

University of South Bohemia  
in České Budějovice

Faculty of Science



# **Diversity, variability and distribution of polyploid groups of ferns in Central Europe**

Diverzita, variabilita a rozšíření polyploidních  
skupin kapradin ve střední Evropě

PhD. Thesis

**Libor Ekrt**

Supervisor: Ing. Milan Štech Ph.D.

Department of Botany, Faculty of Science, University  
of South Bohemia in České Budějovice

České Budějovice  
2009



## Annotation

EKRT L., 2009: Diversity, variability and distribution of polyploid groups of ferns in Central Europe. PhD. thesis, composite in English/Czech. University of South Bohemia, Faculty of Science, České Budějovice, Czech Republic, 272 pp.

Diversity, morphological and cytogeographic variability and distribution of polyploid groups of ferns in the central part of Europe (especially in the Czech Republic) were examined. Particularly taxonomical critical taxa of genera *Asplenium* and *Dryopteris* were investigated in a more detailed. Cytotaxonomical variation (estimation DNA ploidy level and genome size) was studied using the methods of flow cytometry. Consequential study of morphological variation was investigated by multivariate morphometric analyses. Significance of individual morphological characters for the determination of species complexes is evaluated and some determination keys was compiled as same as the treatment of some taxa/groups to the local floras/identification keys (Czech Republic, Slovakia, Austria) is presented. Distribution of particular taxa in the Czech Republic was studied based on of revised herbarium specimens and own field research. New taxa for the Czech republic/Bohemia were recently confirmed (*Dryopteris remota*, *D. cambrensis*) during this study.

### Key words:

*Asplenium*, Central Europe, Czech Republic, distribution, DNA ploidy level, *Dryopteris*, ferns, flow cytometry, genome size, multivariate morphometrics, *Pteridophyta*, taxonomy

**Financial support:** The work was supported by the *Mattoni Awards for Studies of Biodiversity and Conservation Biology* during the years 2001–2005, grant MSM6007665801 of the Ministry of Education, support by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic (project no. MSM 0021620828), Academy of Sciences of the Czech Republic no. AV0Z60050516, the grant no. 206/07/0706 from the Grant Agency of the Czech Republic and financial sources of Department of Botany, Faculty of Science, University of South Bohemia.

## Declaration – Prohlášení

I hereby declare that this PhD. thesis is my own work and that, to the best of my knowledge and belief, it contains no material previously published or written by another person nor material which to a substantial extent has been accepted for the award of any other degree or diploma of the university or other institute of higher learning except where due acknowledgements has been made in the text.

I declare that in accordance with the Czech legal code § 47b law No. 111/1998 in its valid version, I consent to the publication of my PhD. thesis (in an edition made by removing marked parts archived by the Faculty of Science) in an electronic way in the public access to the STAG database run by the University of South Bohemia in České Budějovice on its web pages.

Prohlašuji, že jsem tuto dizertační práci vypracoval samostatně pouze s použitím citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s §47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své dizertační práce, a to v úpravě vzniklé vpuštěním vyznačených částí archivovaných Přírodovědeckou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozovanou Jihočeskou univerzitou na jejich internetových stránkách

České Budějovice 5. 8. 2009

**“Nature formed ferns only like  
leaves to demonstrate its skills  
in this field.”**

“Příroda vytvořila kapradiny jako pouhé listí, aby ukázala, co v tomto oboru  
dovede.”

**H. D. Thoreau**



## Acknowledgements

Special thanks are due to Milan Štech, supervisor of my PhD. thesis for his advices and support during my fern research.

I gratefully acknowledge the staff of the Laboratory of flow cytometry, Institute of Botany, Academy of Science of the Czech Republic, particularly Jan Suda and Pavel Trávníček for help and partnership during my PhD study.

I am much obliged to Vlasta Jarolímová for chromosome counting of reference standards to flow-cytometry, Petr Šmilauer for valuable comments on statistics. I am also grateful to Helga Rasbach (Glottertal, Germany), Stefan Jeßen (Chemnitz, Germany) and Christopher Fraser-Jenkins (Kathmandu, Nepal) for their help with various fern problems and the determination of some specimens during the research.

The other thank belongs to Karel Boublík, Aleš Hájek, Martin Lepší, Petr Lepší, Karel Sutorý, Josef Kučera and Jan Košnar for their help during field sample collections. Some advices and help with foreign older papers support Karsten Horn. Co-authors of my papers belong thanks for their ideas, teamwork and improving notes during our common papers writing.

Special thank belongs to curators of public herbarium collections particularly from BRNM, BRNU, CB, CESH, CBFS, FMM, GM, HOMP, HR, CHOM, KHMS, LIM, LIT, MJ, MP, MZ, NJM, OH, OL, OLM, OMJ, OSM, OVMB, PL, PR, PRC, ROZ, SOB, SOKO, SUM, VM, ZMT. Colleagues Jiří Hadinec, Milan Marek, Jiří Danhelka and Karel Sutorý kindly helped with reading or localization of problematic labels.

Jan Košnar kindly improved my English of introduction and conclusions part of this thesis.

The staff of Library of Academy of Science & Faculty of Science in České Budějovice deserve great thank for kindness and providing of numerous of paper which I needed to supply from others libraries from the Czech Republic and foreign countries.

The last professional thank deserve Aleš Hájek, who routed me as a high school student to fern problematics. Firstly the *Dryopteris carthusiana* group charmed me in area of Broumovsko before 14 years ago. It could be a bit fated that before 14 years I started problematics, which taxonomical final results I am finishing right now at the end of my PhD study.

I would like to give the warmest thank to my wife as same as my parents and mother-in-law for their understanding and patience to my continual running to ferns. Despite they did not know, why are ferns so important they always remembered me that not only ferns are part of the life.

## Author contribution statement

Libor Ekrt, author of this PhD. thesis, is the first author of all papers (manuscripts) and wrote the substantial part of them. Major part of the field sampling and raw data processing as well as majority of the statistical analyses and discussions the results with literature were performed by him. Pavel Trávníček performed important part of flow cytometric analyses, interpretation and data processing in Paper 6 (contribution of 25% of work). Renata Holubová collected and measured important part of *Dryopteris* samples in Paper 6 (contribution of c. 25% of work). Contributions of other co-authors do not exceed more than 20% of work on other presented papers. All co-authors hereby consent to the publication of the papers in the PhD. thesis of Libor Ekrt and support it by their signatures:

Milan Štech



Renata Holubová



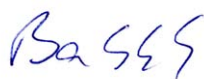
Martin Lepší



Jan Suda



Karel Boublík



Vlasta Jarolímová



Petr Lepší



Petr Vít



Pavel Trávníček



Tomáš Urfus



## Thesis content

General introduction.....	1
References .....	11
Summary of results.....	20
Conclusions .....	21
Future perspectives.....	23
<b>Paper 1</b> .....	25
A morphometric study and revision of the <i>Asplenium trichomanes</i> group in the Czech Republic	
EKRT L. & ŠTECH M. (2008) <i>Preslia</i> 80(3): 325–347	
<b>Paper 2</b> .....	51
Rozšíření a problematika taxonů skupiny <i>Asplenium trichomanes</i> v České republice [Distribution and problematic of taxa of <i>Asplenium trichomanes</i> group in the Czech Republic]	
EKRT L. (2008) <i>Zprávy České Botanické Společnosti</i> 43(1): 17–65.	
<b>Paper 3</b> .....	102
<i>Asplenium trichomanes</i> . – In: Online-Flora von Österreich	
EKRT L. (2007–2009) In: Fischer M. A., Willner W., Niklfeld H. & Gutermann W. [eds], Online-Flora von Österreich, online available at < <a href="http://flora.vinca.at">http://flora.vinca.at</a> , <a href="http://62.116.122.153/flora/Asplenium_trichomanes">http://62.116.122.153/flora/Asplenium_trichomanes</a> >	
<b>Paper 4</b> .....	111
<i>Asplenium trichomanes</i> . – In: Určovací klíč papraďorostov a semenných rostlin Slovenska [Identification key of ferns and flowering plants of the Slovak Republic]	
EKRT L. (submitted) In: Marhold K., Feráková V., Goliašová K., Grulich V., Hodálová I., Hrouda L., Kochjarová J., Mártonfi P., Mered'a P. jun. [eds], Určovací klíč papraďorostov a semenných rostlin Slovenska. VEDA, Bratislava.	
<b>Paper 5</b> .....	115
Revize rozšíření sleziníku střídavolistého ( <i>Asplenium xalternifolium</i> ) v České republice [Revision of geographical distribution of <i>Asplenium xalternifolium</i> in the Czech Republic].	
EKRT L. (2008) <i>Zprávy České Botanické Společnosti</i> 43(2): 231–250.	

<b>Paper 6</b>	.....	137
	Species boundaries and frequency of hybridization in the <i>Dryopteris carthusiana</i> (Dryopteridaceae) complex: a taxonomic puzzle resolved using genome size data EKRT L., HOLUBOVÁ R., TRÁVNÍČEK P. & SUDA J. (submitted to <i>American Journal of Botany</i> )	
<b>Paper 7</b>	.....	166
	Genome size and morphology of the <i>Dryopteris affinis</i> group in Central Europe EKRT L., TRÁVNÍČEK P., JAROLÍMOVÁ V., VÍT P. & URFUS T. ( <i>Preslia</i> – accepted)	
<b>Paper 8</b>	.....	194
	Rozšíření a taxonomická problematika skupiny <i>Dryopteris affinis</i> v České republice [Distribution and taxonomical problems within <i>Dryopteris affinis</i> group in the Czech Republic] EKRT L., ŠTECH M., LEPŠÍ M. & BOUBLÍK K. (submitted to <i>Zprávy České Botanické Společnosti</i> )	
<b>Paper 9</b>	.....	222
	<i>Dryopteris remota</i> rediscovered for the flora of the Czech Republic EKRT L., LEPŠÍ M., BOUBLÍK K. & LEPŠÍ P. (2007) <i>Preslia</i> 79: 69–82.	
<b>Paper 10</b>	.....	238
	<i>Asplenium trichomanes</i> L. – sleziník červený, <i>Dryopteris affinis</i> agg. – kaprad' rezavá, <i>Dryopteris remota</i> (A. Braun ex Döll) Druce – kaprad' tuhá, <i>Trichomanes</i> L. – vláskatec in Květena ČR – dodatek [Flora of the Czech Republic – Additamenta] EKRT L. & ŠTECH M. In: Štěpánková J. [ed.], Květena ČR – dodatek, Academia, Praha. (submitted)	
Appendix – Professional Curriculum Vitae	.....	262

## General introduction

### What are ferns – diversity and phylogenetic background of extant ferns

Recent phylogenetic analyses revealed two main lineages of vascular plants – lycophytes (*Lycopodiophyta*) and euphyllophytes (*Euphyllophyta*), which includes all other vascular plants (Kenrick et Crane 1997). Two monophyletic groups were distinguished in this clade recently (Pryer 2001). Monilophyta<sup>1</sup>, which includes all non-seed-producing lineages of *Euphyllophyta* and are named often as ferns s. l. today, are sister to seed plants. Extant members of monilophytes (more than 11 500 species) belong to five major lineages. Most basal, small and old-time clade is represented by whisk ferns (*Psilotales*) and ophioglossoid ferns (*Ophioglossales*), which form a group *Psilotopsida*. Relationships among remaining three monophyletic clades are still not clearly resolved. While leptosporangiate ferns (*Polypodiopsida*) is probably the most derived group, positions of marattioid ferns (*Marattiopsida*) and horsetails (*Equisetopsida*) are rather ambiguous (Pryer et al. 2001, 2004, Smith et al. 2006, Schuettpelz et al. 2006). The leptosporangiate ferns are highly diversified and species-rich group which represent ca 3% of the total plant species richness in the world and they are the second most diverse group of vascular plants (after angiosperms), including about 11 000 species (Smith et al. 2006). Orders *Osmundales*, *Hymenophyllales*, *Schizeales* and *Gleicheniales* represents basal lineages of leptosporangiate ferns, while a group of „core leptosporangiates“ includes heterosporous (water) ferns (*Salviniales*), tree ferns (*Cyatheales*), and polypods (*Polypodiales*), each of which is clearly monophyletic (Smith et al. 2006). Polypods comprise from 15–30 families (depending on the classification followed) and account for more than 80% of extant fern species diversity (Pryer et al. 2001, 2004).

---

<sup>1</sup> The monilophytes (*Monilophyta*) share a distinctive vasculature, having protoxylem confined to lobes of the xylem strand, therefore the latin *moniliformis* appellation for „necklace-like“. Monophyly of this clade has been inferred from cladistic analyses of morphology including fossil taxa (Kenrick & Crane, 1997), studies of sperm ultrastructure (Renzaglia et al. 2001, 2002), and analyses of DNA sequence data (Nickrent et al. 2000; Pryer et al. 2001).

## **Arise of ferns in shadow of angiosperms through history**

Diversity and distribution of ferns during the historical times was always an important question and source of speculations and theories. Over the course of some 80 million years during the Cretaceous period (i.e. from 145.5 Ma to 65.5 Ma; Gradstein et al. 2004), the Earth's vegetation changed dramatically from a landscape populated by gymnosperms and seed-free vascular plants to one dominated by angiosperms. As flowering plants rose to dominance, other vascular plant lineages were largely sidelined, if not driven completely to extinction. This concept lead to widespread opinion that ferns, as the most abundant part of terrestrial ecosystems, were surpassed in competition by angiosperms and recently represent relicts from late paleozoicum or early mezozoicum (Crane et al. 1995, Lupia et al. 1999, Nagalingum et al. 2002).

Leptosporangiate ferns originated over 300 million years ago well before the evolution of angiosperms and, based on the fossil record, are thought to have undergone three successive radiations (Lovis 1977, Rothwell 1987). The first radiation occurred in the Carboniferous and gave rise to several now-extinct families. The second radiation took place in the late Paleozoic and early Mesozoic, resulting in several families with extant representatives. The third radiation has been running since the Cretaceous and has been still active – particularly within the so-called polypod fern clade. Main diversification within the polypod clade actually took place in the Late Cretaceous and Cenozoic after emergence of angiosperms. Subsequently, integration of data on fossil and living representatives confirmed that the third radiation was the most important in relation to recent fern flora (Pryer et al. 2004, Schneider et al. 2004), giving arise to so-called polypods – modern types of recent ferns. Due to great diversification rate, species richness of recent polypods exceeded many times those of other lineages of ferns and lycophytes both on the world-wide and regional scale (see tab. 1).

This relatively recent diversification was not restricted to polypods, but was also evident in several of the early diverging leptosporangiate orders (Pryer et al. 2004). This suggests that the remarkable diversity of leptosporangiate ferns is not simply the result of their ability to survive after expansion of flowering plants. Instead, it is probable that ferns were able to somehow capitalize dominance of angiosperms.

One rather plausible explanation for the success of leptosporangiate ferns involves an ecological opportunistic response. The proliferation of angiosperms across the landscape, and the ensuing establishment of more complex ecosystems, undoubtedly resulted in the formation of a plethora of new niches into which leptosporangiate ferns could penetrate. Although many of these novel ecospace were evidently on shady forest floors, many others were actually within the angiosperm-dominated canopies (Smith 1972, Schneider et al. 2004).

Tab. 1. Overview of species richness in main lineages of seed-free vascular plants in the world (Pryer et al. 2004), Europe including adjacent islands (Frey et al. 2006) and Czechia (Kubát et al. 2002), respectively. Numbers of particular species and subspecies are included in the total number of taxa in Europe and Czechia. Only indigenous species were included in the summary.

	seed-free lineages	world	Europe	Czechia
lycopods <i>Lycopodiophyta</i>	<i>Isoëtopsida</i>	150	18	2
	<i>Lycopodiopsida</i>	380	22	10
	<i>Selaginellopsida</i>	700	4	2
ferns <i>Monilophyta</i>	<i>Psilotales</i>	12	1	0
	<i>Ophioglossales</i>	15	9	5
	<i>Equisetopsida</i>	80	13	9
	<i>Marattiopsida</i>	150	0	0
	<i>Leptosporangiate ferns</i>	11000	159	46

### Modes of speciation of extant ferns

Three different speciation modes are recognized in extant ferns and lycophytes – primary, secondary and tertiary (Haufler 1996, 2008). Primary speciation means divergence of a single lineage, usually at the diploid level. Such divergence is usually allopatric, induced by spatial isolation of formerly interbreeding populations. Gene flow among distant populations is less

probable or even impossible, which offers potential for occurrence and accumulation of apomorphies in particular populations. There are different ways leading to effective spatial separation: expansion of species distribution range and formation of peripheral populations lacking contact with the central ones (Moran & Smith 2001), fragmentation of continuous distribution due to local extinctions or geological events (continental drift, orogenic folding – Kato 1993). Among ferns and lycophytes, comparing current distributions of extant species and identifying „centers of species diversity“ can be used to support the importance of allopatry in speciation (Barrington 1993). Whereas an allopatric model is consistent with primary speciation of ferns in temperate regions. Other evidence suggests that, especially in tropical forests, speciation is linked with responses to ecological and geological variation (Tuomisto et al. 2003). This situation reflects very well the rate of genetic variation. In contrast to the pattern of low genetic identities among cryptic or nearly cryptic congeneric fern species in temperate regions (Haufler 1987), research in tropical regions showed that some morphologically distinct species have very high genetic identities (Ranker et al. 1996, Hooper & Haufler 1997).

Secondary speciation can occur through genome multiplication – polyploidization. Systematic research of polyploidization in ferns was started by Manton (1950), who first reported on intricacy of fern polyploid groups (complexes).

There are three types of genome multiplication in ferns – autopolyploidy, allohomoploidy, and allopolyploidy (Haufler 2008). Autopolyploidy – speciation by chromosome doubling within a species has been largely overlooked as a significant mechanism (Gastony 1986). In origin of angiosperms, autopolyploidy is not as common as allopolyploidy (Soltis et al. 2003). In some fern groups, however, autopolyploidy may be a frequent, rapid and important speciation mechanism, especially when accompanied by apomixis (Windham & Yatskievych 2003).

Probably not very frequent and still poorly studied mechanism is allohomoploidy. This process comes up in diploid species which may be ecologically isolated, but not always reproductively isolated. Hybrid swarms may then arise. Examples of allohomoploidy were found in genus *Polystichum* in western North America (Mullenniex et al. 1998) or in tree ferns from *Cyatheaceae* family (Conant & Cooper-Driver 1980).



Much widely recognized is the process of allopolyploidy. In this case, progenitors of hybrid-derived species are not interfertile and form sterile offspring when they cross (Manton 1950). Pteridophytes are generally prone to formation of allopolyploid complexes (Haufler 1987, 2002). It seems that barriers to development of hybrid zygotes are weak and field studies have demonstrated high frequency of vigorous but sterile hybrids in some complexes (Reichstein 1981, Petit et al. 1999). Primary interspecific hybrids are usually sterile due to unbalanced meiosis: pairing chromosomes (each coming from distinctly different genome) are not actually homologous, resulting spores then usually lack necessary portion of genetic information and are aborted. Polyploidization event restores possibility of homologous chromosome pairing and correct transferring of genetic information into spores. Possessing redundant copies of genes, polyploid gametophytes are more tolerant to intragametophytic selfing than their diploid progenitors. Thus, normal viable sporophytes may then develop. However, even though allopolyploidy is generally accepted as frequent mode of speciation in ferns, there are still many open questions about so-called species complexes that involve allopolyploids (Haufler 2008).

Relatively high basal chromosome numbers and large genome sizes of extant ferns have probably been derived from lower ones by (paleo)polyploidy (Walker 1979). Therefore species recently representing diploids are considered as ancient polyploids whose ancestors became extinct. Although it was initially thought that paleopolyploidy is restricted to ferns only, it has recently been recognized in numerous families of angiosperms as well (Soltis et al. 2009).

Tertiary speciation is a major discovery of the past decade. It resides in rapidly reorganization of genome in fern polyploids (Soltis et al. 2003). This process could result in genetically isolated populations whose separation is maintained by reciprocal gene silencing (Werth & Windham 1991). Main portion of fern biodiversity in the wild could be probably generated through this mechanism.

### **Non-sexual modes of reproduction**

In ferns we can find other important mechanisms generating wide scale of variability. It is estimated that about 10% of ferns are without capability of

sexual reproduction. Their reproduction depends on non-sexual processes such as apospory, apogamy or agamospory (Walker 1979).

Apospory represents the formation of gametophytes from sporophytic tissue in the absence of meiosis or spore formation (Raghavan 1989; Grossniklaus et al. 2001). Apospory occurs only sporadically in ferns, is probably of little significance in the wild but can be induced artificially (Sheffield & Bell 1981). For example Ward (1963) reported that *Phlebodium aureum* readily produced prothalli from petiole segments or Munroe & Sussex (1969) found that roots of *Pteridium aquilinum* can be source of gametophyte formation. Aposporous prothalli customarily bear normal sex organs and therefore have the same chromosome number as the parental sporophytic tissue. This process of induced apospory provides means of artificially inducing (auto)polyploid series (Walker 1979). This technique has been used in experimental studies of Bouharmont (1972a) who induced apospory in diploid *Asplenium ruta-muraria* subsp. *dolomiticum* in order to compare such artificial autotetraploid with wild *A. ruta-muraria* subsp. *ruta-muraria*. Induced apospory in a normally sexual species cannot be repeated indefinitely from generation to generation because this would involve doubling of the chromosome number at the each fertilization (Walker 1979).

The other important non-sexual process is apogamy. Apogamy involves the production of a sporophyte from a prothallus without the intervention of oogenesis or fertilization. Apogamy may be induced on normally sexual prothalli by watering from below to avoid the formation of a water film in which the spermatozoids may move and carry out fertilization. Sporophytes will then sometimes develop autonomously from the gametophytic cells and –because no gametic fusion has occurred – the developing plant has the same number of chromosomes as the gametophyte. In some species, apogamy can be induced artificially – this provides a very convenient way by which the chromosome number of a fern can be halved and can be used to determine the type of polyploidy (auto- vs. allo-) present in a species based on genome homology through (non-)pairing bivalents (Manton 1950, Walker 1979). *Dryopteris filix-mas* and *D. dilatata* were analyzed at first when the question of a possible allo-/autopolyploid origin was raised (Manton 1950, Manton & Walker 1954). Similarly, autopolyploid origin of tetraploid taxa *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens* and *A. septentrionale* subsp. *septentrionale* was revealed by induced apogamy (Bouharmont 1972b, 1972c).

In contrast to the occasional and sporadic occurrence of the two above-mentioned modes of non-sexual reproduction in the wild, the most common natural apomictic alternation of generations is agamospory. The main principle of this process is development of unreduced spores during meiosis, resulting in the same chromosome number of sporophyte and gametophyte (Manton 1950, Lovis 1977). At first, agamospory was revealed and studied in *Dryopteris remota* (Döpp 1932, Manton, 1950). Walker (1979) found agamospory in a number of fern genera, e.g. *Adiantum*, *Asplenium*, *Diplazium*, *Dryopteris*, *Polypodium*, *Polystichum* or *Trichomanes*. In Central Europe the most common and well known agamosporous group is *Dryopteris affinis* complex. Bennert et al. (2005) have discovered it recently in *Equisetum*. The majority (50–70%) of agamosporous species is triploid, next 20–35% is diploid, and the rest is represented by tetraploids or higher polyploids (Lovis 1977). Spores from triploid plants may sometimes develop into either diploid or triploid gametophytes, which further apogamously produce diploid or triploid sporophytes, respectively. This mechanism could be important in ploidy reduction of agamosporous ferns (Lin et al. 1992).

From taxonomical point of view is remarkable the existence of so-called cryptic species in ferns. Application of current molecular methods (allozyme composition, nucleotide sequences of chloroplast DNA) led to discovery of series of cryptic species within widely distributed conventional morphological species. (Yatabe et al. 2001, Masuyama et al. 2002, Windham & Yatskievych 2003, Masuyama & Watano 2005). Subsequent focusing on these genetically defined groups revealed often quite subtle but consistent morphological characters and crossing tests correlated with the molecular data (Masuyama et al. 2002, Haufler 2008). In many cases, agamosporous groups are also cryptic in that they are triploid autoployploid derivatives of otherwise “normal” diploid species (Gastony & Windham 1989).

### **Flow cytometry – a powerful tool in plant systematics**

Since the half of 20<sup>th</sup> century, the polyploid fern groups has been studied based on chromosome counts provided by robust evidence for heteroploid hybridization and studies of chromosome pairing during meiosis in both natural and artificial hybrids. Those studies shed some light to relationships among taxa of various fern polyploid groups (Manton 1950, Manton & Walker 1953, and consecutively others). Limitations of the methods

mentioned above were in examining only a few study plants and subsequent poor interpretation of whole of morphological variability of particular study taxa. In addition to classical karyological research, of polyploid fern groups was studied by means of chromatographic methods, particularly in Scandinavia (Widén et al. 1967, Widén & Sorsa 1968, Widén et al. 1970).

In the last two decades, methods of flow cytometry have been widely applied in plant biosystematics (Doležel 1991, 1997). The knowledge that genome size is usually constant within the same taxonomic entity (Greilhuber et al. 2005) but may vary tremendously even among closely related taxa (Bennett & Leitch, 2005) provides a foundation for employing genome size as an important taxonomic marker (Bennett & Smith 1991, Bennett & Leitch 1995, 2005, Burton & Husband 1999, Dimitrova et al. 1999, Suda et al. 2004, 2007a, 2007b, 2007c). Indeed, this character has proven successful in resolving complexity of polyploid groups, low-level taxonomies, delimiting species boundaries, evolution and population biology, and revealing cryptic taxa (Dimitrova et al. 1999, Mahelka et al. 2005, Kron et al. 2007, Suda et al. 2007b).

Applications of flow cytometry in current plant biosystematics have several important advantages over laborious chromosome counting. Sample preparation is very easy and convenient, lasting only few minutes. High accuracy of flow cytometry assays facilitates detection of minute variation in nuclear DNA amount. The method is non-destructive for the plant individual examined since only small quantities of plant tissue are required for the sample preparation. Wide variety of plant tissues can be utilized for flow cytometry, i.e. roots, stems, sepals, petals or seeds and low operating costs of analyses are also important. Easy analyses of numerous plant samples in a short time should be underlined above all (Suda 2004, 2005).

One can not claim that ferns are traditional, frequent and excessively studied objects of cytometrical research – rather the opposite is true. The Plant DNA C-values database (Bennett & Leitch 2005) still harbours only a relatively low number of estimates (87) of fern C-values (Bennett & Leitch 2001, Obermayer et al. 2002, Hanson & Leitch 2002). Despite its potential taxonomic value, genome size has been largely neglected in fern biosystematics in general (but see Bureš et al. 2003).

Applications of flow cytometry in study of polyploid fern groups together with multivariate morphometrics are key results of this PhD. thesis.

## Systematic research of ferns in Europe

Systematic research based on cytological examination (number of chromosomes, pairing of bivalents etc.) in ferns was started in Europe by Manton (1950), who first reported on complexity of fern polyploid groups. After this, number of other studies has followed. Conventional chromosome counts provided robust evidence for heteroploid hybridization, while studies of chromosome pairing during meiosis in both natural and artificial hybrids shed some light on species relationships (Manton & Walker 1953, Walker 1955, 1961). In Europe, systematic research in majority of large fern genera, such as *Asplenium*, *Cheilanthes*, *Dryopteris* or *Polystichum*, was conducted simultaneously with study of mechanisms and modes of sexual and asexual speciation (see paragraphs above). Species varying not only in their morphology but also in ploidy level and evolutionary history were recognized notably in species rich genera of *Asplenium* and *Dryopteris* (Lovis 1973, Fraser-Jenkins 1980, Gibby 1983, Dostál et al. 1984, Reichstein 1984, Fraser-Jenkins 1986, 1987, 1993, Viane et al. 1993, Frey et al. 2006, Fraser-Jenkins 2007).

There has been strong tradition of research in the field of cytology, chemotaxonomy and distribution of critical fern groups in North, West or South Europe and Macaronesia (Widén et al. 1967, Sorsa & Widén 1968; Widén & Sorsa 1968, Widén et al. 1970, Brownsey 1976, Gibby & Walker 1977, Piękoś-Mirkowa 1979, Nyhus 1987, Benl & Eschelmüller 1983, Gibby 1983, Bennert & Fischer 1993, Steinecke & Bennert 1993). However, these taxonomical studies have been mostly based on restricted datasets and modern formalized statistical methods have not been used for data analysing. On the other hand, large number of species/groups have not yet been studied and distinguished in some countries of Central and East Europe, e.g. in the Czech Republic, Slovakia, Poland or Romania (Hejný & Slavík 1988, Mirek et al. 1995, Marhold & Hindák 1998, Ciocârlan 2000, Kubát et al. 2002).

Important and excellent studies of last decade are focused on genetic structure of populations, migration routes and reticulate evolution, notably in *Asplenium* genus, using chloroplast DNA markers (Vogel et al. 1996, 1998, 1999a, 1999b, 1999c, Trewick et al. 2002).

This PhD thesis deals with systematics of selected fern groups in Central Europe. The general aim was to extend knowledge from those parts of

Europe, where similar issues were intensively studied. This thesis brings formalized taxonomic revision of some fern groups from cytological and morphological point of view. In comparison to antecedent studies, large datasets were usually analysed. In addition, presented studies widely use methods of flow-cytometry, indicating usefulness of these methods in systematic research of ferns. For comprehensive overview of problems in particular taxonomic groups see introductions of the papers presented thereafter.

### **Aims of the thesis**

- Study of taxonomically critical groups of ferns primarily from genera *Asplenium* and *Dryopteris* in Central Europe
- Applications of flow cytometry to fern systematics  
Can genome size be used as an informative marker for taxonomic decision-making?  
What is the level of genome size variation in the group?
- Evaluation of morphological variability of selected groups based on multivariate morphological analysis  
What are the species/hybrid-specific morphological characters?
- Study of distribution of taxonomically critical fern taxa in the Czech Republic  
What is the abundance and distribution of particular species/hybrids in the area studied?
- Compilation of determination keys and materials to local Floras/Keys

The thesis consists of ten original studies/papers (see below).

**Paper 1** EKRT L. & ŠTECH M. (2008): A morphometric study and revision of the *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic. – *Preslia* 80(3): 325–347.

**Paper 2** EKRT L. (2008): Rozšíření a problematika taxonů skupiny *Asplenium trichomanes* v České republice [Distribution and problematic of taxa of *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic]. – *Zprávy České Botanické Společnosti* 43(1): 17–65.

**Paper 3** EKRT L. (2007–2009): *Asplenium trichomanes*.  
In: Fischer M. A., Willner W., Niklfeld H. & Gutermann W.

[eds], Online-Flora von Österreich, online available at  
<<http://flora.vinca.at>,  
[http://62.116.122.153/flora/Asplenium\\_trichomanes](http://62.116.122.153/flora/Asplenium_trichomanes)>

- Paper 4** EKRT L. (xxxx) *Asplenium trichomanes*.  
In: Marhold K., Feráková V., Goliašová K., Grulich V., Hodálová I., Hrouda L., Kochjarová J., Mártonfi P., Mered'a P. jun. [eds], Určovací klíč papraďorastov a semenných rastlín Slovenska [Identification key of ferns and flowering plants of the Slovak Republic]. VEDA, Bratislava. (*accepted*)
- Paper 5** EKRT L. (2008): Revize rozšíření sleziníku střídavolistého (*Asplenium xalternifolium*) v České republice [Revision of geographical distribution of *Asplenium xalternifolium* in the Czech Republic]. – *Zprávy České Botanické Společnosti* 43(2): 231–250.
- Paper 6** EKRT L., HOLUBOVÁ R., TRÁVNÍČEK P. & SUDA J. (xxxx): Species boundaries and frequency of hybridization in the *Dryopteris carthusiana* (Dryopteridaceae) complex: a taxonomic puzzle resolved using genome size data. (*submitted to American Journal of Botany*)
- Paper 7** EKRT L., TRÁVNÍČEK P., JAROLÍMOVÁ V., VÍT P. & URFUS T. (2009): Genome size and morphology of the *Dryopteris affinis* group in Central Europe. – (*Preslia – accepted*)
- Paper 8** EKRT L., ŠTECH M., LEPŠÍ M. & BOUBLÍK K. (xxxx): Rozšíření a taxonomická problematika skupiny *Dryopteris affinis* v České republice [Distribution and taxonomical problems within *Dryopteris affinis* group in the Czech Republic]. – (*submitted to Zprávy České Botanické Společnosti*)
- Paper 9** EKRT L., LEPŠÍ M., BOUBLÍK K. & LEPŠÍ P. (2007): *Dryopteris remota* rediscovered for the flora of the Czech Republic. – *Preslia* 79: 69–82.
- Paper 10** EKRT L. & ŠTECH M. (xxxx): *Asplenium trichomanes* L. – sleziník červený, *Dryopteris affinis* agg. – kapraď rezavá, *Dryopteris remota* (A. Braun ex Döll) Druce – kapraď tuhá, *Trichomanes* L. – vláskatec – In: Štěpánková J. [ed.], Květena ČR 9 [Flora of the Czech Republic 9], Academia, Praha. (*submitted*)

## References

- Barrington D. S. (1993): Ecological and historical factors in fern biogeography. – *J. Biogeogr.* 20: 275–279.
- Bennert H. W. & Fischer G. (1993): Biosystematics and evolution of the *Asplenium trichomanes* complex. – *Webbia* 48: 743–760.
- Bennert W., Lubienski M., Körner S. & Steinberg M. (2005): Triploidy in *Equisetum* subgenus *Hippochaete* (Equisetaceae, Pteridophyta). – *Ann. Bot.* 95: 807–815.
- Bennett M. D. & Leitch I. J. (1995): Nuclear DNA amounts in angiosperms. – *Ann. Bot.* 76: 113–176.
- Bennett M. D. & Leitch I. J. (2005): Nuclear DNA Amounts in Angiosperms: Progress, Problems and Prospects. – *Ann. Bot.* 95:45–90.
- Bennett M. D. & Smith J. B. (1991): Nuclear DNA amounts in angiosperms. – *Phil. Trans. Royal Soc. London B* 334: 309–345.
- Bennert H. W. & Fischer G. (1993): Biosystematics and evolution of the *Asplenium trichomanes* complex. – *Webbia* 48: 743–760.
- Benl G. & Eschelmüller A (1983): Zum Vorkommen weniger bekannter *Dryopteris*-Sippen im bayerischen Alpen- und Voralpenraum. – *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 54: 77–102.
- Bouharmont J. (1972a): Origine de la polyploidie chez *Asplenium rutamuraria* L. – *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 42: 375–383.
- Bouharmont J. (1972b): Meiosis and fertility in apogamously produced diploid plants of *Asplenium trichomanes*. – *Chromosomes Today* 3: 253–258.
- Bouharmont J. (1972c): Meiosis in apogamously produced diploid plants of *Asplenium septentrionale*. – *Brit. Fern Gaz.* 10: 237–240.
- Brownsey P. J. (1976): A biosystematic investigation of the *Asplenium lepidum* complex. – *Bot. J. Linn. Soc.* 72: 235–267.
- Bureš P., Tichý L., Wang Y. & Bartoš J. (2003): Occurrence of *Polypodium xmantoniae* and new localities for *P. interjectum* in the Czech Republic confirmed using flow cytometry. – *Preslia* 75: 293–310.
- Burton T. L. & Husband B. C. (1999): Population cytotype structure in the polyploid *Galax urceolata* (Diapensiaceae). – *Heredity* 82: 381–390.
- Ciocârlan V. (2000): *Flora ilustrată a României*. – Bucuresti, Ceres.



- Conant D. S. & Cooper-Driver G. (1980): Autogamous allohomoploidy in *Alsophila* and *Nephelea* (Cyatheaceae): a new hypothesis for speciation of homoploid homosporous ferns. – *Amer. J. Bot.* 67: 1269–1288.
- Crane P. R, Friis E. M. & Pedersen E. M. (1995): The origin and early diversification of angiosperms. – *Nature* 374: 27–33.
- Döpp W. (1932): Die apogamie bei *Aspidium remotum* Al. Br. – *Planta* 17: 86–152.
- Doležel J. (1991): Flow cytometric analysis of nuclear DNA content in higher plants. – *Phytochem. analysis* 2: 143–154.
- Doležel J. (1997): Application of flow cytometry for the study of plant genomes. – *J. Appl. Genet.* 38: 285–302.
- Dostál J., Fraser-Jenkins C. R. & Reichstein T. (1984): *Dryopteris*. – In Kramer K. U. [ed.] *Hegi G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Band I, Teil 1. Pteridophyta., 3. Aufl., 136–169.* Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, Germany.
- Dimitrova D., Ebert I., Greilhuber J. & Kozuharov S. (1999): Karyotype constancy and genome size variation in Bulgarian *Crepis foetida* s. l. (Asteraceae). – *Pl. Syst. Evol.* 217: 245–257.
- Fraser-Jenkins C. R. (1980): *Dryopteris affinis*: a new treatment for a complex species in the European pteridophyte flora. – *Willdenowia* 10: 107–115.
- Fraser-Jenkins C. R. (1986): A classification of the genus *Dryopteris* (Pteridophyta: Dryopteridaceae). – *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. Bot.* 14: 183–218.
- Fraser-Jenkins C. R. (1987): A new subspecies of *D. affinis*. – In: Derrick L. N., Jermy A. C. & Paul A. M, *Checklist of European pteridophytes, Sommerfeltia* 6:xi–xiii.
- Fraser-Jenkins C. R. (1993): *Dryopteris*. – In: Tutin T. G, Burges N. A., Chater A. O. et. al., [eds] *Flora Europaea, Vol. 1, 2nd Ed., 27–30.* Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Fraser-Jenkins C. R. (2007): The species and subspecies in the *Dryopteris affinis* group. – *Fern Gaz.* 18: 1–26.
- Frey W., Frahm J. P., Fischer E. & Lobin W. (2006): *The Liverworts, Mosses and Ferns of Europe; English edition rev. and ed. Blockeel T. L.* – Harley Books, Essex.

- Gastony G. J. & Windham M. D. (1989): Species concepts in pteridophytes: the treatment and definition of agamosporous species. – *Amer. Fern J.* 79: 65–77.
- Gastony G. J. (1986): Electrophoretic evidence for the origin of fern species by unreduced spores. – *Amer. J. Bot.* 73: 1563–1569.
- Gibby M. (1983): The *Dryopteris dilatata* complex in Macaronesia and the Iberian Peninsula. – *Acta Bot. Malacitana* 8: 59–72.
- Gibby M. & Walker S. (1977): Further cytogenetic studies and a reappraisal of the diploid ancestry in the *Dryopteris carthusiana* complex. – *Fern Gaz.* 11: 315–324.
- Gradstein F. M., Ogg J. G. & Smith A. G. (2004): *A Geologic Time Scale*. – Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Greilhuber J, Doležel J, Lysák MA, Bennett (2005): The origin, evolution and proposed stabilization of the terms 'genome size' and 'C-value' to describe nuclear DNA contents. – *Ann. Bot.* 95: 255–260.
- Grossniklaus U., Gian A. Nogler G. A. & van Dijk P. J. (2001): How to Avoid Sex: The Genetic Control of Gametophytic Apomixis. – *Pl. Cell* 13: 1491–1498.
- Hanson L. & Leitch I. (2002): DNA amounts for five pteridophyte species fill phylogenetic gaps in C-value data. – *Bot. Jour. Linn. Soc.* 140: 169–173.
- Haufler C. H. (1987): Electrophoresis is modifying our concepts of evolution in homosporous pteridophytes. – *Amer. J. Bot.* 74: 953–966.
- Haufler C. H. (1996): Species concepts and speciation in pteridophytes, pp. 291–305. – In: Camus J. M, Gibby M. & Johns J. R. [eds], *Pteridology in perspective*, Kew Royal Botanic Gardens.
- Haufler C. H. (2002): Homospory 2002: an odyssey of Progress in Pteridophyte Genetics and Evolutionary Biology. – *Bioscience* 52: 1081–1093.
- Haufler C. H. (2008): Species and speciation. – In: Ranker T. A. & Haufler C. H., *Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Hejny S. & Slavík B. [eds] (1988): *Květena České socialistické republiky 1*. – Academia, Praha.
- Hooper E. A. & Haufler C. H. (1997): Genetic diversity and breeding system in a group of neotropical epiphytic ferns (*Pleopeltis*; *Polypodiaceae*). – *Amer. J. Bot.* 84: 1664–1674.

- Kato M. (1993): Biogeography of ferns: dispersal and vicariance. – *J. Biogeogr.* 20: 265–274.
- Kenrick P. & Crane P. R. (1997). The origin and early diversification of land plants: a cladistic study. – Smithsonian Press, Washington, D.C., USA.
- Kubát K., Hrouda L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J. [eds] (2002): Klíč ke květeně České republiky. – Academia, Praha.
- Kron P., Suda J. & Husband B. C. (2007): Applications of flow cytometry to evolutionary and population biology. – *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 38: 847–876.
- Leitch I. J. & Bennett M. D. (2007): Genome size and its uses: the impact of flow cytometry. – In: Doležel J., Greilhuber J. & Suda J. [eds], *Flow cytometry with plant cells*, 153–176. Wiley-VCH, Weinheim, Germany.
- Lin S., Kato M. & Iwatsuki K. (1992): Diploid and triploid offspring of triploid agamosporous fern *Dryopteris pacifica*. – *Bot. Mag.* 105: 443–452.
- Lovis J. D. (1973): A biosystematic approach to phylogenetic problems and its application to the Aspleniaceae. – *Bot. J. Linn. Soc.* 67: 211–228.
- Lovis J. D. (1977): Evolutionary patterns and processes in ferns. – *Adv. Bot. Res.* 4: 229–415.
- Lupia R., Lidgard S. & Crane P. R. (1999): Comparing palynological abundance and diversity: Implications for biotic replacement during the Cretaceous angiosperm radiation. – *Paleobiology* 25: 305–340.
- Mahelka V., Suda J., Jarolímová V., Trávníček P. & Krahulec F. (2005): Genome size discriminates between closely related taxa *Elytrigia repens* and *E. intermedia* (Poaceae: Triticeae) and their hybrid. – *Folia Geobot.* 40: 367–384.
- Manton I. (1950): Problems of cytology and evolution in the Pteridophyta. – Cambridge.
- Manton I. & Walker S. (1953): Cytology of the *Dryopteris spinulosa* Complex in Eastern North America. – *Nature* 171: 1116–1117.
- Manton I. & Walker S. (1954): Induced apogamy in *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray and *D. filix-mas* (L.) Schott emend. and its significance for the interpretation of the two species. – *Ann. Bot.* 18 (71): 377–383.
- Marhold K. & Hindák [eds] (1998): Zoznam nízšich a vyššich rastlín Slovenska [Checklist of Non-Vascular and Vascular Plants of Slovakia]. – Veda, Bratislava.

- Masuyama S., Yatabe Y., Murakami N. & Watano Y. (2002): Cryptic species in the fern *Ceratopteris thalictroides* (L.) Brongn. (Parkeriaceae). I. Molecular analyses and crossing tests. – *J. Pl. Res.* 115(2): 87–97.
- Masuyama S. & Wanato Y. (2005): Cryptic species in the fern *Ceratopteris thalictroides* (L.) Brongn. (Parkeriaceae). II. Cytological characteristics of three cryptic species. – *Acta Phytotax. Geobot.* 56: 231–240.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A. & Zając M. (1995): Vascular plants of Poland: A checklist. – *Polish Botanical Studies Guidebook Series 15*, Polish Academy of Sciences, W. Szafer Institute of Botany, Cracow.
- Moran R. C. & Smith A. R. (2001): Phytogeographic relationships between neotropical and African-Madagascan pteridophytes. – *Brittonia* 53: 304–351.
- Mullenniex A., Hardig T. M. & Mesler M. R. (1998): Molecular confirmation of hybrid swarms in the fern genus *Polystichum* (Dryopteridaceae). – *Syst. Bot.* 23: 421–426.
- Munroe M. & Sussex I. (1969): Gametophyte formation in brackenroot cultures. – *Can. J. Bot.* 47: 617–21.
- Nagalingum N. S., Drinnan A. N., Lupia R. & McLoughlin S. (2002): Fern spore diversity and abundance in Australia during the Cretaceous. – *Rev. Paleobot. Palynol.* 119: 69–92.
- Nickrent D. L., Parkinson C. L., Palmer J. D. & Duff R. J. (2000): Multigene phylogeny of land plants with special reference to bryophytes and the earliest land plants. – *Molec. Biol. Evol.* 17: 1885–1895.
- Nyhus G. C. (1987): Underartene av svartburkne (*Asplenium trichomanes*) i Norge. – *Blyttia* 45: 12–24.
- Obermayer R., Leitsch I. J., Hanson L. & Bennett M. D. (2002): Nuclear DNA C-values in 30 species double the familiar representation in Pteridophytes. – *Ann. Bot.* 90: 209–217.
- Petit C., Bretagnolle F. & Felber F. (1999): Evolutionary consequences of diploid – polyploid hybrid zones in wild species. – *Trends Ecol. Evol.* 14: 306–311.
- Piękoś-Mirkowa H. (1979): Paprocie z grupy *Dryopteris dilatata* w Polsce. – *Monographiae Botanicae* 59: 1–75.
- Pryer, K. M., Schneider, H., Smith, A. R., Cranfill, R., Wolf, P. G., Hunt, J. S. & Sipes, S. D. 2001. Horsetails and ferns are a monophyletic group and the closest living relatives to seed plants. – *Nature* 409: 618–622.

- Pryer, K. M., Schuettpelz, E., Wolf, P. G., Schneider, H., Smith, A. R. & Cranfill, R. 2004. Phylogeny and evolution of ferns (monilophytes) with a focus on the early leptosporangiate divergences. – *Amer. J. Bot.* 91: 1582–1598.
- Raghavan V (1989) *Developmental biology of fern gametophytes.* – Cambridge University Press, Cambridge.
- Ranker T. A., Gemmill C. E. C., Trapp P. G. Hambleton A. & Ha K. (1996): Population genetics and reproductive biology of lava-flow colonising species of Hawaiian *Sadleria* (Blechnaceae), pp. 581–598. – In: Camus J. M, Gibby M. & Johns J. R. [eds], *Pteridology in perspective*, Kew Royal Botanic Gardens.
- Reichstein T. (1981): Hybrids in European *Aspleniaceae* (Pteridophyta). – *Bot. Helv.* 91: 89–139.
- Reichstein T. (1984): *Asplenium.* – In: Kramer K. U. [ed.], Hegi G., *Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Band I, Teil 1. Pteridophyta.* 3. Aufl., p. 211–266, Berlin, Hamburg.
- Renzaglia K. S., Dengate S. B., Schmitt S. J. & Duckett J. G. (2002): Novel features of *Equisetum arvense* spermatozoids: insights into pteridophyte evolution. – *New Phytol.* 154: 159–174.
- Renzaglia K. S., Johnson T. H., Gates H. D. & Whittier D. P. (2001): Architecture of the sperm cell of *Psilotum.* – *Amer. J. Bot.* 88: 1151–1163.
- Rothwell, G. W. 1987. Complex Paleozoic Filicales in the evolutionary radiation of ferns. – *Amer. J. Bot.* 74: 458–461.
- Schneider H., Schuettpelz E., Pryer K. M., Cranfill R. Magallón S. & Lupia R. (2004): Ferns diversified in the shadow of angiosperms. – *Nature* 428: 553–557.
- Sheffield E. & Bell P. R. (1981): Experimental studies of apospory in ferns. – *Ann. Bot.* 47: 187–195.
- Schuettpelz E., Korall P. & Pryer K. M. (2006): Plastid *atpA* data provide improved support for deep relationships among ferns. – *Taxon* 55: 897–906.
- Smith A. R. (1972): Comparison of fern and flowering plant distributions with some evolutionary interpretations for ferns. – *Biotropica* 4: 4–9.
- Smith A. R., Pryer K. M., Schuettpelz, E., Korall P., Schneider H. & Wolf P. G. (2006): A classification for extant ferns. – *Taxon* 55: 705–731.

- Soltis D. E., Soltis P. S. & Tate J. A. (2003): Advances in the study of polyploidy since Plant speciation. – *New Phytol.* 161: 173–191.
- Soltis D. E., Albert V. A., Leebens-Mack J., Bell C. D., Paterson A. H., Zheng C., Sankoff D., dePamphilis C. W., Wall P. K. & Soltis P. S. (2009): Polyploidy and angiosperm diversification. – *Amer. J. Bot.* 96: 336–348.
- Sorsa V. & Widén C. J. (1968): The *Dryopteris spinulosa* complex in Finland, a cytological and chromatographic study of some hybrids. – *Hereditas* 60: 273–293.
- Steinecke K. & Bennert H. W. (1993): Biosystematic investigation of the *Asplenium obovatum* complex (Aspleniaceae, Pteridophyta). I. Morphology. – *Bot. Jahrb. Syst.* 114: 481–502.
- Suda J. (2004): An employment of flow cytometry into plant biosystematics. – ms. [PhD. thesis, depon. in: Department of Botany, Faculty of Science, Charles University in Prague].
- Suda J. (2005): Co se skrývá za rostlinnou průtokovou cytometrií? – *Živa* 53:46–48.
- Suda J., Malcová R., Abazid D., Banaš M., Procházka F., Šída O. & Štech M. (2004): Cytotype distribution in *Empetrum* (Ericaceae) at various spatial scales in the Czech Republic. – *Folia Geobot.* 39: 161–171.
- Suda J., Krahulcová A., Trávníček P., Rosenbaumová R., Peckert T. & Krahulec F. (2007a): Genome size variation and species relationships in *Hieracium* subgen. *Pilosella* (Asteraceae) as inferred by flow cytometry. – *Ann. Bot.* 100: 1323–1335.
- Suda J., Kron P., Husband B. C. & Trávníček P. (2007b): Flow Cytometry and Ploidy: Applications in Plant Systematics, Ecology and Evolutionary Biology. – In: Doležel J., Greilhuber J., Suda J. (eds.), *Flow Cytometry with Plant Cells. Analysis of Genes, Chromosomes and Genomes*. Wiley-VCH, Weinheim 103–130.
- Suda J., Weiß-Schneeweiß H., Tribsch A., Schneeweiß G., Trávníček P. & Schönswetter P. (2007c): Complex distribution patterns of di-, tetra- and hexaploid cytotypes in the European high mountain plant *Senecio carniolicus* Willd. (Asteraceae). – *Amer. J. Bot.* 94:1391–1401.
- Tuomisto H., Ruokolainen K., Aguilar M. & Sarmiento A. (2003): Floristic patterns along a 43-km long transect in an Amazonian rain forest. – *J. Ecol.* 91: 743–756.

- Trewick S. A., Morgan-Richards M., Russell J., Henderson S., Rumsey F. J., Pintér I., Barrett J. A., Gibby M. & Vogel J. C. (2002): Polyploidy, phylogeography and Pleistocene refugia of the rockfern *Asplenium ceterach*: evidence from chloroplast DNA. – *Molec. Ecol.* 11: 2003–2012.
- Viane R., Jermy A. C. & Lovis J. D. (1993): *Asplenium*. – In: Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M. Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. [eds], *Flora Europaea*, Vol. 1, Ed. 2, p. 18–23, Cambridge Univ. Press.
- Vogel J. C., Russell S., Barrett J. A & Gibby M. (1996): A non-coding region of chloroplast DNA as a tool to investigate reticulate evolution in European *Asplenium*. – In: Camus J. M., Gibby M. & Johns R. J. [eds], *Pteridology in perspective*, pp. 313–327, Royal Botanic Gardens, Kew.
- Vogel J. C., Russell S. J., Rumsey F. J., Barrett J. A. & Gibby M. (1998): Evidence for maternal transmission of chloroplast DNA in the genus *Asplenium* (Aspleniaceae, Pteridophyta). – *Bot. Acta* 111: 247–249.
- Vogel J. C., Rumsey F. J., Russell S. J., Cox C. J., Holmes J. S., Bujnoch W., Stark C., Barrett J. A. & Gibby M. (1999a): Genetic structure, reproductive biology and ecology of isolated populations of *Asplenium csikii* (Aspleniaceae, Pteridophyta). – *Heredity* 83: 604–612.
- Vogel J. C., Rumsey F. J., Schneller J. J., Barrett J. A. & Gibby M. (1999b): Where are the glacial refugia in Europe? Evidence from pteridophytes. – *Biol. J. Linn. Soc.* 66: 23–37.
- Vogel J. C., Rumsey F. J., Schneller J. J., Barrett J. A. & Gibby M. (1999c): Where are the glacial refugia in Europe? Evidence from pteridophytes. – *Biol. J. Linn. Soc.* 66: 23–37.
- Ward M. (1963): Developmental patterns of adventitious sporophytes in *Phlebodium aureum* J. Sm. – *J. Linn. Soc. Bot.* 58: 377–380.
- Walker S. (1955). Cytogenetic studies in the *Dryopteris spinulosa* complex I. – *Watsonia* 3: 193–209.
- Walker S. (1961): Cytogenetic studies in the *Dryopteris spinulosa* complex II. – *Amer. J. Bot.* 48: 607–614.
- Walker T. G. (1979): The Cytogenetic of Ferns, pp. 87–132. – In: Dyer A. F., *The Experimental Biology of Ferns*, Academic Press, London.
- Werth C. R. & Windham M. D. (1991): A model for divergent, allopatric speciation of polyploid pteridophytes resulting from silencing of duplicate gene expression. – *Amer. Naturalist* 137: 515–526.

- Widén C. J., Sarvela J. & Ahti T. (1967): The *Dryopteris spinulosa* complex in Finland. – *Acta Bot. Fenn.* 77: 1–25.
- Widén C. J. & Sorsa V. (1968): On the intraspecific variability of *Dryopteris assimilis* S. Walker and *Dryopteris spinulosa* Watt, a chromatographic and cytological study. – *Hereditas* 62: 1–13.
- Widén C. J., Sorsa V. & Sarvela J. (1970): *Dryopteris dilatata* s. lat. in Europe and the Island of Madeira, a Chromatographic and cytological study. – *Acta Bot. Fenn.* 91: 1–30.
- Windham M. D. & Yatskievych G. (2003): Chromosome studies of cheilanthoid ferns (Pteridaceae: Cheilanthoideae) from the western United States and Mexico. – *Amer. J. Bot.* 90: 1788–1800.
- Yatabe Y., Masuyama S., Darnaedi D. & Murakami N. (2001): Molecular systematics of the *Asplenium nidus* complex from Mt. Halimun National Park, Indonesia: evidence for reproductive isolation among three sympatric *rbcL* sequence types. – *Amer. J. Bot.* 88: 1517–1522.



## Summary of Results

The first study is devoted to taxonomic revision of *Asplenium trichomanes* polyploid group in the Czech Republic. Using cytometric and morphometric methods, four subspecies were recognized and presence of their hybrids was detected. The important determination characters are discussed and compared with other papers and determination key was compiled (Paper 1). Detailed overview of distribution of particular taxa in the Czech Republic is presented in form of distribution maps and lists of examined specimens from the public Czech herbaria collections. Morphological descriptions of particular taxa are presented and notes on habitat preferences as well as on issue of hybridization are given (Paper 2). Finally, results of these studies has been consecutively used for compilation of determination key for the Flora of Austria (Paper 3), Identification key of ferns and flowering plants of the Slovak Republic (Paper 4) and the most comprehensive compilation was carried out for the additions to the Flora of the Czech Republic (Paper 10).

The fifth study presents the result of distribution and problems of *Asplenium ×alternifolium* in the Czech Republic. Historical and recent distribution of *Asplenium ×alternifolium* nothosubsp. *alternifolium* and *Asplenium ×alternifolium* nothosubsp. *heufleri* was examined based on revision of herbarium and recent data. Habitat and distribution preferences were specified and discrimination characters were presented in the Czech literature for the first time (Paper 5).

The sixth study is focused on cytometrical and morphometrical delimitation of species and hybrids of *Dryopteris carthusiana* group in Central Europe. Genome size was found as powerful criterion to determine taxa boundaries. Multivariate morphometrical analysis revealed the best discriminant characters among taxa and key to determination using quantitative characters was compiled. Based on analysis of population samples, the rate and frequency of hybridization in the wild is discussed (Paper 6).

The genome size and DNA ploidy levels were important criteria also for cytogenetic recognition of two similar triploid agamosporous taxa *Dryopteris borrieri* and *D. cambrensis* from *D. affinis* group. Multivariate morphometrical analysis detected the best morphological characters suitable for field recognition and determination key was compiled. Genome size was

compared with other records from C-value DNA database and results are discussed. Rate and frequency of natural hybridization was specified (Paper 7). Detailed morphological description of taxa the *D. affinis* group was comprehensively compiled to the additions to the Flora of the Czech Republic (Paper 10). Detailed actual distribution of species of *D. affinis* group in the Czech Republic was compiled to Paper 8.

The ninth study presents rediscovering of rare *Dryopteris remota* for the flora of the Czech Republic. *D. remota* was still considered as uncertain species until now in the Czech Republic. The species has been known ca 70 years ago from the Moravian Karst only. New locality on a slope of Malý Plešný hill in the foothills of the Bohemian Forest is described as same as the ecological preferences, detailed morphological description and comparison with similar taxa are included. A map of its distribution within the Czech Republic based on revised herbarium data is presented as well as a map of the worldwide distribution (Paper 9).

The last paper brings additions to the Flora of the Czech Republic on some new fern taxa discovered recently in the Czech Republic (*Dryopteris remota*, *Trichomanes speciosum*) and new upgrade of critical fern groups (*Asplenium trichomanes*, *Dryopteris affinis* agg.) from the first book of the Flora of the Czech Republic from 1988. Especially compilation of *Trichomanes speciosum* represents the first comprehensive summary of morphological characterization of independent gametophyte stage in the Central European floras based on own characters measurement and review of literary data (Paper 10)

## Conclusions

Diversity and variability of several Central European fern groups from the genera *Asplenium* and *Dryopteris* were evaluated. Especially more detailed taxonomical revisions of following groups were carried out: *Asplenium trichomanes* group, *Dryopteris carthusiana* group and *Dryopteris affinis* agg. (Papers 1, 6, 7).

Flow cytometry was found to be a powerful tool for delimitation of particular taxa in all the study cases. It should be emphasized that detection of different genome size was successful not only between representatives of different ploidy levels (Paper 1, 6) but also between taxa of the same ploidy

level (Paper 6, 7). Delimitation of studied taxa and detection of hybrids is a step necessary for consequent successful morphological definition of taxa.

Based on cytometrical screening of larger population samples from *Dryopteris carthusiana* group, unexpectedly high frequency of hybridization between *D. dilatata* and *D. expansa* was revealed, whereas relatively low frequency of hybridization between *D. carthusiana* and *D. dilatata* was found (Paper 6). Surprisingly low frequency of hybridization was found in *D. affinis* group. The pentaploid hybrids were rarely found at three localities only (Paper 7). A hypothesis – the frequency of particular hybrid combinations (among sexually reproducing taxa) differed dramatically and depended primarily on evolutionary relationships whereas ploidy level had only a little effect is presented.

First chromosome counts from the Czech Republic are presented for *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes*, *Dryopteris expansa*, *Dryopteris borrieri*, *Dryopteris cambrensis* and *Dryopteris filix-mas* (Papers 1, 6, 7).

The particular papers identify the boundaries between studied taxa within the studied groups to find the best diagnostic characters based on multivariate morphometrical analyses. Finally a determination keys were compiled (Paper 1, 6, 7). Estimation of the frequency of hybridization within the study groups in Central Europe (the Czech Republic and adjacent countries) was carry out. In the case of *Asplenium trichomanes* group, determination key was compiled for the local floras/identification keys of the Czech Republic (Paper 9), Austria (Paper 3) and Slovakia (Paper 4).

Rare fern species were newly revealed or rediscovered after a longer time for the flora of the Czech Republic. *Dryopteris remota* was recognized after more than 70 year in the Czech Republic (Paper 8). *Dryopteris cambrensis* was discovered as a new taxon for Bohemia and rediscovered for the Czech Republic after more than 30 years. This taxon still has not been included in the Flora of the Czech Republic/Key to the flora of the Czech Republic; however, its occurrence in the Czech Republic is generally known from other European compilations on *Dryopteris* by C. Fraser-Jenkins. Finally, recent rediscovery of *Asplenium xalternifolium* nothosubsp. *heufleri* was revealed in several localities (Paper 5).

Overall distribution of some taxonomically critical fern taxa in the Czech Republic was compiled, based on study of herbarium specimens and field

research (Paper 2, 5, 8). A map of the worldwide distribution of *Dryopteris remota* is presented for the first time (Paper 8).

## Future perspectives

Some of the studies presented raise further questions for future research. Especially further cytometrical or molecular research could explain many following questions and issues.

What is the genome size of particular taxa of *Asplenium trichomanes* group? Previous study used relative DNA ploidy level only. Is the close morphology of *A. t.* subsp. *hastatum* and *A. t.* subsp. *pachyrachis* based on historical allo-/auto- polyploid events of common ancestral taxa? Is it possible to recognize these two close tetraploid species and their hybrids according to genome size?

Asplenioid ferns were recently studied intensively by molecular studies but the second large European fern genus – *Dryopteris* was still poorly studied through whole Europe. Molecular and cytometrical methods may be helpful for solving the issues of systematics and evolution of the genus in Europe. Such understanding may elucidate also the width of variability and rate of hybridization among related species.

Detailed study is needed to clarify the rates of hybridization of some other groups in the wild. For example, there is nothing exactly known about the rate of natural hybridization between *Athyrium filix-femina* vs. *A. distentifolium*, *Dryopteris cristata* vs. *D. carthusiana* or *Polystichum aculeatum* vs. *P. braunii*.

Ferns are very poorly represented in the Plant DNA C-values database. Further research focused on genome size assessment may also fill the gaps and enable comparison with angiosperms abundantly represented there.

Genome size estimation of extant ferns would also allow us to address question on the evolution of genome size in ferns and on its correlation to the variation in chromosome numbers or other features. Are there any correlations between genome size in ferns from latitudinal or altitudinal gradients through Europe? Is increase in genome size linear through

polyploidization events? Is genome size constant in gametophytes and sporophytes of agamosporous ferns vs. equally separated in sexually reproduced ferns?

A detailed revision of distribution of some taxonomically critical fern species is necessary for modern overview of current distribution of pteridophytes in the Czech Republic. Distribution of some *Dryopteris* species is now in progress.

EKRT L. & ŠTECH M.

(2008)

A morphometric study and revision  
of the *Asplenium trichomanes* group  
in the Czech Republic

*Preslia* 80(3): 325–347



## A morphometric study and revision of the *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic

Morfometrická studie a revize komplexu *Asplenium trichomanes* v České republice

Libor E k r t & Milan Š t e c h

Department of Botany, Faculty of Science, University of South Bohemia, Branišovská 31, CZ-370 05, České Budějovice, Czech Republic, e-mail: libor.ekrt@gmail.com, stech@prf.jcu.cz

E k r t L. & Š t e c h M. (2008): A morphometric study and revision of the *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic. – Preslia 80: 325–347.

A detailed cytogeographic and morphometric study of the *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic is presented. We detected diploid ( $2n = 72$ ), tetraploid ( $2n = 144$ ) and hybrid triploid plants ( $2n = 108$ ). Based on the morphometric study, four intraspecific taxa are recognized. These taxa correspond to the four subspecies of *A. trichomanes* (*A. t.* subsp. *trichomanes*, *A. t.* subsp. *quadrivalens*, *A. t.* subsp. *pachyrachis* and *A. t.* subsp. *hastatum*) distinguished in the floras of western, southern and northern Europe. Triploid plants were determined as *A. t.* nothosubsp. *lusaticum* (*A. t.* subsp. *trichomanes* × *A. t.* subsp. *quadrivalens*). The individual morphological characters used for determining subspecies are evaluated and a determination key presented.

**K e y w o r d s:** Central Europe, cytotypes, ferns, flow cytometry, DNA ploidy level, taxonomy

### Introduction

In Europe, *Aspleniaceae* is the family with the largest number of species within the *Pteridophyta*. The genus *Asplenium* L. comprises several taxonomically critical species complexes, including the *Asplenium trichomanes* group, which shows complicated patterns of minor morphological and significant karyological variation. The evolutionary history and relationships among taxa in this group have been intensively studied in W, S and N Europe (Lovis 1964, Tigerschiöld 1981, Reichstein 1984, Nyhus 1987, Rasbach et al. 1990, 1991, Bennert & Fischer 1993, Jessen 1995, Vogel et al. 1998, 1999a, 1999b, Hilmer 2002). However, morphological variation and the distribution of these taxa are insufficiently known in C and E Europe, as they are often not adopted in local floras or checklists (Futák 1966, Křísa 1988, Mirek et al. 1995, Ciocârlan 2000, Kubát et al. 2002, Fischer et al. 2005). The reasons for ignoring the taxa within *Asplenium trichomanes* group are (i) the lack of diagnostic morphological characters, (ii) frequent co-occurrence at their localities, and (iii) hybridization among the taxa (see Fig. 1).

The aims of this study were to: (i) determine DNA ploidy levels within the *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic, (ii) analyse morphological variation in the group and (iii) compare recognized morphological units with morphological characteristics of the taxa known from the literature and (iv) evaluate discriminating ability of the morphological characters studied.

Summaries of habitat preference of individual taxa from the *Asplenium trichomanes* group and of their distribution in the Czech Republic are presented in another paper (Ekrt 2008).



### Taxonomic survey of the *Asplenium trichomanes* group in Europe

The *Asplenium trichomanes* group includes cytologically and ecologically distinct taxa with almost worldwide distribution, which are obviously still undergoing active evolution (Lovis 1973, 1977). These taxa are usually distinguished at the subspecific level (Reichstein 1984, Viane et al. 1993, Frey et al. 1995).

The ploidy differentiation (diploid to hexaploid level) in the *Asplenium trichomanes* group was discovered in the second half of the 20th century (Manton 1950). Diploid, triploid, tetraploid, and hexaploid cytotypes are known from Europe (Reichstein 1981, Nyhus 1987, Bennert & Fischer 1993, Jessen 1995, Hilmer 2002). In C Europe, five subspecies (two at the diploid and three at the tetraploid level) of the *Asplenium trichomanes* group are recognized, sharing minor variation in morphology but differing mostly in ecology (Lovis et al. 1989, Bennert & Fischer 1993).

Two diploid ( $2n = 2x = 72$ ) taxa, *Asplenium trichomanes* L. subsp. *trichomanes* and *A. t.* subsp. *inexpectans* Lovis, are known. *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes* is an obligate calcifugous plant, growing only on siliceous or serpentine rocks (Meyer 1962, Rothmaler 1963, Reichstein 1981, 1984). *Asplenium trichomanes*, the nominate subspecies, was described from Scandinavia by Linné (1753). *A. t.* subsp. *inexpectans*, which was described from Austria (Langenbrucke), is a rare, strictly calciphilous taxon, growing on limestone and dolomite rocks (Lovis 1964, Reichstein 1981, 1984).

Tetraploid cytotypes ( $2n = 4x = 144$ ) are relatively polymorphic. At present, four taxa of this ploidy level are distinguished throughout Europe. Three of them occur in C Europe, with *A. t.* subsp. *quadri-valens* D. E. Mey. being the most common taxon (Meyer 1962, Lovis 1964, Reichstein 1984). This subspecies occurs on both calcareous and siliceous rocks, as well as on man-made habitats (walls, quarries) and is described from Germany (Bavaria, Ruppolding) (Meyer 1962). Autotetraploid origin of this taxon is assumed, because of the chromosomal behaviour of *A. t.* subsp. *trichomanes* (Bouharmont 1972, Reichstein 1981).

The other tetraploid taxon, *A. t.* subsp. *pachyrachis* (Christ) Lovis et Reichst., is quite rare throughout Europe (Lovis & Reichstein 1985). It grows in crevices in steep overhanging limestone, dolomite or calcareous sandstone rocks and very sporadically on man-made walls (e.g., old castles). This subspecies was in the past recognized also at the species level, mainly due to its typical habitus and biotope specificity [*Asplenium csikii* Kümmerle et Andrasovszky from Albania, (Kümmerle 1922)]. Originally, it was described by Christ (1900) from Switzerland (St. Maurice).

*Asplenium trichomanes* subsp. *hastatum* (Christ) S. Jess. is also described from Switzerland (Lugano) by Christ (1900) and recently was revived by Jessen (1995). This taxon inhabits shady limestone gorges, dolomitic rocks or walls and is known at present only from W, C and E Europe (Jessen 1995).

The last European tetraploid taxon, with a relatively conspicuous morphology, is *A. t.* subsp. *coriaceifolium* H. Rasbach, K. Rasbach, Reichst. et H. W. Bennert. It grows only on dry limestone rocks in Mallorca and S Spain (Rasbach et al. 1990, 1991).

