevně) vytrvalé …….. 160

160 Šišky (4–)5–10(–13) cm dlouhé, obvykle opadavé celé i se stopkou …… 161

160* Šišky (6–)8–30(–35) cm dlouhé, při opadu zanechávající bazální šupiny s krátkou stopkou na větvi ……... 162

161 Šupiny šišek relativně silné a pevné, u otevřených šišek rovné nebo bazální šupiny slabě zpět zahnuté, ± kolmo odstávající, apofýzy ± vystouplé; jehlice obvykle mírně tuhé, okolo 1 mm široké, rozprostřené nebo skloněné … ***P. douglasiana*** Martínez [Lb/11]

161* Šupiny šišek tenké a ohebné, u otevřených šišek často zpět zahnuté, apofýzy ploché nebo slabě vystouplé; jehlice měkké, většinou méně než 1 mm široké, skloněné nebo převislé … ***P. maximinoi*** H. E. Moore [Lb/11*]

162 Výhony štíhlé, ± ojíněné, polštářky ploché, nevýrazně ohraničené, primární šupiny výhonů s polštářky opadavé brzo po svazcích jehlic; tvorba borky pozdní, mladé větve s relativně hladkým povrchem … ***P. pseudostrobus*** Lindl. [Lb/12; 3 var.]

162* Výhony silné, ± neojíněné, polštářky vystouplé, výrazně ohraničené, primární šupiny výhonů s polštářky opadavé později než svazky jehlic; tvorba borky časná, mladé větve s hrubým povrchem …….. 163

163 Jehlice převážně 20–35 cm dlouhé, okolo 1 mm široké, s pochvami v prvním roce často méně než 30 mm dlouhými, často bez pryskyřice; šišky 8–20 cm dlouhé, převážně zúženě vejcovité … ***P. montezumae*** Lamb. [Lb/13; 2 var.]

163* Jehlice převážně 25–40 cm dlouhé, více než 1 mm široké, s pochvami v prvním roce často více než 30 mm dlouhými, obvykle pryskyřičnatými; šišky 15–35 cm dlouhé, převážně úzce kuželovité … ***P. devoniana*** Lindl. [Lb/13*]

.

Klíč druhů rodu *Pinus* pěstovaných na venkovních stanovištích v České republice

Za jménem každého druhu je v hranatých závorkách uveden odkaz na příslušné místo (písmenný kód vnitrorodové skupiny lomeno číslem teze) v základním systematickém klíči s doplňujícími informacemi. Odkaz pouze ve formě čísla odpovídá příslušné tezi v klíči hlavních vnitrorodových skupin vedoucí k danému druhu reprezentujícímu monotypní skupinu. Počet a kategorie vnitrodruhových taxonů je uveden jen pro ty, které jsou u nás pěstovány nebo je jejich pěstování pravděpodobné (mohou být přehlíženy).

Frekvence pěstování a použití taxonů v České republice:

EXPERIM = taxon v ČR velmi ojediněle experimentálně nebo sbírkově pěstovaný; zjištěn alespoň v jednom nebo několika jedincích (někdy v současnosti nezvěstný, ale zjištěn v posledních 30 letech);
SBÍRK = taxon v ČR vzácně pěstovaný, zejména jako sbírkový v arboretech a botanických zahradách, v některých případech ojediněle v okrasných zahradách a parcích;
OKRAS = taxon v ČR dosti často až běžně pěstovaný jako okrasný;
LESN2 = taxon v ČR občas užívaný v lesnictví;
LESN1 = taxon v ČR běžně užívaný v lesnictví;
AUTOCHT = taxon v ČR domácí (autochtonní, indigenní) a běžně pěstovaný jako okrasný, případně užívaný v lesnictví, v obou způsobech použití ale často v cizích proveniencích.

Rozdělení druhů do kategorií úspěšnosti podle dosavadní introdukce do České republiky:

1. kat. – Druhy domácí, někdy úspěšně introdukované v cizích proveniencích (kategorie je v klíčí zastoupena označením "AUTOCHT" a číselně neuvedena).
2. kat. – Druhy naturalizované (spontánně hromadně zmlazující se schopností osídlování druhotných stanovišť).
3. kat. – Druhy plně adaptované a dostatečně prověřené (dlouhodobě nepoškozované mrazy, většinou pravidelně plodící, ale nezmlazující nebo jen jednotlivě; současně s dlouhou tradicí pěstování mnoha jedinců na mnoha lokalitách; většinou perspektivní).
4. kat. – Druhy částečně adaptované nebo nedostatečně prověřené (ojediněle poškozované mrazy, plodící, ale nezmlazující; s krátkou tradicí pěstování nebo dlouhou, ale pak vyzkoušené jen v malém počtu jedinců na malém počtu lokalit; neperspektivní nebo nejistého významu).
5. kat. – Druhy nestabilní (často poškozované mrazy, plodící, ale jen výjimečně dosahující většího stáří; zcela neperspektivní).
6. kat. – Druhy s neúspěšnými výsledky introdukce (často poškozované mrazy, nedorůstající do věku plodnosti a obvykle brzo hynoucí; v některých případech druhy potvrzené v jediném exempláři s malou perspektivou nebo chybně uváděné).

Větší úspěšnost taxonu 4. až 6. kategorie v podmínkách České republiky může být dosažena po introdukci vhodnější provenience nebo odolnějšího genotypu.

A) Klíč k určení plodných jedinců

1 Svazky jehlic s bazálními šupinami (pochvou) brzo zcela opadavými nebo se svinujícími do, někdy vytrvalé, bazální růžice [podrod *Strobus* – "měkké borovice"] ……..... 2

1* Svazky jehlic s bazálními šupinami tvořícími vytrvalou rourkovitou pochvu, jehlice po 2 nebo 3 ve svazku [podrod *Pinus* – "tvrdé borovice"] ……. 22

2 Apofýzy s umbem terminálním, mikroapofýzy a umba tupá nebo špičatá, ale bez tvarově odlišeného hrotu; (jehlice po 5 ve svazku) ……... 3

2* Apofýzy s umbem dorsálním, mikroapofýzy a umba zakončená drobným hrotem nebo osinou; (jehlice po 1, 2, 3 nebo 5 ve svazku) …….. 18

3 Semena s plně vyvinutým, funkčním, neoddělitelným (přirostlým) křídlem …… 4

3* Semena bezkřídlá nebo s křídlem nefunkčním, zakrnělým do úzkého kýlu semene nebo krátké, snadno se odlamující membránovité čepele ……..... 10

4 Semena velká, (7–)8–15(–18) mm dlouhá, s relativně krátkým a širokým křídlem; šišky s apofýzami silnými, pevnými; jehlice převážně 0,8–1,5 mm široké ……. 5

4* Semena malá, 5–9(–10) mm dlouhá, s relativně dlouhým a úzkým křídlem; šišky s relativně tenkými, ohebnými šupinami včetně apofýz; jehlice převážně 0,6–1 mm široké ……. 6

5 Jehlice s řadami průduchů na všech třech stranách, (6–)8–10(–12) cm dlouhé, přímé, svazky jehlic hustě umístěné; šišky válcovité, robustní, přes 20 cm dlouhé, na dlouhých, silných, přímých stopkách, brzo po dozrání opadavé … ***P. lambertiana*** Douglas – borovice Lambertova [Ab/3] – EXPERIM; 4. kat.

5* Jehlice s řadami průduchů pouze na břišních stranách, 3–6(–8) cm dlouhé, často obloukovitě ohnuté, svazky jehlic na delších výhonech relativně řídce rozmístěné; šišky široce až podlouhle vejcovité, 5–12 cm dlouhé, téměř přisedlé, obvykle velmi pevně vytrvávající mnoho let … ***P. parviflora*** Siebold et Zucc. **subsp.** ***pentaphylla*** (Mayr) Businský – borovice drobnokvětá dlouhokřídlá [Ab/5a*] – SBÍRK; 3. kat.

6 Apofýzy obvykle nápadně vypouklé, se špičkou směřující dovnitř, bazální sterilní šupiny šišek většinou nezahnuté zpět ke stopce; výhony vždy lysé …….. 7

6* Apofýzy nanejvýš slabě vypouklé, se špičkou přímou, odkloněnou nebo zpět zahnutou, bazální sterilní šupiny šišek (alespoň ty okolo stopky) obvykle zpět zahnuté ke stopce; výhony krátce pýřité nebo někdy jen olysalé (tj. nepravidelně pýřité: místy s krátkými chloupky zejména na postranních slabších výhonech, ale hlavní výhony někdy lysé) …….. 8

7 Jehlice svěšené až převislé, převážně 12–20 cm; šišky převážně 15–25 cm dlouhé … ***P. wallichiana*** A. B. Jacks. – borovice himálajská (v ČR je pěstována jen subsp. *wallichiana*) [Ab/8a] – SBÍRK; 4. kat. (v ČR se místy vyskytuje její kříženec s *P. strobus* známý jako *P.* × *schwerinii* Fitschen)

7* Jehlice vzpřímené nebo polovzpřímené, převážně 7–10 cm dlouhé; šišky převážně 10–15 cm dlouhé … ***P. peuce*** Griseb. – borovice rumelská [Ab/9] – SBÍRK, LESN2; 3. kat.

8 Šišky nápadně úzce válcovité, s nízkou fylotaxí 3/5, pruh podél přední hrany na vnitřní straně šupin úzký (ca. 1,5–2 mm); výhony a větévky nápadně tenké; jehlice měkké a jemné, převážně 0,7–0,8 mm široké … ***P. strobus*** L. – borovice vejmutovka [Ab/13] – OKRAS, LESN1; 2. kat.

8* Šišky válcovité nebo kuželovitě válcovité, obvykle s vyšší fylotaxí 5/8, vnitřní strana šupin vytváří podél přední hrany alespoň ca 2,5 mm široký pruh nebo trojúhelníkovitou plochu, někdy prodlouženou ve směru osy šupiny; výhony a větévky nejsou nápadně tenké; jehlice tuhé nebo ohebné ale ne nápadně jemné, převážně 0,8–1 mm široké …….. 9

9 Jehlice převážně 6–10 cm dlouhé; šišky převážně 10–20 cm dlouhé, apofýzy nikoli nápadně prodloužené, vpředu široce klínovité … ***P. monticola*** Douglas ex D. Don – borovice pohorská [Ab/13*] – SBÍRK; 3. kat.

9* Jehlice převážně 10–15 cm dlouhé; šišky převážně 20–30 cm dlouhé, apofýzy často nápadně prodloužené, vpředu úzce klínovité … ***P. ayacahuite*** Ehrenb. ex Schltdl. – borovice mexická [Ab/10] – EXPERIM; 4. kat.

10 (3*) Keře klečovitého habitu s polovzpřímenými, vystoupavými až poléhavými větvemi; šišky ca 2–3 cm široké (3–6 cm dlouhé); (jehlice na hranách oddáleně, nepravidelně pilovité až celokrajné, převážně 5–8 cm dlouhé; výhony hustě chlupaté) … ***P. pumila*** (Pall.) Regel – borovice zakrslá [Aa/1] – SBÍRK; 4. kat.

10* Středně vysoké až vysoké stromy, obvykle s jedním přímým kmenem; šišky ca 3,5–9 cm široké …… 11

11 Zralé šišky při vysychání neotevíravé, nanejvýš s oddálenými (rozeschlými) šupinami, semena se před opadem šišek samovolně neuvolňují (někdy jen několik málo z rozeschlé špičky šišky), přečnívající křídla semen zcela chybějí …….. 12

11* Zralé šišky při vysychání otevíravé a uvolňující semena s křídlem nefunkčním, zkráceným a odlamujícím se nebo s křídlem zakrnělým do úzké přední obruby (kýlu) semene ……14

12 Jehlice na hranách celokrajné; výhony krátce pýřité, olysalé nebo lysé … ***P. albicaulis*** Engelm. – borovice bělokmenná [Aa/2] – EXPERIM; 4. kat.

12* Jehlice na hranách pilovité; výhony hustě chlupaté ……13

13 Šišky 4–10 cm dlouhé, se zaobleným vrcholem a se šupinami vpředu okrouhlými až zaokrouhleně klínovitými, s ± odstávající přední hranou; semena 8–14 mm dlouhá; terminální pupeny obvykle méně než 10 mm dlouhé; jehlice na hranách ± oddáleně pilovité … ***P. cembra*** L. – borovice limba [Aa/3; 2 subsp.] – OKRAS; 3. kat.

13* Šišky nejčastěji 9–15 cm dlouhé, s kuželovitě zúženým vrcholem a se šupinami vpředu klínovitě zúženými, výčnívajícími až zpět zahnutými; semena 12–17 mm dlouhá; terminální pupeny obvykle více než 10 mm dlouhé; jehlice na hranách hustě pilovité … ***P. koraiensis*** Siebold et Zucc. – borovice korejská [Aa/3*] – SBÍRK; 4. kat.

14 Šišky obvykle velmi pevně vytrvávající mnoho let; svazky jehlic na delších výhonech relativně řídce rozmístěné, jehlice většinou méně než 6 cm dlouhé, s řadami průduchů pouze na břišních stranách … ***P. parviflora*** Siebold et Zucc. **subsp.** ***parviflora*** – borovice drobnokvětá [Ab/5a] – SBÍRK; 3. kat.

14* Šišky brzo po dozrání opadavé nebo ještě několik měsíců nepevně držící; svazky jehlic hustě umístěné, jehlice většinou více než 6 cm dlouhé (pokud někdy kratší, pak s ojedinělými řadami průduchů i na hřbetní straně) …….. 15

15 Jehlice na hranách většinou hustě pilovité, s řadami průduchů pouze na břišních stranách, (převážně 9–12 cm dlouhé); výhony lysé; semena bezkřídlá, jen s úzkou přední obrubou (kýlem) … ***P. armandii*** Franch. – borovice Armandova [Ac/4] – SBÍRK; 3. kat.

15* Jehlice na hranách celokrajné, oddáleně nebo nepravidelně přerušovaně pilovité, často s přerušovanými řadami průduchů i na hřbetní straně; výhony pýřité, olysalé nebo lysé …….. 16

16 Šišky 6–15 cm dlouhé, semena 9–12 mm dlouhá; jehlice 4–8(–10) cm dlouhé, s celokrajnými hranami … ***P. flexilis*** E. James – borovice ohebná [Ac/5] – SBÍRK; 3. kat.

16* Šišky převážně 12–30 cm dlouhé, semena 12–18 mm dlouhá; jehlice 7–12(–15) cm dlouhé, obvykle s velmi řídce, nepravidelně pilovitými hranami ……. 17

17 Šišky převážně 15–25 cm dlouhé, otevřené obvykle více než 2,5× delší než široké, bazální sterilní šupiny nápadně nenahloučené, semenné šupiny s apofýzami většinou jazykovitě prodlouženými a často zpět zahnutými až nápadně zakřivenými, ventrální plocha apofýz ca 1–2,5 cm dlouhá … ***P. strobiformis*** Engelm. – borovice vejmutovkovitá [Ac/6*] – EXPERIM; 4. kat. (v ČR známa jen v několika jedincích, ale častěji je zastoupen její kříženec s *P. flexilis* známý jako *P.* × *reflexa* (Engelm.) Engelm.)

17* Šišky převážně 12–20 cm dlouhé, otevřené 1,5–2,5× delší než široké, bazální sterilní šupiny nápadně četné, nahloučené, semenné šupiny s apofýzami ± klínovitými (s tupou špičkou), přímými až zpět zahnutými, ventrální plocha apofýz ca 0,8–1,5 cm dlouhá … ***P. stylesii*** Frankis ex Businský – borovice Stylesova [Ac/6] – EXPERIM; 4. kat. (v ČR známa na jediném místě, vysazena na soukromém pozemku ve dvou jedincích, plodných od roku 1999, pocházejících ze semen ze státu Coahuila, vysetých r. 1982)

18 (2*) Jehlice po 5 ve svazku, svazky hustě umístěné; šišky úzce vejcovité až válcovité; semena méně než 8(10) mm dlouhá, s delším, funkčním křídlem …….. 19

18* Jehlice po 1, 2 nebo 3 ve svazku, svazky řídce umístěné; šišky vejcovité až téměř kulovité; semena více než (8) 10 mm dlouhá, bezkřídlá nebo s kratším, nefunkčním, opadavým křídlem ……... 20

19 Šišky s relativně hustými šupinami (průměrný počet 115), umba zakončená osinou nejméně okolo 3 mm dlouhou; výhony světle oranžové, většinou hustě pýřité … ***P. aristata*** Engelm. – borovice osinatá [C/1*; 2 subsp.] – SBÍRK; 3. kat.

19* Šišky s relativně řídkými šupinami (průměrný počet 80), umba zakončená drobným hrotem; výhony obvykle tmavě oranžově hnědé, řídce pýřité až lysé … ***P. balfouriana*** Balf. – borovice Balfourova [C/1; 2 subsp.] – EXPERIM; 5. kat.

20 Jehlice s kruhovitým průřezem jednotlivě na brachyblastech (ojediněle vtroušeny svazky se 2 jehlicemi) … ***P. monophylla*** Torr. et Frém. – borovice jednolistá (v ČR je možné okrajově pěstovat jen var. *monophylla*) [Ea/3a] – EXPERIM; 5. kat.

20* Jehlice (s průřezem poloviny kruhu nebo trojúhelníkové výseče kruhu) převážně po 2 nebo po 3 ve svazku …….. 21

21 Jehlice převážně po 2 ve svazku, na hranách celokrajné, méně než 1,5 mm široké; umba s nevýrazným a často přitisklým hrotem sotva 1 mm dlouhým; semena bez zřetelného blanitého křídla (křídelní rudimenty tvoří potrhanou obrubu vydutého lůžka semen na vnitřní straně šupiny) … ***P. edulis*** Engelm. – borovice jedlá [Ea/8*] – EXPERIM; 5. kat.

21* Jehlice po 3 ve svazku, pilovité, většinou více než 1,5 mm široké; umba s výrazným, zpět zahnutým nebo odstávajícím hrotem obvykle více než 1 mm dlouhým; semena se zakrnělým, ale zřetelným blanitým křídlem volně připojeným k semeni nebo volně ulpívajícím na vlastní šupině … ***P. bungeana*** Zucc. ex Endl. – borovice Bungeova [Fa/1*] – EXPERIM; 4. kat.

22 (1*) Jehlice pouze nebo částečně po 3 ve svazku …… 23

22* Jehlice po 2 ve svazku, někdy ojediněle vtroušeny svazky se 3 jehlicemi …… 30

23 Jehlice po 2 a 3 ve svazku, v různém poměru …… 24

23* Jehlice po 3 ve svazku …… 25

24 Jehlice 4–7(–9) cm dlouhé, (tuhé a pichlavé, více než 1,5 mm široké); šišky mnoho let vytrvalé, velmi pevně držící na větvích nebo kmeni (umba tvořená nápadně silným, ± drápovitě zahnutým, pevným ostnem); alespoň hlavní výhony plurinodální … ***P. pungens*** Lamb. – borovice pichlavá [Mc/4] – SBÍRK; 4. kat.

Příbuzná *P. echinata* Mill. – borovice ježatá [Mc/6*], která by u nás mohla omezeně prosperovat na suchých stanovištích nejteplejších oblastí (6. kat.), se liší jehlicemi nejčastěji 7–12 cm dlouhými, měkkými, méně než 1,5 mm širokými a šiškami obvykle nepevně vytrvalými, jejichž umba zakončuje štíhlý, přímý, dosti křehký osten.

24* Jehlice (7–)10–17(–27) cm dlouhé; šišky po otevření během několika měsíců opadavé a zanechávající bazální šupiny na větvi; výhony plodných jedinců uninodální nebo addinodální … ***P. ponderosa*** Douglas ex C. Lawson **subsp.** ***scopulorum*** (Engelm.) E. Murray – borovice těžká skalní (v ČR je pěstována jen var. *scopulorum* Engelm.) [Lb/5c] – OKRAS; 3. kat.

25 Šišky nápadně velké, obvykle 20–30 cm dlouhé, velmi těžké (i otevřené), s nápadně masivními a pevnými šupinami; umbo tvořené nápadně silným, pevným, drápovitým (dopředu ± zakřiveným) hrotem, více než 5 mm dlouhým; semena velká, 12–15 mm dlouhá, křídla s výrazně zesílenou bází; (jehlice 15–30 cm dlouhé, obvykle okolo 2 mm široké; výhony ojíněné) … ***P. coulteri*** D. Don – borovice Coulterova [La/2*] – EXPERIM; 5. kat.

Podobná *P. sabineana* Douglas ex D. Don – b. Sabineova [La/2], která by u nás mohla omezeně prosperovat na suchých stanovištích nejteplejších oblastí (6. kat.), se liší zralými šiškami načervenale nebo čokoládově hnědými, brzo otevíravými, semeny delšími než 15 mm s nefunkčním křídlem, kratším než semeno a polopřevislými, bledě modravými jehlicemi, obvykle jen okolo 1,5 mm širokými.

25* Šišky obvykle 5–20 cm dlouhé, pokud delší než 15 cm, pak po otevření relativně lehké, s dosti tenkými šupinami; umbo se štíhlým nebo na bázi silným ostnem nebo hrotem, méně než ca 5 mm dlouhým; semena malá až středně velká, kratší než 12 mm, křídla nanejvýš se slabě zesílenou bází …… 26

26 Šišky po otevření během několika měsíců opadavé a zanechávající bazální šupiny na větvi; výhony plodných jedinců uninodální nebo addinodální; jehlice často více než 15 cm dlouhé …… 27

26* Šišky mnoho let vytrvalé zavřené nebo otevřené, velmi pevně držící na větvích nebo kmeni; alespoň hlavní výhony plurinodální; jehlice často méně než 15 cm dlouhé …….. 28

27 Jehlice světle nebo tmavě zelené; výhony tmavě (načervenale) hnědé, obvykle neojíněné; pupeny ± pryskyřičnaté, často s přitisklými šupinami; šišky 6–16 cm dlouhé, osten umba většinou přímý nebo vpřed zakřivený … ***P. ponderosa*** Douglas ex C. Lawson **subsp.** ***ponderosa*** – borovice těžká [Lb/5a; 2 var.] – OKRAS; 3. kat.

27* Jehlice obvykle modrošedě zelené; výhony světle (oranžově) hnědé, bělavě modrošedě ojíněné; pupeny nepryskyřičnaté, s volnými šupinami; šišky 12–22 cm dlouhé, osten umba často výrazně zpět zakřivený … ***P. jeffreyi*** Balf. – borovice Jeffreyova [Lb/5*] – OKRAS; 3. kat.