Hexaploid cytotypes ( $2n = 6x = 216$ ) are the highest known ploidy level among the European members of the *Asplenium trichomanes* group. Hexaploids are known from Macaronesia (*A. t.* subsp. *maderense* Gibby et Lovis) and also from several localities in Europe. First European hexaploid type was recorded (but not formally described) in Belgium

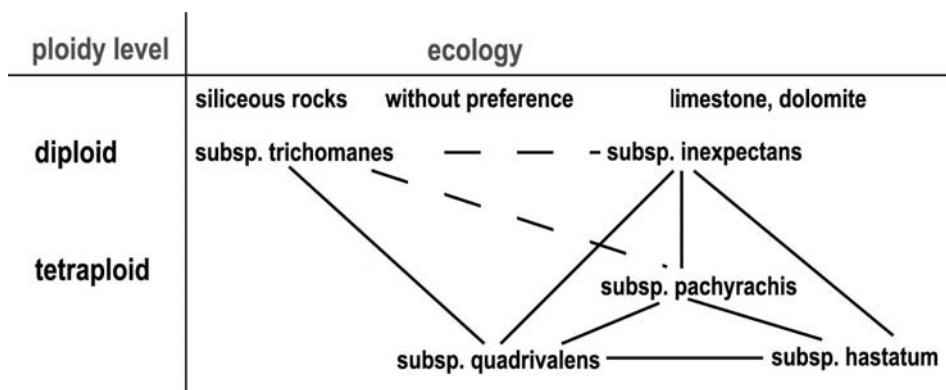


Fig. 1. – Diagram showing recently distinguished taxa of the *Asplenium trichomanes* complex in the C and W Europe based on their hybridization relationships and ecological preferences. Spontaneous hybridization (—); artificial hybridization (---). Compiled according to Bennet & Fischer (1993), Cubas et al. (1989), Jessen (1995), Lovis & Reichstein (1985), Reichstein (1981) and Vogel et al. (1998).

and France (Bouharmont 1968). This cytotype is supposed to have arisen by autopolyploidization from a triploid ( $2n = 3x = 108$ ) hybrid *A. t.* subsp. *quadrivalens* × *A. t.* subsp. *trichomanes* [*A. t.* nothosubsp. *lusaticum* (D. E. Meyer) Lawalree], but the cytological data were never published (Rasbach et al. 1991). Another hexaploid type of *A. trichomanes*, probably of different origin than the previous one, was discovered and cytologically confirmed (Bennert et al. 1989) in S Spain. The origin of this hexaploid type from a triploid hybrid, *A. t.* subsp. *coriaceifolium* × *A. t.* subsp. *inexpectans* (*A. trichomanes* nothosubsp. *malacitense* H. Rasbach, K. Rasbach, Reichst. et H.W. Bennert) (Rasbach et al. 1990, 1991) was confirmed by isoenzyme analysis (Bennert & Fischer 1993).

About nine hybrid combinations among the individual taxa of the *Asplenium trichomanes* group are known (see Fig. 1). Most of these hybrids are of natural origin with two only produced under artificial conditions (Reichstein 1981, Lovis & Reichstein 1985, Cubas et al. 1989, Bennert & Fischer 1993, Jessen 1995, Vogel et al. 1998). Depending on the ploidy level of the parental plants, the hybrids can be diploid (only artificially induced ones), triploid, or tetraploid. Hybrids can be identified easily by their aborted spores and intermediate morphology (Reichstein 1981, Lovis & Reichstein 1985, Jessen 1995).

## Material and methods

### *Plants used in this study*

Results presented here are based both on a field study and examination of herbarium specimens. Forty-six localities were sampled in the Czech Republic and one in Slovakia during 2000-2004 (see Appendix 1 for the list of localities). Our sampling strategy was as follows: (1) to explore various habitat types (such as limestone, siliceous or serpentine rocks, or man-made walls) and record the occurrence of the taxa on diverse substrates over a large spatial scale, (2) investigate the large limestone regions in the Czech Republic,

where the occurrence of rare taxa was expected and (3) sample all the morphologically different types at each locality. The number of samples per locality varied from 5 to 20, reflecting the population size, abundance and variation of the plants.

Herbarium vouchers are kept in PRC, some duplicates in CB and also in the private herbarium of the first author. Plant species nomenclature follows Frey et al. (1995), excluding that of the *Asplenium trichomanes* group, for which the authorities are given when first mentioned in the text.

#### Flow cytometry

All the plants analysed by flow cytometry were also included in the morphometrical studies. Whole plants with rhizomes were stored in plastic bags at 4°C; their DNA ploidy level was determined within seven days.

DNA ploidy level was estimated using a Partec PA II flow cytometer (Partec GmbH, Münster, Germany) and the two-step procedure of nuclei isolation, originally described by Otto (1990) and partially modified by Suda & Trávníček (2006). In total, 340 samples from 47 localities (about 5–10 plants per locality) were analysed. Diploid sample of *Asplenium trichomanes*, verified by chromosome counting (locality 21, sample 46-5,  $n = ca\ 36^{II}$  – counted by V. Jarolímová), was used as an internal standard. Approximately 50 mg of tissue from the leaves (without sporangia) of fresh plants were chopped together with the leaf tissue of the internal standard plant, using a fresh razor blade, in a Petri dish containing 0.5 ml ice-cold Otto I buffer (0.1 M citric acid, 0.5% Tween 20). The suspension was filtered through a nylon mesh (42 µm). After an incubation period (10–15 min at room temperature with occasional shaking), the staining solution containing 1 ml Otto II buffer (0.4 M  $Na_2HPO_4 \cdot 12\ H_2O$ ), fluorochrome (4 µg/ml DAPI) and β-mercaptoethanol (2 µg/ml) was added. The staining lasted 1–2 min. The cytometer was adjusted so that the fluorescence of G0/G1 nuclei of the diploid *A. trichomanes* subsp. *trichomanes* was localized on channel 200. Fluorescence of at least 4000 nuclei was recorded and the coefficient of variation for each analyzed plant was calculated.

#### Morphometry

We used 463 plants for the multivariate analyses of morphological characters (*A. trichomanes* subsp. *trichomanes* – 43 plants; *A. t.* subsp. *quadri-valens* – 329 plants; *A. t.* subsp. *pachyrachis* – 50 plants; *A. t.* subsp. *hastatum* – 41 plants). In this study, all plants from each locality are analysed as independent observations in order to prevent the creation of mixed population samples (Lovis & Reichstein 1985, Jessen 1995, Stark 2002). Only plants with developed sori were collected. Plants with completely aborted spores (potential hybrids) were not included in the analysis (30 plants).

Twenty-two morphological and micromorphological characters were measured (Table 1) on fertile plants collected in the field. All diagnostic characters presented in the literature, as well as additional, potentially useful characters were included in our study. Spore size was measured using a light microscope at a magnification of 1000×, with a precision of 1 µm. Spore size (exospore length) is the average of the measurements of 20–30 untreated air dry spores from each plant. Annulus length was measured at a magnification of 100×, with a precision of 10 µm. Untreated dry sporangia were examined using a light microscope and whole orange-brown bold cells of stretched/bent annulus were measured on an

Table 1. – Morphological characters used in the multivariate analyses (PCA and LDA).

Acronym	Character
anulen	mean sporangium annulus length [ $\mu\text{m}$ ] / mean of 5 annuli
clspor	sporangium annulus type stretched (0), bent (1)
diaur	pinnae not auriculate (0), pinnae biauriculate (1)
edge	pale margin of pinnae, absent (0) vs. present (1)
enpilen	terminal pinna length [mm]
enpiwid	terminal pinna width [mm]
form	fronds pressed against the substrate (0), fronds upright (1)
hairpin	glandules of dorsal side of pinnae, absent (0), present (1)
ind1pi	number of sori on the lowest pinna
int7/8	distance between the pinnae at 7/8 of lamina [mm]
lam	lamina length [mm]
lamend	lamina not tapered (0), lamina tapered (1) at terminal part
overpi	pinnae not overlapping (0), pinnae overlapping (1)
pi1/2len	pinna length at 1/2 of lamina [mm]
pi1/4len	pinna length at 1/4 of lamina [mm]
pisum	number of pinna pairs per lamina
rhaes	rachis type: erect or arched (0), rachis sigmoidal (1)
rhaled	rachis wings without distinct papillas (0), vs. with distinct papillas (1)
rhawid	rachis width in the middle of lamina [mm] / mean of 5 laminas
scalen	rhizome scales length [mm] / mean of 5 scales
scaur	rhizome scales appendage, absent (0) vs. present (1)
sporlen	spore length [ $\mu\text{m}$ ] / mean of 20–30 exospores

annulus. Complete, untreated scales, separated from the terminal part of rhizome (central part of leaf rosette) using tweezers, were measured using a light microscope, at a magnification of 25 $\times$ , with an accuracy of 125  $\mu\text{m}$ . Rhizome scale appendages were measured in a similar manner, with only multicellular appendages considered. Rachis width was measured in the middle, using a light microscope at a magnification of 25 $\times$ , with an accuracy of 125  $\mu\text{m}$ . Dimensions of annulus, scales and rachis are averages of five independent measurements per individual. Pale margin was recorded as present only if the leaf had more than three continuous rows of hyaline cells at its margin.

DNA ploidy level was used, in combination with the spore length, annulus type, and growth form to classify plants into four subspecies. Consequently, these characters were not included in the discriminant analyses used to define the groups. But these characters were used (except DNA ploidy level) in the principal component analysis, which is descriptive.

#### Data analysis

Prior to running multivariate analyses, quantitative data were log-transformed [ $x' = \ln(x + 1)$ ] to bring their distribution closer to the normal distribution. Qualitative characters were coded as binary (dummy) variables.

(1) Principal components analysis (PCA) was applied to the primary data matrix containing all recorded morphological characters. PCA based on a correlation matrix was used. PCA provided an insight into the overall pattern of variation and uncovered morphological discontinuities among the taxa studied. For PCA, CANOCO for Windows (ter

Braak & Šmilauer 2002, Lepš & Šmilauer 2003) was used and the results were visualized using CanoDraw for Windows 4.0 (ter Braak & Šmilauer 2002).

(2) Linear discriminant analysis (LDA; Klecka 1980, Krzanowski 1990) was used to find morphological characters giving the best separation of the a priori distinguished taxa. To understand, which morphological characters contribute to individual splits separating the four taxa, several discriminant analyses were performed on different subsets of the whole data set. In the first step (i), DNA ploidy level and spore size, which differs greatly between ploidy levels (see point 5 below), defined the two groups of diploids and tetraploids and consequently, DNA ploidy level and length of spores (*sporlen*) were excluded as predictors in this LDA. In the second step (ii), tetraploid plants were classified according to whether the sporangium is stretched and bent (and the *clspor* character was not used as a predictor). Finally, (iii) tetraploid plants with stretched sporangia were grouped according to their growth form (and the *form* character was therefore excluded). To survey overall data variability, another LDA was computed distinguishing all four taxa, and with all the grouping characters (DNA ploidy level, length of spores – *sporlen*, type of annulus – *clspor*, and the type of growth form – *form*) excluded as canonical predictors. The linear discriminant function was then calculated and its predictive ability tested by cross-validation. Computations of discriminant analyses were carried out in the STATISTICA 5.5 software package (StatSoft 1998).

(3) Summary statistics were used to compare taxa. Within each group the mean, standard deviation, minimum and maximum values, and 5% and 95% percentiles were computed for selected characters important for taxa determination (Appendix 2).

(4) Differences in the taxonomically interesting characters among taxa were evaluated by an analysis of variance (ANOVA); post-hoc comparisons among taxa were carried out by Tukey's honest significant difference test.

(5) ANOVA analyses were also used to test the strength of the relationship between ploidy level and the morphological characters commonly reported to differ between ploidy levels, using the plants with ploidy level verified by flow cytometry. Both the summary statistics and ANOVA analyses were computed using STATISTICA 5.5 (StatSoft 1998).

## Results

### *Flow cytometry*

Flow cytometry analysis detected diploid, triploid and tetraploid plants (Fig. 2, Table 2, Appendix 1). A total of 29 diploid plants were found at nine localities. Only three triploid plants were found, each at a separate locality. The majority of the plants analysed were tetraploids (308 plants), found at 42 localities. The coefficient of variation ranged from 1.3% to 2.6% for the analysed diploid plants, from 1.9% to 2.6% in the triploid plants, and from 1.6% to 3.7% in the tetraploid plants. Diploid and tetraploid plants co-occurred at two localities (nos 32 and 46). At another three localities (12, 26, 35; Fig. 3), diploid, triploid and tetraploid individuals co-occurred. No hexaploid cytotype was detected.

### *Principal components analysis (PCA)*

PCA revealed clear morphological differentiation among individual plants (Fig. 4). The ordination diagrams in Fig. 4A and Fig. 4C visualize by different symbols the four taxo-

Table 2. – Summary of flow cytometry characteristics of the ploidy levels in the *Asplenium trichomanes* group. N – number of samples; 2C ratio  $\pm$  s.d. – mean somatic relative nuclear DNA content (sample/standard ratio of samples  $\pm$  standard deviation; diploid *A. t.* subsp. *trichomanes* was used as internal standard = 1); 2C min/max – minimum and maximum values of 2C ratio; CV – range values of coefficient of variance of sample peaks.

DNA ploidy level	N	2C ratio $\pm$ s.d.	2C min/max	CV (%)
2x	29	1	1.000/1.000	1.6–2.6
3x	3	1.511 $\pm$ 0.008	1.502/1.518	1.9–2.6
4x	308	2.053 $\pm$ 0.053	2.000/2.142	1.6–3.7

nomic groups distinguished by the adopted determination characters (DNA ploidy level, spore length, annulus type, and growth form). The first four principal components (axes) explained more than 56% (23.9%, 14.9%, 9.5% and 8.5%, respectively, for first to fourth axes) of the total variation in the morphological characters of all specimens. The first axis is correlated with characters such as sporangium annulus type, pale margin to pinnae, rachis type, mean sporangium annulus length, growth form, lamina length and distance between the pinnae at 7/8 of lamina (*clspor*, *edge*, *rhaes*, *anulen*, *form*, *lam*, *lamend*, *int7/8*), and the second PCA axis with characters such as pinna length at 1/2 of lamina,

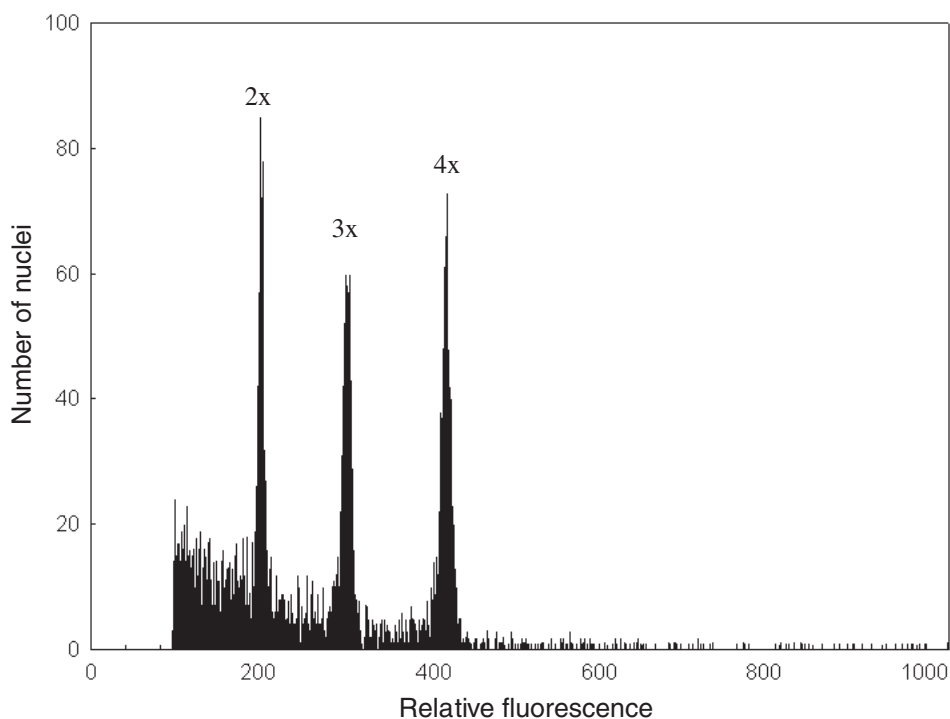


Fig. 2. – Histogram of relative DNA content obtained after analysis of DAPI-stained nuclei isolated from *Asplenium trichomanes* leaf tissues. Simultaneous analysis of diploid (Peak 1 – *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes*, CV = 1.51%), triploid (Peak 2 – *A. t.* nothosubsp. *lusaticum*, CV = 1.95%) and tetraploid (Peak 3 – *A. t.* subsp. *pachyrachis*, CV = 2.46%) plants from locality 35.

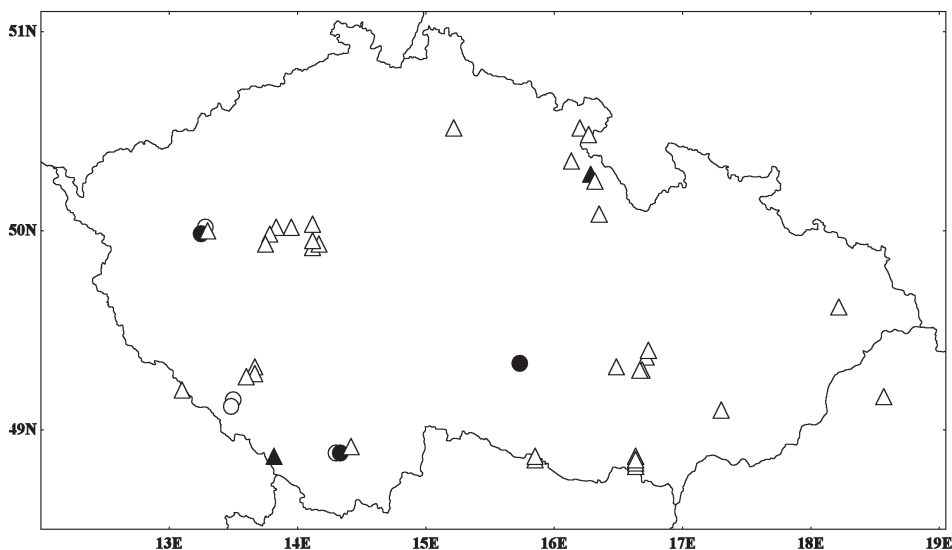


Fig. 3. – Distribution of ploidy levels of the *Asplenium trichomanes* complex in the study area: ○ localities with only diploid plants; △ localities with only tetraploid plants; ▲ localities with diploid and tetraploid plants; ● localities with diploid, triploid and tetraploid plants.

rachis width in the middle of lamina, terminal pinna length and auriculate/nonauriculate pinnae (*pi1/2len*, *rhawid*, *enpilen*, *diaur*). The third and fourth axes are very similar in the total variation explained and also in their ability to separate diploid and tetraploid plants, albeit in a slightly different manner. The third axis is uniquely correlated with the distance between pinnae at 7/8 of lamina length and the width of rachis in the middle of the lamina (*int7/8*, *rhawid*). On the other hand, the fourth axis correlates with the presence of auriculate pinnae, of overlapping pinnae and of rhizome scale appendages (*diaur*, *overpi*, *scaur*). As the rather weak separation of diploid and tetraploid plants is more visible along the fourth axis, this axis is presented in Fig. 4C and 4D.

PCA results suggest three distinct groups of plants, with only a slight overlap at their margins. Two of these groups correspond to morphologically defined tetraploid taxa *A. t.* subsp. *hastatum* and *A. t.* subsp. *pachyrachis*. The last group contains both diploid and tetraploid plants, corresponding to *A. t.* subsp. *trichomanes* and *A. t.* subsp. *quadriavalens*, respectively; these two taxa are not so clearly separated morphologically.

#### *Discriminant analysis*

Hypotheses about the pattern in variation suggested by the PCA results and cytometric analysis were tested using LDA. Three analyses were carried out to find the best discriminating characters for the groups/taxa defined at different hierarchical levels. Differences between diploid and tetraploid plants were examined in the first step. The plants not analysed by flow cytometry were classified using the length of spores, which corresponds very closely to DNA ploidy level (Fig. 5). The characters most strongly correlated with the canonical axis separating diploid and tetraploid plants were: the presence of papillas on



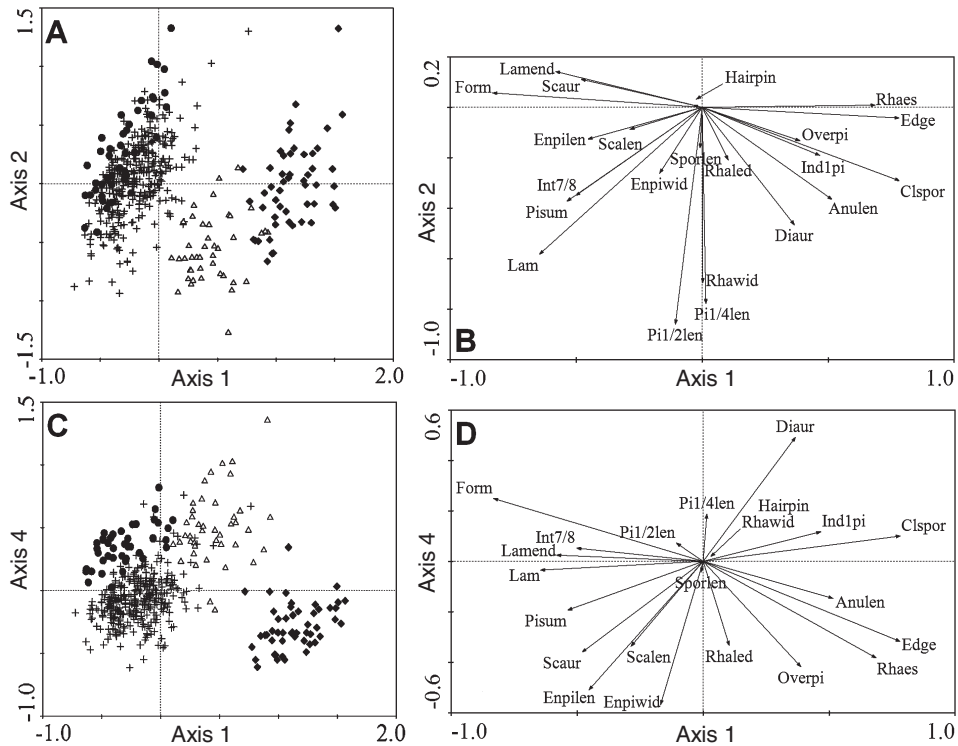


Fig. 4. – PCA ordination of specimens (A, C) and characters (B, D) of the *Asplenium trichomanes* complex (● subsp. *trichomanes*, + subsp. *quadrivalens*, △ subsp. *hastatum*, ◆ subsp. *pachyrachis*). PCA ordination for axes 1 and 2 (A, B) and axes 1 and 4 (C, D)

rachis wings (*rhaled*), length of the annulus (*anulen*), length of the terminal pinna (*enpilen*), distance between bases of the pinnae at 7/8 of the lamina length (*int7/8*), width of the terminal pinna (*enpiwid*) and the presence of scale appendages (*scaur*) (Table 3). Similarly in the second LDA (analysis of tetraploids only, classified by their annulus type), characters best correlated with the canonical axis separating *A. t.* subsp. *quadrivalens* (with stretched type of annulus) from the other taxa (with bent type of annulus) were growth form of plant (*form*), presence/absence of pale margin to pinnae (*edge*), auriculate/nonauriculate pinnae (*diaur*), tapering/nontapering lamina at the terminal end (*lamend*) and presence/absence of scale appendages (*scaur*). In the last LDA (analysis of tetraploids with bent annuli, classified by the type of growth form – *form*), the differences between *A. t.* subsp. *hastatum* (fronds upright) and *A. t.* subsp. *pachyrachis* (fronds pressed against the substrate) were examined. Characters best correlated with the canonical axis were the presence/absence of a pale margin to pinnae (*edge*), shape of rachis (*rhaes*), auriculate/nonauriculate pinnae (*diaur*), overlapping/nonoverlapping pinnae (*overpi*) and pinnae length at 1/4 of the lamina length (*pi1/4len*) (Table 2). Results of the overall LDA, with all the group-defining characters (DNA ploidy level, spore length, annulus type, and growth form) excluded as predictors, are given in Fig. 6.



Table 3. – The five best correlated characters in the three LDAs, which represent the three steps in the differentiation among four taxa. Factor = canonical coefficients of the linear discriminant function.

Step 1		Step 2		Step 3	
Characters	Factor	Characters	Factor	Characters	Factor
rhaled	–0.812	form	0.348	edge	–0.600
anulen	–0.304	edge	–0.287	rhaes	–0.499
int7/8	0.206	diaur	–0.257	diaur	0.403
enpiwid	–0.142	lamend	0.213	overpi	–0.193
scaur	–0.112	scaur	0.211	pi1/4len	0.184

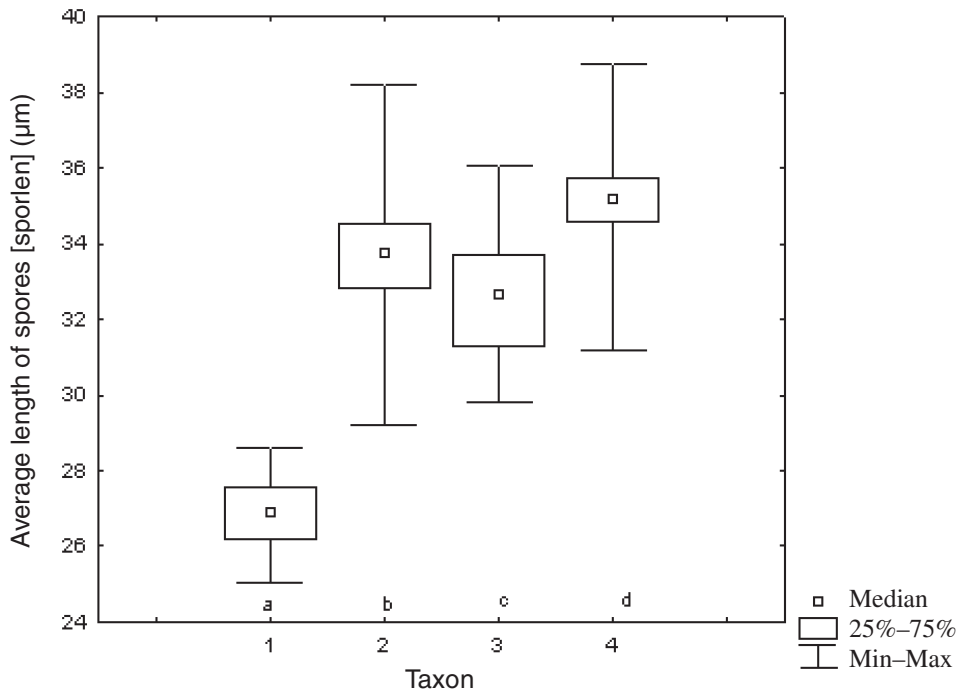


Fig. 5. – Box & whisker plot of one-way ANOVA ( $F = 328.5$ ,  $P < 0.001$ ) of the mean spore length (*sporen*) of individual taxa of the *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic. 1 – *A. t.* subsp. *trichomanes* (diploid), 2 – *A. t.* subsp. *quadrivalens* (tetraploid), 3 – *A. t.* subsp. *pachyrachis* (tetraploid), 4 – *A. t.* subsp. *hastatum* (tetraploid). Letters at the bottom indicate the results of the Tukey HSD test, taxa labelled with the same letter do not differ significantly ( $P > 0.01$ ). Taxa were determined based on the DNA ploidy level, spore length, annulus type, and growth form used in the discriminant analysis.

Classification function (linear discriminant function) was calculated for all the taxa examined. Classificatory precision of this function was estimated using cross-validation, and posterior probabilities of mis-classification were obtained. All the taxa studied were classified correctly in more than 93% of cases. Posterior probabilities for individual taxa are given in Table 4.

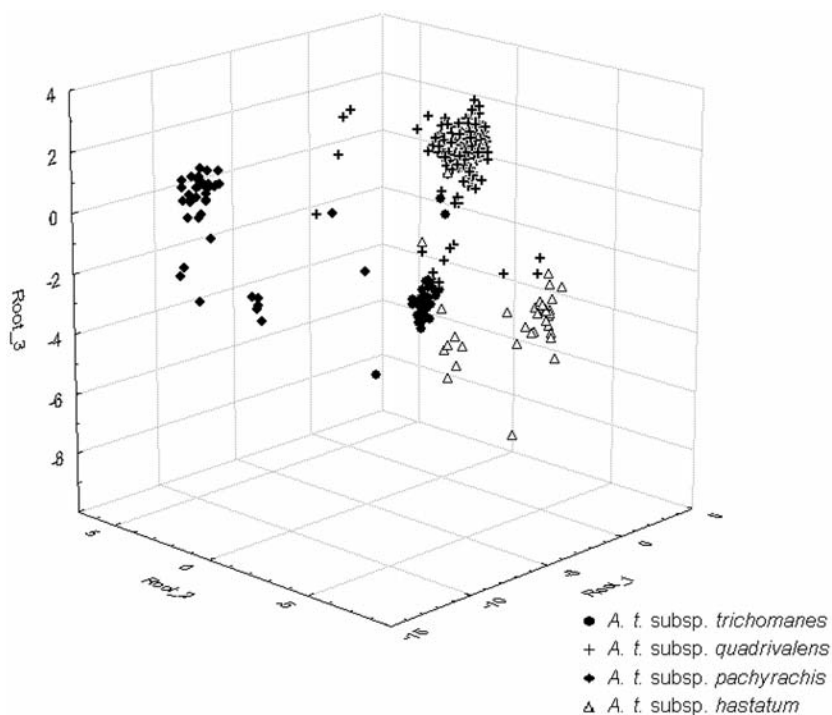


Fig. 6. – Linear discriminant analysis of individual plants of all four subspecies of the *Asplenium trichomanes* complex. The characters *sporlen*, *clspor*, *form* and ploidy level were used for delimiting particular groups of taxa and were excluded from this analysis.

Table 4. – Cross-validation results for the LDA using the full dataset of the *Asplenium trichomanes* complex. Predicted group membership refers to the percentage of observations entering cross-validation, classified in the particular group.

Actual group	Predicted group membership			
	subsp. <i>trichomanes</i>	subsp. <i>quadrivalens</i>	subsp. <i>pachyrachis</i>	subsp. <i>hastatum</i>
subsp. <i>trichomanes</i>	93.0%	7.0%	0.0%	0.0%
subsp. <i>quadrivalens</i>	1.8%	96.0%	1.2%	0.9%
subsp. <i>pachyrachis</i>	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
subsp. <i>hastatum</i>	0.0%	2.4%	0.0%	97.6%

## Discussion

### *Recognized taxa*

Three different values of DNA amount obtained by flow cytometry correspond with the three ploidy levels recorded among the plants. Nevertheless, the number of chromosomes was verified only for the diploid level because of the difficulty of counting of chromosomes at higher ploidy levels. For this reason, we consider diploids, triploids and

tetraploids in terms of DNA ploidy level (Suda et al. 2006). Tetraploids are the most frequent DNA ploidy level in the study area, which is probably also the case in other parts of Europe. Based on morphological characters and DNA ploidy level, four types were distinguished in the Czech Republic, largely corresponding to the subspecies recognized in other European regions (Reichstein 1984, 1997, Viane et al. 1993, Frey et al. 1995, Jessen 1995). Diploid type corresponds to *A. t.* subsp. *trichomanes*. Distribution of this subspecies is scattered and restricted to siliceous and serpentine rocks. In C Europe, another diploid taxon *A. t.* subsp. *inexpectans* is rarely recorded in Slovakia and Austria (Lovis 1964, Derrick et al. 1987, Bennert et al. 1989, Jessen 1991). In the Czech Republic, this taxon has not been discovered, in spite of the revision of a large number of specimens from Czech herbaria (Ekrt 2008). This taxon usually grows on limestone and dolomite rocks. In the Czech Republic, such habitats are very infrequent, so it is still possible that subsp. *inexpectans* is unrecorded due to its rarity.

Tetraploid *A. t.* subsp. *quadriavalens* was found to be the most common subspecies of *A. trichomanes* in the Czech Republic. This finding fully corresponds to the situation in other parts of the distribution area of the *A. trichomanes* group (Nyhus 1987, Hilmer 2002, Stark 2002). *Asplenium t.* subsp. *quadriavalens* occurs on both siliceous and calcareous rocks, and is also very frequent in secondary habitats (e.g., man-made walls, quarries). The other two tetraploid taxa, *A. t.* subsp. *pachyrachis* and *A. t.* subsp. *hastatum*, are very rare in the Czech Republic because of their dependency on limestone rocks. They are more common in neighbouring countries, where large limestone regions occur, e.g. in Slovakia and Austria (Jessen 1995).

#### *Diagnostic value of morphological characters*

Multivariate analysis of morphological characters demonstrated that the members of *A. trichomanes* group can be distinguished, but multiple characters are needed for reliable determination. Many morphological characters show considerable variation, as in other polyploid complexes of the *Asplenium* genus, such as the *A. obovatum* (Steinecke & Bennert 1993, Herrero et al. 2001) or *A. lepidum* groups (Brownsey 1976). High character variability complicates determination of the taxa in such complexes and consequently leads to their unclear treatment in local floras in certain countries (Futák 1966, Křisa 1988, Mirek et al. 1995, Ciocârlan 2000, Kubát 2002). Our multivariate morphometric analysis shows that the most similar taxa are the diploid *A. t.* subsp. *trichomanes* and the tetraploid *A. t.* subsp. *quadriavalens*. Their very close relationship was mentioned by Bouharmont (1972), who proposed that subsp. *quadriavalens* had probably arisen from subsp. *trichomanes* by autopolyploidization. There are many morphological characters common to both taxa. Characters which are most useful for their distinction are those depending strongly on the DNA ploidy level, e.g. spore size or annulus length. The evolutionary relationships between *A. t.* subsp. *pachyrachis* and *A. t.* subsp. *hastatum* have not been clarified. Molecular markers or nuclear DNA content might be useful tools in future studies and provide a better understanding of the evolution of the *Asplenium trichomanes* group.

Presence of qualitative characters, such as the fringed margins of rhizome scales, is typical for particular taxa. Scale appendices (*scaur*) occurred frequently in *A. t.* subsp. *quadriavalens* (> 70% of the plants), but only very rarely (about 10% of the plants) in *A. t.* subsp. *trichomanes* or *A. t.* subsp. *hastatum*, and not at all in *A. t.* subsp. *pachyrachis* (Ta-

Table 5. – Frequency of the reference state (value 1) of individual binary character across the taxa studied. Nature of the reference state is given in parenthesis following the character code in the first column.

Character	Taxon (subspecies)			
	<i>trichomanes</i>	<i>quadrivalens</i>	<i>pachyrachis</i>	<i>hastatum</i>
clspor (bent annulus)	0%	8.3%	100%	92.9%
diaur (pinnae biauriculate)	0%	0.9%	11.8%	97.6%
edge (pale margin of pinnae)	0%	1.2%	98.0%	7.1%
form (plant upright)	100%	100%	2.0%	83.3%
hairpin (presence of glandules)	79.5%	87.1%	100%	100.0%
lamend (lamina tapered at terminal part)	79.1%	75.5%	3.9%	14.3%
overpi (pinnae overlapping)	0%	26.1%	82.4%	16.7%
rhaes (rachis sigmoidal)	0%	8.9%	98.0%	7.5%
rhaled (prominent papillas on rachis wings)	7.0%	97.9%	93.8%	97.6%
scaur (presence of scales appendage)	14.3%	73.5%	0%	9.8%

ble 5). This character is not mentioned in previous studies. Pale leaf margin, consisting of a zone of distinct hyaline cells (*edge*), is a character typical of *A. t.* subsp. *pachyrachis* (Jessen 1999). In our study, it occurred in the majority (ca 98%) of the plants in this taxon (Table 5), but was not well developed in other taxa.

Great variation was found in characters strongly related to DNA ploidy levels (i.e., spore and annulus size). An essential character for the determination of diploid vs. tetraploid taxa is a difference in mean spore length (*sporlen*) (Fig. 6, Appendix 2). Although individual values may be variable, mean spore size of the tetraploid taxa (30–39  $\mu\text{m}$ ) was significantly ( $F = 648.91$ ;  $P < 0.01$ ) higher than that of the diploids (25–29  $\mu\text{m}$ ), in the analysis of plants with ploidy level verified by flow cytometry. A slightly wider range of these values for diploid and tetraploid taxa is reported in other papers (Nyhus 1987, Viane et al. 1993, Hou & Wang 2000, Hilmer 2002, Kubát 2002, Stark 2002), but these papers cite a similar separation in spore size between diploid and tetraploid taxa. According to the results of the analysis of variance (for all plants and taxa), mean spore size seems to be different between tetraploid and other taxa ( $F = 328.5$ ; all combinations of Tukey's HSD test  $P < 0.001$ ). However, large overlaps in spore size prevent use of this character for determination (Appendix 2). ANOVA results suggest that the mean spore size differs significantly also between all the tetraploid taxa ( $P < 0.001$  for all pairwise comparisons using Tukey's HSD test), but they cannot be distinguished reliably by this character due to the large overlap in the measurements (Appendix 2).

Annulus length (*anulen*) was also significantly different between DNA ploidy levels ( $F = 171.31$ ,  $p < 0.01$ , for plants with verified ploidy level). Mean length of annuli of the tetraploid *A. t.* subsp. *quadrivalens* (260–340  $\mu\text{m}$ ) was significantly ( $P < 0.01$ ) longer than those of the diploid *A. t.* subsp. *trichomanes* (220–290  $\mu\text{m}$ ). Similar ranges for these two taxa were found by Nyhus (1987). The highest (and widely overlapping) variation in annulus lengths (roughly 280–420  $\mu\text{m}$ ) was found in two tetraploid subspecies *A. t.* subsp. *pachyrachis* and *A. t.* subsp. *hastatum* (Appendix 2), which were also the only pair with non-significant difference in the Tukey HSD comparisons. Annulus length character is usually ignored by other authors.

All plants examined had two wings on the rachis. These wings consist of a large number of either enlarged or minute papillas (*rhaled*). This study found a strong relation be-

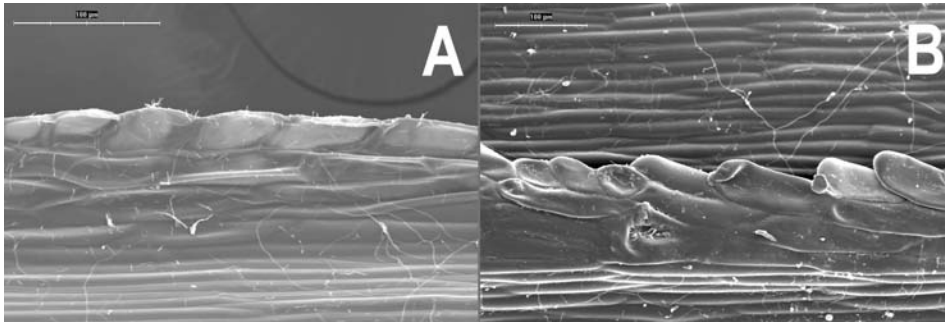


Fig. 7. – SEM pictures of the distinct flat papillas on rachis wings of the diploid *A. t.* subsp. *trichomanes* (A) and prominent papillas of the tetraploid *A. t.* subsp. *hastatum* (B). Scale bars are 100  $\mu$ m.

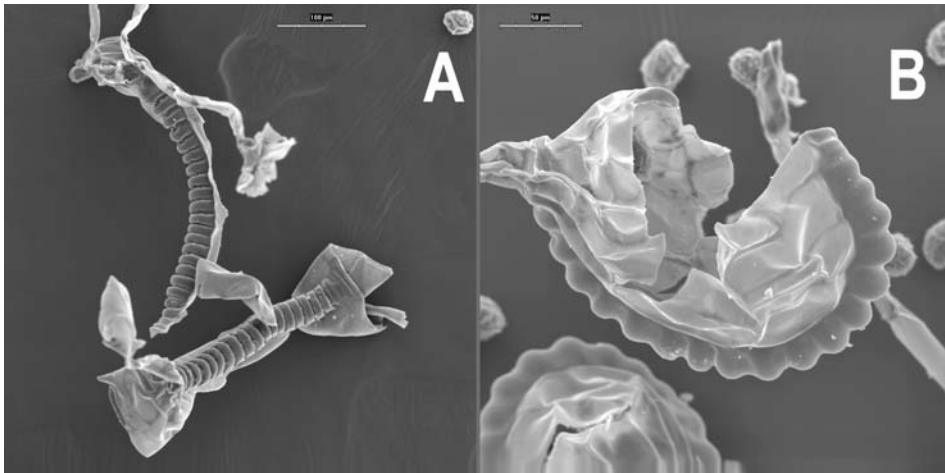


Fig. 8. – SEM pictures of the stretched type of sporangial annulus (*clspor*) in *A. t.* subsp. *quadrivalens*, scale bar is 100  $\mu$ m (A) and of the bent type of sporangial annulus in *A. t.* subsp. *pachyrachis*, scale bar is 50  $\mu$ m (B).

tween DNA ploidy level and the presence of enlarged papillas. Light, flat, minute and discreet papillas on the rachis wing are typical of the diploid *A. t.* subsp. *trichomanes* (present in ca 97% of plants), whereas the tetraploid taxa have enlarged, bulging, yellow or reddish-orange papillas on their wings (94–98% of plants; Fig. 7, Table 5). This character is not recognized in previous studies.

Another important morphological character is the shape of the annulus (*clspor*) after sporangial dehiscence. The majority of mature sporangia of *A. t.* subsp. *pachyrachis* and *A. t.* subsp. *hastatum* open at dehiscence (Fig. 8, Table 5), but later the annulus returns to its original position and becomes bent (Moran 1996). Some sporangia remain undehisced for a long time after maturation. Such sporangia resemble those of e.g., the *Asplenium lepidum* group (Brownsey 1976, 1977). This mechanism is supposed to result in a greater proportion of spores remaining within the immediate colonization area. This is considered to be an adaptive advantage for plants occupying highly specialized chasmophyte habitats

(Brownsey 1976, 1977). On the other hand, the annulus of mature sporangia of *A. t.* subsp. *trichomanes* and *A. t.* subsp. *quadriavalens* is usually stretched after the dehiscence of a sporangium. Annulus shape of mature sporangia is easily distinguished in herbarium material and living plants. Similarity of the spore dispersal mechanism in *A. t.* subsp. *trichomanes* and *A. t.* subsp. *quadriavalens* could be a consequence of a similar evolutionary history (autopolyploidization, see above). The first record of stretched/bent annulus in the *Asplenium trichomanes* group is that of Jessen (1995, 1999).

Number of chromosomes (ploidy level) is the principal character for identifying diploid and tetraploid taxa. But in various floras and keys, rhizome scale length (*scalen*) is often suggested as a character well correlated with the ploidy level and useful for diploid and tetraploid taxa discrimination (Fischer et al. 2005, Frey et al. 1995). Nevertheless, we find no clear differences in the mean length to the scales of diploid and tetraploid taxa. The difference was only marginally significant ( $F = 54.62$ ;  $P < 0.05$ ) for plants whose ploidy level was verified by flow cytometry. There was a strong overlap between the values for the two groups and variation ranges were also too wide (Fig. 9). The only reliable ( $P < 0.001$ ;  $F = 24.3$ ) difference in scale length was found between *A. t.* subsp. *quadriavalens* and the three other taxa (Fig. 9). It is worth noting that the scale lengths of the tetraploid *A. t.* subsp.

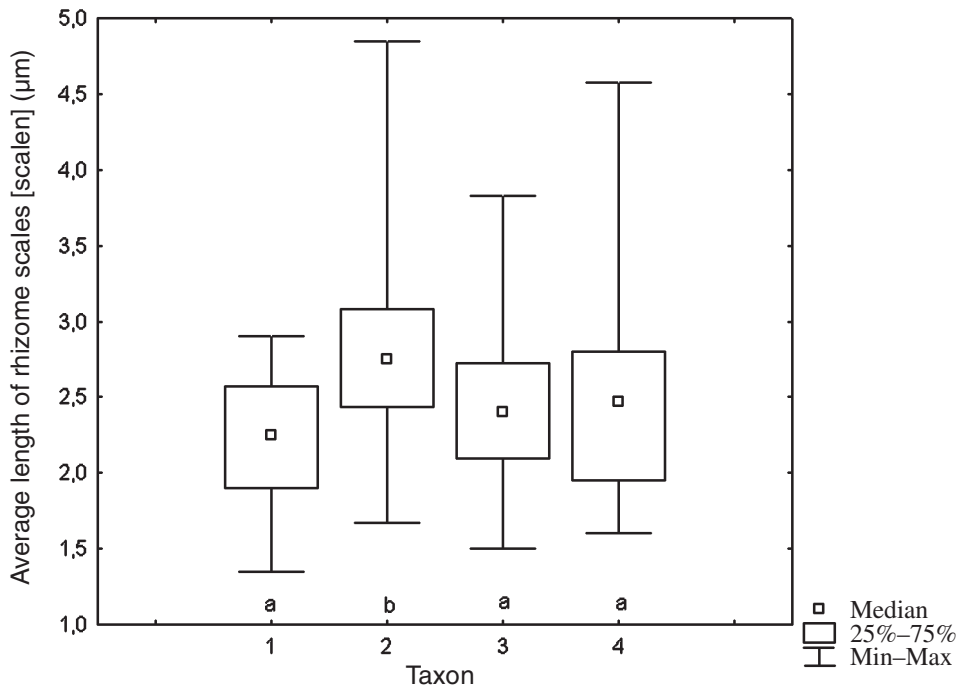


Fig. 9. – Box & whisker plot of one-way ANOVA ( $F = 24.3$ ) of the mean rhizome scale lengths (*scalen*) of individual taxa of the *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic. 1 – *A. t.* subsp. *trichomanes*, 2 – *A. t.* subsp. *quadriavalens*, 3 – *A. t.* subsp. *pachyrachis*, 4 – *A. t.* subsp. *hastatum*. Letters at the bottom indicate the results of the Tukey HSD test, taxa labelled with the same letter do not differ significantly ( $P > 0.01$ ).

*pachyrachis* and *A. t.* subsp. *hastatum* are often located within the intervals of the mean values usually reported for diploid taxa. Similarly, Lovis (1964) records that rhizome scale lengths are highly variable in some taxa (in diploid *A. t.* subsp. *trichomanes* and tetraploid *A. t.* subsp. *quadriavalens*) and must be therefore used with care. These taxa can be compared only if all but the largest scales are ignored, but this is not an objective approach (Lovis 1964). That rhizome scale length is unsuitable for practical determination of diploid and tetraploid taxa in the *A. obovatum* group is also reported by Steinecke & Bennert (1993).

### Hybridization

Hybrids in the *Asplenium* genus are characterized by completely aborted spores and usually intermediate morphological characters (Reichstein 1981, 1984, Nyhus 1987, Jessen 1995). Plants with completely aborted spores were found also in this study. These plants occurred at localities where several taxa co-existed. Another prominent feature of these plants was their robust habitus, possibly due to an heterosis effect (Reichstein 1981). Flow cytometry revealed two DNA ploidy levels in the plants with aborted spores. Triploids were found only at three localities, where the diploid *A. t.* subsp. *trichomanes* and tetraploid *A. t.* subsp. *quadriavalens* occurred together. The joint occurrence of both subspecies and their triploid hybrid, formally called *Asplenium trichomanes* nothosubsp. *lusaticum*, is also reported from other parts of Europe (Reichstein 1981, Nyhus 1987, Stark 2002). The subsp. *trichomanes* grows only on siliceous and serpentine rocks, where the rare taxa (subsp. *pachyrachis*, subsp. *hastatum*) do not occur. For this reason, other possible triploid hybrid combinations cannot be established or they are at least very rare in the field.

Tetraploid hybrids were found at the localities where at least two tetraploid taxa co-occurred. *Asplenium trichomanes* nothosubsp. *lovisianum* S. Jess. (subsp. *hastatum* × subsp. *quadriavalens*) (17 plants from localities 9, 38, 39, 40, 41, 43, see Appendix 1) is frequent in the majority of localities of the parental taxon *A. t.* subsp. *hastatum*. On the other hand, the presence at these localities of *A. trichomanes* nothosubsp. *moravicum* S. Jess. (subsp. *hastatum* × subsp. *pachyrachis*) (four plants from localities no. 9 and 39) and *A. trichomanes* nothosubsp. *staufferi* Lovis et Reichstein (subsp. *pachyrachis* × subsp. *quadriavalens*) (five plants from localities no. 8, 28, and 44; Appendix 1) is very rare. These hybrid taxa were found only at localities where *A. t.* subsp. *pachyrachis* was present.

### Determination key

The most suitable combinations of morphological characters, inferred from the results of the morphometric analyses, are used in the following key for determining the taxa of the *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic. Note that only the use of fertile plants will result in reliable determination.

- 1a Spores completely aborted.....hybrids
- 1b Spores fully developed.....2
- 2a Annulus after dehiscence of sporangium usually stretched; rachis straight or slightly curved; length of the pinnae gradually decreasing towards the apex, pinnae oblong or suborbicular, rarely auriculate .....3
- 2b Annulus after dehiscence of sporangium usually bent; rachis arched or sigmoidal; length of the pinnae not gradually decreasing towards the apex; pinnae triangulate, often biauriculate or deltoid.....4



- 3a Distance between pinnae stalks 3–7 mm (near the apex of the lamina), terminal pinna 1.5–4 mm wide; rachis wings without distinct, light yellow papillas; rhizome-scale appendages absent, mean annulus length 200–300 µm, mean exospores length 25–29 µm, diploid plants .....subsp. *trichomanes*
- 3b Distance between pinnae stalks 2–4 mm (near the apex of the lamina), terminal pinna 2–7 mm wide, rachis wings usually with prominent orange papillas, some rhizome-scales with obvious appendages, mean annulus length 240–430 µm, mean exospores length 30–38 µm, tetraploid plants .....subsp. *quadrivalens* D. E. Mey.
- 4a Leaves ascending, pinnae length 6–8 mm, not imbricate, sometimes touching, lower pinnae usually biauriculate, distinct pale margin absent, rachis ± arched.....subsp. *hastatum* (Christ) S. Jess.
- 4b Leaves pressed against the substrate, pinnae length 3–7 mm, usually imbricate or touching, lower pinnae rarely biauriculate, distinct pale margin present, rachis sigmoidal.....subsp. *pachyrachis* (Christ) Lovis et Reichst.

## Acknowledgements

We are much obliged to Jan Suda and Pavel Trávníček for their assistance, technical help and valuable comments on flow cytometry, Vlasta Jarolímová for counting chromosome number of the reference standard for the flow cytometry and Petr Šmilauer for valuable comments on statistics. We are also grateful to Helga Rasbach (Glottertal, Germany) and Stefan Jessen (Chemnitz, Germany) for their help with various problems and the determination of some specimens during this research. Petr Šmilauer, Keith Edwards and Jan Košnar kindly improved our English, Tony Dixon edited the final text. We also thank to three anonymous reviewers for many suggestions for improving this article. The work was supported by the Mattoni Awards for Studies of Biodiversity and Conservation Biology (2001–2004) and grant MSM6007665801 of the Ministry of Education.

## Souhrn

Prezentovaný příspěvek přináší detailní morfometrickou a cytometrickou studii skupiny sleziníku červeného – *Asplenium trichomanes* L. v České republice. Průtoková cytometrie byla použita pro analýzu ploidních úrovní rostlin ze 47 studovaných lokalit. Diploidní a tetraploidní rostliny byly nalezeny samostatně na jednotlivých lokalitách, ale také na společných lokalitách. Triploidní rostliny byly nalezeny na třech lokalitách vždy společně s diploidními i tetraploidními rostlinami. Morfometrické studium tradičně udávaných znaků a znaků nových ukazuje možné rozdělení rostlin studovaných z celého území ČR do čtyř podskupin. Tyto podskupiny lze na základě morfologických, cytologických a ekologických charakteristik ztotožnit se čtyřmi poddruhy: *Asplenium trichomanes* L. subsp. *trichomanes* ( $2n = 2x = 72$ ), *A. t.* subsp. *quadrivalens* D. E. Mey. ( $2n = 4x = 144$ ), *A. t.* subsp. *pachyrachis* (Christ) Lovis et Reichst. ( $2n = 4x = 144$ ), *A. t.* subsp. *hastatum* (Christ) S. Jess. ( $2n = 4x = 144$ ), které jsou známy i z dalších území Evropy. Podrobné rozšíření jednotlivých taxonů na území České republiky je prezentováno v samostatném příspěvku (Ekrt 2008).

Určovací klíč (pro určování taxonů z okruhu *Asplenium trichomanes* jsou nezbytné fertilitní rostliny):

- 1a Výtrusy zcela abortované.....kříženci
- 1b Výtrusy vyvinuté .....2
- 2a Prstenc po puknutí výtrusnice zpravidla napřímený; listové větveno vzpřímené nebo slabě obloukovitě zahnuté; délka lístků se výrazně k vrcholu čepele zkracuje; lístky obdélníkovité nebo vejčité, vždy bez oušek 3
- 2b Prstenc po puknutí výtrusnice zpravidla srpovitě zahnutý; listové větveno srpovitě zahnuté nebo esovitě prohnuté; délka lístků se k vrcholu čepele zkracuje jen nepatrně; lístky trojúhelníkovité, často ouškaté.....4
- 3a Vzdálenost mezi řapíčky lístků v horní části čepele asi 3–7 mm, koncový lístek 1,5–4 mm široký; křídla na větveni s nezřetelnými světlými papilami, oddenkové pleviny s častými přívěsky, prstenc v průměru 200–300 µm dlouhý, výtrusy (exospory) 25–29 µm dlouhé, diploidní rostliny .....subsp. *trichomanes*
- 3b Vzdálenost mezi řapíčky lístků v horní části čepele asi 2–4 mm, koncový lístek 2–7 mm široký, křídla na větveni s výraznými zvětšenými žlutě oranžovými papilami, oddenkové pleviny bez přívěsků, prstenc v průměru 240–430 µm dlouhý, výtrusy (exospory) 30–38 µm dlouhé, tetraploidní rostliny .....subsp. *quadrivalens* D. E. Mey.
- 4a Lisy vystoupavé, lístky 6–8 mm dlouhé, ojediněle se navzájem dotýkající, zpravidla v dolní polovině ouškaté, okraj lístků bez zřetelného světlého lemu, větveno ohnuté až ± srpovitě zahnuté .....subsp. *hastatum* (Christ) S. Jess.
- 4b Lisy růžicovitě rozprostřené, přitisknuté k substrátu, lístky 3–7 mm dlouhé, zpravidla střechovitě se překrývající nebo dotýkající, lístky v dolní polovině ojediněle ouškaté, okraj lístků se zřetelným světlým lemem, větveno zpravidla esovitě prohnuté .....subsp. *pachyrachis* (Christ) Lovis et Reichst.



## References

- Bennert H. W. & Fischer G. (1993): Biosystematics and evolution of the *Asplenium trichomanes* complex. – *Webbia* 48: 743–760.
- Bennert H. W., Pichi Sermolli R. E. G., Rasbach H., Rasbach K. & Reichstein T. (1989): *Asplenium xhelii* Lusina, the valid name for the hybrids between *A. petrarchae* (Guérin) D. C. and *A. trichomanes* L. (*Aspleniaceae*, *Pteridophyta*) II. Detailed description and illustrations. – *Webbia* 43: 311–337.
- Bouharmont J. (1968): Les formes chromosomiques d'*Asplenium trichomanes* L. – *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 38: 103–114.
- Bouharmont J. (1972): Meiosis and fertility in apogamously produced diploid plants of *Asplenium trichomanes*. – *Chromosomes Today* 3: 253–258.
- Brownsey P. J. (1976): A biosystematic investigation of the *Asplenium lepidum* complex. – *Bot. J. Linn. Soc.* 72: 235–267.
- Brownsey P. J. (1977): An example of sporangial indehiscence in the *Filicopsida*. – *Evolution* 31: 294–301.
- Christ H. (1900): Die Farnkräuter der Schweiz. – *Beitr. Kryptogamenfl. Schweiz* 1 (2): 1–189.
- Ciocârlan V. (2000): Flora ilustrată a României [Key to the Flora of Romania]. – Bucuresti, Ceres.
- Cubas P., Rossello J. A. & Pangua E. (1989): A new triploid hybrid in the *Asplenium trichomanes* complex: *Asplenium trichomanes* nothosubsp. *lucanum* (*A. trichomanes* subsp. *inexpectans* × *A. trichomanes* subsp. *quadriwaens*). – *Candollea* 44: 181–190.
- Derrick A., Jermy A. C. & Paul A. M. (1987). A checklist of European pteridophytes. – *Sommerfeltia* 6: 1–98.
- Ehrendorfer F. & Hamann U. (1965): Vorschläge zu einer floristischen Kartierung von Mitteleuropa. – *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 78: 35–50.
- Ekrť L. (2008): Rozšíření a problematika taxonů skupiny *Asplenium trichomanes* v České republice [Distribution and problematic of taxa of *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic]. – *Zpr. Čes. Bot. Společ.* 43 (in press).
- Fischer M. A., Adler W. & Oswald K. (2005): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. Ed. 2. – Land Oberösterreich, Biologiezentrum der OÖ Landesmuseen, Linz.
- Frey W., Frahm J. P., Fischer E. & Lobin W. (1995): Kleine Kryptogamenflora Band IV, Die Moss- und Farnpflanzen Europas. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Futák J. (ed.) (1966): Flóra Slovenska [Flora of Slovakia]. Vol. 2. – Vydavateľstvo SAV, Bratislava.
- Herrero A., Parajón S. & Prada C. (2001): Isozyme variation and genetic relationship among taxa in the *Asplenium obovatum* group (*Aspleniaceae*, *Pteridophyta*). – *Amer. J. Bot.* 88: 2040–2050.
- Hilmer O. (2002): Vier Unterarten des Braunstieligen Streifenfarne *Asplenium trichomanes* L. (*Aspleniaceae*, *Pteridophyta*) in Südniedersachsen. – *Mitt. Naturw. Ver. Goslar* 7: 145–174.
- Hou X. & Wang Z. R. (2000): A subspecific taxonomic study on *Asplenium trichomanes* L. from China. – *Acta Phytotax. Sin.* 38: 242–255.
- Jessen S. (1991): Neue Angaben zur Pteridophytenflora Osteuropas. – *Farnblätter* 23: 14–47.
- Jessen S. (1995): *Asplenium trichomanes* L. subsp. *hastatum*, stat. nov.: eine neue Unterart des Braunstiel-Streifenfarne in Europa und vier neue intraspezifische Hybriden (*Aspleniaceae*: *Pteridophyta*). – *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 65: 107–132.
- Jessen S. (1999): Zur Unterscheidung von *Asplenium trichomanes* subsp. *hastatum* von ähnlichen Farntaxa. – *Das Prothallium* 3: 3–4.
- Klecka W. R. (1980): Discriminant analysis. – Sage University Papers, Series: Quantitative applications in the social sciences, no. 19, Sage, Beverly Hills, London.
- Krzanowski W. J. (1990): Principles of multivariate analysis. – Clarendon Press, Oxford.
- Křřsa B. (1988): *Asplenium* L. – sleziník. – In: Hejný S., Slavík B. (eds), Květena ČSR [Flora of the Czech Republic] 1: 242–249, Academia, Praha.
- Kubát K. (2002): *Aspleniaceae* Mett. – sleziníkovité. – In: Kubát K., Hrouda L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J. (eds), Klíč ke květeně České republiky [Key to the Flora of the Czech Republic], p. 84–87, Academia, Praha.
- Kümmerle J. B. (1922): Pteridologiai közlemények, 4. Két új haraszt Albániából [Pteridological Reports, 4. Two new ferns from Albania]. – *Mag. Bot. Lapok.* 21: 1–5.
- Lejš J. & Šmilauer P. (2003): Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. – Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Linné C. (1753): Species plantarum. Ed. 1. – Stockholm.
- Lovis J. D. (1964): The taxonomy of *Asplenium trichomanes* in Europe. – *Brit. Fern Gaz.* 9: 147–160.
- Lovis J. D. (1973): A biosystematic approach to phylogenetic problems and its application to the *Aspleniaceae*. – *Bot. J. Linn. Soc.* 67: 211–228.

- Lovis J. D. (1977): Evolutionary patterns and processes in ferns. – *Adv. Bot. Res.* 4: 229–415.
- Lovis J. D., Rasbach H. & Reichstein T. (1989): *Asplenium trichomanes* L. nothosubsp. *melzeri* nothosubsp. nov. The triploid hybrid between *A. trichomanes* subsp. *inexpectans* and subsp. *quadrivalens*. – *Candollea* 44: 543–553.
- Lovis J. D. & Reichstein T. (1985): *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis* (*Aspleniaceae*, *Pteridophyta*), and a note on the typification of *A. trichomanes*. – *Willdenowia* 15: 187–201.
- Manton I. (1950): Problems of cytology and evolution in the *Pteridophyta*. – Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Meyer D. E. (1962): Zur Zytologie der Asplenien Mitteleuropas (XXIX, Abschluss). – *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 74: 449–461.
- Mirek Z., Piekos-Mirkowa H., Zajac A. & Zajac M. (1995): Vascular plants of Poland: a checklist. – *Polish Botanical Studies Guidebook Series 15*, Polish Academy of Sciences, W. Szafer Institute of Botany, Cracow.
- Moran R. C. (1996): Spore shooting. – *Fiddlehead Forum* 23: 1–7.
- Nyhus G. C. (1987): Underartene av svartburkne (*Asplenium trichomanes*) i Norge [The subspecies of *Asplenium trichomanes* in Norway]. – *Blyttia* 45: 12–24.
- Otto F. (1990): DAPI staining of fixed cells for high-resolution flow cytometry of nuclear DNA. Vol. 33. – In: Crissman H.A., Darzynkiewicz Z. (eds), *Methods in cell biology*, p. 105–110, Academic Press, New York.
- Rasbach H., Rasbach K., Reichstein T. & Bennert H. W. (1990): *Asplenium trichomanes* subsp. *coriaceifolium*, a new subspecies and two new intraspecific hybrids of the *A. trichomanes* complex (*Aspleniaceae*, *Pteridophyta*): 1. Nomenclature and typification. – *Willdenowia* 19: 471–474.
- Rasbach H., Rasbach K., Reichstein T. & Bennert H. W. (1991): *Asplenium trichomanes* subsp. *coriaceifolium*, a new subspecies and two new intraspecific hybrids of the *A. trichomanes* complex (*Aspleniaceae*, *Pteridophyta*): 2. Description and illustrations. With an appendix on pairing behaviour of chromosomes in fern hybrids. – *Willdenowia* 21: 239–261.
- Reichstein T. (1981): Hybrids in European *Aspleniaceae* (*Pteridophyta*). – *Bot. Helv.* 91: 89–139.
- Reichstein T. (1984): *Asplenium*. – In: Kramer K. U. (ed.), Hegi G., *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. Band I, Teil 1. *Pteridophyta*. 3. Aufl., p. 211–266, Berlin, Hamburg.
- Reichstein T. (1997): *Asplenium* L. – In: Pignatti S. (ed.), *Flora D'Italia*, p. 54–59, Edagricole, Bologna.
- Rothmaler W. (1963): Kritischer Ergänzungsband zur Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und BDR, Band IV. – Verlag Volk und Wissen, Berlin.
- Skalický V. (1988): Regionálně fytogeografické členění [Phytogeographical divisions of the Czech Republic]. – In: Hejny S. & Slavík B. (eds), *Květena ČSR* [Flora of the ČSR] 1: 103–121, Academia, Praha.
- Stark C. (2002): Bestimmungsschlüssel für die Unterarten des Braunen Streifenfarns, *Asplenium trichomanes* L. (*Aspleniaceae*, *Pteridophyta*) und ihre Verbreitung in der Pfalz. – *Mitt. Pollichia* 87 (14): 49–70.
- StatSoft (1998): STATISTICA for Windows. – StatSoft Inc., Tulsa.
- Steinecke K. & Bennert H. W. (1993): Biosystematic investigation of the *Asplenium obovatum* complex (*Aspleniaceae*, *Pteridophyta*). I. Morphology. – *Bot. Jahrb. Syst.* 114: 481–502.
- Suda J., Krahulcová A., Trávníček P. & Krahulec F. (2006): Ploidy level versus DNA ploidy level: an appeal for consistent terminology. – *Taxon* 55: 447–450.
- Suda J. & Trávníček P. (2006): Reliable DNA ploidy determination in dehydrated tissues of vascular plants by DAPI flow cytometry: new prospects for plant research. – *Cytometry Part A* 69A: 273–280.
- ter Braak C. J. F. & Šmilauer P. (2002): CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: software for canonical community ordination. – Microcomputer Power, Ithaca.
- Tigerschiöld E. (1981): The *Asplenium trichomanes* complex in East Central Sweden. – *Nord. J. Bot.* 1: 12–16.
- Viane R., Jermy A. C. & Lovis J. D. (1993): *Asplenium*. – In: Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds), *Flora Europaea*, Vol. 1, Ed. 2, p. 18–23, Cambridge Univ. Press.
- Vogel J. C., Rumsey F. J., Russell S. J., Cox C. J., Holmes J. S., Bujnoch W., Stark C., Barrett J. A. & Gibby M. (1999a): Genetic structure, reproductive biology and ecology of isolated populations of *Asplenium csikii* (*Aspleniaceae*, *Pteridophyta*). – *Heredity* 83: 604–612.
- Vogel J. C., Rumsey F. J., Schneller J. J., Barrett J. A. & Gibby M. (1999b): Where are the glacial refugia in Europe? Evidence from pteridophytes. – *Biol. J. Linn. Soc.* 66: 23–37.
- Vogel J. C., Russell S. J., Rumsey F. J., Barrett J. A. & Gibby M. (1998): Evidence for maternal transmission of chloroplast DNA in the genus *Asplenium* (*Aspleniaceae*, *Pteridophyta*). – *Bot. Acta* 111: 247–249.

Received 19 December 2007

Revision received 13 February 2008

Accepted 28 March 2008

Appendix 1. – List of *Asplenium trichomanes* localities of the plants used in the ploidy levels analysis and multivariate study. 1 – locality number; 2 – country, region, phytogeographical district with its number (Skalický 1988) (in parentheses is a quadrant number of the Central European grid mapping program, cf. Ehrendorfer & Hamann 1965), locality, altitude, latitude, longitude, collector, collection date; 3 – ploidy levels or chromosome numbers determined by chromosome counting; 4 – determined taxa (T = *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes*; Q = *A. t.* subsp. *quadrialeans*; P = *A. t.* subsp. *pachyrachis*; H = *A. t.* subsp. *hastatum*; TxQ = *A. t.* nothosubsp. *lusaticum*; HxQ = *A. t.* nothosubsp. *lovisianum*; HxP = *A. t.* nothosubsp. *moravicum*; PxQ = *A. t.* nothosubsp. *staufferi*).

1	2	3	4
1	Czech Republic, C Bohemia, 8. Český kras (6050d): limestone debris slope over the stream in the N part of the Koda reserve, ca 700 m SW of the railway station of Srbsko village, ca 320 m, 49°55'58"N, 14°07'8"E, leg. L. Ekrt, 6. X. 2002.	4x	Q
2	Czech Republic, C Bohemia, 8. Český kras (6050d): limestone rocks of the mouth of Cisařská rokla gorge in Koda reserve, ca 500 m SSE of the railway station of Srbsko village, ca 230 m, 49°55'53"N, 14°07'59"E, leg. L. Ekrt, 6. X. 2002.	4x	Q
3	Czech Republic, C Bohemia, 8. Český kras (6051c): limestone rocks over the road from Karlštejn village to Srbsko village, ca 1.5 km E of the Karlštejn village, ca 210 m, 49°56'N, 14°10'E, leg. L. Ekrt, 6. X. 2002.	4x	Q
4	Czech Republic, C Bohemia, 8. Český kras (6050b): limestone rocks over the road to Svatý Jan pod Skalou village, ca 400 m N of the Hostim village, ca 210 m, 49°57'50"N, 14°07'51"E, leg. L. Ekrt, 6. X. 2002	4x	Q
5	Czech Republic, C Bohemia, 8. Český kras (6050b): limestone rocks, ca 250 m SW of the Svatý Jan pod Skalou village, ca 200 m, 49°57'56"N, 14°07'47"E, leg. L. Ekrt, 6. VIII. 2002.	4x	Q
6	Czech Republic, E Bohemia, 15b. Hradecké Polabí (5662b): plaener rocks over the Metuje river, ca 300 m SSE of the railway station of the Nové Město nad Metují town, ca 280 m, 50°21'01"N, 16°08'30"E, leg. L. Ekrt, 29. IX. 2002.	4x	Q
7	Czech Republic, S Moravia, 16. Znojensko-brněnská pahorkatina (6664d): small limestone cave in the Malhostovická pecka reserve, ca 1 km SW of the Malhostovice village, ca 300 m, 49°19'35"N, 16°29'40"E, leg. L. Ekrt, E. Hofhanzlová, 23. VIII. 2004.	4x	H, Q
8	Czech Republic, S Moravia, 17b. Pavlovské kopce (7165d): limestone rocks in the Kočičí skála reserve, ca 1.2 km SE of the Bavory village, ca 345 m, 48°49'N, 16°38'E, leg. L. Ekrt, 5. IV. 2002.	4x	Q, P, PxQ
9	Czech Republic, S Moravia, 17b. Pavlovské kopce (7165b): limestone rocks under the Siroťčí hrádek ruins, ca 0.4 km NW of the Klentnice village, ca 430 m, 48°50'N, 16°38'E, leg. L. Ekrt, 5. IV. 2002.	4x	H, P, Q, HxP, HxQ
10	Czech Republic, S Moravia, 17b. Pavlovské kopce (7165b): Martinské stěny limestone rocks, ca 1.2 km SE of the Horní Věstonice village, ca 370 m, 48°52'N, 16°38'E, leg. L. Ekrt, 5. IV. 2002.	4x	P
11	Czech Republic, S Moravia, 17b. Pavlovské kopce (6065b): limestone rocks under the Děvín hill in the Soutěska valley, ca 0.75 km SW of the Děvín hill, ca 370 m, 48°51'N, 16°38'E, leg. L. Ekrt, 5. IV. 2002.	4x	P
12	Czech Republic, W Bohemia, 28e. Žlutická pahorkatina (5545b): siliceous slate rocks over the Manětínský potok stream, ca 1.1 km S of the Brdo village, ca 375 m, 49°59'28"N, 13°15'37"E, leg. L. Ekrt, 4. IX. 2002.	2x, 3x, 4x	Q, T, QxT
13	Czech Republic, W Bohemia, 28e. Žlutická pahorkatina (5945b): siliceous slate rocks with a basic enrichment over the Střela river, ca 1.6 km E of the Kotaneč village, ca 410 m, 50°0'59"N, 13°18'32"E, leg. L. Ekrt, 4. IX. 2002.	4x	Q
14	Czech Republic, W Bohemia, 28e. Žlutická pahorkatina (5945b): siliceous slate rocks in the Střela river valley, ca 0.7 km SE of the Rabštejn village, ca 375 m, 50°01'45"N, 13°17'55"E, leg. L. Ekrt, 4. IX. 2002.	2x	T

- |    |   |               |              |
|----|---|---------------|--------------|
| 15 | Czech Republic, C Bohemia, 32. Křivoklátsko (5949d): calcareous rocks in the Kabečnice reserve, ca 200 m NE of the Žloukovice village, ca 230 m, 50°01'00"N, 13°57'32"E, leg. L. Ekrt, 7. X. 2002.  | 4x            | Q            |
| 16 | Czech Republic, C Bohemia, 32. Křivoklátsko (5949c): siliceous rocks in the W part of the Brdatka reserve, ca 2 km NE of the Křivoklát village, ca 405 m, 50°02'54"N, 14°07'47"E, leg. L. Ekrt, 7. X. 2002.                                   | 4x            | Q            |
| 17 | Czech Republic, C Bohemia, 32. Křivoklátsko (5949c): siliceous rocks in the W part of the Nezabudické skály reserve, ca 2.5 km SW of the Křivoklát village, ca 250 m, 50°01'21"N, 13°50'9"E, leg. L. Ekrt, 7. X. 2002.                        | 4x            | Q            |
| 18 | Czech Republic, C Bohemia, 32. Křivoklátsko (6048b): calcareous rocks in the Čertova skála reserve, ca 1.5 km SE of the Hracholusky village, ca 250 m, 49°59'50"N, 13°47'30"E, leg. L. Ekrt, 7. X. 2002.                                      | 4x            | Q            |
| 19 | Czech Republic, C Bohemia, 32. Křivoklátsko (6048c): siliceous rocks in the Jezírka reserve, ca 2 km SSW of the Skryje village, ca 280 m, 49°56'52"N, 13°45'01"E, leg. L. Ekrt, 7. X. 2002.   | 4x            | Q            |
| 20 | Czech Republic, W Bohemia, 37a. Horní Pootaví (6847c): gneiss rocks over the road from Rejštejn village to Annín village, ca 1.5 km N of the Rejštejn village, ca 560 m, 49°09'21"N, 13°30'51"E, leg. L. Ekrt, 14. X. 2002.                   | 2x            | T            |
| 21 | Czech Republic, W Bohemia, 37a. Horní Pootaví (6846d): gneiss rocks in the Paštecké skály reserve, ca 2 km N of the Čeňkova pila colony NNE of the Srní village, ca 600 m, 49°07'32"N, 13°29'35"E, leg. L. Ekrt, 14. X. 2002.                 | 2x            | T            |
| 22 | Czech Republic, S Bohemia, 37b. Sušicko-horažďovické vápence (6648c): siliceous rocks with basic enrichment ca 50 m E of the Prácheň ruins, ca 1.5 km ESE of the Horažďovice village, ca 500 m, 49°19'N, 13°40'E, leg. L. Ekrt, 9. III. 2002. | 4x            | Q            |
| 23 | Czech Republic, S Bohemia, 37b. Sušicko-horažďovické vápence (6748a): limestone rocks in the north part of Pučanka reserve, ca 300 m SW of the Hejná village, ca 530 m, 49°17'N, 13°40'E, leg. L. Ekrt, 9. III. 2002.                         | 4x            | Q            |
| 24 | Czech Republic, S Bohemia, 37b. Sušicko-horažďovické vápence (6747b): limestone rocks on the SE base of Chanovec hill, ca 1.5 km SW of the Rabí village, ca 615 m, 49°16'N, 13°36'E, leg. L. Ekrt, 10. III. 2002.                             | 4x            | Q            |
| 25 | Czech Republic, S Bohemia, 37k. Křemžské hadce (7151b): serpentine rocks of the Bořinka reserve, ca 1 km WNW of the railway station of Holubov village, ca 490 m, 48°53'N, 14°18'E, leg. L. Ekrt, 13. V. 2002.                                | 2x            | T            |
| 26 | Czech Republic, S Bohemia, 37k. Křemžské hadce (7152a): serpentine rocks of the Holubovské hadce reserve, ca 1.4 km ESE of the railway station of Holubov village, ca 470 m, 48°53'N, 14°20'E, leg. L. Ekrt, 13. V. 2002.                     | 2x, 3x,<br>4x | Q, T,<br>QxT |
| 27 | Czech Republic, S Bohemia, 37l. Českokrumlovské Předšumaví (7052d): siliceous rocks on the left bank of Vltava river, ca 1 km SW of the Boršov nad Vltavou village, ca 410 m, 48°55'N, 14°25'E, leg. L. Ekrt, 17. XI. 2001.                   | 4x            | Q            |
| 28 | Czech Republic, S Bohemia, 37l. Českokrumlovské Předšumaví (7151d), walls in the park and building of Jízdárna in area v Český Krumlov castle, ca 531 m, 48°48'45"N, 14°18'37"E, leg. L. Ekrt, E. Hofhanzlová, 4. XI. 2004.                   | 4x            | P, Q,<br>PxQ |
| 29 | Czech Republic, N Bohemia, 55d. Trosecká pahorkatina (5457c): sandstone rocks with a basic enrichment, ca 500 m N of the Tachov colony near the Troskovice village, ca 280 m, 50°31'N, 15°13'E, leg. L. Ekrt, 9. VIII. 2002.                  | 4x            | Q            |
| 30 | Czech Republic, E Bohemia, 58b. Polická kotlina (5463c): plaener rocks called Poradní skála rock in the Maršovské údolí valley, ca 1.5 km SE of the Maršov village, ca 430 m, 50°31'N, 16°12'E leg. L. Ekrt, 27. IV. 2002.                    | 4x            | Q            |
| 31 | Czech Republic, E Bohemia, 58b. Polická kotlina (5563b): plaener rocks under the Bor hill, ca 1.5 km S of the Machov village, ca 580 m, 50°29'N, 16°16'E, leg. L. Ekrt, 25. IV. 2002.   | 4x            | Q            |

- 
- |    |  |               |                         |
|----|--|---------------|-------------------------|
| 32 | Czech Republic, E Bohemia, 59. Orlické podhůří (5663d): siliceous mica schist rocks cca 1.2 km SW of the Šediviny village, ca 560 m, 50°17'57"N, 16°17'32"E, leg. L. Ekrt, 29. IX. 2002.   | 2x, 4x        | Q, T                    |
| 33 | Czech Republic, E Bohemia, 59. Orlické podhůří (5763b): walls of the Nový hrad (Klečkov) ruins, ca 3.5 km NE of the Skuhrov nad Bělou village, ca 480 m, 50°15'11"N, 16°19'20"E, leg. L. Ekrt, 29. IX. 2002.   | 4x            | Q                       |
| 34 | Czech Republic, E Bohemia, 63a. Žambersko (5964a): walls of the Litice ruins near the Litice nad Orlicí village, ca 445 m, 50°5'7"N, 16°21'6"E, leg. L. Ekrt, 22. IX. 2002.  | 4x            | Q                       |
| 35 | Czech Republic, SE Bohemia, 68. Moravské podhůří Vysočiny (6660c): gneiss rocks over the Brtnice river, ca 650 m S of the railway station of Přímělkov village, ca 435 m, 49°20'17"N, 15°44'25"E, leg. L. Ekrt, 19. VIII. 2004.  | 2x, 3x,<br>4x | Q, T,<br>QxT            |
| 36 | Czech Republic, S Moravia, 68. Moravské podhůří Vysočiny (7161a): gneiss rocks ca 200 m SW of the Hardeggská vyhlídka lookout, ca 2.8 SSW of the Čížov village, ca 320 m, 48°51'23"N, 15°51'35"E, leg. L. Ekrt, 24. VII. 2002.   | 4x            | Q                       |
| 37 | Czech Republic, S Moravia, 68. Moravské podhůří Vysočiny (7161a): siliceous debris ca 1.5 km W of the Čížov village, ca 415 m, 48°52'56"N, 15°51'6"E, leg. L. Ekrt, 24. X. 2002.   | 4x            | Q                       |
| 38 | Czech Republic, S Moravia, 70. Moravský kras (6666a): limestone rocks of the Pustý žleb gorge, ca 250 m NNE of the crossway Pod Salmovkou, W of the Ostrov u Macochy village, ca 420 m, 49°22'33"N, 16°43'24"E, leg. L. Ekrt, 22. VII. 2002.                           | 4x            | H, Q,<br>HxQ            |
| 39 | Czech Republic, S Moravia, 70. Moravský kras (6666a): limestone rocks of the Pustý žleb gorge, ca 500 m NNE of the crossway Pod Salmovkou, W of the Ostrov u Macochy village, ca 440 m, 49°22'N, 16°43'E, leg. L. Ekrt, 22. VII. 2002.                                 | 4x            | H, P, Q,<br>HxP,<br>HxQ |
| 40 | Czech Republic, S Moravia, 70. Moravský kras (6666c): limestone rocks over the entrance to the Býčí skála cave, ca 2.2 km W of the Habrůvka village, ca 350 m, 49°18'N, 16°41'E, leg. L. Ekrt, 22. VII. 2002.  | 4x            | H, P,<br>HxQ            |
| 41 | Czech Republic, S Moravia, 70. Moravský kras (6566c): limestone rocks near the entrance to the Sloupsko-Šošůvská jeskyně cave in the Sloup village, ca 465 m, 49°24'38"N, 16°44'19"E, leg. L. Ekrt, 22. VII. 2002.   | 4x            | Q, HxQ                  |
| 42 | Czech Republic, S Moravia, 70. Moravský kras (6666c): limestone rocks of the Jáchymka cave in the Josefovské údolí valley, ca 2 km SW of the railway station of Adamov town, ca 300 m, 49°18'N, 16°40'E, leg. L. Ekrt, 5. V. 2001.                                     | 4x            | H                       |
| 43 | Czech Republic, SE Moravia, 77c. Chřiby (6869d): walls of the Buchlov castle, ca 6.5 km NNW of the Buchlovice town, ca 500 m, 49°6'28"N, 17°18'40"E, leg. L. Ekrt, 23. VII. 2002.  | 4x            | H, HxQ                  |
| 44 | Czech Republic, NE Moravia, 84a. Beskydské podhůří (6375c): walls in the deer-park of Hukvaldy ruins area, ca 30 m of the entrance, ca 100 m SE of the church of the Hukvaldy village, ca 355 m, 49°37'22"N, 18°13'22"E, leg. L. Ekrt, E. Hofhanzlová, 24. VIII. 2004. | 4x            | P, Q,<br>PxQ            |
| 45 | Czech Republic, S Bohemia, 88a. Královský hvozď (6744d): siliceous rocks with a basic enrichment, near the peak Grosser Osser (Ostrý) hill, under the chalet, ca 4.3 km ENE of the Lam village, ca 1 276 m, 49°12'12"N, 13°06'38"E, leg. L. Ekrt, 14. X. 2002.         | 4x            | Q                       |
| 46 | Czech Republic, S Bohemia, 88b. Šumavské pláň (7148b): siliceous rocks with a basic enrichment in the Stožecká skála reserve, ca 100 m SW of the Stožecká kaple chapel, ca 1.7 km N of the Stožec village, 960 m, 48°52'26"N, 13°49'18"E, leg. L. Ekrt, 15. X. 2002.   | 2x, 4x        | Q, T                    |
| 47 | Slovakia, 13. Strážovské vrchy (6877a), Súľovské skály, limestone conglomeration rocks, ca 2 km SE of the Jablonové village, ca 425 m, 49°10'01"N, 18°34'33"E, leg. L. Ekrt, 28. IX. 2004.   | 4x            | P                       |
-

Appendix 2. – Results of exploratory data analysis of subspecies of the *Asplenium trichomanes* complex: 1 – *A. t.* subsp. *trichomanes*, 2 – *A. t.* subsp. *quadriavalens*, 3 – *A. t.* subsp. *pachyrachis*, 4 – *A. t.* subsp. *hastatum*. For character abbreviations see Table 1.

Character	Group	S.D	Minimum	5% percentile	Mean	95% percentile	Maximum
anulen (µm)	1	20.95	206	222	249.63	290	306
	2	25.00	240	262	298.29	340	430
	3	41.84	158	284	341.98	400	410
	4	37.77	292	300	337.30	424	434
enpilen (mm)	1	2.00	2	3	5.91	9	12.5
	2	1.80	2	3.5	6.24	9.5	13
	3	1.39	1.5	3	4.44	6.5	8
	4	2.08	1	1.5	4.51	9	9
enpiwid (mm)	1	0.90	1	1.5	2.44	4	5
	2	1.47	1	2	3.75	6.5	10
	3	1.48	1	1.5	3.59	6	7
	4	1.51	1	1	3.41	6	7
indlpi	1	0.47	0	0	0.13	2	2
	2	0.37	0	0	0.08	1	2
	3	1.05	0	0	0.91	3	3
	4	1.41	0	0	0.79	4	6
int7/8 (mm)	1	1.55	1	2.5	4.60	7.5	8
	2	0.93	0.5	2	3.15	4.5	7
	3	0.72	1	1.5	2.39	3.5	4.5
	4	0.66	1.5	2	2.77	4	4.5
lam (mm)	1	50.14	43	47	126.81	197	234
	2	38.16	6.5	65	118.01	186	248
	3	23.44	16	34	68.06	118	125
	4	30.41	44	56	106.81	154	188
pil/2len (mm)	1	1.06	2.5	3	4.59	6.5	7
	2	1.23	2.5	3.5	5.20	7	11
	3	1.34	1.5	3	5.01	7	8.5
	4	1.02	4	6	6.99	8	9.5
pil/4len (mm)	1	0.96	2	2.5	3.65	5	6
	2	1.13	2	2.5	4.16	6	8
	3	1.25	1.5	2	4.08	6.5	7
	4	1.44	3.5	4	6.21	8.5	9
pisum	1	7.09	9	12	22.60	31	40
	2	5.42	9	16	24.23	33	38
	3	3.99	8	11	17.82	25	26
	4	4.36	10	13	21.10	27	28
rhawid (mm)	1	0.09	0.22	0.25	0.39	0.51	0.61
	2	0.15	0.07	0.30	0.40	0.54	0.60
	3	0.07	0.23	0.31	0.43	0.55	0.56
	4	0.09	0.28	0.29	0.46	0.58	0.63
scalen (mm)	1	0.45	1.35	1.48	2.21	2.83	2.90
	2	0.45	1.68	2.08	2.76	3.47	4.85
	3	0.48	1.50	1.6	2.41	3.3	3.83
	4	0.61	1.60	1.68	2.48	3.63	4.58
sporlen (µm)	1	0.91	25.03	25.47	26.91	28.23	28.60
	2	1.44	29.23	31.56	33.77	36.43	38.20
	3	1.58	29.80	30.23	32.69	35.33	36.07
	4	1.38	31.20	32.47	35.18	36.67	38.73

EKRT L.

(2008)

Rozšíření a problematika taxonů skupiny *Asplenium trichomanes* v České republice

[Distribution and problematic of taxa of *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic]

*Zprávy České Botanické Společnosti*  
43(1): 17–65

Paper 2





## Rozšíření a problematika taxonů skupiny *Asplenium trichomanes* v České republice

### Distribution and problematic of taxa of the *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic

Libor E k r t

*Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Jihočeská univerzita, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice; e-mail: libor.ekrt@gmail.com*

#### Abstract

The distribution of taxa of the *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic was studied. Collections of 32 public herbaria were visited and a total of 1477 specimens examined. The four taxa *A. trichomanes* subsp. *trichomanes*, *A. trichomanes* subsp. *quadri-valens*, *A. trichomanes* subsp. *pachyrachis*, *A. trichomanes* subsp. *hastatum* and four hybrid combinations were recorded from the Czech Republic. An overview of morphological characters, distribution maps and a brief summary of habitat preferences and total distribution of the taxa are presented.

**Key words:** *Aspleniaceae*, Central Europe, geographical distribution, *Pteridophyta*

**Nomenklatura:** Kubát et al. (2002), taxony komplexu *A. trichomanes* jsou při první zmínce v textu uvedeny s autorskými zkratkami

#### Úvod

Skupina (komplex) *Asplenium trichomanes* bezesporu patří mezi jednu z taxonomicky nejobtížnějších tzv. kritických skupin v rámci rodu *Asplenium* v Evropě. Příčinou těchto obtíží je velká podobnost morfologie trofosporofylu, relativně nízký počet vhodných determinčních znaků a jistý podíl hybridizace v oblastech kontaktu více taxonů. Dalším důvodem obtížné determinace jednotlivých taxonů komplexu je skutečnost, že většina používaných znaků jsou znaky kvantitativní a převážně mikroskopické.

Na území střední Evropy bylo v rámci komplexu *Asplenium trichomanes* dosud zaznamenáno pět cytologicky, morfologicky a ekologicky odlišitelných taxonů, které jsou v evropské literatuře klasifikovány především na úrovni poddruhů. Jsou zde známy cytotypy diploidní, triploidní, tetraploidní a na území západní Evropy byly vzácně zaznamenány i cytotypy hexaploidní (Manton 1950, Lovis 1964, Bennert & Fischer 1993).

V Květeně České republiky nebyly jednotlivé taxony v rámci komplexu *Asplenium trichomanes* dostatečně rozlišovány (Kříša 1988). V české literatuře první, avšak neúplný

přehled problematiky podal Dostál (1989), který použil téměř doslovný překlad z německé flóry „Illustrierte flora von Mitteleuropa“ (Reichstein 1984). Novější, ale velmi stručné poznatky, předkládá Klíč ke květeně ČR (Kubát in Kubát et al. 2002).

V rámci zpracování taxonomické problematiky skupiny sleziníku červeného (*Asplenium trichomanes*) na území České republiky (Ekrt 2003, Ekrt & Štech 2008) bylo také detailně sledováno rozšíření jednotlivých taxonů na tomto území. Jelikož bylo dosud kompletně zveřejněno 32 veřejných herbářových sbírek v České republice (viz Metodika), lze považovat získaný obraz rozšíření za poměrně komplexní. V tomto příspěvku je kromě detailního rozšíření jednotlivých taxonů uveden i jejich morfologický popis, stručně jsou zhodnocena stanoviště výskytu, a je zde uveden celkový areál těchto taxonů.

## Metodika

Rozšíření taxonů na území ČR bylo zpracováno na základě studia veřejných českých herbářových sbírek (BRNM, BRNU, CB, CESK, CBFS, FMM, GM, HOMP, HR, CHOM, KHMS, LIM, LIT, MJ, MP, herb. Muzeum Rokycany, MZ, NJM, OH, OL, OLM, OMJ, OSM, OVMB, PL, PR, PRA (pouze sběry Z. Kaplana), PRC, ROZ, SOB, SOKO, VM, ZMT), soukromých sbírek herb. V. Chán, herb. J. Kučera, herb. J. Zámečník a na základě vlastních terénních dat. Zkratky herbářů jsou uvedeny dle Holmgren & Holmgren (1998–2007). Vzhledem ke skutečnosti, že se jedná o taxony kritické, které nebyly dosud v květeně České republiky rozlišovány, nebylo možné pracovat s literárními údaji ani s údaji obsaženými v České národní fytoocenologické databázi (Chytrý & Rafajová 2003). Jediné literární údaje, které byly převzaty do tohoto příspěvku, jsou doklady *A. t.* subsp. *pachyrachis*, *A. t.* subsp. *hastatum* a případní kříženci sbírání S. Jeřenem z České republiky (Lovis & Reichstein 1985, Jeřen 1995) a dále nepublikovaný sběr S. Jeřena *A. t.* subsp. *pachyrachis* z Českosaského Švýcarska. Celkem bylo z výše uvedených herbářových sbírek zpracováno z území České republiky 1477 herbářových údajů a recentních sběrů, v případě *A. t.* subsp. *trichomanes* 274, u *A. t.* subsp. *quadrivalens* 1064, u *A. t.* subsp. *pachyrachis* 27, u *A. t.* subsp. *hastatum* 23 a v případě kříženců celkem 89 údajů.

Lokality zaznamenané v herbářích byly co nejpřesněji vyhledány s pomocí digitální mapy České republiky (Anonymus 2000). Z této mapy byly odečteny přibližné souřadnice lokalit v systému WGS-84, které byly následně použity k vytvoření celkových map rozšíření v programu Dmap (verze 1990–2000 A. Morton <http://www.dmap.co.uk/>). Jednotlivé lokality jsou v seznamu (Příloha 1) seřazeny podle příslušnosti k fytogeografickým (pod)okresům (Skalický 1988). Lokalizace byly ponechány ± v původním znění, pouze delší popisy byly zkracovány nebo stylisticky mírně upraveny. Všechny údaje v hranatých závorkách jsou autorovy poznámky zejména zpřesňující údaje o lokalitě. V případě cizojazyčného názvu obce či místa byl název přeložen do češtiny, a v nejasných případech je originální název také v lokalizaci uveden. Pokud na herbářové schedě nebylo uvedeno jméno sběratele, je zde uvedeno „s. coll.“, pokud bylo jméno sběratele nečitelné, pak je uvedeno označení „coll.?”“. Pokud nebylo uvedeno na schedě datum sběru, je místo něj připojeno označení „s. d.“. Při podezření ze záměny schedy nebo herbářového dokladu je uvedeno „[!]“. Nálezy revidované ze soukromých herbářových sbírek jsou označeny jako „herb.“ a jméno majitele sbírky. V bodových mapkách rozšíření jsou na základě textu na schedě odlišeny lokality na sekundárních stanovištích (zdi, lomy, tarasy) a na stanovištích přirozených. Lokality, kde nebylo stanoviště uvedeno je zahrnuto v kategorii stanovišť přirozených a u žádného mapovaného druhu počet těchto lokalit nepřesahuje hodnotu 5 %. Vlastní herbářové doklady jsou uloženy v herbáři autora a v CB a PRC. Na závěr seznamu lokalit jsou řazeny lokality, které nebylo možné spolehlivě geograficky zařadit. Zeměpisné souřadnice uvedené u vlastních záznamů jsou uvedeny v souřadném systému WGS-84 a v terénu byly zaměřeny pomocí GPS přístrojů Garmin.

Celkový areál taxonů nalezených i na území ČR byl autorem sestaven za použití prací: Lovis (1964), Lovis et al. (1977), Tigerschiöld (1981), Moran (1982), Reichstein (1984), Hackney (1985), Lovis & Reichstein (1985), Nyhus (1987), Boudrie (1988), Pangua et al. (1989), Rickard (1989), Queirós & Ormonde (1990), Schulze (1990), Marchetti & Soster (1992), Haffner & Wachter (1994), Jeßen (1995), Parent et al. (1996), Diekjobst (1997), Reichstein (1997), Gerken (1999), Hilmer (2002), Stark (2002). Je-li u popisu taxonu uvedeno rozmezí hodnot některého znaku ( $x_1$ – $x_2$ – $x_3$ – $x_4$ ), první hodnota ( $x_1$ ) udává minimální hodnotu znaku, hodnota  $x_2$  udává 5 % percentil,  $x_3$  95 % percentil a hodnota  $x_4$  maximální hodnotu znaku – vše vždy u rostlin hodnocených na území ČR. U mikroznaků jsou uvedeny vždy průměrné hodnoty (u výtrusů  $n=20$ , u plevin a prstenců výtrusnic  $n=5$ ).

### Stručný přehled problematiky skupiny *Asplenium trichomanes* v Evropě

Existence rozdílných cytotypů komplexu *Asplenium trichomanes*, stejně jako u řady dalších taxonů v rámci kaprad'orostů, byla známa od vydání souborné publikace „Problems of cytology and evolution in the *Pteridophyta*“ (Manton 1950), která znamenala průlom v bádání uvnitř jednotlivých kritických skupin kaprad'orostů. Zde byl poprvé objeven diploidní ( $2n=72$ ) a tetraploidní ( $2n=144$ ) počet chromozomů u evropského druhu *Asplenium trichomanes*. V roce 1962 byly popsány (Meyer 1962) dva evropské cytotypy *Asplenium trichomanes* jako samostatné taxony<sup>1)</sup> – diploidní subsp. *bivalens* D. E. Mey. a tetraploidní subsp. *quadrivalens* D. E. Mey.

#### Diploidní taxony

Na diploidním stupni jsou v rámci studovaného komplexu známy dva taxony – *A. trichomanes* subsp. *trichomanes* a *A. t.* subsp. *inexpectans* Lovis. V kontrastu se striktně kalcifobní subsp. *trichomanes* je subsp. *inexpectans* ekologicky naopak výhradně vázaná na vápenec (ekologický vikariant) a taxony nikdy nerostou spolu. *A. t.* subsp. *trichomanes* roste výhradně na slunných až polostinných kyselých (silikátových) substrátech (pH 4,8–6,8) (Büscher & Koedam 1983) a na hadci. Naopak subsp. *inexpectans* preferuje stinné vápencové až dolomitické skalní biotopy (Reichstein 1984). Mezi těmito poddruhy není znám žádný přirozený hybrid, ale v experimentálních podmínkách bylo zjištěno (Reichstein 1981), že po zkřížení obou taxonů vznikne plodné potomstvo (zcela bezproblémové párování v meiózi s 0–2 univalenty). Zdá se tedy, že tyto dva taxony mají homologní genomy a v průběhu času došlo v minulosti k izolaci a ekologické diferenciaci populací.

Objev diploidního taxonu na vápencích střední a jihovýchodní Evropy, který byl pojmenován (Lovis 1964) jako *A. t.* subsp. *inexpectans* byl poměrně velkým překvapením, jak ostatně jméno taxonu napovídá. Z morfologického hlediska je (na rozdíl od subsp. *trichomanes*) subsp. *inexpectans* více variabilní. Existují zřetelné morfologické odlišnosti mezi zmiňovanými diploidními taxony. Jedná se o celkový tvar čepele, tvar lístků, velikost

<sup>1)</sup> Při klasifikaci taxonů v rámci polyploidních komplexů kaprad'orostů se běžně používá úroveň poddruhu, jako vhodné řešení hierarchické úrovně, které tak může odrážet odlišnou ploidní úroveň taxonů (Brownsey 1977; Viane et al. 1993).

a tvar koncového lístku. Dle celkového charakteru rostliny se zdá jistě jednodušší odlišení subsp. *inexpectans* od subsp. *trichomanes*, než jejich rozlišení od některých forem tetraploidních taxonů (Lovis 1964).

### Tetraploidní taxony

Tetraploidní cytotyp je na území Evropy zastoupen čtyřmi taxony. Asi nejběžnější a nejpolymorfnější je *A. t.* subsp. *quadrivalens* D. E. Mey. Tento poddruh, který není edaficky specializovaný, roste na přirozených bazických i kyselých substrátech (pH 6,3–7,6) (Büschler & Koedam 1983). Nevyhýbá se ovšem ani synantropním stanovištím jako jsou zdi či staré kamenné navážky. Morfologicky je tento taxon velmi podobný diploidní subsp. *trichomanes*. Tato velká morfologická podobnost obou taxonů vychází z podobnosti genetické, jelikož tetraploidní subsp. *quadrivalens* vznikla autopolyploidizací z diploidní *A. t.* subsp. *trichomanes*. Potvrzení autotetraploidního původu subsp. *quadrivalens* bylo experimentálně prokázáno (Bouharmont 1972) indukovaným zdvojením chromozomové sádky. Autotetraploidní původ je také patrný při hybridizaci subsp. *quadrivalens* s dalšími příbuznými taxony, kdy v meioze dochází k tvorbě bivalentů autosyndesi<sup>2)</sup> (Rasbach et al. 1991). Mohou být také pozorovány trivalenty, a to v případě vnitrodruhového triploidního ( $2n=108$ ) křížence *A. trichomanes* nothosubsp. *lusaticum* (D. E. Mey.) Lawalrée (= subsp. *quadrivalens* × subsp. *trichomanes*), které také indikují blízký genomický vztah obou taxonů (Rasbach et al. 1991, Bennert & Fischer 1993).

Jelikož si jsou subsp. *trichomanes* a subsp. *quadrivalens* navzájem morfologicky velmi podobné (morfologicky asi nejobtížněji determinovatelné v rámci komplexu *A. trichomanes*), není jejich determinace v řadě případů možná bez vyšetření některých mikroznaků, jako je délka spor apod. V botanických klíčích asi nejběžněji udávaný znak (Reichstein 1984, Viane et al. 1993, Frey et al. 1995, Fischer et al. 2005) – délka oddenkových plevin – není příliš vhodný (Ekrt & Štech 2008). U obou poddruhů pleviny vykazují velkou variabilitu a porovnání je úspěšné pouze za předpokladu, že jsou nejdelší pleviny ignorovány (Lovis 1964).

Z makroskopických znaků je vhodným znakem tvar, velikost a celkový charakter lístků (Lovis 1964, Nyhus 1987, Viane et al. 1993). U diploidního poddruhu se jedná o lístky jemné, tenké, malé, okrouhlé, na okrajích výrazně zubaté a na vřetení od sebe zřetelně oddálené. Proto je tento poddruh také více citlivý na vyschnutí. Naopak subsp. *quadrivalens* se vyznačuje výrazně většími, masivnějšími obdélníkovitými lístky na vřetení relativně hustě nahloučenými, díky nimž může poddruh přežívat na suchých stanovištích. Netypické formy lístků mohou u subsp. *quadrivalens* vznikat na výrazně stinných stanovištích, kde mohou být tvary a velikosti lístků odlišné.

<sup>2)</sup> V průběhu meioze diploidního taxonu se každý jednotlivý chromozom z jedné chromozomové sady spáruje se svým homologním ekvivalentem z druhé sady a vytvoří se chromozomový pár (bivalent). Tento proces párování chromozomů ve stejném rodičovském genomu se nazývá autosyndese (autosyndesis) (Rasbach et al. 1991).

V České republice je vzácným taxonem *A. t. subsp. pachyrachis* (H. Christ) Lovis & Reichst., který velmi vzácně osídluje stinné kolmé stěny nebo převisy na vápencových a dolomitových skalách (Lovis & Reichstein 1980, 1985). Rostliny rostou ve skalních spárách a v převisích s listy v přízemní růžici hvězdčovitě přitisklými k podkladu a vytvářejí tak velmi charakteristickou životní formu. Jelikož se rostliny vyskytují na extrémních stanovištích, kde je nedostatek vody (omezený přísun vody ze srážek), jsou prostřednictvím listů přitisknutých k podkladu adaptovány k přijímání vody z pórů ve skále či kondenzující na skalním podkladu (Vogel et al. 1999). Charakterem výskytu připomíná *A. t. subsp. pachyrachis* starý relikv přezívající v ekologicky specifickém prostředí na izolovaných neměnných biotopech, kde je ochráněn před konkurencí dalších rostlin (Vogel et al. 1999).

Z populačně-genetického hlediska je zajímavé, že nebyla nalezena žádná alozymová variabilita uvnitř jednotlivých populací *A. t. subsp. pachyrachis* na rozdíl od značné alozymové variability mezi jednotlivými populacemi (Vogel et al. 1999). Obdobnou situaci ohledně genetické variability můžeme nalézt také u populací gametofytu *Trichomanes speciosum* v kontinentální části Evropy (Rumsey et al. 1998).

V Evropě se *A. t. subsp. pachyrachis* vyskytuje roztroušeně na často izolovaných lokalitách od Španělska až po Řecko. Na Britských ostrovech byl *A. t. subsp. pachyrachis* nalezen na řadě lokalit včetně řady populací na zdech starých normanských hradů (Vogel et al. 1997), kde často roste v mnoha různých formách (popsány četné variety), které nejsou jednoznačně taxonomicky dořešeny (Rickard 1989).

Z území ČR bylo *A. t. subsp. pachyrachis* pravděpodobně dosud známo pouze z vápencových skal u Punkevní jeskyně v Moravském krasu (Lovis & Reichstein 1985), a proto bylo zařazeno v Červeném seznamu cévnatých rostlin ČR<sup>3)</sup> v kategorii (C1) – kriticky ohrožený taxon (Holub & Procházka 2000).

V poslední době byl objeven (resp. podle starého typu nově nakombinován) další tetraploidní taxon *A. t. subsp. hastatum* (H. Christ) S. Jess. (Jeßen 1995). Jedná se o taxon, který je v rámci střední Evropy z morfologického hlediska nejvíce podobný subsp. *quadrivalens*. Roste zpravidla ve spárách a převisích na vápencích, dolomitech a také na zdech. Kromě řady dalších výraznějších morfologických determinačních znaků jsou pro tento taxon charakteristická výrazná ouška na lístcích v dolní části čepele, od kterých je odvozeno i jméno taxonu.

Pokud má být přehled taxonů evropského kontinentu úplný, je třeba ještě zmínit existenci dalšího tetraploidního taxonu *A. t. subsp. coriaceifolium* Rasbach, K. Rasbach, Reichst. & Bennert, který se vyskytuje pouze na Baleárských ostrovech a v jižním Španělsku (Rasbach et al. 1990, 1991). Je zajímavostí, že živé rostliny mají na rozdíl od ostatních známých poddruhů lístky výrazně tuhé, kožovité, tmavě zelené, s nepravidelně zvlněnými okraji, které jsou dosud podvinuté.

<sup>3)</sup> V Červeném seznamu ohrožených taxonů ČR (Holub & Procházka 2000) je uveden v kategorii C1 taxon *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrhachis*. Jedná se o chybnou ortografii jména stejně jako v případě chybné ortografie v Nové Květeně ČSSR (Dostál 1989).

## Hexaploidní cytotypy

Na evropském kontinentu se hexaploidní cytotyp nachází velmi vzácně, a to vždy jen lokálně. První existence hexaploidní formy ( $2n=216$ ) byla vzácně objevena v Belgii a ve Francii (Bouharmont 1968). Bouharmont (1968) předpokládá, že objevený hexaploid je odvozen od triploida *A. trichomanes* nothosubsp. *lusaticum* (= subsp. *quadrivalens* × subsp. *trichomanes*), ale zveřejněná data o cytologii jsou bohužel nedostačující (Rasbach et al. 1991).

Další hexaploidní rostliny byly objeveny v jižním Španělsku. Na vzniku tohoto cytotypu se zřejmě podílely taxony *A. t.* subsp. *coriaceifolium* a *A. t.* subsp. *inexpectans* (Bennert et al. 1989). Pomineme-li časté hexaploidní cytotypy známé z Austrálie a Nového Zélandu (Brownsey 1977), tak je jistě zajímavostí, že z ostrova Madeira je popsán endemický hexaploidní taxon *A. t.* subsp. *maderense* Gibby & Lovis (Manton et al. 1986).

## Charakteristika jednotlivých taxonů v ČR

V následujícím přehledu je uvedena charakteristika poddruhů komplexu *Asplenium trichomanes* na základě studovaných rostlin z České republiky (Ekrt & Štech 2008), doplněný údaji, které uvádí Jeřen (1995, 1999). Klíč k určování taxonů skupiny *A. trichomanes* viz Ekrt & Štech (2008).

### *Asplenium trichomanes* L. – sleziník červený

*A. trichomanes* L., Sp. Pl.: 1080 (1753). – Syn.: *A. trichomanoides* Lumn., Fl. Poson. 462 (1791). – *A. saxatile* Salisb., Prodr. Stirp. Chap. Allerton 403 (1796).

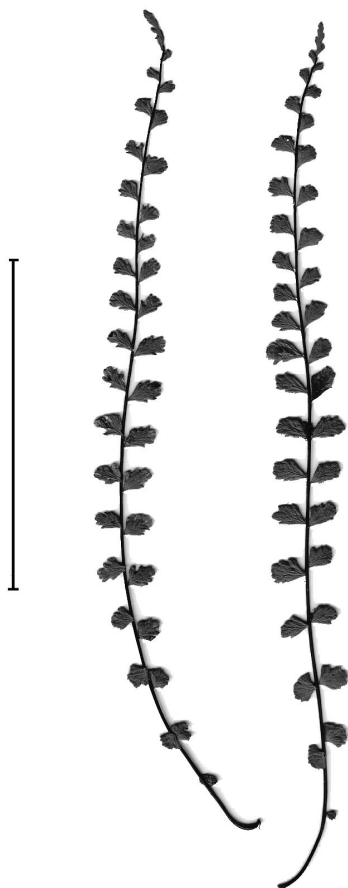
### *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes* – sleziník červený pravý

Syn.: *A. trichomanes* subsp. *bivalens* D. E. Mey., Ber. Deutsch. Bot. Ges. 74: 456 (1962). – *A. melanocaulon* Willd., Enum. Pl. Hort. Berol. 1072 (1809). – *A. trichomaniforme* H. P. Fuchs, Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 9: 19 (1963), nom. inval. – *Asplenium linnaei* Soó, Symp. Syst.-Geob. Fl. Ver. Hung. 1: 531 (1964).

Exsikáty: Fl. Exs. Reipubl. Bohem. Slov., no. 104 (*A. trichomanes* subsp. *quadrivalens* admixt. in BRNM, PR; *A. trichomanes* nothosubsp. *lusaticum* admixt. in BRNM, GM, HR, MZ, OLM, PR, PRC), no. 401 (*A. trichomanes* subsp. *quadrivalens* admixt. in HR, OLM, PR; *A. trichomanes* nothosubsp. *lusaticum* admixt. in BRNM, MZ, PRC.). – Extra fines: Callier Fl. Siles. Exs., no. 1192. – Fl. Hung. Exs., no. 331 (*A. t.* subsp. *quadrivalens* admixt. in PRC).

Pleviny červenohnědé, 1,4–3(–3,6) mm dl., na okrajích celokrajné, zcela ojedinele s mnohobuněčnými přívěsky; listy vzpřímené, (4–)5–20(–23) cm dl., čepel přímá, k vrcholu pozvolna se zužující, lístky v (9–)12–31(–40) párech, výrazně oddálené především v horní části čepele (posledních několik lístků před lístkem koncovým), téměř přisedlé, okrouhlé až vejčité, u báze klínovitě zúžené, zpravidla nesymetrické, bez oušek, na okrajích výrazně zubaté nebo téměř celokrajné, bez okrajového světlého lemu, v 1/4 čepele 2–5(–6) mm dl., na rubu řídké žláznaté nebo papilnaté, koncový lístek celistvý; vřetenem matně světle hnědé, tuhé, ve





Obr. 1. – Silueta *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes*. Měřítko 5 cm.

Fig. 1. – Silhouette of *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes*. Scale bar 5 cm.

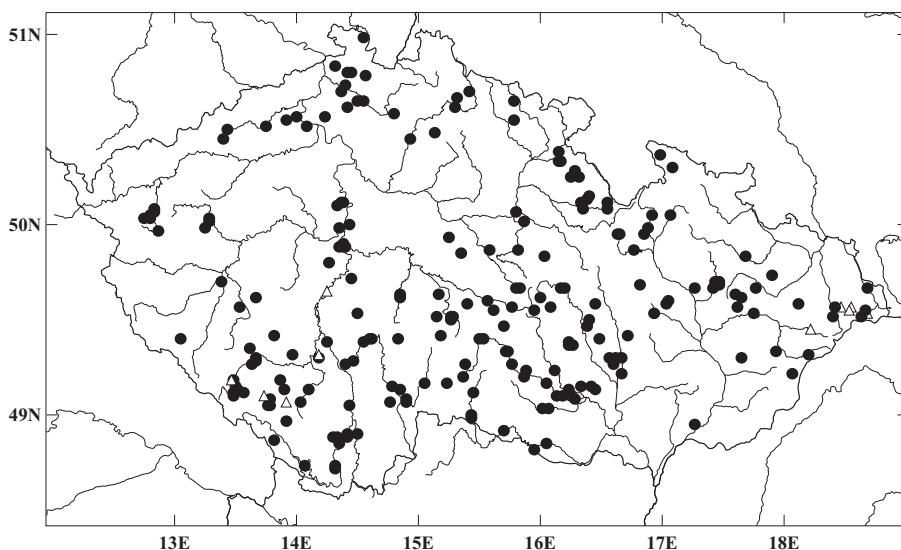
středu čepele (0,2–)0,3–0,4(–0,6) mm šir., zřetelně křídlaté, křídla téměř bez výrazných papilek; výtrusnicové kupky na listcích ve středu čepele zpravidla po 3–5 na jednom listku; výtrusnice hnědé, po puknutí s napřímeným prstencem 220–290  $\mu\text{m}$  dl.; výtrusy žlutavé až světle hnědé, v mikroskopu zřetelně průsvitné, (20–)25–29(–35)  $\mu\text{m}$  dl.,  $2n=72$ .

Ekologie: Roste zpravidla na vlhčích a stinnějších skalách, často na stanovištích (skalní štěrbině, sutě) s hojným výskytem mechorestů. Vždy se nachází pouze na silikátových skalách jako jsou ruly, žuly, svory, břidlice, a pak na hadci. Zdá se, že převážná většina lokalit se nachází na reliktních stanovištích, zpravidla na skalách v kaňonech či strmých údolích řek a potoků. Lokality na sekundárních stanovištích jsou ojedinělé, např. v zářezích starých úvozových cest, kam se taxon rozšířil z okolí, či na starých kamenných zidkách, které nebyly spojeny bazickou maltou.

Rozšíření v ČR: Roste roztroušeně po celém území od nížin do hor (obr. 2). Velmi zřídka v termofytiku a oreofytiku, hojněji v mezofytiku. Výškové minimum leží asi 200 m n. m. u Kolína a Bzence, výškové maximum bylo zaznamenáno ve Velké Kotlině v Jeseníkách ve výšce ca 1250 m.

Celkové rozšíření: Evropa kromě Středomoří a nejsevernějších oblastí, chybí v Makaronsii, dále jv. Asie, Japonsko, Severní Amerika, Austrálie, Nový Zéland, Nová Guinea.

***Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens* D. E. Mey. – sleziník červený tmavohnědý**  
*A. trichomanes* subsp. *quadrivalens* D. E. Mey., Ber. Deutsch. Bot. Ges. 74: 456 (1962).  
 – Syn.: *A. lovisii* Rothm., Exkurs.-Fl. Deutschl. 4: 5 (1963), nom. inval. (nom. nud.) –  
*A. trichomanes* subsp. *lovisii* Rothm., Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 67: 11 (1963).



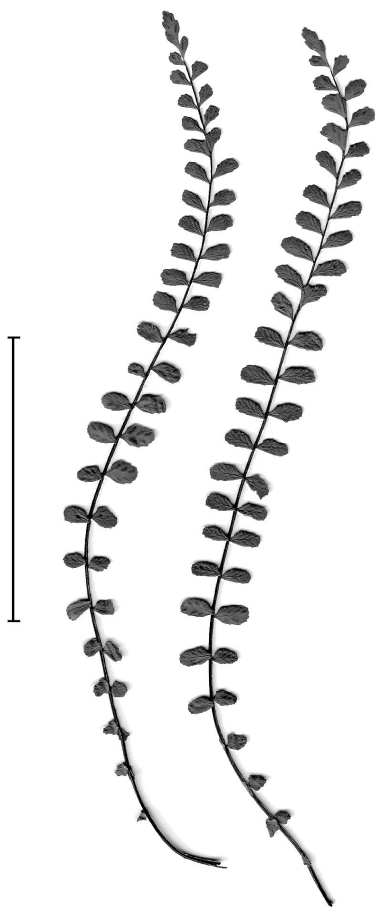
Obr. 2. – Mapa rozšíření *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes* v České republice: ● – výskyt na primárním stanovišti nebo nerozlišeno, △ – výskyt na sekundárním stanovišti.

Fig. 2. – Distribution map of *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes* in the Czech Republic: ● – occurrence in its primary habitat or habitat undistinguished, △ – occurrence in its secondary habitat.

Exsikáty: Fl. Exs. Reipubl. Bohem. Slov., no. 104 (*A. trichomanes* subsp. *trichomanes* admixt. in BRNM, MZ, OLM, PR, PRC; *A. trichomanes* nothosubsp. *lusaticum* admixt. in BRNM, GM, HR, MZ, OLM, PR, PRC), no. 401 (*A. trichomanes* subsp. *trichomanes* admixt. in GM, HR, OLM, PRC; *A. trichomanes* nothosubsp. *lusaticum* admixt. in BRNM, MZ, PRC). – Petrak Fl. Bohem. Morav. Exs., no. 602. – Pl. Českoslov. Exs., no. 309. – Tausch Herb. Fl. Bohem., no. 1845. – Extra fines: Callier Pl. Herceg. Exs., no. 249. – Dörfler Herb. Norm., no. 3667. – Fl. Exs. Distr. Bacov., no. 108. – Fl. Gal. Germ. Exs., no. 2986. – Fl. Hung. Exs., no. 331 (*A. trichomanes* subsp. *trichomanes* admixt. in PRC). – Fl. Olten. Exs., no. 401. – Pl. Ital. Exs. ser. I, cent. II, no. 176 (ut *A. trichomanes* subsp. *trichomanes*; *A. trichomanes* nothosubsp. *lusaticum* admixt. in BRNU).

Pleviny tmavohnědé, 1,7–4,8(–5,4) mm dl., na okrajích často s mnohobuněčnými přívěsky; listy vzpřímené nebo převislé, 7–19(–25) cm dl., čepel přímá, k vrcholu pozvolna se zužující, lístky v (9–)16–33(–38) párech, sblížené až navzájem se dotýkající, tuhé konzistence, s krátkým hnědým řapíčkem 0,2–0,4 mm dl., obdélníkovité až vejčité, vzácně okrouhlé, zpravidla na bázi nesymetrické, na bázi zpravidla bez oušek nebo vzácně s jedním nevýrazným ouškem, na okrajích řídce zubaté nebo téměř celokrajné, bez okrajového světlého lemu, v 1/4 čepele (2–)2,5–6(–8) mm dl., na rubu řídce žláznaté, žlázky světlé, jednoduché, koncový lístek celistvý nebo členěný až do 5 dílů; vřeten





Obr. 3. – Silueta *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens*. Měřítko 5 cm.

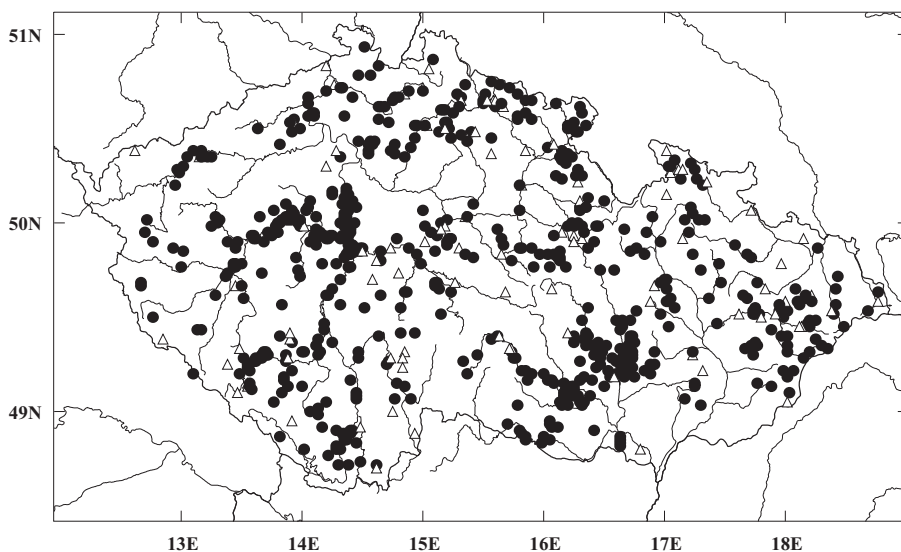
Fig. 3. – Silhouette of *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens*. Scale bar 5 cm.

tmavohnědé až červenohnědé, tuhé, ve středu čepele 0,3–0,6 mm šir., zřetelně křídlaté, křídla s výraznými žlutými papilkami; výtrusnicové kupy na lístcích ve středu čepele zpravidla po 3–5 na jednom lístku; výtrusnice hnědé, po puknutí s napřímeným prstencem v průměru 260–340  $\mu\text{m}$  dl.; výtrusy tmavé až černohnědé, v mikroskopu velmi omezeně průsvitné, 29–38  $\mu\text{m}$  dl.,  $2n=144$ .

Ekologie: Osídluje stinné i osluněné skály, sutě, velmi často také roste na sekundárních stanovištích (zdi, lomy, tarasy). Hojně se vyskytuje na vápencích, opukách a dalších bazických substrátech, roztroušeně také na silikátových horninách a hadci. Na silikátových skalách roste hojněji tam, kde je povrch druhotně ovlivněn splachem bazí. Takto vznikla řada lokalit, které mohou připomínat lokality primárního charakteru. Konkrétně výšková maxima taxonu na Šumavě (skály pod vrcholem hory Ostrý nebo skalní srub na vrcholu kopce Stožecká kaple) jsou zaznamenány na skalách, kde přísun bazí pochází ze současných či historických budov, což dokumentuje také přítomnost řady bazifilních mechorostů netypických pro silikátová stanoviště.

Rozšíření v ČR: Roste velmi hojně na celém území. Nerovnoměrný výskyt na mapě rozšíření v ČR (obr. 4) do jisté míry koresponduje s mírou botanického průzkumu jednotlivých oblastí. Větší četnost sběrů je koncentrována v okolí větších sídel. Roztroušeně se vyskytuje v termofytiku, kde je však co do počtu

lokalit omezen frekvencí výskytu vhodných skalních biotopů. Herbářové doklady ze sekundárních stanovišť (zdi) nejsou ve veřejných sbírkách tak časté, i přes skutečnost, že se právě zde taxon může s velkou pravděpodobností nacházet. Minimum: 200 m n. m., obec Černuc nedaleko Velvar, na zdi u obce. Podobných stanovišť sekundárního charakteru o obdobné



Obr. 4. – Mapa rozšíření *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens* v České republice: ● – výskyt na primárním stanovišti nebo nerozlišeno; △ – výskyt na sekundárním stanovišti.

Fig. 4. – Distribution map of *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens* in the Czech Republic: ● – occurrence in its primary habitat or habitat undistinguished; △ – occurrence in its secondary habitat.

nadmořské výšce bude jistě více. V mezofytiku se taxon nachází velmi hojně na celém území. Lokality v oreofytiku se vyskytují roztroušeně a ve vyšších nadmořských výškách je taxon zpravidla vázán na sekundární či sekundárně ovlivněná stanoviště. Maximální nadmořské výšky, které byly zaznamenány v českých pohořích, jsou následující: Krkonoše (Obří důl, Labský důl, Rýchory ca 1000 m), Jeseníky (Praděd, ca 1450 m, Velká kotlina, ca 1300 m); Šumava (Ostrý, 1280 m); Beskydy (Dolní Bečva, Radhošť, 1100 m).

Celkové rozšíření: Evropa (chybí pouze na Špicberkách), Makaronésie, Asie, s. Afrika, Severní Amerika, Austrálie, Nový Zéland.

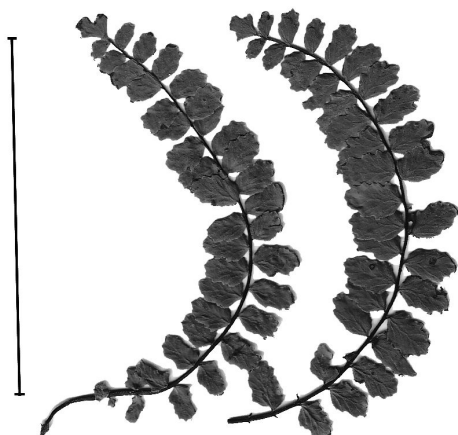
***Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis* (H. Christ) Lovis & Reichst. – sleziník červený zakřivený**

*A. trichomanes* subsp. *pachyrachis* (H. Christ) Lovis & Reichst. in Greuter, Willdenowia 10: 18 (1980). – Syn.: *A. trichomanes* sublusus *pachyrachis* H. Christ, Beitr. Kryptogamenfl. Schweiz 1(2): 92 (1900). – *A. csikii* Kümmerle & Andras., Magy. Bot. Lap. 21: 110 (1922).

Pleviny tmavohnědé, 1,5–3,3(–3,8) mm dl., na okrajích vždy celokrajné; listy růžicovitě k podkladu přitisknuté, (1,6–)3,5–13 cm dl., čepel srpovitě až esovitě prohnutá, na vrcholu náhle zúžená, lístky v (8–)11–26 párech, výrazně sblížené, dotýkající se až střechovitě se překrývající, tuhé konzistence, přisedlé nebo s velmi krátkým, zpravidla zeleným řapíčkem, obdélníkovité až trojúhelníkovité, zpravidla symetrické, na bázi zřídka s dvěma výraznými oušky, na okrajích zpravidla výrazně hustě zubaté nebo případně se zvlněným okrajem, vždy s výrazným bílým lemem, 2–7 mm dl., namodralé zelené, na rubu hustě žláznaté, žlázky zakončené velkou kulovitou až válcovitou žlutou koncovou buňkou, koncový lístek celistvý nebo členěný do 3(–6) dílů; včetně tmavohnědé až červenohnědé, velmi křehké, ve středu čepele 0,3–0,6 mm šir., zřetelně křídlaté, křídla s výraznými žlutými, oranžovými až načervenalými papilkami; výtrusnicové kupky na lístcích ve středu čepele zpravidla po 5–7 na jednom lístku; výtrusnice hnědé až načervenalé, po puknutí se srpovitě zahnutým prstencem v průměru (160–)280–410 µm dl.; výtrusy jantarově až světle hnědé, v mikroskopu průsvitné, 30–36 µm dl., 2n=144.

Ekologie: Roste ve stinných i výslunných skalních štěrbinách, na kolmých až převislých skalních stěnách, v dutinách a v ústí jeskyní. Vyskytuje se především na vápencích, dolomitech, vzácněji se nachází i na pískovcích s vápnitým tmelem. Místy byl zaznamenán i na starých zdech tvořených vápencovým či pískovcovým materiálem. Často se vyskytuje na stanovištích, kde je zamezen přístup dešťové vody, a kde jiná vegetace včetně mechorostů již téměř neroste. Specifický habitus taxonu (přitisklé listy k podkladu) jsou přizpůsobeny k maximální redukci transpirace a k příjmu kapilární vody z podloží (Vogel et al. 1999).

Rozšíření v ČR: Taxon se v ČR vyskytuje velmi vzácně v termofytiku a mezofytiku. Těžištěm výskytu je oblast Pavlovských vrchů a Moravského krasu, odkud je znám z řady lokalit (viz obr. 6). Jediná, a to historická lokalita je známa i z vápenců v Českém krasu z údolí Loděnice u Srbska (1961 *I. Klášterský*, PR). Ojedinelé výskyty vždy pouze několika trsů rostlin byly zaznamenány na pískovcích s bazickými vložkami v Českém ráji u obce Příhrazy (2002 *L. Ekrt & A. Hájek*, herb. L. Ekrt), na skalách pod zámek v Bechyni (1949 *R. Kurka*, CB; 2006 *F. Kolář*, herb. L. Ekrt), na Hradčanských stěnách (2008 *K. Boublik*, herb. L. Ekrt) a v Českosaském Švýcarsku u Vysoké Lípy (1994 *M. Grundmann, S. Jeßen & J. Vogel*, herb. S. Jeßen SJ-2534; 2002 not. *S. Jeßen*). Rostliny z Českého ráje nejsou morfologicky typické a vykazují některé znaky *A. t.* subsp. *quadrivalens*. K determinaci *A. t.* subsp. *pachyrachis* se zde však také příklání německá pteridoložka H. Rasbach. Další výskyty se již vztahují pouze na lokality sekundárního charakteru, jako zdi zámku v Českém Krumlově (1969 *J. Tomášek*, GM; 2004 *L. Ekrt, E. Hofhanzlová & J. Kailová*, CB, PRC, herb. L. Ekrt), a v areálu zříceniny hradu Hukvaldy (1932 *K. Krischke*, PRC; 1977 *Z. Kilián*, FMM; 1979, 1982, 2000 *A. Hájková*, FMM; 2004 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). Výškové minimum představují lokality u Vysoké Lípy (240 m n. m.) a u Srbska (ca 260 m n. m.) a výškové maximum taxonu je na zámku v Českém Krumlově (530 m n. m.).



Obr. 5. – Silueta *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis*. Měřítko 5 cm.

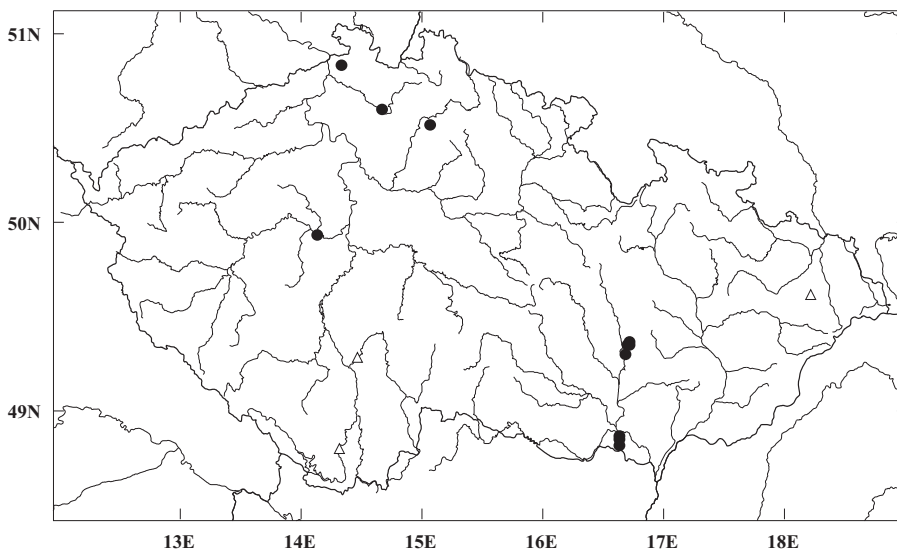
Fig. 5. – Silhouette of *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis*. Scale bar 5 cm.

Celkové rozšíření: Dosud spolehlivě ověřen pouze na území Evropy v následujících zemích: Velká Británie, Španělsko, Francie, Lucembursko, Belgie, Německo, Švýcarsko, Rakousko, Itálie, Česká republika, Slovensko, Albánie, Slovinsko, Makedonie, Černá Hora (1900, 1903 *J. Rohlena*, PRC), Chorvatsko (1986 *J. Kučera*, herb. *J. Kučera*) a Řecko. V dalších zemích lze výskyt očekávat. Údaje o *A. t.* subsp. *pachyrachis* z Číny (Hou & Wang 2000) jsou s nejvyšší pravděpodobností mylné. Z obrazového materiálu uvedeného v článku shrnujícím tuto skupinu v oblasti je patrná záměna zřejmě s *A. t.* subsp. *quadrivalens* či s jiným taxonem.

***Asplenium trichomanes* subsp. *hastatum* (H. Christ) S. Jess. – sleziník červený hrálovitý**

*A. trichomanes* subsp. *hastatum* (H. Christ) S. Jess., Ber. Bayer. Bot. Ges. 65: 111 (1995). – Syn.: *A. trichomanes* var. *hastatum* H. Christ, Beitr. Kryptogamenfl. Schweiz 1(2): 92, 1900.

Pleviny tmavohnědé, 1,7–3,6(–4,6) mm dl., na okrajích vždy celokrajné; listy vystoupavé, růžicovitě uspořádané, (4,5–)5,5–15,5(–19) cm dl., čepel přímá až srpovitě zakřivená, na horním konci náhle zúžená, lístky v (10–)13–28 párech, výrazně sblížené až dotýkající se, tuhé konzistence, se zřetelným hnědým řapíčkem 0,3–0,6 mm dl., lístky obdélníkovité až trojúhelníkovité, často až hrálovité, symetrické, na bázi často s jedním nebo dvěma výraznými oušky, na okraji řídce zubaté nebo zvlněné, bez okrajového světlého lemu, 4–9 mm dl., světle zelené, na rubu hustě žláznaté, žlázky zakončené velkou kulovitou až válcovitou žlutou koncovou buňkou, koncový lístek celistvý nebo členěný do 3(–6) dílů; vřetenó hnědé až tmavohnědé, křehké, ve středu čepelce 0,3–0,6 mm šir., zřetelně křídlaté, křídla s výraznými žlutými až oranžovými papilkami; výtrusnicové kupky na listcích ve středu čepelce zpravidla po 5–7 na jednom lístku; výtrusnice tmavohnědé, po puknutí se srpovitě zahnutým prstencem v průměru 300–430 μm dl.; výtrusy zpravidla tmavě hnědé, v mikroskopu jen omezeně průsvitné, (31–)33–37(–39) μm dl. 2n=144.

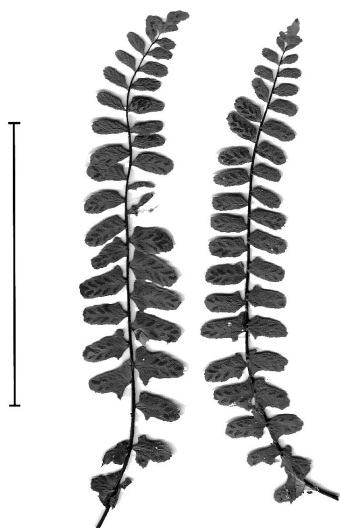


Obr. 6. – Mapa rozšíření *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis* v České republice: ● – výskyt na primárním stanovišti nebo nerozlišeno; ▲ – výskyt na sekundárním stanovišti.

Fig. 6. – Distribution map of *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis* in the Czech Republic: ● – occurrence in its primary habitat or habitat undistinguished; ▲ – occurrence in its secondary habitat.

**Ekologie:** Roste především na stinných až polostinných stanovištích, ve skalních roklích, převisích, výklencích, skalních štěrbinách, zpravidla se vyskytuje spolu s hojným zastoupením mechorostů. Vyskytuje se výhradně na vápencích (či dolomitech) nebo ojedinelé ve štěrbinách zdí.

**Rozšíření v ČR:** Taxon roste vzácně především v panonském termofytku a mezofytku. Hojněji je znám z několika lokalit na Pavlovských kopcích a v Moravském krasu (viz obr. 8). Lokalita Propast u Teplíc nad Bečvou představuje výškové minimum taxonu v ČR ve výšce ca 280 m n. m. Další lokalita byla zaznamenána a recentně autorem ověřena na Malhostovické pecce u obce Malhostovice nedaleko Tišnova (1976 *J. Hadinec*, MP; 1981 *K. Sutorý*, BRNM; 2004 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). Lokalita v Propasti u Teplíc nad Bečvou (1942 *V. Pospíšil*, BRNM) nebyla recentně ověřena. Sekundární výskyt byl zaznamenán na zdi starého železničního mostu v obci Konice (1944 *J. Němec*, PRC), kde se však v současnosti již nevyskytuje (rekonstrukce mostu) a v Chříbech na zdech zříceniny hradu Buchlov u obce Buchlovice (Jeřen 1995; 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC). V Čechách byly zaznamenány pouze 2 lokality, a to v Českém krasu v rezervaci Kotýz u obce Koněprusy (2006



Obr. 7. – Silueta *Asplenium trichomanes* subsp. *hastatum*. Měřítko 5 cm.

Fig. 7. – Silhouette of *Asplenium trichomanes* subsp. *hastatum*. Scale bar 5 cm.

zemích: Španělsko (včetně Malorky), Francie, Itálie, Švýcarsko, Rakousko, Slovensko, Chorvatsko, Řecko (včetně Kréty) (Reichstein 1984, Bennert et al. 1989, Jeßen 1991, Bernardello & Marchetti 2003). Trochu překvapivý je výskyt taxonu ve Švédsku, kde by měl být stejně hojný jako ostatní poddruhy (Tigerschiöld 1981). Údaje ze Slovenska uvedené D. Fišerovou (Fišerová 1972) jsou nevěrohodné. Všechny rostliny označené autorkou v herbáři PR a PRC jako *A. t.* subsp. *inexpectans* představují běžný *A. t.* subsp. *quadrialeans*.

*Asplenium trichomanes* subsp. *inexpectans* se vyznačuje vzpřímenými listy, výrazně jemnými, čtvercovitými případně obdélníkovitými lístky, navzájem se dotýkajícími, s čepelí k vrcholu nezáženou pouze 7–12 cm dl., a s 4–7 mm širokým koncovým lístkem; spory (23–)29–36(–42)  $\mu\text{m}$  dl.;  $2n=72$  (Reichstein 1984). Užitečnými znaky jsou především délka výtrusů a délka průduchů korelující s diploidní chromozomovou sádkou nebo stanovení ploidního stupně či spočítání chromozomů (Bennert et al. 1989).

### Hybridizace

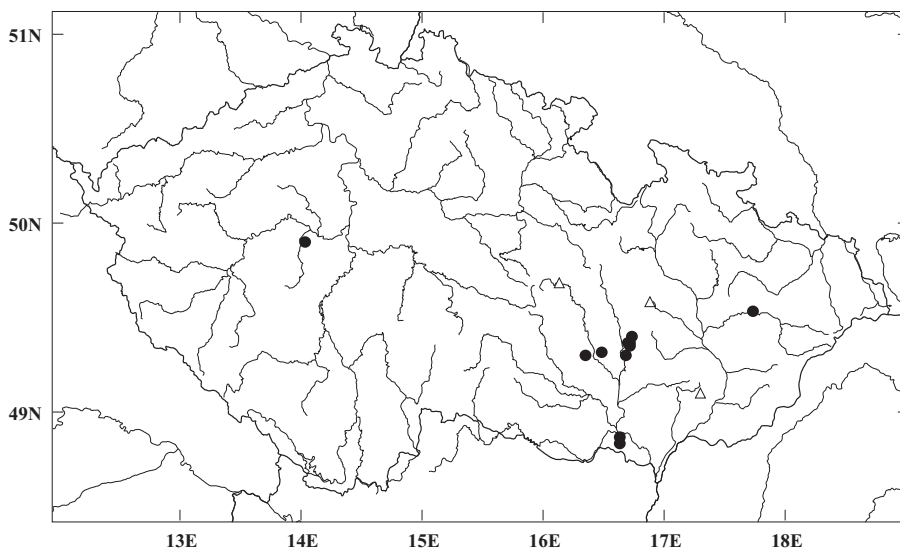
Na kontaktu více taxonů se mohou nacházet rostliny hybridní, které se vyznačují přechodnými morfologickými znaky a vždy abortovanými (nevyvinutými) výtrusy

*J. Šoun*, herb. L. Ekrt) a na jediné lokalitě v oreofytiku ve Žďárských vrších (výškové maximum 560 m n. m.) na zdi v obci Světy (1989 *P. Bureš*, BRNM).

**Celkové rozšíření:** Celkové rozšíření není dostatečně známo. Dosud znám pouze v Evropě v těchto zemích: Irsko, Francie, Německo, Švýcarsko, Itálie, Rakousko, Polsko, Česká republika, Slovensko, Maďarsko, Chorvatsko, Rumunsko, Bulharsko a Řecko.

### Identifikace a rozšíření *A. trichomanes* subsp. *inexpectans*

*Asplenium trichomanes* subsp. *inexpectans* je diploidní taxon rostoucí výhradně na vápenci. V České republice nebyl dosud zaznamenán, avšak vzhledem k rozšíření v okolních zemích lze existenci taxonu na území očekávat. Taxon popsal Lovis (1964) a v Evropě byl zaznamenán roztroušeně v následujících



Obr. 8. – Mapka rozšíření *Asplenium trichomanes* subsp. *hastatum* v České republice, ● – výskyt na primárním stanovišti nebo nerozlišeno, △ – výskyt na sekundárním stanovišti.