28 Šišky jednostranně vyvinuté (zygomorfní), většinou 8–13 cm dlouhé; apofýzy šupin v bazální polovině exponované strany šišek nápadně pyramidálně kuželovité … ***P. attenuata*** Lemmon – borovice zúžená [Md6] – EXPERIM; 4. kat.

28* Šišky symetrické, méně než 8 cm dlouhé; apofýzy nízce pyramidální až ploché ……. 29

29 Jehlice 7–14 cm dlouhé; šišky po dozrání obvykle otevíravé … ***P. rigida*** Mill. – borovice tuhá [Mc/12] – SBÍRK, LESN2; 3. kat.

29* Jehlice 12–20 cm dlouhé; šišky po dozrání obvykle zůstavající zavřené (serotinní) … ***P. serotina*** Michx. – borovice pozdní [Mc/12*] – EXPERIM; 5. kat.

30 (22*) Šišky mnoho let vytrvalé zavřené nebo otevřené, velmi pevně držící na větvích nebo kmeni ……. 31

30* Šišky po otevření během několika měsíců opadavé nebo až několik let nepevně držící na větvi …….. 38

31 Jehlice velmi silné, okolo 2 mm široké (více než 10 cm dlouhé); šišky většinou více než 8 cm dlouhé, (apofýzy ± pyramidální, s pyramidálním umbem přecházejícím do krátkého hrotu, nikoli ostnu) … ***P. pinaster*** Aiton – borovice hvězdovitá [14] – EXPERIM; 4. kat.

31* Jehlice nanejvýš okolo 1,5 mm široké nebo někdy širší, ale pak obvykle kratší než 9 cm; šišky méně než 8 cm dlouhé ……..... 32

32 Všechny výhony uninodální; umba s krátkým vytrvalým hrotem …….. 33

32* Alespoň hlavní výhony plurinodální; umba s výrazným, pevným nebo křehkým ostnem, nepatrným lámavým hrotem nebo bezhrotá ……... 34

33 Jehlice s pryskyřičnými kanálky pouze nebo v převaze marginálními [nutné zvětšení příčného řezu alespoň okolo 20×]; šišky často více než 5 cm dlouhé … ***P. tabuliformis*** Carrière – borovice deskovitá (v ČR je pěstována jen subsp. *tabuliformis*, pravděpodobně ve všech třech varietách) [Kc/12a*] – SBÍRK; 3. kat.

33* Jehlice s pryskyřičnými kanálky pouze nebo v převaze mediánními [nutné zvětšení příčného řezu alespoň okolo 20×]; šišky obvykle méně než 5 cm dlouhé … ***P. hwangshanensis*** W. Y. Hsia – borovice chuangšanská [Kc/13; 2 subsp.] – SBÍRK; 4. kat.

34 Umba s nepatrným lámavým hrotem nebo bezhrotá ……. 35

34* Umba (alespoň některých šupin) s výrazným, pevným nebo křehkým ostnem ……... 36

35 Jehlice 2–4(–5) cm dlouhé; pupeny pokryté vrstvou pryskyřice; šišky často s rohlíkovitě zakřivenou osou nebo celé nepravidelně pokroucené vlivem nerovnoměrně vyvinutých šupin, s úzkými šupinami, resp. relativně malými apofýzami, méně než 3 cm široké … ***P. banksiana*** Lamb. – borovice Banksova [Mb/1] – SBÍRK, LESN2; 3. kat.

35* Jehlice více než 8 cm dlouhé; pupeny s šupinami bez pryskyřice; šišky symetrické, s širokými šupinami, resp. relativně velkými apofýzami, více než 3 cm široké … ***P. brutia*** Ten. – borovice anatolská (v ČR je možné okrajově pěstovat jen subsp. *brutia* a subsp. *eldarica*) [Ib/1] – EXPERIM; 6. kat.

36 Umba s nápadně silným, pevným ostnem; šišky vejcovité až široce vejcovité, více než 3,5 cm široké; (jehlice 4–9 cm dlouhé) … ***P. pungens*** Lamb. – borovice pichlavá [Mc/4] – SBÍRK; 4. kat.

Podobná *P. muricata* D. Don – b. ostnitá [Md/1], která by u nás mohla omezeně prosperovat na suchých stanovištích nejteplejších oblastí (6. kat.), se liší jehlicemi 8–16 cm dlouhými a šiškami mnoho let pevně zavřenými, výrazně zygomorfními.

36* Umba s křehkým nebo pevným, ale nikoli nápadně silným ostnem; šišky úzce (kuželovitě) vejcovité až vejcovité, méně než 3,5 cm široké ……. 37

37 Výhony neojíněné; šišky ± jednostranně vyvinuté (zygomorfní), dozrálé obvykle světle žlutavě hnědé; v dospělosti často vysoké stromy s ± úzce kuželovitou korunou … ***P. contorta*** Douglas ex Loudon – borovice pokroucená [Mb/2; 3 subsp.] – OKRAS, LESN2; 3. kat.

37* Výhony ojíněné; šišky ± symetrické, dozrálé načervenale ořechově hnědé; nízké stromy s rozkladitou korunou … ***P. virginiana*** Mill. – borovice viržinská [Mb/3] – EXPERIM; 4. kat.

38 (30*) Umba (alespoň některých šupin) s výrazným ostnem ……... 39

38* Umba s krátkým hrotem nebo bezhrotá …… 40

39 Jehlice méně než 8 cm dlouhé; šišky obvykle méně než 6 cm dlouhé … ***P. contorta*** Douglas ex Loudon **subsp. *murrayana*** (Balf.) Engelm. – borovice pokroucená Murrayova [Mb/2a] – SBÍRK; 3. kat.

39* Jehlice více než 9 cm dlouhé; šišky obvykle více než 6 cm dlouhé … ***P. ponderosa*** Douglas ex C. Lawson **subsp. *scopulorum*** (Engelm.) E. Murray – borovice těžká skalní (v ČR je pěstována jen var. *scopulorum* Engelm.) [Lb/5c] – OKRAS; 3. kat.

40 Mikroapofýzy a umba zaoblená, zcela bez hrotu nebo hrbolku; šišky (obvykle 4–6 cm dlouhé) po opadu zanechávající bazální šupiny na větvi; (pupeny pryskyřičnaté, s hnědými šupinami) … ***P. resinosa*** Aiton – borovice smolná [Kc/2] – SBÍRK; 4. kat.

40* Mikroapofýzy a umba s hrotem nebo hrbolkem alespoň ve vrcholové části koneletu, resp. šišky; šišky po otevření brzo opadavé obvykle celé i s bazálními šupinami …….. 41

41 Konelety na zpět ohnutých stopkách; jehlice šedavě zelené (většinou ca 1,5–2 mm široké) … ***P. sylvestris*** L. – borovice lesní [Kc/4] var. *sylvestris* – AUTOCHT, LESN1, OKRAS; var. *lapponica*, var. *hamata* a var. *mongolica* – SBÍRK

41* Konelety vzpřímené na rovných stopkách; jehlice obvykle ± sytě zelené (pokud šedavě zelené, pak okolo 1 mm široké) ……... 42

42 Plodné výhony (kromě bujných terminálních) relativně tenké, často řídce olistěné; jehlice měkké, okolo 1 mm široké; apofýzy dozrálých šišek obvykle světle šedohnědé … ***P. densiflora*** Siebold et Zucc. – borovice hustokvětá [Kc/4*] – SBÍRK; 4. kat.

42* Plodné výhony relativně silné, často hustě olistěné; jehlice ± tuhé, obvykle okolo 1,5 mm nebo více široké; apofýzy dozrálých šišek převážně žlutohnědé až kaštanově hnědé …….. 43

43 Pupeny s šupinami bez pryskyřice ……. 44

43* Pupeny pryskyřičnaté …… 45

44 Pupeny s hnědavými šupinami, relativně krátce třásnitými v dolní polovině; mikroapofýzy a umba s krátkým hrotem; šišky před otevřením nápadně tmavě fialově hnědé; šupiny otevřených šišek křehké, na hřbetní straně mimo apofýzu světle hnědé, podobně jako apofýza; výhony zpočátku obvykle ojíněné … ***P. heldreichii*** H. Christ – borovice Heldreichova {= *P. leucodermis* Antoine} [18] – OKRAS; 3. kat.

44* Pupeny s bílými, dlouze a propleteně třásnitými šupinami; mikroapofýzy a umba obvykle v dolní 1/2 až 2/3 koneletu, resp. šišky, zaoblená, bezhrotá; šišky před otevřením zelenohnědé; šupiny otevřených šišek pevné, na hřbetní straně mimo apofýzu černohnědé; výhony neojíněné … ***P. thunbergii*** Parl. – borovice Thunbergova [Kc/10*] – EXPERIM; 5. kat.

45 Jehlice (5–)7–16(–18) cm dlouhé; pupeny dlouze zašpičatělé; šišky většinou více než 5 cm dlouhé, apofýzy nepravidelně nízce pyramidální, zaoblené až téměř ploché, u otevřených šišek žlutavě hnědé … ***P. nigra*** J. F. Arnold – borovice černá [Kc/10; 4 subsp., 2 var.] subsp. *nigra* a subsp. *pallasiana* – OKRAS, LESN1; subsp. *salzmannii* a subsp. *laricio* – SBÍRK; 2. kat. (bez rozlišení poddruhů)

45* Jehlice (3–)4–7(–8) cm dlouhé; pupeny tupé nebo krátce špičaté; šišky většinou méně než 5 cm dlouhé nebo apofýzy na exponované straně šišek nápadně zpět protažané do vysokého, nepravidelně pyramidálního útvaru, apofýzy otevřených šišek obvykle tmavě hnědé …….. 46

46 Středně vysoké stromy s jedním kmenem a hustou korunou; šišky většinou výrazně jednostranně vyvinuté (zygomorfní) … ***P. uncinata*** Ramond ex DC. – borovice zobanitá [Kc/6] 2 subsp.:

46a Apofýzy na exponované straně šišek vystouplé nebo protažené do obvykle nízkého, šikmého, nepravidelně, často zaobleně pyramidálního útvaru, šišky většinou méně než 4,5 cm dlouhé … *P. uncinata* **subsp. *uliginosa*** (Neumann) Businský – borovice blatka – AUTOCHT, OKRAS (na okrajích přirozených populací i v kultuře se běžně vyskytuje její kříženec s *P. sylvestris* se správným jménem *P.* × *rhaetica* Brügger nothosubsp. *digenea* (Beck) K. Richt., ale známý jako *P.* × *digenea* Beck)

46a* Apofýzy na exponované straně šišek nápadně zpět protažané do vysokého, šikmého, nepravidelně pyramidálního útvaru, šišky většinou více než 4,5 cm dlouhé … *P. uncinata* **subsp. *uncinata*** – SBÍRK; 3. kat.

46* Poléhavé, vystoupavé nebo vzpřímené keře nebo nízké vícekmenné stromky rozvětvené od země; šišky často téměř symetrické nebo většinou jen slabě zygomorfní … ***P. mugo*** Turra – borovice kleč [Kc/6*] – AUTOCHT, OKRAS

B) Klíč k určení neplodných jedinců

Tento klíč by měl sloužit k určení odrostlých a dospělých jedinců plodících jen nepravidelně, ojediněle nebo neplodících vůbec. Určení mladých semenáčů v prvních letech individuálního vývoje je podle tohoto klíče problematické nebo nemožné. Několik druhů nelze bezpečně určit v neplodném stavu ani v dospělosti, resp. je odlišit od určitého podobného druhu – jde zejména o dvojici *Pinus flexilis* – *P. albicaulis*, *P. monticola* – *P. stylesii*, kde jsou uvedené vegetativní znaky nespolehlivé a pro orientaci proto doplněny znaky generativními v hranatých závorkách. Některé druhy začínají i v našich podmínkách pravidelně plodit již v relativně nízkém věku (jsou níže označeny symbolem @) – jejich určení je proto jednodušší podle předchozího klíče pro plodné jedince a zde jsou zařazeny jen pro úplnost. Za jménem každého druhu je v hranatých závorkách uveden odkaz na příslušné místo v předchozím klíči s doplňujícími informacemi, kde je uveden i počet vnitrodruhových taxonů významných pro Českou republiku.

1 Svazky jehlic s bazálními šupinami (pochvou) brzo zcela opadavými nebo se svinujícími do, někdy vytrvalé, bazální růžice [podrod *Strobus* – "měkké borovice"] ……..... 2

1* Svazky jehlic s bazálními šupinami tvořícími vytrvalou rourkovitou pochvu, jehlice po 2 nebo 3 ve svazku [podrod *Pinus* – "tvrdé borovice"] ……. 21

2 Jehlice po 5 ve svazku ……. 3

2* Jehlice po 1, 2 nebo 3 ve svazku …… 19

3 Jehlice vytrvalé nejméně 10 let (2–5 cm dlouhé, na hranách celokrajné, velmi hustě umístěné); alespoň část subterminálních pupenů prorůstá z koncových brachyblastů; primární šupiny výhonů mezi svazky jehlic dokonale sbíhavé, výhony rýhované …… 4

3* Jehlice vytrvalé 2–5(–8) let; subterminální pupeny neprorůstají z koncových brachyblastů; primární šupiny výhonů nesbíhavé, výhony nerýhované …… 5

4 Výhony světle oranžové, většinou hustě pýřité … ***P. aristata*** Engelm. – borovice osinatá [19]

4* Výhony obvykle tmavě oranžově hnědé, řídce pýřité až lysé … ***P. balfouriana*** Balf. – borovice Balfourova [19*]

5 Keře klečovitého habitu s polovzpřímenými, vystoupavými až poléhavými větvemi; (jehlice na hranách oddáleně, nepravidelně pilovité až celokrajné, převážně 5–8 cm dlouhé; výhony hustě chlupaté) … ***P. pumila*** (Pall.) Regel – borovice zakrslá [10]

5* Středně vysoké až vysoké stromy, obvykle s jedním přímým kmenem ……. 6

6 Jehlice na hranách celokrajné (s řadami průduchů na všech třech stranách) ……..... 7

6* Jehlice na hranách hustě, oddáleně nebo jen místy a nepravidelně pilovité …….. 8

7 Výhony lysé, olysalé nebo krátce pýřité; jehlice tuhé, převážně okolo 1,5 mm široké; [šišky (4–)5–7(–8) cm dlouhé, široce vejcovité až téměř kulovité, neotevíravé] … ***P. albicaulis*** Engelm. – borovice bělokmenná [12]

7* Výhony zpočátku obvykle krátce pýřité; jehlice dosti měkké, převážně okolo 1 mm široké; [šišky 6–15 cm dlouhé, vejcovité až válcovitě kuželovité, ve zralosti otevíravé]… ***P. flexilis*** E. James – borovice ohebná [16]

8 Jehlice s řadami průduchů na všech třech stranách (jehlice (6–)8–10(–12) cm dlouhé a převážně 1–1,5 mm široké; výhony pýřité) … ***P. lambertiana*** Douglas – borovice Lambertova [5]

8* Jehlice s řadami průduchů pouze na břišních stranách, někdy též s ojedinělými úseky řad na hřbetní straně ……..... 9

9 Výhony hustě dlouze chlupaté nebo krátce pýřité, ale někdy jen olysalé, tj. nepravidelně, místy s krátkými chloupky zejména na postranních slabších výhonech (hlavní výhony někdy lysé) ……..... 10

9* Výhony vždy lysé …….. 17

10 Výhony hustě chlupaté …….. 11

10* Výhony krátce, řídce až hustě pýřité nebo jen olysalé ……..... 12

11 Větévky hustě olistěné, terminální pupeny obvykle méně než 10 mm dlouhé; jehlice na hranách ± oddáleně pilovité … ***P. cembra*** L. – borovice limba [13]

11* Větévky relativně řídce olistěné, terminální pupeny obvykle více než 10 mm dlouhé; jehlice na hranách hustě pilovité … ***P. koraiensis*** Siebold et Zucc. – borovice korejská [13*]

12 Jehlice 3–6(–8) cm dlouhé, často obloukovitě ohnuté, (na hranách pilovité), svazky jehlic na delších výhonech relativně řídce rozmístěné … ***P. parviflora*** Siebold et Zucc. – borovice drobnokvětá [5*, 14]

12* Jehlice většinou více než 6 cm dlouhé, ± přímé, svazky jehlic většinou hustě umístěné …….. 13

13 Výhony a větévky nápadně tenké; jehlice měkké a jemné … ***P. strobus*** L. – borovice vejmutovka [8]

13* Výhony a větévky nejsou nápadně tenké; jehlice tuhé nebo ohebné ale obvykle ne nápadně jemné ……... 14

14 Jehlice (8–)10–17(–20) cm dlouhé … ***P. ayacahuite*** Ehrenb. ex Schltdl. – borovice mexická [9*]

14* Jehlice převážně 6–10(–12) cm dlouhé ……. 15

15 Jehlice na hranách obvykle jen místy, nepravidelně pilovité, na hřbetní straně často s ojedinělými úseky řad průduchů … ***P. strobiformis*** Engelm. – borovice vejmutovkovitá [17]

15* Jehlice na hranách řídce, ale ± pravidelně pilovité, na hřbetní straně obvykle bez řad průduchů …… 16

16 Výhony často červenohnědé, rezavě pýřité, terminální dosti štíhlé; [šupiny šišek tenké; semena 5–7 mm dlouhá, s dlouhým funkčním křídlem] … ***P. monticola*** Douglas ex D. Don – borovice pohorská [9]

16* Výhony světle hnědé, šedohnědě pýřité, terminální relativně silné; [šupiny šišek se silnými apofýzami; semena 14–18 mm dlouhá, se zakrnělým nefunkčním křídlem] … ***P. stylesii*** Frankis ex Businský – borovice Stylesova [17*]

17 (9*) Jehlice svěšené až převislé, převážně 12–20 cm … ***P. wallichiana*** A. B. Jacks. – borovice himálajská [7]

17* Jehlice vzpřímené nebo polovzpřímené, obvykle méně než 12 cm dlouhé ……..... 18

18 Jehlice na hranách většinou řídce pilovité, převážně 7–10 cm dlouhé; výhony tmavě zelené, lesklé, neojíněné … ***P. peuce*** Griseb. – borovice rumelská [7*]

18* Jehlice na hranách většinou hustě pilovité, převážně 9–12 cm dlouhé; výhony světle zelené, šedozelené nebo šedohnědé, spíše matné a někdy ojíněné … ***P. armandii*** Franch. – borovice Armandova [15]

19 Jehlice s kruhovitým průřezem jednotlivě na brachyblastech (ojediněle vtroušeny svazky se 2 jehlicemi) … ***P. monophylla*** Torr. et Frém. – borovice jednolistá [20]

19* Jehlice (s průřezem poloviny kruhu nebo trojúhelníkové výseče kruhu) převážně po 2 nebo po 3 ve svazku …….. 20

20 Jehlice převážně po 2 ve svazku, celokrajné, méně než 1,5 mm široké … ***P. edulis*** Engelm. – borovice jedlá [21]

20* Jehlice po 3 ve svazku, na hranách pilovité, většinou více než 1,5 mm široké … ***P. bungeana*** Zucc. ex Endl. – borovice Bungeova [21*]

21 (1*) Jehlice pouze nebo částečně po 3 ve svazku …… 22

21* Jehlice po 2 ve svazku, někdy vtroušeny svazky se 3 jehlicemi ……... 29

22 Jehlice po 2 a 3 ve svazku, v různém poměru …… 23

22* Jehlice po 3 ve svazku …… 24

23 Jehlice 4–7(–9) cm dlouhé (tuhé a pichlavé, více než 1,5 mm široké); alespoň hlavní výhony plurinodální … ***P. pungens*** Lamb. – borovice pichlavá @ [24, 36]

Příbuzná *P. echinata* Mill. – borovice ježatá [24 pozn.], která by u nás mohla omezeně prosperovat na suchých stanovištích nejteplejších oblastí, se liší jehlicemi nejčastěji 7–12 cm dlouhými, měkkými, méně než 1,5 mm širokými.

23* Jehlice (7–)10–17(–27) cm dlouhé; výhony plodných jedinců uninodální nebo addinodální … ***P. ponderosa*** Douglas ex C. Lawson **subsp.** ***scopulorum*** (Engelm.) E. Murray – borovice těžká skalní [24*, 39*]

24 Výhony plodných jedinců uninodální nebo hlavní někdy addinodální; jehlice často více než 15 cm dlouhé …….. 25

24* Alespoň hlavní výhony plurinodální; jehlice často méně než 15 cm dlouhé ……... 27

25 Výhony obvykle neojíněné; jehlice světle nebo tmavě zelené … ***P. ponderosa*** Douglas ex C. Lawson **subsp. *ponderosa*** – borovice těžká [27]

25* Výhony bělavě modrošedě ojíněné; jehlice obvykle modrošedě nebo šedavě zelené …… 26

26 Pupeny nepryskyřičnaté … ***P. jeffreyi*** Balf. – borovice Jeffreyova [27*]

26* Pupeny pryskyřičnaté … ***P. coulteri*** D. Don – borovice Coulterova [25]
Podobná *P. sabineana* Douglas ex D. Don – b. Sabineova [25 pozn.], která by u nás mohla omezeně prosperovat na suchých stanovištích nejteplejších oblastí, se liší polopřevislými, bledě modravými jehlicemi, obvykle jen okolo 1,5 mm širokými a řídkým olistěním relativně tenčích větví.