Fig. 8. – Distribution map of *Asplenium trichomanes* subsp. *hastatum* in the Czech Republic, ● – occurrence in its primary habitat or habitat undistinguished, △ – occurrence in its secondary habitat.

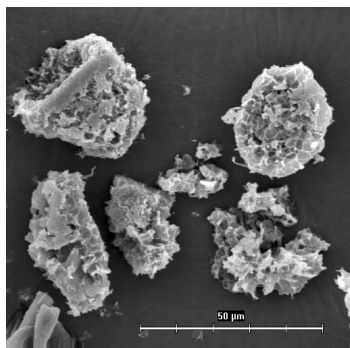
(Reichstein 1981, 1982) (viz obr. 9). Podíl hybridních rostlin vzhledem k celkovému počtu studovaných a revidovaných rostlin činí asi 6 %. Na území ČR byly ověřeny následující 4 hybridní taxony.

*A. trichomanes* nothosubsp. *lusaticum* D. E. Mey., Ber. Deutsch. Bot. Ges. 74: 456 (1961). (subsp. *quadrivalens* × subsp. *trichomanes*)

Syn.: *A.* × *saxonicum* Rothm., Exkurs.-Fl. Deutschl. 4: 5 (1963), nom. nud.

Tento triploidní kříženec se v ČR vyskytuje roztroušeně pouze na silikátových horninách častěji na společných lokalitách s diploidní *A. t.* subsp. *trichomanes* (viz příloha 1 a obr. 10). Rostliny jsou statnější a morfologicky vitálnější než rodičovské taxony v důsledku tzv. heterózního efektu. Nachází se téměř výhradně na primárních stanovištích (skalách). Je znám běžně z většiny evropských zemí (Reichstein 1981, 1984, Nyhus 1987).





Obr. 9. – Abortované výtrusy u křížence *A. trichomanes* nothosubsp. *lovisianum*.

Fig. 9. – Aborted spores of *A. trichomanes* nothosubsp. *lovisianum*.

***A. trichomanes* nothosubsp. *lovisianum***

S. Jess., Ber. Bayer. Bot. Ges. 65: 133 (1995). (subsp. *hastatum* × subsp. *quadrivalens*)

Na lokalitách, kde je přítomen *A. t.* subsp. *hastatum* je tento kříženec velmi běžný. V ČR byl hojně zaznamenán v Moravském krasu, na Pavlovských kopcích a na obvodové zdi hradu Buchlov v Chřibech (Appendix 1). Ojedinělé výskyty jsou známy od Svatého Jana pod Skalou v Českém krasu a u obce Boňkov v Jeseníckém podhůří. Potvrzený výskyt je z Německa, Rakouska, Itálie, Švýcarska, České republiky, Slovenska a Maďarska (Jeřen 1995).

***A. trichomanes* nothosubsp. *moravicum*** S. Jess., Ber. Bayer. Bot. Ges. 65: 133 (1995). (subsp. *hastatum* × subsp. *pachyrachis*)

Tento vzácný kříženec byl poprvé nalezen a popsán S. Jeřenem z Moravského krasu z okolí Punkevní jeskyně (Jeřen 1995). V ČR je potvrzen pouze z Pustého žlebu v Moravském krasu a z Pavlovských kopců ze skalek v okolí Sirotcího hradu (příloha 1). Potvrzený výskyt je z Německa, Rakouska, Švýcarska a České republiky (Jeřen 1995).

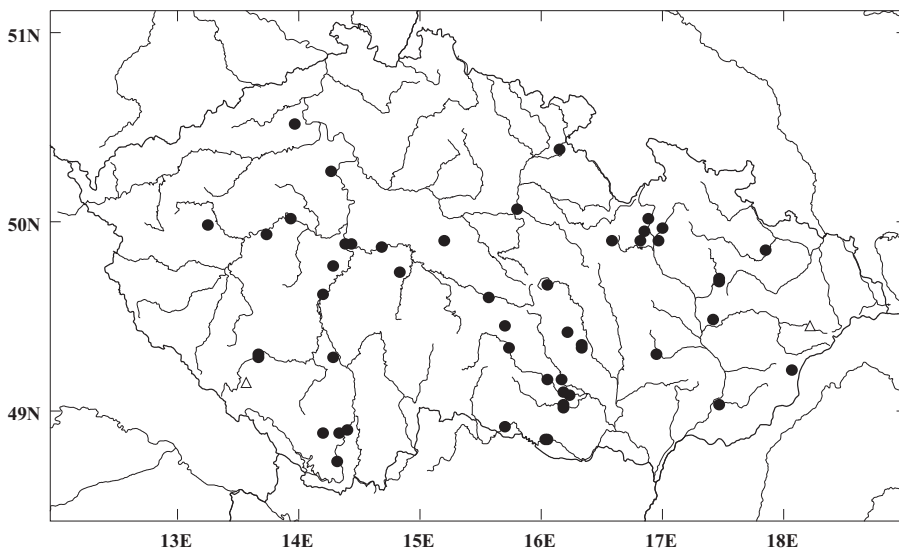
***A. trichomanes* nothosubsp. *staufferi*** Lovis & Reichst., Willdenowia 15(1): 187 (1985). (subsp. *pachyrachis* × subsp. *quadrivalens*)

Hybrid se vyskytuje vzácně na lokalitách vždy spolu s *A. t.* subsp. *pachyrachis*. Jedná se o mohutné rostliny oproti *A. t.* subsp. *pachyrachis* s relativně vzpřímenými listy, které jsou i v terénu poměrně snadno poznatelné. V ČR je znám z Českého krasu z údolí Loděnice u Srbska, z Pavlovských kopců u obce Bavyry, na zdi zámku v Českém Krumlově a na zdech hradní zříceniny hradu Hukvaldy v Podbeskydské pahorkatině. Dosud byl zaznamenán ve Velké Británii, Španělsku, Francii, Švýcarsku, v Německu a České republice (Reichstein 1981, Lovis & Reichstein 1985, Rickard 1989, Perez Carro et al. 1990, Rasbach et al. 1991).

### Kategorie Červeného seznamu ČR

V Červeném seznamu cévnatých rostlin ČR (Holub & Procházka 2000) je v kategorii C1 (kriticky ohrožený taxon) zařazeno *A. t.* subsp. *pachyrachis*. Vzhledem k velmi





Obr. 10. – Mapa rozšíření *Asplenium trichomanes* nothosubsp. *lusaticum* v České republice: ● – výskyt na primárním stanovišti nebo nerozlišeno, △ = výskyt na sekundárním stanovišti.

Fig. 10. – Distribution map of *Asplenium trichomanes* nothosubsp. *lusaticum* in the Czech Republic: ● – occurrence in its primary habitat or habitat undistinguished, △ – occurrence in its secondary habitat.

omezenému rozšíření tohoto taxonu je zařazení do této kategorie odpovídající. Kritéria na zařazení do kategorie C1 splňuje také *A. t.* subsp. *hastatum*. Za pozornost také stojí omezeně se vyskytující *A. t.* subsp. *trichomanes*, osídlující především reliktní stanoviště hadcových a některé typy silikátových skal. Taxon by bylo vhodné zařadit do kategorie C4a (vzácnější taxony vyžadující pozornost – méně ohrožené).

## Poděkování

Za poskytnutí cenných informací, revize vybraných rostlin v počátku studia a svolení k publikaci lokality *A. t.* subsp. *pachyrachis* z Českosaského Švýcarska zaslouží poděkování Stefan Jeßen (Chemnitz, Německo), dále za poskytnutí cenných rad a literatury Helga Rasbach (Glottertal, Německo) a Karsten Horn (Darmstadt, Německo). Za poskytnutí herbarového materiálu děkuji kurátorům všech herbariových sbírek, kteří mi zaslali materiál na revizi (viz metodika) a zejména kolegové J. Hadinec, M. Marek, K. Sutorý mi pomohli při luštění některých problematických sched. Dále děkuji všem kolegům, kteří mi ochotně nosili materiál ze všech koutů ČR, zejména E. Hofhanzlové zároveň za pomoc při lokalizaci a dohledávání fytochorionů herbariových sběrů a za pomoc v terénu. Výzkum sleziníků byl podpořen studentskými granty Mattoni Awards for Studies of Biodiversity and Conservation Biology v letech 2001–2004.

## Literatura

- Anonymus (2000): Geobáze® Prohlížeč Professional Verze 2.8, 1:50 000. – Geodézie ČS a. s., Česká Lípa.
- Bennert H. W. & Fischer G. (1993): Biosystematics and evolution of the *Asplenium trichomanes* complex. – *Webbia* 48: 743–760.
- Bennert H. W., Pichi Sermolli R. E. G., Rasbach H., Rasbach K. & Reichstein T. (1989): *Asplenium ×helii* Lusina, the valid name for the hybrids between *A. petrarchae* (Guérin) D. C. and *A. trichomanes* L. (*Aspleniaceae*, *Pteridophyta*) II. Detailed description and illustrations. – *Webbia* 43 (2): 311–337.
- Bernardello R. & Marchetti D. (2003): Tre pteridophite nuove per l'Italia: *Asplenium trichomanes* L. subsp. *inexpectans* Lovis, *Asplenium ×pagesii* Litard. e *Asplenium ×ruscionense* A. Niesch., Lovis et Reichst. – *Ann. Mus. Civ. Rovereto* 18: 83–88.
- Boudrie M. (1988): *Asplenium trichomanes* L. subsp. *pachyrachis* (Christ) Lovis et Reichstein et *Asplenium trichomanes* L. nothosubsp. *staufferi* Lovis et Reichstein (*A. trichomanes* subsp. *pachyrachis* × *A. trichomanes* subsp. *quadri-valens*) sur les marges occidentales calcaires du Massif Central (France). – *Bull. Soc. Bot. Cent.-Ouest*. 19: 35–38.
- Bouharmont J. (1968): Les formes chromosomiques d'*Asplenium trichomanes* L. – *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 38: 103–114.
- Bouharmont J. (1972): Meiosis and fertility in apogamously produced diploid plants of *Asplenium trichomanes*. – *Chromosomes Today* 3: 253–258.
- Brownsey P. J. (1977): A taxonomic revision of the New Zealand species of *Asplenium*. – *New Zealand J. Bot.* 15: 39–86.
- Büscher P. & Koedam N. (1983): Soil preference of populations of genotypes of *Asplenium trichomanes* L. and *Polypodium vulgare* L. in Belgium as related to cation exchange capacity. – *Plant and Soil* 72 (2–3): 275–282.
- Diekjobst H. (1997): Zur Verbreitung der beiden Unterarten des Braunstieligen Streifenfarns (*Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes* und *A. trichomanes* subsp. *quadri-valens*) im Südwestfälischen Bergland. – *Natur u. Heimat* 57 (4): 121–127.
- Dostál J. (1989): Nová květena ČSSR 1. – Academia, Praha.
- Ekrt L. (2003): Revize polyploidního komplexu *Asplenium trichomanes* agg. na území České republiky. – Ms., 70 p. [Magist. pr.; depon. in: katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta JU v Českých Budějovicích].
- Ekrt L. & Štech M. (2008): A morphometric study and revision of the *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic. – *Preslia* 80/2 (in press.).
- Fischer M. A., Adler W. & Oswald K. (2005): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. Ed. 2 – Land Oberösterreich, Biologiezentrum der OÖ Landesmuseen, Linz.
- Fišerová D. (1972): Poznámky k rozšíření *Asplenium trichomanes* L. subsp. *inexpectans* Lovis na Slovensku. – *Zprávy Čes. Bot. Společ.* 7: 36–43.
- Frey W., Frahm J. P., Fischer E. & Lobin W. (1995): Kleine Kryptogamenflora, Band IV, Die Moss- und Farnpflanzen Europas. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Gerken R. (1999): *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis* (Christ) Lovis et Reichstein erstmals in Norddeutschland nachgewiesen. – *Flor. Rundbr.* 33 (1): 17–22.
- Hackney P. (1985): *Asplenium trichomanes* L. subsp. *trichomanes* in the Mourne Mountains (H38). – *Irish Nat. J.* 21 (9): 420–421.
- Haffner P. & Wachter H. (1994): Die Unterarten und Hybriden des Braunen Streifenfarnes *Asplenium trichomanes* L. im Nordwestsaarland und angrenzenden Gebieten. – *Delattinia* 21: 59–106.
- Hilmer O. (2002): Vier Unterarten des Braunstieligen Streifenfarnes *Asplenium trichomanes* L. (*Aspleniaceae*, *Pteridophyta*) in Südniedersachsen. – *Mitt. Naturwiss. Ver. Goslar* 7: 145–174.

- Holmgren P. K. & Holmgren N. H. (1998–2007): Index Herbariorum. – New York Botanical Garden. [<http://sciweb.nybg.org/science2/IndexHerbariorum.asp>]
- Holub J. & Procházka F. (2000): Red List of vascular plants of the Czech Republic 2000. – *Preslia* 72: 187–230.
- Hou X. & Wang Z. R. (2000): A subspecific taxonomic study on *Asplenium trichomanes* L. from China. – *Acta Phytotax. Sin.* 38: 242–255.
- Chytrý M. & Rafajová M. (2003): Czech National Phytosociological Database: basic statistics of the available vegetation-plot data. – *Preslia* 75: 1–15.
- Jeßen S. (1991): Neue Angaben zur Pteridophytenflora Osteuropas. – *Farnblätter* 23: 14–47.
- Jeßen S. (1995): *Asplenium trichomanes* L. subsp. *hastatum*, stat. nov.: eine neue Unterart des Braunstiel-Streifenfarne in Europa und vier neue intraspezifische Hybriden (Aspleniaceae: Pteridophyta). – *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 65: 107–132.
- Jeßen S. (1999): Zur Unterscheidung von *Asplenium trichomanes* subsp. *hastatum* von ähnlichen Farntaxa. – *Das Prothallium* 3: 3–4.
- Křísa B. (1988): *Asplenium* L. – sleziník. – In: Hejný S. & Slavík B. [eds], *Květena ČSR*, 1: 242–249, Academia, Praha.
- Kubát K., Hroudla L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J., & Štěpánek J. [eds] (2002): Klíč ke květeně České republiky. – Academia, Praha.
- Lovis J. D. (1964): The taxonomy of *Asplenium trichomanes* in Europe. – *Brit. Fern Gaz.* 9 (5): 147–160.
- Lovis J. D., Rasbach H., Rasbach K. et Reichstein T. (1977): *Asplenium azoricum* and other ferns of the *A. trichomanes* group from the Azores. – *Amer. Fern J.* 67 (3): 81–93.
- Lovis J. D. & Reichstein T. (1980): *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis*. – In: Greuter, *Med-Checklist Notulae 1*, *Willdenowia* 10: 18.
- Lovis J. D. & Reichstein T. (1985): *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis* (Aspleniaceae, Pteridophyta), and a note on the typification of *A. trichomanes*. – *Willdenowia* 15: 187–201.
- Manton I. (1950): Problems of cytology and evolution in the Pteridophyta. – Cambridge.
- Manton I., Lovis J. D., Vida G. & Gibby M. (1986): Cytology of the fern flora of Madeira. – *Bull. Brit. Mus. Natur. Hist., bot.*, 15: 123–161.
- Marchetti D. & Soster M. (1992): Note su tre felci nuove per la Valsesia (Piemonte) e rare per l'Italia: *Asplenium trichomanes* L. subsp. *pachyrachis* (Christ) Lovis et Reichstein, *Asplenium adulterinum* Milde subsp. *adulterinum* e *Dryopteris remota* (A. Braun) Druce. – *Boll. Mus. Reg. Sci. Natur. Torino* 10 (1): 113–124.
- Meyer D. E. (1962): Zur Zytologie der Asplenien Mitteleuropas (XXIX, Abschluss). – *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 74: 449–461.
- Moran R. C. (1982): The *Asplenium trichomanes* complex in the United States and adjacent Canada. – *Amer. Fern J.* 72 (1): 5–11.
- Nyhus G. C. (1987): Underartene av svartbukkne (*Asplenium trichomanes*) i Norge. – *Blyttia* 45 (1): 12–24.
- Pangua E., Prada C. & Marquina A. (1989): Las subespecies de *Asplenium trichomanes* L. en la Península Ibérica e Islas Baleares. – *Bot. Complutensis* 14: 87–108.
- Parent G. H., Jerome C. & Thorn R. (1996): Données nouvelles sur la repartition d' *Asplenium trichomanes* L. subsp. *pachyrachis* (Christ) Lovis & Reichstein (Aspleniaceae, Pteridophyta) en Belgique, au Grande-Duche de Luxembourg, en Allemagne et dans le nord-est de la France. – *Monde Pl.* 91 (457): 29–30.
- Pérez Carro F. J., Fernández Areces M. P. & Díaz González T. E. (1990): Sobre la presencia de *Asplenium trichomanes* nothosubsp. *staufferi* y *Asplenium* ×*alternifolium* nothosubsp. *heufferli* en el norte de la Península Ibérica. – *An. Jard. Bot. Madrid* 48 (1): 7–13.
- Queirós M. & Ormonde J. (1990): *Asplenium trichomanes* L. subsp. *quadri-valens* D. E. Meyer, em Portugal. – *An. Jard. Bot. Madrid* 46 (2): 553–561.

- Rasbach H., Rasbach K., Reichstein T. & Bennert H. W. (1990): *Asplenium trichomanes* subsp. *coriaceifolium*, a new subspecies and two new intraspecific hybrids of the *A. trichomanes* complex (Aspleniaceae, Pteridophyta): 1. Nomenclature and typification. – *Willdenowia* 19: 471–474.
- Rasbach H., Rasbach K., Reichstein T. & Bennert H. W. (1991): *Asplenium trichomanes* subsp. *coriaceifolium*, a new subspecies and two new intraspecific hybrids of the *A. trichomanes* complex (Aspleniaceae, Pteridophyta): 2. Description and illustrations. With an appendix on pairing behaviour of chromosomes in fern hybrids. – *Willdenowia* 21: 239–261.
- Reichstein T. (1981): Hybrids in European Aspleniaceae (Pteridophyta). – *Bot. Helv.* 91: 89–139.
- Reichstein T. (1982): Hybrids in European Aspleniaceae (Pteridophyta). *Addenda et corrigenda*. – *Bot. Helv.* 92: 41–42.
- Reichstein T. (1984): *Aspleniaceae* L. – In: Kramer K. U. [ed.], *Gustav Hegi Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, Ed. 3, I/1: 211–273, Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.
- Reichstein T. (1997): Pteridophyta. – In: Pignatti S. [ed.], *Flora d'Italia*, p. 37–92, Edagricole, Bologna.
- Rickard M. H. (1989): Two spleenworts new to Britain: *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis* and *Asplenium trichomanes* nothosubsp. *staufferi*. – *Pteridologist* 1 (6): 244–248.
- Rumsey F. J., Vogel J. C., Russell S. J., Barrett J. A. & Gibby M. (1998): Climate, colonization and celibacy: population structure in central European *Trichomanes speciosum* (Pteridophyta). – *Bot. Acta* 111: 481–489.
- Schulze G. (1990): *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis* (Christ) Lovis et Reichstein in der Pfalz. – *Mitt. Pollichia* 77 (3): 215–221.
- Skalický V. (1988): Regionálně fytogeografické členění. – In: Hejný S. & Slavík B. [eds], *Květena ČSR*, 1: 103–121, Academia, Praha.
- Stark C. (2002): Bestimmungsschlüssel für die Unterarten des Braunen Streifenfarne, *Asplenium trichomanes* L. (Aspleniaceae, Pteridophyta) und ihre Verbreitung in der Pfalz. – *Mitt. Pollichia* 87 (14): 49–70.
- Tigerschiöld E. (1981): The *Asplenium trichomanes* complex in East Central Sweden. – *Nord. J. Bot.* 1: 12–16.
- Viane R., Jermy A. C. & Lovis J. D. (1993): *Asplenium*. – In: Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. [eds], *Flora Europaea*, Ed. 2, 1: 18–23, Cambridge University Press, Cambridge.
- Vogel J. C., Rumsey F. J., Holmes J. S., Russell S. J., Barrett J. A. & Gibby M. (1997): The status, distribution and genetic diversity of *Asplenium csikii* in the British Isles. – *BSBI News* 78: 92–93.
- Vogel J. C., Rumsey F. J., Russell S. J., Cox C. J., Holmes J. S., Bujnoch W., Stark Ch., Barrett J. A. & Gibby M. (1999): Genetic structure, reproductive biology and ecology of isolated populations of *Asplenium csikii* (Aspleniaceae, Pteridophyta). – *Heredity* 83: 604–612.

*Došlo dne 30. 3. 2007*

**Appendix 1.** – Přehled autorem revidovaných herbářových sběrů taxonů skupiny *Asplenium trichomanes* v České republice doplněný o literární údaje (Lovis & Reichstein 1985, Jeßen 1995) z území České republiky.

**Appendix 1.** – List of examined herbarium specimens of the *Asplenium trichomanes* group from the Czech Republic. Literary data from the Czech Republic are added (Lovis & Reichstein 1985, Jeßen 1995).

*Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes*

**Termofytikum:**

**3. Podkrušnohorská pánev:** Červený Hrádek u Jirkova (X. 1844 *Roth*, PR). – **4a. Lounské středohoří:** Bílina, vrch Bořeň (s. d. *L. Čelakovský*, PR). – **4b. Labské středohoří:** Litoměřice, v lese u železniční stanice Radejčín (2. VI. 1968 *B. Wagner*, LIT). – [Žalhostice], Radobýl, skály na JV svahu (11. VI. 1971 *K. Kubát*, LIT). – **8. Český kras:** Praha, Radotínské údolí, u potoka (30. III. 1994 *M. Tetera*, CHOM). – **9. Dolní Povltaví:** [Praha], Šárka (s. d. *Ruda*, PR). – [Praha Sedlec], skály na kopci Podbaba (1845 *I. F. Tausch*, PR, PRC). – **10b. Pražská kotlina:** Praha, Libuš, břidlice při pravém břehu Libušského potoka ca 1 km Z obce, 240 m n. m. (13. VIII. 1959 *L. Palek*, MP). – Praha[Libuš], údolí Libušského potoka (24. IV. 1938 *B. Válek*, HR). – **11b. Poděbradské Polabí:** Kolín (1852 *B. Veselský*, PRC). – **12. Dolní Pojizeří:** Trenčín (VIII. 1937 *s. coll.*, PR). – **15c. Pardubické Polabí:** [Ráby], Kunětická hora, úbočí pod hradní kaplí (5. VIII. 1928 *E. Franěk*, MP). – **16. Znojemsko-brněnská pahorkatina:** Mohelno (18. X. 1962 *J. Šimšíková*, OL). – Mohelno, hadce u obce (4. VIII. 1970 *A. Čvančara & T. Sýkora*, LIM). – Biskoupky na Moravě, nad zářezem potoka v údolí Jihlavy, PR Velká skála, granulitový hřeben na levobřežním údolním svahu 500 m JV od kóty 376 Velká skála, 341 m n. m. (28. VIII. 1984 *S. Ondráčková*, ZMT). – Hrubšice, údolí Jihlavy, svahy na horním okraji říčního údolí, 2 km JZ obce, 340 m n. m. (2. VIII. 1983 *S. Ondráčková*, ZMT). – Znojmo (1873 *A. Oborny*, MZ). – Havraníky, skály na okraji rezervace Šobes nad Devíti mlýny, ca 2,5 km SZ od kostela v obci, ca 320 m n. m., 48°49'16" N, 15°57'51" E (4. VI. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Havraníky, skály pod kopcem Šobes, ca 2,5 km Z od kostela v obci, 290 m n. m., 48°49'23" N, 15°58'19" E (4. VI. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **18b. Dolnomoravský úval:** Bzenec, remíz nad Hájem (20. IX. 1881 *J. Bubela*, PRC). – **21a. Hanácká pahorkatina:** Náměšť [na Haně] u Olomouce (26. XII. 1907 *J. Otruba*, OLM).

**Mezofytikum:**

**28b. Kaňon Teplé:** Bečov nad Teplou, v kaňonu Teplé (3. X. 1909 *J. Jahn*, PRC). – Louka, 1,5–2 km JV obce, údolí Mnichovského potoka, skály v hlubokém údolí Mnichovského potoka nad Dolním Hamrem, soutok s Teplou, ca 600–630 m n. m. (6. VIII. 1989 *J. Michálek*, SOKO). – **28c. Mnichovské hadce:** Mnichov u Mariánských Lázní (1883 *s. coll.*, PRC). – Mnichov u Mariánských Lázní, na serpentinitových skalách (1. III. 1879 *L. Čelakovský*, PR). – Mnichov, serpentinitové skály (2. IX. 1904 *J. Jahn*, PRC). – Mnichov, Planý vrch u obce, hadcová suť v bývalém lomu na JV úpatí (30. VI. 1967 *M. Hostička*, PL). – Nová Ves, hadcová skalka na lesní světlině 2,5 km JJZ obce, ca 790 m n. m. (7. IV. 1991 *J. Michálek*, SOKO). – **28d. Toužimská vrchovina:** Teplá u Mariánských Lázní (1818 *Konrad*, PR). – Chodov, Holmka izolovaný čedičový výchoz 1 km SZ obce, ca 675 m n. m. (4. V. 1995 *J. Michálek*, SOKO). – **28e. Žlutická pahorkatina:** Rabštejn nad Střelou, skalky v údolí Střely (18. VI. 1974 *P. Pyšek*, ROZ). – Manětín, výchozy břidlice nad Manětínským potokem ca 1,1 km J centra obce Brdo, ca 375 m n. m., 49°59'28,1" N, 13°15'37,2" E (4. IX. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Rabštejn, výchozy břidlice ca 0,7 km JV obce, 375 m n. m., 50°01'45,2" N, 13°17'54,8" E (4. IX. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – **29. Doupovské vrchy:** Vojkovice, balvanitá suť V od kóty 532 (9. V. 1956 *F. Červný*, CHOM). – **31a. Plzeňská pahorkatina vlastní:** Hradiště u Plzně (7. V. 1902 *R. Sofron*, PL). – Blovice, údolí Borovenského potoka na skalách, 450 m n. m. (19. VII. 1939 *J. Veselý*, PRC). – **33. Branžovský hvozd:** Domažlice, na

skalách ve zříceninách Herštiny (13. VIII. 1934 *L. Kresl*, PRC). – **36a. Blatensko:** Blatná, kamenný plot podél Vitanova [rybníka] (9. VI. 1929 *J. Mikeš*, PRC). – **36b. Horažďovicko:** Velešice, na žulovém kopci u obce, 540 m n. m. (20. V. 1944 *J. Švehla*, PRC). – **37a. Horní Pootaví:** Kašperské Hory, Amáline údolí (1957 *J. Oswald*, CB). – Radešov, úvozová cesta nad levým břehem Otavy (23. VII. 1975 *M. Lišková*, PL). – Kašperské Hory, na žulových skalách u lesní cesty od seizmické stanice k obci, u Zlatého potoka (6. IX. 1969 *J. Šachl*, ROZ). – Dlouhá Ves, skály nad silnicí do Hartmanic (30. VII. 1973 *J. Vaněček*, KHMS). – Nové Městečko, rulové skály na levé straně Otavy 1 km S obce, 510–550 m n. m., 49°11'10" N, 13°29'30" E (2002, *J. Vondrák*, herb. L. Ekrt). – Nuzerov, zřícenina hradu Pustevny, na rozvalinách hradu ca 2,5 km SV od obce Hartmanice (10. VII. 2003 *J. Zámečník*, herb. J. Zámečník). – Kašperské hory, osada Karlina pila v údolí Pěnivého potoka, na zídce nad silnicí u osady ca 3,25 km JV od obce (10. VII. 2003 *J. Zámečník*, herb. J. Zámečník). – Rejštejn, skály nad silnicí mezi Rejštejnem a Annínem ca 1,5 km S od centra obce, ca 560 m n. m. 49°09'21,1" N, 13°30'50,6" E (14. X. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Rejštejn, skály na svahu kopce Vinice ca 1 km VSV od centra obce, 660 m n. m., 49°08'28,8" N, 13°31'43,0" E (24. IX. 2007 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Čenčkova pila, skály v rezervaci Paštecké skály nad Pašteckým mostem, ca 2 km S Čenkovy pily, ca 600 m n. m., 49°07'32" N, 13°29'35,3" E (14. X. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Rejštejn, Čenčkova pila, rulové skály v údolí Vydry, ca 940 m JJV od centra osady, ca 630 m n. m., 49°06'00,5" N, 13°29'44,0" E (10. X. 2006 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **37b. Sušicko-horažďovické vápence:** Horažďovice, na skalách pod hradem Prácheň, 430 m n. m. (8. VII. 1944 *J. Dostál*, PR). – Hejná, skály nad železniční tratí JZ obce (11. V. 1968 *J. Vaněček*, CB). – Hejná, Pučanka, skály (1. IX. 1968 *J. Vaněček*, CB). – Týnec, skály nad levým břehem Otavy (18. V. 1967 *J. Vaněček*, CB). – Horažďovice, na vrchu Prácheň, ca 500 m n. m. (9. VIII. 1939 *J. Veselý*, PRC). – **37d. Čkyňské vápence:** Sudslavice, na vápencích [!] nad železniční tratí u obce (VII. 1972 *V. Faltys*, MP). – **37e. Volyňské Předšumaví:** Volyně, Černětice, jižní svah Na drmech u obce, 520 m n. m. (27. VII. 1937 *J. Šimák*, PR). – Vimperk, skalnaté návrší u obce (VIII. 1898 *K. Domin*, PRC). – Vimperk (13. XI. 1857 *C. Claudi*, PR). – Vítovce u Nespici, taras u cesty ca 0,5 km V mlýna na V okraji Vítovců (27. V. 1967 *J. Hartl*, CB). – Němetice, skalnatý břeh potoka, ZJZ obce (15. IV. 1960 *J. Hartl*, CB). – [Vlachovo Březí], Doubrava, taras (3. V. 1908 *E. Jirášek*, CB). – **37f. Strakonické vápence:** Malá Turná, skalnatá stráň při potoku JV samoty Hubert (24. VII. 1954 *J. Houfek*, CB). – **37h. Prachatické Předšumaví:** Vodňany, na kamenitém svahu nad řekou Blanici JV obce Žichovec, 470 m n. m. (25. VII. 1959 *J. Moravec*, PR). – Hlásná Lhota u Záblatí, rulové skalky ve střední části kaňonu Blanice, ca 1,1 km JZ centra obce, 645 m n. m. (8. I. 2005 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **37k. Křemžské hadce:** Křemže, serpentínové skály u obce (7. VII. 1870 *L. Čelakovský*, PR). – Holubov, rezervace Bořinka, hadcové výchozy ca 1 km ZSZ od železniční stanice v obci, ca 490 m n. m. (13. V. 2002 *L. Ekrt*, PRC, herb. L. Ekrt). – Holubov, hadcové výchozy u Křemžského potoka v rezervaci Holubovské hadce ca 1 km ZSZ od zříceniny hradu Dívčí kámen, 470 m n. m. (13. V. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Třisov, Holubovské hadce, SV exponované hadcové výchozy nad Křemžským potokem ca 0,75 km S od železniční zastávky v obci, ca 450 m n. m. (3. IV. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **37l. Českokrumlovské Předšumaví:** Kamenný Újezd, rulové skály pod ruinou Kotek na pravém břehu Vltavy (IX. 1960 *S. Kučera*, CB; 23. VI. 1961 *I. Klášterský*, PR). – Český Krumlov, rulové a svorové skály těsně u silnice v údolí Vltavy, levý břeh u mostu pod Hašlovicemi (22. VI. 1961 *I. Klášterský*, PR). – Český Krumlov, skála nad samotou U Rohana v okolí Záluží (9. VI. 1980 *M. Šrůtek*, ROZ). – Třisov, rulové skály v údolí Vltavy, u zříceniny hradu Dívčí kámen v blízkosti usedlosti Hamr pod skalní Jehlou, ca 1 km SV od železniční zastávky Třisov, ca 440 m n. m. (3. IV. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Černá v Pošumaví, les u lomu (20. VII. 1952 *F. Milner*, KHMS). – **37n. Kaplické mezihorí:** Český Krumlov, údolí Sušského potoka u Zátonež, rulové skály nad silnicí na levém břehu pod Slubicemi (22. VI. 1961 *I. Klášterský*, PR). – **37o. Kaňon Malše:** Heřmaň, skály při Malši, u ústí Borovnického potoka (VIII. 1960 *S. Kučera*, CB). – **38. Budějovická pánev:** Vodňany, na rulových skalách v údolí řeky Blanice u zastávky Svinětice, 440 m n. m. (27. VIII. 1942 *S. Hejný*, PRC). – **39. Třeboňská pánev:** Mezimostí nad Nežárkou, na stráni u Krkavce, 410 m n. m. (12. VII. 1941 *R. Kurka*, PRC; 7. V. 1943 *R. Kurka*, CB). – Mezimostí nad Nežárkou, v tarase u cesty pod Ho-



lenským rybníkem, 425 m n. m. (5. X. 1942 *R. Kurka*, PRC; 18. VII. 1942, 29. IV. 1943 *R. Kurka*, CB). – Lomnice nad Lužnicí, Kolenická obora (14. IV. 1892 *A. Weidmann*, PRC). – Plavsko, skály v Čihadle (14. IV. 1938 *J. Houfek*, CB). – Plavsko (s. d. *Frejlichová*, KHMS). – **40a. Pisecko-hlubočský hrben:** Pisek, skalky ve smrkovém lese na svahu nad lesní pěšinou k živcovému lomu (19. VII. 1924 *I. Klášterský*, PR). – Pisek, živcový lom Káča, ve smrkovém lese (VIII. 1919 *I. Klášterský*, PRC). – Hluboká (s. d. *Stotzký*, CB). – **41. Střední Povltaví:** Bechyně, levá stráň u Lužnice (14. VIII. 1888 *s. coll.*, PR). – Bechyně, skalka v meandru Smutné JZ města (10. VII. 1987 *J. Kaisler*, SOB). – Petrovice u Humpolce, zalesněné skály při Želivce J obce, 430 m n. m. (4. VII. 1941 *R. Hendrych*, PR). – Sedlice, zeď u velké přehrady na Želivce u obce, 475 m n. m. (5. VIII. 1949 *A. Čábera*, CB). – Sedlice, Sedlická přehrada na Želivce, u hráze na levém břehu na skalkách u silnice, 1 km V obce, 460 m n. m. (27. VI. 1962 *I. Růžička*, MJ). – Sedlice, skály nad přehradou Sedlice u údolí Hejnického potoka, JV obce (12. VII. 1974 *K. Sutorý*, MJ). – Tábor, žulové skály u Chlumce nad Benešovým mlýnem v Lužnickém údolí, ca 480 m n. m. (18. VIII. 1936 *A. Z. Hnízdo*, PRC). – Tábor, skála na pravém břehu Lužnice u Benešova mlýna Z města, 390 m n. m. (1. IX. 1986 *J. Kaisler*, CB, SOB). – Hojšín, po pravé straně Slapské přehrady, stará opěrná zeď na sucho stavěná z žulových kamenů podél lesní cesty ca 1,3 km SSV od obce, 360 m n. m. (3. XI. 1982 *L. Palek*, MP). – [Bojov], údolí Bojovského potoka, skalnatá lesní stráň (3. X. 1952 *M. Hostička*, MP). – Malá Hraštice, na skalách v údolí Voznice Z obce (7. VIII. 1973 *Jeslík*, ROZ). – Měchenice, údolí Vltavy, skála u obce (1899 *J. Fišer*, ZMT). – Davle, v bočním údolí Záhořanského potoka, 220 m n. m. (7. VI. 1945 *M. Štolba*, PR). – Davle (18. VI. 1897 *J. Wilhelm*, PRC). – Podolsko, skály na pravém břehu Vltavy, ca 3,5 km SZ od obce, S od železničního mostu (19. VIII. 1989 *J. Štěpánková*, CB). – Hněvkovice, Valcha, na skalách v lese Horní Hradiště v blízkosti obce, 460 m n. m. (11. VI. 1940 *J. Dostál*, PR). – Sedlčansko, Velběhy (VII. 1969 *D. Hradecká*, SOB). – Příběnice, skalka u silničky v lese v okolí zříceniny (9. VI. 1993 *J. Kaisler*, SOB). – **42b. Táborско-vlašimská pahorkatina:** Vlašim, Březina, rulová skála nad lomem, 370 m n. m. (17. IX. 1954 *K. Jirousek*, PR; 15. X. 1957 *V. Zelený*, PR). – Louňovice, Malý Blaník (25. VII. 1903 *K. Stejskal*, PRC). – Dolní Kralovice, hadce u obce (3. VIII. 1970 *A. Čvančára & T. Sýkora*, LIM). – Červená Řečice, na vlhkých skalách v údolí Trnávky (21. VIII. 1960 *F. Jiřík*, CB). – Chýnov, skalka v údolí potoka u železničního mostu SV obce (7. V. 1979 *J. Kaisler*, CB). – **43a. Čertovo břemeno:** Jetřichovice, Sedlčany, les nad [osadou] Monince, v hromadách žulového kamení, 550–650 m n. m. (9. V. 1940 *F. Milner*, KHMS). – **44. Milešovské středohoří:** [Milešov], Milešovka na suťovitém svahu, ca 800 m n. m. (11. VII. 1960 *I. Klášterský*, PR). – **45a. Lovečkovické středohoří:** Kravaře, údolí Bobřího potoka (1930; 26. VII. 1934 *K. Preis*, PRC). – Merboltice, Polický vrch, skalky na Z svahu (19. VII. 1969 *K. Kubát*, LIT). – Ústí nad Labem, Jeleč JZ od obce, Mlýnecký vrch (4. VIII. 1962 *A. Paul*, LIT). – Velká Bukovina, skalky na J svahu kóty 428 (21. VII. 1971 *K. Kubát*, LIT). – **45b. Českokamenická kotlina:** Lužické hory, Jehla (2. VIII. 1957 *I. Klášterský & J. Měsíček*, PR). – **46c. Růžovská tabule:** Srbská Kamenice, zarůstající sutě ve V svahu Růžáku (27. VI. 1970 *K. Kubát* LIT). – **48a. Žitavská kotlina:** Jiříkov, S Rumburka (s. d. *E. Prusík*, MJ). – **50. Lužické hory:** Líska, Stříbrný vrch nad obcí, basalt („V. Fischberg“) (1. VIII. 1957 *I. Klášterský & J. Měsíček*, PR). – [Nový Bor], na vrchu Klíč (14. VI. 1897 *J. v. Sterneck*, PRC). – **52. Ralsko-bezděžská tabule:** Ralsko (s. d. *G. Lorinser*, BRNM). – **53a. Českolipská kotlina:** Česká Lípa, údolí Pekla (1879 *V. Schiffner*, PRC). – Česká Lípa, Okřešice („Aschendorf“) (29. VII. 1900 *W. Hirsch*, OH). – **55d. Trosecká pahorkatina:** [Podkost], u Kostí (1872 *F. Sitenský*, PR). – **56a. Železnobrodské Podkrkonoší:** Semily, Riegerova stezka na skalách (24. VII. 1989 *M. Kociánová*, HR). – Návarov, intravilán (8. VI. 1984 *H. Nováková*, ROZ). – **56c. Trutnovské Podkrkonoší:** Hostinné, slepencové permské skály V obce, mezi Čermnou a Vlčicemi, ca 500 m n. m. (12. V. 1935 *A. Z. Hnízdo*, SOB). – **59. Orlické podhůří:** Náchod, Peklo (VII. 1928 *J. Mikeš*, PRC). – Náchod, Peklo, údolí Metuje mezi obcí a Novým Městem (22. VII. 1929 *J. Mikeš*, PRC). – Náchod, údolí Metuje (22. VIII. 1929 *J. Mikeš*, PRC). – Nové Město n. Met., na kamenech v lesích kolem obce (6. VIII. 1938 *Kobrlé*, MP). – Šediviny, svorové skály ca 1,2 km JZ osady, 570 m n. m., 50°17'57,8" N, 16°17'28,9" E (29. IX. 2002 *L. Ekrť*, PRC, herb. L. Ekrť). – Pěčín, skalky v zářezu železniční trati ca 1,3 km JZ od železniční zastávky v obci, 450 m n. m., 50°09'17" N, 16°24'17" E (7. VII. 2004 *M. Štech*, CBFS). –

Dobré, osada Živina, výslunné stráně a skály JZ exponované vpravo od silnice k Dobrému (11. VIII. 1984 *J. Kučera*, herb. J. Kučera). – Dobré, osada Živina, skály nad silnicí na okraji obce, ca 1 km JJV od centra obce Dobré, 420 m n. m., 50°15'38,4" N, 16°15'59,0" E (16. IX. 2007 *L. Ekrt & J. Kučera*, herb. L. Ekrt). – [Osečnice, Antoniino údolí], Řehačkova stráně (III. 1930 *J. Mikeš*, PRC). – **63a. Žambersko:** Slatina nad Zdobnicí, na skalnatém pravém břehu u silnice za kostelíkem (22. IV. 1956 *A. Hynková*, PR). – Pastviny, skála při silnici u přehrady (19. VII. 1964 *J. Hadač*, MP). – Litice nad Orlicí, na vlhkých skalách (s. d. *E. Franěk*, MP). – Litice nad Orlicí, na žulových zříceninách hradu Litice (17. VII. 1932 *Souček*, BRNM). – Rybná nad Zdobnicí, tonalitová skála nad železniční tratí nad pravým břehem řeky Zdobnice v údolí zv. Čertův důl 300 m SZ od žel. zastávky při SZ okraji obce, 380 m n. m. (18. IV. 2003 *Z. Kaplan*, PRA). – Klášterec nad Orlicí, štěrbiny skalek nad silnicí na levém břehu řeky Divoká Orlice ca 900–1100 m S od kostela v obci, ca 500 m n. m. (17. VI. 1971 *A. Roubal*, PR). – **63c. Poličsko:** Bohuňov, skála v lese, vpravo od silnice Bohuňov – Svojanov, 300 m Z obce, 450 m n. m. (28. IX. 1993 *P. Lustyk*, BRNM). – **65. Kutnohorská pahorkatina:** Kutná Hora, v kapsách rulových skal na zastíněných vlhkých místech u Spáleného mlýna, 270 m n. m. (15. VII. 1955 *J. Vepřek*, PR, ROZ). – [Třemošnice], Hedvičino údolí, skalka (7. VIII. 1952 *R. Neuhausl*, MP). – Hraběšín, úpatí skalnatých srázů v roklinatém zářezu Janského potoka ca 1,5 km V od obce (7. VII. 2005 *M. Marek*, PR). – **66. Hornosázavská pahorkatina:** Ronov nad Sázavou, Eliášova skalka (26. IV. 1922 *s. coll.*, LIT). – Havlíčkův Brod, Rosendorfská stáň u mlýnské strouhy (20. III. 1864 *F. Schwarzel*, MJ). – **67. Českomoravská vrchovina:** Vratislávka, ve skalách v údolí Libochůvky (VII. 1921 *J. Šmarda*, PR). – Keždice, kamenitý úvoz z Nového Dvora, 530 m n. m. (25. X. 1925 *A. Čábera*, PR). – Vratislávka, na granitu v údolí Libochovky mezi obcí a Lístkovem (14. VII. 1921 *F. Bílý*, BRNM). – Ostrov, hadcové skály v údolí Libochovky u obce, 430 m n. m. (26. V. 1956 *F. Černoch*, BRNM). – Ostrov, rulové skály v údolí Libochovky pod Brabcovým mlýnem nedaleko obce, 430 m n. m. (21. X. 1955 *J. Dvořák*, BRNM). – Strmilov, silnice do Studené, v žulovém tarasu ca 500 m od Strmilova po levé straně silnice, 555 m n. m. (9. V. 1955 *A. Česka*, PR). – Rantířov, na skalách Zaječí skok pod obcí, 500 m n. m. (4. VII. 1942 *J. Dostál*, PR; 11. X. 1961 *I. Růžička*, MJ; 24. IV. 1973 *R. Businský*, ROZ). – Polná, rulové skály v okolí obce (23. IX. 1929 *J. Mikeš*, PRC). – Přímělkov, na skalách pod zříceninou hradu Rokštejn v údolí říčky Brtnice, 450 m n. m. (5. VII. 1942 *J. Dostál*, PR; 10. V. 1967 *I. Růžička*, MJ). – Přímělkov, rulové skály nad cestou SV ca 200 m SV od zříceninou hradu Rokštejn, ca 1,5 km JZ od železniční zastávky Přímělkov, 49°20'3,5" N, 15°43'41,3" E, 430 m n. m. (19. VIII. 2004 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Rodvínov, v údolí řeky Nežárka (2. VII. 1934 *V. Rypáček*, PRC). – Pelhřimov, skalnatá stráně nedaleko kamenného mostu u železnice 3 km obce směrem na Novou Cerekev, 590 m n. m. (11. VIII. 1976 *A. Irová*, PRC). – Laňov, kamenitý břeh řeky Svratky na J úpatí Žákoviny SV obce, 510 m n. m. (25. IV. 1943 *V. Dolák*, PRC). – Černovice u Kunštátu, Káčiny, 4,75 km SV obce Nedvědice, okolí skal, 550–600 m n. m., 49°28'39" N, 16°23'25" E (10. VII. 2000 *K. Sutorý*, BRNM). – Černíč, výchozy ruly nad železniční tratí JZ obce (28. VI. 2003 *E. Hofmanzlová*, herb. L. Ekrt). – Bastinov, skály v lese u Vysoké (1862 *F. Schwarzel*, MJ). – Olešnice, skála nad Hodonínem (13. VIII. 1956 *O. Mrkos*, OL). – **68. Moravské podhůří Vysočiny:** Lelekovice, křovinatá granodioritová skalka 1 km S obce, 320 m n. m. (5. X. 1975 *J. Saul*, BRNM). – Radostice u Brna, skály u nádraží (24. VII. 1968 *J. Horňanský*, BRNM). – Tetčice u Brna, na svahu Bučínu v údolí, ca 280 m n. m. (18. VII. 1947 *J. Horňanský*, BRNM). – Adamov, cesta z obce do Vranova (s. d. *E. Formánek*, BRNM). – Ořešín u Řečkovic (s. d. *E. Formánek*, BRNM). – Přešovice, pravý břeh řeky Rokytne ca 1 km JV obce nedaleko vtoku potoka, 350–400 m n. m. (8. VI. 1994 *K. Sutorý*, BRNM). – Ocmance, stráně na pravém břehu řeky Oslavy, V a SV obce, 390 m n. m. (22. VIII. 1975 *K. Sutorý*, BRNM). – [Slavětice], břehy řeky Jihlavy, okolí Skryjského mlýna, 1 km SSV obce, 280 m n. m. (16. V. 1975 *K. Sutorý*, BRNM). – Kozlany, levý břeh Jihlavy v okolí Zarážkového mlýna, 1,2 km J obce, 360 m n. m. (26. IV. 1977 *K. Sutorý*, BRNM). – Zbýšov u Rosic, les Balínek (s. d. *E. Formánek*, BRNM). – Jahodníčka u Bukovice (s. d. *E. Formánek*, BRNM). – Bohuňov, u obce (1964 *F. Procházka*, MP). – [Oslonovice], Vranovská přehrada, Chmelnice, skály nad vodou u osady (6. VIII. 1974 *A. Čvančara*, LIM). – Přímělkov, žulová skála nad levým břehem Jihlavy (8. VIII. 1950 *J. Diener*, MJ). – Přímělkov, na skalách nad soutokem říčky Brtničky a Jihlavy 500 m JV obce, 430–450 m n. m. (6. VII. 1965, 9. VII. 1969, 24. IX. 1969, 29. VI. 1972 *I. Růžička*, MJ; 29. VI.



1972 *S. Ondráčková*, ZMT; 6. VI. 1989 *J. Zlámalík*, MJ; 19. VIII. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Staré Hobzí, les Obora na skalkách nad pravým břehem Moravské Dyje, nad myslivnou, 2 km JJZ od obce, ca 450 m n. m. (10. VII. 1962 *I. Růžička*, MJ). – Staré Hobzí, rulové skalky nad Moravskou Dyjí na okraji rezervace Mutenská obora ca 1,8 km JZ centra obce, ca 470 m n. m. (15. I. 2005 *L. Ekrt* & *E. Hofhanzlová*, herb. L. Ekrt). – Pocoucov, na travnaté stráni s balvanů v PR Syenitové skály u Pocoucova, 500 m Z obce, 450 m n. m. (21. V. 1969 *I. Růžička*, MJ). – Ketkovice, J stráně nad levým břehem Oslavy pod zříceninou Ketkovického hradu, 3 km JJZ obce, ca 300 m n. m. (16. VI. 1988 *E. Charvátová*, MJ). – Třebíč, údolí Jihlavy, údolí Stařečského potoka, Janův mlýn, 370 m n. m. (1899 *J. Uličný*, ZMT; 1909 *M. Zeibert*, ZMT). – Třebíč, skály za Chmelencem (1921 *V. Krajina*, PRC). – Přibyslavice nad Jihlavou, údolí Jihlavy, na skalách naproti Kratochvílovu (Otrubovu) mlýnu nad obcí, 430 m n. m. (20. VIII. 1930 *F. Jičínský*, ZMT). – Biskupice u Hrotovic, údolí Rokytné, skály pod hranou údolí, levobřežní údolní svah k JV 500 m Z Újezdského mlýna ca 1,05 km JZ obce, 370 m n. m. (26. VI. 1990 *S. Ondráčková* & *H. Houzarová*, ZMT). – Křtiny, údolí u obce (V. 1910 *J. Podpěra*, BRNM). – Adamov, Josefovské údolí, žulosyenitové skály naproti bývalé huti v Josefově, ca 1,5 km VSV od centra obce Adamov, 300 m n. m., 49°18'26.2" N, 16°40'35.5" E (22. IX. 2006 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **69a. Železnohorské podhůří**: Nasavrky, na skále naproti obci Strádov, ca 380 m n. m. (24. V. 1942 *R. Hendrych*, PR). – Rychmburk, na břidlicových skalách v údolí Rychmburského potoka pod obcí, 380 m n. m. (17. VII. 1941 *M. Pulchart*, PRC). – **70. Moravský kras**: Hády u Brna [!] (s. d. *E. Formánek*, BRNM). – **71b. Dražanská plošina**: Vranova Lhota, šterbiny skal ve smíšeném lese, na vrchu Sušice u obce, 400 m n. m. (2. IX. 1943 *A. Matáto*, PRC). – Sloup, skalní ostrožna na kopci Neselov na S okraji obce (20. IX. 1985 *M. Chytrý*, BRNM). – **71c. Dražanské podhůří**: Konice, Strážisko, na skalách v údolí potoka Strážisko v blízkosti obce, 350 m n. m. (VII. 1965 *J. Dostál*, PR). – Náměšť na Hané, skalka na pravém břehu potoka Šumice, 1,5 km Z obce, ca 260 m n. m. (19. VII. 1979 *M. Dosedělová*, BRNU). – Hamiltony, na skalách v údolí říčky Velké Hané (14. X. 1944 *F. Hymš*, OLM). – **73b. Hanušovická vrchovina**: Šumperk, skály nad železniční stanicí u Rudy (8. VII. 1920 *J. Šmarda*, PR). – Šumperk, Olšany, rulové skály u Olšanské továrny (27. IX. 1929 *F. Kvapilík*, OLM). – Pláňava, JZ svahy, 600 m n. m. (1954 *Tušla*, MP). – [Výpractice], údolí Moravské Sáza-ry, skály na levém břehu pod bývalým drtičem (5. VII. 1955 *Tušla*, MP). – Zábřeh, na skalách u Hoštejna (VIII. 1927 *J. Otruba*, OLM). – Hanušovice nad Moravou, skalky v lese nad nádražím v obci (1. IX. 1961 *I. Klášterský*, PR). – **74a. Vidnavsko-osoblažská pahorkatina**: Javorník, Račí údolí, na žulových skalách u cesty v údolí ca 200 m JZ od osady Račí údolí, ca 350 m n. m. (25. IV. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Žulová, ca 400 m JZ od kostela v obci na žulových skalách nad silnicí, ca 480 m n. m., 50°18'18" N, 17°05'30,7" E (23. IV. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **75. Jesenické podhůří**: Odry, na okraji lesa na jižním svahu u kapličky, mezi obcemi Odry a Dobešov, 320 m n. m. (17. VIII. 1955 *Klásková*, *Novotná*, *Stolcová* & *Veselá*, PR). – Smilov, ve šterbinách skal u obce (5. IX. 1926 *J. Otruba* (*Fl. Exs. Reipubl. Bohem. Slov., no 104*), BRNM, MZ, OLM, PR, PRC). – Smilov, skály u obce (VIII. 1929, *J. Laus*, OSM). – Kružberk, břehy Moravice, ve šterbinách skal, ca 400 m n. m. (7. IX. 1950 *B. Horák*, PRC). – Lipník nad Bečvou, osada Podhoří v údolí Jezernice, ca 1 km SSV osady, 350 m n. m. (27. V. 1985 *K. Sutorý*, BRNM). – Dobešov, údolí stejnojmenného potoka, 440 m n. m. (26. VIII. 1967 *M. Sedláčková*, NJM). – Hrubá Voda (12. VII. 1955 *B. Raynoch*, OLM). – Domašov nad Bystřicí, bučina na Z prudkém kamenitém svahu nad řekou Bystřicí, ca 4 km J obce, 540 m n. m. (29. VII. 1994 *J. Ptáčková*, OLM). – Potštát, ca 2 km JV obce, na skalách v údolí Veličky, ca 450 m n. m. (12. XI. 1983 *Z. Hradílek*, OLM). – Oderské vrchy, v údolí Veličky na skalách poblíž Vágnerova mlýna, ca 1 km J mlýna, ca 420 m n. m. (1. VII. 1969 *B. Šula*, OLM). – **76a. Moravská brána vlastní**: Nový Jičín, vápencové skály [!] na Bílé hoře u Štramberka, 450 m n. m. (29. XI. 1929 *F. Černoch*, BRNM). – Teplice nad Bečvou, na drobových skalách V nad obcí, ca 260 m n. m. (2. VIII. 1944 *H. Zavřel*, BRNM). – Fulnek, údolí potoka, podél státní silnice směr Vrchy, 420 m n. m. (7. VIII. 1968 *M. Sedláčková*, NJM). – **80a. Vsetínská kotlina**: Vsetín (s. d. *J. Úlehla*, PRC). – **82. Javorníky**: Vsetín, Pulčinské skály, ca 700 m n. m. (VIII. 1927 *G. Řičan* (*Fl. Exs. Reipubl. Bohem. Slov., no 401*), GM, HR, OLM, PRC). – Nový Hrozenkov, údolí Vranča, pískovce, ca 550 m n. m., při potůčku ve smrkovém lese S od nové školy (28. V. 1941 *V. Pospíšil*, BRNM). – **84. Beskydské podhůří**: Trinec-Sosna, krátký kaňon bezejmenného potoka JV vrchu Jahodná, nedaleko ústí potoka do Olše, strmé zastíněné břidlicové stěny, ca 310 m n. m. (30. VI. 1995 *J. Kudělová*, CESK).

**Oreofytikum:**

**87. Brdy:** Hořehly, skalka v příkrém svahu na pravém břehu Bradavy, 1 km Z od Borovna, 530 m n. m. (21. VIII. 1999 *L. Pivoňková*, PL). – **88b. Šumavské pláně:** Stožec, Stožecká kaple, skály v rezervaci Stožecká skála, ca 100 m JZ Stožecké kaple, ca 960 m n. m., 48°52'25,8" N, 13°49'17,8" E (15. X. 2002 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **90. Jihlavské vrchy:** Lhotka u Telče, skupiny žulových balvanů na pastvině SZ obce, 650 m n. m. (14. VII. 1941 *J. Diener*, PR, PRC). – Rácov, dlouhý žulový taras nad silnicí do Řídelova ca 2 km J obce, 710 m n. m. (3. X. 1943 *J. Diener*, PRC). – Staré Ransko, na skalách v lese nad cestou, 3,2 km ZJZ obce, 630 m n. m. (16. VI. 1990 *P. Bureš*, BRNM). – **91. Žďárské vrchy:** Žďár [nad Sázavou] (s. d. *F. Kovář*, OLM). – [Ždírec nad Doubravou], hadcové skály v lese na V od [rybníka] Řeka (2. VIII. 1923 *s. coll.* PRC). – Telecí, JZ obce, ve štěrbinách svorových útesů na dolním úbočí svahu u řeky Svatky, 525 m n. m. (18. VII. 1943 *V. Dolák*, PRC). – Nové Město na Moravě, Skelná, na serpentinitových skalách v lese ca 1 km SV obce, pod kopcem Brožova skála, ca 760 m n. m. (27. XII. 1976 *M. Smejkal*, BRNU). – Skelná, na serpentinitové skalce v lese ca 1 km SV obce, ca 750 m n. m. (22. VIII. 1972 *M. Smejkal*, MJ). – **93a. Krkonoše lesní:** Krausovy boudy (IX. 1876 *V. Cypers*, PR). – Rokytnice [nad Jizerou], skály při silnici k nádraží v obci (6. IX. 1919 *F. A. Novák*, PRC). – **97. Hrubý Jeseník:** Velká kotlina (14. VIII. 1926, VIII. 1932 *J. Otruba*, OLM). – **99a. Radhošťské Beskydy:** Dolní Bečva, Kamenné, u cesty k Bolcům na kamenné zídce 2 km SV obce (16. X. 1983, 8. X. 1985, 1. IV. 1997 *M. Kašparová*, VM). – [Ostravice], údolí Mazáku, břeh potůčku, prvního levého přítoku od ústí (28. V. 1954 *J. Vodička*, OSM). – Ostravice, potok Mazák, skála (8. IX. 1971 *A. Hájková*, FMM). – Krásná, na regulační zdi v údolí potoka Jestřábí, 700 m n. m. (18. VIII. 1971 *Z. Kilián*, FMM; 8. VII. 1972 *E. Burša*, FMM). – Malenovice, na skalách v údolí potoka Sepetný (24. VI. 1974 *A. Hájková*, FMM). – Dolní Lomná, ve štěrbinách kamenné zdi v údolí potoka Lomná (15. VI. 1976 *E. Burša*, FMM). – Morávka, údolí potoka Slavíč, ca 2 km od přehrady Morávka, na kamenné zídce, 550 m n. m. (27. IV. 1978, *A. Hájková*, FMM). – Horní Lomná (25. VIII. 1961 *H. Hermanová*, OL). – Košarisko, na kopci Kozubová u obce v listnatém lese, 600 m n. m. (11. V. 1974 *Krajínová*, CESK). – Frýdek-Místek, skalka na levém břehu, v kamenech zidky, ca 1,5 km od Uspolky (29. IV. 1981 *V. Mikoláš*, HOMP).

**Nelokalizovatelné:**

Inrvova stráž (4. IX. 1879 *F. Zavřel*, PRC).

***Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens*****Termofytikum:**

**1. Doupovská pahorkatina:** Kadaň, basaltové výchozy na V svahu kopce Úhošť nad obcí Kadaňská Jeseň (22. V. 1949 *I. Klášterský*, PR; 7. IV. 2001 *R. Fišer*, CHOM). – Kadaň, Úhošť, skály na Z svahu, 500 m n. m. (16. VI. 1993 *J. Lorber*, CHOM). – Klášterec nad Ohří, skalky v parku (12. VI. 1961 *s. coll.*, PL). – Klášterec nad Ohří, Lestkov, Černý vrch, čedičová skalka v lese na Z svahu (25. IX. 2002 *K. Boublík*, herb. L. Ekrt). – [Lestkov], úpatí čedičového skalního výchozu Jakubova skála na JZ úbočí Mravenčáku, 490 m n. m. (3. VI. 1994 *J. Michálek & P. Krása*, SOKO). – Kotvína, hradní zřícenina na ostrohu 0,8 km SSZ od Humnického vrchu (29. VI. 1989 *Č. Ondráček*, CHOM). – Rašovice, PP Rašovické skály, smíšený les na skalnatém návrší k. 482 ca 1,1 km J od obce (13. V. 2005 *Č. Ondráček*, CHOM). – Rašovice, PP Rašovické skály, úpatí skalního Bradla (13. V. 2005 *Č. Ondráček*, CHOM). – **4a. Lounské středohoří:** Chraberce, vrch Brník u obce (21. IV. 1946 *I. Klášterský*, PR). – Most (1852 *G. Eichler*, PRC). – Louny, Milné, sutě na S úpatí (22. VII. 1972 *K. Kubát*, LIT). – **4b. Labské středohoří:** Milešov, kamenná zeď v obci (VIII. 1954 *V. Štěpánová*, PR). – [Dolní] Zálezly, Tříkřížová hora [Kostelní vrch] (1929 *K. Preis*, PRC). – Boreč, kamenná sutina na vrchu Boreč (29. VI. 1953 *Gregor*, PRC). – [Ústí nad Labem], Střekov (29. VIII. 1929 *J. Mikeš*, PRC). – Střekov, skály za zříceninou (3. I. 1981 *K. Kubát*, LIT). – Děkovka u Vlastislavi, V svah kóty 477,6 (13. V. 1971 *K. Kubát*, LIT). – Litoměřice, na Hradisku [vrch Hradiště SSZ obce] (11. IV. 1871 *A. Novák*, LIT). – Milešov, zeď pod zámek (5. VIII. 1978 *Studnička*, LIM). – Těchlovice, Vrabinec, skal-

ky na vrcholku (14. V. 2001 Č. Ondráček, CHOM). – **7b. Podřípská tabule:** Rovné, lomová stěna čedičové skály u cesty na vrchol kopce Říp ca 1,5 km JJZ od centra obce, ca 400 m n. m. (21. V. 2007 L. Ekrt, herb. L. Ekrt). – **7c. Slánská tabule:** Černuc, štěrbinový zdi u sochy v J části obci, 190 m n. m. (14. IX. 1974 A. Roubal, PR). – **7d. Bělohorská tabule:** Okoř, na skalách pod zříceninou hradu v údolí Okořského potoka, 270–290 m n. m. (12. VI. 1940 s. coll., PRC). – Okoř (5. VI. 1970 s. coll., ROZ). – **8. Český kras:** Srbsko (4. V. 1920 J. Mikeš, PRC). – Srbsko, háj po levém břehu Bubovického potoka k vodopádům, ca 300 m n. m. (s. d. M. Medlinová & S. Hejny, PRC; 12. IV. 1981 V. Mikoláš, HOMP). – Srbsko, skalky v údolí Loděnice (Kačáku) nad obcí (3. V. 1930 s. coll., PRC; 25. V. 1961 I. Klášterský, PR; 8. V. 1978 K. Smrček, LIT; 23. IV. 1988 K. Smrček, LIT). – Beroun, Koda, vápencové skály v údolí (7. V. 1938 B. Válek, HR; 10. V. 1940 M. Pulchart, PRC; VIII. 1964 Herink, PR). – Srbsko, vápencový suťový svah nad potůčkem v západní části rezervace Koda, ca 700 m JZ od železniční zastávky Srbsko, ca 320 m n. m., 49°55'57,9" N, 14°07'7,8" E (6. X. 2002 L. Ekrt, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Srbsko, zidky v opuštěné vápence na pravém břehu Berounky u železniční trati, 230 m n. m. (4. VI. 1977 K. Smrček, LIT). – Srbsko, svah nad levým břehem Berounky ca 0,5 km S železniční zastávky (15. IV. 1984 J. Rydlo, ROZ). – Srbsko, zídka na SV okraji obce (19. X. 1996 I. Matějková, PL). – Srbsko, Koda, Císařská rokle, na skalách u potoka (29. V. 1982 J. Kučera, herb. J. Kučera). – Srbsko, vápencové výchozy v ústí Císařské rokly v rezervaci Koda, ca 0,5 km JJV železniční zastávky Srbsko, ca 230 m n. m., 49°55'53,4" N, 14°07'59,5" E (6. X. 2002 L. Ekrt, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Srbsko, vápencové skály ve střední části Císařské rokly v rezervaci Koda, 1 km S železniční zastávky Srbsko, 390 m n. m., 49°55'44,4" N, 14°07'51,5" E (6. X. 2002 L. Ekrt, herb. L. Ekrt). – Srbsko, vápencové skály v opuštěném lomu na Chlumu 0,6 km S od obce, ca 350 m n. m. (6. V. 2006 Z. Kaplan, PRA). – Karlštejn, na skalách pod hradem (9. V. 1909 E. Baudyš, PR). – Karlštejn, Velká Hora u obce (VI. 1950 M. Deyl, PR). – Karlštejn (s. d. J. Ruda, PR). – Karlštejn, skála (VIII. 1973 V. Štěpán, PL). – Beroun, na stinné skalce 0,5 km S hradu Karlštejn, okraj dubiny (28. VI. 1980 V. Mikoláš, HOMP). – Karlštejn, vápencové výchozy nad silnicí z Karlštejna do Srbska, ca 1,5 km V od mostu přes Berounku v obci, ca 210 m n. m. (6. X. 2002 L. Ekrt, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Hostim, vápencové výchozy nad silnicí ca 400 m S centra obce, ca 210 m n. m., 49°57'49,5" N, 14°07'51,5" E (6. X. 2002 L. Ekrt, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Svatý Jan pod Skalou, na vápencových skalách nad obcí (3. V. 1930 J. Dostál, PR). – Svatý Jan pod Skalou (1. VIII. 1954 Knobloch, PR). – Svatý Jan pod Skalou, na zídce při cestě z obce na Hostim (8. IV. 1978 P. Pyšek & M. Šrůtek, ROZ). – Svatý Jan pod Skalou, vápencové skály ca 250 m JZ obce, ca 200 m n. m., 49°57'56,2" N, 14°07'47,3" E (7. VIII. 2002 L. Ekrt, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Kazín na Berounce (VII. 1939 A. Hejsek, PR). – Hlásná Třebaň, hřbet s vedením vysokého napětí na levém břehu Berounky 1 km V obce (25. III. 1989 J. Kostková, ROZ). – Hlásná Třebaň, pikritové skalky nad silnicí S obce, 49°55'25" N, 14°13'22" E (12. IV. 2003 L. Ekrt, herb. L. Ekrt). – [Dobřichovice], Karlické údolí, diabasové skály (23. IV. 1926 P. Sillinger, PR; 9. V. 1962, S. Trapl, PR). – Koněprusy, na vápencových skalách na vrchu Zlatý kůň, 450 m n. m. (17. IV. 1932 J. Dostál, PR, PRC). – Praha, Radotín (1887 Bauer, PRC; V. 1914 K. Domin, PRC; 30. III. 1915 s. coll., PR). – Radotín, horní část Radotínského údolí, Kopaninský les, strmá vápencová skála Hřebeňáč u silnice Zadní Kopanina – Radotín, ca 250 m n. m. (1. IV. 1967 s. coll., ROZ). – [Praha-]Chuchle (2. IV. 1854 G. Tempsky, PRC). – Liteň, vápencové skály na vrchu Mramor (2. V. 1981 Piechová & Kirschner, LIT). – [Praha], Hlubočepy, v Prokopském údolí, na diabasových skalách (25. IV. 1926 V. Krajina, PRC; 3. VIII. 1974 J. Štěpánek, LIT). – Praha, Hlubočepy, severní úbočí Prokopského údolí, ca 0,5 km nad železniční stanicí Hlubočepy zastávka (19. IV. 1981 Kirschner, LIT). – Praha-Butovice, diabasový skalní ostroh, ca 1 km JZ od obce Butovice, 320 m n. m. (2. XI. 1971 L. Palek, MP). – **9. Dolní Povltaví:** Praha, Šárka (21. IV. 1850 P. M. Opiz, PR; 22. VIII. 1857 J. Kalmus, PR; 31. XII. 1948 J. Švec, ROZ). – Praha, v bočním údolí Svatoprokopského údolí (s. d. J. Kovařík, PRC). – Praha, Prokopské údolí (s. d. coll.?, PRC; 1856 O. Nicklerl, PR; 1857 T. Petřina, PRC; IV. 1885 s. coll., PR; 1922 A. Zlatník, BRNM). – Praha, diabasové skály u Motola (V. 1914 F. Schustler, PR). – Roztoky u Prahy (1851 G. Tempsky, PRC; 11. III. 1854 P. M. Opiz, PR; 10. VII. 1934 J. Hantschel, PR; 1956 Dolejš, ROZ). – Praha, Bohnice, na skalách v údolí Drahaň, 250 m n. m. (IV. 1918 J. Dostál, PR). – Praha, Bohnice, na skalách nad Vltavou v oblasti Kalvaria, ca 260 m n. m. (VII. 1921 J. Dostál, PR). – Praha-[Sedlec], Podbaba (14. VII.

1814 s. coll., PRC; IV. 1880 *Polák*, PRC). – Praha, Stromovka (11. III. 1817 s. coll., PRC). – [Praha-] Žižkov (s. d. *K. Amerling*, PR). – Únětice (1956 *Dolejš*, ROZ). – Libčice (1957 *Dolejš*, ROZ). – Žalov (1958, *Dolejš*, ROZ). – Praha, skály (s. d. *I. Tausch*, *Herb. Fl. Bohem.*, no 1845, PR). – **10b. Pražská kotlina:** Praha, Libuš, břidlicové skály při pravém břehu Libušského potoka ca 1 km Z obce, 240 m n. m. (13. VIII. 1959 *L. Palek*, MP). – [Praha-Modřany], Modřanská rokle, ve vlhkém úžlabí (27. V. 1882 *V. Tetka*, HOMP). – [Praha-]Smíchov (s. d. *Sigmund*, PR). – **11b. Poděbradské Polabí:** Kolín (1852 *B. Veselský*, PRC). – Kolín, na zdi ve městě (16. IV. 1996 *J. Rydlo*, ROZ). – Radim, levý břeh Výrovky, na levé stěně jezu pod parkem v obci (17. III. 1990 *J. Šachl*, ROZ). – Lhotka u Mělníka, pískovcové skály u lesní cesty ca 650 m SV od centra obce, 230 m n. m. (4. XI. 2006 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **12. Dolní Pojizeří:** Mladá Boleslav, na skále v listnatém lese, J [Jezerního] Vtelna (15. V. 1930 *Zelinka*, PRC). – Kosmonosy, čedičový sopouch Baba ca 3 km SV obce (3. VII. 1996 *M. Ducháček*, OMJ). – Mladá Boleslav, ve spárách pískovcových skal v lesním údolí Z od Sovinek u Bezna, ca 270 m n. m. (15. IV. 1968 *V. Petříček*, LIM). – Mladá Boleslav, Hillerova stráž (23. X. 1896 *J. Podpěra*, PR). – Strenice, studánka na horním konci obce (12. VIII. 1898 *F. Zörnig*, PR; 12. VIII. 1898, *B. Fleischer*, PRC). – Skalsko, skály v údolí mezi obcí a Podkování (8. VII. 1953 *Č. Novotný*, ROZ). – Mladá Boleslav, skalka v Sadech českých legií (1. VII. 1920 *J. Krauskopf*, ROZ). – [Velké Všelisy], skalky při ústí Borečské rokle do Všeliského údolí (6. V. 1967 *Č. Novotný*, ROZ). – **13a. Rožďalovická tabule:** Kunderatice, v obci (IX. 1943 *M. Deyl*, PR). – **14a. Bydžovská pánev:** Jičín, čedičový lom v Z svahu kopce Zebína [2 km SV obce], 350 m n. m. (6. VII. 1955 *E. Opatrný*, OL, PR; 7. VII. 1978 s. coll., OMJ). – Valdice SV od Jičína, čedičový vrch Zebín, lom, 370 m n. m., 50°27'11,0" N, 15°22'22,0" E (2. VII. 2001 *M. Ducháček*, PR). – Holovousy Z od Hořic, zdi a terasy v zámeckém parku, 300 m n. m., 50°22'35,3" N, 15°34'43,3" E (13. VI. 2005 *M. Ducháček*, PR). – **15a. Jaroměřské Polabí:** Česká Skalice, skalky při cestě do Babiččina údolí (III. 1992 *T. Hájek*, HR). – Česká Skalice, permské skalisko nad Havlovickou myslivnou v Babiččině údolí (15. VII. 1938 *Kafka*, HR, PR). – Stanovice u Kuksu, kamenná zeď u železničního tunelu 600 m ZJZ od obce, 320 m n. m. (21. VI. 2005 *V. Samková*, HR). – **15b. Hradecké Polabí:** Hradec Králové, na zdech a hradbách (VI. 1880, s. coll., PR). – Hradec Králové (1898 *J. Rohlena*, PRC). – Nové Město nad Metují, opukové skalní výchozy v údolí Metuje ca 0,3 km JJV železniční stanice, ca 280 m n. m., 50°21'01,2" N, 16°08'29,8" E (29. IX. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – **15c. Pardubické Polabí:** [Ráby], Kunětická hora (10. III. 1914 *V. Horák*, MP). – [Ráby], Kunětická hora, na balvanitých v S úbočí hory (IX. 1891 *J. Košťál*, MP). – Ráby, Kunětická hora, 2 km SV obce, hradní zeď (14. V. 1992 *V. Čejnarová*, HR). – Týnec nad Labem, na zdi na SV okrají kopce (14. IX. 1983 *J. Rydlo*, ROZ). – Kojice, skály na levém břehu Labe mezi obcí a Vinařicemi (3. IV. 1998 *J. Rydlo*, ROZ). – **16. Znojensko-brněnská pahorkatina:** Tišnov, Čebínka (29. VI. 1910 *K. Vosina*, BRNM; 24. IV. 1928 *J. Šmarda*, PR). – Tišnov, na vápencových skalách V strany kopce Čebínka nad obcí Čebín, 380 m n. m. (12. VII. 1942 *J. Dostál*, PR). – Čebín, štěrbiny vápencových skalek na J straně Čebínky, 390 m n. m. (18. VIII. 1961 *J. Dvořák*, BRNM). – Malhostovice, vápencové skály v PP Malhostovická pecka ca 1 km JZ od kostela v obci, ca 300 m n. m., 49°19'35" N, 16°29'40" E (23. VIII. 2004 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Moravský Krumlov, serpentinitové skály u obce (III. 1904 *K. Vandas*, PR). – Moravský Krumlov, na Floriánku v příkrém svahu slepencovém pod kaplí, 250 m n. m. (12. V. 1947 *J. Horňanský*, BRNM; 12. VII. 1977 *M. Smejkal*, BRNU). – Moravský Krumlov, v údolí řeky Rokytná u obce (9. V. 1955 *J. Horňanský*, BRNM). – Moravský Krumlov, Buben, kamenitá step na podkladě železitých slepenců, ca 300 m n. m. (6. IX. 1989 *A. Jordánová*, MZ). – Znojmo, granitové údolí u obce (1. IV. 1844 *A. Oborný*, MZ). – Znojmo (II. 1873 *A. Oborný*, PRC). – Znojmo, skály na pravém břehu přehrady, ca 5 km JZ obce, 300 m n. m. (19. V. 1982 *K. Sutorý*, BRNM). – Ivančice, skály podél železniční trati u obce, ca 230 m n. m. (2. IX. 1980 *J. Wünschová*, BRNU). – Hrubšice u Ivančic, na skalách v údolí Jihlavy (18. V. 1952, 24. VIII. 1952 *J. Horňanský*, BRNM). – Hrubšice, údolí Jihlavy, hadcová stráž nad pravým břehem řeky, 260 m n. m. (26. V. 1972 *S. Ondráčková*, ZMT). – Hrubšice, údolí Jihlavy, PR Nad řekami, pravobřežní údolní svah ca 1,2 km Z kostela v obci, 200 m n. m. (5. IV. 1988, 26. VII. 1988 *S. Ondráčková & H. Houzarová*, ZMT). – Tulešice, skály nad řekou v lese Koválov (1. XI. 1944 *J. Horňanský*, BRNM). – Rokytná, údolí Rokytné, rokytenské slepence, pravobřežní údolní svah ca 1 km V obce, 260 m n. m. (8. IV. 1991



*S. Ondráčková & H. Houzarová*, ZMT). – Rokytná, stinná slepencové skály v údolí Rokytné 750 m JV od kostela v obci, 245 m n. m. (14. IX. 1996 *J. Čáp*, BRNM). – Rokytná u Moravského Krumlova, slepence u rezervace Tábor JV obce, 49°03'40" N 16°19'42" E (21. VI. 1991 *B. Trávníček*, OL). – Česká, skalnatá písčivcová stráž v lese Strážná, 1 km V obce, 300 m n. m. (24. IX. 1975 *J. Saul*, BRNM). – Komín, les naproti a na pravém břehu Svatky (17. IV. 1883 *E. Formánek*, BRNM). – Lotrůvka u Střelice (s. d. *E. Formánek*, BRNM). – Tvořihráz, údolí Jevišovky SZ obce, 215 m n. m. (2. VIII. 1976 *K. Sutorý*, BRNM). – Brno (5. V. 1978 *V. Kotel*, MP). – Brno, zdi hradu Špilberka, 300 m n. m. (13. XI. 1987 *M. Fiala & K. Sutorý*, BRNM). – Obřany, tunely u obce (28. IV. 1883 *E. Formánek*, BRNM). – Obřany, na skalách v údolí řeky Svitavy v blízkosti obce, 250 m n. m. (VI. 1965 *J. Dostál*, PR). – Obřany, vlhká skalka nad prvním tunelem za obcí při směru na Bílovice [nad Svitavou], S strana, 280 m n. m. (20. VIII. 1978 *R. Řepka*, BRNM). – Biskoupky, na serpentinitových skalách za obcí v údolí Jihlavy (15. VIII. 1925, *F. Švestka*, BRNM). – Biskoupky, údolí Jihlavy, PR Velká skála, skalnatý svah na západním boku hřbetu zvaném Skály v okolí kóty 341, 330 m n. m. (23. VI. 1983 *S. Ondráčková*, ZMT). – Biskoupky na Moravě, údolí Jihlavy, na skalách při bázi údolního svahu na úpatí Skal, 230 m n. m. (26. IV. 1983 *S. Ondráčková*, ZMT). – Jamolice, svahy v okolí Templštejnu, ca 2,16 km SSZ obce (13. V. 1985 *S. Ondráčková*, ZMT). – Jamolice, zřícenina hradu Templštejn ca 2 km SSZ centra obce (14. V. 2005 *J. Košnar*, herb. L. Ekrt). – Jamolice, údolí Jihlavy, pravobřežní údolní svah, postranní údolíčko ca 250 m Z od lomu U pustého mlýna, ca 2,7 km od obce, stinná hadcová skála v ústí údolíčka, 240 m n. m. (31. VIII. 1988 *S. Ondráčková, H. Houzarová*, ZMT). – Lhánice, údolí Mohelníčky, PR Mohelníčky, rulové skály na pravobřežním údolním svahu, ca 1 km JJZ obce, 320 m n. m. (20. IV. 1988 *S. Ondráčková & H. Houzarová*, ZMT). – Mohelno, na hadcových skalách u obce (2. V. 1917, 18. I. 1925 *R. Dvořák*, ZMT; 25. I. 1925, 2. V. 1927 *R. Dvořák*, BRNM; 18. VII. 1927, 28. IV. 1933 *R. Dvořák*, ZMT; VIII. 1934 *F. Weber*, PR; 19. VI. 1938 *F. Kvapilík*, OLM; 28. VI. 1956 *F. Černoch*, BRNM; 16. VIII. 1956 *I. Klášterský*, PR; 31. V. 1959 *Č. Novotný*, ROZ; 20. VII. 1962 *S. Ondráčková*, ZMT; 24. V. 1963 *I. Růžička*, MJ; 10. VIII. 1966 *R. Businský*, BRNM, ROZ). – Mohelno, údolí Jihlavy (24. VII. 1920 *J. Šmarda*, PR; 1. VII. 1951 *J. Horňanský*, BRNM). – Mohelno, na hadcových skalách nad tokem Jihlavy pod obcí, 300–350 m (4. VIII. 1937 *J. Dostál & F. A. Novák*, PR). – Mohelno, hadcové skalky, ve V části rezervace ca pod kótou 385, ca 350 m n. m. (4. VI. 1973 *R. Businský*, ROZ). – Mohelno, na serpentinitových výchozech nad tokem Jihlavka mezi obcí a Dukovany, 450 m n. m. (11. VII. 1937 *Šindelář*, PR). – Mohelno, na hadcových skalách u papírny pod obcí (18. VII. 1927 *R. Dvořák*, BRNM; 22. VI. 1966 *S. Ondráčková*, ZMT). – Mohelno, údolí Jihlavy, Mohelenská hadcová step, Ovčí skok, v hadcové stepi, 300 m n. m. (27. IV. 1966 *S. Ondráčková*, ZMT). – **17b. Pavlovské kopce**: Mikulov, na kopci Tabulová (10. VI. 1935 *F. Weber*, PR). – Mikulov, Tabulová hora, V svahy nad obcí Klentnice, ca 400 m n. m., zastíněná vápencová skála (26. IV. 1970 *R. Businský*, ROZ). – Mikulov, skály Kočičí skála („Katzstein“) S obce (9. VIII. 1908 *L. Čelakovský*, PR). – Bavyry, vápencové skály v rezervaci Kočičí skála ca 1,2 km JV od kostela v obci, ca 345 m n. m. (5. IV. 2002 *L. Ekrt*, CB, PR, herb. L. Ekrt). – Klentnice, vápencové skály pod zříceninou Siroťčího hrádku ca 0,4 km SZ od kostela v obci, ca 430 m n. m. (5. IV. 2002 *L. Ekrt*, PR). – Pavlovské kopce na skaliskách (6. VII. 1952 *F. Hynšt*, OLM). – **18a. Dyjsko-svratecký úval**: Pisárky u Brna (IV. 1913 *V. Skřivánek*, BRNM). – Lednice, na zdi zámku (14. VI. 1979 *M. Šrůtek*, ROZ). – **18b. Dolnomoravský úval**: Uherské Hradiště, na skalách u Hradiště (1928 *J. Kalásek*, ZMT). – **20a. Bučovická pahorkatina**: Vítěčice, kamenitá úvozová cesta ve smíšeném lese, 270–288 m n. m. (14. V. 1983 *J. Pozdíšek*, OL). – Zdounky, ve šterbinách písčivcové zidky u silnice, ca 230 m n. m. (10. X. 1963 *H. Zavřel*, BRNM). – **20b. Hustopečská pahorkatina**: Uherské Hradiště, Vranovské louky u obce Vážany, nedaleko obce Polešovice (11. VIII. 1955 *J. Soják*, PR). – Brno, [Slatina], Stránská skála, (3. III. 1910 *F. Skýva*, BRNM; 17. V. 1913 *E. Vitek*, BRNM; 9. VI. 1978 *J. Jokešová*, BRNM). – Brno, Líšeň, slepencová skalka v zatáčce silnice na ul. Ondráčkova při cestě k Mariánskému údolí, 300 m n. m. (19. IV. 1992 *R. Řepka*, BRNM). – Tvarožná, Tvaroženský kopec Santon, 296 m n. m. (3. V. 1978 *K. Sutorý*, BRNM). – [Brno-]Maloměřice, žula (12. IV. 1929 *K. Pavlík*, OLM). – Rousínov, na kulmových skalách ve Vítovickém žlíbku u obce (4. VIII. 1925 *F. Švestka*, BRNM). – **21a. Hanácká pahorkatina**: Slatinice, [rezervace Malý Kosíř], Kulmová skaliska nad obcí, 320 m n. m. (14. VIII. 1940

*J. Otruba*, PRC). – Prostějov, skála v blízkosti stělnice v Mostkovicích Pod Gecovým, 340 m n. m. (13. VII. 1978 *J. Jančík*, BRNU). – Přerov, Předmostí, vrch Lipová u obce (30. VII. 1926, *K. Pavlík*, OLM). – Náměšť [na Hané] u Olomouce (26. 12. 1907, *J. Otruba*, OLM). – Náměšť na Hané, U zabitého (22. IV. 1956 *Chaloupka*, OLM). – Náměšť na Hané, skalky v Terezkém údolí U zabitého, 2,5 km Z od nádraží, 280 m n. m., 49°35'45" N, 17°01'57" E (9. IX. 1987 *V. Bednář*, OL). – Stříbrnice, Divoký hon (12. VIII. 1950 *O. Mrkos*, OL).

#### Mezofytikum:

**25a. Krušnohorské podhůří vlastní:** Perštejn (27. X. 1912 *Kohn*, PR). – **26. Český les:** Bor u Tachova, na vrcholu kopce Přimda (28. IX. 1954 *M. Deyl*, PR). – **27. Tachovská brázda:** Domažlice, Babylon, na zdi pod železniční tratí ca 1,2 km J od železniční zastávky Babylon, ca 500 m n. m. (28. II. 1989 *J. Štěpánek*, LIT). – Poběžovice, hadcové skalky 2 km SZ obce (13. VII. 1971 *J. Sofron*, PL). – **28c. Mnichovské hadce:** Mariánské Lázně, hadcové skály v rezervaci Vlček („Wolfstein“), 850 m n. m. (18. X. 1929 *R. Wihan*, PRC). – **28d. Toužimská vrchovina:** Mariánské Lázně, na skalách, 600 m n. m. (s. d. s. coll., PR). – **28e. Žlutická pahorkatina:** Kalec, příkop (20. VII. 1927 *R. Traxler*, PRC). – Rabštejn [nad Střelou] (18. VI. 1974 *A. Pyšek*, PL). – Manětín, břidlicové výchozy nad Manětínským potokem ca 1,1 km J centra obce Brdo, ca 375 m n. m., 49°59'28,1" N, 13°15'37,2" E (4. IX. 2002 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Kotaneč, údolí Střely, břidlicové výchozy lokálně obohacené bázemi nad říčkou Střela ca 1,6 km V centra obce, 410 m n. m., 50°00'58,7" N, 13°18'32,2" E (4. IX. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – **28f. Svojšínská pahorkatina:** Stříbro, v údolí Útereckého potoka nad chatou Šipín (14. V. 1950 *M. Deyl*, PR). – Chodová Planá, amfibolitové skály s hadcem na Lazurovém vrchu (7. IX. 1920 *J. Vilhelm*, PRC). – Těchlovice, údolí Petrského potoka (VII. 1906 *Štorch*, PRC). – Kokašice, čedičové skalní výchozy v PP Krasíkov na SZ svahu hradního vrchu, ca 30 m pod věží hradní zříceniny (4. V. 2006 *J. Košnar*, herb. L. Ekrt). – **29. Doupovské vrchy:** Radošov, na basaltové sutí na vrcholu kopce Stengelberk nad obcí, ca 460 m n. m. (26. VII. 1937 *Sterneck*, PR; 16. VI. 1951 *I. Klášterský*, PR). – Radošov, roztroušené ve šterbinách čedičové hřbitovni zdi na JV okraji obce, 350 m n. m. (23. III. 2000 *J. Michálek & P. Uhlík*, SOKO). – Karlovy Vary, skály u „Pirkenhammer“ (13. VIII. 1936 *Sterneck*, PR). – Vojkovic, nad Ohří, balvanitá suť pod sokolskou boudou, kóta 532 (30. IV. 1955 *F. Červený*, PR). – [Andělská hora], na vrcholu Andělské hory, basalt, 664 m n. m. (14. VII. 1952 *I. Klášterský*, PR). – Stráž nad Ohří, Boč, čedičová skála nad levým břehem Ohře v JV úbočí Pekelské skály, ca 400–430 m n. m. (18. V. 1989 *J. Michálek*, SOKO). – **31a. Plzeňská pahorkatina vlastní:** Kaznějov, břidlicové skály na pravém břehu údolí na Nebřeziny, 360 m n. m. (20. IX. 1942 *J. Schneider*, PRC). – Chlumčany, v lese Malý háj u obce, 380 m n. m. (27. VIII. 1965 *V. Vacek*, PRC). – Plzeň, věžnice u Radbůzy (9. III. 1884 *P. Hora*, PRC). – Plzeň, [Starý Plzenec], hrad Radyně (3. VI. 1941 *L. Krístek*, PRC). – Blovice, Zdemyslice, Bílá hlína, úvoz železniční tratí Z svah (21. VIII. 1967 *K. Homan*, PL). – Šťáhlavy, na Lopatě (4. VIII. 1940 s. coll., PL). – **32. Křivoklátsko:** Žloutkovice, v údolí Berounky na skalách u obce (28. VII. 1939 *I. Klášterský*, PR). – Žloutkovice, skály v rezervaci Kabečnice ca 200 m SV železniční zastávky Žloutkovice, ca 230 m, 50°01'00" N, 13°57'32" E (7. X. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Zbečno, skalky mezi obcí a Račicemi (5. V. 1846 s. coll., PR). – Křivoklát, skály při S břehu Berounky, 100 m V Stříbrňáku, J Sýkořice, 340 m n. m. (8. VI. 1941 *J. Netušil*, PRC; 4. V. 1942 *R. Kurka*, CB). – Křivoklát, skály v Z části rezervace Brdatka, ca 2 km SV hradu Křivoklát, ca 405 m n. m., 50°02'54,1" N, 14°07'47,3" E (7. X. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Křivoklát, při cestě k vyhlídce Baba ca 300 m J od zámku v obci (13. VI. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Křivoklát, skály v Z okraji rezervace Nezabudické skály, ca 2,5 km JZ obce, ca 250 m n. m., 50°01'20,9" N, 13°50'8,6" E (7. X. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Hracholusky, skály v rezervaci Čertova skála ca 1,5 km JV obce, ca 250 m n. m., 49°59'50" N, 13°47'29,9" E (7. X. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Nižbor, na vrchu pod zříceninou hradu Jinčov mezi obcí a obcí Běleč, 350–380 m n. m. (27. VI. 1987 *J. Štěpánek*, LIT). – [Běleč], Benešův luh, skalky u cesty na levém břehu ca 0,5 km nad ústím do Vůznice, 350 m n. m. (12. VI. 1954 *Kadner*, ROZ). – Běleč, skalnatý hřbet v lese mezi údolím říčky Pohodnice a ústím údolí Benešův luh J obce, 350–400 m n. m. (23. VII. 1977 *A. Roubal*, PR). – Zvíkovec, mezi obcí a obcí Skryje, spilitová skalka v habřině při levém břehu

Berounky, ca 2,5 km VSV od mostu do Zvíkovce, ca 256 m n. m. (21. V. 1974 *L. Palek*, MP). – Skryje, skály v rezervaci Jezírka ca 2 km JJZ obce, ca 280 m n. m., 49°56'51,7" N, 13°45'0,6" E (7. X. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – [Zbečno], skály při J břehu [vodní nádrže] Klíčava proti zřícenině hradu Jívno, 300 m n. m. (13. IX. 1942 *J. Netušil*, PRC). – Zbečno, v údolí Klíčavy mezi chatami Klíčava a Sv. Markéta (10. VIII. 1947 *I. Klášterský & J. Trakal*, PR). – Zbečno, skála nad železniční tratí ca 2 km JZ obce (17. VIII. 1987 *J. Kostková*, ROZ). – Rakovník, na skalách v lese v údolí Rakovnického potoka mezi obcí a Pustověty (29. VII. 1938 *I. Klášterský*, PR). – Rakovník, na skalách nad tokem Berounky pod hradem Křivoklát, nad obcí Roztoky, 300 m n. m. (VII. 1952 *J. Dostál*, PR). – Rakovník, ca 6 km od Zbečna proti proudu, skály nad levým břehem Berounky (28. III. 1981 *V. Mikoláš*, HOMP). – Křivoklát, na Z svazích mezi obcí Roztoky a svahu kopce Leontýnín vrch, 350 m n. m. (6. VI. 1960 *J. Dostál*, PR). – [Velká] Dobrá, skalka na kopci v lese Horka u obce (s. d. *J. Šindelář*, PR; 5. V. 1952 *J. Švejda*, PR). – Dolní Bezděkov, na JZ exponovaných skalách v údolí říčky Kačák (Loděnice) ca 600 m J od centra obce, 350–360 m n. m. (29. VIII. 1970 *A. Roubal*, PR). – Horní Podkozí, skály v údolí Loděnice (Kačáku) u obce, ca 330 m n. m. (15. X. 1977 *A. Roubal*, PR). – Pecínov, fylitové břidlice při úpatí zalesněné straně údolí Klíčavy od Myší díry 500–750 m k přehradě, 340 m n. m. (15. VIII. 1960 *M. Veselá*, PRC). – Zbiroh, vápencové skály S Terešova (15. VI. 1940 *F. Jindra*, PRC). – Nová Huť, na zdi pod Nižborem (6. V. 1934 *s. coll.*, PRC). – Nižbor, Polesí, Čerchova skála na pravé straně silnice z obce do Žloutkovic (20. VII. 1974 *J. Havlíčková*, PRC). – Nižbor u Berouna, skály u mostu přes říčku Vůznici, 330 m n. m. (23. IV. 1977 *K. Smrček*, LIT). – Nezabudice, Kněžská skála, nad silnicí podél levého břehu Berounky ca 1,4 km JZ od obce, štěrbinu skal Z stěny (30. V. 1975 *L. Palek*, MP). – Nezabudice, silnice do Skryjí, 0,5 km za hospodou Na rozvědčiku (21. VIII. 1987 *J. Solnická*, ROZ). – [Týřovice], údolí Úpořského potoka, ca 250–300 m n. m. (3. IV. 1973 *L. Palek*, MP). – Krašov u Kozojed, skalnatá stráž pod zříceninou hradu nad Beroučkou (15. VIII. 1965 *M. Hostička*, MP). – Bukovec, skály nad Mží u obce (14. VIII. 1902 *F. Maloch*, PL). – Bukovec, Zábělá, břidlicové skály při stezce nad pravým břehem Mže (6. VIII. 1941 *V. Mencl*, PL). – Druztová, štěrbinu skal u obce (8. VII. 1896 *F. Maloch*, PL). – Chrást, skalky v obci nad levým břehem Klabavy (2. VI. 1983 *J. Sofron*, PL). – Plzeň, na Zelené skále (8. VI. 1889 *J. Žák*, PL). – Plzeň, v Zábělí (IV. 1889 *s. coll.*, PL). – Chrást u Plzně, les Zábělá, skalní výchoz nad pravým břehem Berounky ca 1,25 km SV od bývalé železniční zastávky Zábělá, 310–320 m n. m. (14. VII. 2005 *J. Nesvadbová & J. Sofron*, PL). – Chrást u Plzně, úpatí svahových porostů nad pravým břehem Berounky 250–300 m JZ od soutoku s Klabavou, 290 m n. m. (31. V. 2005 *J. Nesvadbová & J. Sofron*, PL). – Třímány, skála (20. VI. 1965 *V. Krausová*, PL). – [Druztová], skalnatá stráž v Háji (6. X. 1894 *F. Maloch*, PL). – Třímány, rezervace Třímanské skály, v suti na J svahu v centru rezervace, 290 m n. m. (16. VIII. 1993 *M. Šandová*, herb. Muzeum Rokycany). – Stradonice, na zídce ve vsi (5. VI. 1989 *J. Rydlo*, ROZ). – [Kralovice, Koryta], v rozvalinách hradu Libštejn (10. V. 1936 *A. Sobota*, PL). – **33. Branžovský hvozd**: [Poleň], amfibolitové skály, zřícenina hradu Pušperk (20. VIII. 1934 *L. Kresl*, PRC). – Chudějnice, na Eugensberku [Pušperk], ve skalních skulinách (VIII. 1880 *L. Čelakovský*, PL). – **34. Plánický hřeben**: Sušice, ruina hradu Velhartice (16. VII. 1935 *E. Hejný*, PRC). – **35a. Holubovské Podbrdsko**: Hůrky u Rokycan, skalnatá stráž (IX. 1909 *F. Schustler*, PR). – **35c. Příbramské Podbrdsko**: Rejkovice, svah Ostrý (VIII. 1929 *J. Veselý*, PRC). – Brdý, Hůrky (7. VIII. 1938 *J. Veselý*, PRC). – **35d. Březnické Podbrdsko**: Brloh, skály v lese Hradec J obce, ca 405–486 m n. m. (4. VIII. 1950 *J. Moravec & J. Holub*, PR). – **36a. Blatensko**: Blatná, kolem [rybníka] Velkého Kuše a Hadího rybníka (s. d. *J. Mikeš*, PRC). – Blatná, na zdi krematoria při silnici na Buzice (20. VIII. 2007 *M. Štech*, herb. L. Ekrt). – Křídli u Sedlice, v kamení (VII. 1878 *s. coll.*, PRC). – Němčice, spáry ve zdi mostku železniční trati ca 650 m Z od kostela v obci (15. IX. 2003 *J. Šoun*, herb. L. Ekrt). – **36b. Horažďovicko**: Horažďovice (s. d. *F. Celerin*, PRC). – Čejkovy (29. IV. 1971 *J. Vaněček*, CB). – Zavlekov, hrad (23. X. 1987 *J. Vaněček*, KHMS). – **37a. Horní Pootaví**: Kašperské Hory, spára v polní zdi SV obce (9. VII. 1964 *A. Čábera*, CB). – Kašperské Hory, Amáline údolí, skalky u štol na pravém břehu Zlatého potoka (12. XI. 1980 *M. Šandová*, PL). – Kašperské Hory, tarasy při cestě na Kašperk (12. VIII. 1970 *J. Vaněček*, CB). – Volšovy, les (15. X. 1970 *J. Vaněček*, CB). – Kašperské Hory, Cikánka, 740 m n. m. (19. VII. 1964 *E. Bouška*, KHMS). – **37b. Sušicko-horažďovické vápence**: Horažďovice, na vrchu Sv. Anna u obce (VII. 1941 *M. Deyl*, PR). – Prácheň

(13. IX. 1958 *J. Vaněček*, CB). – Horažďovice, žulové skalní výchozy místy obohacené bázemi ca 50 m V zříceniny hradu Prácheň, ca 1,5 km VJV centra obce, ca 500 m n. m. (9. III. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Hejná, na skalách a zdech (s. d. *J. Vaněček*, PR). – Hejná, Radvanka, vápencový, borovým lesem porostlý vrch S obce, 538 m n. m. (12. VI. 1943 *J. Vaněček*, PR). – Hejná, skály v Radvance (11. V. 1968 *J. Vaněček*, CB; 19. VII. 1980 *J. Vaněček*, KHMS). – Hejná, rezervace Pučanka (15. VII. 1939 *J. Vaněček*, CB; 13. V. 1967 *V. Skalický*, PRC). – Hejná, vápencové skály v S části PR Pučanka ca 300 m JZ centra obce, ca 530 m n. m. (9. III. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Rabí, na kopci Lišná v lese a na vápencových skalách (20. VIII. 1951 *M. Deyl*, PR). – Horažďovice, na skalách na hradě Rabí, 460 m n. m. (19. IV. 1962 *B. Slavík*, PR; 7. VII. 1977. *J. Vaněček*, KHMS; 1. V. 2006 *R. Paulič*, herb. L. Ekrt). – Rabí, vápencový výchoz na JV úpatí vrchu Chanovec ca 1,5 km JZ centra obce (10. III. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Boubín, lom ve Svitníku (24. IX. 1967, *J. Vaněček*, CB). – Boubín, Hůrka (14. VIII. 1987 *J. Vaněček*, KHMS). – Zářečí, skály nad Otavou u obce (9. VII. 1968 *J. Vaněček*, CB). – Malá Chmelná, v rulovém tarasu při cestě do Velké Chmelné nad dráhou, ca 480 m (6. VIII. 1955 *s. coll.*, KHMS). – Chmelná, na skalách u obce (1956 *F. Procházka*, MP). – Dobruška, ve vápencových skalních štěrbinách na kopci Pumperk u obce, ca 450 m n. m. (1960 *F. Procházka*, MP). – **37e. Volynské Předšumaví**: Malenice, na skalách na JV svahu na vrchu Pátek S obce, ca 470–550 m (17. IX. 1948 *J. Moravec*, PR). – Nihošovice, na skalách u říčky Pektov v blízkosti obce, 500 m n. m. (18. VII. 1940 *J. Šimák*, PR). – Nihošovice, skály nad silnicí za lomem Z obce (1968 *J. Hartl*, CB). – Strakonice, roztroušeně na vápencových skalách na SZ svahu kopce Kání vrch V obce, ca 390–410 m n. m. (22. VII. 1947 *J. Moravec*, PR). – Podmokly, V svahy Štampachu J obce (10. VII. 1964 *R. Kurka*, CB). – Čkyně, ve zdi polní cesty z obce do Hradčan, 760 m n. m. (2. XI. 1940 *J. Čech*, PRC). – Čkyně, Sedlečkov, žulové skály v březovém háj iná stráni nad železniční tratí, ca 530 m n. m. (1. VIII. 1941 *M. Protiva*, PRC). – Bavorov, na zřícenině hradu Helfenburg, 650 m n. m. (23. VIII. 1907 *s. coll.*, CB; 24. VIII. 1941 *S. Hejny*, PRC). – Vimperk, na starém zdivu zámku v obci (18. VIII. 1897 *K. Fischer*, LIM). – Vimperk (s. d. *J. Metzke*, OH). – **37f. Strakonické vápence**: Krty, opuštěný vápencový lom při SZ okraji lesa Tisovníku SV obce (10. VII. 1955 *V. Chán*, PR). – Ůnice, na rulových skalách v lese na kopci Březový vrch JV obce, 500–570 m n. m. (22. VI. 1950 *J. Moravec*, PR). – Dražejov, na kamenitých místech mezi kopci Kuřidlo a Oupeřová JV obce, ca 470–480 m (17. V. 1952 *J. Moravec*, PR). – Droužetice, na zdi v obci, ca 460 m n. m. (8. VIII. 1939 *J. Veselý*, PRC). – Brloh u Drhovic, erlánová skála na lesnatém návrší SV od osady, hojně (1. VIII. 2005 *V. Chán & J. Vokoun*, herb. V. Chán). – **37h. Prachatické Předšumaví**: Prachatice, granitové skalky v Pobočí, ca 1,5 km od Nebahovy u Prachatic, 580 m n. m. (17. VII. 1943 *S. Hejny*, PRC). – Křišťánovice, zřícenina hradu Hus, na zdech, ca 1,5 km JZ centra obce, ca 740 m n. m. (8. I. 2005 *L. Ekrt & E. Hofhanzlová*, herb. L. Ekrt). – **37i. Chvalšinské Předšumaví**: Lhenice, rulová skalka v borovém lesíku (s. d. *J. Krauskopf*, PRC). – Třebanice, osada Hradce, údolí potoka Melhutka ca 1,5 km VSV obce (21. VIII. 2004 *M. Štech*, herb. L. Ekrt). – Lhenice, kaňon Melhutky ca 2,5 km S od kostela ve Lhenicích, skalka v suťovém lese, 480 m n. m., 49°01'02" N, 14°08'43" E (19. VI. 2005 *M. Ducháček*, PR). – **37j. Blanský les**: Brloh, osada Kuklov, zřícenina hradu J osady, na skalkách (16. VI. 1988 *J. Štěpánková*, CB). – **37k. Křemžské hadce**: Holubov, hadcové výchozy u Křemžského potoka v rezervaci Holubovské hadce ca 1 km ZSZ zříceniny hradu Dívčí kámen, 470 m n. m. (13. V. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Český Krumlov, Plešovická rokle na levém břehu Vltavy, první pod Zlatou Korunou, serpentin (21. VI. 1961 *I. Klášterský*, PR). – Adolfov, na serpentinových skalách na svazích Křemžského potoka u obce (20. VI. 1925 *F. A. Novák*, PRC). – Zlatá Koruna, Adolfov (14. VI. 1926 *V. Krajina*, PRC). – Zlatá Koruna, na serpentinových skalách na svahu pod obcí (20. VI. 1925 *F. A. Novák*, PRC). – **37l. Českokrumlovské Předšumaví**: [Český] Krumlov, ve štěrbinách skal na svahu (1902 *F. A. Novák*, PRC). – Český Krumlov, Ptačí hrádek, suťové vápencové svahy, ca 1,5 km Z od zámku v obci, ca 550 m n. m. (3. XII. 2004 *J. Kailová*, herb. L. Ekrt). – Český Krumlov, Vyšenské kopce, zídka z vápencových kamenů v postranním údolíčku u Vyšenského potoka pod rezervací (19. VI. 1961 *I. Klášterský* PR). – Vyšný, stráž s drobnými výchozy v rezervaci Vyšenské kopce u potoka Hučnice ca 0,5 km JV obce, 520 m n. m. (14. III. 2001 *L. Ekrt*, CB, herb. L. Ekrt). – Boršov nad Vltavou, skalky při pěšině na levém břehu Vltavy ca 1,5 km ZJZ od obce (26. VII. 1988 *J. Štěpánková*, CB). – Boršov nad Vltavou, rulo-



vě výchozy nad levém břehu Vltavy ca 1 km JZ od kostela v obci, ca 410 m n. m. (17. XI. 2001 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Boršov nad Vltavou, údolí Vltavy, ve šterbině skaliska pod zříceninou hradu Maškovec ca 2,3 km JJZ obce, 450 m n. m. (7. VI. 1974 *J. Skryja*, ZMT; 9. III. 2003 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Kamenný Újezd, Rančícká strouha, 0,5 km S od kapličky u kóty 448, skalky na pravém břehu potoka (28. VII. 1960 *D. Blažková*, CB). – Jamné, skály, na levém břehu Vltavy ca 2 km JZ osady, u kóty 495 (7. VI. 1968 *M. Rivola*, CB). – Jamné, skály u Vltavy ca 1 km V obce (17. VII. 1996 *A. Vydrová*, ROZ). – Jamné, skály na levém břehu Vltavy (17. X. 2001 *M. Lepší*, CB). – Zlatá Koruna, U Rohana (29. V. 1978, *P. Pyšek*, ROZ). – Český Krumlov, Dívčí kámen, skalky na pravém břehu Vltavy ca 0,6 km ZSZ vrchu Dehetník, 450 m n. m. (5. XI. 2001 *M. Lepší*, CB). – Trisov, na rulových skalách pod zříceninou hradu Dívčí kámen, 460 m n. m. (21. VI. 1953 *J. Dostál*, PR). – [Trisov], Dívčí kámen, ve zdech zříceniny (15. VIII. 1956 *M. Hostička*, MP). – Trisov, na dolní zdi zříceniny hradu Dívčí kámen u Křemžského potoka ca 0,75 km SV od železniční zastávky v obci, ca 450 m n. m. (3. IV. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Trisov, U Čáby, na rulových výchozech v údolí Vltavy ca 2,25 km SV od železniční zastávky v obci (3. IV. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Český Krumlov, Žestov, vápencové skalky na vápencovém hřbetu JV osady, 22.6.1968 *S. Kučera*, CB). – **37n. Kaplické mezihoří**: Český Krumlov, na skalnatém J svahu v údolí Sušského potoka nad obcí Slubice, ca 520 m n. m. (14. VIII. 1954 *I. Klášterský*, PR). – Kaplice (1837 *M. Winkler*, PR). – Kaplice, Michnice, suť na V svahu vrchu SZ od obce (25. IX. 1965 *S. Kučera*, CB). – **37p. Novohradské podhůří**: Velešín, Malše, skalky na pravém břehu u potoka nedaleko Velešínského mlýna (5. VIII. 1969 *J. Křížek*, CB). – Vidov, J svah strže při trati nad samotami (VI. 1960 *S. Kučera*, CB). – **38. Budějovická pánev**: Netolice, skály (1890 *R. Hampel*, PRC). – **39. Třeboňská pánev**: Mezimostí nad Nežárkou, na stráni u Krkavce, 410 m n. m. (12. VII. 1941 *R. Kurka*, CB). – [Mezimostí nad Nežárkou], v tarase u cesty pod hrází rybníka Holenský, 447 m n. m. (5. X. 1942 *R. Kurka*, CB). – Soběslav (1913 *R. Veselý*, PRC). – Soběslav, na tarase pod Vápenkou (22. VI. 1935 *R. Kurka*, CB). – Lomnice nad Lužnicí, Kolenecká obora, ca 450 m n. m. (2. VII. 1950 *R. Kurka*, CB). – Třeboň, na zdi ve městě (2. VIII. 1990 *J. Rydlo*, ROZ). – Myslkovice, zeď židovského hřbitova S obce (26. VIII. 1993 *J. Kaisler*, SOB). – Budislav, na zdi u hráze rybníka v obci (21. VIII. 1994 *J. Kaisler*, SOB). – Dírná, zeď kolem parku v obci (25. IV. 1989 *J. Kaisler*, SOB). – Plavsko, skály v Čihadle (26. III. 1937 *J. Houfek*, CB). – Františkov, údolí Dračice u obce, ve zdech bývalé vodní nádrže, 470 m n. m. (14. VII. 2002 *M. Lepší*, CB). – **40a. Písecko-hlubocký hřeben**: Knín, na skalách vrchu Janoch nad chatou Býšov u obce, 480 m n. m. (1943 *P. Hora*, PR). – **40b. Purkarecký kaňon**: Hluboká, Nová Obora (1957 *J. Oswald*, CB). – [Purkarec], stará zeď zříceniny Karlův hrádek na levém břehu Vltavy (VIII. 1944 *M. Medlinová*, PRC). – [Purkarec] Purkarecký kaňon, skály pod Karlovým hrádkem (30. VIII. 1979 *M. Vansa*, CB). – Poněšice, silikátové skály Karbanice 2 km JZ od obce při břehu Hněvkovické nádrže (29. IV. 2003 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **41. Střední Povltaví**: Tábor, straň Pintovka na levém břehu řeky Lužnice (14. VII. 1961 *J. Měsíček*, PR; 15. VII. 1961 *M. Deyl*, PR). – Tábor, údolí Lužnice, okolí Bredova mlýna [u zříceniny hradu Příběnice ca 6 km JZ obce] (s. d. *A. Hnízdo*, PRC). – Bojanovice, dno údolí Kocáby mezi ústím potoka od obce a Masečínem (1. IV. 1989 *J. Kostková*, ROZ). – Písek, na skalách a tarasech (1871 *J. Velenovský*, PRC). – Písek, na rulových skalách nad říčkou Čertova strouha, u Otavy, 425 m n. m. (29. VII. 1942 *V. Ambrož*, PRC). – Písek, na granitových skalách nad tokem Vltavy pod obcí Varta pod zříceninou hradu Zvíkov, 400 m n. m. (8. VIII. 1943 *J. Dostál*, PR). – Písek, skála na pravém břehu Otavy V od mostu přes Otavu k čistící stanici na SSV okraji města (2. 12. 1968 *R. Slaba*, CB). – Bechyně, na skalách u obce (29. V. 1949 *R. Kurka*, CB). – Bechyně, v údolí řeky Lužnice (9. V. 1951 *M. Deyl*, PR). – Bechyně, zámecká zeď pod městem (5. VI. 1959 *D. Blažková*, CB). – Bechyně, spáry v tarase u parku u zámku v obci, 400 m n. m. (7. VIII. 1986 *J. Kaisler*, CB). – Bechyně, zeď u zámeckého parku v obci (7. IX. 1988 *J. Kaisler*, SOB). – Vráž, skály nad Otavou (16. VIII. 1921 *I. Klášterský*, PR). – Dobříš, na stropě jeskyňky v parku, ca 370 m n. m. (23. VIII. 1934 *J. Bubník*, PR). – Nový Knín, levý břeh Kocáby, pod kótou 386 u Podleského mlýna, blíže Starého Knína, křemencové skály (17. V. 1961 *I. Klášterský*, PR). – Velká, skály nad Vltavou nedaleko osady Roviště ca 700 m V od centra obce, 280 m n. m. (1. IV. 2007 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Červená, na skalách nad tokem Vltavy u obce nedaleko Zvíkovského Podhradí, 400 m n. m. (VII. 1960 *J. Dostál*, PR). – Příbram, na skalách a v lese nad tokem Vltavy mezi vrcholem kopce Dubový

vrch a vesnici Zvírotice (5. VII. 1969 *B. Alblová*, PR). – Malá Lečice, suťový les v údolí Kocáby, ca 280 m n. m. (6. VII. 1974 *M. Ziková*, PRC). – Příbram, skalní lesostep na skalnatém ostrohu u Zásadnice u Čími, břidlice, ca 300 m n. m. (15. V. 1980 *V. Mikoláš*, HOMP). – Příbram, břidlicové skály ca 1,5 km před ústím Meredského potoka do Vltavy, borová smrčina na pravém břehu řeky (15. V. 1980 *V. Mikoláš*, HOMP). – Příbram, S svah skal u Týnčan, rozcestí na Zbirově (9. VI. 1980 *V. Mikoláš*, HOMP). – Kamýk nad Vltavou, skály na levém břehu řeky ca 3,5 km JZ obce (21. IV. 1988 *A. Pyšek & P. Pyšek*, ROZ). – Jarov, u obce (13. IX. 1951 *A. Žertová*, PR). – Vrané, skály u obce (IX. 1910 *F. Schustler*, PR). – [Černošice], vlhké skály v lese za Jilovištěm (18. V. 1884 *E. Binder*, PR). – Skochovice, na skalách v údolí Vltavy mezi obcí a Jilovištěm, 350 m n. m. (1. VIII. 1943 *J. Dostál*, PR). – Dolní Břežany, skály v údolí od Zbraslavě k obci (5. VI. 1937 *J. Veselý*, PRC). – Pikovice, severní břidličnaté svahy na pravém břehu Sázavy (VI. 1960 *M. Lhotská*, PR). – Vidláková Lhota, údolí Konopiště pod obcí (29. VIII. 1959 *M. Lhotská*, PR). – Všenory, na skále u Nových Dvorů (13. IV. 1884 *J. Rous*, PR). – Lštění-Zlenice, na zbytcích hradeb zříceniny hradu Stará Dubá v lese na kopci v J sousedství obce Zlenice (13. X. 2005 *M. Marek*, PR). – [Solenice], Solenický meandr, pod Orlickou přehradou, 1 km S od kóty 326 (14. VII. 1960 *D. Blažková*, CB). – Zduchovice, skály v rezervaci Zduchovické skály ca 2 km JJZ obce, (20. VII. 2002 *L. Podlenová*, herb. L. Ekrt). – Davle (18. VI. 1897 *J. Wilhelm*, PRC). – Davle, vrch Medník (4. IV. 1875 *K. Polák*, PRC; 6. IV. 1878 *P. Hora*, PRC; 1929 *J. Mikeš*, PRC; 21. IV. 1929 *O. Schmeja*, PRC). – [Davle], Medník, levý břeh Sázavy, svah nad cestou, 750 m v kóty 416, 380 m n. m. (6. IV. 1984 *Böswartová*, ROZ). – [Davle], Sázavská stezka pod Medníkem (s. d. *J. Mikeš*, PRC). – Praha, štěrbiný skal v Zahořanské roklí (11. IV. 1920 *F. A. Novák*, PRC; V. 1957 *V. Krajina*, PRC). – Davle, Zahořanský potok (VII. 1940 *V. Kajdoš*, NJM). – Štěchovice (24. IV. 1873 s. coll., PRC). – Orlík, žulové skály nad Vltavou mezi obcí a Zvíkovem (VIII. 1902 *K. Domin*, PRC). – Nespeky, vlhký stinný sráz ca 400 m SV obce (10. X. 1976 *J. Grulichová*, BRNU). – Živohošť, skalnatá rokle pod samotou Knihy, drobný potůček ústící k levému břehu Slapské nádrže ca 1,5 km ZJZ od kostela v obci, 240 m n. m. (16. X. 1981 *L. Palek*, MP). – Ledeč nad Sázavou, na zídce č. p. 463 (20. VII. 1983 *V. Faltys & J. Krátká*, MP). – Hostěradice na Sázavě (s. d. s. coll., HR). – Měchenice (9. XI. 1955, 21. IX. 1957 *J. Švec*, ROZ). – Luka pod Medníkem, skály na levém břehu Sázavy 0,5 km JZ od nádraží (30. III. 1985 *J. Rydlo*, ROZ). – Brunšov, skály nad Vltavou v obce, horní hrana, 260 m n. m. (17. V. 1979 *Jiráková*, ROZ). – Sázava nad Sázavou, Černé Údy, travnatý slunný násep železniční trati při řece Sázavě J od zastávky (8. VIII. 1962 *V. Jaroš*, ROZ). – Úročnice, na zdi ve vsi (13. V. 1999 *J. Rydlo*, ROZ). – Borovsko u Zruče nad Sázavou, hadce nad přehradou Želivka 0,8 km JZ obce, 49°41'31" N 15°06'18" E (23. VII. 1991 *B. Trávníček*, OL). – [Zbraslav], Závist, skály nad obcí (VI. 1882 *K. Vandas*, PR). – Zruč nad Sázavou, serpentinitové skalky mezi obcemi Borovsko a Sedlice (16. VIII. 1956 *M. Deyl*, PR). – Třebsín, lesní stezka u Sázavy S obce (26. VI. 1949 *V. Šimeček*, PR). – Žampach, na skalách u Sázavy pod obcí, 220 m n. m. (8. V. 1937 *J. Dostál*, PR). – Rataje nad Sázavou (V. 1928 s. coll., PRC). – Vranice na Sázavě, Kácov, rulové skály nad Pelíškovým mostem (11. VII. 1961 *I. Klášterský & J. Měsíček*, PR). – Bernartice, skalnatý svah nad řekou Želivkou J kóty 419 S obce, ca 380 m n. m. (23. V. 1970 *A. Roubal*, PR). – Bernartice, na skalách nad tokem Želivky S obce (6. VIII. 1974 *Jeslík*, ROZ). – Kamenný Přívoz, zídka na levém břehu Sázavy pod mostem (18. III. 1989 *J. Kostková*, ROZ). – Kamenný Přívoz, u rybníčka v údolí 1 km VSV od nádraží (16. X. 1996 *J. Rydlo*, ROZ). – Dolní Kralovice, údolí Želivky u obce, levý břeh, stráž a serpentinitové skalky (10. VII. 1961 *I. Klášterský & J. Měsíček*, PR). – Dolní Kralovice, na serpentinu v údolí Sedlického potoka u Borovska (10. VII. 1961 *I. Klášterský & J. Měsíček*, PR). – [Dolní] Kralovice, na serpentinových skalách v údolí Sedleckého potoka SZ obce, ca 400 m n. m. (30. V. 1963 *J. Chrtěk & B. Křisa*, PRC). – **42a. Sedlčansko-milevská pahorkatina:** Vlašim, hrbitovní zeď v obci Chotýšany, 450 m n. m. (26. VIII. 1957 *V. Zelený*, PR). – Votice, ve zdi zahrady na S okraji obce Manělovice, mezi Maršovickými a Vrchotovými Janovicemi, ca 400 m n. m. (18. VII. 1956 *M. Hostička*, PR). – Jetřichovice, zdi a tarasy zahrad a polí, 480–550 m n. m. (VII. 1940 *F. Milner*, KHMS, PRC). – Jetřichovice, v hromadách žulového kamení, 550–650 m n. m. (9. V. 1940 *F. Milner*, PRC). – **42b. Tábořsko-vlašimská pahorkatina:** Vlašim, SZ svah Velkého Bláníku, ortorula, 638 m n. m. (1. IX. 1956 *V. Zelený*, PR). – Vlašim, Březina, skála nad lomem, rula a ortorula, ca 370 m n. m. (2. IX. 1958 *K. Jiroušek*, CB). – Mladá Vožice, serpentin v boru na pravém

břehu Blanice u Šelmberského mlýna S obce (14. VII. 1961 *I. Klášterský & J. Měšiček*, PR). – Chýnov, Močítka (s. d. *B. Bouček*, PRC). – [Louňovice pod Blaníkem], bučina na vrcholu Velkého Blaníku, ca 600 m n. m. (15. VII. 1964 *V. Zelený*, PL). – **43b. Miličinská vrchovina**: Votice, S strana buližnickové skály pod kaplí sv. Vojtěcha ve smrkovém lese, ca 2 km JV od obce, ca 679 m n. m. (1. IX. 1981 *L. Palek*, MP). – 44. Milešovské středohoří: [Milešov], na JV svahu kopce Milešovka (15. IV. 1949 *I. Klášterský*, PR). – Milešov, Ostrý (7. VI. 1936 *A. Hilgert*, PR). – **45a. Lovečkovické středohoří**: [Kozly], Novina (14. X. 1902 *E. Proschwitzer*, PRC). – Stříbrníky, („Špimberg“), na basaltové sutí (1881 *J. Schubert*, PR). – Sebzubín, skalka v údolí Rytiny SV obce (8. VI. 1924 *J. Polívka*, PR). – Malá Veleň, zdi u obce (26. VIII. 1896 *J. v. Sterneck*, PRC). – Kundratice, Martinská stěna (22. VIII. 1890 *H. Ankert*, LIT). – Františkov nad Ploučnicí, čedičová skála Ostrý vrch u obce (4. VII. 1967 *Č. Novotný*, ROZ). – Františkov nad Ploučnicí, skalky v okolí zříceniny hradu Ostrý (5. VII. 2005 *Č. Ondráček*, CHOM). – **46b. Kaňon Labe**: Dolní Žleb, zídka u nádraží (9. VIII. 1958 *B. Novotný*, LIT). – **47. Šluknovská pahorkatina**: Rumburk, skály na vrcholu kopce [Dymník JZ obce], ca 480 m n. m. (15. V. 1953 *E. Knobloch*, PR). – **49. Frýdlantská pahorkatina**: Frýdlant, čedičové skály na Stržovém vrchu u obce, ca 350 m n. m. (26. VIII. 1955 *V. Jehlík*, PR). – **50. Lužické hory**: Nový Bor, kopec Klíč (31. VII. 1957 *I. Klášterský & Měšiček*, PR). – Kamenický Šenov, „Sonneberger Wald“ (IX. 1884 *s. coll.*, PR). – [Nový Bor], na vrchu Klíč (s. d. *s. coll.* PRC). – Horní Světlá, pískovcové skály na okrajovém boru, ca 530 m n. m. (15. VIII. 1956 *S. Hejný*, PR). – **51. Polomené hory**: Úštěk, pískovcová skála v lese nad cestou směrem na Tetčiněves, ca 240 m n. m. (10. IV. 1955 *V. Šimeček*, PR). – Mšeno, pískovcové skály (2. VII. 1940 *V. Rudlár*, PRC). – Tupadly, ve skalních štěrbinách u obce (1906 *E. Liboch*, PR). – Doksy, ve skalních štěrbinách na pískovci u obce (22. VIII. 1914 *C. Mell*, PR). – Kokořín (11. V. 1924 *V. Krajina*, PRC). – Kokořín, u silnice, Dolina, v serpentínách pod hradem (2. VII. 1984 *J. Rydlo*, ROZ). – [Kokořín], Kokořínské údolí, Střemy, S od mlýna Štampach, skalnatý pískovcový svah nad silnicí (25. IX. 1974 *Jeslík*, ROZ). – Kanina, pískovcové skály pod obcí v údolí Vrbodol (29. VII. 1976 *Jeslík*, ROZ). – **52. Ralsko-bezděžská tabule**: Bělá pod Bezdězem, Velký Bezděz (13. VI. 1920 *J. Knor*, PRC). – Ralsko u Mimoně (s. d. *G. Lorinser*, PR). – Ralsko, J úpatí, pískovcové skály (21. V. 1968 *T. Sýkora*, LIM). – Stráž pod Ralskem, na kopci Děvín na zřícenině hradu (s. d. *Schitz*, PRC). – [Hradčany], Hradčanské stěny, střední část, skalky v okolí Jelení, ca 350 m n. m. (22. VII. 1967 *T. Sýkora*, LIM). – Hradčany u České Lípy, Hradčanské stěny, pískovcová skalka při zelené značce (4. VII. 2001 *K. Kubát*, LIT). – Chrástná (19. VI. 1970 *T. Sýkora*, LIM). – Doksy, skupina Vysokého vrchu, SZ okraj Hradčanské plošiny, S obce (7. V. 1968 *T. Sýkora*, LIM). – [Mimoň], Vranovské skály, J úpatí Ralska, ca 350 m n. m. (26. VIII. 1970 *T. Sýkora*, LIM). – **53c. Českodubská pahorkatina**: Klášter Hradiště nad Jizerou, skály u Jizery, 230 m n. m. (27. VII. 1941 *J. Milner*, KHMS, PRC). – **54. Ještědský hřbet**: [Dolní Hanýchov], ve štěrbinách skal Hanýchovského vápencového lomu (11. V. 1954 *P. Smrž*, LIM). – [Hluboká], Hlubocký hřeben, vápencové skály J od k. 850, ca 750 m n. m. (26. V. 1968 *T. Sýkora*, LIM). – **55b. Střední Pojizeří**: Turnov, městské sady na svahu k Jizeři ve štěrbinách opukových a pískovcových skal, 260 m n. m. (15. IX. 1945 *E. Folprecht*, PRC). – Turnov, pískovcové skalky v údolí Jizery S obce (20. VII. 1992 *M. Rieger*, OMJ). – Rakousy u Turnova, skalní stěny v bučině JV obce (4. VI. 1988 *Peteráč*, OMJ). – **55c. Rovenská pahorkatina**: Kozákov, opukové skály na Z straně kopce, 743 m n. m. (1. XI. 1945 *E. Folprecht*, PRC). – **55d. Trosecká pahorkatina**: Turnov, v lesích na Hrubé Skále (30. VII. 1883 *J. E. Kabát*, PR). – Hrubá Skála (VII. 1922 *F. Diviš*, PR). – Troskovice, Tachov, pískovcové skalní stěny s vápenatými vložkami ca 1 km Z zříceniny hradu Trosky, ca 280 m n. m. (9. VIII. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – [Troskovice], čedičové zdivo a skály na Troskách, 460 m (24. IX. 1955 *E. Opatrný*, OL, PR). – Brada u Jičina (1875 *F. Sitenický*, PR). – Všeliby, pískovcová skála u školy v obci, 270 m n. m. (2. VIII. 1942 *E. Folprecht*, PRC). – Podkost, na pískovci na hradě Kost (26. VI. 2005 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Roveň u Sobotky, Nebákov, ve štěrbinách kamenného mostu přes Žehrovku, ca 930 m S od obce Roveň (24. VI. 2005 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Mužský, skalní stěna opuštěného lomu v západním svahu Mužského, 450 m n. m., 50°31'40" N, 15°02'45" E (20. IX. 2003 *A. Hájek & D. Vacková*, HR; 25. VI. 2005 *M. Ducháček & A. Hájek*, PR). – Dneboh, Příhrazské skály, Klamorna, pískovcová skála v příkrém svahu pod vrcholovou plošinou skalního ostrohu J od cisterny středověkého opevnění, asi 350 m n. m. (10. V. 2007 *A. Hájek & D. Vacková*, HR). –

**56a. Železnobrodské Podkrkonoší:** Držkov, na skalách u zříceniny hradu Navarov, 450 m n. m. (VI. 1952 *J. Dostál*, PR). – Držkov, na skále při železniční trati pod silničním mostem SZ nádraží Navarov, 365 m n. m. (9. IX. 1964 *V. Jehlík*, PR). – Navarov, na zbořeném kamenném mostě přes Kamenici pod nádražím, 360 m n. m. (9. IX. 1964 *V. Jehlík*, PR). – Jesenný, vzácně na nádraží na kamenném tarase, ca 320 m n. m. (10. IX. 1964 *V. Jehlík*, PR). – Želený Brod, Jiráskova stezka, po pravé straně nad Jizerou na stráni nad tratí do Semil (11. VII. 1944 *E. Folprecht*, PRC). – **56b. Jilemnické Podkrkonoší:** Vrchlabí (s. d. *J. Kablík*, PRC). – Jičín, [Bradlecká Lhota], na kopci Bradlec (20. VI. 1940 *M. Deyl*, PR). – Hořejší Vrchlabí, skály u obce (13. VII. 1898 *V. Cypers*, PR). – [Hořejší Vrchlabí], zídka pod areálem Spartak u Labe, 3,5 km S Vrchlabí (14. VII. 1995 *J. Hanousek*, HR). – [Lázně] Bělohrad, Uhlíře, na skalách u silnice k Pace, 343 m n. m. (19. VII. 1940 *E. Duchoň*, PRC). – Horní Štěpanice, v kamenné zídce u silnice po levé straně ve směru Benecko, ca 500 m n. m. (22. IV. 1954 *P. Smrž*, LIM). – [Dolní Štěpanice], na vápencových skalách nad tokem říčky Jizerka západně od Zákoutí, ca 600 m n. m. (1964 *F. Procházka*, MP). – Horní Lánov, les u obce (s. d. *s. coll.*, HR). – Horní Lánov, Bínor, stěna bývalého vápencového lomu, 1,7 km VJV obce, 660 m n. m. (18. V. 1985 *J. Čermák*, BRNU; 26. V. 2003 *V. Samková*, HR). – Zboží Z od Nové Paky, hradní zřícenina Kumburk 50°29'36,3" N, 15°26'41,5" E (27. X. 2006 *M. Marek & M. Ducháček*, PR). – **56c. Trutnovské Podkrkonoší:** Trutnov (18. V. 1857 *A. Pastor*, PR). – Mladé Buky u Trutnova, slepencový pískovec (4. VIII. 1906 *V. Cypers*, PR). – Hostinné, permské slepencové skály u Vlčic, ca 500 m n. m. (8. VIII. 1935 *A. Z. Hnízdo*, PRC, SOB). – **56e. Červenokostecké Podkrkonoší:** Řešetova Lhota, ve zdivu u hřiště na křižovatce, ca 330 m n. m. (16. VIII. 1984 *A. Hájek*, ROZ). – **58a. Žacléřsko:** Žacléř (1838 *s. coll.*, PR). – **58b Polická kotlina:** Police nad Metují, skalka u silnice na Suchý Důl, 500 m n. m. (20. VI. 1998 *V. Samková*, HR). – Zdoňov, slínovcová skála v suťovém lese ca 750 m VSV vrcholu Křížový vrch, ca 550 m n. m. (14. V. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Teplice nad Metují, slínovcové skály na kuestě Dlouhý vrch, ca 1 km V od vrcholu, ca 650 m n. m. (20. V. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Velké Petrovice, slínovcové výchozy nad Metují, ca 400 m SSV železniční stanice Police nad Metují (14. V. 2001 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt, CB). – Bezděkov nad Metují, slínovcové výchozy nad silnicí u pohostinství Na Mýtě ca 1 km JZ centra obce (27. IV. 2002 *L. Ekrt*, CB, herb. L. Ekrt). – Bezděkov nad Metují, u Kozinku, opukové skalní výchozy nad pohostinstvím Na Mýtě, ca 1,2 km ZJZ od kostela v obci, ca 430 m n. m. (27. IV. 2002 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Maršov, Maršovské údolí, opukové skalní výchozy u Poradní skály ca 1,5 km JV centra obce, ca 430 m n. m. (27. IV. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Machov, zeď na hřbitově, 500 m n. m. (1943 *B. Kašpar*, PRC). – Machov, pod kopcem Bor, opukový skalní výchoz v bučině ca 1,5 km J od kostela v obci, ca 580 m n. m. (25. IV. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – **58c. Broumovská kotlina:** Broumov (s. d. *s. coll.*, HR, PRC). – Broumov, skála u Božanova (VII. 1931 *s. coll.*, HR). – **58i. Hejšovina:** Machov, Machovský vrch, slínovcový výchoz pod bývalou vyhlídkou na Z straně kopce, ca 400 m ZJZ od vrcholu, ca 1,5 km VJV centra obce, 580 m n. m. (9. V. 2003 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **59. Orlické podhůří:** Lipí, na skalce v údolí Metuje, 1 km JZ obce (1. III. 2003 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Náchod, údolí Metuje (22. VIII. 1929 *J. Mikeš*, PRC). – [Frymburk], u řeky Olešenky (28. VI. 1929 *J. Mikeš*, PRC). – Frymburk, pod zříceninou u obce (20. VII. 1929 *J. Mikeš*, PRC). – Nové Město n. Met., Pekelské údolí při lesní cestě z Pekla do obce podél řeky Metuje, stinné fylitové skály (8. VII. 1956 *L. Mühlstein*, PR). – Náchod, na skále v údolí Pekla (18. IX. 1908 *E. Baudyš*, PR). – Nové Město n. Metují, na kamenné hrázi Metuje ve V části města (1. VII. 1967 *K. Krčan*, PR). – Nové Město n. Metují, v údolí Metuje mezi obcí a osadou Peklo (25. V. 1969 *K. Krčan*, PR). – Nové Město n. Metují, osada Peklo, na skále Koniček (18. VIII. 1941 *J. Šourek*, PR; 5. VII. 1955 *s. coll.*, PR). – Nové Město n. Metují, ve zdi studně Z Sendraže, 500 m n. m. (6. VI. 1941 *J. Šourek*, PR). – Nové Město nad Metují, fylitová skála na pravém břehu Metuje nad turistickou stezkou v údolí Peklo 330 m S od „Černého víru“ v Metují, 1,65 km SV od kostela ve městě, 310 m n. m., 50°21'45,2" N, 16°10'09,3" E (23. VIII. 2006 *Z. Kaplan*, PRA). – [Skuhrov nad Bělou], hrad Klečkov na Bělé (5. VII. 1929 *J. Mikeš*, PRC). – Skuhrov nad Bělou, obvodová hradní zeď zříceniny Nového hradu, ca 3,5 km SV centra obce, ca 480 m n. m., 50°15'10,9" N, 16°19'19,6" E (29. IX. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Skuhrov nad Bělou, obvodové hradby zbytků zříceniny hradu Skuhrov na vrcholu na JV úbočí Hraštěckého kopce 190 m J od kostela na V okraji Hraštic, ZJZ nad středem Skuhrova, 410 m n. m. (22. IX. 2006 *Z. Kaplan*, PRA). –