27 Jehlice 12–20 cm dlouhé … ***P. serotina*** Michx. – borovice pozdní [29*]

27* Jehlice převážně 7–15 cm dlouhé …….. 28

28 Jehlice zdravých stromů tmavě zelené; pupeny se špičkami šupin odstávajícími … ***P. rigida*** Mill. – borovice tuhá [29]

28* Jehlice světle nebo namodrale zelené; pupeny se špičkami šupin přitisklými… ***P. attenuata*** Lemmon – borovice zúžená @ [28]

29 (21*) Jehlice většinou méně než 8 cm dlouhé ……..... 30

29* Jehlice většinou více než 8 cm dlouhé ……..... 40

30 Alespoň hlavní výhony plurinodální …….. 31

30* Výhony uninodální nebo výjimečně laterinodální (*P. mugo*) …… 34

31 Výhony ojíněné … ***P. virginiana*** Mill. – borovice viržinská @ [37*]

31* Výhony neojíněné ……. 32

32 Jehlice většinou méně než 4 cm dlouhé, ± kolmo odstávající … ***P. banksiana*** Lamb. – borovice Banksova @ [35]

32* Jehlice většinou více než 4 cm dlouhé, často šikmo vpřed směřující ……... 33

33 Jehlice nikoli nápadně tuhé ani ostře pichlavé; pupeny méně než 1,5 cm dlouhé; kosterní větve krátké … ***P. contorta*** Douglas ex Loudon – borovice pokroucená @ [37, 39]

33* Jehlice nápadně tuhé, ostře pichlavé; terminální pupeny více než 1,5 cm dlouhé; kosterní větve dlouhé … ***P. pungens*** Lamb. – borovice pichlavá @ [24, 36]

34 Pupeny silně pryskyřičnaté …… 35

34* Pupeny s šupinami bez pryskyřice nebo mírně pryskyřičnaté ……..... 37

35 Jehlice modravě nebo šedavě zelené; výhony žlutavě nebo světle zelené … ***P. sylvestris*** L. – borovice lesní [41]

35* Jehlice sytě zelené; výhony tmavě zelené až hnědé ……. 36

36 Středně vysoké stromy s jedním kmenem a hustou korunou … ***P. uncinata*** Ramond ex DC. – borovice zobanitá [46]

36* Poléhavé, vystoupavé nebo vzpřímené keře nebo nízké vícekmenné stromky rozvětvené od země … ***P. mugo*** Turra – borovice kleč [46*]

37 Jehlice sytě zelené, s pryskyřičnými kanálky mediánními; výhony relativně silné, ca 6–12 mm široké ……. 38

37* Jehlice modravě nebo šedavě zelené, s pryskyřičnými kanálky marginálními; výhony (kromě bujných terminálních) relativně tenké, ca 2,5–6 mm široké …… 39

38 Výhony zpočátku obvykle ojíněné; jehlice tuhé, alespoň 5 let vytrvalé; stromy s hustou, v mládí pyramidální korunou … ***P. heldreichii*** H. Christ – borovice Heldreichova [44]

38* Výhony neojíněné; jehlice ± ohebné, obvykle 3–4 roky vytrvalé; stromy s relativně řídkou, široce rozvětvenou korunou … ***P. hwangshanensis*** W. Y. Hsia – borovice chuangšanská [33*]

39 Jehlice 1–2 mm široké … ***P. sylvestris*** L. – borovice lesní [41]

39* Jehlice okolo 1 mm široké … ***P. densiflora*** Siebold et Zucc. – borovice hustokvětá [42]

40 (29*) Jehlice velmi silné, okolo 2 mm široké; (pupeny s šupinami bez pryskyřice, s odstálymi špičkami; výhony nebo větévky relativně řídce olistěné) … ***P. pinaster*** Aiton – borovice hvězdovitá [31]

40* Jehlice nanejvýš okolo 1,5 mm široké nebo někdy širší, ale pak pupeny pryskyřičnaté, nebo alespoň s přitisklými šupinami …….. 41

41 Alespoň hlavní výhony plurinodální {druhy, které by u nás mohly omezeně prosperovat na suchých stanovištích nejteplejších oblastí} ……. 42

41* Výhony uninodální nebo u plodných jedinců výjimečně addinodální (*P. ponderosa* subsp. *scopulorum*) …….. 43

42 Jehlice dosti jemné, převážně 1–1,3 mm široké; pupeny bez pryskyřice … ***P. brutia*** Ten. – borovice anatolská [35*]

42* Jehlice tuhé, okolo 1,3–2 mm široké; pupeny pryskyřičnaté … ***P. muricata*** D. Don – borovice ostnitá [36 pozn.]

43 Jehlice jemné, obvykle méně než 1 mm široké, modravě nebo šedavě zelené (sotva delší než 12 cm); výhony tenké … ***P. densiflora*** Siebold et Zucc. – borovice hustokvětá [42]

43* Jehlice tuhé, obvykle více než 1 mm široké, sytě zelené; výhony relativně silné …….. 44

44 Jehlice s pryskyřičnými kanálky pouze nebo v převaze marginálními; (pupeny obvykle slabě pryskyřičnaté); výhony relativně řídce olistěné … ***P. tabuliformis*** Carrière – borovice deskovitá [33]

44* Jehlice s pryskyřičnými kanálky pouze mediánními nebo alespoň v převaze na hřbetní straně jehlic; výhony obvykle hustě olistěné …….. 45

45 Čerstvé jehlice ihned po rozemnutí s nápadnou citrusovou vůní (často vtroušeny svazky se 3 jehlicemi) … ***P. ponderosa*** Douglas ex C. Lawson **subsp. *scopulorum*** (Engelm.) E. Murray – b. těžká skalní [24*, 39*]

45* Čerstvé jehlice ihned po rozemnutí bez nápadné citrusové vůně; svazky se 3 jehlicemi jen výjimečně přítomné …….. 46

46 Pupeny pryskyřičnaté …… 47

46* Pupeny s šupinami zcela nebo téměř bez pryskyřice …….. 48

47 Čerstvé jehlice ± tuhé, při ohybu nelámavé, pevné … ***P. nigra*** J. F. Arnold – borovice černá [45]

47* Čerstvé jehlice ohebné, ale při větším ohybu lámavé, relativně křehké … ***P. resinosa*** Aiton – borovice smolná [40]

48 Pupeny s bílými, dlouze a propleteně třásnitými šupinami … ***P. thunbergii*** Parl. – borovice Thunbergova [44*]

48* Pupeny s hnědavými šupinami, v dolní polovině relativně krátce třásnitými …….. 49

49 Výhony zpočátku obvykle ojíněné; jehlice tuhé, alespoň 5 let vytrvalé; stromy s hustou, v mládí pyramidální korunou … ***P. heldreichii*** H. Christ – borovice Heldreichova [44]

49* Výhony neojíněné; jehlice ± ohebné, obvykle 3–4 roky vytrvalé; stromy s relativně řídkou, široce rozvětvenou korunou … ***P. hwangshanensis*** W. Y. Hsia – borovice chuangšanská [33*]

Další druhy v České republice pravděpodobně pěstovatelné, ale dosud neintrodukované:
P. uyematsui, *P. veitchii*, *P. dabeshanensis*, *P. culminicola*, *P. densata*, *P. taiwanensis*.

Seznam mezidruhových kříženců rodu *Pinus* zjištěných na venkovních stanovištích v České republice

Kříženci jsou rozděleni podle podrodů a v rámci nich řazeni abecedně (platná hybridní binomická jména – binomy – jsou uvedena před rodičovskými kombinacemi bez binomu). Další údaje o těchto křížencích viz následující kapitola.

Pinus subgen. *Strobus*

P. × *hakkodensis* Makino (= *P. parviflora* subsp. *pentaphylla* × *P. pumila*) – byl přes dvacet let pěstován na Dendrologické zahradě v Průhonicích, odkud byl mnohokrát vegetativně množen a rozšiřován po České republice, zatímco původní keř uhynul v 90. letech

P. × *hunnewellii* A. G. Johnson (= *P. parviflora* × *P. strobus*) – dovezen v r. 1986 od německé zahradnické firmy Jeddeloh na Dendrologickou zahradu v Průhonicích, kde úspěšně roste v několika jedincích

P. × *reflexa* (Engelm.) Engelm. (= *P. flexilis* × *P. strobiformis*) – zjištěn v kultuře na více místech v České republice; reprezentativní strom rostl téměř sto let poblíž hráze rybníka Labeška v zámeckém parku v Průhonicích, ale nedávno uhynul

P. × *schwerinii* Fitschen (= *P. wallichiana* × *P. strobus*) – zjištěn spontánně vzniklý v kultuře na několika místech v České republice, často přehlížen; reprezentativní strom roste v zámeckém parku v Průhonicích (v odd. 31)

P. ayacahuite × *P. strobus* – začátkem 90. let vypěstován ze semen prvního rodiče (původem z Folly Arboretum v Maďarsku, kde již tehdy rostla skupina plodných jedinců – patrně potomstvo stejného rodiče) na Dendrologické zahradě v Průhonicích

P. monticola × *P. peuce* – byl pěstován mnoho let v Arboretu Sofronka u Plzně (původem ze šlechtitelské stanice v Placerville v Kalifornii)

P. monticola × *P. strobus* – několik jedinců je pěstováno asi 45 let v Arboretu Sofronka (původem ze šlechtitelské stanice v Placerville v Kalifornii)

P. parviflora × *P. flexilis* – byl více než 25 let úspěšně pěstován a přeroubováván na Dendrologické zahradě v Průhonicích (získán chybně označen od německé zahradnické firmy H. J. Drath v Barmstedtu u Hamburgu); mateční strom v Průhonicích uhynul po houbové infekci koncem 80. let, většina roubovanců postupně později

P. peuce × *P. strobus* – nalezen autorem v roce 1983 jako mladý stromek ve výsadbách prvního rodiče v Arboretu Nový Dvůr u Opavy; několikrát pozorován mezi semenáči v Arboretu Sofronka kde bylo také v r. 1997 pokusně vysázeno asi 20 stromků, rostoucích bez poškození

Pinus subgen. *Pinus*

P. × *celakovskiorum* Asch. et Graebn. (= *P. mugo* s. str. × *P. sylvestris*) – velmi vzácně v místech kontaktu nebo blízkosti přirozených populací obou rodičů (Šumava), případně v populaci prvního rodiče ovlivněné pylem druhého rodiče neznámého původu (Krušné hory); ojediněle též v kultuře, kde obvykle přehlížen

P. × *litvinovii* L. V. Orlova (= *P. tabuliformis* × *P. sylvestris*) – mladý plodný jedinec byl vypěstován v Arboretu Sofronka ze semen prvního rodiče spontánně sprášeného z lesních výsadeb druhého rodiče; rovněž pozorován v 80. letech mezi semenáči ve školce na Dendrologické zahradě v Průhonicích vzniklý spontánním sprášením ve společných výsadbách obou rodičů

P. × *murraybanksiana* Righter et Stockwell (= *P. contorta* × *P. banksiana*) – skupina stromů je pěstována přes 40 let v Arboretu Sofronka u Plzně (původem ze šlechtitelské stanice v Placerville v Kalifornii); jistě přehlížen i jinde v kultuře

P. × *neilreichiana* Reichardt (= *P. sylvestris* × *P. nigra*) – potvrzen ve dvou mladších stromech spontánně vzniklých v kultuře (Průhonice, Račice v okrese Litoměřice); pravděpodobně na dalších místech přehlížen

P. × *rhaetica* Brügger (= *P. uncinata* subsp. *uncinata* × *P. sylvestris*) – zjištěn v populačních výsadbách prvního i druhého rodiče v Arboretu Sofronka

P. × *rhaetica* Brügger nothosubsp. *digenea* (Beck) K. Richt. (= *P. uncinata* subsp. *uliginosa* × *P. sylvestris*; *P.* × *digenea* Beck) – často v přirozených smíšených populacích rodičů; často též přehlížen v kultuře

((*P. coulteri* × *P. jeffreyi*) × *P. jeffreyi*) × *P. jeffreyi* – skupina stromů je pěstována přes 40 let v Arboretu Sofronka (původem z Placerville v Kalifornii)

P. densiflora × *P. nigra* – objeven autorem v roce 2007 v několika mladých, plodných jedincích ve společných výsadbách rodičů na Dendrologické zahradě v Průhonicích

P. echinata × *P. taeda* – byl pěstován asi 15 let v Arboretu Sofronka (původem ze šlechtitelské stanice v Placerville v Kalifornii)

P. mugo × *P. uncinata* – hybridní kombinace dosud nepopsaná pod binomickým jménem (viz přírodní kříženci níže) se u nás místy vyskytuje s účastí poddruhu *P. uncinata* subsp. *uliginosa* v oblastech společného přirozeného výskytu obou rodičů (Krušné hory, Šumava) nebo jako pozůstatek jejich dávného výskytu (Slavkovský les, Novohradské hory), ale je v populacích obtížně rozlišitelná; základní kombinace *P. mugo* × *P. uncinata* subsp. *uncinata* by u nás mohla být přehlížena v kultuře původem z centrálních Alp.

P. ponderosa × *P. arizonica* – pěstován přes 40 let v Arboretu Sofronka, dosud ve dvou zbylých jedincích (původem z Placerville v Kalifornii)
P. ponderosa × *P. engelmannii* – byl pěstován asi 15 let v Arboretu Sofronka (původem z Placerville v Kalifornii)
P. rigida × *P. serotina* – rozlišen autorem v Arboretu Sofronka v přežívajícím zbytku populační výsadby z 60. let, pocházející z Worcester County, Maryland, USA

Přehled mezidruhových kříženců rodu *Pinus*

Mezidruhoví kříženci (hybridi) se obecně vyznačují rozsáhlou variabilitou (zejména u následných generací v hybridních populacích), která svými znakovými projevy může reprezentovat plynulou řadu mezi rodičovskými druhy (někdy znakově velmi odlišnými). U konkrétních hybridních jedinců mohou být některé znaky rodičů potlačeny a jiné zvýrazněny, případně mohou kvantitativní znaky vlivem heterosního efektu přesahovat hodnoty rodičů. Z těchto důvodů nelze mezidruhové kříženec zahrnout do určovacího klíče a jejich determinace podle vnějších znaků (bez použití náročných experimentálních metod nebo genetických analýz) je možná jen při dostatečné zkušenosti s variabilitou znaků rodičovských a dalších příbuzných druhů.

U rodu *Pinus* je možné rozlišit tři typy mezidruhových kříženců podle jejich původu:
a) přírodní (alespoň jednou nalezení jako spontánně vzniklí v přírodě mezi rodiči nebo v dosahu doletu pylu druhého rodiče),
b) spontánně v kultuře vzniklí (na místě výsadby obou nebo alespoň jednoho rodiče v dosahu doletu pylu druhého rodiče),
c) záměrně vytvoření.

Jen část známých kříženců má platné hybridní binomické jméno (binom), zatímco ostatní jsou označováni jen rodičovskou kombinací (při použití znaku "×" mezi uvažovanými rodiči nazývanou hybridní formule). Níže uvedené přehledy mezidruhových kříženců jsou rozděleny podle podrodů a kříženci jsou řazeni abecedně podle binomů a za nimi následují kombinace bez platných binomů (abecedně podle prvního rodiče). V grafické příloze (Appendix 2) jsou vyobrazeny šišky (případně též semena) několika kříženců, u kterých je uveden odkaz na číslo příslušné obrazové tabule (Fig.).

Přírodní kříženci

Mnozí z přírodních kříženců vytvářejí relativně početné hybridní populace na příhodných lokalitách v oblasti překryvu, styku nebo blízkosti přirozených areálů rodičovských druhů. Tyto hybridní populace se zpravidla vyznačují velkým rozsahem variability s výskytem morfotypů blízkých jednomu až druhému rodiči a množstvím přechodných morfotypů, často s rekombinací rodičovských znaků. Někteří z těchto populačních kříženců jsou někdy v literatuře uváděni jako hybridní druhy bez symbolu křížku (viz např. Farjon 2001), což nemá vliv na platnost druhového jména. Typickým příkladem populačního kříženec vyskytujícího se v oblasti překryvu areálů rodičovských druhů může být japonská *Pinus* × *hakkodensis* Makino (= *P. parviflora* × *P. pumila*) nebo příkladem populačního kříženec vyskytujícího se v geografické návaznosti (blízkosti) areálů rodičovských druhů východoasijská *P.* × *funebris* Kom. (= *P. densiflora* × *P. sylvestris*) nebo americká *P.* × *reflexa* (Engelm.) Engelm. (= *P. flexilis* × *P. strobiformis*). Populační kříženci jsou v přehledu označeni symbolem POPUL. Opačným případem jsou kříženci vyskytující se v přírodě jako velmi vzácní jednotliví jedinci taktéž v oblasti styku (nebo blízkosti) přirozených areálů rodičovských druhů, např. *P.* × *neilreichiana* Reichardt (= *P. sylvestris* × *P. nigra*). Tento méně běžně se vyskytující typ ojedinělých hybridních jedinců je v přehledu označen symbolem RARE. Kříženci, u kterých není známa četnost jejich výskytu nebo kříženci předpokládaní, ale nedostatečně prozkoumaní jsou uvedeni s otazníkem. Rozšíření kříženců je uvedeno jen v případě, že zaujímá jen část oblasti společného areálu rodičů.

Pinus subgen. *Strobus*
P. × *fallax* (Little) Businský, 2008* (= *P. monophylla* × *P. edulis*) – POPUL
P. × *hakkodensis* Makino, 1931 (= *P. parviflora* subsp. *pentaphylla* × *P. pumila*) – POPUL [Japonsko: Honshu] – Fig. 60/A–C.
P. × *hayatana* Businský, 2004 (= *P. uyematsui* × *P. morrisonicola*) – RARE – Fig. 61/A, B, C (semena).
P. × *reflexa* (Engelm.) Engelm., 1882 (= *P. flexilis* × *P. strobiformis*) {*P.* × *novaemexicana* P. Landry, 1989, nom. inval.} – POPUL – Fig. 59.
P. ayacahuite × *P. chiapensis* (PERRY, 1991: 57) – ?
P. ayacahuite × *P. veitchii* (BUSINSKÝ, 2004: 252) – POPUL

P. cembra subsp. *sibirica* × *P. pumila* {*P.* × *parapumila* Ishii, 1952, nom. inval.} – ?
P. monophylla var. *californiarum* × *P. quadrifolia* (ZAVARIN, 1988; KRAL, 1993) – POPUL

Pinus subgen. *Pinus*
P. × *celakovskiorum* Asch. et Graebn., 1897 (= *P. mugo* s. str. × *P. sylvestris*) – RARE
P. × *cerambycifera* Businský, 2003 (= *P. massoniana* × *P. hwangshanensis*) – RARE
P. × *densithunbergii* Uyeki, 1953 (= *P. densiflora* × *P. thunbergii*) {*P. densi-thunbergii* Uyeki, 1926, nom. inval.} – RARE
P. × *funebris* Kom., 1901 (= *P. densiflora* × *P. sylvestris*) {*P. takahasii* Nakai, 1939; *P. densiflora* var. *ussuriensis* T. N. Liou et Q. L. Wang, 1958; *P. sylvestris* var. *sylvestriformis* (Taken.) W. C. Cheng et C. D. Chu, 1978; *P. densiflora* var. *zhangwuensis* S. J. Zhang et al., 1995} – POPUL
P. × *galaiana* Papaioannes ex Cavadas, 1938, "*golaiana*"? (= *P. brutia* subsp. *brutia* × *P. halepensis*) – ?
P. × *longipedunculata* (Loock ex Martínez) Businský, 2008* (= *P. patula* × *P. tecunumanii*) – POPUL
P. × *murraybanksiana* Righter et Stockw., 1949 (= *P. contorta* subsp. *latifolia* × *P. banksiana*) – POPUL (pozn.: binom je zavádějící, protože *P. contorta* subsp. *murrayana* není rodičem tohoto přírodního kříženc)
P. × *naxiorum* Businský, 2008, in print (*Pinus yunnanensis* × *P. densata* subsp. *densata*) – POPUL – Fig. 61/D.
P. × *neilreichiana* Reichardt, 1876 (= *P. sylvestris* × *P. nigra* subsp. *nigra*) {*P.* × *permixta* Beck, 1888} – RARE [Rakousko: SV Alpy]
P. × *rhaetica* Brügger, 1886 (= *P. uncinata* subsp. *uncinata* × *P. sylvestris*) – POPUL
P. × *rhaetica* Brügger nothosubsp. *digenea* (Beck) K. Richt., 1890 (= *P. uncinata* subsp. *uliginosa* × *P. sylvestris*) {*P.* × *digenea* Beck, 1888} – POPUL
P. × *saportae* Rouy, 1913 (=? *P. halepensis* × *P. pinaster*) – ? (identita kříženc nejistá, snad jen *P. halepensis*)
P. arizonica × *P. engelmannii* (CONKLE & CRITCHFIELD, 1988) – RARE
P. coulteri × *P. jeffreyi* (ZOBEL, 1951) – RARE
P. echinata × *P. rigida* (KRAL, 1993) – ?
P. echinata × *P. taeda* (KRAL, 1993) – POPUL
P. elliottii × *P. taeda* – objeven autorem 2.8.1993 v Dendrariju Soči (Rusko), kde byla vypěstována skupina mladých stromů ze semen označených jako *P. elliottii* var. *densa* s přepokládaným přirozeným původem ze státu Florida (USA); herbářový doklad 'Businský 37122'
P. hondurensis × *P. oocarpa* (BURLEY & GREEN, 1979; PERRY, 1991) – POPUL ?
P. leiophylla × *P. teocote* (LOOCK, 1950; PERRY, 1991) – ?
P. lumholtzii × *P. leiophylla* (PERRY, 1991; tento předpokládaný kříženec je zřejmě totožný s taxonem *P. lumholtzii* var. *microphylla* Carvajal, 1986) – ?
P. luzmariae × *P. leiophylla* – nalezen autorem 22.2.2007 SZ od Monte Escobedo v pohraničí států Zacatecas a Jalisco, Mexiko; herbářový doklad 'Businský 64135' – RARE ?
P. montezumae × *P. devoniana* (CONKLE & CRITCHFIELD, 1988) – ?
P. montezumae × *P. pseudostrobus* (CONKLE & CRITCHFIELD, 1988; PERRY, 1991) – ?
P. mugo × *P. uncinata* (= *P.* × "*ascendens*" Businský, ined.; herbářový doklad 'Businský 61102': Wolfgang Pass mezi Davos a Klosters, Graubünden, Švýcarsko; 22.10.2005) – POPUL – nerozlišován, přehlížen nebo mylně vztahován k *P. rotundata* Link
P. ponderosa var. *benthamiana* × *P. jeffreyi* (KRAL, 1993; FARJON & STYLES, 1997) – RARE
P. ponderosa var. *scopulorum* × *P. arizonica* (CONKLE & CRITCHFIELD, 1988) – POPUL
P. ponderosa var. *scopulorum* × *P. engelmannii* (CONKLE & CRITCHFIELD, 1988) – RARE
P. rigida × *P. serotina* – rozlišen autorem v populační výsadbě v České republice (viz výše), pocházející z přírodní lokality ve Worcester County, Maryland, USA; v přírodě přehlížen a nerozlišován – ?
P. serotina × *P. taeda* (KRAL, 1993) – ?
P. taeda × *P. palustris* {*P.* × *sondereggeri* H. H. Chapman, 1922, nom. inval.} (KRAL, 1993) – POPUL

Poznatky autora z přirozených populací borovic ukazují, že přírodní mezidruhová hybridizace byla u tohoto rodu často přehlížena, a to kromě JV Asie i Evropy zejména v Mexiku, odkud jsou dosud jen ojedinělé zmínky o uvažované hybridizaci a nebyl odtud popsán žádný hybridní taxon, přestože druhová diverzita rodu je zde největší. Předpoklad o pravděpodobné hybridizaci vyslovil již MARTÍNEZ (1948) u *Pinus montezumae* a LOOCK (1950) u *P. teocote*. Několik zmínek o hypotetické hybridizaci borovic v Mexiku uvedl PERRY (1991). Autor této práce předpokládá existenci hybridních populací kombinace *P. veitchii* × *P. ayacahuite* (BUSINSKÝ, 2004: 252; viz též kritická poznámka

č. 2 níže). Přes tyto publikované předpoklady zůstává mezidruhová hybridizace mexických borovic nadále nedostatečně prostudovaným fenoménem.