Šediviny, svorové skalní výchozy, skalní sruby ca 1,2 km JZ osady, ca 550 m n. m., 50°17'56,7" N, 16°17'32,2" E (29. IX. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Kozlaře, pod Olešenkou (28. VI. 1929 *J. Mikeš*, PRC). – Hlinné, na skalách „Na zámku“ (1979 *J. Kučera*, herb. J. Kučera). – **60. Orlické opuky**: Val, valske lesy pod obcí Zákřaví, ca 350 m n. m. (VIII. 1951 *V. Krejcar*, PR, PRC). – Vamberk, ve zdivu mostů u silnice směrem k Libštejnu (1927 *Kneblová*, PR). – Trnov, skála u hostince proti Stochovcům (V. 1941 *V. Kajdoš*, NJM). – Nové Město n. Metují, zřícenina Výrov, opukové skály na levém břehu Metuje, JV od města, 330 m n. m. (4. VII. 2004 *V. Samková*, HR). – **61a. Křivina**: Opočno, obora (13. VIII. 1943 *V. Horák*, MP). – **62. Litomyšlská pánev**: Sloupnice, na zdech v obci (1896 *B. Fleischer*, PR). – Nové Hradý, na pískovcovém balvanu u silnice, ca 420 m n. m. (3. IX. 1938 *M. Kroulík*, MP). – Vysoké Mýto, na staré hradební zdi v Jungmanových sadech (3. XI. 1939 *M. Kroulík*, MP). – Chotěšiny, na zdi v obci (28. VIII. 1938 *M. Kroulík*, MP). – Bohuňovice, na zdi u polní cesty, 330 m n. m. (27. VI. 1940 *M. Kroulík*, MP). – Choceň, na opukových skalách nad býv. tunelem, ca 290 m n. m. (15. VII. 1966 *V. Faltys*, MP). – Domoradice, opuková skála při silnici (30. VI. 1973 *V. Faltys*, MP). – Choceň, skalní štěrbin v Pelinách, ca 325 m n. m. (25. VIII. 1943 *P. O. Pechouš*, PRC; 14. VII. 1973 *V. Faltys*, MP; VII. 1979 *J. Fiedler*, HR; 4. IX. 2005 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **63a. Žambersko**: Skály v Liticích (VII. 1917 *s. coll.*, PL). – Litice, na zřícenině hradu Litice, 440 m n. m. (29. VIII. 1981 *J. Štěpánek*, LIT; 28. IV. 1983 *H. Nováková*, MP; 11. VII. 1986 *J. Skryja*, ZMT; 22. IX. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Hnátnice, údolí Tiché Orlice, 370–400 m n. m. (26. IX. 1941 *K. Domin*, PRC). – Chlum u Záchlumí (VIII. 1940 *M. Hadačová*, MP). – Kunvald, lesní skalky (8. VII. 1969 *J. Reitmayer*, MP). – Kunvald, ve štěrbinách zdi hřbitova v obci (10. VIII. 1972 *A. Roubal*, PR). – Slatina nad Zdobnicí, rezervace (2. X. 1967 *Belicová*, HR). – Lanšperk, opukové výchozy, pod troskami hradu Lanšperk, 460 m n. m. (12. V. 2005 *Z. Kaplan*, PRA; 3. IX. 2005 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Lanšperk, opukové výchozy na strmé straně 0,6 km S–SSZ od železniční stanice, 400 m n. m., 49°59'51,6" N, 16°26'45,8" E (23. VIII. 2006 *Z. Kaplan*, PRA). – **63b. Potštejnské kopce**: Potštejn, v lese na vrchu Kaprad' nad Potštejnem u obce, ca 500 m n. m. (VII. 1966 *J. Dostál*, PR). – Potštejn, zbytky hradeb zříceniny hradu Potštejn, 0,3 km J nad obcí, 400 m n. m. (15. VII. 2005 *Z. Kaplan*, PRA). – Potštejn, v lesích u obce (1882 *F. Studnička*, PR). – **63c. Střední Poorliči**: Ústí nad Orlicí, opuková skalka v lese u [osady] Bezpráví [asi 5 km SZ obce, v údolí Tiché Orlice] (15. VIII. 1874 *J. Reitmayer*, PR). – Zářecká Lhota, údolí potoka u obce, v opuce, 300 m n. m. (31. XI. 1940 *M. Kroulík*, MP). – Brandýs nad Orlicí, údolí SV obce (s. d. *V. Faltys*, MP). – Brandýs nad Orlicí, opukové skály 150 m V od zříceniny hradu na ostrohu mezi Tichou Orlicí a Dolenským potokem nad JV okrajem obce, 370 m n. m. (21. VIII. 2006 *Z. Kaplan*, PRA). – Perná, opukové skály nad řekou Orlicí, ca 1,3 km SZ obce, 310 m n. m., 49°59'54" N, 16°19'43" E (3. IX. 2005 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **63d. Kozlovská vrchovina**: Česká Třebová, na skalnatých místech v lese na Jelenici (19. VIII. 1892 *F. Maloch*, MP, PL, PRC; 30. VI. 1942 *K. Domin*, PR). – Strakov, v lese u obce (X. 1907 *J. Obdržálek*, PRC). – Ústí nad Orlicí, Hrádovské údolí, opuková skála u rybníčku po pravé straně potoka ca ve středu údolí (16. V. 1969 *P. Kovář*, MP). – Hrádek, na opuce u cesty pod obcí (2. VII. 1939 *M. Kroulík*, MP). – **63g. Opatovské rozvodí**: Svitavy (s. d. *P. Schreiber*, PRC). – **63i. Hřebečovská vrchovina**: Koclířov, V svahy nad bývalými doly ca 2 km S osady Hřebeč, opuková suť, ca 600 m n. m., 49°45'48" N, 16°35'01" E (3. IX. 2002 *K. Sutorý*, BRNM). – **63j. Lanškrounská kotlina**: Tatenice JV od Lanškrouna, strmá lesní stráň cca 1,5 km VSV od křižovatky v obci, 330–400, 49°51'54" N, 16°43'08" E (13. VI. 2005 *M. Ducháček*, PR). – **64b. Jevanská plošina**: Kostelní Střimělce, vrch Skalka (29. V. 1945 *s. coll.*, PR). – **65. Kutnohorská pahorkatina**: [Kutná Hora], údolí Vrchlice, skalnatý břeh Velkého rybníka (10. VII. 1943 *s. coll.*, PR). – [Kutná Hora], Malešov, hadcová skála u panské pily (3. V. 1943 *J. Vepřek*, PRC, ROZ). – Malešov, na rulových skalách, Na Rudě (7. VII. 1944 *J. Vepřek*, ROZ). – Štítary a Zibohlavý, vápencové skály v údolí Pekelského potoka mezi obcemi (IV. 1920 *V. Vlach*, PRC). – Bečváry, na serpentinitových skalách nad tokem Drahobudického potoka proti železniční zastávce Bečváry, 320 m n. m. (13. VII. 1978 *J. Hadinec & P. Kovář*, PRC). – Bečváry, stěny serpentinitového lomu u rybníka Bosňák J od železniční stanice (7. VIII. 1970 *V. Jaroš*, ROZ). – Jenemark, rulové skály u údolí Vrchlice u obce (26. VI. 1942 *I. Vepřek*, PRC). – Zásmyky, rulové skály v údolí potoka Bečvářky nad Stojespalem S obce (27. IV. 1969 *J. Šachl*, ROZ). – Zásmyky, Vavřinec, hřbitovní zeď vedle vchodu, 430 m n. m. (9. VI. 1980 *K. Smrček*, LIT). – Pašinka, na

zdi ve vsi (15. XI. 1995 *J. Rydlo*, ROZ). – Pašinka, zídka v údolí Polepky, 800 m J od vsi, pod Kohoutovým mlýnem (15. XI. 1995 *J. Rydlo*, ROZ). – Ratboř, zeď ve vsi (15. XI. 1995 *J. Rydlo*, ROZ). – Podmoky, rulová skála v lese JZ obce nad potokem Čáslavka (8. VIII. 1975 *V. Jaroš*, ROZ). – Třebonín, ve spáře bývalého lomu na vápenc nad potokem Z kostela (30. VII. 1970 *V. Jaroš*, ROZ). – Břeží u Přibyslavic, rulová skála u Janského potoka S od Doudovského mlýna (11. VIII. 1974 *V. Jaroš*, ROZ). – Chlístovice, na skalkách pod zbytky hradeb zříceniny hradu Sion v SV sousedství obce (6. X. 2005 *M. Marek*, PR). – **66. Hornosázavská pahorkatina:** Česká Bělá, údolí potoka Bělé, na tarase pod velkostatkem (12. IX. 1940 *Fiedler*, PRC). – Česká Bělá, zídka parku, ca 530 m n. m. (28. III. 1981 *M. Augustová*, BRNU). – Uhlířské Janovice, Sudějov, rulový taras na kraji obce, 470 m n. m. (13. X. 1942 *F. Hradec*, PRC). – **67. Českomoravská vrchovina:** Choustník, zdi u hradu (14. IV. 1956 *J. Kaisler*, SOB). – Chrbonín, vrch Choustník, na skalách a zdech hradu, 670 m n. m. (14. IV. 1956 *J. Kaisler*, PR). – Olešnice (IV. 1883 *F. Člupek*, PRC). – Husle, na zdech pod obcí, ca 490 m n. m. (VIII. 1942 *J. Suza*, PRC). – Litomyšl, na skalce u Lubné, 500 m n. m. (31. VIII. 1980 *I. Bulva*, BRNU). – Obrataň u Tábora, na zdech v obci, 370 m s. m. (5. VIII. 1963 *J. Ujčík*, BRNU, BRNM, LT). – Drahonín, JJV obce, na hadcových skalkách na levém břehu potůčku směrem na zříceninu hradu Košíkov, ca 430 m n. m. (s. d. *J. Gill*, BRNM). – Strážek, zřícenina hradu Mítrov, 2 km JV obce, na zdivu, ca 440 m n. m. (24. V. 1991 *K. Sutorý*, BRNM). – Žďárec, Rojetín, na hadcové skalce v údolí Rojetinského potoka, ca 320 m n. m. (27. VIII. 1977 *J. Saul*, BRNM). – Radošov, údolí vedoucí směrem JV obce na skalách, ca 420 m n. m., 49°16'58" N, 16°18'25" E (15. VI. 2001 *K. Sutorý*, BRNM). – Třešť, na rulové skalce, ca 2,1 km SZ obce, ca 635 m n. m. (30. VII. 1971 *J. Roháček*, MJ). – Tišnovsko, [Černovice, rezervace Habrová], podél lesní cesty k Rampírovým skalám (6. VIII. 1956 *O. Mrkos*, OL). – Čichov, PP Na Skaličce, údolí Leštiny, 500 m SSV obce na pastvině v okolí bývalého vápencového lomu, 440 m n. m. (12. IV. 1989 *S. Ondráčková & H. Houzarová*, ZMT). – Přímělkov, vnitřní zeď zříceniny hradu Rokštejn ca 1,6 km JZ od železniční zastávky Přímělkov, 49°20'1,6" N, 15°43'33,3" E, 425 m n. m. (19. VIII. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Proseč, amfibolitový Pánův kopec (20. VII. 1927 *R. Cimprich*, PRC). – Henčov VSV od Jihlavy, intravilán, zeď, 540 m n. m., 49°24'51" N, 15°38'14" E (4. VII. 2005 *M. Ducháček*, PR). – **68. Moravské podhůří Vysočiny:** Helenín, 1 km V Jihlavy, na Helenínské skále (26. VIII. 1965 *I. Růžička*, BRNM, MJ). – Dolní Smrčné, v údolí řeky Jihlavy na skále nad tratí 1 km S od železniční zastávky, ca 450 m n. m. (14. VI. 1972 *J. Zlámalič*, MJ). – Bransouze, na skalách mezi obcí a Čichovem (12. VII. 1973 *J. Chlupová*, MJ). – Rudlice, skály u papírny, ca 260 m n. m. (25. VII. 1974 *J. Krejčí*, MZ). – Plaveč, na svahu údolí Jevišovky, 290 m n. m. (2. V. 1970 *D. Plačková*, MZ). – Moravské Budějovice, listnatý les u obce (18. IV. 1982 *J. Hašková*, ROZ). – Kozlany, údolí Jihlavy, ca 1,1 km ZJZ obce, 380 m n. m. (9. VII. 1965 *S. Ondráčková*, ZMT). – Hartvíkovice, údolí Jihlavy, v postranním údolíčku Třesovského potoka, 350 m n. m. (14. VII. 1965 *S. Ondráčková*, ZMT). – Hartvíkovice, údolí Jihlavy, levobřežní údolní svah nad jezem Stopešinského mlýna, 360 m n. m. (7. VI. 1972 *S. Ondráčková*, ZMT). – Hartvíkovice, údolí Jihlavy, Wilsonova skála ca 1,2 km JJV obce, 400 m n. m. (4. VI. 1969 *S. Ondráčková*, ZMT). – Hartvíkovice, údolí Jihlavy, Wilsonova skála, hrad Kufštejn, na temeni levobřežního údolního svahu Dalešické přehrady, ca 1,1 km JJV skalka na S straně vrcholu, 420 m n. m. (19. IX. 1993 *R. Řepka*, ZMT). – Rešice, Kordula, údolí Rouchovanky nad soutokem s Rokytinou, ca 1,5 km J obce, 320 m n. m. (30. VIII. 1976 *S. Ondráčková*, ZMT). – Rešice, rulové skály v údolí Rokytne, báze levobřežního údolního svahu proti Valovu mlýnu, ca 1,8 km JZ obce, 300 m n. m. (30. III. 1995 *H. Houzarová*, ZMT). – Rešice, údolí Rokytne, báze levobřežního údolního svahu nad štolou ve skarnu, ca 2 km JZ obce, 325 m n. m. (21. VIII. 2002 *H. Houzarová*, ZMT). – Kožichovice, Kožichovický žleb, ca 1,5 km SZ obce, 460 m n. m. (13. VI. 1971 *J. Palík*, ZMT). – Koněšín, údolí Jihlavy, suchá stráž poblíž Čermákova mlýna si 1,7 km JV obce Vladislav, 350 m n. m. (19. IX. 1962 *S. Ondráčková*, ZMT). – Dukovany, údolí Jihlavy, pravobřežní údolní svah, serpentinit nad přehradní hrází, ca 2,5 km SZ obce (29. VII. 1976 *S. Ondráčková*, ZMT). – Senorady, údolí Oslavy, řídký les na suťovém poli na horní části pravobřežního údolního svahu, ca 1 km SV obce, 340 m n. m. (23. V. 1989 *S. Ondráčková*, ZMT). – Senorady, údolí Oslavy, pravobřežní údolní svah proti Ketkovicému mlýnu, 270 m n. m. (23. V. 1989 *S. Ondráčková & H. Houzarová*, ZMT). – Senorady, suť a vrcholová plošina u zříceniny Ketkovského hradu ca 1,7 km SSZ centra obce (15. V. 2005 *J. Košnar*, herb. L. Ekrt). –

Senorady, údolí Oslavy, pravobřežní údolní svah, hřbet jesepu Čertův jazyk SSV obce, stinné skály na bázi svahu, 300 m n. m. (12. III. 1990 S. Ondráčková & H. Houzarová, ZMT). – Plešice, údolí Jihlavy, pravobřežní údolní svah, okolí zříceniny hradu Holoubka, ca 1,1 km SV obce, 380 m n. m. (20. IV. 1988 S. Ondráčková & H. Houzarová, ZMT). – Ketkovice, údolí Oslavy, báze levobřežního údolního svahu proti čelu jesepu Čertův jazyk, 270 m n. m. (20. V. 1989 S. Ondráčková & H. Houzarová, ZMT). – Přímělkov, rozvaliny a základy staré tvrže či usedlosti na kopci nad tratí v ústí Brtnice do Jihlavy, ca 600 m J železniční zastávky Přímělkov, 49°20'17,2" N, 15°44'26,3" E, 470 m n. m. (19. VIII. 2004 L. Ekrt, herb. L. Ekrt). – Třebíč-Podklášteří, Poušov, údolí Jihlavy na skalách, 400 m n. m. (19. VIII. 1920 F. Jičínský, ZMT). – Třebíč, na skalách ve žlebě Kuroslap k Oslavě ca 1,5 km J–JZ, 320 m n. m. (2. VII. 1922 F. Jičínský, ZMT). – Třebíč, údolí Jihlavy, na vápenci u Volfova mlýna v Sokolí, 440 m n. m. (29. III. 1918 R. Dvořák, ZMT). – Třebíč, PR Dukovanský mlýn, skály v zářezu potoka se starou mlýnskou cestou západně kóty 352, ca 2,2 km SSZ obce, 310 m n. m. (23. IX. 1993 S. Ondráčková, ZMT). – Třebíč, Slavice (1918 V. Krajina, PRC). – Břežník, na ostrožně v údolí řeky Oslavy v okolí zříceniny hradu Lamberk, 2,3 km JZ obce, ca 350 m n. m., 49°09'57" N, 16°10'12" E (22. VII. 2000 K. Sutorý, BRNM). – Tišnov, Skalička u Drásova (IV. 1928 J. Šmarda, PR). – [Tišnov], při potoce ze Železného do Jamného (25. IV. 1928 J. Šmarda, PR). – Tišnov, na svoru u Jamného (25. IV. 1928 J. Šmarda, PR). – Lomnička u Tišnova (VII. 1940 J. Novotný, BRNM). – Tišnov, skály u Doubravniku (2. X. 1952 F. Černoch, BRNM; 5. VIII. 1973 F. Černoch, BRNM). – Tišnov, Borač, Sokolí skála (27. III. 1977 V. Grulich, BRNU). – Tišnov, Dolní Loučky, skály pod viaduktem železnice (9. XI. 1953 J. Dvořák, BRNM). – Tišnov, Dřínová [2 km SZ obce] na JV svahu pod vrcholem jeskyně, ca 350 m n. m. (s. d. J. Gill, BRNM). – Moravské Knínice, na permských skalách na Podhájí při silnici z obce na Chudčice, ca 320 m n. m. (30. VII. 1978 J. Saul, BRNM). – Ujčov u Nedvědice pod Perštýnem, na skalách po pravém břehu Svatky (11. VI. 1953 F. Hynšt, OLM). – Vranov [nad Dyjí], na suti pod kótou 481, Ledový žleb (8. VII. 1938 F. Kvapilík, OLM). – Vranov nad Dyjí, skalnaté výstupky v listnatém lese na JZ straně v Junáckém údolí, ca 440 m n. m. (8. V. 1979 D. Mašková, BRNU). – Hardegg (4. VI. 1986 Bellicová, HR). – [Vysočany], na hradě Bitovském (1. VI. 1914 V. Skřivánek, BRNM). – Bitov, údolí Dyje (1927 E. Güttler, ZMT). – Vevčice, svahy na P břehu v ohbí Jevišovky 700 m Z obce, ca 300 m n. m. (13. VI. 1978 K. Sutorý, BRNM). – Hardegg, rulové výchozy ca 200 m JZ Hardeggské vyhlídky, ca 320 m n. m., 48°51'23,1" N, 15°51'35,4" E (24. VII. 2002 L. Ekrt, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Čížov, suťový svah ca 1,5 km Z centra obce, ca 415 m n. m., 48°52'55,5" N, 15°51'06,2" E (24. X. 2002 L. Ekrt, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Adamov (VII. 1864, VII. 1874 C. Theimer, PRC; 8. VI. 1991 s. coll, BRNM). – Adamov, Josefovské údolí, na žulosyenitě u pěšinky nad nemocnicí (10. IV. 1929 F. Bílý, OLM). – Adamov, žulosienitové skály mezi mostem a Švýcárnou v Josefovském údolí (16. IX. 1931 F. Bílý, PRC; 23. VII. 1935 F. Bílý, OLM). – Babice nad Svitavou, skalky v lese při cestě z nádraží do obce (12. VII. 1980 M. Šandová, PL). – Babice nad Svitavou, skály v lese nad silnicí ca 500 m SV železniční zastávky, 360 m n. m. (29. V. 1984 K. Sutorý, BRNM). – Babice u Křtin (s. d. E. Formánek, BRNM). – Mladkov u Boskovic (s. d. E. Formánek, BRNM). – Blansko, Olešná [nad Svitavou] (s. d. E. Formánek, BRNM). – Boskovice, na skalách a starých zdech (31. V. 1926 s. coll., MP). – Doubravice nad Svitavou, žulová skalní stěna v údolí potoka Nešorky pod zříceninou Doubravického hradu, ca 1,9 km SV kostela v obci, ca 430 m n. m., 49°26'39" N, 16°38'56" E (23. VIII. 2004 L. Ekrt, herb. L. Ekrt). – Olomučany, J svahy nad lesní cestou, ca 2,5 km JV obce, 350 m n. m., 49°18'54" N, 16°41'25" E (23. IV. 2003 K. Sutorý, BRNM). – Brno, vápencový ostrůvek u lodní zastávky Na Skalách na S břehu Brněnské přehrady (27. VII. 1987 J. Unar, BRNU). – Brno, zastíněná skalka při lesní cestě z Brna Lesné do Bílovic [nad Svitavou] (20. VII. 1977 J. Unar, BRNU). – Ořešín u Řečkovice (s. d. E. Formánek, BRNM). – Zastávka u Brna, skalnaté zastíněné svahy v zářezu železnice, ca 1,5 km SZ obce (8. VI. 1997 K. Kubát, LIT). – Rozdrojovice, pravý přeh Brněnské přehrady, ca 2 km Z obce, na skalách v okolí mostku přes pravostranný přítok, 240 m n. m., 49°15'29" N, 16°28'51" E (3. 12. 2003 K. Sutorý, BRNM). – Tetčice, ca 50 m JV železniční stanice, ca 300 m n. m. (22. VI. 1978 A. Foralová, BRNU). – Vysoké Popovice, ca 2,2 km V obce, na skále nad potokem Habřina, 370 m n. m. (22. IX. 1978 Z. Schusterová, BRNU). – Heroltice u Brna, vápencový ostrůvek (3. VI. 1969 L. Vaněčková, BRNM). – Brno, údolí Svitavy nad Obřany na skalce u řeky, ca 260 m n. m. (11. IV. 1953 L. Pokluda, BRNM). –

Hvozdec, vlhká skalka na stráni u soutoku potoků ca 1,6 km VJV od kostela v obci, ca 290 m n. m. (28. III. 1985 R. Řepka, BRNM). – **69a. Železnohorské podhůří:** Mezihorí, J Chrasti, v zídce u dráhy, ca 300 m n. m. (31. V. 1942 R. Hendrych, PR). – [Skuteč], Rychmburk, na skalách v údolí (5. VIII. 1913 coll.?, PRC). – [Skuteč], Rychmburk, zeď nad cestou u obce, 450 m n. m. (8. IX. 1940 M. Kroulík, MP, PRC). – Skuteč, na žulových skalách u lomu pana Vamberského před lesem Horkami Z obce, ca 420 m n. m. (26. VII. 1939 M. Pulchart, PRC). – Dolany, na pískovci v Pivnické roklí mezi obcí a Zderazem, ca 400 m n. m. (12. VIII. 1941, 19. VIII. 1941 M. Pulchart, PRC). – Chrudim, Práčov, pod zříceninou Strádov (18. XI. 1976 J. Rybenský, MP). – Práčov, Slavická obora, skála na levém břehu ř. Chrudimky, ca 1 km JV obce, 320 m n. m. (27. VII. 1984 L. Ducháčková, MP). – Choltice, na skalce v lese při silnici ke Stojicům (9. V. 1935 J. Hadač, MP). – Vysoké Mýto, údolí Krounky nad Rychmburkem, smrkový les, 400 m n. m. (26. V. 1940 M. Kroulík, MP). – Chrudim, Peklo, údolí Chrudimky, na porfyrových skalách pod hradem Strádov, ca 450 m n. m. (30. VII. 1977 J. Fiedler, HR). – Vranice, Maštale, pískovcová stěna nad Borským potokem (7. II. 2004 J. Košnar, herb. L. Ekrt). – Bor u Skutče, PR Maštale, Tomášova rokle (26. VI. 2004 J. Košnar, herb. L. Ekrt). – **69b. Sečská vrchovina:** Cítkov, v lese mezi obcí a Vápenným Podolem, ca 450 m n. m. (2. V. 1942 R. Hendrych, PR). – Seč, na zdech ve zřícenině hradu Ohebu na Chrudimce (9. VII. 1939 M. Pulchart, PRC). – Krouna, Vápenky, na vápenatých skalách ca 1,8 km V obce, ca 550 m n. m. (17. VI. 1989 P. Bureš, BRNM). – Kostelec, v lese u Lánu u železniční trati (1966 Č. Florián, HR). – Hlinsko (s. d. E. Kalenský, MP). – **70. Moravský kras:** Nové Dvory, vápencové skály na Salmově stezce v Pustém žlebu, ca 500 m ZSZ od horní vyhlídky do Macochy, 400 m n. m. (6. V. 2001 L. Ekrt, herb. L. Ekrt). – [Vilémovice], Suchý žleb u Ostrova, vápencové skalky (16. VIII. 1936 F. Bílý, PRC; 28. IX. 1936 F. Bílý, PRC; 7. XI. 1936 F. Bílý, OLM; 2. IV. 1950 D. Novák, BRNM; 10. VII. 1943 J. Dostál, PR; 2. IV. 1950 F. Černocho, BRNM; 6. V. 2001 L. Ekrt, herb. L. Ekrt). – Vilémovice, Suchý žleb, u skalky proti silnici Suchý žleb – Macocha na pokraji lesa (19. VIII. 1934 F. Bílý PRC; 7. X. 1936 F. Bílý PRC;). – [Vilémovice], na vápencových skalách v Suchém žlebu, u Kateřinské jeskyně, 450 m n. m. (14. VII. 1944 J. Dostál, PR; 20. VIII. 1987 J. Müller, BRNM). – Blansko, na vápencových skalách v údolí Suchého žlebu pod Skalním mlýnem, 330 m n. m. (8. VII. 1942 J. Dostál, PR). – Blansko, žleb (s. d. J. Vodička, BRNM). – Blansko, na vápencových skalách u vývěřů Punkvy (5. VIII. 1909 R. Dvořák, BRNM; 19. VIII. 1955 J. Soják, PR). – Blansko, vápencové skalky mezi obcemi Lažánky a Rudice (29. IX. 1933 F. Bílý, OLM). – Blansko, skály u Ostrova (s. d. E. Formánek, BRNM). – Blansko, Pustý žleb (IX. 1906 Wihan, BRNM; VII. 1921 J. Šmarda, BR; 27. IV. 1947 F. Slavoňovský, BRNU; 30. VIII. 1947 F. Šmarda, BRNM; 29. VII. 1958 J. Horňanský, BRNM; 1961 J. Šmarda, BRNM). – Blansko, Pustý žleb, na vápencových skalách v lese na dně žlebu pod Punkevní jeskyní, 335 m n. m. (8. VII. 1942 J. Dostál, PR). – Ostrov u Macochy, Pustý žleb, ca 1,5 km Z obce, ca 460 m n. m. (17. VIII. 1978 K. Sutorý, BRNM). – Blansko, Pustý žleb, vápencové skály nad cestou u ústí potůčku do Punkvy ca 0,7 km ZJZ vchodu do Punkevní jeskyně, ca 360 m n. m. (18. V. 2002 L. Ekrt, herb. L. Ekrt). – Blansko, Pustý žleb, vápencové skály nad cestou ca 250 m SSV od rozcestí turistických cest Pod Salmovkou, ca 420 m n. m., 49°22'33,3" N, 16°43'23,6" E (22. VII. 2002 L. Ekrt, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Blansko, Pustý žleb, vápencové skály nad cestou ca 500 m SSV od rozcestí turistických cest Pod Salmovkou, ca 440 m n. m. (22. VII. 2002 L. Ekrt, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Sloup, vyprahlé údolí (12. VII. 1909 W. Aurich, PR). – Sloup, vápencové výchozy u vstupu do Sloupsko-Šošůvské jeskyně, ca 465 m n. m., 49°24'37,9" N, 16°44'18,9" E (22. VII. 2002 L. Ekrt, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Obřany, Hády (IV. 1911 J. Suza, BRNM; 15. IV. 1911 R. Dvořák, ZMT; 27. V. 1926 F. Švestka, BRNM). – Maloměřice, na vápencovém skalnatém svahu Hády, 400 m n. m. (VII. 1965 J. Dostál, PR). – Adamov, okolí jeskyně Býčí skála, 3 km SV obce, 380 m n. m. (VII. 1879 J. Bubela, PRC; V. 1970 L. Vaněčková, BRNM; 29. V. 1990 K. Šindelářová, BRNM). – Adamov, Josefovské údolí (XI. 1927 F. Bílý, LIT; 5. I. 1936 F. Bílý, PRC). – Adamov, Josefovské údolí, u chodníku nad Evinovou jeskyní (26. VII. 1935 F. Bílý, PRC). – Křtiny, Josefovské údolí nedaleko obce, vápencová skála po pravé straně silnice z Křtin do Adamova, smíšený les, 450 m n. m. (31. VIII. 1976 I. Novotný, BRNM). – Křtiny, na vápencových skalách (3. VII. 1963 J. Horňanský, BRNM). – Ostroh, na vápencových skalách u jeskyně Balcarka (21. VII. 1973 V. Skalický, PRC). – Blansko, na dně propasti Macocha, 137 m n. m. (VIII. 1935 L. Veselský, ZMT; 2. VI. 1946 J. Šmarda, BRNM; 27. IV. 1947



*F. Slavoňovský*, BRNU). – [Blansko], Macocha, skály u vchodu do jeskyň, ca 430 m n. m. (6. VII. 1951 *V. Horák*, MP). – Ochoz u Brna, Lysá hora, 1 km JJV obce, J svahy údolí Říčky, 380 m n. m. (8. V. 1977 *K. Sutorý*, BRNM). – Ochoz u Brna, na skalách u Ochozské jeskyně, ca 2 km JV obce, ca 400 m n. m. (15. VII. 1980 *T. Homola*, OLM). – Brno, Klajdovka (s. d. *E. Formánek*, BRNM). – Blansko, SV úbočí vápencové skály naproti hotelu Skalní mlýn na levém břehu Punkvy, ca 350 m n. m. (6. VI. 1973 *R. Businský*, ROZ). – Jedovnice, vápencové skály nad propadáním (25. VII. 1917 *E. Vitek*, BRNM; 28. X. 1931 *F. Bílý*, PRC). – **71a. Bouzovská pahorkatina**: Mladeč u Litovle, pod obeliskem pod [kopcem] Třesín, ca 260 m n. m. (6. VII. 1940 *E. Hejný*, PRC). – [Mladeč], Třesín, vápencové skalky u Rytířského sálu (2. VI. 1957 *V. Bednář*, OL). – Mladeč, na skalách kopce Třesín, 280 m n. m. (8. VII. 1964 *V. Bednář*, OL 7. V. 1984 *T. Homola*, OLM). – Mladeč u Litovle, lom na V svazích vrchu Třesín, 0,6 km SZ obce, 49°42'33" N, 17°00'50" E (22. IV. 1991 *B. Trávníček*, OL). – Litovel, vápencový lom SZ Mladce, ca 280 m n. m. (11. VI. 1978 *M. Nováková*, BRNU). – Mladeč, skalka v bukovém lese (10. VII. 1964 *M. Sedláčková*, NJM). – Mladeč, na skalce u obce (VII. 1964 *Černohous*, MP). – Mladeč, les Doubrava, 225 m n. m. (24. V. 1982 *I. Teterová*, BRNM). – Litovel, skalní štěrbin v opuštěných lomech na svahu Z obce Střemeničko (3. V. 1977 *J. Unar*, BRNU). – Pateřín, na vápencích u obce (VIII. 1927 *J. Otruba*, OLM). – **71b. Dražanská plošina**: Boskovice, [Vratíkov], Vratíkovský kras, vápencové skalky ca 200 m JZ Vratíkovské jeskyně (22. VI. 1981 *J. Unar*, BRNU). – Vratíkov, vápencové skály ca 300 m JV obce, 450 m n. m. (22. VI. 1977 *K. Sutorý*, BRNM). – Vratíkov, vápencové skály v lese v údolí potoka ca 1 km JV obce, ca 450 m n. m. (11. VI. 1991 *K. Sutorý*, BRNM). – Kořenec, vápencové skalky u bývalé vápenky na úpatí Mojetina v údolí Bělé pod hájovnou (9. VI. 1955 *V. Řehořek*, BRNM). – Újezd u Boskovic, na skále (1888 *E. Vlček*, BRNM). – Újezd u Boskovic, skály u silnice ca 700 m SZ obce, 450 m n. m. (12. VII. 1978 *K. Sutorý*, BRNM). – Konice, na zdi starého kamenného mostu od nádraží, 400 m n. m. (26. VII. 1944 *J. Němec*, OLM). – **71c. Dražanské podhůří**: Rousínov, Vitovický žleb, ca 290 m n. m. (IV. 1913 *V. Skřivánek*, BRNM; 9. IV. 1914 *V. Skřivánek*, PRC; 18. VII. 1930 *F. Weber*, BRNM). – Nemojany, Nemojanské údolí (1919 *V. Skřivánek*, BRNM). – [Luleč], Luč u Vyskova (s. d. *E. Formánek*, BRNM). – Náměšť [na Hané], hluboké [Terežské] údolí u obce (1908 *J. Otruba*, BRNM). – Litovel, skály na Rampachu (1. VI. 1905 *F. Čouka*, BRNU). – Rychtářov, Hrádek, na valech (1. IX. 1940 *F. Hynšt*, OLM). – Zdětín u Prostějova, les na J svazích vrchu Kocouřina, 1,2 km Z od železniční stanice, 49°31'38" N, 16°58'08" E (19. IX. 1990 *B. Trávníček*, OL). – Brno, Líšeň, na kulmových skalách v údolí Říčky u obce (8. VII. 1925 *F. Švestka*, BRNM). – **72. Zábřežsko-uničovský úval**: Šternberk, důl Niedergund u obce (7. V. 1905 *F. Čouka*, BRNU). – **73a. Rychlebská vrchovina**: Petrovice, na skalkách pod obcí, 500 m n. m. (12. VII. 1954 *L. Heřmanská*, PR). – Rejvíz, na skalce 3 km SZ obce, ca 650 m n. m. (17. VII. 1953 *L. Pokluda*, BRNM). – [Lipová-lázně], opuštěný lom Na Pomezí (22. V. 1967 *Janáčková*, PRC). – Lipová-lázně, vápencové skály nad vchodem do Jeskyně Na Pomezí ca 200 m Z od železniční zastávky Lipová Lázně jeskyně (24. V. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Žulová, Nýznerov, na žulových blocích opevnění lesní cesty ca 250 m SV Nýznerovských vodopádů, ca 510 m n. m. (23. IV. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Vápenná, horní hrana vápencového Vycpálkova lomu na J svahu vrchu Vycpálek 1,8 km VSV od kostela v obci, 480 m n. m. (17. VII. 2006 *Z. Kaplan*, PRA). – Černá Voda, staré vápencové zidky u vstupu do opuštěného vápencového lomu v lese 2,7 km J-JJZ od kostela v obci, 300 m JJV od hájovny na J okraji osady Staré Podhradí, 445 m n. m. (21. VII. 2006 *Z. Kaplan*, PRA). – **73b. Hanušovická vrchovina**: Zábřeh, rulové skalky, pod hradem Brničkem, 400 m n. m. (4. X. 1934 *E. Hejný*, PRC). – Lupěň, rulové skály mezi obcí a [Dolním] Bušinovem, ca 300 m n. m. (23. IX. 1934 *E. Hejný*, PRC). – Raškov, Nový hrad, skaliska (11. V. 1952 *V. Jilek*, BRNM). – Výprachtice, zalesněný skalnatý vrch Pláňava, 600 m n. m., JZ svahy (1954 *J. Tušla*, PR). – Zábřeh, na skalách u Hoštejna (VIII. 1927 *J. Otruba*, OLM). – Olšany, rulové skály u Olšanské továrny (27. IX. 1929 *F. Kvapilík*, OLM). – Branná, na kamenné zdi, nad železniční tratí ca 1,5 km S obce (17. IX. 1986 *T. Homola*, OLM). – **74a. Vidnavsko-osoblažská pahorkatina**: Skorošice, na zdech v obci, 400 m n. m. (20. VII. 1954 *Spudilová*, PR). – Stará Červená Voda, v lese na vrchu Jelení u obce, 300 m n. m. (5. VII. 1958 *J. Bednářová*, PR). – Vlčice, na skalách v lese na hoře Kalkberg nad obcí, 770 m n. m. (5. VII. 1954 *Heřmanská*, PR). – Javorník, spára zidky v údolí potoka Javorník (4. XI. 1983 *J. Unar*, BRNU). – Písečná u Jeseníku, na skalách u jeskyně, ca 460

m n. m. (8. VIII. 1956 L. Podluda, BRNM). – Krnov, hojně na zdech zříceniny hradu Šelenburk na Zadním Cvilínském kopci, 420 m n. m. (3. IV. 1999 A. Pečinka & Z. Dočkalová, OL; 24. IV. 1999 L. Filipová, OL). – **74b. Opavská pahorkatina:** Kozmice, 2 km S nádraží v obci, v puklinách na střeše pechovního srubu S-31 Myslivna, 250 m n. m. (10. VII. 1997 A. Pečinka, OSM). – **75. Jesenícké podhůří:** Dobešov, údolí Dobešovského potoka, 440 m n. m. (26. VIII. 1967 M. Sedláčková, PR). – Smilov, ve štěrbinách skal u obce (5. IX. 1926, J. Otruba (Fl. Exs. Reipubl. Bohem. Slov., no. 104), BRNM, PR). – Smilov (VIII. 1927 J. Otruba, OLM). – Smilov, na skalách u obce (VIII. 1929 H. Laus, OSM, PRC; VIII. 1930 J. Laus, OSM). – Rudná p. Pradědem, železniční zastávka, smrkový lesík S až SSZ od zastávky na fylitových skalách, 760 m n. m. (17. VII. 1950 J. Diener, OVMB). – Leskovce n. Moravici, Herdův mlýn po levé straně komunikace z Leskovce do Roudna, 470 m n. m. (5. IX. 1985 H. Kocourková, OVMB). – Slatina, zídka kostela v obci, 400 m n. m. (19. IX. 1996 M. Sedláčková, NJM). – Odry, JZ břidličné lomy, 500 m n. m. (12. VII. 1967 M. Sedláčková, NJM). – Odry, břehy Moravice, ve štěrbinách skal ca 400 m n. m. (7. IX. 1950 V. Horák, MP). – Bedřichov, kamenná zeď u továrny MEZu (10. VIII. 1962, 1967 Chaloupka, OLM). – Sovinec, vápencová skalka ve stráni v obci (24. VII. 1969 Č. Deyl, OLM). – Moravský Beroun, na skále v údolí ve V části města naproti chatovému táboru, ca 460 m n. m. (24. VII. 1969 B. Šula, OLM). – Staré Těchanovice, Zálužné, břidlicové skály v údolí Moravice, ca 1,1 VJV od obce Zálužné, 455 m n. m. (19. VI. 2006 L. Ekrt, herb. L. Ekrt). – Potštát, žulové skalní výchozy v údolí říčky Veličky ca 2,5 km JJV centra obce, ca 420 m n. m. (23. VIII. 2004 L. Ekrt & E. Hofhanzlová, herb. L. Ekrt). – Boňkov, na skále Pod Tlustým Janem nad říčkou Velička, ca 350 m n. m. (20. VIII. 1987 M. Sedláčková, NJM). – Boňkov, na zdi zříceniny hradu Puchart nad hostincem U Tlustého Jana, ca 600 m SSV centra obce, ca 415 m n. m., 49°36'37" N, 17°41'0,5" E (23. VIII. 2004 L. Ekrt & E. Hofhanzlová, herb. L. Ekrt). – **76a. Moravská brána vlastní:** Štramberk, ve vápencových skalních štěrbinách u obce (11. X. 1931 K. Krischke, PR, OLM; 19. IV. 1936 K. Krischke, OLM). – Štramberk, intravilán města, zídka, 330 m n. m. (7. VII. 1999 V. Samková, HR). – Štramberk, na skalách na Kotouči, jeskyně Šipka (s. d. F. Matějček, PRC; 28. IX. 1928 K. Krischke, PRC; 17. IX. 1955 V. Horák, MP; 25. V. 1964 Z. Kilián, OSM; 7. V. 1972 Z. Kilián, FMM; 7. V. 1975 Z. Kilián, MP; 21. IV. 1981 K. Sutorý, BRNM; 28. V. 1985 M. Sedláčková, NJM). – Štramberk, NPP Šipka, zídka zahrady, 400 m n. m. (3. IV. 1994 Z. Prymusová, OSM). – [Štramberk], Kotouč, skály u hřbitova (4. IX. 1928 J. Otruba, OLM). – Štramberk, na vápencových skalách na vrchu Kotouč u obce, 500 m n. m. (15. V. 1928 J. Otruba, OLM; VII. 1929 J. Otruba, OLM; X. 1931 K. Krischke, OSM; 15. VIII. 1934 K. Krischke, NJM; 1. IX. 1959 J. Bednářová, PR). – Štramberk, zruderalizovaný okraj terasy v netěžené části lomu na JV straně kopce Kotouč, ca 950 m JV od kostela v obci, 450 m n. m., 49°35'8,5" N, 18°07'11,1" E (27. VII. 2002 J. Zámečník, herb. J. Zámečník). – Štramberk, na vápencovém kopci Bílá hora u obce (24. VII. 1973 V. Skalický, PRC). – Štramberk, hojně ve štěrbinách skal na Skalkách (7. V. 1975 Z. Kilián, MP, OSM). – Hranice (IX. 1909 F. Petrak, PR). – Hranice, Skalka, váp. útes v lese (27. X. 1950 V. Pospíšil, BRNM; 27. X. 1951, V. Pospíšil, OLM). – Hranice, lesy S Opatovic (IX. 1911 F. Petrak (Petrak Fl. Boh. Mor. Exs., no 602), GM, PR, PRC). – Hranice, na kopci u Sv. Jana (VII. 1942 M. Deyl, PR). – Hranice, Macůška, vápencové skály, Velká propast pod obcí Teplice, 300 m n. m. (s. d. J. Dostál, PR). – Hranice, v Propasti na skalách ve smíšeném lese nad železniční tratí do Teplice, ca 280 m n. m. (3. VIII. 1942 V. Pospíšil, PRC). – Teplice nad Bečvou, vápencové skály v rezervaci Hůrka u Hranic ca 250 m SSV železniční zastávky v obci, ca 305 m n. m., 49°31'55,6" N, 17°44'59,2" E (24. VIII. 2004 L. Ekrt & E. Hofhanzlová, herb. L. Ekrt). – Teplice nad Bečvou, vápencové skály na dně Propasti v rezervaci Hůrka u Hranic ca 300 m SSV železniční zastávky v obci (24. VIII. 2004 L. Ekrt & E. Hofhanzlová, herb. L. Ekrt). – Teplice nad Bečvou, propast (26. X. 1988 Z. Hradílek, OLM). – Hranice, na panské skalce (VIII. 1892 s. coll., GM). – Hranice, PP Nad kostelíčkem, na vápencových skalách, ca 2 km VSV kostela v obci, 280 m n. m. (1. VI. 1989 S. Ondráčková, ZMT; 2. VI. 1989 M. Kašparová, VM). – Hranice, spáry vápencových skalek při železniční trati z Hranic na Valašské Meziříčí ca 2 km V stanice Černotín (17. VII. 1979 J. Unar, BRNU). – Teplice nad Bečvou, skály u obce (6. IX. 1885 J. Bubela, PRC). – Teplice n. Bečvou, skály v lese u Bečvy, 250 m n. m. (11. VII. 1973 O. Ressel, VM). – Teplice nad Bečvou, údolí potoka Krkavce, v lese ca 1 km JV obce, 270 m n. m. (7. VI. 1982 K. Sutorý, BRNM). – Teplice n. Bečvou, Mariánské údolí, na skalách nad říčkou Krkavce, ca 300 m n. m.

(7. VIII. 1986 *M. Sedláčková*, NJM). – Hodslavice u Nového Jičína (11. X. 1958 *V. Pospíšil*, BRNM). – Petřkovicce, JZ svahy Petřkoviccké hůrky, suťový les, 550 m n. m. (3. V. 1990 *M. Sedláčková*, NJM). – Petřkovicce, Petřkovská hůrka, lom na pískovec, u vrcholu v lese, 600 m n. m. (24. VI. 1997 *M. Kašparová*, VM). – Petřkovicce, na zdi kapličky v obci, 400 m n. m. (5. VIII. 1988 *M. Sedláčková*, NJM). – Nový Jičín, zahrada bývalé Kellerovy vily, parcela č. 622 (13. VII. 1970 *M. Sedláčková*, NJM). – Sedlnice (VI. 1937 *R. Leidolf*, NJM). – Skalička, vápencový lom v lese Hrabí, na skále, 1 km JV obce, 300 m n. m. (3. IV. 1973 *M. Kašparová*, VM). – Lešná, u Valašského Meziříčí, park u zámku, na kamenné zdi, 300 m n. m. (17. I. 1975 *M. Kašparová*, VM). – Černotín, vápencový lom před vápenkou 2 km Z obce, 260 m n. m. (30. VIII. 1979 *M. Kašparová*, VM). – Týn nad Bečvou, na obvodové zdi hradu Helfštýn, ca 1 km SV od kostela v obci, ca 380 m n. m., 49°31'3" N, 17°37'34" E (23. VIII. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Starý Jičín, skály ve zřícenině hradu na vrcholu Starojického kopce ca 600 m SSV od kostela v obci, 485 m n. m., 49°34'59" N, 17°57'49" E (24. VIII. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **76b. Tršická pahorkatina**: Velká Bystřice (17. IV. 1904 *F. Čouka*, BRNU). – **77c. Chříby**: Zástřizly, ve skalnatém korytě potoka nad obcí, 400 m n. m. (27. VII. 1932 *H. Zavřel*, BRNM, PRC). – Zástřizly, na skalkách u Litavky ca 2 km SVV obce, 400 m n. m. (25. VIII. 1988 *V. Pluhar*, OL). – Moravany, štěrbiny v pískovci v lomu na Kameňáku u obce (29. IX. 1933 *s. coll.*, BRNM). – **78. Bílé Karpaty lesní**: Svatý Štěpán, stěna železničního mostu, 300 m n. m. (1. VI. 1962 *J. Tomášek*, BRNM). – Návojná, zídka u železniční trati u zastávky (24. VII. 1982 *J. Tomášková*, GM). – **79. Zlínské vrchy**: Provodov, u zříceniny Starý Světlov nedaleko obce, 610 m n. m. (14. IV. 1946 *J. Tomášek*, BRNM, GM). – Pozdřechov, údolí Trubiska, V obce, u cesty ve smřčině, 450 m n. m. (10. VIII. 1944 *J. Tomášek*, BRNM). – Haluzice (25. V. 1983 *s. coll.*, HR). – Lačnov, Trčkovy, skály 2 km SV obce, 560 m n. m. (19. IX. 1997 *D. Kyslingrová*, VM). – **80a. Vsetínská kotlina**: Rožnov pod Radhoštěm, v obci Dolní Bečva (20. VIII. 1940 *M. Deyl*, PR). – Rožnov pod Radhoštěm, kamenná zídka u hráze přehrady Bystřička, 390 m n. m. (21. IX. 1980 *P. Drápalová*, BRNU). – Rožnov pod Radhoštěm, Hradisko, vrchol kopce při zbytcích hradeb, 526 m n. m. (15. VI. 1998 *R. Vašut & M. Faltýnková*, OL). – Vsetín, Valova skála (s. d. *J. Bubela*, PRC; 5. VIII. 1956 *V. Velisek*, OL; 7. VII. 1991 *J. Duda*, BRNM; 12. X. 1996 *K. Pavelka*, VM). – Vsetín, Růžďka, kamenitý pískovcový hřeben vrchu Klenov, ca 650 m n. m. (16. V. 1943 *V. Pospíšil*, BRNM, PRC). – [Vsetín, vrch] Klenov (15. VIII. 1959 *A. Hurtíková*, OL). – Bystřička, Klenov, skalní útvar, ca 600 m n. m. (31. VIII. 2000 *M. Kašparová*, VM). – Bystřička u Vsetína (17. VIII. 1903 *J. Macháček*, BRNM). – **81. Hostýnské vrchy**: [Tesák] na skalách na Smrduté, SZ obce, ca 650 m n. m. (14. VIII. 1939 *H. Zavřel*, PRC). – Tesák, štěrbina na skále, roztroušeně v bukovém lese, ca 600 m n. m. (29. VII. 1965 *J. Jindra*, GM). – Police u Valašského Meziříčí, na S skalách pod vrchem Hůrka, ca 550 m n. m. (6. VIII. 1987 *M. Sedláčková*, NJM). – Rusava, vrcholové skály na Čecheru (22. V. 1988 *J. Hradílek*, OLM). – Lukov, ve štěrbínách zdi hradu Lukova (5. IX. 1944 *J. Jedlička*, GM; 25. X. 1960 *M. Lišková*, GM). – **82. Javorníky**: Malé Karlovice, na skalkách v lese v údolí Lopušánky v blízkosti obce, 600 m n. m. (VII. 1963 *J. Dostál*, PR). – Vsetín, Pulčinské skály (s. d. *G. Říčan*, BRNM, GM; 27. VIII. 1950 *V. Pospíšil*, BRNM, OLM). – Vsetín, Pulčinské skály, ca 700 m n. m. (VII. 1927 *G. Říčan* (*Fl. Exs. Reipubl. Bohem. Slov., no 401*), HR, OLM, PR). – Nový Hrozenkov, údolí Vranča, pískovcové skály při potůčku ve smrkovém lese S od nové školy, ca 550 m n. m. (28. V. 1941 *V. Pospíšil*, PRC). – Velké Karlovice (VII. 1941 *J. Novotný*, BRNM). – [Halenkov], Čerňanská Kyčera, kamenitý svah u kóty 719 m (16. VI. 1924 *P. Švanda*, BRNM). – **83. Ostravská pánev**: Petřkovicce u Ostravy, na skalách na vrchu Landek (VII. 1970 *Z. Kilián*, OSM). – **84a. Beskydské podhůří**: Frenštát p. Radhoštěm, Lubina (VIII. 1923 *s. coll.*, NJM; 30. V. 1964 *V. Kajdoš*, NJM). – Metylovice, pískovcové boky kopců, Hukvaldy, zřícenina a zdi obory (27. VIII. 1943 *F. Talpa*, PRC). – Hukvaldy, na skalách v lese pod ruinou hradu, 340 m n. m. (20. VII. 1979 *M. Sedláčková*, NJM). – Sklenov, PP Hradní vrch Hukvaldy, zdivo hradu, 480 m n. m. (11. V. 2000 *A. Hájková*, FMM). – Sklenov, PP Hradní vrch Hukvaldy, V expozice, poblíž vstupu na kamenné zdi obory, 360 m n. m. (27. VIII. 2000 *A. Hájková*, FMM). – Sklenov, Hukvaldy, na zdi obory ca 30 m od vstupu od obce do obory, ca 100 m JV od kostela v obci Hukvaldy, 355 m n. m., 49°37'21,8" N, 18°13'22,4" E (24. VIII. 2004 *L. Ekrt & E. Hofhanzlová*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Skalice, Strážnice, na skále ve smíšeném lese Květnice (13.

VI. 1972 Z. *Kilián*, FMM). – Skalice, Skalická Strážnice, vápencová skála, 430 m n. m. (7. VII. 1991 P. *Chytil*, FMM). – Žermanice, na skalách PP Žermanický lom (26. VII. 1973 E. *Burša*, FMM). – Mniší, výstupy skal pahorku nad pravým břehem Lubinky k osadě Telecí, 340 m n. m. (10. X. 1990 M. *Sedláčková*, NJM). – Jablunkov, údolí potoka Radvanov, na regulační zdi (11. VII. 1971 Z. *Kilián*, FMM). – Hluchová, na skalnatém srázu, 900 m n. m. (6. VII. 1955 R. *Míčková*, CESK).

#### Oreofytikum:

**85. Krušné hory:** Jelení, Rolava, ústí betonového kanálu či štolý ve střední části areálu Velkého cínového dolu, 2,5 km SV Rolavy, 920 m n. m. (3. VII. 1989 J. *Hadinec*, SOKO). – **87. Brdy:** Velcí, bor s okopy pro vojenskou techniku u kóty 590, ca 1,5 km JJV od křižovatky silnic v obci, 590 m n. m. (29. VIII. 2001 J. *Nesvadbová*, PL). – [Bezděkov pod Třemšínem], kamenný svah na V svahu Štěrbiny (VI. 1957, *Štěpán*, PL). – **88a. Královský hvozď:** [Hamry], Ostrý, vrcholová partie, 1280 m n. m. (1. VIII. 1995 M. *Vondráček*, PL). – Hamry, vrchol Ostrý, skály, pod chatou Grosser Osser, ca 3 km VJV osady Hamry, 1276 m n. m., 49°12'12,3" N, 13°06'37,7" E (14. X. 2002 L. *Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **88b. Šumavské pláně:** Stožec, Stožecká kaple, skály v rezervaci Stožecká skála, ca 100 m JZ Stožecké kaple, ca 960 m n. m., 48152'25,8" N, 13149'17,8" E (15. X. 2002 L. *Ekrt*, CB, PRC). – Sušicko, Sedlo, silniční příkop na S úpatí (21. V. 1991 J. *Vaněček*, KHMS). – **88c. Javorník:** [Kašperské Hory], Kašperk, hrad (VIII. 1950 s. coll., KHMS). – Kašperské Hory, skály pod bývalým hradem Pustý hrádek ca 2,6 km SSV od centra obce, 925 m n. m., 49°09'55" N, 13°34'11" E (15. VI. 2005 L. *Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **88f. Želnavská hornatina:** Šumava, okr. Č. Krumlov, na skalách v polesí Horní les [masiv Špičáku] (7. VIII. 1911 W. *Hirsch*, OH). – **89. Novohradské hory:** Benešov nad Černou („Německý Benešov“) (4. VII. 1938 J. *Veselý*, PRC). – Benešov nad Černou, Kuří, ve spáře zdi statku, ca 350 m JJZ kapličky, 730 m n. m. (31. VII. 2002 M. *Lepší*, CB). – **90. Jihlavské vrchy:** Telč, Lhotka, skály na zřícenině hradu Štamberk (30. VII. 2002 L. *Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Telč, [Lhotka] J svah ca 30 m pod zříceninou hradu Štamberka, ca 600 m n. m. (24. IV. 1982 A. *Dittrichová*, BRNU). – Lhotka u Mrákotína, na skalách u zříceniny hradu Štamberka, 1 km SZ obce, 720 m n. m. (30. VIII. 1962 I. *Růžička*, MJ). – Nová Ves, zřícenina hradu Janštejn ca 1,4 km JZ od centra obce, 645 m n. m., 49°16'20,9" N, 15°20'40,0" E (10. III. 2007 K. *Boublík*, herb. L. Ekrt; 30. IX. 2007 L. *Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **91. Žďárské vrchy:** Samotín, na rozvalině pod vrchem Teplá v obci, Z obce Sněžné, 760 m n. m. (21. VI. 1981 J. *Suchý*, BRNU). – **92a. Jizerské hory lesní:** Mnišek u Liberce, vzácně v kamenné terase na nádraží, 394 m n. m. (1. VIII. 1964 V. *Jehlík*, PR). – **93a. Krkonoše lesní:** Krkonoše, na skalách v Labském údolí (29. VII. 1896 V. *Cypers*, PR). – Vítkovice, u Jizerky (6. V. 1904 V. *Cypers*, PR). – Příchovice, fytilitová skaliska na J svahu, 804 m n. m. (21. VII. 1950 J. *Duška*, PRC). – [Velká Úpa], Červený vrch (30. X. 1927 O. *Leneček*, PRC). – Herlíkovic, zeď na pravém břehu Labe u cesty k Vrchlábí (15. III. 1972 K. *Kubát*, LIT). – Herlíkovic, zeď podél pravého břehu Labe u dolní stanice vleku (30. VIII. 1989 M. *Kociánová*, HR). – **93b. Krkonoše subalpínské:** Obří důl v Krkonoších (s. d. s. coll., PRC). – [Pec pod Sněžkou] Čertova zahrádka (1889 coll.?, HR). – **93c. Rýchory:** Horní Maršov, V obce (4. V. 1971 *Kozlová*, BRNM). – Horní Maršov, Rýchory (10. XI. 1902 J. v. *Sterneck*, PRC). – **97. Hrubý Jeseník:** Velká kotlina, v ledovcovém údolí, ca 1300 m n. m. (5. VIII. 1949 M. *Deyl*, PR). – Rýmařov, na skalách u obce Janovice, 600 m n. m. (15. VIII. 1886 A. *Schierl*, PR). – Jeseníky, bučina při cestě do Velkého kotle na skalách (2. VI. 1966 V. *Čermák*, HR). – Karlov, skály v lese u serpentín Májové cesty na JV úpatí Malého Máje nad chatou Karlovka (1. II. 1985 J. *Rydlo*, ROZ). – Jeseníky, [Starý Rejvíz], skála pod hradem Kob[e]rštejn (30. XII. 1984 J. *Rydlo*, ROZ). – Horní Údolí, zidka obytnovny výcvikového střediska v obci (11. VI. 1980 coll.?, OL). – Praděd (VIII. 1930 J. *Laus*, OSM). – **99a. Radhošťské Beskydy:** Frenštát, mezi kameny v lese při cestě z obce k lanovce na Pustevny (1961 R. *Kurka*, CB). – Rožnov pod Radhoštěm, balvány na pasece, při cestě z obce na Radhošť (29. VII. 1943 M. *Pulchart*, PRC). – Dolní Bečva, Radhošť, skály v lese, ca 4,5 km SV obce, 1100 m n. m. (17. VIII. 1973 O. *Ressel*, VM). – Ostravice, směr Lysá hora, pravý břeh potoka Sepetný (1. IV. 1971 A. *Hájková*, FMM). – Ostravice, štěrbiny zdi u řeky Ostravice u obce, ca 400 m n. m. (27. IX. 1980 A. *Roubal*, PR). – Malenovice, údolí potoka Satiny, Hutě, na skalách (24. V. 1974, 4. VII. 1974 A. *Hájková*, FMM). – Bílá, Beraní skály, směr Konečná, enkláva Polaň, 580 m n. m. (12. IX. 1995 A. *Hájková*, FMM). – Beskydy, Soláň (2. V. 1961 J. *Bednářová*, OL). – [Dolní] Lomná, u Velkého splavu, 560 m n. m. (20. IV. 1992 I. *Knápková*, OL).

**Nelokalizovatelné a příliš široce lokalizované údaje:**

Čížkov (1823 *F. Fischer*, PRC). – Krkonoše (18. VI. 1855 *A. Paster*, PR). – Krkonoše (s. d. *L. Viniklár*, PRC). – Údolí Kocáby, skalisko u kóty 286 (9. VII. 1952 *s. coll.*, PR). – Rolín, na skále nad Pekelským mlýnem (18. VIII. 1897 *s. coll.*, PR). – Posázaví, Kamenice, údolí Cábnic (VIII. 1960 *M. Lhotská*, PR). – Bouč (14. IV. 1888 *V. Vlček*, PR). – Hluboká, kamenité stráně u obce (4. VII. 1886 *s. coll.*, PR). – České středohoří, vrcholek Ralská (24. VIII. 1929 *J. Mikeš*, PRC). – Jestřebí (s. d. *J. Mikeš*, PRC). – Třinec, ve vápencovém lomu (20. VI. 1940 *S. Trapl*, PRC). – Brno, mez pod Mordovnou (s. d. *E. Formánek*, BRNM). – Levín, v lesích (23. VII. 1940 *K. Hošic*, PRC). – Libeň, ve zdivu pod mostkem přes Libničku v obci (30. V. 1983 *s. coll.*, OMJ). – Žanovice, příkrá smrková stráň skalnatá od silnice u obce (s. d. *s. coll.*, herb. Muzeum Rokycany). – Mor. Hradý, v lese u obce (12. VI. 1892 *s. coll.*, GM).

***Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis*****Termofytikum:**

**8. Český kras:** Srbsko, vlhká a zastíněná vápencová skála v háji v údolí Kačáku, [ca 260 m n. m.] (25. V. 1961 *I. Klášterský*, PR). – **17b. Pavlovské kopce:** Bavorsy, vápencové výchozy v rezervaci Kočičí skála ca 1,2 km JV od kostela v obci, ca 345 m n. m. (5. IV. 2002 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Horní Věstonice, [Martinské stěny], vápencové skály pod Špuntem (8. IV. 1980 *K. Sutorý*, BRNM). – Horní Věstonice, vápencové skály Martinské stěny ca 1,2 km JV od kostela v obci, ca 370 m n. m. (5. IV. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt; 28. V. 2003 *E. Hofhanzlová*, herb. L. Ekrt). – Děvín (V. 1921 *S. Trapl*, PRC). – Děvín, vápencové výchozy v údolí Soutěska ca 0,75 km JZ vrcholu kopce, ca 370 m n. m. (5. IV. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt; 28. V. 2003 *E. Hofhanzlová*; herb. L. Ekrt). – Klentnice, vápencové skály pod zříceninou Siroťčího hrádku ca 0,4 km SZ od kostela v obci, ca 430 m n. m. (5. IV. 2002 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt).

**Mezofytikum:**

**37l. Českokrumlovské Předšumaví:** Český Krumlov, hradní zeď, 450 m n. m. (8. VII. 1969 *J. Tomášek*, GM). – Český Krumlov, areál zámku v obci, zeď navazující na budovu Jízdárny a místy roztroušené na zdech v zámeckém parku, 48°48'45" N, 14°18'37" E, 530 m n. m. (4. XI. 2004 *L. Ekrt*, *E. Hofhanzlová* & *J. Kailová*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – **41. Střední Povltaví:** Bechyně, skály pod zámek v obci (29. V. 1949 *R. Kurka*, CB; 26. V. 2006 *F. Kolář*, herb. L. Ekrt). – **46d. Jetřichovické skalní město:** Vysoká Lípa, levá strana údolí Kamenice nedaleko pod ruinou Dolský Mlýn na kolmé pískovcové stěně bezprostředně nad řekou, [240 m n. m.] (2. I. 1994 *M. Grundmann*, *S. Jeřen* & *J. Vogel*, det. *S. Jeřen*, herb. S. Jeřen SJ-2534; 21. V. 2002 not. S. Jeřen). – **52. Ralsko-bezděžská tabule:** Hradčany nad Ploučnicí, Hradčanské stěny, bazické pískovce JZ od obce, 305 m n. m. (15. III. 2008 *K. Boublik*, herb. L. Ekrt). – **55d. Trosecká pahorkatina:** Příhrazky, PR Příhrázské skály, pískovcové skály s vápenatými vložkami ca 1 km ZSZ centra obce, 370 m n. m. (7. V. 2002 *L. Ekrt* & *A. Hájek*, herb. L. Ekrt). – **70. Moravský kras:** Adamov, jeskyně Jáchymka v Josefovském údolí ca 2 km VSV železniční stanice Adamov, ca 300 m n. m. (5. V. 2001 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Blansko, Pustý žleb, vápencové skály nad Punkevní jeskyní, ca 350 m n. m. (7. XI. 1981 *S. Jeřen*, herb. S. Jeřen in *Lovis* & *Reichstein* 1985). – Pustý žleb, vápencové skály nad cestou ca 500 m SSV rozcestí turistických cest Pod Salmovkou, ca 440 m n. m. (22. VII. 2002 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Adamov, Josefovské údolí, vápencové skály u Eviny jeskyně (13. VII. 1935 *F. Bílý*, PRC). – [Vilémovice], Suchý žleb (25. IX. 1943 *J. Novotný*, BRNM). – Blansko, na vápencové skále Hanák u Skalního mlýna (2. VI. 1946 *J. Šmarda*, BRNM). – Macocha (1958 *Riedl*, LIT). – Ostrov u Macochy, dno propasti Macocha 6,26 km km ZSZ obce Blansko, SZ stěna pod Hackenschmiedovou jeskyní, ca 350 m n. m., 49°22'23" N, 16°43'45" E (31. VIII. 2003 *K. Sutorý*, BRNM). – **84a. Beskydské podhůří:** Sklenov, areál hradu Hukvaldy, ve štěrbinách hradních zdí hojně (29. VI. 1977 *Z. Kilián*, FMM; 29. VIII. 1979 *A. Hájková*, FMM). – Sklenov, PP Hradní vrch Hukvaldy, poblíž vstupu v polostínu na kamenné zdi obory, 360 m n. m. (14. VII. 1982 *A. Hájková*, FMM; 27. VIII. 2000 *A. Hájková*, FMM). – Sklenov, Hukvaldy, na zdi obory ca 30 m od vstupu od obce do obory, ca 100 m JV od kostela v obci Hukvaldy, 355 m n. m., 49°37'21,8" N, 18°13'22,4" E (24. VIII. 2004 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Příbor, vzácně ve sklepení zří-



ceniny hradu Hukvaldy (28. VIII. 1932 *K. Krischke*, PRC). – Sklenov, Hukvaldy, na vnitřní zdi zříceniny hradu Hukvaldy u hradní studny, ca 500 m JV od kostela v obci Hukvaldy, ca 400 m n. m., 49°37'8,8" N, 18°13'44,2" E (24. VIII. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt).

*Asplenium trichomanes* subsp. *hastatum*

**Termofytikum:**

**8. Český kras:** Koněprusy, na vápencové sutí v rezervaci Kotýz 1 km JZ centra obce (17. V. 2006 *J. Šoun*, herb. L. Ekrt). – **16. Znojensko-brněnská pahorkatina:** Malhostovice, vápencový kopeček Pecka, 1 km JZ obce, 320 m n. m. (9. IX. 1981 *K. Sutorý*, BRNM). – Malhostovice, vápencové skály v PP Malhostovická pecka ca 1 km JZ od kostela v obci, ca 310 m n. m., 49°19'35" N, 16°29'42" E (23. VIII. 2004 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Čebín, vápencový pahorek u silnice směrem na Malhostovice SSV vápenky, vápencová stěna S expozice (21. VII. 1976 *J. Hadinec*, MP). – **17b. Pavlovské kopce:** Klentnice, vápencové skály pod zříceninou Sirotkého hrádku ca 0,4 km SZ od kostela v obci, ca 430 m n. m. (5. IV. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Pálava, Soutěska (28. V. 2003 *E. Hofhanzlová*, herb. L. Ekrt). – Pavlov, vápencové skály, 350 m n. m. (3. VIII. 1986 *I. Jeßen & S. Jeßen*, herb. S. Jeßen SJ-1693 in Jeßen 1995).

**Mezofytikum:**

**70. Moravský kras:** Blansko, Pustý žleb (1906 *J. Wihan*, BRNM; 27. IV. 1947 *F. Slavoňovský*, BRNU). – Blansko, dno Macochy (27. IV. 1947, *F. Slavoňovský*, BRNU). – Blansko, v Pustém žlebu u Macochy na vápencových skalách (30. VIII. 1947 *F. Šmarda*, BRNM). – Pustý žleb, vápencové skály u Punkevní jeskyně, ca 350 m n. m. (7. X. 1982 *S. Jeßen*, herb. S. Jeßen SJ-816 in Jeßen 1995). – Pustý žleb, vápencové skály nad cestou ca 500 m SSV od rozcestí turistických cest Pod Salmovkou, ca 440 m n. m. (22. VII. 2002 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Blansko, na dně propasti Macocha, 137 m n. m. (2. VI. 1946 *J. Šmarda*, BRNM). – Ostrov u Macochy, dno propasti Macocha 6,26 km ZSZ obce Blansko, SZ stěna pod Hackenschmiedovou jeskyní, ca 350 m n. m., 49°22'23" N, 16°43'45" E (4. VII. 2003, 31. VIII. 2003 *K. Sutorý*, BRNM). – Josefůvské údolí, u Eviny jeskyně (20. IV. 1929 *F. Bílý*, OLM). – Býčí skála, vápencové výchozy nad vstupem do jeskyně Býčí skála, ca 350 m n. m. (22. VII. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt). – Sloup, vápencové výchozy u vstupu do Sloupsko-šošůvské jeskyně, ca 465 m n. m., 49°24'37,9" N, 16°44'18,9" E (22. VII. 2002 *L. Ekrt*, PRC, herb. L. Ekrt). – Vilémovice u Macochy, u výtoku Punkvy (5. VIII. 1909 *R. Dvořák*, ZMT). – Ostrov, výslunné vápencové skály v Suchém žlebě (5. IX. 1938 *F. Bílý*, OLM). – [Vilémovice], holé šterbiny, podklopené vápencové štěny Čertova mostu v Suchém žlebu, ca 400 m n. m. (20. VIII. 1987 *J. Müller*, BRNM). – Suchý žleb, kolmé vápencové skály (27. VIII. 1985 *I. Jeßen & S. Jeßen*, herb. S. Jeßen SJ-1358 in Jeßen 1995). – **71b. Drahanská plošina:** Konice, na zdi starého kamenného mostu od nádraží, 400 m n. m. (26. VII. 1944 *J. Němec*, PRC). – **76a. Moravská brána vlastní:** Teplice nad Bečvou, na skalách ve smíšeném lese, nad železniční tratí v Propasti, ca 280 m n. m. (3. VIII. 1942 *V. Pospíšil*, BRNM). – **77c. Chříby:** Buchlovice, zdi hradu Buchlova (17. VIII. 1985 *I. Jeßen & S. Jeßen*, herb. S. Jeßen SJ-1316 in Jeßen 1995). – Buchlovice, obvodová zeď hradu Buchlov ca 6,5 km SSZ od kostela v obci, ca 500 m n. m., 49°6'27,7"N, 17°18'40,3"E (23. VII. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC).

**Oreofytikum:**

**91. Žďárské vrchy:** Pustá Rybná, na zdi u cesty v S okraji obce Světy, ca 560 m n. m. (20. V. 1989 *P. Bureš*, BRNM).

*Asplenium trichomanes* nothosubsp. *lusaticum* (subsp. *trichomanes* × subsp. *quadrivalens*)

**Termofytikum:**

**4b. Labské středohoří:** [Třebenice, Sutom], na čedičových skalách a na sutí kopce Sutomský vrch (VII. 1960 *I. Klášterský*, PR). – **7c. Slánská tabule:** Ovčín v Českém Středohoří, droliny, ca 300 m n. m. (28.

VIII. 1930 *Šimr*, PRC). – **15c. Pardubické Polabí:** [Ráby], Kunětická hora, úbočí nad roklí pod hradním palácem (3. X. 1920 *E. Kalenský*, MP). – **16. Znojensko-brněnská pahorkatina:** Čermákovice, na rulových skalách u splavu, 270 m n. m. (23. VIII. 1941 *J. Horňanský*, BRNM, PRC). – Znojmo (1873 *A. Oborný*, MZ). – [Znojmo], Troustice (16. V. 1950 *Drlík*, MZ). – Znojmo, Jamolice, údolí Jihlavy, postranní údolí pod Templštýnem, ca 1,8 km S obce, 320 m n. m. (23. IX. 1981 *S. Ondráčková*, ZMT).

#### Mezofytikum:

**28e. Žlutická pahorkatina:** Manětín, výchozy břidlice nad Manětínským potokem ca 1,1 km J od centra obce Brdo, ca 375 m n. m., 49°59'28,1" N, 13°15'37,1" E (4. IX. 2002 *L. Ekrť*, herb. L. Ekrť). – **32. Křivoklátsko:** Rokycany, stinný porost na skále S od Kohoutova mlýna v údolí Zbirožského potoka (24. VIII. 1939 *J. Veselý*, PRC). – Žloutkovice, u železniční trati v kamenitém příkopu SZ obce (7. VIII. 1960 *E. Štátný*, LIT). – **37b. Sušicko-horažďovické vápence:** Hejná (20. IX. 1913 *J. Vaněček*, KHMS). – Horažďovice, skály na Práchni (13. IX. 1968 *J. Vaněček*, CB). – **37e. Volyňské Předšumaví:** Zálesí, kamenitá zeď mezi poli u domu č. 68 (26. II. 1976 *J. Smažik*, CB). – **37k. Křemžské hadce:** Holubov, hadcové výchozy u Křemžského potoka v rezervaci Holubovské hadce ca 1 km ZSZ od zříceniny hradu Dívčí kámen, 470 m n. m. (13. V. 2002 *L. Ekrť*, herb. L. Ekrť). – Křemže, serpentinitové skály u obce (7. VII. 1870 *L. Čelakovský*, PR). – **37l. Českokrumlovské Předšumaví:** Boršov nad Vltavou, skály na levém břehu Vltavy ca 1 km JZ od kostela v obci, ca 410 m n. m. (17. XI. 2001 *L. Ekrť*, herb. L. Ekrť). – Český Krumlov, rulové a svorové skály těsně u silnice v údolí Vltavy, levý břeh u mostu pod Hašlovicemi (22. VI. 1961 *I. Klášterský*, PR). – **41. Střední Povltaví:** Nový Knín, křemencové skály na levém břeh Kocáby, pod kótou 386 u Podleského mlýna, blízce Starého Knína (17. V. 1961 *I. Klášterský*, PR). – Příbram, zastíněná skalka s Z expozicí, nad potůčkem ca 1 km JV od jeho ústí do Kocáby při J okraji Nového Knína, 1,5 km V od S části Kozi Hory (15. III. 1989 *R. Hlaváček*, HOMP). – Solenický meandr, ve skalních šterbinách pod Orlickou přehradou, 1 km S od kóty 326 (14. VII. 1960 *Blažková*, CB). – Davle (18. VI. 1897 *J. Wilhelm*, PRC). – Čerčany, Pyšely (6. VI. 1887 *Bauer*, PRC). – Měchenice, na vltavských skalách (VIII. 1895 *E. Binder*, PRC). – [Záhořany], Záhořanská rokle (28. III. 1915 *K. Kavina*, PR). – **42b. Táborsko-vlašimská pahorkatina:** Vlašim, skála po levé straně potoka Chotýšanka u lávky cesty z Onšovic do Chotýšan, 360 m n. m. (6. X. 1957 *V. Zelený*, PR). – **59. Orlické podhůří:** Peklo, údolí Metuje mezi Náchodem a Novým Městem (22. VII. 1929 *J. Mikeš*, PRC). – **63j. Českořebovský úval:** Lanškroun (28. VIII. 1881 *F. V. M. Klapálek*, PR). – **45. Kutnohorská pahorkatina:** [Kutná Hora], Malešov, na rulových skalách Na rudě (7. VII. 1944 *J. Vepřek*, PRC). – **66. Hornosázavská pahorkatina:** Havlíčkův Brod, Rosendorfská stráž u mlýnské strouhy (20. III. 1864 *F. Schwarzel*, MJ). – **67. Českomoravská vrchovina:** Věžnička u Polné, Prašivec, J část lesa Březina (15. IX. 1922 *J. Diener*, OVMB). – Meziboří, na žulosyenitových skalách v údolí Loučky u obce (19. IX. 1926 *F. Švestka*, BRNM). – **68. Moravské podhůří Vyšochiny:** Tišnov, skalnatá stráž mezi obcemi Újezd u Tišnova a Dolní Loučky (3. V. 1980 *J. Horňanský*, BRNU). – [Náměšť nad Oslavou], Sedlec, pravý břeh Oslavy 2 km V obce, ca 400 m n. m. (1. VII. 1976 *K. Šutory*, BRNM). – Tišnov, [Újezd u Tišnova], V svah lokality Mítrová, nad silnicí, 295 m n. m. (13. VIII. 1984 *Kalousová*, BRNU). – [Oslonovice], Vranovská přehrada, Chmelnice, skály nad vodou u osady (6. VIII. 1974 *Čvančara*, LIM). – Kozlany, údolí Jihlavy, pod Kozlovem na řece Jihlavce, ca 1,1 km obce (23. V. 1906 *R. Dvořák*, ZMT). – Kozlany, údolí Jihlavy proti Zarážkovému mlýnu, 390 m n. m. (28. V. 1969 *S. Ondráčková*, ZMT). – Mohelno, na serpentinech pod Antoníčkem (18. II. 1926 *F. Nováček*, ZMT). – Přímělkov, rulové skály nad říčkou Brtnicí nad ústím do Jihlavy, ca 650 m J železniční zastávky Přímělkov, 49°20'16,7" N, 15°44'24,6" E, 435 m n. m. (19. VIII. 2004 *L. Ekrť*, CB, PRC, herb. L. Ekrť). – **71c. Dražanské podhůří:** Hamiltony, na skalách v údolí říčky Velké Haně (14. X. 1944 *F. Hynš*, OLM). – **73b. Hanušovická vrchovina:** Šumperk, v lese při silnici mezi Komňátkami a Raškovem (8. VII. 1920 *J. Šmarda*, PR). – Zábřeh, skály pod ruinou Brnička, 400 m n. m. (4. X. 1934 *Hejrný*, PRC). – Šumperk, Víkyřovice (IX. 1925 *O. Leneček*, PRC). – Václavov u Šumperka (1910 *F. Schenk*, BRNM). – Šumperk, Olšany, rulové skály u Olšanské továrny (27. IX. 1929 *F. Kvapilík*, OLM). – **75. Jesenické podhůří:** Hradec nad Moravicí, na skalách Hanuša nad obcí Žimrovice, 400 m n. m. (VII. 1966 *J. Dostál*, PR). – Smilov (VIII. 1925 *J. Otruba*, OLM). – Smilov, ve šterbinách skal u obce (5. IX. 1926 *J. Otruba* (Fl. Exs. Reipubl. Bohem. Slov., no 104), BRNM, GM,

HR, MZ, OLM, PR, PRC). – **76b. Tršická pahorkatina:** Přerov, skalka v lese mezi Lhotkou a myslivnou u Čekyně (3. VIII. 1926 *K. Pavlík*, OLM).

#### Oreofytikum:

**82. Javorníky:** Vsetín, Pulčinské skály, ca 700 m n. m. (VII. 1927 *G. Říčan* (*Fl. Exs. Reipubl. Bohem. Slov., no 401*), BRNM, MZ, PRC). – **99a. Radhošťské Beskydy:** Dolní Bečva, Kamenné, na kamenné zídce 2 km SV obce, 700 m n. m. (10. VIII. 1984 *M. Kašparová*, VM).

#### Nelokalizovatelné:

Konětopy (s. d. *coll.*?, PRC).

#### *Asplenium trichomanes* nothosubsp. *lovisianum* (subsp. *hastatum* × subsp. *quadrivalens*)

#### Termofytikum:

**8. Český kras:** Svatý Jan pod Skalou, vápencové skály ca 250 m JZ obce, ca 200 m n. m., 49°57'56,2" N, 14°7'47,3" E (7. VIII. 2002 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **17b. Pavlovské kopce:** Klentnice, vápencové skály pod zříceninou Sirotěho hrádku ca 0,4 km SZ od kostela v obci, ca 430 m n. m. (5. IV. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt).

#### Mezofytikum:

**70. Moravský kras:** Adamov, Josefovské údolí (26. IX. 1922 *J. Šmarda*, PR). – Adamov, Josefovské údolí, vápencové skalky mezi Švýcárnou a Býčí skálou (20. X. 1933 *F. Bílý*, PRC). – Adamov, Josefovské údolí, vápencové skály u Eviny jeskyně (26. VII. 1935 *F. Bílý*, PRC). – Býčí skála, vápencové výchozy nad vstupem do jeskyně Býčí skála, ca 350 m n. m. (22. VII. 2002 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Blansko, Pustý žleb (27. IV. 1947 *F. Slavoňovský*, BRNU). – Pustý žleb, vápencové skály u Punkevní jeskyně, ca 350 m n. m. (25. VIII. 1977 *I. Jeřen* & *S. Jeřen*, herb. S. Jeřen SJ-838, 839 in *Jeřen /1995/*). – Pustý žleb, vápencové skály nad cestou ca 250 m SSV od rozcestí turistických cest Pod Salmovkou, ca 420 m n. m., 49°22'33,3" N, 16°43'23,6" E (22. VII. 2002 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Pustý žleb, vápencové skály nad cestou ca 500 m SSV od rozcestí turistických cest Pod Salmovkou, ca 440 m n. m. (22. VII. 2002 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Macocha (15. VII. 1947 *H. Hlaváčková*, PRC). – Ostrov u Macochy, dno propasti Macocha 6,26 km ZSZ obce Blansko, SZ stěna pod Hackenschmiedovou jeskyní, ca 350 m n. m., 49°22'23" N, 16°43'45" E (16. V. 2001, 31. VIII. 2003 *K. Sutorý*, BRNM). – Sloup, vápencové výchozy u vstupu do Sloupsko-Šošůvské jeskyně, ca 465 m n. m., 49°24'37,9" N, 16°44'18,9" E (22. VII. 2002 *L. Ekrt*, PRC, herb. L. Ekrt). – Blansko, v Pustém žlebu u Macochy na vápencových skalách (30. VIII. 1947 *F. Šmarda*, BRNM). – **75. Jesenícké podhůří:** Boňkov, na skalách Pod Tlustým Janem nad tokem říčky Velička, ca 350 m n. m. (20. VIII. 1987 *M. Sedláčková*, NJM). – **77c. Chřiby:** Buchlovice, zdi hradu Buchlova (17. VIII. 1985 *I. Jeřen*, *S. Jeřen*, herb. S. Jeřen SJ-1317 in *Jeřen /1995/*). – Buchlovice, obvodová zeď zámku Buchlov ca 6,5 km SSZ od kostela v obci, ca 500 m n. m., 49°6'27,7" N, 17°18'40,3" E (23. VII. 2002 *L. Ekrt*, CB, PRC).

#### *Asplenium trichomanes* nothosubsp. *staufferi* (subsp. *pachyrachis* × subsp. *quadrivalens*)

#### Termofytikum:

**8. Český kras:** Brsko, vlhká a zastíněná vápencová skála v háji v údolí Kačáku (25. V. 1961 *I. Klášterský*, PR). – **17b. Pavlovské kopce:** Bavory, vápencové výchozy v rezervaci Kočičí skála ca 1,2 km JV od kostela v obci, ca 345 m n. m. (5. IV. 2002 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt).

#### Mezofytikum:

**37l. Českokrumlovské Předšumaví:** Český Krumlov, areál zámku v obci, roztroušeně na zdech v zámečném parku u budovy jízdárny, 530 m n. m. (4. XI. 2004 *L. Ekrt*, *E. Hofhanzlová* & *J. Kailová*, herb. L. Ekrt,



CB). – **70. Moravský kras:** Blansko, Pustý žleb, vápencové skály nad Punkevní jeskyní, ca 350 m n. m. (7. X. 1981 *S. Jeßen*, herb. S. Jeßen in Lovis & Reichstein 1985 [paratyp]). – **84a. Podbeskydská pahorkatina:** Sklenov, areál hradu Hukvaldy, ve šterbinách hradních zdí hojně (29. VI. 1977 *Z. Kilián*, FMM; 29. VIII. 1979 *A. Hájková*, FMM). – Sklenov, PP Hradní vrch Hukvaldy, V expoziční, poblíž vstupu v polostínu na kamenné zdi obory, 360 m n. m. (27. VIII. 2000 *A. Hájková*, FMM). – Hukvaldská obora, kamenná zídka mezi obcemi Kozlovice a Hukvaldy, hojně v bučině při žluté turistické cestě (17. III. 2000 *Z. Vrubel*, OSM). – Sklenov, Hukvaldy, na zdi obory ca 30 m od vstupu od obce do obory, ca 100 m JV od kostela v obci Hukvaldy, 355 m n. m., 49°37'21,8" N, 18°13'22,4" E (24. VIII. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Sklenov, Hukvaldy, na vnitřní zdi zříceniny hradu Hukvaldy u hradní studny, ca 500 m JV od kostela v obci Hukvaldy, ca 400 m n. m., 49°37'8,8"N, 18°13'44,2"E (24. VIII. 2004 *L. Ekrt*, CB, PRC, herb. L. Ekrt).

*Asplenium trichomanes nothosubsp. moravicum* (subsp. *hastatum* × subsp. *pachyrachis*)

#### Termofytikum:

**17b. Pavlovské kopce:** Klentnice, vápencové skály pod zříceninou Sirotečího hrádku ca 0,4 km SZ od kostela v obci, ca 430 m n. m. (5. IV. 2002 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt).

#### Mezofytikum:

**70. Moravský kras:** Pustý žleb, vápencové skály u Punkevní jeskyně, ca 350 m n. m. [locus classicus] (25. VIII. 1981 *S. Jeßen*, herb. S. Jeßen in Jeßen /1995/; 26. X. 1990 *S. Jeßen*, herb. S. Jeßen in Jeßen /1995/). – Pustý žleb, vápencové skály nad cestou ca 500 m SSV od rozcestí turistických cest Pod Salmovkou, ca 440 m n. m. (22. VII. 2002 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt).

---

### ZPRÁVY O LITERATUŘE / BOOK REVIEWS

Sekerka P., Obdržálek J. & Ponert J.

#### Orchideje na zahradě

Grada Publishing, a. s., Praha, 2006, 100 p. textu incl. 8 černobílých pérovek, 1 tab. + 20 p. barevných příloh (88 foto), cena 119,- Kč, ISBN 80-247-1640-2

Název knížky svádí k přijetí poněkud laciného předpokladu, že se jedná o pouhý návod k pěstování vybraných zástupců čeledi *Orchidaceae* na našich zahrádkách. Již při prolístování publikace však poznáme, že tomu tak není. Obšírné pojednání o 25 rodech, 5 mezirodových křížencích a kratší zmínky o dalších 17 rodech je opřeno o nezbytný morfologický popis, ale hlavní význam se odráží ve velmi cenných informacích o přirozeném rozšíření a ekologických nárocích a z toho přirozeně vyústujících návodu složení pěstebního substrátu a možné kultivace.

Úvodní část přibližuje morfologii vstavačovitých, jejich život, mykorhizické vztahy, životní cykly, možnosti a způsoby kultivace, pěstování v zahradách, přesazování, nároky na stanoviště, choroby a škůdce. Zvláštní kapitola je věnována rozmnožování, výsevu semen a nezbytná je i připomínka o legálním dovozu a vývozu rostlin. Příjemné pro pěstitele je i zjištění, že u každého taxonu je symbolem označeno rozmezí minimálních teplot rozhodující o zimovzdornosti jednotlivých druhů.

Největší část publikace zaujímá přehled druhů, event. jejich kultivarů. Hned u prvního rodu *Cypripedium*, se 48 druhů, v přírodě existujícími hybridy a formami a 70 zahradními hybridy, se český čtenář seznamuje s taxony donedávna u nás neznámými. Fotografická příloha (škoda, že fotografie nejsou v některých případech většího formátu) převyšuje variabilitou v mnoha ohledech i úroveň monografie Cribba (Cribb

1997) doložením druhů a hybridů, které v ní chybějí (*Cypripedium fasciolatum*, *C. macranthos* var. *album*, *C. macranthos* var. *speciosum*, *C. palangshanense*, *C. tibeticum* f. *corrugatum*, *C. wardii*). Stejně tak může v informovanosti o prostředí konkurovat např. pojednání o orchidejovitých Severní Ameriky (Keenan 1998). Tito autoři neberou v úvahu významné pěstitelské poznatky známé již v první polovině 20. století (např. Wehrhahn 1931), protože nejsou psány anglicky.

Kromě kvalitních fotografií je příjemným překvapením i dobrý botanický popis a pro pěstitele zveřejněné nejnovější zkušenosti s kultivací. Tím, že jsou popsána přirozená stanoviště, se dostává čtenáři možnost vybrat vhodnou polohu a substrát i na zahradě a respektovat ekologické podmínky druhu. Právě zkušenosti s pěstováním dovolují významně doplnit monografii Cribbovu a v mnoha ohledech ji poopravit. Nadmořská výška výskytu v domovině, acidita půdy, vztah k výskytu karbonátů v půdě, složení pěstebního substrátu a další ekologické údaje jsou součástí informace o téměř každém taxonu nebo alespoň skupině. Cenný je i seznam zahradních hybridů s rokem zařazení do kultury.

Alé aby nezůstalo jen u střevíčníků: ty sice tvoří asi největší součást knihy, ne však jedinou. Rovněž další rody zahrnují pěstování některých našich domácích zástupců, ale i značné množství taxonů s přirozeným areálem výskytu mimo naše území. Právě u těch je ekologická charakteristika hodně důležitá, často prvně publikovaná v české literatuře. Tak je to např. u rodu *Dactylorhiza*, u kterého bychom čekali vyšší výčet domácích druhů, ale tady je výběr našich (známých) taxonů zúžen a naopak rozšířen o druhy cizího původu u nás pěstovatelných. Velmi cenné zkušenosti jsou uvedeny v případech, u kterých mnoho pěstitelů předpokládalo donedávna nemožnost či vysokou obtížnost kultivace, jako např. zástupců rodů *Calypso*, *Goodyera* a *Spiranthes*.

Co knížce vytknout? Snad jen to, že u některých zástupců např. rodů *Dactylorhiza* a *Platanthera* cizího původu není více informací o ekologických nárocích. Třeba se jich dočkáme v rozšířeném příštím vydání. V každém případě lze knížku doporučit nejen botanikům pro možnost seznámit se s novými introdukovanými druhy, ale zejména pěstitelům a zahradníkům, a to nejen soukromníkům, kteří mají chuť vstavačovitě pěstovat, ale u domácích druhů i řízenému pěstování v centrálních institucích. Vždyť registrované a cílené pěstování povede nejen k poznání života těchto druhů, ale může zachránit řadu mikrospecií a ekotypů s možným návratem do přírody.

## Literatura

- Cribb P. (1997): The genus *Cypripedium*. – Timber Press, Portland, Oregon [reprinted 1999].  
 Keenan P. E. (1998): Wild Orchids across North America. – Timber Press, Portland, Oregon [reprinted 2000].  
 Wehrhahn H. R. (1931): Die Gartenstauden. 1. Bd. – Verlag von Paul Parey, Berlin.

Jiří K o l b e k

EKRT L.

(2007–2009)

*Asplenium trichomanes*

In: Fischer M. A., Willner W.,  
Niklfeld H. & Gutermann W.  
[eds]:

Online-Flora von Österreich

online available at

<<http://flora.vinca.at>>

<[http://62.116.122.153/flora/Asplenium\\_trichomanes](http://62.116.122.153/flora/Asplenium_trichomanes)>

Paper 3



# ***Asplenium trichomanes* — Braunschwarz-Streifenfarn**

*Bearbeitet von* Libor Ekrť

Tax. Anm.: *A. trichomanes* besteht aus mehreren di- u. tetraploiden Sippen, die morphologisch nicht ganz leicht zu bestimmen sind. In Mitteleuropa können zumindest fünf Unterarten unterscheiden werden, welche sich morphologisch, zytologisch, aber auch ökologisch unterscheiden. Weiters werden eine Reihe von Hybriden (Nothosubspecies) angegeben. Nach J. C. Vogel (mündl.) ist aber auch mit hexaploiden Lokalsippen zu rechnen.

*Techn. Hinweis: Im folgenden Unterarten-Schlüssel ist zu beachten: Die Längenangaben zu den seitlichen Fiedern beziehen sich auf die Situation in der Spreitenmitte. – Der Abstand der vorderen Fiedern ist als die Entfernung zwischen den Anheftungsstellen zweier benachbarter (auf derselben Spreitenseite liegender) Blättchen an der BSpindel zu verstehen.*

Anm.: Das in Bestimmungsschlüsseln häufig verwendete Merkmal der Rhizomschuppenlänge ist nach neuesten Befunden zur Unterscheidung der Unterarten von *A. trichomanes* nicht geeignet (Ekrť 2003, Ekrť & Štech 2008).

## **Schlüssel der Unterarten**

**1** Sporangien sich bei der Sporenreife öffnend; Fiedern meist asymmetrisch, unterseits locker mit drüsenlosen Haaren besetzt (daneben mit wenigen Drüsenhaaren); die Fiedern im untersten Viertel der Spreite mit 0–3 Sori; BSpindel gerade od. schwach bogig.

→ **2**

– Sporangien auch nach Sporenreife größtenteils geschlossen bleibend; Fiedern meist symmetrisch, unterseits dicht mit Drüsenhaaren besetzt; die Fiedern im untersten Viertel der Spreite mit 3–6 Sori; BSpindel sichel- od. s-förmig gebogen.

Rhizomschuppen dunkelbraun, ganzrandig; BSpindel dunkelbraun, zerbrechlich, auf den Flügeln mit deutlich erhabenen, orangen Papillen (vgl. → Abb. 7b); Endfieder einfach od. in 2–6 Abschnitte geteilt, 2,5–6 mm br.

→ 4

- 2 LaubB meist der Unterlage anliegend, 4–12(–20) cm lg; Fiedern gegen die BSpitze hin nicht kürzer werdend; Endfieder 4–7 mm br, ca. 1,5× so lang wie breit.

Rhizomschuppen dunkelbraun, ganzrandig; BSpindel dunkel- bis rotbraun, auf den Flügeln mit deutlich erhabenen, orangen Papillen (vgl. → Abb. 7b); Spreite jederseits mit 10–20(–25) Fiedern; seitliche Fiedern sich nicht überlappend (aber sich bisweilen berührend), nahe der BSpitze 3–7(?) mm von einander entfernt; Fiedern rechteckig bis länglich, 4–10 mm lg, nicht hautrandig; Endfieder einfach; Sporen 27–31 µm lg, gelb bis hellbraun, durchscheinend. – Nur auf Kalk u. Dolomit.

→ *A. trichomanes* subsp. *inexpectans*

- LaubB meist aufrecht, 6–25(–35) cm lg; Fiedern gegen die BSpitze hin allmählich kürzer werdend; Endfieder 1,5–5(–7) mm br, 1,5–3× so lang wie breit.

→ 3

- 3 Fiedern nahe der BSpitze 3–7 mm von einander entfernt; BSpindel rotbraun, auf den Flügeln mit wenig erhabenen, hellgelben Papillen (→ Abb. 7a); Rhizomschuppen rotbraun, ohne Anhängsel; Sporen 25–29 µm lg, gelb bis hellbraun, durchscheinend.

Spreite jederseits mit (9–)15–30(–40) Fiedern; seitliche Fiedern sich nicht überlappend, rundlich bis eiförmig, 3–6 mm lg, nicht hautrandig; Endfieder einfach, 1,5–4 mm br. – Nur auf Silikat u. Serpentin.

→ *A. trichomanes* subsp. *trichomanes*

- Fiedern nahe der BSpitze 2–4 mm von einander entfernt; BSpindel dunkelbraun (slt rotbraun), auf den Flügeln mit deutlich erhabenen, orangen Papillen (→ Abb. 7b); Rhizomschuppen dunkelbraun, mit mehrzelligen Anhängseln; Sporen 30–38(–45) µm lg, dunkelbraun, nicht durchscheinend.

Spreite jederseits mit (9–)16–33(–38) Fiedern; seitliche Fiedern sich nicht überlappend (aber sich bisweilen berührend), eiförmig bis länglich, 3–7(–11) mm lg, nicht hautrandig; Endfieder einfach od. in 2–5 Abschnitte geteilt, 2–5(–7) mm br. – Auf Kalk u.

(basenreicherem) Silikat.

→ *A. trichomanes subsp. quadrivalens*

- 4 (1) LaubB der Unterlage anliegend, (2–)4–12 cm lg; BSpindel s-förmig gebogen; seitliche Fiedern sich meist überlappend, hautrandig; Sporen gelb bis hellbraun, durchscheinend.

Spreite jederseits mit (8–)10–25 Fiedern; Fiedern gegen die BSpitze hin nicht kürzer werdend, nahe der BSpitze 1,5–3,5 mm von einander entfernt; Fiedern dreieckig bis länglich, 3–7 mm lg; Sporen 30–36(–40) µm lg. – Nur auf Kalk u. Dolomit.

→ *A. trichomanes subsp. pachyrachis*

- LaubB aufsteigend, 6–18 cm lg; BSpindel ± sichelförmig gebogen; seitliche Fiedern sich nicht überlappend (aber sich manchmal berührend), nicht hautrandig; Sporen dunkelbraun, nicht durchscheinend.

Spreite jederseits mit (10–)13–28 Fiedern, Fiedern gegen die BSpitze hin nicht od. kaum kürzer werdend, nahe der BSpitze 2–4,5 mm von einander entfernt; Fiedern dreieckig bis spießförmig, 6–8 mm lg; Sporen 32–38(–40) µm lg. – Nur auf Kalk u. Dolomit.

→ *A. trichomanes subsp. hastatum*

## ***Asplenium trichomanes***

**Lebensdauer & Lebensform**  
ausdauernd, Hemikryptophyt

**Wuchshöhe**  
2–10(–20) cm

**Chromosomenzahl**  
siehe Unterarten

**Sporenreife**  
VII–VIII

**Arealtyp**  
#

**Verbreitung und Häufigkeit in Österreich**  
#

**Verbreitung nach Bundesländern**  
#

**Höhenstufenbindung**  
collin bis subalpin

**Standort**  
Fels- und Mauerspalt, steinige Wälder

**Vergesellschaftung (Syntaxonomie)**  
siehe Unterarten

**Weitere deutsche Namen**  
Brauner St., Braunstielliger St., Widerton-St.

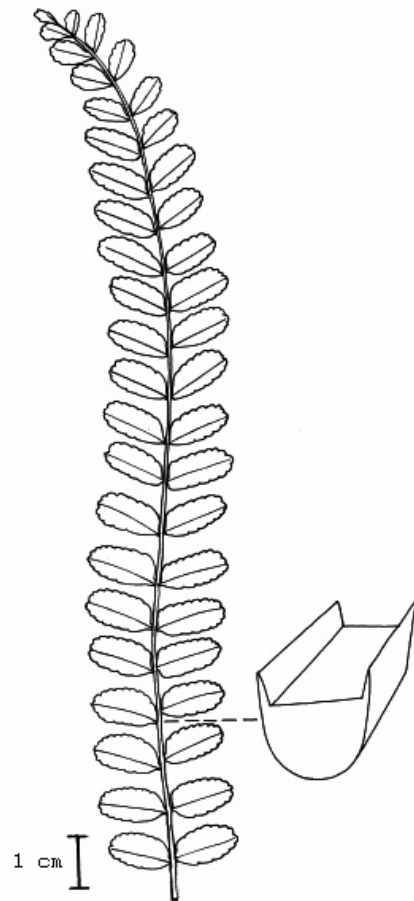


Abb. 2: *Asplenium trichomanes*. Laubb.  
Gesamtansicht von oben und Querschnitt durch die BSpindel. Zeichnung: A. Kästner.

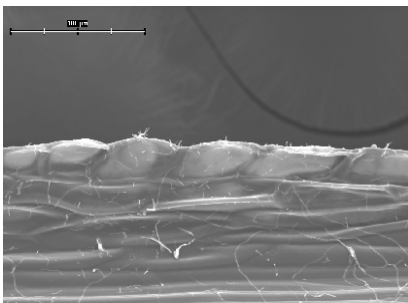


Abb. 7a: *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes*. Rand der BSpindel-Flügel. Maßstabsleiste (links oben): 100 µm. Foto: L. Ekrt

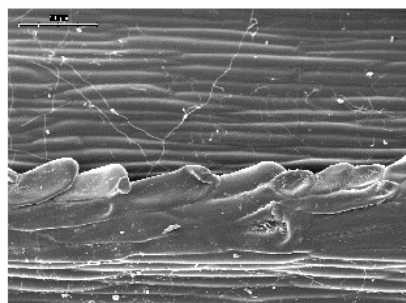


Abb. 7b: *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens*. Rand der BSpindel-Flügel. Maßstabsleiste (links oben): 100 µm. Foto: L. Ekrt



## ***Asplenium trichomanes* subsp. *inexpectans* Unerwarteter Braunschwarz-Streifenfarn**

Tax. Anm.: Die *subsp. inexpectans* umfasst vermutlich mehrere, geographisch vikariierende diploide Sippen (J. C. Vogel, mündl.).

### ***Lebensdauer & Lebensform***

ausdauernd, Hemikryptophyt

### ***Wuchshöhe***

2–10(–20) cm

### ***Chromosomenzahl***

2n = [72] (diploid)

### ***Sporenreife***

VII–VIII

### ***Arealtyp #***

### ***Verbreitung und Häufigkeit in Österreich #***

### ***Verbreitung nach Bundesländern #***

### ***Höhenstufenbindung***

collin bis subalpin

### ***Standort***

Schattige Karbonatfelsen

### ***Vergesellschaftung (Syntaxonomie)***

Potentilletalia caulescentis

## ***Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes* Silikat-Braunschwarz-Streifenfarn**

### ***Lebensdauer & Lebensform***

ausdauernd, Hemikryptophyt

### ***Wuchshöhe***

2–10(–20) cm

### ***Chromosomenzahl***

2n = [72] (diploid)

### ***Sporenreife***

VII–VIII

### ***Arealtyp #***

### ***Verbreitung und Häufigkeit in Österreich #***

### ***Verbreitung nach Bundesländern #***

### ***Höhenstufenbindung***

collin bis subalpin

### ***Standort***

Schattig-feuchte Felsen und Mauern, nur über Silikat- u. Serpentinegestein

***Vergesellschaftung (Syntaxonomie)***

Androsacetalia multiflorae

***Weitere deutsche Namen***

Gewöhnlicher B.-St.

***Asplenium trichomanes subsp. quadrivalens* Tetraploider  
Braunschwarz-Streifenfarn**

***Lebensdauer & Lebensform***

ausdauernd, Hemikryptophyt

***Wuchshöhe***

2–10(–20) cm

***Chromosomenzahl***

2n = [144] (nach J. C. Vogel [mündl.] vermutlich allotetraploid aus *subsp. inexpectans* × *subsp. trichomanes*)

***Sporenreife***

VII–VIII

***Arealtyp #***

***Verbreitung und Häufigkeit in Österreich #***

***Verbreitung nach Bundesländern #***

***Höhenstufenbindung***

collin bis subalpin

***Standort***

Lichte bis halbschattige Felsen, Geröll, Mauern, Steinbrüche; über Kalk- und basenreichen Silikatgesteinen; hfg auf anthropogenen Standorten

***Vergesellschaftung (Syntaxonomie)***

Asplenietea trichomanis

***Asplenium trichomanes subsp. pachyrachis* Seestern-  
Braunschwarz-Streifenfarn**

Tax. Anm.: Diese Sippe ist identisch mit dem aus Südost-Europa beschriebenen *A. csikii* (J. C. Vogel, mündl.).

***Lebensdauer & Lebensform***

ausdauernd, Hemikryptophyt

***Wuchshöhe***

2–10(–20) cm

***Chromosomenzahl***

2n = [144] (nach J. C. Vogel [mündl.] vermutlich autotetraploid aus *subsp. inexpectans*)

***Sporenreife***

VII–VIII

***Arealtyp #***

***Verbreitung und Häufigkeit in Österreich #***

***Verbreitung nach Bundesländern #***

***Höhenstufenbindung***

collin bis subalpin

***Standort***

Schattige bis halbschattige Karbonatfelsen, slt an Mauern alter Ruinen

***Vergesellschaftung (Syntaxonomie)***

Potentilletalia caulescentis

***Asplenium trichomanes subsp. hastatum* Spießförmiger  
Braunschwarz-Streifenfarn**

***Lebensdauer & Lebensform***

ausdauernd, Hemikryptophyt

***Wuchshöhe***

2–10(–20) cm

***Chromosomenzahl***

2n = [144] (nach J. C. Vogel [mündl.] vermutlich autotetraploid aus *subsp. inexpectans*)

***Sporenreife***

VII–VIII

***Arealtyp #***

***Verbreitung und Häufigkeit in Österreich #***

***Verbreitung nach Bundesländern #***

***Höhenstufenbindung***

collin bis subalpin

***Standort***

Schattige Karbonatfelsen, hfg an Mauern alter Ruinen

***Vergesellschaftung (Syntaxonomie)***

Potentilletalia caulescentis

EKRT L.

(xxxx)

*Asplenium trichomanes*

In: Marhold K., Feráková V.,  
Goliašová K., Grulich V., Hodálová  
I., Hrouda L., Kochjarová J.,  
Mártonfi P., Mered'a P. jun. [eds],

Určovací kľúč paprad'orastov a  
semenných rastlín Slovenska

[Identification key of ferns and  
flowering plants of the Slovak  
Republic]

VEDA, Bratislava, (accepted)

Paper 4



#### 4. *A. trichomanes* L. emend. Huds., s. červený

Celá list. stopka a kostrnka dospelých listov lesklo hnedá. // !4; 0,05-0,25; VII-VIII; 2n=(72, 108, 144, 216, pozri jednotlivé poddruhy) // Zatižené vlhké skalné štrbiny, skaly, sutiny, druhotne múry, na rôznom podloží (Pa-H, vz. Sa), *Potentillion caulescentis*, *Cystopteridion*; Karp. roztr. až hojne, na níž. veľmi vz. (sprav. druhotne na múroch)

V celom svojom areáli morfológicky a cytologicky veľmi variabilný taxón rozpadajúci sa na niekoľko poddruhov s určitou ekologickou väzbou na podložie. Rozšírenie poddruhov na Slovensku nedokonale známe, celý komplex vyžaduje ďalšie štúdium. Najspôľahlivejšia determinácia je založená na meraní veľkosti spór a stanovení ploidnej úrovne.

01a Výtrusnice v čase zrelosti otvorené, prstenec je +- napriamený; lístky nesúmerné, v dol. 1/4 čepele sprav. s 0-3 zásterkami; kostrnka vzpriamená al. mierne oblúkovite zahnutá ..... 02

01b Výtrusnice v čase zrelosti zatvorené al. nepatrne otvorené v centrálnej časti, prstenec je výrazne kosákovite zahnutý; lístky +- súmerné, v dol. 1/4 čepele obvykle s 3-6 zásterkami; kostrnka kosákovite zahnutá až esovitá ..... 04

02a Listy sprav. vzpriamené, 6-25(-35) cm dl.; lístky na apikálnom konci postupne zúžené; koncový lístok 1,5-5 mm šir., 1,5-3× dlhší než širší ..... 03

02b Listy sprav. poliehavé, 4-12(-20) cm dl.; lístky v apikálnej časti +- náhle zúžené; koncový lístok 4-7 mm šir., 1,5× dlhší než širší. – Lístky v obryse štvorcovité až elipsovité, navzájom sa dotýkajúce, spóry v !o 27-31 µm dl., rub lístkov roztr. žliazkatý. // 0,04-0,15; 2n=72 // Prehliadaný taxón rastúci na karbonátových skalných stenách a štrbinách (Pa-H); herbárovo doložený zo Sl. raja (Stratenský kaňon), Choč. vrchov (Likavka) a MF (Rozsutec) ..... 4a.

*A. t.* subsp. *inexpectans* J. D. Lovis

03a Lístky v hor. časti list. čepele navzájom od seba výrazne oddialené, s 3-7 mm dl. medzerami; krídla na kostrnke s takmer nezreteľnými svetložltými papilami; podzemkové pleviny bez prívěskov; prstenec výtrusnice 200-300 µm dl.; spóry tmavožlté, v !o 25-29(-32) µm dl. – Lístky v obryse +- okrúhle až elipsovité, navzájom sa sprav. nedotýkajúce, 3-6,5 mm dl., rub lístkov s roztr. papilami. // 0,04-0,26; 2n=(72) // Len na vlhkých silikátových a hadcových horn. (Pa-H); Karp. roztr. až hojne..... 4b.

*A. t.* subsp. *trichomanes*

b Lístky v hor. časti list. čepele navzájom od seba oddialené, s 3-7 mm dl. medzerami; krídla na kostrnke s výraznými zväčšenými žltými až oranžovými papilami; podzemkové pleviny často s mnohobunkovými prívěskami; prstenec výtrusnice 240-430 µm dl.; spóry hnedé, v !o 30-38(-45) µm dl. – Lístky v obryse obdĺžnikovité až elipsovité, zr. sa navzájom dotýkajúce, 3,5-10 mm dl., rub lístkov s roztrúsenými papilami. // 0,02-0,14; 2n=144 // Rôzne typy

skalnatých biotopov a sutín, na rôznych horninách, druhotne na múroch, v lomoch (N-Sa); na Sl. najhojnejší poddruh..... 4c.

*A. t.* subsp. *quadrivalens* D. E. Meyer

04a Listy vystúpavé, k podkladu nepritisnuté; lístky 6-8 mm dl., len ojedinele sa dotýkajúce; okraje lístkov bez výrazného svetlého lemu; kostrnka +- kosákovite ohnutá, tuhá; spóry tmavohnedé, v mikroskope sprav. nepriesvitné, v !o 32-39(-42)  $\mu\text{m}$  dl. – Lístky v obryse trojúholníkovité až +- oštepovité, na báze sprav. s výraznými uškami, rub lístkov husto žliazkatý. // 0,04-0,2;  $2n = (144)$  // Prehliadaný taxón rastúci na karbonátových skalných stenách a štrbinách a múroch (N-H); Karp. roztr. miestami až hojne, herbárovo doložený z KMF, LMF, Stráž. vrchov, M. Karp., Mur. planiny, Sl. krasu a Sl. raja..... 4d.

*A. t.* subsp. *hastatum* (H. Christ) S. Jessen

04b Listy ružicovito rozprestreté, k podkladu pritisnuté; lístky 3-7 mm dl., sprav. sa strehovite prekrývajúce al. aspoň navzájom sa dotýkajúce; okraje lístkov s výrazným svetlým lemom; kostrnka výrazne kosákovite al. esovite ohnutá, krehká; spóry tmavožlté až svetlohnedé, v mikroskope priesvitné, v !o 30-34(-36)  $\mu\text{m}$  dl. – Lístky v obryse úzko obdĺžnikovité až podlohovasto trojúholníkovité, na báze zr. s 1-2 uškami. // 0,02-0,1;  $2n = (144)$  // Prehliadaný taxón rastúci na karbonátových skalných stenách a štrbinách, vz. na múroch (N-H); Karp. vz., doložený zo Sl. krasu a Stráž. vrchov ..... 4e.

*A. t.* subsp. *pachyrachis* (H. Christ) J. D. Lovis et T. Reichstein

EKRT L.

(2008)

Revize rozšíření sleziníku  
střídavolistého (*Asplenium*  
*×alternifolium*) v České republice

[Revision of geographical  
distribution of *Asplenium*  
*×alternifolium* in the Czech  
Republic]

*Zprávy České Botanické*  
*Společnosti* 43(2): 231–250

Paper 5





## Revize rozšíření sleziníku střídavolistého (*Asplenium* × *alternifolium*) v České republice

### Revision of the geographical distribution of *Asplenium* × *alternifolium* in the Czech Republic

Libor E k r t

*Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Jihočeská univerzita, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice a Správa NP a CHKO Šumava, 1. máje 260, 385 01 Vimperk; e-mail: libor.ekrt@gmail.com*

#### Abstract

The distribution of *Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *alternifolium* and *Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *heufleri* was studied in the Czech Republic. A revision of 33 public herbarium collections was carried out and a total of 442 specimens were examined. *Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *alternifolium* was recorded scattered throughout the Czech Republic. The studied taxon occurs mainly on siliceous rocks, only occasionally (1 % of known localities) was recorded from secondary habitats (walls). Therefore, the taxon is missing in the Polabí lowland and in the south, east and northeast of Moravia. Distribution dot maps, a list of recorded localities and overview of habitat preferences are presented. According to field knowledge and herbarium revisions it seems that recent localities are much rarer than historical ones. *Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *heufleri* is very rare on the territory of the Czech Republic. The historical localities in Josefovské údolí valley near the town of Adamov, and in valleys near the village of Kamenný Újezd and the village of Černolice near Jíloviště town, and at Staré vinice near the town of Znojmo have not been verified recently. Two new localities were discovered and revised recently in the field. One is situated in castle ruins at Litice nad Orlicí in the Žambersko region and the other one on rocks above the Vltava river near the town of Kamýk nad Vltavou in the Střední Povltaví region.

**K e y w o r d s :** *Aspleniaceae*, Central Europe, geographical distribution, hybrid, *Pteridophyta*

**N o m e n k l a t u r a :** Kubát et al. (2002); Mucina (1993); taxony zde neuvedené a taxony v rámci *A. × alternifolium* jsou při první zmínce v textu uvedeny s autorskými zkratkami

#### Úvod

Jelikož studium přirozených a experimentálních kříženců je zcela zásadní pro hodnocení vztahů mezi jednotlivými taxony kaprad'orostů, byla křížencům kapradin vždy věnována značná pozornost. Zejména k porozumění formování alopolyloidů je poznání možností hybridizace a frekvence výskytu přirozených hybridů klíčové, protože odhalení těchto vztahů může objasnit řadu taxonomických obtíží (Manton 1950, Lovis 1977).

Sleziníky představují skupinu, jejíž evoluční vývoj stále probíhá. V současnosti je například v Evropě známo asi 50 taxonů v rámci širokého rodu *Asplenium* s. l. (Viane et al. 1993). Polovina taxonů je klasifikována jako diploidní a polovina jako polyploidní (sensu Klekowski & Baker 1966). Mezi těmito taxony bylo dosud zaznamenáno 43 spolehlivě ověřených a v přírodě se vyskytujících kříženců (Reichstein 1981).

Více než o kterémkoli jiném kříženci byla napsána řada příspěvků právě o *A.* × *alternifolium*. Jedná se o studie a příspěvky týkající se především taxonomie, biologie, rozšíření a původu taxonu (Reichardt 1859, Dörfler 1895, Suza 1927, 1931, 1935, Hrabětová-Uhrová 1960, Pérez Carro et al. 1990, Krause 1996, Vogel et al. 1998 a řada dalších). Vzhledem ke své vyhraněné morfologii a relativně širokému rozšíření je *A.* × *alternifolium* zpravidla jediným křížencem, který bývá někdy začleněn v určovacích klíčích a flórách středoevropských zemí (Reichstein 1997, Kubát et al. 2002).

Tento příspěvek přináší detailní a souhrnné poznatky o rozšíření dvou taxonů, *A.* × *alternifolium* Wulfen nothosubsp. *alternifolium* a *A.* × *alternifolium* nothosubsp. *heufleri* (Reichardt) Aizpuru, Catalan & Salvo na území České republiky. Článek tak doplňuje neúplný obraz problematiky uvedený v Květeně ČR (Křísa 1988). Celkový obraz rozšíření byl získán na základě revize 33 veřejných herbářových sbírek, některých soukromých sbírek (viz metodika) a autorových vlastních sběrů a úzce tak navazuje na studium problematiky skupiny *Asplenium trichomanes* v ČR (Ekrt 2003, 2008, Ekrt & Štech 2008).

## Metodika

Rozšíření taxonů na území ČR bylo zpracováno na základě studia veřejných českých herbářových sbírek (BRNM, BRNU, CB, CESH, CBFS, FMM, GM, HOMP, HR, CHEB, CHOM, KHMS, LIM, LIT, MJ, MP, herb. Muzeum Rokycany, MZ, NJM, OH, OL, OLM, OMJ, OSM, OVMB, PL, PR, PRC, ROZ, SOB, SOKO, VM, ZMT), soukromých sbírek herb. J. Kučera, herb. J. Malíček a na základě vlastních terénních dat. Do seznamu lokalit byly v případě vzácného taxonu *A.* × *alternifolium* nothosubsp. *heufleri* uvedeny také všechny zahraniční lokality nalezené v herbářovém materiálu výše uvedených veřejných herbářových sbírek. Zkratky herbářů byly přejaty dle Holmgren & Holmgren (1998–2007). Vzhledem ke skutečnosti, že se jedná o taxony kritické a v herbářích zároveň někdy zaměňované za jiné taxony (zejména *A. septentrionale*), nebyly do mapek rozšíření přejímány žádné literární údaje.

Celkem bylo z výše uvedených herbářových sbírek zpracováno z území České republiky 442 herbářových údajů a autorových recentních sběrů, v případě *A.* × *alternifolium* nothosubsp. *alternifolium* se jednalo o 428 položek a u *A.* × *alternifolium* nothosubsp. *heufleri* o 14 položek (zde navíc 7 položek ze zahraničí).

Lokality zaznamenané v herbářích byly co nejpřesněji vyhledány s pomocí digitální mapy České republiky (Anonymus 2000). Z této mapy byly odečteny přibližné souřadnice lokalit v systému WGS-84, které byly následně použity k vytvoření celkových map rozšíření v programu Dmap (verze 1990–2000 A. Morton <http://www.dmap.co.uk/>). Jednotlivé lokality jsou v seznamu (Appendix 1) seřazeny podle příslušnosti k fytogeografickému (pod)okresům (Skalický 1988). Lokalizace byly ponechány ± v původním znění, pouze delší popisy byly zkracovány nebo stylisticky mírně upraveny. Všechny údaje v hranatých závorkách jsou autorovy poznámky zejména zpřesňující údaje o lokalitě. V případě cizojazyčného názvu obce či místa byl název přeložen do češtiny, a v nejasných případech je originální název také v lokalizaci uveden. Pokud na herbářové schedě nebylo uvedeno jméno sběratele, je zde uvedeno „s. coll.“, pokud bylo jméno sběratele nečitelné, pak je uvedeno označení „coll.?““. Pokud nebylo uvedeno na schedě datum sběru, je místo něho připojeno označení „s. d.“. Nálezy

revidované ze soukromých herbářových sbírek jsou označeny jako „herb.“ a jméno autora sbírky. Vlastní herbářové doklady jsou uloženy v herbáři autora. Na závěr seznamu lokalit jsou řazeny buď lokality široce pojaté, nebo ty, které nebylo možné spolehlivě geograficky zařadit. Zeměpisné souřadnice uvedené u vlastních záznamů jsou uvedeny v souřadném systému WGS-84 a v terénu byly zaměřeny pomocí GPS přístrojů Garmin nebo Garmin Vista C.

### **Stručně o taxonomické problematice *A. × alternifolium***

Sleziník střídavolistý (*Asplenium × alternifolium*) představuje morfologicky značně vyhraněný taxon hybridního původu. Je to primární kříženec dvou v České republice hojně se vyskytujících sleziníků, a to sleziníku severního (*Asplenium septentrionale*) a sleziníku červeného (*Asplenium trichomanes*). Vzhledem k odlišným ploidním stupňům rozlišovaným v rámci jednotlivých taxonů skupiny *Asplenium trichomanes* i *A. septentrionale*, jsou v Evropě a přilehlém Kavkazu známy diploidní, triploidní a tetraploidní varianty kříženců *A. × alternifolium* (viz přehled v tab. 1). Evidentně nejběžněji rozšířený je triploidní nominální typ *A. × alternifolium* nothosubsp. *alternifolium*, kříženec *A. septentrionale* subsp. *septentrionale* (tetraploid) a *A. trichomanes* subsp. *trichomanes* (diploid), který vzniká relativně snadno a lze jej ojediněle až roztroušeně nalézt především na silikátových skalách. Ve starších literárních a herbářových zdrojích jej lze nalézt nejčastěji pod jmény *A. germanicum* auct. nebo *A. breynii* Retz (Křísa 1988).

Druhý typ představuje tetraploidní *A. × alternifolium* nothosubsp. *heufleri*, kříženec *A. septentrionale* subsp. *septentrionale* (tetraploid) a *A. trichomanes* subsp. *quadriavalens* (tetraploid). V minulosti byl tento taxon nejčastěji uváděn pod synonymem *A. × baumgartneri* Dörfler, nikoliv však pod jménem *A. × baumgartneri*, jak je uvedeno v Květeně ČR (Křísa 1988). Jedná se v celé Evropě o velmi vzácný taxon (Krause 1996). Oba tyto typy kříženců jsou (makro)morfologicky poměrně výrazné a lze je relativně snadno determinovat.

Taxon, který nebyl ještě dostatečně studován a není dosud ani formálně popsán je diploidní *A. × alternifolium*, známé dosud pouze z Kavkazu. Tento typ vznikl na základě hybridizace *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes* (diploidní) a *A. septentrionale* subsp. *caucasicum* Fras.-Jenk. & Lovis (diploidní) (Fraser-Jenkins in Reichstein 1981, Lovis in Vogel et al. 1998).

Existence a rozšíření těchto tří typů je závislé jednak na areálu rodičů (omezené rozšíření *A. s.* subsp. *caucasicum*) a jednak na charakteru (resp. bazicitě) skalního podloží. U diploidního a triploidního *A. × alternifolium* jsou známy pouze sterilní rostliny, pro které jsou typické zcela abortované výtrusy (Reichstein 1981, 1984, Vogel et al. 1998). I přes roztroušený, místy až hojný výskyt triploidního *A. × alternifolium* nothosubsp. *alternifolium* reprezentují zřejmě všechny rostliny primární F1 hybridy vzniklé v přírodě následkem nezávislých hybridizačních událostí (Vogel et al. 1998). Velmi nízký stupeň fertility výtrusů byl zaznamenán u tetraploidního *A. × alternifolium* nothosubsp. *heufleri*. U všech detailně zkoumaných tetraploidních rostlin byl zaznamenán chromozomální počet  $2n=144$  s nepravidelnou meiozou. V ojedinělých případech bylo pozorováno maximálně 72

Tab. 1. – Přehled hybridizačních vztahů mezi jednotlivými taxony v rámci skupiny *Asplenium trichomanes* a *A. septentrionale*. Údaj v závorce označuje ploidní stupeň taxonu. Sestaveno podle Reichstein (1981).

Tab. 1. – Overview of hybridisation relationships between taxa of the *Asplenium trichomanes* and *A. septentrionale* groups. Data in parentheses present the ploidy level of the taxon. Compiled according to Reichstein (1981).

<i>Asplenium trichomanes</i>	<i>Asplenium septentrionale</i>	
	subsp. <i>septentrionale</i> (4x)	subsp. <i>caucasicum</i> (2x)
subsp. <i>trichomanes</i> (2x)	nothosubsp. <i>alternifolium</i> (3x)	formálně nepopsaný (2x)
subsp. <i>quadrialeans</i> (4x)	nothosubsp. <i>heufleri</i> (4x)	–

bivalentů v rozsahu (50–72), 0–44 univalentů (Reichstein 1981, 1984, Pérez Carro et al. 1990). Populační experimenty na uměle napěstovaných rostlinách ukázaly, že z vyšetřých výtrusů vyrostla část rostlin F2 generace podobná morfologii *A. × alternifolium* nothosubsp. *heufleri*. Nicméně obecně se nepředpokládá (Reichstein 1981), že rostliny z F2 generace by se mohly vytvořit v přírodě spontánně vzhledem k velmi nízkému procentu životaschopných výtrusů u F1 křížence.

Na základě výzkumu polymorfizmu chloroplastové DNA bylo u *A. × alternifolium* zjištěno, který z rodičovských taxonů funguje jako rostlina samičí, a který jako rostlina samčí (Vogel et al. 1998). Výsledek nebyl zcela homogenní. Z 88 triploidních rostlin (nothosubsp. *alternifolium*) bylo u 85 rostlin samičí rostlinou *A. septentrionale* a u tří *A. trichomanes* subsp. *trichomanes*. U devíti tetraploidních rostlin (nothosubsp. *heufleri*) bylo samičí rostlinou vždy *A. septentrionale*.

### Charakteristika rozšíření a stanovišť jednotlivých kříženců *A. × alternifolium* v ČR

V následujícím přehledu je uvedena charakteristika rozšíření a stanovišť jednotlivých taxonů (nothosubspecií) skupiny *A. × alternifolium* na základě studovaných rostlin z České republiky. Podrobné morfologické popisy a synonymika taxonů viz Reichstein (1984). Nejvýznamnější morfologické znaky k vzájemné determinaci obou taxonů vyskytujících se v ČR jsou shrnuty v tabulce 2. Na základě revize herbářového materiálu lze říci, že ojedinele může být *A. × alternifolium* nothosubsp. *alternifolium* zaměněno za *A. septentrionale* či *A. ruta-muraria*. V případě, že rostliny nelze snadno determinovat, je vhodné vyšetřit kvalitu výtrusů (zjištění přítomnosti abortovaných výtrusů) pod světelným mikroskopem. *Asplenium septentrionale* i *A. ruta-muraria* má vždy výtrusy dobře vyvinuté, zato *A. × alternifolium* nothosubsp. *alternifolium* je má kompletně abortované. Dalším velmi dobrým znakem na odlišení *Asplenium septentrionale* a *A. ruta-muraria* od *A. × alternifolium* s. l. je barva řapíku listu. *Asplenium septentrionale* a *A. ruta-muraria* mají řapík zelený (případně pouze na bázi hnědý) a *A. × alternifolium* s. l. má řapík hnědý. Typický habitus *A. × alternifolium* nothosubsp. *alternifolium* viz obr. 3.

Tab. 2. – Přehled nejvýznamnějších morfologických determinačních znaků mezi *Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *alternifolium* a nothosubsp. *heuffleri* sestavený na základě prací Reichstein (1984) a Krause (1996).

Tab. 2. – Overview of the most important differential characters of *Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *alternifolium* and nothosubsp. *heuffleri* composed according to Reichstein (1984) and Krause (1996).

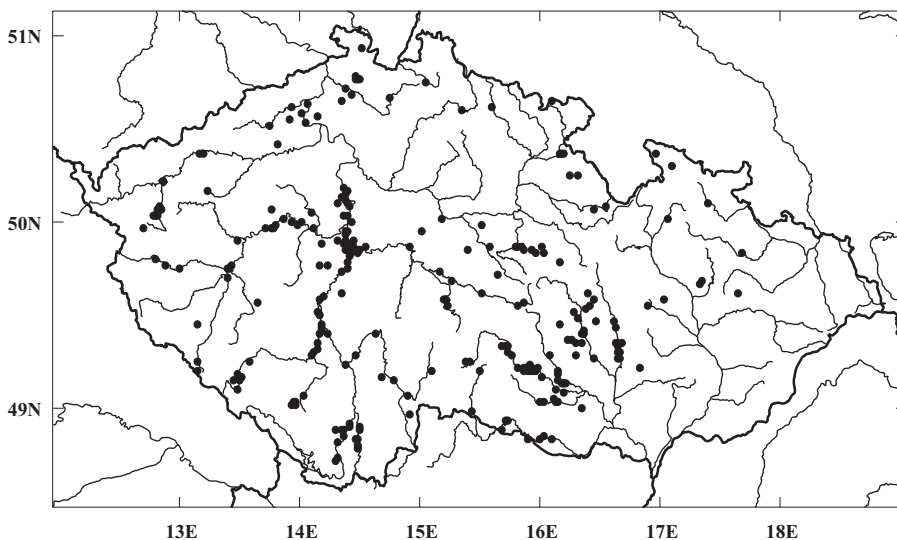
znak	<i>Asplenium</i> × <i>alternifolium</i>	
	nothosubsp. <i>alternifolium</i>	nothosubsp. <i>heuffleri</i>
řapík	dlouhý jako čepel, jen dolní polovina hnědá	kratší než čepel, celý hnědý
vřeteno	zelené	dolní část většinou hnědá
počet lístků na čepeli	na každé straně 2–5	na každé straně 3–9 (–12)
lístky na vřeteni	zpravidla střídavé	zpravidla vstřícné
řapíček lístků	krátký	velmi krátký
tvár lístku	dolní lístky členěné do 2–3 segmentů	všechny široké, okrouhle kosočtverečné
koncový lístek	spíše čárkovitý, členěný do bočních úkrojků	široký, celistvý

### *Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *alternifolium*

Exsikáty: Tausch Herb. Fl. Bohem. V, no 1846 (PR, PRC). – Petrak Fl. Bohem. Morav. Exs., no 100 (BRNU). – Fl. Exs. Reipubl. Bohem. Slov., no 902/I, II (BRNM, BRNU, HR, LIM, MP, MZ, OLM, PR, PRC). – Extra fines: Fl. Exs. Austro-Hung., no 2704 (BRNM, PR). – Dörfner Herb. Norm., no 3680 (PR, PRC). – Fl. Exs. Bavar., no 922 (BRNM, PR). – Hofmann Pl. Crit. Saxon. 1897, fasc. II, no 49 (PR). – Fl. Hung. Exs., no 531 (PR).

*Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *alternifolium* je taxonem vyskytujícím se roztroušeně téměř na celém území České republiky (obr. 1), vždy zpravidla tam, kde se nacházejí vhodná skalní stanoviště. Rozsáhlejší oblasti, kde nebyl taxon dosud zaznamenán představuje Polabí, dolní Poohří, Ostravsko, Beskydy, východní a jižní Morava a chybí ve všech vyšších pohořích. V ČR byl celkem zaznamenán v 55 fytochorionech (viz Appendix 1). Těžiště výskytu tvoří mezofytikum (44 fytochorionů), ale okrajově byl nalezen i v termofytiku (7 fytochorionů) a v nižších partiích oreofytika (3 fytochoriony). Nejhojněji se vyskytuje ve fytochorionech Moravské podhůří Vysočiny, Střední Povltaví a případně Českomoravská vrchovina, kde nejčastěji roste na skalách lemujících říční údolí (viz obr. 1).

Výšková minima byla zaznamenána v termofytiku v Dolním Povltaví u Libčic nad Vltavou v nadmořské výšce 200 m a v Labském středohoří v údolí Labe u obce Dolní Zálezly ve výšce 180–200 m. Přesahy taxonu do oblasti oreofytika jsou ojedinělé. Několik lokalit bylo zaznamenáno v Královském hvozdu na Šumavě, v Jihlavských a Žďárských vrších. Výškové maximum bylo zaznamenáno v Jihlavských vrších u obce Řídelov v nadmořské výšce 710 m. Tato lokalita je však sekundárního původu. Podle popisu na

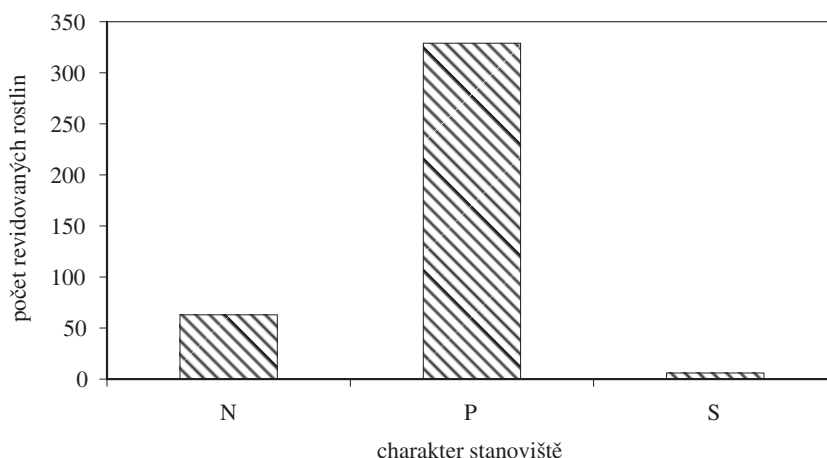


Obr. 1. – Mapa rozšíření *Asplenium × alternifolium* nothosubsp. *alternifolium* v České republice.  
 Fig. 1. – Distribution map of *Asplenium × alternifolium* nothosubsp. *alternifolium* in the Czech Republic.

schedě se jednalo o kamenný taras nad silnicí. Lokalita nebyla recentně autorem ověřena, protože zídka u silnice byla pravděpodobně v minulosti odstraněna při rekonstrukci cesty. Výškové maximum taxonu na přirozeném stanovišti tedy představuje výskyt na vrchu Peperek u Žďáru nad Sázavou ve Žďárských vrších v nadmořské výšce ca 670 m či u Kundratic na Šumavě v 680 m.

Při revizích herbářového materiálu byl zaznamenáván charakter lokalit výskytu (obr. 2), tedy zda jde o lokality přirozené (skály) či lokality sekundárního charakteru (zdi, lomy, tarasy). V drtivé většině případů (87 %) se jedná o lokality přirozené, lokality sekundárního charakteru byly zaznamenány pouze ojediněle (1 %). Zbýlých ca 12 % tvoří lokality, u kterých nelze tuto charakteristiku stanovit. Rostliny na přirozených stanovištích byly zaznamenány na širokém spektru skalního podloží (rula, žula, čedič, břidlice, fylit, žulosyenit, spilit, amfibolit, melafyr, slepence), přičemž převažují horniny silikátové. Taxon, stejně jako oba rodičovské taxony, se striktně vyhýbá horninám s vysokým podílem bazí. Ze sekundárních lokalit byl zaznamenán na kamenných zídkách a tarasech podél silnice či v jediném případě ve štěrbině staré zdi ve Vrchlabí (s. d. C. Purkyně, PR). S nejvyšší pravděpodobností jsou to lokality, kde není ve zdi či tarasu přítomna bazická malta.

Celkově lze říci, že taxon kopíruje svým výskytem lokality obou rodičovských druhů a nikdy nebyl na území nalezen pouze samostatně [stejný postřeh z území ČR také měla Hrabětová-Uhrová (1960)]. Podobnost celkového rozšíření *A. × alternifolium*



Obr. 2. – Přehled charakteru stanovišť *Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *alternifolium* zaznamenaný na herbářovém materiálu z České republiky. P – lokalita přirozená (skály); S – lokalita sekundárního charakteru (zdi, tarasy); N – na schedě nevylišeno.

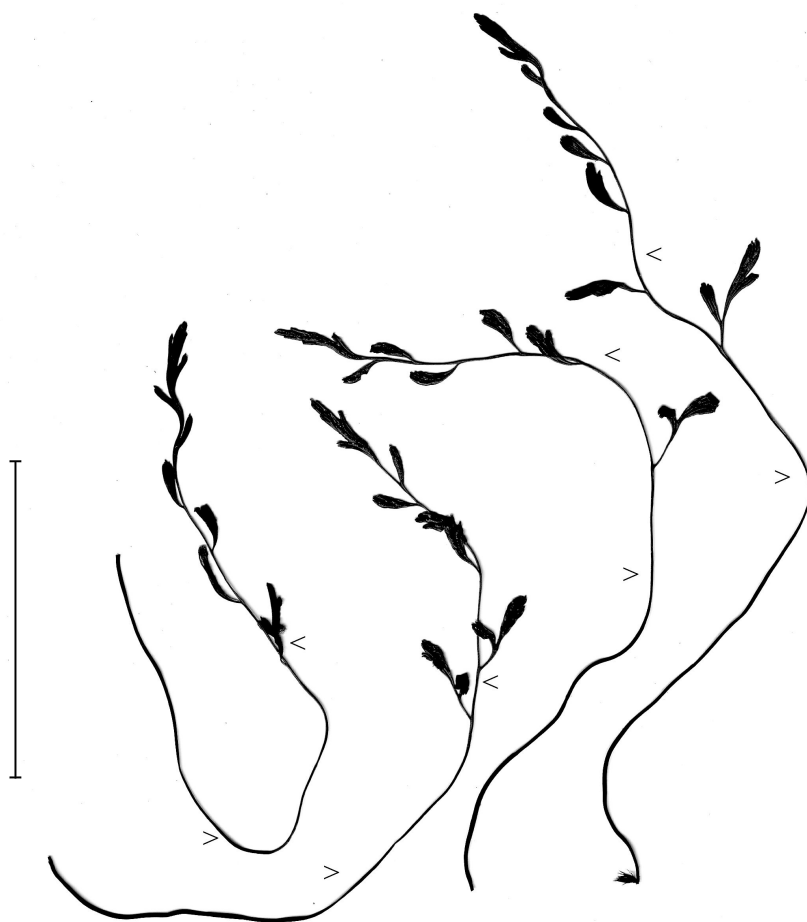
Fig. 2. – Types of habitat of *Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *alternifolium* noted in herbarium specimens from the Czech Republic. P – natural habitat (rocks); S – secondary habitat (walls); N – not distinguished in original herbarium label.

nothosubsp. *alternifolium* (obr. 1) s *A. trichomanes* subsp. *trichomanes* je více než zřejmá (srovnej Ekr 2008).

Charakter stanovišť *A.* × *alternifolium* nothosubsp. *alternifolium* je poměrně uniformní. Na základě terénní zkušenosti a dokladů z lokalit nalezených ve veřejných herbářových sbírkách lze říci, že se tento kříženec nachází vždy na obdobných biotopech jako rodičovské druhy. Jedná se především o výslunné silikátové skály s vegetací skalních štěrbin sv. *Asplenion septentrionalis*, kde může růst zároveň s oběma rodičovskými druhy. Nevyhýbá se však ani stanovištím částečně zastíněným s vegetací sv. *Hypno-Polypodium vulgaris*, ale nachází se zde zřídka, a pouze s jedním z rodičovských druhů (*A. trichomanes* subsp. *trichomanes*), který je schopen tolerovat zástin. Zdá se však, že *A.* × *alternifolium* nothosubsp. *alternifolium* zřejmě není schopen se přizpůsobit k takové míře zástinu, jako *A. trichomanes* subsp. *trichomanes*.

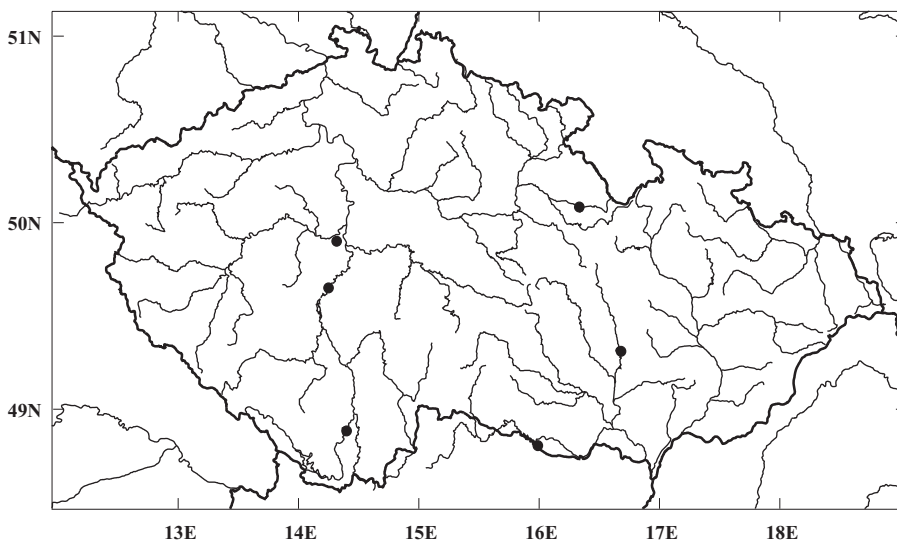
Na základě zkušenosti autora z terénu za posledních ca 10 let se zdá, že tento kříženec je v přírodě již velmi vzácný a recentních lokalit již není takové množství jako bylo známo v minulosti. O důvodech ústupu taxonu však můžeme pouze spekulovat. Lze zřejmě uvažovat o tom, že řada taxonů skalních biotopů mohla být v minulosti, v době obecné vlny sběratelství, v herbářích dokumentována daleko častěji než je tomu dnes. Jistě lze říci, že tento taxon byl dříve na lokalitách velmi důsledně dokladován herbářovými sběry.





Obr. 3. – Silueta *Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *alternifolium* (lokalita: Moravské podhůří Vysočiny, Přímělkov). Měřítko je 5 cm. Symboly >< indikují pozici, kde dochází ke změně barvy řapíku nebo větve z hnědé níže do zelené výše. V případě, že je tato pozice na svrchní a spodní straně listu rozdílná, „>“ označuje svrchní stranu a „<“ označuje spodní stranu listu.

Fig. 3. – Silhouette of *Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *alternifolium* (locality: Moravské podhůří Vysočiny, Přímělkov). Scale bar 5 cm. Symbols >< indicate the position where the colour of the rachis or stipe changes from brown below to green above. As this position is different on both surfaces “>” was used for the upper surface and “<” for the lower surface.



Obr. 4. – Mapka rozšíření *Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *heufleri* v České republice.  
 Fig. 4. – Distribution map of *Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *heufleri* in the Czech Republic.

Například v českých herbářích je ca 58 položek od J. Suzy, který lokality tohoto křížence vždy dokladoval herbářovou položkou. Podíl jeho sběrů vzhledem k celkovému objemu revidovaných položek činí ca 15 %. Nebylo výjimkou, že některé tyto lokality byly dokladovány opakovaně (či sbírány v hojném množství a uloženy z jedné lokality v různých herbářových sbírkách). Zdá se, že v minulosti mohlo být běžnou praxí, že některá naleziště křížence byla zdevastována a zanikla v důsledku sběru do veřejných i soukromých herbářů, což by přesně odpovídalo situaci popisované z Německa (Vogel et al. 1998). Jistě však také nelze pominout skutečnost, že světelnostní poměry mnoha skalních stanovišť se v posledním půlstoletí značně změnily. Skalní biotopy dříve navazovaly na pasené luční enklávy či světlé pařezinové lesy a ústup od této činnosti měl za následek větší zastínění skalních biotopů nálety pionýrských dřevin, křovin, či vysokokmenných lesních kultur a populace sleziníku střídavolistého pravého mohly být tímto způsobem značně redukovány.

### *Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *heufleri*

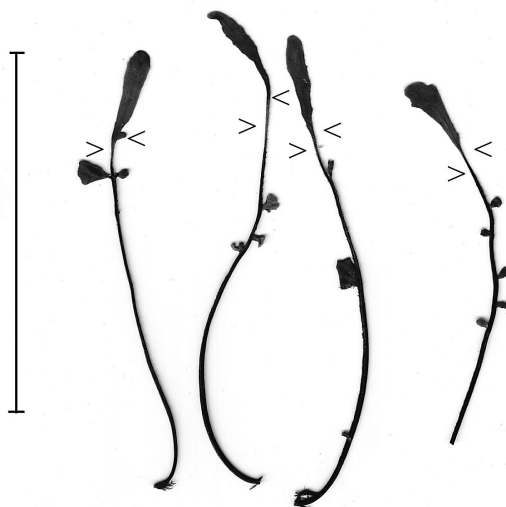
Exsikáty: Extra fines: Dörfler Herb. Norm., no 3681 (PR, PRC).

Velmi vzácný taxon jak v ČR (obr. 4), tak v celé Evropě (Krause 1996). Historické sběry potvrdily opakovaný výskyt na žulosyenitových skalách v Josefovském údolí u Adamova (1906, 1910 *A. Wildt*, BRNU; 1926 *J. Suza*, BRNU, PRC), kde byl naposledy sbírán v roce



Obr. 5. – Silueta *Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *heufleri* (lokalita: Střední Povltaví, Roviště). Měřítko je 5 cm. Symboly >< indikují pozici, kde dochází ke změnám barvy řapíku nebo vřetena z hnědé níže do zelené výše. V případě, že je tato pozice na svrchní a spodní straně listu rozdílná, „>“ označuje svrchní stranu a „<“ označuje spodní stranu listu.