Spontánně v kultuře vzniklí kříženci

Nejsou zde uvedeni kříženci existující v přírodě (viz výše), kteří druhotně rovněž vznikli spontánně v kultuře.

Pinus subgen. *Strobus*

P. × *holfordiana* A. B. Jackson, 1933 (= *P. veitchii* × *P. wallichiana*) – podle originálního popisu byla semena tohoto křížence sebrána ze stromu prvního rodiče (rostoucího vedle stromů druhého rodiče), který byl a dosud obvykle je akceptován jako *P. ayacahuite* var. *veitchii*; proto byl kříženec v literatuře vždy zjednodušeně uváděn s rodičovstvím *P. ayacahuite* × *P. wallichiana* (resp. *P. ayacahuite* × *P. excelsa*) – Fig. 58/B.

P. × *hunnewellii* A. G. Johnson, 1952 (= *P. strobus* × *P. parviflora*) – Fig. 60/D.

P. × *schwerinii* Fitschen, 1930 (= *P. wallichiana* × *P. strobus*) – Fig. 58/A.

P. ayacahuite × *P. strobus* – nalezen autorem v r. 1991 ve Folly Arboretum, Ábrahámhegy – Badacsonyörs, Maďarsko; ze semen prvního rodiče z téhož arboreta vypěstován začátkem 90. let na Dendrologické zahradě v Průhonicích

P. parviflora × *P. flexilis* – objeven autorem v r. 1979 v matečnici na Dendrologické zahradě v Průhonicích (viz výše) a nalezen v r.1982 v paralelně založené matečnici zahradnické firmy u Bystričky poblíž Martina na Slovensku – Fig. 60/E.

P. peuce × *P. strobus* – nalezen autorem v roce 1983 v Arboretu Nový Dvůr u Opavy (kříženec byl rovněž záměrně vytvořen – viz CRITCHFIELD, 1986)

Pinus subgen. *Pinus*

P. × *litvinovii* L. V. Orlova, 2001 (= *P. tabuliformis* × *P. sylvestris*)

P. densiflora × *P. nigra* – objeven autorem v roce 2007 v několika mladých, plodných jedincích ve společných výsadbách rodičů na Dendrologické zahradě v Průhonicích

P. muricata × *P. rigida* – objeven autorem 1.8.1993 v Dendrariju Soči, Rusko; herbářový doklad 'Businský 37109'

P. patula × *P. taeda* (= *P.* × "*critchfieldii*" Businský, ined.) – objeven autorem 2.8.1993 v Dendrariju Soči (Rusko), kde byl vypěstován ze semen vysetých v r. 1971 původem ze státu Georgia (USA); herbářový doklad 'Businský 37120' – Fig. 61/E.

Záměrně vytvoření kříženci – experimentální

Nejsou zde uvedeni kříženci existující v přírodě nebo spontánně vzniklí v kultuře (viz výše). Kromě níže uvedených rodičovských kombinací bylo experimentálně provedeno úspěšné křížení ještě některých dalších kombinací druhů (především podrodu *Pinus*), a to zvláště v Institutu lesnické genetiky v Placerville v Kalifornii.

Pinus subgen. *Strobus*

Všechny následující kombinace v tomto podrodu – viz CRITCHFIELD (1986).

P. lambertiana × *P. armandii*
P. lambertiana × *P. koraiensis*
P. monticola × *P. flexilis*
P. monticola × *P. peuce*
P. monticola × *P. strobus*
P. parviflora × *P. monticola*
P. parviflora × *P. peuce*
P. parviflora × *P. wallichiana*
P. peuce × *P. wallichiana*
P. strobus × *P. flexilis*

Pinus subgen. *Pinus*

Pokud není uveden jiný odkaz, následující kombinace v tomto podrodu – viz CONKLE & CRITCHFIELD (1988).

P. × *attenuradiata* Stockw. et Righter, 1946 (= *P. attenuata* × *P. radiata*)
P. attenuata × *P. muricata* (MILLAR & CRITCHFIELD, 1988; KRAL, 1993)
P. contorta × *P. virginiana* (CRITCHFIELD, 1980)
P. engelmannii × *P. montezumae*

P. jeffreyi × *P. torreyana*
P. patula × *P. pringlei*
P. patula × *P. teocote*
P. ponderosa × *P. durangensis*
P. ponderosa × *P. hartwegii*
P. ponderosa × *P. montezumae*
P. ponderosa × *P. pseudostrobus*
P. torreyana × *P. sabineana* (KRAL, 1993)

Speciální morfologická terminologie

Podrobný morfologický a anatomický rozbor rodu viz: SHAW, 1914, nebo FARJON & STYLES, 1997. Zde jsou uvedeny jen nejdůležitější použité specifické termíny a poznámky ke specifickým znakům.

Apofýza (štítek) – vnější koncová část šupin šišek borovic tvořící segment povrchu zavřené šišky (tvořeného souborem všech apofýz), reprezentující druhou (výjimečně třetí) fázi růstu (vývoje) šišky. Apofýzy mají druhově i individuálně odlišný tvar, který dále významně závisí na poloze šupiny na šišce. Vzhledem k této morfologické variabilitě je obtížné slovně definovat druhově specifický tvar apofýz. Např. apofýzy označované zjednodušeně jako pyramidální, jsou obvykle nepravidelného tvaru s více vyvinutou distální částí (od příčného centrálního kýlu blíže k vrcholu šišky) a méně vyvinutou proximální částí (od centrálního kýlu blíže k bázi šišky), tj. jsou zkoseně pyramidální ve směru osy šupiny a kromě toho většinou širší než dlouhé.

Funkční / nefunkční křídlo semen – křídlo schopné / neschopné udržet semeno v letu (základní tvar a velikost vyvinutých semen a jejich křídel může být snadno zjištěn i u šišek po vypadání jejich semen podle jejich otlaku na vnitřní straně semenných šupin).

Fylotaxe (fylotaxie) – obecně uspořádání orgánů na ose; u borovic (především u podsekce *Strobus*) je determinačně významné spirálovité uspořádání šupin šišek a jejich hustota, resp. počet spirál. Uspořádání šupin šišek borovic lze zjednodušeně definovat čtyřmi vzájemně se křížícími spirálami se vzrůstající strmostí odvozenými od teoretického uspořádání na povrchu válce (SHAW, 1914: 12). (Pravidelnost uspořádání je tedy nejvyšší u šišek blížících se tvarem válci a snižuje se, čím je šiška na koncích více kuželovitá a navíc ještě zygomorfní.) Ze čtyř spirál jsou nejsnáze rozeznatelné dvě spirály prostřední strmosti, a ty by měly být pro porovnávání druhů hodnoceny jen v prostřední části šišky. Jejich počet (tj. počet souběžných řad šupin stejného sešikmení ve dvou hlavních, křížících se směrech) může být zkráceně označen dvojicí čísel oddělených lomítkem. Takto lze u borovic rozlišit tři stupně fylotaxe šupin šišek: nízký 3/5, střední 5/8 a vysoký 8/13, které jsou nejlépe pozorovatelné na zavřených šiškách. U většiny druhů je stupeň fylotaxe šupin šišek druhově stálý (nebo stálý alespoň u většiny jedinců druhu), ale u některých druhů se v závislosti na individuální variabilitě často vyskytují dva stupně fylotaxe (3/5 a 5/8 nebo 5/8 a 8/13). Charakteristickou dvojicí podobných druhů se stálou fylotaxí nízkého a středního stupně je *Pinus strobus* (3/5) a *P. monticola* (5/8). Nízký stupeň fylotaxe (v prostřední části šišky) se vyskytuje jen u zástupců podrodu *Strobus*, vysoký jen u zástupců podrodu *Pinus*, a střední u obou podrodů.

Hypodermis – vnitřní, kvalitativně odlišná vrstva pokožky jehlic přerušovaná řadami průduchů, u borovic tvořená jednou až více dílčími vrstvami buněk, které jsou tenkostěnné až tlustostěnné, a to buď stejného tvaru (**h. uniformní**), nebo se buňky vnější vrstvy výrazně odlišují od vnitřních (**h. biformní**), nebo se stěny buněk postupně zesilují směrem dovnitř (**h. multiformní**).

Jehlice – asimilující sekundární listy jehlicovitého tvaru na brachyblastech borovic, umístěné ve svazku po 2–6(–8), výjimečně u jediného druhu (*P. monophylla*) jednotlivě.

Konelet (z angl. "conelet", přesněji však "ovulate cone" resp. "ovulate strobile") – vyzrálá jednoletá samičí šištice borovic (od doby ukončení jarního růstu příslušného internodia prvního roku do začátku jarního růstu vyššího internodia v druhém roce).

Mikroapofýza – nově navržený termín pro odkrytou vnější část šupin koneletů borovic, paralelní k termínu apofýza, který pak reprezentuje homologickou strukturu na povrchu semenných šupin plně vyvinutých šišek po druhé periodě růstu. Mikroapofýzy mají zejména u podrodu *Pinus* často složitý tvar, který je v principu opakován při utváření apofýzy. U mnoha druhů je tvar bazálních, středních a koncových mikroapofýz víceméně rozdílný. Mikroapofýza se stává v druhém roce umbem (pupkem) na apofýze šišky, které je jedinou částí povrchu šišky

neměnící se růstem v druhé periodě. Proto je morfologie pasivně stárnoucího povrchu umba (který byl vystaven nepříznivým podmínkám zimního období) lépe pozorovatelná na čerstvě vyvinutých mikroapofýzách koneletů v druhé polovině prvního roku, případně začátkem druhého roku. Viz obr. 73.

Osemení (testa) – tvrdý a relativně k tloušťce křehký obal semene borovic připomínající skořápku, např. lískového oříšku (semena borovic proto byla i ve starší odborné literatuře nazývána "oříšky", angl. "nutlets").

Pupen – běžný zimní pupen vytvořený obvykle ve skupině okolo nodu výhonu; na konci výhonů jsou obvykle reprezentovány jedním pupenem terminálním a přeslenem vedlejších pupenů subterminálních okolo jeho báze, na níže položených nodech jsou pupeny postranní.

Polštářek (lat. *pulvinus*) – podélný útvar povrchové struktury výhonu tvořený bází primární šupiny (lat. pl. *cataphylla*) borovic (především u subg. *Pinus*) sbíhající po výhonu k sousedním níže položeným šupinám v podobě hřebenovité vyvýšeniny s ostře ohraničenými okraji; polštářky jsou na výhonech střechovitě rozmístěny v řídké šroubovici a jejich výskyt v různé formě nebo absence je významným určovacím znakem (dále viz heslo primární šupiny).

Pozdně otevíravé (serotinní) šišky – šišky vytrvávající několik let po dozrání (resp. po vyschnutí vyvinutých zavřených šišek během druhého zimního období vývoje) pevně zavřené a otevírající se nejčastěji až po požáru nebo při extrémních teplotách – u mnoha druhů je tento znak vyvinut jen nevýrazně se zřetelnou individuální variabilitou pevnosti, resp. soudržnosti šupin šišek; serotinní šišky se vyznačují výrazným, barevně odlišným "pečetícím pruhem" na přední vnitřní straně šupin, kterým jsou šupiny zavřených šišek pevně přilnuty.

Primární šupiny – blanité primární listenovité útvary rozmístěné v relativně řídké šroubovici na výhonech borovic; v jejich úžlabí vyrůstají drobné brachyblasty nesoucí svazek sekundárních jehlicovitých listů. Primární šupiny jsou obvykle u báze internodií výhonů zakrnělé a bez brachyblastů; ve spodní části méně vzrůstných výhonů jsou brachyblasty obvykle nahrazeny samčími pylovými šišticemi. Primární šupiny vykazují různou míru vytrvalosti – obecně řečeno jsou brzo opadavé u zástupců podrodu *Strobus* a vytrvalé u zástupců podrodu *Pinus*. Pro určování a klasifikaci borovic nad úrovní druhu i mezi druhy je však důležitější **sbíhavost primárních šupin** – znak, který byl v literatuře nepřesně použitý pro odlišení obou podrodů borovic bez výjimky (Shaw, 1914) a později nekriticky přejímán dalšími autory i po popisu nových, morfologicky unikátních druhů. U některých druhů podrodu *Strobus* je tento znak vyvinut nedokonale, u jiných dokonale, ale byl přehlížen nebo chybně interpretován (např u sect. *Balfouria* – viz kritická poznámka č. 3 níže). U dokonale sbíhavých primárních šupin borovic pokračuje (sbíhá) jejich okraj v podobě lištovité hrany až k sousedním nižším šupinám, kromě toho, nezávisle, více nebo méně sbíhá střední část šupin v podobě snižujícího se hřebene, který s okolím ohraničeným uvedenými hranami vytváří segment povrchu výhonu nazývaný polštářek (viz samostatné heslo). Dokonale sbíhavé primární šupiny se vyskytují v principu u všech zástupců podrodu *Pinus*, ale zejména u příbuzenské skupiny *P. pseudostrobus* jsou lištovité hrany nízké a polštářky ploché (někdy inerpretovány jako krátké – viz FARJON & STYLES, 1997) a kromě toho je sbíhající povrch výhonů brzo opadavý, což zde vedlo k občasnému tvrzení o absenci sbíhavosti šupin (např. PERRY, 1991). Naopak dokonale nesbíhavé šupiny se vyskytují u všech zástupců sekce *Quinquefoliae*, zatímco u řady dalších druhů a skupin podrodu *Strobus* se vyskytují přechodné formy tohoto znaku. (Viz též hesla primární šupiny a polštářek.)

Pryskyřičné kanálky – podélné úzké trubičky probíhající téměř po celé délce uvnitř jehlic borovic; jejich poloha je důležitým anatomickým znakem pro determinaci druhů a jejich skupin, někdy konstantním, jindy variabilním v rámci druhu. Nacházejí se v asimilačním mezofylu v různé pozici mezi hypodermis (vnitřní vrstva pokožky) a endodermis (vrstva mezi mezofylem a transfuzním parenchymem s cévními svazky). Podle této pozice jsou rozlišovány kanálky: **marginální** resp. externální (okrajové, vnější) – vedle hypodermis, **mediánní** (střední) – ± uprostřed mezofylu, **internální** (vnitřní) – vedle endodermis, **septální** (přepážkové) – přes celou tloušťku mezofylu od hypodermis k endodermis. (Pozn.: FARJON & STYLES, 1997, označují mediánní kanálky přilehlé k hranám jehlic jako "marginal" – např. *Pinus jeffreyi*, což je zcela zavádějící označení v rozporu s ostatní relevantní literaturou.)

Umbo (pupek) – obvykle výrazně ohraničená a kvalitativně odlišená koncová nebo středová ploška na apofýze šupin šišek borovic představující vnější povrch odpovídající šupiny koneletu (tedy povrch vytvořený v předešlém roce, proto již s jistými známkami stárnutí vlivem vnějšího prostředí). Morfologie umba je u rodu *Pinus* dosti komplikovaná a byla nejlépe zpracována Klausem (KLAUS, 1980). U většiny druhů podrodu *Pinus* a několika druhů podrodu *Strobus* je umbo zakončené hrotem (lat. *mucro*, angl. "mucro" nebo méně specificky "prickle"), který představuje

řadu kvalitativních typů, tvarových forem a délek (relativně k šířce hrotu nebo velikosti apofýzy), druhově specifických a determinačně významných. Někteří autoři používají k rozlišení výrazně odlišných typů v angličtině dva nebo tři termíny, a to kromě často zaměňovaných "mucro" a "prickle" ještě "spine" (v daném kontextu s nejvhodnějším českým ekvivalentem "osten", latinským nejspíše *echinus*). Rovněž v české literatuře se adekvátní terminologie neustálila. V této publikaci je rozlišován termín hrot pro relativně krátké, ne vždy ostré, ± pyramidální tvary (často se širokou základnou) a osten pro tvary relativně dlouhé a špičaté. Protože umbo na apofyzách šišek představuje stárnoucí povrch šupiny koneletu pasivně unášený (bez vlastních progresivních – růstových změn) na rostoucí apofýze při vývoji šišky v druhém roce, ztrácí umbo postupně na zřetelnosti své jemné morfologie. Ta je proto lépe studovatelná na povrchu dorostlého koneletu v druhé polovině prvního růstového období ve vývoji šišky, než na vlastní zralé šišce v druhém roce. Morfologicky nejlépe vyvinutá umba (šupiny koneletu) se nacházejí ve střední části šišky (koneletu) na straně směřující ven od větévky (pro determinaci některých druhů, např. *Pinus thunbergii*, je však důležitý i tvar bazálních šupin koneletu).

Zygomorfní šišky – šišky souměrné (podle jedné podélné roviny), tj. jednostranně vyvinuté na více osvětlené, exponované straně odvrácené od větévky (větve, kmene). Zygomorfní šišky směřují na větévce (větvi nebo kmenu) zpět vůči směru růstu větévky a jejich osa svírá s osou větévky ostrý úhel. Apofýzy na exponované straně šišky jsou nápadně odlišné velikosti a tvaru než na straně přilehlé k větévce. Zygomorfní šišky se vyskytují jen u zástupců podrodu *Pinus*; typickým příkladem je např. *Pinus uncinata* nebo *P. attenuata*.

Výhony borovic:

Výhony u borovic (tj. roční, resp. cyklické přírůstky větévek a terminálních konců větví nebo kmene), podobně jako u jiných dřevin, jsou obvykle nazývané zavádějícím označením "letorosty" (mělo by být interpretováno jako výhony narostlé během roku, nikoli v letním období – čemuž by odpovídal anglický termin "summer shoot", zatímco nejčastější případ "letorostů" jsou jarní výhony, čemuž odpovídá anglický ekvivalent "spring shoot" – naopak obecné anglické označení "shoot" odpovídá obecnému českému označení výhon). Výhony borovic jsou rozdělovány podle charakteru růstu do dvou morfologických typů: výhony uninodální (s jedním internodiem, tj. článkem ročního přírůstku, který je umístěn mezi dvěma nody, tj. uzlinami větvení) a výhony multinodální (vícečlánkové). Toto jednoduché rozdělení a terminologii použil poprvé SHAW (1914), zatímco dříve byl stejný znak hodnocen z hlediska umístění jednoletých samičích šištic, kdy byla rozlišována jejich subterminální poloha (na uninodálních výhonech) a laterální poloha (na multinodálních výhonech) – viz např. MASTERS (1904), SHAW (1909). Internodia borovic byla obecně definována jako úsek větévky s bezlistou bází a koncovou uzlinou s pupeny (SHAW, 1914), ale tato definice není zcela přesná v kontextu uvedeném níže. V odborné literatuře se od roku 1914 do současnosti používá termín multinodální výhon (multinodal shoot) bez rozlišení pro několik různých typů výhonů tvořících během kalendářního roku více internodií různé velikosti a umístění, s různým výskytem samičích šištic a odlišného způsobu vzniku. Tyto růstové a následně morfologické typy mají velký význam pro klasifikaci druhů a příbuzenských skupin borovic a zahrnují různé růstové strategie a adaptace na klima, od oblasti okolo polárního kruhu po rovník. Např. tzv. multinodální výhony druhu *Pinus banksiana* (rostoucího v západní Kanadě nejdále na sever téměř až po polární kruh), narostlé během jediné fáze jarního růstu, jsou naprosto odlišné od multinodálních výhonů druhu *P. merkusii* (přesahující svým výskytem na Sumatře rovník) nebo *P. jaliscana* (tropické borovice západního Mexika), rostoucích postupně v oddělených fázích v tropickém klimatu bez období zimní pauzy. Z uvedených důvodů je zde upuštěno od používání termínu "multinodální výhon", resp. jeho původní obsah je zde rozdělen na pět rozlišitelných morfotypů (zahrnujících všechny typy prodlužujícího růstu a morfologie výhonů borovic s tvorbou více internodií během roku), kterým odpovídá pět nově navržených termínů. Spolu s klasickým termínem pro jednočlánkový výhon jsou tedy u rodu *Pinus* rozlišeny následující typy výhonů:

Uninodální [angl. uninodal] – výhon **s jedním ročním článkem** (internodiem) narostlým v jarním období a vždy zakončený terminálním pupenem. Příklady druhů: *P. sylvestris*, *P. nigra*, *P. resinosa*, *P. hartwegii*, *P. pseudostrobus*. Viz obr. 62–64.

Addinodální [angl. addinodal; etymologie – *addo*, lat.: přidávat, připojovat] – výhon, na jehož hlavní článek navazuje **prodlužující, krátký vegetativní** (neplodný, tj. samičí šištice nenesoucí) **článek, narostlý současně** s hlavním článkem **při jarním růstu** výhonů. Nodus na konci hlavního článku obvykle nese samičí šištice spolu s postranními pupeny. **Jehlice navazujícího článku jsou stejně vyzrálé a téměř stejně dlouhé** jako jehlice hlavního výhonu. Příklady druhů: *P. koraiensis*, *P. morrisonicola*, *P. massoniana*, *P. coulteri*, *P. ponderosa*. Viz obr. 65.

Laterinodální [angl. laterinodal; etymologie – *lateralis*, lat.: postranní, boční (*adj.*), ve složeninách *lateri-*, s postranními ...] – výhon, na jehož hlavní článek na jeho koncovém nodu navazují krátké **postranní prodlužující paralelní články** (nejčastěji v počtu 1–5) na místě postranních pupenů. Postranní články narůstají buď současně s hlavním článkem při jarním růstu výhonů nebo opožděně v letní fázi prodlužujícího růstu. Příklady druhů: *P. pumila*, vzácně *P. parviflora*, vzácně *P. mugo*. Vyhraněná forma tohoto morfotypu, vyskytující se u *P. mugo*, je charakterizována paralelními články narostlými současně s hlavním článkem v jarním období, vždy nesou brachyblasty s jehlicemi a jsou zakončeny běžným zimním pupenem. U druhu *P. pumila* se občas vyskytuje kvalitativně shodná forma, rozeznatelná již v předešlém roce podle rozvětvené špičky zimního terminálního pupenu. Častěji se však u *P. pumila* (a vzácně též u *P. parviflora*) vyskytuje forma s paralelními články narostlými v letním období, které nesou jen zakrnělé primární šupiny bez brachyblastů a jehlic a dosti pozvolna přecházejí do zimního pupenu (celý paralelní článek připomíná na bázi nápadně prodloužený pupen); tyto články jsou především postranní, ale někdy dojde i k prodloužení základny terminálního pupenu. U obou forem se samičí šištice vyskytují na nodu na konci hlavního článku. Viz obr. 66–68.

Seronodální [angl. seronodal; etymologie – *sero*, lat. (*adv.*): pozdě; též (*verb.*) připojovat, navazovat] – výhon **s pozdně, dodatečně v druhé fázi narostlým, často kratším článkem**, nazývaným "letní výhon". U plodných výhonů je navazující článek buď vegetativní, neplodný – obvykle u podrodu *Strobus* (např. u *P. bungeana*, *P. nelsonii*) nebo plodný, ale nesoucí většinou menší samičí šištice (a v dalším roce menší šišky) – obvykle u podrodu *Pinus* (např. u *P. kesiya*, *P. oocarpa*). **Jehlice navazujícího článku jsou opožděné ve vývoji** (později vyzrávající) a kratší než jehlice hlavního výhonu; srovnatelně opožděn je vývoj samičích šištic. Nodus na konci hlavního článku obvykle nese samičí šištice, ale nemusí nést postranní pupeny. SHAW, 1914, označil tento morfotyp s výskytem letních výhonů ("summer-shoots") jako nedokonale vícečlánkový ("imperfect multinodal"). Viz obr. 69, 70.

Gradinodální [angl. gradinodal; etymologie – *gradus*, lat.: stupeň, schod] – výhon **tvořený postupně přerušovaně rostoucími články**, obvykle v počtu 3–4 za rok. Alespoň na některých nodech dochází během prvního roku k rozvětvení místo tvorby postranních pupenů; terminální pupen se vytváří jen před větší pauzou v postupném růstu způsobenou obdobím sucha. Postupné narůstání internodií je zřetelné z rozdílů v délce a vyzrálosti jehlic a různé fázi vývoje samičích šištic, resp. koneletů. Příklady druhů: *P. jaliscana*, *P. praetermissa*, u mladších (bujně rostoucích) jedinců *P. merkusii*; *. Viz obr. 71.

Plurinodální [angl. plurinodal; etymologie – *plures*, lat. (*adj. pl.*): více, ve složeninách *pluri-*, více-, mnoho-, s několika ...] – výhon **tvořený několika (nejčastěji 2–3) současně na jaře narostlými a často se v nodech rozvětvujícími články**. V plně rozvinuté formě je vícečlánkový výhon rozeznatelný již v předešlém roce podle rozvětvení zimního pupenu, zejména v jeho bazální části. Prostřední nodus (nody) obvykle nese (nesou) samičí šištice a postranní větve výhonu, které nahrazují postranní pupeny. SHAW, 1914, označil tento morfotyp jako dokonale vícečlánkový ("perfect multinodal"). Příklady druhů: *P. halepensis*, *P. banksiana*, *P. pungens*, *P. patula*. Viz obr. 72.

Šest výše specifikovaných morfotypů výhonů borovic reprezentuje typicky vyhraněné případy. Uvedené pořadí morfotypů tvoří přirozenou řadu od jednoduchých výhonů jednočlánkových přes čtyři typy utváření navazujících článků až po vyhraněný typ současně narostlých vícečlánkových výhonů. První čtyři morfotypy výhonů se vyskytují u obou podrodů borovic, poslední dva jen u podrodu *Pinus*. Jediný morfotyp – laterinodální výhony – je definován prodlužujícím růstem postranních pupenů, zatímco ostatních pět morfotypů se vztahuje na prodlužující růst terminálního pupene. Zastoupení morfotypů je v principu druhově specifické, ale výskyt přechodných forem mezi těmito morfotypy je častý v rámci druhů nebo závisí na věku jedinců. Jako příklady druhů vykazujících neustálenou přechodnou pozici mezi dvěma morfotypy je možné uvést *P. nelsonii* (laterinodální – seronodální), *P. pinaster* (addinodální – seronodální), *P. merkusii* (seronodální – gradinodální), *P. radiata* nebo *P. praetermissa* (gradinodální – plurinodální). Laterinodální až seronodální výhony se vyskytují rovněž u vedoucích vegetativních výhonů juvenilních, dosud neplodných nebo téměř neplodných jedinců druhů, které v dospělosti vytvářejí addinodální výhony (např. u *P. ponderosa* – viz obr. 67, 68.). Rovněž frekvence výskytu více než jednočlánkových výhonů je u druhů různá, od ojedinělého výskytu (např. laterinodální výhony u *P. mugo*) po výrazně převažující výskyt (např. plurinodální výhony u *P. banksiana*). Na tomto místě je však nutné připomenout, že vícečlánkové výhony borovic se obecně vytvářejí na bujně rostoucích horních nebo obvodových částech koruny stromu (resp. keře), zejména na vedoucích větvích (nebo vrcholu kmene). Naproti tomu, jejich výskyt klesá se snižováním růstové aktivity větve během vývoje koruny až po fázi krátkých přírůstků větévek staré větve, zpravidla nesoucích samčí (pylové) šištice v dolní části koruny, kde se vícečlánkové výhony obvykle již nevyskytují. Z hlediska ontogeneze jedince lze uvedený fenomén generalizovat tvrzením, že výskyt vícečlánkových výhonů klesá s narůstajícím věkem jedince, při kterém se snižuje prodlužování vedoucích výhonů. U některých, zvl. mexických a karibských druhů podrodu *Pinus* vyžaduje specifikace morfotypů výhonů dalšího

detailního studia, a to především na živém materiálu, protože tento znakový komplex byl dosud všeobecně přehlížen. Dokonce i u druhů s nápadně vícečlánkovými výhony je tento znak někdy opomíjen i v monografiiích (např. u *P. jaliscana* nebo *P. praetermissa*, viz FARJON & STYLES, 1997). Tyto nedostatky jsou dány skutečností, že většina popisů vzácných druhů vychází ze studia herbářového materiálu, zatímco morfologickému studiu živých stromů a dokonce znakům v jejich korunách nebylo věnováno dostatečné úsilí.

---

* – Tento vzácný morfotyp výhonů byl potvrzen jen u několika, většinou tropických druhů borovic a v nejlépe vyhraněné formě byl zjištěn u *P. jaliscana*, kde je obvyklé střídání internodia zakončeného samičími šišticemi bez postranního rozvětvení s internodiem vegetativním, zakončeným jen postraními výhony bez samičích šištic na tomto nodu. Pozn.: v první kapitole této publikace je pro gradinodální výhony u *P. merkusii* v popisu nové sekce *Merkusia* použit provizorní nespecifický anglický výraz "pseudo-multinodal shoots" (resp. pseudo-multinodální růst v českém souhrnu), protože termín gradinodální výhon je formálně poprvé použit a vysvětlen až v této kapitole.

Obecné morfologické poznámky:

1. Tvar a velikost šišek je uváděn pro šišky po dokončení jejich vývoje před jejich otevřením; v případě tvaru nebo velikosti otevřených šišek je tento stav výslovně uveden.
2. Poloha orgánů (zejména jehlic a šišek) je zde rozlišována podle následující terminologie:
   - vzpřímené (lat. m. *erectus*; angl. erect) – svisle vzhůru směřující až mírně odkloněné;
   - polovzpřímené nebo odstávající (lat. *erecto-patens*) – odkloněné (od svislého směru vzhůru) v úhlu okolo 45°;
   - rozprostřené, kolmo odstávající nebo rozestálé (lat. *patens*, m. *expansus*, *effusus*; angl. spreading) – odkloněné (od svislého směru vzhůru) v úhlu okolo 90°, ± vodorovné;
   - skloněné dolů, svěšené (lat. m. *cernuus*, *demissus*; angl. drooping) – odkloněné (alespoň koncovou částí) šikmo dolů okolo 45° od vodorovného směru;
   - převislé nebo visící (lat. m. *pendulus*; angl. pendent, pendulous) – téměř až zcela svisle dolů směřující (alespoň koncovou částí).

Kritické poznámky

1. *Pinus pumila* – Podle některých prací založených na molekulárních analýzách není druh blízce příbuzný se zástupci *P.* subsect. *Cembrae*, ale patří do příbuzenstva druhů *P.* subsect. *Strobus* (LISTON et al., 1999; GROTKOPP et al., 2004). Ale v této klasifikaci není jednota, protože jiné molekulární studie (např. GERNANDT et al., 2005) řadí druh vedle zástupců *P.* subsect. *Cembrae*, v souladu s klasickým pojetím podle specifické morfologie šišek této skupiny. To vychází z konzervativního druhového konceptu Shawa (SHAW, 1914), který akceptoval *P. pumila* jako varietu *P. cembra*. Proto je zde zachováno klasické zařazení podle morfologie, přestože výskyt přirozených kříženců s druhem *P. parviflora* (*P.* subsect. *Strobus*) a naopak absence potvrzených kříženců s dvěma asijskými zástupci *P.* subsect. *Cembrae* v překrývajících se částech areálů naznačuje jiný blízký příbuzenský vztah.

2. *Pinus veitchii*, popsaná v roce 1857 českým botanikem Benediktem Roezlem byla ve dvacátém století v původním pojetí v kategorii druhu uznána patrně jen jednou, a to ve francouzské monografii rodu (GAUSSEN, 1960), založené na velmi úzkém druhovém pojetí. Jinak byla akceptována jako *P. ayacahuite* var. *veitchii* na základě obecně širokého druhového pojetí G. R. Shawa (SHAW, 1909, 1914), přejímaného v případě tohoto taxonu do současnosti (FARJON, 2005). Autor studoval rozsáhlou populaci tohoto taxonu v oblasti původu Roezlova originálního materiálu na východních svazích masivu Popocatépetl – Iztaccíhuatl (stát Puebla) a rovněž populaci *P. ayacahuite* severně od Tlaxco (Puebla poblíž hranic Tlaxcala) ovlivněnou hybridizací s *P. veitchii*, a také jiný materiál obou a dalších příbuzných taxonů. Podle morfologie šišek a zejména semen se jeví *P. veitchii* nejblíže příbuzná druhu *P. lambertiana*, zatímco *P. ayacahuite* druhu *P. monticola* (BUSINSKÝ, 2004: 252). Ovšem v rámci podsekce *Strobus* je hybridizace snadná nejen mezi nejblíže příbuznými druhy (CRITCHFIELD, 1986). Právě existence hybridních populací mezi *P. veitchii* a *P. ayacahuite* a jejich přirozeně velký variační rozsah se zdá být hlavním důvodem tradičního neuznávání *P. veitchii* jako samostatného druhu.

3. Dva druhy reprezentující příbuzenskou skupinu klasifikovanou jako **sekce *Balfouria*** (*Pinus balfouriana* a *P. aristata*), každý se dvěma poddruhy, se vyznačují dokonale sbíhavými primárními šupinami výhonů, což bylo jinými autory dosud přehlíženo a chybně opačně interpretováno. Důvodem je výjimečná hustota brachyblastů obou druhů na přírodních horských stanovištích, vlivem které jsou polštářky výhonů maximálně zkráceny a která znesnadňuje přístup k povrchu výhonu. U jedinců pěstovaných v příznivějších podmínkách nízkých poloh jsou však brachyblasty bujných vedoucích

výhonů dostatečně řídké k odhalení dokonalé sbíhavosti primárních šupin. V literatuře také nebyla nalezena žádná zmínka o znaku subterminálních pupenů prorůstajících z koncových brachyblastů, který se jeví být v celém rodu jedinečný pro sekci *Balfouria*.

4. Taxon ***Pinus* × *pseudopumilio*** (Willk.) Beck, do nedávna v české literatuře (SKALICKÁ & SKALICKÝ, 1988; BUSINSKÝ, 1998, 1999c, 2002a) uváděný jako kříženec druhů *P. mugo* Turra a *P. rotundata* Link, byl přehodnocen včetně taxonomického obsahu *P. rotundata* na základě nových poznatků (BUSINSKÝ & KIRSCHNER, 2006). Podle nich se basionym *P. uncinata* var. *pseudopumilio* Willk., 1861, vztahuje k populacím *P. mugo* rostoucím na rašelinných stanovištích v zóně horského lesa v Krušných horách. Takto interpretován by mohl být akceptován pod jménem *P. mugo* var. *pseudopumilio* (Willk.) Domin a vztažen i k podobným populacím jinde v pohraničních horách Čech. Ve stejné kombinaci, ale v kategorii poddruhu byl rovněž uváděn dvěma českými autory (HOLUBIČKOVÁ, 1965; DOSTÁL, 1989). Protože však vzpřímeně polykormní habitus převažující v těchto populacích se jeví být podmíněn zejména ekologicky a ostatní morfologické znaky nevybočují z běžné variability *P. mugo*, není zde tento taxon akceptován jako samostatný infraspecifický populační taxon (poddruh nebo varieta). V uvedeném typu populací i mimo oblast Čech se místy vyskytují hybridní jedinci mezi stromovitou *P. uncinata* Ramond ex DC. a keřovitou *P. mugo*, kteří komplikují situaci a jejichž nomenklatura dosud nebyla vyřešena.

5. Skupina třech podobných čínských druhů z podsekce *Pinus*, reprezentovaná druhy ***Pinus tabuliformis***, ***P. taiwanensis*** a ***P. hwangshanensis***, přestavuje jednu z determinačně nejobtížnějších skupin borovic na světě, přestože tyto druhy nemají patrně přímého společného předka (nejsou monofyletické). Spolehlivé odlišení *P. tabuliformis* v celé šíři její běžné variability od uvažované dvojice je omezeno na jediný spolehlivý znak v anatomii jehlic, tj. na základní (převažující) polohu pryskyřičných kanálků, marginální u *P. tabuliformis*, mediánní u obou zmíněných druhů. Bez použití tohoto znaku je nejvíce problematické odlišení *P. tabuliformis* subsp. *henryi* od *P. hwangshanensis*, což bylo důvodem různorodé klasifikace taxonu *Pinus henryi* (BUSINSKÝ, 2003b). Avšak morfologicky průměrná *P. tabuliformis* var. *tabuliformis* (která je např. převážně zastoupena v kultuře v ČR) je od *P. hwangshanensis* poměrně snadno odlišitelná podle morfologie šišek.

6. U druhu ***Pinus torreyana*** byl nedávno v díle Flora of North America north of Mexico publikován znak u svazků jehlic "pochvy do 2 cm, brzo opadavé, báze vytrvalá" (KRAL, 1993), který je chybný a zavádějící. Ve skutečnosti jsou pochvy zpočátku 3–4 cm dlouhé, druhý rok okolo 1,5 cm a mechanickými vlivy se postupně více shrnující (jako u jiných borovic podrodu *Pinus* kromě podsekce *Leiophyllae*), ale jsou pevně vytrvalé až do opadu svazků. Tento znak byl zřejmě chybně interpretován podle starších svazků, jejichž pochvy mohou být shrnuty až pod třetinu původní délky vlivem silných větrů vanoucích na pobřežních stanovištích tohoto druhu.

Summary of Chapter 6

An annotated world key to the genus *Pinus*

A historic survey of the determination keys to the genus *Pinus* has been included in the introduction. It has been ascertained that GAUSSEN (1960) set up the last, for its time species-complete key to the genus *Pinus*. This key is written in French and is very untraditional, with unclear structure, not dichotomic and is based mainly on leaf anatomy. It is problematic to successfully determine species using this key. The newest keys to *Pinus* are limited to certain geographic areas, such as North America north of Mexico (KRAL, 1993), Europe (GAUSSEN et al., 1993), Mexico and adjacent areas of Central America and the Caribbean (FARJON & STYLES, 1997), or China (FU et al., 1999). Each has its certain serious drawbacks for successful determination. For these reasons in 2004 the present author began to work on a project to set up a world determination key to the genus *Pinus* to the level of variety, which resulted from the author's over a quarter of a century research activities on the taxonomy of this genus. The aim of this work was to elaborate a key that could be used by the widest range of users with various expertise and varied knowledge on this genus. For this reason two parallel versions of the key have been elaborated: 1) a systematic key, set up according to the author's accepted infrageneric subdivisions proceeding from the assumed phylogeny of the genus and the mutual relationship of the species; 2) an alternative key, set up according to the easily attainable characters without emphasis on the species relations. The systematic key includes the following supplementary information for each species: natural geographic distribution, category of overall human use, endangerment category (for actual cases only), literature references for

representative illustration, and reference to drawings (mostly of cones) in Appendix 2 of this publication. The correct name of the taxon (including the year of effective publication of the protologue) is followed by selected synonymy. The alternative key includes references to the appropriate places in the systematic key for individual species. In addition to these two keys, a shortened version that includes only species grown in outdoor sites in the Czech Republic has been compiled. This key is also divided into two separate parts, a determination key to fertile and non-fertile individuals. A survey of the known interspecific hybrids of the genus *Pinus*, either described under the hybrid binomial or as the hybrid parent combination (hybrid formula) is also included. Hybrids are divided according to their origin into natural, spontaneously originating in plantations and those resulting from intentional breeding; in each group hybrids are given separately according to subgenera. An independent list of interspecific hybrids of pines found in outdoor sites in the Czech Republic is also given.

Special morphological terminology with detailed explanations of the specific terms used for the genus *Pinus* is provided at the end of this chapter. In this chapter, **new terms related to the morphology of ovulate strobiles and shoots** are given. These are the following: 1) the term '**microapophysis**' for the exposed exterior part of the ovulate strobile's scale of the genus *Pinus* (parallel to the term 'apophysis', representing a homological structure of the surface of seed scales of fully developed cones after the second or third growth period); 2) the division of the to-date used term 'multinodal shoot' (which includes in reality different morphological forms of various ways of origin that occur in various pine species) into five character defined **shoot morphotypes**, newly termed '**addinodal**', '**laterinodal**', '**seronodal**', '**gradinodal**', and '**plurinodal**'. These five shoot morphotypes, including the basic form known as 'uninodal shoot', are illustrated in the Appendix 2 with English legend. This chapter 'An annotated world key to the genus *Pinus*' is the only one given in Czech as the first published version of this work. An independent book publication of this work in English is planned.

Literature Cited

ACATAY, A. (1956). Ehrami karaçam (*Pinus nigra* var. *pyramidata*) – Rev. Facult. Sci. Forest. Univ. Istanbul, ser. A, 7(2): 92–100.

BRUMMITT, R. K. & C. E. POWELL (1992). Authors of plant names. – RBG Kew.

BURLEY, J. & C. L. GREEN (1979). Relationship of terpens between exotic and natural populations of *Pinus caribaea* Morelet and *Pinus oocarpa* Schiede. – Proc. Conf. Biochem. Genet. of Forest Trees 1: 118–135.

BUSINSKÝ, R. (1989). Beitrag zur Taxonomie und Nomenklatur von *Pinus heldreichii* Christ und *P. leucodermis* Antoine sowie des Kultivars 'Smidtii'. – Mitt. Deutsche Dendrol. Ges. 79: 91–106.

— (1998). Agregát *Pinus mugo* v bývalém Československu – taxonomie, rozšíření, hybridní populace a ohrožení. – Zprávy Čes. Bot. Společ., Praha, 33: 29–52.

— (1999a). Study of *Pinus dalatensis* Ferré and of the enigmatic "Pin du Moyen Annam" – Candollea 54 (1): 125–143.

— (1999b). Taxonomic revision of Eurasian pines (genus *Pinus* L.) – Survey of species and infraspecific taxa according to latest knowledge. – Acta Pruhoniciana 68: 7–86.

— (1999c). Taxonomická studie agregátu *Pinus mugo* a jeho hybridních populací. – Acta Pruhoniciana 68: 123–143.

— (2002a). Nahosemenné, *Pinophyta*. – Pp. 94–104 in: Kubát K. et al. (eds.): Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha.

— (2002b). Taxonomická revize rodu *Pinus* v kultuře v České republice a na Slovensku. – Pp. 2–32 in: Výzkum a hodnocení genofondu dřevin z aspektu sadovnického použití. Oponovaná výroční zpráva projektu 0111, VÚKOZ Průhonice (ms.).

— (2003a). A new hard pine (*Pinus*, *Pinaceae*) from Taiwan. – Novon 13: 281–288.

— (2003b). Taxonomy and biogeography of Chinese hard pine, *Pinus hwangshanensis* W. Y. Hsia. – Bot. Jahrb. Syst. 125: 1–17.

— (2003c). Taxonomická revize druhu *Pinus nigra* J. F. Arnold. – Pp. 1–9 in: Výzkum a hodnocení genofondu dřevin z aspektu sadovnického použití. Oponovaná výroční zpráva projektu 0111, VÚKOZ Průhonice (ms.).

— (2004). A revision of the Asian *Pinus* subsection *Strobus* (*Pinaceae*). – Willdenowia 34: 209–257.

— (2008). A reassessment of Tibetan hard pine, *Pinus densata*, on the basis of morphology and biogeography of the *P. kesiya* complex (*Pinaceae*). – Harvard Pap. Bot. 13: in press.

— & J. KIRSCHNER (2006). Nomenclatural Notes on the *Pinus mugo* Complex in Central Europe. – Phyton, Annales Rei Botanicae (Horn, Austria) 46: 129–139.

CARRIÈRE, É. A. (1867). Traité général des Conifères. Ed. 2., Section B., Pinées. – É. A. Carrière publ., Paris: 381–589.
CHENG, W.-C., L.-K. Fu & C.-Y. Cheng (1975). Gymnospermae Sinicae. – Acta Phytotax. Sinica 13 (4): 56–90, pl. 1–66. [In Chinese.]
CONKLE, M. T. & W. B. CRITCHFIELD (1988). Genetic variation and hybridization of ponderosa pine. – Pp. 27–43 in: D. M. Baumgartner & J. E. Lotan (eds.), Ponderosa pine – the species and its management. Symposium proceedings. Washington State Univ., Pullman, Washington.
CRITCHFIELD, W. B. (1980). The genetics of lodgepole pine. – U.S. Dept. Agricult. Forest Service Res. Pap. WO-37, Washington, D.C.
CRITCHFIELD, W. B. (1986). Hybridization and classification of the white pines (*Pinus* section *Strobus*). – Taxon 35 (4): 647–656.
DALLIMORE, W. & A. B. JACKSON (1948). A handbook of *Coniferae* including *Ginkgoaceae*. Ed. 3. – Edward Arnold & Co., London.
DOSTÁL, J. (1989). Nová květena ČSSR. Vol. 1. – Academia, Praha.
ENDLICHER, S. L. (1847). Synopsis Coniferararum, I. *Pinus* Linn. – Scheitlin & Zollikofer, Sangalli [Sankt Gallen]: 81–183.
ENGELMANN, G. (1880). Revision of the genus *Pinus*, and description of *Pinus elliottii*. – Trans. Acad. Sci. St. Louis 4: 161–190, pl. 1–3.
FARJON, A. (1993). Names in current use in the *Pinaceae* (*Gymnospermae*) in the ranks of genus to variety. – Pp. 107–146 in: W. Greuter (ed.), NCU-2. Names in current use in the families *Trichocomaceae*, *Cladoniaceae*, *Pinaceae*, and *Lemnaceae*. – Regnum Veg. 128.
— (2001). Word checklist and bibliography of Conifers. Ed. 2. – Royal Bot. Gards., Kew, Richmond, UK.
— (2005). Pines: drawings and descriptions of the genus *Pinus*. – E. J. Brill, Leiden & Boston.
— & B. T. STYLES (1997). *Pinus* (*Pinaceae*). – Flora Neotropica, Monograph 75, The New York Bot. Gard., New York.
FITSCHEN, J. (ed.) (1930). Ludwig Beissner, Handbuch der Nadelholzkunde. Ed. 3. – Paul Parey, Berlin.
FU, L.-K., N. Li & R. R. Mill (1999). *Pinaceae*. – Pp. 11–52 in: Wu, Z.-Y. & Raven, P. H. (eds.), Flora of China 4, (*Cycadaceae* through *Fagaceae*). – Science Press, Beijing & Missouri Bot. Gard. Press, St. Louis.
FU, L.-K., N. Li & R. R. Mill (2001). *Pinaceae*. – Pp., figs. 8–65 in: Wu, Z.-Y. & Raven, P. H. (eds.), Flora of China 4, Illustrations (*Cycadaceae* through *Fagaceae*). – Science Press, Beijing & Missouri Bot. Gard. Press, St. Louis.
GAUSSEN, H. (1960). Les Gymnospermes actuelles et fossiles. Fasc. VI, Chap. XI. Généralités, Genre *Pinus*. – Trav. Lab. Forest. Toulouse, t. II, sect. 1, vol. 1, part. 2: 1–272.
— (1964). Les Gymnospermes actuelles et fossiles (*Pinus*, addenda et errata). Fasc. VII, Chap. XII. – Trav. Lab. Forest. Toulouse, t. II, sect. 1, vol. 1, part. 2: 273–294.
— (1967). Les Gymnospermes actuelles et fossiles (Additions et corrections). Fasc. IX, Chap. XI. – Trav. Lab. Forest. Toulouse, t. II, sect. 1, vol. 1, part. 2: 673–715.
— (1970). Les Gymnospermes actuelles et fossiles (Additions et corrections). Fasc. XI, Chap. VIII, XI. – Trav. Lab. Forest. Toulouse, t. II, sect. 1, vol. 1, part. 2: 53–65.
— , V. H. Heywood & A. O. Chater (1993). *Pinus* L. – Pp. 40–44 in: T. G. Tutin et al. (eds.), Flora Europaea. Vol. 1., Ed. 2. Univ. Press, Cambridge.
GERNANDT, D. S., A. Liston, & D. Piñero (2001). Variation in the nrDNA ITS of *Pinus* Subsection *Cembroides*: implications for molecular systematic studies of pine species complexes. – Mol. Phylogenet. Evol. 21 (3): 449–467.
— , A. Liston, & D. Piñero (2003). Phylogenetics of *Pinus* subsections *Cembroides* and *Nelsoniae* inferred from cpDNA sequences. – Syst. Bot. 28: 657–673.
— , G. G. López, S. O. García & A. Liston (2005). Phylogeny and classification of *Pinus*. – Taxon 54 (1): 29–42.
GORDON, G. (1858). The Pinetum, Gen. *Pinus* Linnaeus. – H. G. Bohn, London: 162–267.
GRIERSON, A. J. C., D. G. Long & C. N. Page (1980). Notes relating to the flora of Bhutan: III; *Pinus bhutanica*: a new 5-needle pine from Bhutan and India. – Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 38: 297–310.
GROTKOPP, E., M. Rejmánek, M. J. Sanderson & T. L. Rost (2004). Evolution of genome size in pines (*Pinus*) and its life-history correlates: Supertree analyses. – Evolution 58 (8): 1705–1729.
HOLUBIČKOVÁ, B. (1965). A study of the *Pinus mugo* complex. – Preslia 37: 276–288.
JÄHRIG, M. (1962). Beiträge zur Nadelanatomie und Taxonomie der Gattung *Pinus* L. – Willdenowia 3(2): 329–366.
KLAUS, W. (1980). Neue Beobachtungen zur Morphologie des Zapfens von *Pinus* und ihre Bedeutung für die Systematik, Fossilbestimmung, Arealgestaltung und Evolution der Gattung. – Pl. Syst. Evol. 134: 137–171.

KOBLÍŽEK, J. (2000). Jehličnaté a listnaté dřeviny našich zahrad a parků. – Sursum, Tišnov.
KOCH, K. H. E. (1873). Dendrologie II, *Pinus* L. – F. Enke, Erlangen: 269–325.
KOEHNE, B. A. E. (1893). Deutsche Dendrologie, Gattung 13. *Pinus*, Kiefer. – F. Enke, Stuttgart: 28–40.
KRAL, R. (1993). *Pinus*. Pp. 373–398 in: Flora of North America north of Mexico. – Oxford University Press, New York.
KRUPKIN A. B., A. Liston & S. H. Strauss (1996). Phylogenetic analysis of the hard pines (*Pinus* subgenus *Pinus*, Pinaceae) from chloroplast DNA restriction site analysis. – Amer. J. Bot. 83 (4): 489–498.
KRÜSSMANN, G. (1983). Handbuch der Nadelgehölze. Ed. 2. – Paul Parey, Berlin & Hamburg.
LAUBENFELS, D. J. de (1988). *Coniferales*. – Pp. 337–453 in: W. J. J. O. de Wilde (ed.), Flora Malesiana, ser. 1 *Spermatophyta*, 10 (3). Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, Boston, London.
LAW, Y.-W., W.-C. Cheng, L.-K. Fu, C.-D. Chu & C.-S. Chao (1978). *Pinus*. – Pp. 204–281 in: W.-C. Cheng & L.-K. Fu (eds.), Flora Reipublicae Popularis Sinicae 7. – Beijing.
LISTON, A., W. A. Robinson, D. Piñero & E. R. Alvarez-Buylla (1999). Phylogenetics of *Pinus* (*Pinaceae*) based on nuclear ribosomal DNA internal transcribed spacer region sequences. – Mol. Phylogenet. Evol. 11: 95–109.
— , D. S. Gernandt, T. F. Vining & D. Piñero (2003). Molecular phylogeny of *Pinaceae* and *Pinus*. – Pp. 107–114 in: R. R. Mill (ed.), Proceedings of the Fourth International Conifer Conference. Acta Hort. 615, International Society for Horticultural Science (ISHS), Bruges.
LITTLE, E. L. & W. B. CRITCHFIELD (1969). Subdivisions of the Genus *Pinus* (Pines). – U.S. Dept. Agricult., Washington, D.C., Forest Service, Misc. Publ. 1144.
LOOCK, E. E. M. (1950). The pines of Mexico and British Honduras. – S. Africa Dept. Agric. Forest. Bull. 35: 1–244.
LOUDON, J. C. (1838). Arboretum et fruticetum britannicum, Vol. 4, Genus I. *Pinus* L. – J. Ridgeway & Sons, London: 2152–2292.
MARTÍNEZ, M. (1948). Los Pinos méxicanos. Ed. 2. (361 p.) – Univ. Autonóma de México, Mexico City.
MASTERS, M. T. (1904). A general view of the genus *Pinus*. – J. Linn. Soc., Bot. 35: 560–659, pl. 20–23.
MILLAR, C. I. & W. B. CRITCHFIELD (1988). Crossability and relationships of *Pinus muricata* (*Pinaceae*). – Madroño 35: 39–53, figs. 1–2.
MIROV, N. T. (1967). The Genus *Pinus*. – Ronald Press, New York.
NOVÁK, F. A. (1953). Borovice neboli sosna, *Pinus* Linné. [Zpracováno 1942] – Pp. 129–258 in: J. Klika , K. Šiman, F. A. Novák & B. Kavka, Jehličnaté. ČSAV, Praha.
PARLATORE, F. (1868). Coniferae (Ordo CXCIX), *Pinus*, Subgenus I. *Pinus* Endl. – Pp. 378–407 in: A. P. de Candolle & A. de Candolle, Prodromus systematis naturalis regni Vegetabilis 16(2).
PERRY, J. P. (1991). The pines of Mexico and Central America. – Timber Press, Portland, Oregon.
REHDER, A. (1927). Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. – Macmillan Co., New York.
REHDER, A. (1940). Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. Ed. 2. – Macmillan Co., New York.
RUSHFORTH, K. D. (1987). Conifers. – Christopher Helm, London.
SARGENT, C. S. (1922). Manual of the trees of North America. Ed. 2. – Dover Publ. Inc., Boston & New York.
SHAW, G. R. (1909). The pines of Mexico. – Publ. Arnold Arbor. No. 1. Boston, Massachusetts.
— (1914). The Genus *Pinus*. – Publ. Arnold Arbor. No. 5. Harvard Univ., Cambridge, Massachusetts.
— (1924). Notes on the genus *Pinus*. The oblique cone. – J. Arnold Arbor. 5: 225–227.
SILBA, J. (1990). A supplement to the international census of the *Coniferae*, II. – Phytologia 68: 7–79.
SKALICKÁ, A. & V. SKALICKÝ (1988). *Pinus* L., borovice. – Pp. 289–308 in: Hejný, S., Slavík, B. (eds.), Květena České socialistické republiky. Vol. 1. Academia, Praha.
SPACH, E. (1841). Histoire naturelle des Végétaux, Vol. 11, Phanérogames, Genre Pin, *Pinus* Tourn. – Librairie encyclopédique de Roret, Paris: 369–403.
STRAUSS, H. S. & A. H. DOERKSEN (1990). Restriction fragment analysis of pine phylogeny. – Evolution 44 (4): 1081–1096.
STYLES, B. T. & R. McVAUGH (1990). A Mexican pine promoted to specific status: *Pinus praetermissa*. – Contr. Univ. Michigan Herb. 17: 307–312.
SUDWORTH, G. B. (1908). Forest Trees of the Pacific Slope. – U.S. Dept. Agricult., Washington, D.C., Forest Service.
SYRING, J., A. Willyard, R. Cronn & A. Liston (2005). Evolutionary relationships among *Pinus* (Pinaceae) subsections inferred from multiple low-copy nuclear loci. – Amer. J. Bot. 92 (12): 2086–2100.
TOMBACK, D. F. & Y. B. LINHART (1990). The evolution of bird-dispersed pines. – Evol. Ecol. 4: 185–219.
TURNBULL, J. W. (1972). The natural stands of *Pinus merkusii* Jungh. and de Vriese in the Philippines. – Pp. 98–106 in: J. Burley, D.G. Nikles (eds.), Selection and breeding to improve some tropical conifers. Vol. 1. – Commonw. For. Inst., Oxford, and Dept. of For., Brisbane.

WANG, X. R. & A. E. SZMIDT (1993). Chloroplast DNA-based phylogeny of Asian *Pinus* species (*Pinaceae*). – Pl. Syst. Evol. 188 (3–4): 197–211.

— , A. E. Szmidt & H. N. Nguyen (2000). The phylogenetic position of the endemic flat-needle pine *Pinus krempfii* (*Pinaceae*) from Vietnam, based on PCR-RFLP analysis of chloroplast DNA. – Plant Syst. Evol. 220: 21–36.

— , Y. Tsumura, H. Yoshimaru, K. Nagasaka & A. E. Szmidt (1999). Phylogenetic relationships of Eurasian pines (*Pinus*, Pinaceae) based on chloroplast *rbcL*, *MatK*, *rpl20-rps18* spacer, and *trnV* intron sequences. – Amer. J. Bot. 86 (12): 1742–1753.

YALTIRIK, F. (1986). Ülkemizin az taninan iki çam varyetesi: Ebe Karaçam ve Ehrami Karaçam. [Two local little known pine variety: 'Ebe black pine' and 'Ehrami black pine'] – Cevre Koruma Dergisi [Environment Protection Journal] 28: 19, 25.

ZAVARIN, E. (1988). Taxonomy of pinyon pines. – Pp. 29–40 in: M.-F. Passini, D. Cibrian Tovar & T. Eguiluz Piedra (compilers). II Simposio nacional sobre pinos piñoneros, 6–7–8 de agosto de 1987. Centre d'Etudes Mexicaines et Centraméricaines (CEMCA), Universidad Autónoma Chapingo, México.

ZOBEL, B. (1951). The natural hybrid between Coulter and Jeffrey pines. – Evolution 5: 405–413.

Appendix 1: Systematic world survey of the genus *Pinus*

This appendix represents a complete list of species of the genus *Pinus* accepted by the present author arranged systematically according to accepted infrageneric subdivisions in agreement with previous chapters. Correct names of species and infrageneric taxa are supplemented by year of its effective publication (the taxa dated '2008*' are newly described in Chapter 1 of this publication). Type species of infrageneric taxa are given in cases where derivation of taxon epithet is not obvious. Altogether 116 species of the genus, of which 43 are from the subgenus *Strobus* and 73 from the subgenus *Pinus*, are listed.

PINUS L., 1753 [type: *P. sylvestris* L.]

Subgen. *STROBUS* (D. Don) Lemmon, 1888

Sect. *Quinquefoliae* Duhamel, 1755 [type: *P. strobus* L.]

Subsect. *Strobus* Loudon, 1838, "*Strobi*"

Series *Strobus* Shaw, 1914, "*Strobi*"

Subseries *Strobus* (Loudon) E. Murray, 1983, "*Strobi*"

P. chiapensis (Martínez) Andresen, 1964

P. strobus L., 1753

P. monticola Douglas ex D. Don, 1832

P. ayacahuite Ehrenb. ex Schltdl., 1838

Subseries *Lambertianae* Businský, 2008*

P. lambertiana Douglas, 1827

P. veitchii Roezl, 1857

Series *Dalatenses* Businský, 2004

P. dalatensis Ferré, 1960

P. uyematsui Hayata, 1913

P. orthophylla Businský, 2004

Series *Chylae* P. Landry, 1977 [type: *P. wallichiana* A. B. Jacks.]

Subseries *Chylae* (P. Landry) Businský, 2004

P. wallichiana A. B. Jacks., 1938

P. peuce Griseb., 1846

Subseries *Wangianae* Businský, 2004

P. wangii Hu & W. C. Cheng, 1948

P. eremitana Businský, 2004

P. parviflora Siebold & Zucc., 1842

Subseries *Formosanae* Businský, 2004 [type: *P. morrisonicola* Hayata]

P. morrisonicola Hayata, 1908

Subsect. *Flexiles* (Shaw) P. Landry, 1977

Series *Flexiles* Shaw, 1914

P. flexilis E. James, 1823

P. strobiformis Engelm., 1848

P. stylesii Frankis ex Businský, 2008*

Series *Armandianae* Businský, 2008*

P. armandii Franch., 1884

P. amamiana Koidz., 1924

P. dabeshanensis W. C. Cheng & Y. W. Law, 1975

P. fenzeliana Hand.-Mazz., 1931

Subsect. *Cembrae* Loudon, 1838

P. cembra L., 1753

P. koraiensis Siebold et Zucc., 1842

P. pumila (Pall.) Regel, 1859

P. albicaulis Engelm., 1863

Sect. *Ducampopinus* (A. Chev.) E. Murray, 1985 [type: *P. krempfii* Lecomte]

P. krempfii Lecomte, 1921

Sect. *Balfouria* Mayr, 1890

P. balfouriana Balf., 1853

P. aristata Engelm., 1862

Sect. *Nelsonia* Businský, 2008*

P. nelsonii Shaw, 1904

Sect. *Parrya* Mayr, 1890 [type: *P. parryana* Engelm. = *P. quadrifolia* Parl. ex Sudw.]

Subsect. *Cembroides* Engelm., 1880

P. edulis Engelm., 1848

P. monophylla Torr. et Frém., 1845

P. quadrifolia Parl. ex Sudw., 1897

P. cembroides Zucc., 1832

P. remota (Little) D. K. Bailey et Hawksw., 1979

P. johannis M. F. Robert, 1978

P. culminicola Andresen et Beaman, 1961

P. pinceana Gordon, 1858

P. maximartinezii Rzed., 1964

Subsect. *Rzedowskianae* Carvajal, 1986

P. rzedowskii Madrigal et M. Caball., 1969

Sect. *Gerardia* E. Murray, 1983

Subsect. *Gerardianae* Loudon, 1838

P. gerardiana Wall. ex D. Don, 1832

P. bungeana Zucc. ex Endl., 1847

Subsect. *Squamatae*, Businský, 2008*

P. squamata X. W. Li, 1992

Subgen. *PINUS*

Sect. *Sula* Mayr, 1890 [type: *P. longifolia* Roxb. ex Lamb. = *P. roxburghii* Sarg.]

P. roxburghii Sarg., 1897

P. canariensis C. Sm., 1828

Sect. *Pinea* Endl., 1847

P. pinea L., 1753

Sect. *Pinaster* K. Koch, 1844

Subsect. *Pinaster* Loudon, 1838

P. pinaster Aiton, 1789

Subsect. *Halepenses* Loudon, 1838

P. halepensis Mill., 1768

P. brutia Ten., 1811

Sect. *Merkusia* Businský, 2008*

P. merkusii Jungh. et de Vriese, 1845

P. latteri Mason, 1849

Sect. *Pinus*

Subsect. *Leucodermes* Novák ex Businský, 2008* [type: *P. heldreichii* H. Christ]

P. heldreichii H. Christ, 1863

Subsect. *Pinus*

Series *Massonianae* E. Murray, 1983

P. massoniana Lamb., 1803

Series *Resinosae* E. Murray, 1983

P. resinosa Aiton, 1789

P. tropicalis Morelet, 1851

Series *Pinus*

P. sylvestris L., 1753

P. densiflora Siebold et Zucc., 1842

P. uncinata Ramond ex DC., 1805

P. mugo Turra, 1764

Series *Nigrae* E. Murray, 1983

P. nigra J. F. Arnold, 1785

P. thunbergii Parl., 1868

P. hwangshanensis W. Y. Hsia, 1936

Series *Luchuenses* E. Murray, 1983

P. luchuensis Mayr, 1894

P. fragilissima Businský, 2003

P. taiwanensis Hayata, 1911

Series *Tabuliformes* E. Murray, 1983

P. tabuliformis Carrière, 1867

Subsect. *Insulares* E. Murray, 1983 [type: *P. insularis* Endl. = *P. kesiya* Royle ex Gordon]

P. kesiya Royle ex Gordon, 1840

P. yunnanensis Franch., 1899

P. densata Mast., 1906

Sect. *Pseudostrobus* Endl., 1847

Subsect. *Sabineanae* Loudon, 1838

P. sabineana Douglas ex D. Don, 1832

P. coulteri D. Don, 1836

P. torreyana Parry ex Carrière, 1855

Subsect. *Ponderosae* Loudon, 1838

P. jeffreyi Balf., 1853

P. ponderosa Douglas ex C. Lawson, 1836

P. arizonica Engelm., 1879

P. engelmannii Carrière, 1854

P. durangensis Martínez, 1942

P. cooperi C. E. Blanco, 1950

P. hartwegii Lindl., 1839

P. montezumae Lamb., 1832

P. devoniana Lindl., 1839

P. douglasiana Martínez, 1943

P. maximinoi H. E. Moore, 1966

P. pseudostrobus Lindl., 1839

Sect. *Trifoliae* Duhamel, 1755 [type: *P. palustris* Mill.]

Subsect. *Leiophyllae* Loudon, 1838

P. leiophylla Schiede ex Schltdl. et Cham., 1831

P. lumholtzii B. L. Rob. et Fernald, 1894

Subsect. *Contortae* Little et Critchf., 1966

P. banksiana Lamb., 1803

P. contorta Douglas ex Loudon, 1838

P. virginiana Mill., 1768

P. clausa (Chapm. ex Engelm.) Sarg., 1884

Subsect. *Australes* Loudon, 1838 [type: *P. australis* F. Michx. = *P. palustris* Mill.]

P. elliottii Engelm., 1880

P. caribaea Morelet, 1851

P. hondurensis Sénécl., 1868

P. occidentalis Sw., 1788

P. cubensis Griseb., 1862

P. palustris Mill., 1768

P. taeda L., 1753

P. rigida Mill., 1768

P. serotina Michx., 1803

P. pungens Lamb., 1805

P. echinata Mill., 1768

P. glabra Walter, 1788

Subsect. *Oocarpae* Little et Critchf., 1966

P. muricata D. Don, 1836

P. attenuata Lemmon, 1892

P. radiata D. Don, 1836

P. greggii Engelm. ex Parl., 1868

P. patula Schiede ex Schltdl. et Cham., 1831

P. pringlei Shaw, 1905

P. luzmariae Pérez de la Rosa, 1998

P. tecunumanii Schwerdtfeger ex Eguiluz et J. P. Perry, 1983

P. oocarpa Schiede ex Schltdl., 1838

P. praetermissa Styles et McVaugh, 1990

P. jaliscana Pérez de la Rosa, 1983

P. teocote Schiede ex Schltdl. et Cham., 1830

P. lawsonii Roezl ex Gordon, 1862

P. herrerae Martínez, 1940

Appendix 2: Illustrations

Drawings used in this graphic appendix were created over a span of 25 years by Ludmila Businská, the author's wife, who has participated in most of the research expeditions to study natural populations of the genus *Pinus*. The appendix includes mainly drawings of cones of all species of the genus *Pinus* (Fig. 1–57) and of several interspecific hybrids (Fig. 58–61). All drawings were prepared for publishing with the author's assistance. Drawings of the American species are published here for the first time, most drawings of the Eurasian species have already been published (at lower printing quality) in older issue of this periodical (BUSINSKÝ, 1999b). The drawings have been done from the representative herbarium material, mainly from the author's own collections from natural populations, partly from other collectors. The legend gives brief information on locality, author, month and year of collection of the model material used for each drawing. Drawings are presented in approximate order of species according to the 'Systematic world survey of the genus *Pinus*' given in the Appendix 1. Schematic drawings illustrating newly distinguished shoot morphotypes (Fig. 62–72) and examples of microapophysis forms of ovulate strobiles (Fig. 73) follow the cone drawings. Most cone and shoot drawings are printed in actual size (no scale shown), but several reduced drawings for which the scale is given are included; examples of microapophyses are magnified according to the scale given.

Abbreviations used in the legends of drawings:

betw. = between
c.u. = collector unknown
env. = environs, vicinity
R.B. = collected by the author

Several black and white photographs taken by the author are given at the end of this appendix. These represent one new species and three new infraspecific taxa, described in the first chapter, in its natural populations. Also three photographs of the author of the text and the author of drawings in the field are given from expeditions to Vietnam.

Separate legends to Figures 62 to 72 illustrating newly distinguished shoot morphotypes:

Fig. 62. Four-year-old branchlet of *Pinus sylvestris* (in autumn and winter season), where each internode represents a one-year shoot section that grew in the spring as a uninodal shoot.

Fig. 63. Three-year-old branchlet of *Pinus dalatensis* (November; Trai Mat near Dalat, Lam Dong Prov., Vietnam; alt. 1470 m), where each internode represents a one-year shoot section that grew in the spring as a uninodal shoot.

Fig. 64. Uninodal shoot in *Pinus nigra* (in autumn and winter season), formed by a one-year shoot section (internode) between nodes A – B that grew in the spring; ovulate strobiles, small lateral buds and the terminal bud are located at node B; mature cones would be situated at node A in regularly fertile shoots.

Fig. 65. Addinodal shoot in *Pinus ponderosa* (in August), composed of main internode between nodes A – B1 and of a simultaneously grown short internode between nodes B1 – B2; ovulate strobiles and small lateral buds are located at node B1, a group of buds with the largest terminal one is located at node B2; needles of both internodes are almost the same length.

Fig. 66. Laterinodal shoot in *Pinus mugo* (left) and *P. pumila* (right), both in winter season; main internode that grew in the spring is located between nodes A – B; lateral parallel shoot sections located at node B grew simultaneously with the main internode and bear leaf fascicles of comparable length (*P. mugo*), or additionally in the summer season and they are often free of leaf fascicles (*P. pumila*); the big terminal bud, usually also small lateral buds and ovulate strobiles are located at node B; mature cones would be situated at node A.

Fig. 67. Juvenile terminal laterinodal shoots in about eight-year-old seedlings of *Pinus ponderosa* (in July).

Fig. 68. Juvenile terminal laterinodal shoot in an about eight-year-old seedling of *Pinus ponderosa* representing an intermediate form between laterinodal and seronodal morphotype (in July).

Fig. 69. Seronodal shoot in *Pinus bungeana* (in August), composed of main internode between nodes A – B and an additional internode between nodes B – C that grew in the summer; an ovulate strobile is located at node B;

leaves of the summer internode are in the phase of elongation, thus distinctly shorter; the internode between the maturing cone and node A represents the summer shoot section of last year.

Fig. 70. Seronodal shoot in *Pinus kesiya* (November; Dalat env., Lam Dong Prov., Vietnam; alt. 1500 m), composed of main internode between nodes C – D and an additional shorter internode that grew between nodes D – E (with partly removed leaf fascicles); two ovulate strobiles are located at node D; corresponding internodes of the previous year are found between nodes A – B and B – C, thus mature cones were situated at node B (only a scar from a broken-off cone is recognisable); flushing buds are already slightly elongated in this season; the weaker lateral shoot with one ovulate strobile did not develop the second section.

Fig. 71. Gradinodal shoot in *Pinus jaliscana* (February; El Tuito, Jalisco, Mexico; alt. 1000 m), composed of four intern odes between nodes A to E grown interruptedly over one year; leaves on internodes are of different lengths, i.e., different phase of maturity, also the ovulate strobiles at nodes B, D, and E are in different stages of development (at node B fully mature and reflexed, and just before the second year growth of seed cones; medium mature and ± spreading at node D; young and still erect at node E); most often a node without ovulate strobiles and bearing lateral branches (here node C) alternate with a node bearing ovulate strobiles without longer lateral branches (here node B bearing only a short vegetative shoot, and node D); a third fertile node grown within the actual year (here node E) occurs only occasionally in the most vigorous shoots.

Fig. 72. Plurinodal shoot in *Pinus banksiana* (in autumn and winter season), composed of three internodes between nodes A – B, B – C and C – D that grew simultaneously in the spring; ovulate strobiles of comparable size and lateral shoot branches in the same stage of development are located at nodes B and C.

Czech Summary

Rod *Pinus* L., borovice: příspěvek k poznání a určování

Monografie s kresbami šišek všech světových druhů od Ludmily Businské

SOUHRN

Autor této publikace se zabývá taxonomií a biogeografií rodu *Pinus* L. (borovice) více než 25 let. Za tuto dobu soustředil herbářový materiál a především rozsáhlou sbírku šišek a semen téměř všech světových zástupců rodu. Navštívil lokality a studoval přírodní populace všech eurasijských druhů a poddruhů a rovněž mnoha mexických druhů borovic. Během uvedeného studia v Asii, v rámci programu 'Revision of Pines of East Asia' (REPEA Project), objevil a popsal tři nové druhy a několik dalších taxonů rodu. Jeden druh z Mexika a jeden poddruh a dvě variety z Eurasie jsou nově popsány v této publikaci. Autor rovněž dlouhodobě studuje mnoho druhů prosperujících v zahradnických nebo lesnických výsadbách v zemích Evropy. Publikace je doplněna především kresbami šišek všech světových druhů rodu *Pinus* od manželky autora Ludmily Businské a fotografiemi nejvzácnějších borovic světa z jejich přírodních populací.

1. Nové taxony a ranky, typifikace, vybraná bibliografie

V anglické verzi první kapitoly jsou nově popsány následující taxony v hodnotě druhu a nižší: ***Pinus stylesii*** Frankis ex Businský, ***P. merkusii*** Jungh. et de Vriese **subsp.** ***ustulata*** Businský, ***P. uncinata*** Ramond ex DC. subsp. *uncinata* **var.** ***ancestralis*** Businský a ***P. nigra*** J. F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe **var.** ***fastigiata*** Businský. Diakritické znaky těchto taxonů, jejich rozšíření a doplňující informace jsou v českém jazyce uvedeny v šesté kapitole. V první kapitole je dále nově popsáno šest taxonů na podrodových úrovních: ***Pinus*** **sect.** ***Nelsonia*** Businský, ***P.*** **sect.** ***Merkusia*** Businský, ***P.*** **subsect.** ***Squamatae*** Businský, ***P.*** **subsect.** ***Leucodermes*** Novák ex Businský, ***P.*** **ser.** ***Armandianae*** Businský a ***P.*** **subser.** ***Lambertianae*** Businský. Následují tři změny úrovně taxonů na jména ***Pinus* × *fallax*** (Little) Businský, ***P.* × *longipedunculata*** (Loock ex Martínez) Businský a ***P. nigra*** J. F. Arnold **var.** ***dalmatica*** (Visiani) Businský. Je vybrán neotyp pro ***Pinus tabuliformis*** Carrière z asi 70 let starého stromu v zámeckém parku v Průhonicích; je typifikována *Pinus* sect. *Pseudostrobus* Endl. druhem *P. pseudostrobus* Lindl. Na závěr kapitoly je uveden přehled autorovy bibliografie taxonů rodu *Pinus* do doby publikace této práce.

2. Taxonomická revize eurasijských borovic – doplňky a změny na základě dalšího studia

Tato kapitola navazuje na první shrnutí výsledků studia populací a sebraného herbářového materiálu zpracované po dokončení autorovy základní dokumentace všech eurasijských druhů borovic v přírodě v roce 1998. Toto shrnutí bylo publikováno 30. listopadu 1999 na začátku ročníku 68 tohoto periodika v článku 'Taxonomic revision of Eurasian pines (genus Pinus L.) – survey of species and infraspecific taxa according to latest knowledge'. Na základě dalšího taxonomického studia eurasijských borovic v letech 2000 až 2007 autor dospěl k některým novým poznatkům, které jsou zde prezentovány v podobě doplňků a změn vzhledem k citovanému výchozímu článku. Tyto poznatky byly získány především na základě dalších terénních výzkumů realizovaných autorem v uvedených letech, jednak během třech výzkumných expedic v rámci projektu REPEA: Filipíny (Luzon, Mindoro) 2000, Čína (Sichuan) 2001, Indie (Assam, Meghalaya, Arunachal Pradesh) 2004, jednak během expedic do Zápaní Asie (Turecko 2003, 2005) a Zakavkazí (Gruzie, Azerbajdžán 2003), Severní Afriky (Maroko 2006) a do mnoha oblastí Evropy.

Přehled eurasijských druhů rodu *Pinus*

Přehled je zpracován podle vnitrorodových skupin (podrodů, sekcí, podsekcí, sérií a podsérií), u kterých je předpokládáno, že odpovídají příbuzenským větvím. Vymezení a řazení skupin vychází ze současné úrovně poznání prezentované v kapitole 6. Komentovaný světový klíč rodu *Pinus* L. Roztřídění eurasijských druhů borovic podle akceptovaných vnitrorodových skupin je zde nově publikováno oproti výchozímu článku (BUSINSKÝ, 1999b), kde byly příbuzenské skupiny chápány jako nespecifikované vnitrorodové jednotky bez vzájemné hierarchie. Pořadí druhů v rámci vnitrorodových skupin vychází z předpokládaných příbuzenských vztahů, ale v lineárním uspořádání může být jen přibližné; typový druh skupiny je uveden na prvním místě. **V přehledu jsou uvedeny všechny známé druhy**

a akceptované vnitrodruhové taxony borovic s přirozeným výskytem v oblasti Eurasie. Podle autorova taxonomického pojetí a nejnovějších poznatků je v oblasti Eurasie domácích celkem 43 druhů borovic, z toho 20 z podrodu *Strobus* (D. Don) Lemmon a 23 z podrodu *Pinus*.

U jednotlivých **druhů** a **vnitrodruhových taxonů** je na první řádce pod jménem uvedena **domovina**, resp. oblast známého přirozeného rozšíření. Označeny puntíkem a řazeny chronologicky jsou stručně uvedeny **lokality** pouze přírodních populací (resp. výskytu autochtonních stromů) **kde byl dotyčný taxon autorem studován** s uvedením měsíce a roku terénního studia. Prázdným puntíkem jsou označeny lokality studované do podzimu 1999, tj. do doby publikace výchozího článku (BUSINSKÝ, 1999b), včetně několika lokalit ve výchozím článku nepublikovaných; plným puntíkem jsou označeny lokality studované od roku 2000. U druhů s velkým počtem studovaných lokalit, *Pinus sylvestris* (var. *sylvestris*), *Pinus uncinata* a *P. mugo*, jsou tyto roztříděny podle států řazených abecedně a teprve v rámci nich chronologicky. Studované lokality jsou doplněny nadmořskou výškou, uvedenou buď jako zjištěný rozsah místního výskytu populace nebo jako jediný údaj představující výšku výskytu studovaného porostu, stromů nebo jedince. V případech, kde je to vhodné, je uvedena taxonomická charakteristika populace, obsahující údaje o mezidruhové hybridizaci, původu momenklatorického typu nebo formální příslušnosti k neakceptovanému vnitrodruhovému taxonu. Ve většině případů byly na studovaných lokalitách sebrány dokladové herbářové vzorky a obvykle pořízena fotodokumentace.

3. Přehled studovaných taxonů a lokalit mexických borovic

Následující přehled reprezentuje soupis všech taxonů rodu *Pinus* studovaných autorem během dvou expedic do Mexika v roce 1999 a 2007 na uvedených lokalitách. Kromě dvou specifikovaných lokalit vysazených jedinců (jedna lokalita *P. nelsonii* a lokalita *P. pseudostrobus* var. *apulcensis*) se všechny lokality vztahují na přirozené populace nebo přirozený výskyt jedinců. Přehled je zpracován podle vnitrorodových skupin (podrodů, sekcí a podsekcí), vymezených a řazených v souladu s předchozí a 6. kapitolou této práce. Rovněž způsob řazení druhů a uvedení lokalit je stejný jako v předchozí kapitole (lokality jsou v rámci taxonů řazeny chronologicky). Ve většině případů byly na studovaných lokalitách sebrány dokladové herbářové vzorky a obvykle pořízena fotodokumentace.

4. Nejvzácnější borovice světa

Vzácnost rostlinného druhu, do jisté míry korelující se stupněm jeho ohrožení, je velmi relativní a málo objektivní charakteristika. U nápadných rodů dřevin, jako jsou borovice, je však snadněji a přesněji odhadnutelná, pokud vhodně zvolíme její kriteria. Při sestavování klasifikačního systému vzácnosti byly zkoušeny různé modifikace kriterií a jejich různé priority (pořadí) pro vzájemné hodnocení taxonů, ale nejpřirozenější klasifikace bylo dosaženo systémem prezentovaným v této kapitole. Byl vytvořen pomocí pěti kriterií s jednoduchou klasifikací a bodovým hodnocením. Jako prvotní kriterium vzácnosti se jevilo vhodné zahrnout míru taxonomické izolovanosti (TI) druhu, resp. poddruhu, tj. vyjádřit, zda má taxon žijící blízké příbuzné, resp. morfologicky podobné druhy (poddruhy). Za další kriteria byl zvolen počet známých populací (A) a odhad celkového počtu jedinců (B). Jako doplňující kriteria byl stanoven odhad spontánní reprodukční úspěšnosti populací (C) a narušení jejich stanovišť včetně blízkého okolí (D). Součet bodů podle klasifikace zvolených kriterií byl zde nazván "index vzácnosti", kde nejnižší číslo představuje nejvyšší stupeň vzácnosti resp. ohrožení a obráceně.

Specifikace kriterií:

TI – taxonomická izolovanost druhu: 1 bod = bez blízkých příbuzných, 2 body = blízká příbuznost jiných druhů, 3 body = pouze poddruh více nebo široce rozšířeného druhu

A – počet známých, resp. potvrzených populací: absolutní číslo

B – celkový počet dospělých jedinců všech známých populací: 1 bod = <50, 2 body = ca 50–200, 3 body = ca 200–1000, 4 body = ca >1000

C – reprodukční úspěšnost populací: 1 bod = nízká, 2 body = střední nebo nedostatečně známá, 3 body = dostatečná

D – narušení stanovišť a blízkého okolí: 1 bod = silné, 2 body = střední, 3 body = mizivé

Vzájemné vyhodnocení taxonů podle výše specifikovaného indexu vzácnosti bylo sestaveno zvlášť pro asijské a americké taxony a dále ve dvou variantách, kde jsou druhy a poddruhy v rámci těchto kontinentů uvedeny buď společně (Table 1) nebo samostatně (Table 2).

Legenda k Table 1 a 2:

Přehled sedmnácti nejvzácnějších borovic světa s indexem vzácnosti (SUM) nižším než 15, řazených sestupně počínaje od nejvzácnější (nejnižší součet), zvlášť pro asijské taxony (celkem 12) a americké taxony (celkem 5), [resp. v rámci kontinentů ještě samostatně pro druhy a poddruhy v Table 2]; pokud je výsledný součet stejný, je použito doplňující řazení podle sloupce označeného TI, případně sloupce A. Celkové světové pořadí taxonů [resp. druhů a samostatně poddruhů v Table 2] podle vzácnosti je uvedeno v prvním sloupci.

5. Fotografie nejvzácnějších borovic světa z přírodních populací

V příloze jsou ukázány vybrané barevné fotografie z přírodních populací nejvzácnějších borovic světa podle hodnocení z předchozí kapitoly. Kromě fotografií dvou taxonů, *Pinus torreyana* a *P. cembroides* subsp. *lagunae* s uvedenými autory, byly všechny fotografie pořízeny autorem této práce.

Světové pořadí nejvzácnějších taxonů borovic podle vzácnosti:

Pořadí	Taxon	Foto
01.	*Pinus squamata* X. W. Li	1–3
02.	*Pinus eremitana* Businský	4–5
03.	*Pinus dabeshanensis* W. C. Cheng et Y. W. Law	6–7
04.	*Pinus maximartinezii* Rzed.	8–9
05.	*Pinus uyematsui* Hayata	10
06.	*Pinus wangii* Hu et W. C. Cheng subsp. *wangii*	12–13
07.	*Pinus rzedowskii* Madrigal et M. Caball.	14–15
08.	*Pinus torreyana* Parry ex Carrière	16–17
09.	*Pinus brutia* Ten. subsp. *eldarica* (Medw.) Nahal	18–19
10.	*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese subsp. *ustulata* Businský	20
11.	*Pinus amamiana* Koidzumi	11
12.	*Pinus cembroides* Zucc. subsp. *lagunae* (Rob.-Pass.) D. K. Bailey	22–23
13.	*Pinus dalatensis* Ferré subsp. *procera* Businský	24–25
14.	*Pinus krempfii* Lecomte	30–32
15.	*Pinus orthophylla* Businský	26–27
16.	*Pinus wangii* subsp. *varifolia* (Nan Li et Y. C. Zhong) Businský	21
17.	*Pinus culminicola* Andresen et Beaman	28–29

Legenda k barevným fotografiím:

(Pokud není uvedeno jinak – viz *Pinus torreyana* a *P. cembroides* subsp. *lagunae* – je autorem fotografií autor publikace)

Foto 1. Hlavní skupina stromů *Pinus squamata* v jediné známé populaci nacházející se v okrese Qiaojia v SV Yunnanu (Čína); větve na levém okraji a vpravo dole patří *P. yunnanensis* (2200 m; 7.8.1998).

Foto 2. Nahoře: Skalnatý hřeben mezi 2300 a 2400 m v okrese Qiaojia v SV Yunnanu nad údolím řeky Jinsha Jiang (= Yangtze, tvořící hranici s provincií Sichuan), na jehož obou strmých svazích roste dohromady méně než 40 známých stromů *Pinus squamata*. Dole: Pohled na hlavní část lokality *P. squamata* ležící v horní části svahů pod kuželovitým kopcem nad zemědělsky využívanou kotlinou. (8–9.8.1998)

Foto 3. *Pinus squamata*: vrchol stromu, pohled do korun dvou stromů ze skupiny na fotografii 1, borka asi šedesátiletého stromu (8.8.1998).

Foto 4. *Pinus eremitana* na hřebenech krasových skalnatých kopců mezi 1450 a 1500 m v jediné známé populaci nad vesnicí Pa Co u města Mai Chau (hranice provincií Son La a Ha Son Binh, S Vietnam; 2.2.1994).

Foto 5. Spodní část starého stromu *Pinus eremitana* na lokalitě typového stromu v 1480 m nad vesnicí Pa Co (1.2.1994).

Foto 6. Starý strom *Pinus dabeshanensis* (obvod kmene 190 cm, výška 22 m) na dně údolí v pohoří Dabie Shan, podle kterého byl druh popsán (okres Yuexi, Anhui, Čína; 1000 m; 15.9.1998).

Foto 7. *Pinus dabeshanensis*: stejný strom jako na fotografii 6 z dálky, jeho kmen a horní větev s čerstvě otevřenými šišikami (15.9.1998).

Foto 8. Nahoře: Jižní část Sierra de Morones nad vesnicí Pueblo Viejo u města Juchipila s jedinou známou populací *Pinus maximartinezii* (2400 m; Zacatecas, Mexiko). Dole: Starý strom *P. maximartinezii* ve 2300 m. (Oba snímky: 26.2.1999)

Foto 9. Větev s čerstvě otevřenou šiškou *Pinus maximartinezii* (2300 m; 26.2.1999).

Foto 10. Nahoře: Část centrálního horského pásma ostrova Taiwan ležící jižně proti nejvyššímu masivu Yushan, oblast výskytu *Pinus uyematsui* (okres Kaohsiung; severní svahy, 2400 m; 14.12.1991). Dole vlevo: Starý strom *P. uyematsui* v severních svazích masivu Kuan Shan (okres Kaohsiung; 2200 m; 14.12.1991). Dole vpravo: Plodná větev *P. uyematsui* z lokality na východní straně centrálního horského pásma ostrova Taiwan (SZ cíp okresu Taitung; 2100 m; 16.12.1991)

Foto 11. *Pinus amamiana* v její hlavní populaci na západních svazích hory Kunawari (= Kawahara, 1323 m) na ostrově Yakushima (oblast Kyushu, Japonsko): skupina starých stromů na skalnaté vyvýšenině ve 400 m; mezi korunami starých stromů (320 m); plodné větve (400 m). (Všechny snímky: 9.–10.11.1991)

Foto 12. Nahoře: Téměř odlesněná krasová krajina na východě okresu Malipo v JV Yunnanu (Čína) poblíž hranic Vietnamu hostí poslední stromy jedné ze dvou známých populací *Pinus wangii* subsp. *wangii* (okolí vesnice Tiechang; 1580 m; 27.7.1996). Dole: Starý strom *P. wangii* subsp. *wangii* (obvod kmene 130 cm v 1 m, výška 8 m, koruna 10 a 12 m v průměru) z druhé populace poblíž vesnice Xiajinchang (okres Malipo; 1700 m; 19.7.1999).

Foto 13. Nahoře: Plodná větev *Pinus wangii* subsp. *wangii* ze zbytkové populace u vesnice Taipingjie (okres Malipo, Yunnan, Čína; 1550 m; 28.7.1996) poblíž zaniklé typové lokality u Fatou v okresu Xichou. Dole vlevo: Ojedinělý semenáč *P. wangii* subsp. *wangii* spolu s orchidejí *Paphiopedilum micranthum* na místě z fotografie nahoře. Dole vpravo: Mladý strom *P. wangii* subsp. *wangii* na lokalitě u vesnice Xiajinchang (okres Malipo; 1670 m; 19.7.1999).

Foto 14. Nahoře: Pohled z vápencového vrcholu kopce Cerro Chiqueritas (téměř 2400 m) na vesnici Dos Aguas (okres Coalcomán de Matamoros, Michoacán, Mexiko), okolo kterého se vyskytuje malá populace *Pinus rzedowskii* (stromy v levé polovině snímku). Dole: Koruna staršího stromu *P. rzedowskii* na stejné lokalitě. (Oba snímky: 4.3.1999)

Foto 15. *Pinus rzedowskii*: plodná větev, mladý strom a čerstvě se otvírající šišky z okolí vrcholu Cerro Chiqueritas (viz fotografie 14).

Foto 16. Dva pohledy na porosty *Pinus torreyana* (var. *torreyana*) u pobřeží Tichého oceánu ve státní rezervaci Torrey Pines severně od San Diego (jižní Kalifornie, USA); nahoře: P. Korbář, 20.9.1995; dole: O. R. Fencl, 25.11.2004.

Foto 17. *Pinus torreyana* (var. *torreyana*): skupina stromů, vrchol větévky se zárodky pylových šištic, šiška na větvi (Torrey Pines St. Res.; foto: O. R. Fencl, 25.11.2004, větévka 6.10.2006).

Foto 18. Nahoře: Severní svahy hřebene Eller Oughi nad řekou Iori v Eldarské stepi (severně od města Gjandža v Azerbajdžánu u hranic Gruzie) s jedinou přírodní populací *Pinus brutia* subsp. *eldarica*. Dole: Starý strom *P. brutia* subsp. *eldarica* ve 450 m těsně pod hlavním hřebenem Eller Oughi. (Oba snímky: 17.10.2003)

Foto 19. *Pinus brutia* subsp. *eldarica*. Nahoře: Zakrslý strom na skalní hraně v 590 m vedle vrcholu hřebene Eller Oughi.

Dole vlevo: Stromy na severním skalnatém bočním žebru ve 400 m; vpravo: plodná větev na stejné lokalitě. (Všechny snímky: 17.10.2003)

Foto 20. Nahoře: Pahorkatina JV od Santa Cruz na západě ostrova Mindoro (Filipíny) s řídkými porosty *Pinus merkusii* subsp. *ustulata* postihovanými častými požáry, které zde přežívají listnaté dřeviny jen omezeně ve vlhčích sníženinách a žlebech (17.4.2000). Dole: *P. merkusii* subsp. *ustulata* – vlevo: středně starý strom (obvod kmene 180 cm, výška 19 m) v 380 m JZ pod horou High Peak v pohoří Zambales na na západě ostrova Luzon (Filipíny; 20.3.2000); vpravo: kmen starého stromu na lokalitě z horního snímku (450 m).

Foto 21. *Pinus wangii* subsp. *varifolia*: tři snímky velmi starého stromu (obvod kmene 250 cm, výška 17 m, průměr koruny 18 m) osamoceně rostoucího na horní hraně skalní stěny na skalnatém vápencovém kopci nad městem Tiandeng (JZ Guangxi, J Čína; 520 m; 31.8.1998), podle kterého byl taxon popsán.

Foto 22. Nahoře: Pohled na část pohoří Sierra de la Laguna na jižním cípu Kalifornského poloostrova (Baja California Sur, Mexiko) s jedinou populací *Pinus cembroides* subsp. *lagunae*. Dole: Strom a kmen jiného starého stromu *P. cembroides* subsp. *lagunae*. (Všechny snímky: Jeff Bisbee, 9.10.2006)

Foto 23. Stromy *Pinus cembroides* subsp. *lagunae* na strmém žulovém skalnatém svahu v pohoří Sierra de la Laguna (Baja California Sur, Mexico; Jeff Bisbee, 9.10.2006).

Foto 24. Nahoře: Pohled z hory Ngok Niay (2260 m) k SZ s mohutnými stromy *Pinus dalatensis* subsp. *procera* na hřebenech a vrcholcích, vyčnívajícími nad listnatým pralesem (typová lokalita v horské oblasti Ngoc Linh, sever provincie Gia Lai – Kon Tum, Vietnam; 25.1.1997). Dole: Větve starého stromu *P. dalatensis* subsp. *procera* (SZ hřeben hory Ngok Niay, 1740 m; 28.1.1997).

Foto 25. *Pinus dalatensis* subsp. *procera*. Nahoře: Skupina starých stromů na vrcholovém hřebeni hory Ngok Niay (viz fotografie 24 nahoře). Dole: Autor u kmene velmi starého stromu na stejné lokalitě; obvod kmene 740 cm, výška 18 m, průměr koruny 28 m. (Oba snímky: 2150 m; 25.1.1997)

Foto 26. Nahoře: Pohled k SV z vrcholu masivu Wuzhi Shan (1867 m; ostrov Hainan, J Čína), hostícího populaci *Pinus orthophylla* na skalnatých stanovištích od polohy 1000 m po vrchol. Dole: Starší strom *P. orthophylla* v 1700 m na JZ skalnatém srázu hory Wuzhi Shan. (Oba snímky: 25.12.1993)

Foto 27. *Pinus orthophylla*: větve starých stromů, borka v horní části kmene (SZ svahy hory Wuzhi Shan, ostrov Hainan, J Čína). Nahoře a dole vpravo: 1200 m, 27.12.1993; dole vlevo: 1700 m, 25.12.1993.

Foto 28. Nahoře: Pohled z vrcholové zóny Cerro Potosí (3713 m) v Nuevo León (Mexiko) na SZ přes porosty nízce keřovité *Pinus culminicola*, která byla z této hory popsána; stromy vlevo a vzadu jsou *P. hartwegii*. Dole: Autor u starého keře *P. culminicola* ve 3250 m u její dolní hranice výskytu na východním svahu Cerro Potosí v řídkém porostu *P. hartwegii*. (Oba snímky: 15.2.2007)

Foto 29. *Pinus culminicola*: větev s lišejníkem (3400 m), detail větévek s konelety a část starého keře (3250 m) z východního svahu Cerro Potosí (Nuevo León, Mexiko; 15.2.2007).

Foto 30. Nahoře: Horský smíšený prales mezi 1900 a 2000 m JV naproti masivu Bi Doup s korunami *Pinus krempfii* a dalšími koniferami (*P. dalatensis* var. *bidoupensis*, *Fokienia hodginsii*) vyčnívajícími nad listnatými stromy (Dalatská vysočina, provincie Lam Dong, jižní Vietnam; 15.2.1994). Dole: Koruna starého stromu *P. krempfii* s průměrem 25 m při pohledu ze sousedního stromu (stejná lokalita, 1800 m; 13.2.1994).

Foto 31. *Pinus krempfii*: část koruny starého stromu, detail plodné větve (lokalita z fotografie 30; 1800 m; 13.2.1994).

Foto 32. Starý strom *Pinus krempfii* s výškou 27 m na lokalitě z fotografie 30 (1900 m; 14.2.1994).

6. Komentovaný světový klíč rodu *Pinus*

Tato nejrozsáhlejší kapitola je jako jediná uvedena v českém jazyce; proto je níže podán jen její stručný výtah.

V úvodu je zpracován historický přehled determinačních klíčů rodu *Pinus*. Je konstatováno, že poslední na svoji dobu druhově kompletní klíč rodu *Pinus* sestavil ve francouzštině GAUSSEN (1960), avšak klíč má velmi netradiční, nepřehlednou strukturu, není dichotomický, je založen převážně na anatomii jehlic a úspěšná determinace podle něj je problematická. Novější klíče *Pinus* jsou omezeny na určité geografické oblasti, jako Severní Ameriku severně od Mexika (KRAL, 1993), Evropu (GAUSSEN et al., 1993), Mexiko a přilehlé oblasti Střední Ameriky a Karibiku (FARJON &

STYLES, 1997) nebo Čínu (FU et al., 1999) a v každém z nich byly shledány určité závažné determinační nedostatky. Z těchto důvodů autor této práce započal v roce 2004 pracovat na projektu sestavení světového určovacího klíče rodu *Pinus* po úroveň variety, který se stal jedním z hlavních výstupů přes čtvrt století trvající badatelské činnosti autora v oboru taxonomie tohoto rodu. Cílem bylo vytvořit klíč použitelný pro nejširší spektrum uživatelů různého odborného zaměření a znalostí o tomto rodu. Proto byly vytvořeny dvě paralelní verze klíče: 1) systematický klíč, sestavený podle autorem akceptovaných vnitrorodových skupin vycházejících z předpokládané fylogeneze rodu a vzájemné příbuznosti druhů; 2) alternativní klíč, sestavený podle snadno dostupných znaků bez priority příbuzenských vztahů. Systematický klíč byl vytvořen jako základní, v němž jsou u druhů uvedeny následující doplňující informace: přirozené zeměpisné rozšíření, kategorie celkového využívání člověkem, kategorie ohrožení (v aktuálních případech) a literární odkaz na reprezentativní vyobrazení. Korektní jméno taxonu (včetně letopočtu publikace protologu) je následováno vybranou synonymikou. Alternativní klíč má u jednotlivých druhů uvedeny odkazy na příslušná místa systematického klíče. Kromě těchto dvou hlavních oddílů byl také zpracován zúžený klíč obsahující pouze druhy pěstované na venkovních stanovištích v České republice, který je rovněž rozdělen na dvě samostatné části, a to klíč k určení plodných a neplodných jedinců. Mimo zmíněné klíče je uveden přehled známých mezidruhových kříženců rodu *Pinus*, buď popsaných pod hybridním binomem nebo jako hybridní rodičovská kombinace (hybridní formule). Kříženci jsou rozděleni podle jejich vzniku na přírodní, spontánně v kultuře vzniklé a záměrně vytvořené; v každé skupině jsou kříženci uvedeni samostatně podle podrodů. Samostatně je navíc uveden seznam mezidruhových kříženců borovic zjištěných na venkovních stanovištích v České republice. V závěru je uvedena speciální morfologická terminologie s detailním vysvětlením použitých termínů specifických pro rod *Pinus*. V této práci jsou poprvé zavedeny nové termíny týkající se morfologie koneletů a výhonů. Týká se to 1) termínu 'mikroapofýza' pro pro odkrytou vnější část šupin koneletů borovic (paralelní k termínu apofýza, který pak reprezentuje homologickou strukturu na povrchu šupin plně vyvinutých šišek po druhé periodě růstu); 2) rozdělení doposud používaného temínu 'multinodální výhon' (zahrnujícího ve skutečnosti rozdílné morfologické formy různého způsobu vzniku vyskytující se na různých druzích borovic) na pět znakově definovaných morfotypů výhonů, nově nazvaných 'addinodální', 'laterinodální', 'seronodální', 'gradinodální', 'plurinodální'. Těchto pět morfotypů výhonů, včetně základní formy známé jako 'uninodální výhon', je vyobrazeno v obrazové příloze (Appendix 2) s anglickou i českou legendou. 'Komentovaný světový klíč rodu *Pinus*' je zde uveden v češtině jako první publikovaná verze tohoto díla. Je plánováno později publikovat anglickou verzi díla jako samostatnou knižní publikaci.

Za touto kapitolou je uveden přehled citované literatury pro celou práci.

Příloha 1: Systematický světový přehled druhů rodu *Pinus*

Tato příloha reprezentuje kompletní seznam druhů rodu *Pinus* akceptovaných autorem, který je uspořádán systematicky podle akceptovaných vnitrorodových skupin v souladu s předchozími kapitolami. Správná (korektní) jména druhů a vnitrorodových taxonů jsou doplněna rokem jejich platné publikace. Typový druh vnitrorodových taxonů je uveden v případech, kde není zřejmé odvození epiteta. Seznam obsahuje celkem 116 druhů rodu, z nichž 43 je z podrodu *Strobus* a 73 z podrodu *Pinus*.

Příloha 2: Vyobrazení

Kresby použité v grafické příloze této práce byly vytvořeny v průběhu 25 let Ludmilou Businskou, manželkou autora, která se zúčastnila většiny výzkumných expedic věnovaných studiu přírodních populací rodu *Pinus*. Příloha obsahuje především kresby šišek všech světových druhů rodu *Pinus* a také několika mezidruhových kříženců. Všechny kresby byly vytvořeny za asistence autora pro připravované knižní publikace. Kresby amerických druhů jsou zde publikovány poprvé, většina kreseb eurasijských druhů byla publikována (v nižší kvalitě tisku) ve starším čísle tohoto periodika (BUSINSKÝ, 1999b). Kresby byly vytvořeny podle reprezentativního herbářového materiálu, převážně z autorových vlastních sběrů z přírody, ale částečně také od jiných sběratelů. U každé kresby je stručně uvedena lokalita, autor, měsíc a rok sběru předlohového materiálu. Kresby jsou přibližně řazeny podle pořadí druhů uvedeného v první příloze 'Systematický světový přehled druhů rodu *Pinus*'. Za kresbami šišek následují schematické kresby zobrazující nově rozlišené morfotypy výhonů a příklady forem mikroapofýz koneletů borovic. Většina kreseb je vytištěna v přirozené velikosti kromě několika zmenšených kreseb, u kterých je zobrazeno příslušné měřítko; příklady mikroapofýz jsou zvětšeny a označeny měřítkem.

Na konci této přílohy je několik autorových černobílých fotografií z přírodních populací nových taxonů borovic popsaných v první kapitole a tři fotografie z expedic do Vietnamu s autorem a autorkou kreseb v terénu.

Legenda k obrazovým tabulím (Fig. 62–73) znázorňujícím nově rozlišené morfotypy výhonů a vybrané formy mikroapofýz koneletů jako obrazový doprovod k morfologickým termínům poprvé uvedeným v šesté kapitole:

Obr. 62. Čtyřletá větévka *Pinus sylvestris* (v podzimním a zimním období), kde každé internodium představuje článek jednoho roku narostlý v jarním období jako uninodální výhon.

Obr. 63. Tříletá větévka *Pinus dalatensis* (listopad; Dalat, Vietnam, 1470 m), kde každé internodium představuje článek jednoho roku narostlý v jarním období jako uninodální výhon.

Obr. 64. Uninodální výhon u *Pinus nigra* (v podzimním a zimním období), tvořený jediným ročním článkem mezi nody A – B narostlý v jarním období; na nodu B se nacházejí samičí šištice, malé postranní pupeny a velký terminální pupen; u pravidelně plodných větévek by na nodu A byly umístěny zralé šišky.

Obr. 65. Addinodální výhon u *Pinus ponderosa* (srpen), složený z hlavního článku mezi nody A – B1 a současně narostlého krátkého článku mezi nody B1 – B2; na nodu B1 se nacházejí samičí šištice a malé postranní pupeny, nodus B2 nese skupinu pupenů s největším terminálním; jehlice obou článků jsou téměř stejně dlouhé.

Obr. 66. Laterinodální výhon u *Pinus mugo* (vlevo) a *P. pumila* (vpravo), oba v zimním období; mezi nody A – B se nachází hlavní článek narostlý v jarním období; postranní paralelní články nacházející se na nodu B jsou buď narostlé současně s hlavním článkem a nesou svazky jehlic srovnatelné délky (*P. mugo*), nebo dodatečně v letním období a jsou často zcela bez svazků jehlic (*P. pumila*); na nodu B se nachází velký terminální pupen, často též malé postranní pupeny a samičí šištice; na nodu A bývají umístěny zralé šišky.

Obr. 67. Juvenilní terminální laterinodální výhony u asi osmiletých semenáčů *Pinus ponderosa* (červenec).

Obr. 68. Juvenilní terminální výhon u asi osmiletého semenáče *Pinus ponderosa* představující přechodnou formu mezi laterinodálním a seronodálním morfotypem (červenec).

Obr. 69. Seronodální výhon u *Pinus bungeana* (srpen), složený z hlavního článku mezi nody A – B a dodatečně v letním období narostlého článku mezi nody B – C; na nodu B se nachází samičí šištice; jehlice letního článku jsou ve fázi prodlužujícího růstu, tedy zřetelně kratší; internodium mezi dozrávající šiškou a nodem A reprezentuje letní článek loňského roku.

Obr. 70. Seronodální výhon u *Pinus kesiya* (listopad; Dalat, provincie Lam Dong, Vietnam, 1500 m), složený z hlavního článku mezi nody C – D a dodatečně narostlého kratšího článku mezi nody D – E (s částečně odstraněnými svazky jehlic); na nodu D se nacházejí dvě samičí šištice; odpovídající články předchozího roku se nacházejí mezi nody A – B a B – C, a tedy na nodu B byly umístěny zralé šišky (zde je patrná jen jizva po jedné odlomené šišce); pupeny jsou v tomto období již mírně prodloužené začínajícím rašením; slabší postranní výhon s jednou samičí šišticí nevytvořil druhý článek.

Obr. 71. Gradinodální výhon u *Pinus jaliscana* (únor; El Tuito, Jalisco, Mexiko, 1000 m), složený ze čtyř článků mezi nody A až E narostlých přerušovaně během jednoho roku; jehlice na internodiích vykazují různou délku resp. míru vyzrálosti, rovněž samičí šištice na nodech B, D, E jsou v různé fázi vývoje (na nodu B plně vyzrálé a zpět zahnuté, ve fázi těsně před růstem druhého ročního období pro vytvoření semenné šišky; na nodu D středně vyzrálé a ± odstávající; na nodu E mladé a dosud vzpřímené); nejčastěji se střídá nodus bez samičích šištic nesoucí postranní větve (zde nodus C) s nodem nesoucím samičí šištice bez delších postranních větví (zde nodus B s krátkým vegetativním výhonem a nodus D), v rámci roku třetí plodný nodus (zde E) se vyskytuje jen příležitostně u nejbujnějších výhonů.

Obr. 72. Plurinodální výhon u *Pinus banksiana* (v podzimním a zimním období), složený ze tří internodií mezi nody A – B, B – C a C – D, narostlými současně v jarním období; na nodech B a C se nacházejí samičí šištice srovnatelné velikosti a postranní větve výhonu a ve stejném stupni vývoje.

Obr. 73. Příklady forem mikroapofýz koneletů (vrcholová, střední and bazální část pravé strany koneletu). A: *Pinus dalatensis* var. *dalatensis* (Trai Mat u města Dalat, provincie Lam Dong, Vietnam; 1470 m); B: *P. morrisonicola* (Kukuan, okres Taichung, Taiwan; 800 m); C: *P. massoniana* (pod Tam Dao, provincie Vinh Phu, Vietnam; 600 m); D: *P. ponderosa* var. *scopulorum* (Průhonice, Česká republika; výsadba); E: *Pinus kesiya* (Dalat, provincie Lam Dong, Vietnam; 1500 m).

Legenda k černobílým fotografiím:

(Autorem fotografií 33–40 je autor publikace)

Foto 33. Nahoře: Mladé stromy *Pinus uncinata* subsp. *uncinata* var. *ancestralis* na sezónně zaplavovaném vápencovém štěrkovém náplavu v 1250 m v horní části údolí Wimbachtal (Berchtesgaden, JV Horní Bavorsko) s pozadím západních srázů masivu Watzmann. Dole: Skupina starých monokormních stromů vysokých okolo 10 m stejné borovice na starém zarostlém štěrkovém náplavu na téže lokalitě. (16.9.2007).

Foto 34. Porost *Pinus uncinata* subsp. *uncinata* var. *ancestralis* na starém zarostlém vápencovém štěrkovém náplavu v 1200 m na úpatí JV srázů skupiny Hochkalterer v horní části údolí Wimbachtal (Berchtesgaden, JV Horní Bavorsko); staré stromy jsou monokormní, mladí jedinci v popředí rostoucí podél okrajové hrany starého náplavu nemají většinou dosud vyvinut vedoucí výhon (16.9.2007).

Foto 35. Typicky řídký porost *Pinus merkusii* subsp. *ustulata* okolo 350 m na pahorcích JV od Santa Cruz na západě ostrova Mindoro (Filipíny); tyto dospělé stromy jsou okolo 15 m vysoké (17.4.2000).

Foto 36. Řídký porost *Pinus merkusii* subsp. *ustulata* na plochém hřebeni ve 450 m v pahorkatině JV od Santa Cruz na západě ostrova Mindoro (Filipíny), kde časté požáry eliminují výskyt listnatých dřevin a odolává jen tato borovice a vytrvalé trávy (17.4.2000).

Foto 37. Pohled k jihu z polohy 3300 m na východních svazích hory Cerro Potosí v Nuevo León (Mexiko); v popředí je porost *Pinus stylesii*, níže v pozadí les s převažující *P. hartwegii* (16.2.2007).

Foto 38. Skupina stromů *Pinus stylesii* různého stáří ve 3300 m na východním svahu hory Cerro Potosí v Nuevo León (Mexiko); stromy v pozadí vpravo jsou *P. hartwegii* (16.2.2007).

Foto 39. Tři pohledy do porostu *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *fastigiata* v typové přírodní populaci mezi 1050 a 1250 m u obce Vakif mezi městy Tavşanli a Kütahya (provincie Kütahya, Turecko; 25.5.2005).

Foto 40. Autorka kreseb Ludmila Businská v terénním táboře v horské džungli na lokalitě *Pinus eremitana* v severním Vietnamu (3.2.1994).

Foto 41. Autor u kmene mohutného stromu *Pinus krempfii* s obvodem 820 cm, výškou 28 m a šířkou koruny 23–28 m (1900 m, horská oblast Bi Doup, provincie Lam Dong, jižní Vietnam; foto: Ludmila Businská, 14.2.1994).

Foto 42. Autor v pohoří Ngoc Linh v jižním Vietnamu při sestupu ze starého stromu *Pinus dalatensis* subsp. *procera* s průměrem kmene 110 cm, později vybraného jako typ. (Foto: Ludmila Businská, 27.1.1997).

Vydává: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i., Průhonice
s Novou tiskárnou Pelhřimov, spol. s r.o., Krasíkovická 1787, 393 01 Pelhřimov
Odpovědný redaktor: Doc. Ing. Ivo Tábor, CSc. – (tabor@vukoz.cz)
Grafická úprava a sazba: Mária Táborová
Recenzent: Prof. Ing. Jaroslav Koblížek, CSc., Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie, LDF MZLU Brno, Zemědělská 3, 613 00 Brno
Náklad: 500 ks
Sazba provedena v Adobe InDesignu písmem Adobe Garamond Pro