Fig. 5. – Silhouette of *Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *heufleri* (locality: Střední Povltaví, Roviště). Scale bar 5 cm. Symbols >< indicate the position where the colour of the rachis or stipe changes from brown below to green above. As this position is different on both surfaces “>” was used for the upper surface and “<” for the lower surface.



Obr. 6. – Silueta *Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *heufleri* (lokalita: Žamberško, Litice nad Orlicí). Měřítko je 5 cm. Symboly > < indikují pozici, kde dochází ke změnám barvy řapíku nebo vřetena z hnědé níže do zelené výše. V případě, že je tato pozice na svrchní a spodní straně listu rozdílná, „>“ označuje svrchní stranu a „<“ označuje spodní stranu listu.

Fig. 6. – Silhouette of *Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *heufleri* (locality: Žamberško, Litice nad Orlicí). Scale bar 5 cm. Symbols > < indicate the position where the colour of the rachis or stipe changes from brown below to green above. As this position is different on both surfaces „>“ was used for the upper surface and „<“ for the lower surface.

1935 (1935 F. Bílý, PRC). Na této lokalitě nebyl autorem článku výskyt recentně potvrzen, avšak vzhledem k členitosti terénu a nepřesně lokalizovaným historickým sběrům zde nelze existenci tohoto taxonu vyloučit. Další historické lokality byly zaznamenány v údolí Vltavy nedaleko Kamenného Újezdu (1960 D. Blažková, CB), u Staré vinice nedaleko Znojma (1909 A. Oborný, PRC) a u Černolic nedaleko Jíloviště ve Středním Povltaví (1880 J. Velenovský, PRC).

V současné době byly v ČR zaznamenány nově dvě lokality *A.* × *alternifolium* nothosubsp. *heufleri*. První byla nalezena na Žambersku J. Mertlíkem v roce 2002 na obvodové zdi zříceniny hradu Litice u obce Litice nad Orlicí. Rostliny byly determinovány autorem článku, a revidovány specialistou (T. E. Díaz González, Univerzita Oviedo), který tuto determinaci potvrdil. Druhá, v nedávné době nalezená lokalita byla zaznamenána ve Středním Povltaví na skalách v údolí Vltavy u osady Roviště nedaleko Kamýka nad Vltavou (2007 L. Ekrt, PRC, herb. L. Ekrt). Na obou lokalitách byly rostliny nalezeny s vyvinutými

výtrusnými kupkami. Rostliny z těchto lokalit zároveň představují okrajové typy morfologické variability taxonu (viz obr. 5, 6) korespondující však s rostlinami nalezenými v zahraničí (Pérez Carro et al. 1990, Jeßen 1991).

Studovaný taxon se v ČR může nacházet jak na skalách, tak na sekundárních stanovištích, jakými jsou staré zdi. Výškové minimum taxonu v ČR tedy představuje lokalita u Kamýka nad Vltavou v nadmořské výšce ca 280 m a výškovým maximem je lokalita u Kamenného Újezdu v 460 m n. m.

Podle revize herbářových dokladů (BRNU, PR, PRC) J. Suzy a jeho publikace k novým nálezům rostlin označovaných jako *Asplenium baumgartneri* na Moravě, Slovensku a na Podkarpatské Rusi (Suza 1927, 1931, 1935) se jedná také o *A.* × *alternifolium* nothosubsp. *heufleri*.

### Poděkování

Za poskytnutí herbářového materiálu děkuji kurátorům všech herbářových sbírek, kteří mi zaslali materiál na revizi (viz metodika), především děkuji však kolegům J. Hadincovi, O. Šidovi a M. Markovi, kteří mi pomohli při luštění některých problematických sched. Jiřímu Hadincovi patří dále díky za doplnění některých údajů z PRC a řadu velmi cenných rad. Za upozornění na lokalitu *A.* × *alternifolium* nothosubsp. *heufleri* u Litic nad Orlicí děkuji J. Mertlíkovi a za ověření determinace taxonu z této lokality si zaslouží dík T. E. Díaz González (Univerzita v Oviedu, Španělsko).

### Literatura

- Anonymus (2000): Geobáze® Prohlížeč Professional Verze 2.8, 1:50 000. – Geodézie ČS a. s., Česká Lípa.
- Dörfler I. (1895): *Asplenium Baumgartneri* mihi, die intermediäre Form der Hybriden *Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm. × *Trichomanes* Huds. – Österr. Bot. Z. 45: 169–171, 221–224.
- Ekrt L. (2003): Revize polyploidního komplexu *Asplenium trichomanes* agg. na území České republiky. – Ms. 70 p. [Magisters. pr.; depon. in: Kat. bot. PřF JU, České Budějovice]
- Ekrt L. (2008): Rozšíření a problematika taxonů skupiny *Asplenium trichomanes* v České republice. – Zprávy Čes. Bot. Společ. 43: 17–65.
- Ekrt L. & Štech M. (2008): A morphometric study and revision of the *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic. – Preslia 80: 325–347.
- Hrabětová-Uhrová A. (1960): *Asplenium septentrionale* × *trichomanes* = *A.* × *breyonii* Retz a jeho rozšíření na Moravě. – Sborn. Klubu Přírod. Brno 32: 5–10.
- Jeßen S. (1991): Neue Angaben zur Pteridophytenflora Osteuropas. – Farnblätter 23: 14–47.
- Krause S. (1996): Zur Verbreitung und Ökologie von Heufliers Streifenfarn (*Asplenium* × *alternifolium* Wulfen nssp. *heufleri* [Reichardt] Aizpuru et al.). – Florist. Rundbr. 30(2): 114–128.
- Kříša B. (1988): *Asplenium* L. – sleziník. – In: Hejný S. & Slavík B. [eds], Květena ČSR, 1: 242–249, Academia, Praha.
- Lovis J. D. (1977): Evolutionary patterns and processes in ferns. – Adv. Bot. Research 4: 229–415.
- Manton I. (1950): Problems of cytology and evolution in the Pteridophyta. – Cambridge.
- Mucina L. (1993): *Asplenietea trichomanis*. – In: Grabherr G. & Mucina L. [eds], Die Pflanzengesellschaften Österreichs II, Natürliche waldfreie Vegetation, p. 241–275, Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart.
- Pérez Carro F. J., Fernández Areces M. P. & Díaz González T. E. (1990): Sobre la presencia de *Asplenium trichomanes* nothosubsp. *staufferi* y *Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *heufleri* en el norte de la Península Ibérica. – An. Jard. Bot. Madrid 48: 7–13.

- Reichardt H. W. (1859): *Asplenium heuffleri*. – Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 9: 93–96.
- Reichstein T. (1981): Hybrids in European Aspleniaceae (Pteridophyta). – Bot. Helv. 91: 89–139.
- Reichstein T. (1984): Aspleniaceae L. – In: Kramer K. U. [ed.], Gustav Hegi: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, I/1: 211–273, Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.
- Reichstein T. (1997): Pteridophyta – In: Pignati S. [ed.], Flora d'Italia, p. 37–92, Edagricole, Bologna.
- Skalický V. (1988): Regionálně fytogeografické členění. – In: Hejný S. & Slavík B. [eds], Květena ČSR, 1: 103–121, Academia, Praha.
- Suza J. (1927): Stanoviště *Asplenium trichomanes* × *septentrionale* Aschers. (A. Baumgartneri Dörfler) na Moravě. – Věda Přír. 8: 103–106.
- Suza J. (1931): Nová lokalita *Asplenium Baumgartneri* na Slovensku. – Věda Přír. 12: 20–22.
- Suza J. (1935): *Asplenium Baumgartneri* na Podkarpatské Rusi. – Věda Přír. 16: 237–238.
- Viane R., Jermy A. C. & Lovis J. D. (1993): *Asplenium*. – In: Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M. Valentine D. H., Walters S. M. et Webb D. A. [eds], Flora Europaea, Ed. 2., 1: 18–23, Cambridge University Press, Cambridge.
- Vogel J. C., Russell S. J., Rumsey F. J., Barrett J. A. & Gibby M. (1998): On hybrid formation in the rock fern *Asplenium ×alternifolium* (Aspleniaceae, Pteridophyta). – Bot. Acta 111: 241–246.

Došlo dne 17. 12. 2007

Appendix 1. – Přehled autorem revidovaných herbářových sběrů taxonů *Asplenium* × *alternifolium* z České republiky

Appendix 1. – Herbarium specimens of *Asplenium* × *alternifolium* revised from the Czech Republic

#### *Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *alternifolium*

##### Termofytikum:

**1. Doupovská pahorkatina:** Klášterec [nad Ohří], Malý Burberg, v čedičových skalách (27. VII. 1886 *L. Čelakovský*, PL). – Rašovice, na skalách u obce blíž Klášterce [nad Ohří] (23. VI. 1886 *L. Čelakovský fil.*, PR). – Valeč, skuliny v čedičových skalínách blíž ovčárny Líná (30. VII. 1885, *L. Čelakovský*, PL). –

**4a. Lounské středohoří:** Bílina, [vrch] Bořeň u obce (13. VII. 1887 *L. Čelakovský fil.*, PR). – Louny, v suti na S úpatí Brníku nad hájkem u obce (1963 *M. Toman*, PR). – **4b. Labské středohoří:** Dolní Zálezly, skály mezi obcí a Dubickým kostelem (7. IV. 2000 *K. Boublik*, CB). – [Řehlovice], Lochočice, na hoře Jedovina (4. VII. 1878 *A. Dichtl*, PR, PRC; 25. VII. 1883 *A. Dichtl*, PR). – [Velké Žernoseky] u Kalvárie (20. IX. 1890 *J. Schubert*, PR). – **8. Český kras:** [Praha], Prokopské údolí (s. d. *Jaksch*, PRC). – Svatý Jan pod Skalou („Sv. Iwan“) (s. d. *s. coll.*, PRC). – **9. Dolní Povltaví:** Praha (s. d. *coll.*?, PRC; s. d. *Quadrát*, PRC). – Praha, Troja, na skalách nad tokem Vltavy (24. IV. 1925 *V. Krajina*, PRC). – Praha, Podbaba, na skalách (s. d. *I. F. Tausch* [Herbarium florae bohemicae. ed. 1832, no 1846], PR, PRC; 18. II. 1852 *Opiz*, PR; 1896 *s. coll.*, PRC). – [Praha], Šárka (s. d. *Opiz*, PR; s. d. *J. A. Corda*, PR). – [Praha], Džbán v Šárce (5. VII. 1940 *Polívka*, PR). – Libčice [nad Vltavou], ve skalních skulinách naproti obci (VI. 1894 *J. Košťál*, BRNU, PR). – Klecany, skály u obce (s. d. *I. F. Tausch* [Plantae selectae florae Bohemicae, fasc. II., ed. 1834], PR, PRC). – Roztoky, v skalních skulinách (19. VIII. 1884 *J. Rous*, PR). – [Únětice], Kozí hřbety za Šárkou (VI. 1879 *V. Řehák*, BRNU). – **11b. Poděbradské Polabí:** Kolín (X. 1836 *O. Nickerl*, PR). – **16. Znojemsko-brněnská pahorkatina:** Znojmo, Gránické údolí („Granitzthal“) u obce (15. VII. 1909 *A. Oborny*, MZ; XI. 1919 *A. Oborny*, PRC). – Znojmo, na granitových skalách u Trouznického mlýna (VI. 1932 *J. Suza*, BRNU, PRC). – Lhánice, skály nad Jihlavou J od obce, na JV od koty 248, 300 m n. m. (15. VIII. 1940 *s. coll.*, PRC). – Moravský Krumlov, Leskoun u Vedrovic (s. d. *E. Formánek*, BRNM). – Mohelno, granulity Baby na Jihlavce pod obcí, 300 m n. m. (1931 *J. Suza*, BRNU).

**Mezofytikum:**

**28a. Kynšperská vrchovina:** Mariánské Lázně, skalní štěrbin (7. VII. 1853 *H. Marschner*, PR). – **28b. Kaňon Teplé:** Karlovy Vary (s. d. *coll.*?, PR). – Bečov nad Teplou, skalní stěna nad řekou Teplá (16. VII. 1905 *J. Jahn*, PRC). – Mnichov, skály u řeky Teplá (30. VII. 1888 *L. Čelakovský fil.*, PRC; 1896 *s. coll.*, PRC). – Mnichov, skály u obce (16. VII. 1905 *J. Sterneck*, PRC). – Mnichov u Mariánských Lázní (VII. 1985 *Králík*, ROZ). – Tisová, Dolní Hamr, skály v poříčí Teplé (29. VII. 1885 *J. Freyn*, BRNM). – Tisová, mlýn („Tissaumühl“) na levém břehu Teplé (29. III. 1885 *s. coll.*, PR). – Louka, skály na levém břehu Teplé V od obce (30. VII. 1888 *L. Čelakovský fil.*, PR). – Louka, štěrbin skal, 500 m n. m. (1. XI. 1929 *R. Wihan*, BRNM). – Louka, úpatí skály v hlubokém údolí Mnichovského potoka u Dolního Hamru u soutoku s Teplou ca 2,5 km JV obce, ca 600 m n. m. (6. VIII. 1989 *J. Michálek*, SOKO). – Dolní Hamr, údolí Teplé, skaliska pod silnicí z údolí Teplé směr Otročin, ca 70 m od křižovatky v údolí Teplé, tj. 700 m S od vlakové zastávky Louka u Mariánských Lázní (21. VI. 2006 *J. Brabec*, CHEB). – **28d. Toužimská vrchovina:** Bečov nad Teplou, na skále kopce Kupa, 698 m n. m. (20. VII. 1886 *L. Čelakovský fil.*, PR; 10. VII. 1979 *M. Sedláčková*, NJM; 10. VII. 1979 *V. Skalický*, PRC). – **28f. Svojšínská pahorkatina:** Stříbro, skuliny skal (8. VI. 1936 *J. Veselý*, PRC). – Svojšínský, údolí Mže (13. VIII. 1918 *H. Schleicher*, PRC). – Plzeň, skalní stráž proti J údolí Vížky (23. IX. 1909 *F. Maloch*, BRNU, PRC). – **31a. Plzeňská pahorkatina vlastní:** Plzeň, skalnatý pravý břeh Úhlavy pod Bručnou (28. IX. 1898 *F. Maloch*, PR). – Plzeň, skalnaté břehy Mže u Kolečka (30. VI. 1900 *F. Maloch*, BRNU). – **32. Křivoklátsko:** [Týřovice], na skalách hory [Velká] Pleš nad Kouřimickou myslivnou (1873 *L. Čelakovský*, PR). – Skryje, Týřovická skála, ve štěrbině porfyritové skály, asi 450 m n. m. (2. IX. 1957 *M. Hostička*, MP; 2. IX. 1957 *J. Soják*, PR). – Skryje, na skalnatém svahu nad tokem řeky Mže [Berounky] mezi obcí a obcí Zvíkovec (28. VII. 1938 *I. Klášterský*, PR). – [Plzeň], skalnatý levý břeh Mže u sv. Jiří (XI. 1900 *F. Maloch*, PL). – Nižbor, polesí Krušná hora, pravá strana potoka u Žloutovic, 700 m S od kóty 390, 360 m n. m. (19. VII. 1974 *J. Havlíčková*, PRC). – Nižbor, skalky v odd. 44b (30. VII. 1951 *s. coll.*, PR). – Chlum, Chlumská skála u obce (s. d. *K. Hejda*, PRC). – Roztoky u Křivokláta, skalní štěrbin nad silnicí, nedaleko železničního mostu přes Berounku S od obce, 250 m n. m. (2. VI. 1973 *A. Roubal*, PR). – Unhošť, břidlicová skalka na levém břehu v údolí Černého potoka, mezi Suchým a Novým mlýnem (10. V. 1957 *I. Klášterský*, PR). – Beroun, Nová Huť, údolí Koryto (s. d. *L. Čelakovský*, PR). – Dolní Hradiště, spilitové skalky pod obcí v údolí Střely (18. VIII. 1945 *R. Mikyška*, PR). – Plzeň, skalnatý břeh Mže [Berounky] v Zábělé (22. V. 1896 *F. Maloch*, BRNU). – **33. Branžovský hvozd:** Chudenice, v kamenné zdi podél silnice z Chocomyšle do Lázní (7. VIII. 1878 *L. Čelakovský*, PL). – **34. Plánický hřeben:** Zelená Lhota, železniční podjezd U Zelené Lhoty, Z od kóty 763,7, nevápencové skály (VIII. 1979 *V. Štěpán*, PL). – **35a. Holoubkovské Podbrdsko:** Rokycany, vrch u Veliké Vsi (1894 *J. Košťál*, MP). – **37a. Horní Pootaví:** Dlouhá Ves, skály nad silnicí do Hartmanic (15. VI. 1969 *J. Vaněček* CB; 27. VII. 1973 *J. Vaněček*, KHMS, PL). – Kunderatice na Šumavě (VIII. 1844 *A. Ginzberger*, PR, PRC). – Rejstěj, skály nad silnicí na pravém břehu Otavy, 2,2 km SSZ od obce (18. VII. 1997 *J. Nesvadbová*, *V. Žila* & *F. Procházka*, PL). – [Nové] Městečko, údolí Otavy (20. VII. 1917 *A. Oborný*, PRC). – Rejstěj, Čeňkova Pila (12. VIII. 1960 *J. Vaněček*, KHMS). – Čeňkova Pila výslunný svah nad tokem řeky Otava pod osadou, ca 640 m n. m. (31. VIII. 1954 *I. Klášterský*, PR). – Radešov, skály nad silnicí mezi obcí a Annínem (29. VII. 1974 *J. Vaněček*, KHMS). – Radešov, skály nad levým břehem Otavy (11. IX. 1960, 11. IX. 1966 *J. Vaněček*, CB). – Annín, skály nad levým břehem Otavy (5. VIII. 1972 *J. Vaněček*, PL). – Annín, skály nad mostem u obce (11. IX. 1966 *J. Vaněček*, CB). – Sušice, jižní výslunný svah v údolí Otavy pod obcí Opolenec, ca 550 m n. m. (31. VII. 1954 *I. Klášterský*, PR). – **37b. Sušicko-horažďovické vápence:** Čimice, Krejslov (10. VII. 1967 *J. Vaněček*, CB). – **37h. Prachatické Předšumaví:** Husinec, skalnatá stráž na levém břehu Blanice nad přehradou (22. VIII. 1965, *V. Skalický*, *V. Chán* & *R. Slaba*, CB). – Husinec, skalnaté stráně nad Blanicí, levý břeh v trojúhelníku mezi řekou a Zároveňským potokem J Dvorů (22. VIII. 1965 *V. Skalický*, *V. Chán* & *R. Slaba*, CB). – Prachatic, na zdi u cesty u mlýna (28. VIII. 1887 *s. coll. (ex herb. P. Hora)*, PRC). – Vodňany, Žichovec, na skalnatém svahu nad tokem Blanice nedaleko obce, 460–470 m n. m. (25. VII. 1959 *J. Moravec*, PR). – Dvory, na skalách nad tokem Blanice u obce (24. VI.



1958 *J. Moravec*, PR). – Kratušín, na skalách nad Blanicí (1883 *P. Hora*, PR, PRC). – **37k. Křemžské hadce**: Křemže, na skalách nad Křemžským potokem u obce (30. VI. 1925 *F. A. Novák*, PRC). – **37l. Česko-krumlovské Předšumaví**: Boršov nad Vltavou, levý břeh Vltavy JZ od obce, J svahu u údolí řeky za lomem (VII. 1960 *S. Kučera*, CB). – Jamné, skály na levém břehu Vltavy asi 2 km JZ osady, u kóty 494,6 (7. VI. 1968 *M. Rivola*, CB). – Zlatá Koruna, Rudolfov (14. VI. 1926 *V. Krajina*, PRC). – [Český] Krumlov, kamenitá stráž u obce (1902 *F. A. Novák*, PRC). – Český Krumlov, na skalách nad tokem Vltavy nedaleko zříceniny hradu Dívčí Kámen, ca 430 m n. m. (12. VIII. 1954 *I. Klášterský*, PR). – Český Krumlov, Zátoň, na skalách nad silnicí u Vltavy nedaleko obce (13. VII. 1956 *I. Klášterský*, PR). – Český Krumlov, Hašlovice, rulové skály u silnice na levém břehu u údolí Vltavy, u mostu pod obcí (22. VI. 1961 *I. Klášterský*, PR). – Kamenný Újezd, skalka v porostu na stráni na pravém břehu Vltavy nedaleko ruiny Kotek (23. VI. 1961 *I. Klášterský*, PR). – **37n. Kaplické mezihoří**: Český Krumlov, Slubice na skalnatém J svahu u údolí Sušského potoka u obce, ca 520 m n. m. (14. VIII. 1954 *I. Klášterský*, PR). – Český Krumlov, Zátoň, údolí Sušského potoka, rulové skály nad silnicí na levém břehu pod Slubicemi (22. VI. 1961 *I. Klášterský*, PR). – **37o. Kaňon Malše**: Velešín, pravý břeh Malše, poblíž Cajsova mlýna u Výhně (29. V. 1969 *M. Rivola*, CB). – Velešín, bor na levém břehu Malše ca 300 m SZ Velešínského mlýna (19. V. 1970 *M. Rivola*, CB). – Velešín, skály na pravém břehu Malše, proti samotám Babka (5. X. 1969 *M. Rivola*, CB). – Velešín, Dlouhá, bor na pravém břehu Malše VSV obce (23. VI. 1970 *M. Rivola*, CB). – Řimov, Kladiny, bor na pravém břehu Malše ca 1 km JZ obce (18. VI. 1970 *M. Rivola*, CB). – Doudleby, skály na pravém břehu Malše asi 300 m VSV kostelíka v obci (13. VI. 1968 *M. Rivola*, CB). – Heřmaň, skály při Malši, při ústí Borovnického potoka (VIII. 1960 *S. Kučera*, CB). – **39. Třeboňská pánev**: Mezimostí nad Nežárkou, na stráni u Krkavce na pravém břehu Nežárky, 410 m n. m. (16. VII. 1940 *R. Kurka*, PRC; 21. VII. 1941 *R. Kurka*, BRNM, CB, KHMS, MP, PRC; 22. VIII. 1943 *R. Kurka*, CB, MP). – Plavsko, skály v Čihadle (9. VI. 1937 *J. Houfek*, CB). – Veselí nad Lužnicí, vzácně na skalách (s. d. *R. Kurka*, CB). – Veselí nad Lužnicí (s. d. *Veselý*, PRC). – Chlum u Třeboně, ve skalních puklinách na Danzingrově vršku (18. VII. 1886 *A. Weidmann*, PR). – **41. Střední Povltaví**: Praha, [Zahořany], Zahořanská rokle (11. IV. 1920 *F. A. Novák*, PRC). – [Libuš], Modřanská rokle u Prahy (3. V. 1883 *J. Velenovský*, PRC; VI. 1899 *J. Podpěra*, BRNU). – Davle (18. VI. 1897 *J. Vilhelm*, PRC; VI. 1900 *J. Židlický*, ROZ). – Davle, skály v údolí Sázavy u obce (3. V. 1929 *P. Sillinger*, PR; VI. 1958 *M. Lhotská*, PR). – Davle, skalní komplex na pravém břehu Vltavy, 240 m n. m. (20. VI. 1979 *Jiráková*, ROZ). – Medník, stráně nad Sázavou (1949 *J. Mikeš*, PRC). – Medník u Prahy (21. IV. 1929 *O. Schmeja*, PRC). – Davle, na skalách pod Medníkem u obce (1872 *L. Čelakovský*, PR). – Měchenice u Davle, skály u obce (VI. 1888 *Faust*, PR; 21. V. 1926 *s. coll.*, PR). – [Měchenice], na skalách v Měchenickém údolí (10. VI. 1888 *E. Binder*, PR). – Měchenice, buližnicková skála u obce (VII. 1889 *E. Binder*, PRC). – Měchenice, skalní skulina u Vltavy (8. IX. 1902 *J. Rous*, PR). – Štěchovice, břidlicové skály nad Vltavou (VI. 1902 *K. Domin*, PRC; 10. VI. 1932 *M. Deyl & P. Sillinger*, PRC). – Štěchovice (s. d. *R. Knaf*, PR). – Štěchovice, na skalním hřebenu nad hostincem (V. 1897 *K. Točl*, PR). – Štěchovice, na břidlicových skalách v údolí Vltavy u restaurace Záhoří (VI. 1933 *J. Suza*, PRC). – Pikovice, výslunné skalky pod železniční zastávkou při pobřežní stezce (12. VII. 1971 *Červený*, CHOM). – Pikovice, na zdi hospody u Sázavy (15. IV. 1889 *P. Hora*, PRC). – Pikovice, skalnatá listnatá stráně v zahrádkách v ohbí Sázavy proti Medníku V od obce, 330 m n. m. (18. VIII. 1949 *V. Šimeček*, PR). – [Solenice], Solenický meandr, pod Orlickou přehradou, 1 km S od kóty 326, ve skalních štěrbinách (14. VII. 1960 *D. Blažková*, CB). – Přední Chlum, stráně na pravém břehu potoka Hrachovka, ca 800 m VSV od obce, 310–360 m n. m. (2. VIII. 2007 *J. Malíček*, herb. J. Malíček). – Zvíkov, pravý břeh Otavy, pod hradem, skalní step (21. VIII. 1958 *D. Blažková*, CB). – Dolní Lipovsko, skála nad Orlickou přehradou na levém břehu (22. VIII. 1959 *D. Blažková*, CB). – Slapy (s. d. *Hineis*, PR, PRC). – Slapy, horní hrana skalního komplexu, 1,5 km JJV obce, 300 m n. m. (20. VI. 1979 *Jiráková*, ROZ). – Živohošť, skála u Vltavy (9. VIII. 1935 *J. Vácha*, MP). – Píšť, skalnatá stráně údolí Želivky u Vojslavického mostu asi 600 m JV od obce, asi 370 m n. m. (12. VII. 1974 *J. Švarc*, MJ). – Závodí, skály na levém břehu Želivky, 380 m n. m. (19. VII. 1960 *F. Jiřík*, CB). – Příbram, SPR Vymyšlenská pěšina, J exponované skály ve V části lesního porostu 41A (8. VIII. 1991 *R. Hlaváček*, HOMP). – Mokrsko, Vymyšlenská pěšina, 1,75 km JV od obce, 0,5 km od zátoky při ústí Čelinského potoka do Vltavy, suťový



svah, 300 m n. m. (20. VII. 1977 *J. Jiráková*, PRC). – Orlík, Červený Vír, na skalách nad Vltavou (VIII. 1901 *K. Domin*, PRC). – Orlík nad Vltavou, na skalách nad Orlickou přehradou S nedaleko od obce (18. V. 1991 *M. Marek*, PRC). – Zbraslav, na skalách v údolí nad tokem Vltavy, ca 240 m n. m. (5. III. 1939 *J. Suza*, PRC). – Vrané nad Vltavou, údolí Vltavy (21. V. 1926 *V. Krajina*, PRC). – Vrané [nad Vltavou], ve skalní štěrbině pod Homolí u obce (1887 *L. Čelakovský*, PR; IX. 1910 *F. Schustler*, PR). – [Vrané nad Vltavou], Jarov u Závisti, v postranním údolí Vltavy (15. VII. 1989 *P. Hora*, PRC). – Radvanice v Posázaví, na skalách u obce (1939 *E. Güttler*, PRC). – [Senohraby], pod ruinou Hláška na Sázavě (18. VI. 1893 *F. Bubák*, PRC). – Senohraby, Hláška, na granodioritových skalách u Sázavy (VI. 1936 *J. Suza*, PRC). – Ledec [nad Sázavou] (VIII. 1875 *Dědeček*, PR). – [Zbořený] Kostelec (s. d. *V. Vodák*, PRC). – Kamenný Přívoz, na skalách u obce (VIII. 1942 *M. Medlinová*, PRC). – Tábor, skály pod Klokoty (12. X. 1906 *D. Bubák*, PRC). – Tábor, Klokotská stráň u Chlumu (10. VI. 1883 *F. Sitenský*, PR). – Tábor, na Chlumu u obce (1883 *F. Sitenský*, PR). – Tábor, na skalách u Lužnice proti Pintovce (s. d. *Sitenský*, PR). – Tábor, Jickovice, na skalách nad tokem Vltavy, Z od obce (13. X. 1960 *J. Moravec*, PR). – Orlík, na skalách nad Vltavou u obce (1897 *K. Domin*, PRC). – Písek (1921 *R. Veselý*, PRC). – Písek, skály u Otavy u Pazderny (1875 *J. Velenovský*, PRC). – Písek, Vápenice, na skalách nad Otavou, 365–400 m n. m. (5. VIII. 1957 *J. Moravec*, PR). – Písek, skály u koňských jatek v obci (25. VII. 1924 *I. Klášterský*, PR). – Písek, za skalou Vlasti [v údolí Otavy] u Martínka u obce [asi 1 km SSV od centra obce] (30. VII. 1923 *I. Klášterský*, PR; VII. 1964 *R. Slaba*, CB). – Zvíkovické Podhradí, na skalách nad tokem Otavy Z obce (5. VIII. 1959 *J. Moravec*, PR). – Zvíkovické Podhradí, Červená, na žulových skalách u Kalvarie nad Vltavou, 400 m n. m. (VII. 1960 *J. Dostál*, PR). – Dobříš, Pouště u Mokrovrat, výslunné břidlicové skály nad Kocábou, 350 m n. m. (26. VII. 1953 *J. Šourek & J. Soják*, PR). – [Dobříš], Chotobuš, skalnatý svah (1871 *L. Čelakovský*, PR). – Bechyně, údolí Lužnice mezi mostem a sokolskou plovárnou, pravý břeh (5. VII. 1934 *I. Klášterský*, PR). – Dědovice, skály nad Otavou u soutoku Lomnice u obce (17. VIII. 1923 *I. Klášterský*, PR). – Týn [nad Vltavou], nad Vltavou na žulových skalách u obce (21. VI. 1920 *R. Dvořák*, PR). – Vojslavice na Želivce, na rulových skalách, 400 m n. m. (20. IX. 1946 *J. Suza*, BRNU). – [Vlastějovice], [kopec] Fiolník (1905 *J. Novák*, BRNU). – Borečnice, skála na levém břehu Otavy u mlýna Tlučka, JV od obce (11. VIII. 1966 *R. Slaba*, CB). – **44. Milešovské středohoří**: [Milešov], na Milešově (1891 *E. Binder*, MP). – **45a. Lovečkovické středohoří**: Velká Bukovina, skalky na J svahu kóty 428 (21. VII. 1971 *K. Kubát*, LIT). – Žitenice, Křížový vrch („Goldberg“) u obce (8. VIII. 1886 *H. Ankert*, LIT; 4. X. 1908 *E. Proschwitzer*, PRC). – Ploskovic, Křížový vrch („Goldberg“) (s. d. *F. X. Fieber*, PR, PRC). – [Kravaře], Bobří soutěska (27. VII. 1935 *s. coll.*, LIT). – [Kravaře], jižní strana čedičových skal proti Bobřímu potoce (VIII. 1930 *K. Preis*, PRC). – [Brná] čedičový kopec [Vysoký] Ostrý u Děčína (VII. 1960 *V. Pohořelý*, PR). – **47. Šluknovská pahorkatina**: Rumburk, kopec Dymník u obce (1894 *E. Prusik*, MJ). – **48b. Liberecká kotlina**: Liberec („Reichenberg“) (s. d. *W. Siegmund*, PR). – **50. Lužické hory**: Kamenický Šenov, kopec („Mittenberg“) u obce (IX. 1890 *H. K. Handschke*, PRC). – [Kamenický Šenov], Prácheň, vyhlídka („Kuhberg“) u obce (10. VIII. 1940 *J. Meissner*, PR). – Kamenický Šenov, čedičové skály na Šenovském vrchu v Sonneberkském lese u obce (1880 *H. K. Handschke*, PR; VII. 1882 *H. K. Handschke*, PRC; 1892 *s. coll.*, PR). – [Polevsko], skály na vrchu Obrázek („Bildstein“) (8. VIII. 1895 *J. Anders*, PR). – **52. Ralsko-bezděžská tabule**: Mimoň, na Ralsku u obce (s. d. *C. Mell*, PRC). – **53a. Českolipská kotlina**: Jezvė, Kupka, znělcové skály na vrcholu, jeden trs (21. V. 1967 *K. Kubát*, LIT; 9. VII. 1998 *K. Prach*, LIT). – **56a. Železnobrodské Podkrkonoší**: Benešov u Semil (1884 *F. Bubák*, PR). – **56b. Jilemnické Podkrkonoší**: Vrchlabí (s. d. *J. Kablíková*, PR). – Vrchlabí, stará zeď u obce (1881 *C. Purkyně*, PR). – **58b. Polická kotlina**: Libná, na melafyrech u obce (2. VIII. 1908 *A. Kopríva* [F. Petrak, Flora Bohemiae et Moraviae exsiccata, no 100], BRNU). – **59. Orlické podhůří**: Nové Město nad Metují, ve skalní štěrbině na úbočí Koníčka nad Peklem (IX. 1939 *L. Rach*, HK, MP, ROZ; 18. VII. 1941 *J. Šourek*, PR; 2. VII. 1955 *K. Kopecký*, PR). – Nové Město nad Metují, na skále nad údolím Metuje před Peklem (20. IX. 1939 *L. Rach*, HR). – Nové Město nad Metují, na skalách mezi obcí Příbyslav a údolím Pekla (1960 *F. Procházka*, MP). – Skuhrov [nad Bělou], osamělá skalka nad potokem naproti Klečkovu u obce (9. VII. 1930 *J. Mikeš*, PRC). – [Skuhrov nad Bělou], Klečkov, skála na J svahu hradního kopce (13. VIII. 1983 *J. Kučera*, herb. J. Kučera). – [Dobré], Živina, výslunné stráně a skály JZ expozice

vpravo silnice k Dobrému (11. VIII. 1984 *J. Kučera*, herb. *J. Kučera*). – Dobré, osada Živina, skály nad silnicí na okraji obce, ca 1 km JJV od centra obce Dobré, 420 m n. m., 50°15'38,4" N, 16°15'59,0" E (16. IX. 2007 *L. Ekrt & J. Kučera*, herb. *L. Ekrt*). – **63a. Žamberko**: Žamberk, silniční terasa pod městem (1920 *Kalenský*, MP). – Pastviny, dioritová skála u lávky u hostince u Frimlů (5. V. 1933 *V. Mencl*, PL). – **64b. Je-vanská plošina**: Krhanice, mezi žulovými balvany v lesích nad obcí (VII. 1963 *M. Lhotská*, PR). – Krhanice, v lese pod obcí (VI. 1965 *M. Lhotská*, PR). – **65. Kutnohorská pahorkatina**: Zásmyky, skály „Vlčí doly“ u obce (1882 *A. Hansgirg*, PR). – Čáslav, skály u Tupadel (21. VII. 1894 *J. Lukeš*, BRNU, PR). – **66. Hornosázavská pahorkatina**: Chotěboř, na skalách v Obolcích u obce (25. VII. 1879 *J. Dvořák*, MP; 10. VIII. 1883 *J. Dvořák*, BRNU; 1883 *J. Dvořák*, PL). – Německý [Havlíčkův] Brod, skály nad Chlístovem u obce (s. d. *J. Novák*, PR). – Nové Dvory, na skalách na pravém břehu Sázavy u obce (28. VIII. 1898 *s. coll.*, BRNU). – **67. Českomoravská vrchovina**: Přímělkov, na skalách pod ruinami hradu Rokštejn v údolí řeky Brtnice, 450 m n. m. (5. VII. 1942 *J. Dostál*, PR). – Přímělkov, žulové skály na pravém přehu při ústí Brtnice do řeky Jihlavy, asi 440 m n. m. (5. VII. 1942 *J. Diener*, BRNM, MJ; 29. VI. 1972 *I. Růžička*, MJ; 6. VI. 1989 *J. Zlámalík*, MJ). – Přímělkov, skály nad říčkou Brtnicí nad ústím do Jihlavy, asi 650 m J železniční zastávky Přímělkov, 49°20'16,7" N, 15°44'24,6" E, 435 m n. m. (19. VIII. 2004 *L. Ekrt*, herb. *L. Ekrt*). – Přímělkov, žulové skály nad levým břehem Jihlavy za mostem ve skalních skulinách, 440 m n. m. (9. VIII. 1950 *J. Diener*, MJ). – Jihlava, [Brtnice], rulové skály v údolí Brtničky [Brtnice], ca 450 m n. m. (IX. 1929 *J. Suza*, BRNU). – Kamenný Malíkov (1945–1946 *L. Klenka*, CB). – [Hamry nad Sázavou, Šlákhamry], skalní skuliny nad Šlákhamerským mlýnem (17. V. 1896 *J. Vitoušek*, BRNU). – Olešnice, Skřípského stráž u obce (X. 1883 *T. Člupek*, PR, PRC; VII. 1884 *T. Člupek*, PRC). – Svojanov, skalní skuliny (13. VIII. 1895 *F. Zörnig*, PRC). – Tišnov, břidlicové skály v údolí říčky Bitýška mezi obcemi Svatoslav a Radoškov, ca 350–450 m n. m. (IX. 1942 *J. Suza*, PR, PRC). – Tišnov, Suchomelův mlýn na Libochovce (2. V. 1928 *J. Šmarda*, PR). – Tišnov, [Svatoslav], v údolí Bílého potoka mezi Šmelcovnou a Spáleným mlýnem (16. XI. 1942 *J. Šmarda*, PR). – Bystřice nad Perštejnem, údolí říčky [Bystřice] pod obcí, 490 m n. m. (VIII. 1909 *J. Podpěra*, BRNM). – Žďárec, Vratislávka (VII. 1942 *J. Šmarda*, BRNM). – Urbanov, mezi balvany na výslunné straně nad Dyjí (10. X. 1965 *J. Šuhájková*, BRNU). – Třebíč, [Chlum], na rulových skalách v údolí Číchovského potoka (IX. 1932 *J. Suza*, BRNU). – Chlum, na skalách na levém břehu Číchovského potoka pod mlýnem Leštínou (29. VII. 1932 *F. Jičínský*, BRNU). – Blažkov, u Bláhova mlýna v údolí Bobruvky směrem k obci (VII. 1903 *M. Servít*, PRC). – [Budislav], Kalibánka (18?? *R. Traxler*, HR). – Stráž [nad Nežárkou], rulové skály na Nežárce u obce (VIII. 1852, 31. VIII. 1861 *H. Leonhardi*, PR). – **68. Moravské podhůří Vysočiny**: Třebíč (7. VIII. 1895 *E. Steiner*, BRNM). – Třebíč, skály (21. VIII. 1902 *s. coll.*, BRNM). – Třebíč, skalní stěna u Baráku poblíž obce (X. 1903 *R. Picbauer*, BRNU). – Třebíč, skály v Kozichovském žlebu u obce (X. 1905 *R. Picbauer*, OLM; V. 1906 *R. Picbauer*, BRNM). – Třebíč, na skalách u Týnského boroví (21. VI. 1911 *R. Dvořák*, BRNM; VI. 1912 *R. Dvořák*, PRC). – Třebíč, v údolí Jihlavy pod Vladislavou (1905 *coll.?*, BRNM; 1911 *J. Suza*, BRNU; VIII. 1913 *J. Suza*, BRNU). – Třebíč, rulové skály u obce Vladislav, v údolí Jihlávky u Stříbrnického mlýna, asi 400 m n. m. (IX. 1929 *J. Suza*, BRNU). – Třebíč, žulové skály v údolí u obce Vladislav-Střížov, 400 m n. m. (IX. 1929 *J. Suza*, BRNU). – Třebíč, Dobrá Voda, Vladislav, na granitových skalách, 430 m n. m. (VIII. 1930 *J. Suza*, BRNU). – Třebíč, na žulových skalách mezi Smrkem a Vladislavou (IX. 1932 *J. Suza*, BRNU). – Třebíč, na granitových skalách v údolí říčky mezi obcemi Dobrá Voda a Vladislav, ca 400 m n. m. (VIII. 1935 *J. Suza*, PRC). – Třebíč, Střížov, ve štěrbinách rulových skal v údolí nedaleko obce (13. XI. 1926 *J. Suza*, BRNU; VIII. 1932 *J. Suza*, BRNU; VIII. 1937 *J. Suza*, PR, PRC). – Třebíč, ve skalních štěrbinách nad Babským rybníkem (14. VII. 1882 *F. Zavřel*, BRNM, PRC). – Třebíč, na žulových skalách u Baby, 400 m n. m. (1931 *J. Suza*, BRNU). – Třebíč, [Koněšín], na rulových skalách v údolí Jihlávky u Koněšinského mlýna, 370 m n. m. (IX. 1930 *J. Suza*, BRNU). – Třebíč, [Ptáčov], Ptáčovský žleb, žulové štěrbinové skal, 420 m n. m. (IX. 1930 *J. Suza*, BRNU). – Třebíč, na granitu, Ptáčovský kopec, ca 450 m n. m. (IX. 1930 *J. Suza*, BRNU). – Třebíč, štěrbinové žulové skal v údolí Libušín, ca 400 m n. m. (IX. 1929 *J. Suza*, BRNU). – Třebíč, na skalách v údolí Jihlávky u Sokolí, ca 400 m n. m. (IX. 1929 *J. Suza*, BRNU). – Třebíč, na skalách v údolí řeky Marek [Markovka], 440 m n. m. (IX. 1930 *J. Suza*, BRNU). – Boskovice, ve štěrbinách skal pod hradem

v obci (28. V. 1932 s. coll., MP). – Vinohrádek u Boskovic na mechatých slepencových skalách ve smíšeném lese na J svahu, ca 360 m n. m. (3. IX. 1946 J. Müller, BRNU). – Bohuňov, skály nad silnicí u obce (25. VII. 1964 F. Procházka, MP). – Tišnov, Říkonín, na rulových skalách v údolí říčky Libochovky nedaleko obce, 400 m n. m. (IX. 1927 J. Suza, BRNU; 8. IX. 1942 J. Suza, PR, PRC). – Nové Město na Moravě, Olešnička, na skalách v údolí Svratky u obce, 350 m n. m., (29. VII. 1942 J. Suza, PRC). – [Podhradí nad Dyjí], údolí Dyje u Frejštejna (25. VIII. 1915 A. Oborný, PRC). – Staré Hobzí („Althart“), údolí Moravské Dyje (17. VII. 1916 A. Oborný, PRC). – Bítov, ve skalních štěrbinách v údolí řeky Dyje u obce (VIII. 1933 J. Suza, PR; IX. 1933 J. Suza, PRC). – Bítov, na rulových skalách nedaleko obce v údolí řeky Dyje, asi 360 m n. m. (22. III. 1932 J. Suza, BRNU). – Horní Kounice, na břidlicových skalách u Spáleného mlýna v údolí říčky Rokytná (11. VIII. 1939 J. Suza, BRNU, PRC). – Náměšť [nad Oslavou], na amfibolitových skalách nad tokem Oslavy u mlýna Skřipina (18. VIII. 1939 J. Suza, PRC). – Náměšť [nad Oslavou], skály (1868 C. Römer, PR, PRC; VIII. 1881 A. Schwöder, BRNM). – Náměšť nad Oslavou, na rulových skalách v údolí řeky Oslavy, u přádelny, 360 m n. m. (VIII. 1931 J. Suza, BRNU). – Náměšť nad Oslavou, štěrbinový skal, v údolí Oslavy, u Kraví hory (2. III. 1930 J. Suza, BRNU). – Náměšť nad Oslavou, v lese Sedlecké obory na amfibolitových skalách, ca 350 m n. m. (23. II. 1930 J. Suza, BRNU). – Náměšť nad Oslavou, Sedlec, žulové skály v lese u obce, asi 400 m n. m. (VII. 1927 J. Suza, BRNU). – Kuroslepy, v lese na skále na levém břehu Oslavy asi uprostřed mezi Skřipinským a Senoradským mlýnem, 286 m n. m. (1. VIII. 1940 M. Petrůň, PRC). – Biskupice, Újezdský mlýn, na břidlicových skalách v údolí říčky Rokytná (IX. 1938 J. Suza, PRC). – Biskupice, na rulových skalách v údolí řeky Rokytne, asi 400 m n. m. (IX. 1932 J. Suza, BRNU). – Veverská Bítýška, na rulových skalách u obce, 300 m n. m. (VI. 1965 J. Dostál, PR). – Veverská Bítýška, ve štěrbinách Skalky, 300 m n. m. (18. VIII. 1929 J. Vybíralová, BRNU). – Tišnov, [Běleč], na rulových skalách v údolí Bělečského potoka (X. 1935 J. Šmarda, PR). – Tišnov, Běleč, štěrbinový skal v údolí u obce Běleč (VII. 1928 J. Suza, BRNU; 26. VI. 1938 J. Podpěra, BRNU; VIII. 1948 J. Suza, BRNU). – Tišnov, Borač, na rulových skalách u obce, ca 400 m n. m. (25. VIII. 1939 J. Suza, PRC; VIII. 1941 J. Suza, BRNU; 1942 J. Suza, PR, PRC). – Tišnov, na skalách v údolí Svratky mezi obcemi Borač a Doubravník (VIII. 1928 J. Suza, BRNU). – Dolní Loučky, skály poblíž železničního mostu u obce (9. XI. 1954 J. Dvořák, BRNM; 23. VII. 1984 J. Unar, BRNU). – Letovice, [údolí říčky] Křetinka mezi obcemi Bohuňov a Hutě (16. VI. 1938 J. Podpěra, BRNU). – Letovice, na amfibolitech u Bohuňova v údolí Křetinky, asi 400 m n. m. (VII. 1936 J. Šmarda, BRNU). – Tasov, syenitové skály na stráni u potoka Tasovičky S od kóty 430 u obce, ca 415 m n. m. (7. VI. 1972 J. Skryja, BRNU). – Holešín, na skalce u silnice před obcí (15. VII. 1980 M. Unarová, BRNU). – Mohelno, štěrbinový granitový skal u Skryjského mlýna, 230 m n. m. (VIII. 1931 J. Suza, BRNU). – Mohelno, skály v údolí Oslavy, u mlýna při cestě z Kralic (20. VI. 1920 S. Staněk, BRNU). – Dolní Smrčné-Bransouze, žulové skály (IX. 1929 J. Suza, BRNU). – Znojmo, [Lukov], na fylitových skalách pod Novým Hrádkem v údolí řeky Dyje, asi 380 m n. m. (27. III. 1932 J. Suza, BRNU). – Rouchovany, ve štěrbinách rulových skal v údolí Rouchovanky nedaleko obce, asi 350 m n. m. (V. 1932 J. Suza, BRNU). – Tišnov, Mezihorí, skály nad levým břehem Loučky, asi 300 m n. m. (10. VII. 1929 K. Cejnek, BRNU). – [Blansko], na syenitových skalách u obce Klepačov (25. VIII. 1861 J. Kalmus, BRNU; 25. VIII. 1864 J. Kalmus, PR; 1907 coll.?, BRNM, BRNU). – Blansko (VI. 1909 coll.?, BRNM; 1914 Thenius, BRNU). – Blansko, ve štěrbinách granitosyenitových skal mezi železářskou hutí a Skalským mlýnem v údolí řeky Punkva, asi 350 m n. m. (28. X. 1933 F. Bílý, [Fl. Exs. Reipubl. Bohem. Slov., no 902/II], BRNM, BRNU, HR, LIM, MP, MZ, OLM, PR, PRC). – Blansko, na žulosyenitových skalách v údolí Punkvy u obce (22. X. 1934 F. Bílý, PRC). – [Blansko], v údolí Punkvy, mezi [Starohrabčíc] hutí a Skalským mlýnem, skalky za hutí ve smrčkách (24. VIII. 1930, F. Bílý, BRNU). – [Blansko], v údolí Punkvy mezi hutí a Skalským mlýnem u Lažánek (19. III. 1930 F. Bílý, BRNU). – Lažánky, údolí Punkvy (29. VIII. 1930 F. Bílý, PRC). – Adamov, na rulových skalách v Josefovském údolí nedaleko obce, asi 400 m n. m. (28. XI. 1926 J. Suza, BRNU). – Adamov, Josefovské údolí, kamenitá suť mezi mostem a hutí v Josefově (28. VIII. 1927 F. Bílý, OLM). – [Adamov], Josefovské údolí, mezi hutí a hájenkou (28. IX. 1927 F. Bílý, BRNU). – [Adamov], Josefovské údolí, nad hutí v Josefově (28. IX. 1927 F. Bílý, BRNU). – [Adamov], na žulosyenitu v Josefovském údolí, před hutí (28. X. 1927 F. Bílý, BRNU). – [Adamov], Josefovské údolí (s. d. Hanáček BRNU);

1928 F. Bílý, PRC). – [Adamov], Josefovské údolí, nad žlíbkem proti nemocnici (29. XI. 1929 F. Bílý, BRNU). – Adamov, ve skalních štěrbinách granitosyenitových skal v Josefovském údolí u obce, asi 350 m n. m. (IX. 1933 F. Bílý, [Fl. Exs. Reipubl. Bohem. Slov., no 902/I], BRNM, BRNU, HR, LIM, MP, MZ, OLM, PR, PRC). – Adamov, Josefovské údolí („bei der Schweizerhütte“) (10. V. 1934 O. Leneček, PRC). – Adamov, na granitových skalách v Josefovském údolí (12. V. 1935 V. Krist, BRNU). – Adamov, ve štěrbinách žulosyenitových skal mezi obcí a Josefovem (3. IX. 1938 F. Bílý, OLM). – Adamov, Josefovské údolí u obce, štěrbinu skal proti Švýcárně, ca 460 m n. m. (21. VII. 1947 R. Dvořák, BRNM). – Adamov, skalky nad Josefovou hutí (9. VII. 1974, J. Unar, BRNU; 10. X. 1974 F. Kühn, BRNU). – Babice u Brna, asi 300 m za železničním mostem směrem k Brnu, na skále u silnice, proti zastávce, 280 m n. m. (12. X. 1945 J. Müller, BRNU). – Babice [nad Svitavou], na skalách v údolí řeky Svitava u železniční zastávky (1960 F. Procházka, MP). – **69a. Železnohorské podhůří:** Jankovice, skála v lese za vsí V silnice do Seníku (12. V. 1938 J. Hadač, MP). – [Předhradí], Rychmburk u Skutče, skály v údolí blíž bývalého mlýna (29. VI. 1936 J. Hadač, MP). – Vrbatův Kostelec, v lese Podskalí (VIII. 1941 Kavka, ROZ). – Nasavrky, [Práčov], na skále naproti hradu Strádovu, 380 m n. m. (24. V. 1942 E. Hadač & R. Hendrych, PR, PRC). – Žumberk, na skalách v Boháčově údolí u obce, ca 330 m n. m. (11. VII. 1945 R. Hendrych, PRC). – Žumberk, na skalách v lese v údolí Holetánky, Boháčovy doly u obce, ca 300 m n. m. (11. VII. 1943 R. Hendrych, PR). – Skuteč, žulové skály u obce (28. IV. 1869 J. Freyn, BRNM). – Skuteč, Košumberk, u obce (1936 E. Hadač, BRNM). – **69b. Sečská vrchovina:** Třemošnice, na skalách v Hedvičině údolí u obce, asi 400 m n. m. (2. V. 1947 E. Hadač, R. Hendrych & Z. Urban, PR). – [Třemošnice], Hedvičino údolí (7. VIII. 1952 R. Neuhäusl, MP). – **71a. Bouzovská pahorkatina:** Čunín, ve žlebě na skále (s. d. F. Sedláček, BRNU). – **71b. Drahan-ská plošina:** Sloup, skály u obce (VIII. 1835 Welsch, BRNM). – **71c. Drahan-ské podhůří:** Náměšť na Hané, Stráň Zabítý v Hlubokém žlebě [Terežské údolí] u obce, droba, 350 m n. m. (24. IX. 1940 J. Otruba, PRC; VIII. 1941 J. Otruba, OLM; VII. 1945 J. Laus, OLM; VIII. 1947 J. Otruba, OLM). – Rousínov, na slepencových skalách v údolí Vítovecký žleb, 320 m n. m. (X. 1925 J. Suza, BRNU). – **72. Zábřežsko-uničovský val:** Lašťany-polesí (30. IX. 1955 B. Raynoch, OLM). – **73b. Hanušovická vrchovina:** Sobotín, („Hohe Warte“) (10. IX. 1935 Knofl, PRC; 11. IX. 1935 O. Leneček, PRC). – **74a. Vidnavsko-osoblažská pahorkatina:** Žulová, výslunné skály u obce (1877 F. Vierhapper, PRC). – [Žulová], na žule u Frýdberku (VIII. 1927 J. Laus, OSM). – Javorník, na skalách u silnice z Javorníka do Travné, kóta 555, nad mostem přes potok, ca 400 m n. m. (16. VIII. 1957 J. Vicherek, BRNU). – **75. Jesenické podhůří:** Potštát, asi 2 km JJV obce, údolí potoka Veličky na skále při silnici poblíž Vágnerova mlýna, asi 440 m n. m. (12. XI. 1983 Z. Hradílek, OLM). – Kružberk, na skalách nad říčkou Moravice u Kružberské přehrady, asi 430 m n. m. (9. VI. 1977 B. Šula, OLM). – Vrbno [pod Pradědem], údolí Opavy u obce (28. VII. 1949 M. Součková, BRNM). – Vrbno pod Pradědem (1867 Reinhardt, PRC). – [Bělkovice-] Lašťany, poleší, průsek mezi odd. 3 a 4 (30. IX. 1955 B. Raynoch, OLM).

#### Oreofytikum:

**88a. Královský hvozd:** Hamry na Šumavě (1929 E. Güttler, PRC). – **90. Jihlavské vrchy:** Rácov, asi 1,5 km vysoký žulový taras nad silničním příkopem nad silnicí Řídelov – Rácov, asi 2 km J od obce Rácov, 710 m n. m. (3. X. 1943 J. Diener, PRC). – [Třeštica], Roštýn (s. d. K. Kupka, LIT). – **91. Žďárské vrchy:** [Velká Losenice], Žďár [nad Sázavou], Peperek, ve skalní skulině (29. VIII. 1894 J. Vitoušek, BRNU; 1897 F. Kovář, PR; 5. VIII. 1899 F. Kovář, PRC; 15. VIII. 1900, 2. VII. 1901 F. Kovář, PR).

#### Nelokalizované a široce pojaté lokality:

Střední Čechy (5. V. 1929 V. Krajina, PRC). – Střední Čechy, na břidlicích v údolí Kocáby ca 220 m n. m. (9. V. 1947 J. Suza, PRC). – Na skalách v údolí Teplé (s. d. Grabowsky, PRC; 1908 E. Liebaldt, PR). – Rožmitál, Maňov, údolí u obce (VI. 1911 coll.?, BRNM). – Morava, štěrbinu granitových skal v údolí řeky Líbochovka, 450 m n. m. (IV. 1922 J. Suza, BRNU). – Morava, na rulových skalách v údolí řeky Želetavky (VIII. 1933 J. Suza, BRNU). – Klášter („Kloster“) (2. IX. 1876 F. Zavřel, PRC).

*Asplenium* × *alternifolium* nothosubsp. *heufleri***Termofytikum:**

**16. Znojensko-brněnská pahorkatina:** Znojmo, [Havraníky], Staré Vinice, („Königsstuhl“) (15. VII. 1909 *A. Oborny*, PRC).

**Mezofytikum:**

**37I. Českokrumlovské Předšumaví:** Kamenný Újezd, [Rančice], Rančická strouha u obce, skalky 0,5 km S od kapličky u kóty 488 na pravém břehu potoka (28. VII. 1960 *D. Blažková*, CB). – **41. Střední Povltaví:** Černovice [zřejmě Černolice] u Jíloviště, na skále při potoce u vsi (18. VII. 1880 *J. Velenovský*, PRC). – Kamýk nad Vltavou, skály nad Vltavou u osady Roviště, 280 m n m, 49°39'40" N, 14°15'21" E (1. IV. 2007 *L. Ekrť*, PRC, herb. L. Ekrť). – **63a. Žambersko:** Litice nad Orlicí, vnitřní strana vnější obvodové zdi na zřícenině hradu Litice, 440 m n. m. (2002 *J. Mertlík*, herb. L. Ekrť; 22. IX. 2002 *L. Ekrť*, herb. L. Ekrť). – **68. Moravské podhůří Vysočiny:** Brno, žulosyenitové skály v Josefovském údolí (1906 *A. Wildt*, BRNM). – Adamov, u Švýcárny na žlebu (1906 *A. Wildt*, BRNU). – Brno, na žule u Adamovského [Josefovského] údolí (VI. 1910 *A. Wildt*, BRNU). – Brno, Adamov, ve štěrbinách žulosyenitových skal v Josefovském údolí, nedaleko obce, asi 400 m n. m. (28. XI. 1926 *J. Suza*, BRNU, PRC). – Adamov, žulosyenitové skalky nad hutí v Josefově (10. VIII. 1935 *F. Bílý*, PRC).

**Položky *A.* × *alternifolium* nothosubsp. *heufleri* ze zahraničí uložené v českých herbářích revidovaných autorem****Rakousko**

Tyrolsko, Meran, žulová zeď, mezi Mölten a Vilpian (1858 *E. Rosenstock* [Dörfler Herb. Norm., no 3681], PR, PRC [„položka“ je pouze xerokopie!]).

**Ukrajina**

Podkarpatská Rus, Sevluš, ve štěrbinách andesitových skal na Černé hoře u obce, ca 250 m n. m. (14. VIII. 1935 *J. Suza*, BRNU, PR, PRC). – Sevluš, kopečky nad městem (VIII. 1936 *J. Šmarda*, PR).

**Slovensko**

Vtáčník, Podhradie u Prievidzi, ve štěrbinách andezitových skal hory Orděkovo nad obcí, ca 650 m n. m. (21. VIII. 1930 *J. Suza*, BRNU).

EKRT L., HOLUBOVÁ R., TRÁVNÍČEK  
P. & SUDA J.

(xxxx)

Species boundaries and frequency of  
hybridization in the *Dryopteris*  
*carthusiana* (Dryopteridaceae)  
complex: a taxonomic puzzle  
resolved using genome size data

(*submitted* to American Journal of  
Botany)

Paper 6



# Species boundaries and frequency of hybridization in the *Dryopteris carthusiana* (Dryopteridaceae) complex: a taxonomic puzzle resolved using genome size data

Libor Ekrť<sup>2,5</sup>, Renata Holubová<sup>3</sup>, Pavel Trávníček<sup>4,3</sup> & Jan Suda<sup>3,4</sup>

<sup>2</sup> Department of Botany, Faculty of Science, University of South Bohemia, Branišovská 31, CZ-370 05 České Budějovice, Czech Republic.

<sup>3</sup> Department of Botany, Faculty of Science, Charles University in Prague, Benátská 2, CZ-128 01 Prague, Czech Republic.

<sup>4</sup> Institute of Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic, Průhonice 1, CZ-252 43 Průhonice, Czech Republic.

<sup>5</sup> Author for correspondence (e-mail: libor.ekrt@gmail.com)

## Abstract

*Dryopteris carthusiana* agg. is a taxonomically intricate group of temperate ferns composed of one diploid (*D. expansa*) and two allotetraploid (*D. carthusiana* and *D. dilatata*) species in Central Europe. Overall phenotypic similarity, large plasticity, and the incidence of putative interspecific hybrids have led to a continuous dispute concerning species circumscription and delimitation. We used flow cytometry and multivariate morphometrics to assess the level of phenotypic variation and the frequency of hybridization in a representative set of Central European samples covering all recognized species and hybrids. Flow cytometric measurements revealed unique genome sizes in all species/hybrids, allowing easy and reliable (notho)taxa identification. A set of taxonomically informative morphological characters was then selected based on the results of morphometric analyses. While determination of *D. carthusiana* usually did not pose much of a problem, differentiation between *D. expansa* and *D. dilatata* was more challenging. Different species often formed mixed populations, providing opportunity for interspecific hybridization. The frequency of particular hybrid combinations differed dramatically and depended primarily on evolutionary relationships whereas ploidy level had only a little effect. Collectively, our study introduces a new and robust character (genome size) for taxonomic decision-making in the *D. carthusiana* complex, and thus represents a significant step forward in resolving taxonomic complexities in this important component of the temperate fern flora.



**Key words:** Central Europe; ferns; flow cytometry; interspecific hybridization; mixed populations; multivariate morphometrics; nuclear DNA content; polyploidy; *Pteridophyta*; taxonomy.

## Introduction

Hybridization has long been recognized as a prominent force in plant speciation, with up to 70% of extant plants being descendants of interspecific hybrids (Whitham et al., 1991). Hybridization can have several important evolutionary consequences, including increased genetic diversity, the origin of new ecotypes and taxa, and the reinforcement or breakdown of reproductive barriers (Rieseberg, 1997). However, interspecific crossing may not always be a source of genetic and functional novelty, because resulting hybrids can suffer from reduced fitness and thus merely represent evolutionary dead ends (Seehausen, 2004). Similarly, the detrimental effect of hybridization on the genetic integrity of rare species has been repeatedly documented (Levin et al., 1996). From the taxonomic point of view, species prone to interspecific hybridization often pose serious problems because gene flow may blur species boundaries and affect levels of variability in natural populations. Moreover, hybrids may not be phenotypically intermediate but may share different traits differentially with their parents, for instance if backcrossing is asymmetric (Rieseberg, 1995). Considering the ploidy level of putative parents, homoploid and heteroploid hybridization can be distinguished (Grant, 1971; Rieseberg, 1997). While the former type of hybridization is usually quite easy to detect because of the intermediate number of chromosomes (e.g., using conventional karyological techniques), recognition of homoploid crosses is a more challenging task (Rieseberg and Carney, 1998; Kron et al., 2007). Nevertheless, the last decade has seen significant advances in the understanding of patterns and dynamics of hybrid speciation, catalyzed mainly by the advent of novel molecular approaches (Hegarty and Hiscock, 2005; Uyeda and Kephart, 2006).

One of the taxonomically intricate plant groups whose structure has been significantly affected by interspecific hybridization (often coupled with genome duplication) is the woodfern (*Dryopteris* Adans., *Dryopteridaceae*, *Pteridophyta*). In temperate regions, *Dryopteris* belongs among the most hybrid-prone genera, with almost every combination of species pairs recorded (Wagner, 1971) as well as some intergeneric hybrids (Wagner et al., 1992). A paradigmatic example in Central European flora is the *Dryopteris carthusiana* (formerly *D. spinulosa*) complex. This conspicuous component of temperate woodlands consists of one diploid ( $2n = 2x = 82$ ) species *D. expansa* (C. Presl) Fraser-Jenk. et Jermy and two tetraploids ( $2n = 4x = 164$ ), *D. carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs and *D. dilatata* (Hoffm.) A. Gray. The latter (allo)tetraploid is believed to be derived from a cross between *D.*

*expansa* var. *alpina* (Moore) Viane and *D. intermedia* subsp. *maderensis* (Alston) Fraser-Jenk. (Gibby and Walker, 1977; Viane, 1986; Krause, 1998), while *D. carthusiana* is thought to combine genomes of *D. intermedia* (Muhlenberg ex Willdenow) A. Gray subsp. *intermedia* from North America and *D. stanley-walkeri* Fraser-Jenk. from the Himalayas (Wagner, 1971; Hutton, 1992; Werth and Lellinger, 1992; Fraser-Jenkins, 2001). The species are classified in the section *Lophodium* (Newman) C. Chr. ex H. Itô (Fraser-Jenkins, 1986), which includes ferns with large, 2-3(-4)-pinnate, widely triangular-lanceolate fronds, and bicolored or concolorous basal petiole scales. Formerly, *D. cristata* (L.) A. Gray was also a part of the *D. carthusiana* group (e.g., Walker, 1955, 1961; Widén et al., 1967), however, more recent treatments have placed *D. cristata* into the separate section *Pandae* Fraser-Jenk. (Fraser-Jenkins, 1986). Considering the distinct morphological differences and ecological preferences of *D. cristata*, we followed the modern concept and omitted this taxon from our study despite its close phylogenetic relationship with the *D. carthusiana* group (Gibby and Walker, 1977).

The characteristics of petiole scales and pinnule margins, shape and color of the frond, and the presence and amount of glandular hairs are some of the diagnostic characters used for species recognition (Dostál et al., 1984; Fraser-Jenkins, 1993; Frey et al., 1995). However, overall phenotypic similarity, large plasticity, and interspecific hybridization make unambiguous species determination difficult. Important implications for the taxonomy of the group had the discovery that interspecific hybrids are sterile and produce only aborted, irregularly-shaped spores (Manton, 1950; Wagner and Chen, 1965; Widén et al., 1967; Fraser-Jenkins, 1977; Jessen and Rasbach, 1987; Leonhards et al., 1990). During the years, all three possible hybrid combinations within the *D. carthusiana* group have been collected in the field, though with markedly different abundances. Quite a few records exist for *D. ×ambroseae* Fraser-Jenk. et Jermy (= *D. dilatata* × *D. expansa*) and *D. ×deweeveri* (Jansen) Jansen et Wachter (= *D. carthusiana* × *D. dilatata*) from western and northern Europe (Döpp and Gätzi, 1964; Widén et al., 1967; Benl and Eschelmüller, 1970; Piękoś, 1974; Fraser-Jenkins, 1977; Leonhards et al., 1990); more recently, these hybrids have also been repeatedly confirmed in Central and eastern Europe (Holubová, 2006; Ivanova, 2006; Ekrt and Půbal, 2008). On the other hand, *Dryopteris ×sarvelae* Fraser-Jenk. et Jermy (= *D. carthusiana* × *D. expansa*) is much more rare and occasional reports on its occurrence come only from Finland (Widén et al., 1967; Sorsa and Widén, 1968), Scotland (Corley and Gibby, 1981) and the island of Rügen in Germany (Jessen and Rasbach, 1987). Nevertheless, even before records from the wild, the hybrid was synthesised experimentally (Walker, 1955).

In addition to the standard evaluation of morphological variation, the group has also been subjected to several cytological and chemotaxonomic analyses (Tryon and Britton, 1966; Widén *et al.*, 1967; Sorsa and Widén, 1968; Widén and Sorsa, 1968; Widén *et al.*, 1970; Britton, 1972; Gibby and Walker, 1977; Piękoś-Mirkowa, 1979, 1987, 1993; Benl and Eschelmüller, 1983; Gibby, 1983). Conventional chromosome counts provided robust evidence for heteroploid hybridization (Manton, 1950) while studies of chromosome pairing during meiosis in both natural and artificial hybrids shed some light on species relationships (Manton and Walker, 1953; Walker, 1955, 1961). In recent years, another cytogenetic character, genome size, has become easily available (Leitch and Bennett, 2007). The knowledge that genome size is usually constant within the same taxonomic entity (Greilhuber, 2005) but may vary tremendously even among closely related taxa (Bennett and Leitch, 2005) provides a foundation for employing genome size as an important taxonomic marker. Indeed, this character has proven successful in resolving complex low-level taxonomies, delimiting species boundaries, and revealing cryptic taxa (Dimitrova *et al.*, 1999; Mahelka *et al.*, 2005; Kron *et al.*, 2007; Suda *et al.*, 2007). Despite its potential taxonomic value, genome size has largely been neglected in the biosystematics of ferns in general (but see Bureš *et al.*, 2003; Ekrt and Štech, 2008), and of the *D. carthusiana* group in particular. The Plant DNA C-values database (Bennett and Leitch, 2005) harbours only four estimates for the whole genus *Dryopteris*, including the value for *D. dilatata* (1C = 8.05 pg), as determined by Feulgen microdensitometry.

In this study, we used relative genome size data together with methods of multivariate morphometrics to obtain new insights into phenotypic variation and the frequency of interspecific hybridization in the *D. carthusiana* group in Central Europe. Three main questions were addressed: 1) What is the level of genome size variation in the group? Can genome size be used as an informative marker for taxonomic decision-making? 2) Which phenotypic traits are correlated with different genome size categories? What are the species/hybrid-specific morphological characters? 3) What is the abundance and distribution of particular species/hybrids in the area studied?

## **Material and Methods**

### ***Plant material***

Plants were collected in the field between 2003 and 2007. A total of 85 localities were included in the study (Fig. 1; see Appendix 1 for locality details), majority of which came from the Czech Republic (76 localities). Additional samples originated from Germany (five localities), Slovakia (three localities), and Austria (one locality). Special attention was paid to localities

where more species grew in sympatry (to assess the frequency of hybridization) and localities with the anticipated occurrence of *D. expansa* (i.e., a comparatively rare member of the complex). The number of samples per locality varied from one to 81, reflecting both the population structure (uniform vs. mixed populations) and locality size. Collectively, 858 plants were available, involving all species and hybrid combinations (*D. carthusiana* – 237 samples; *D. dilatata* – 244 samples; *D. expansa* – 277 samples; *D. ×ambroseae* – 82 samples; *D. ×deweveri* – 16 samples; *D. ×sarvelae* – 2 samples). Herbarium vouchers are kept in PR and PRC. Plants from Germany were deposited in the private herbarium of S. Jessen (Chemnitz).

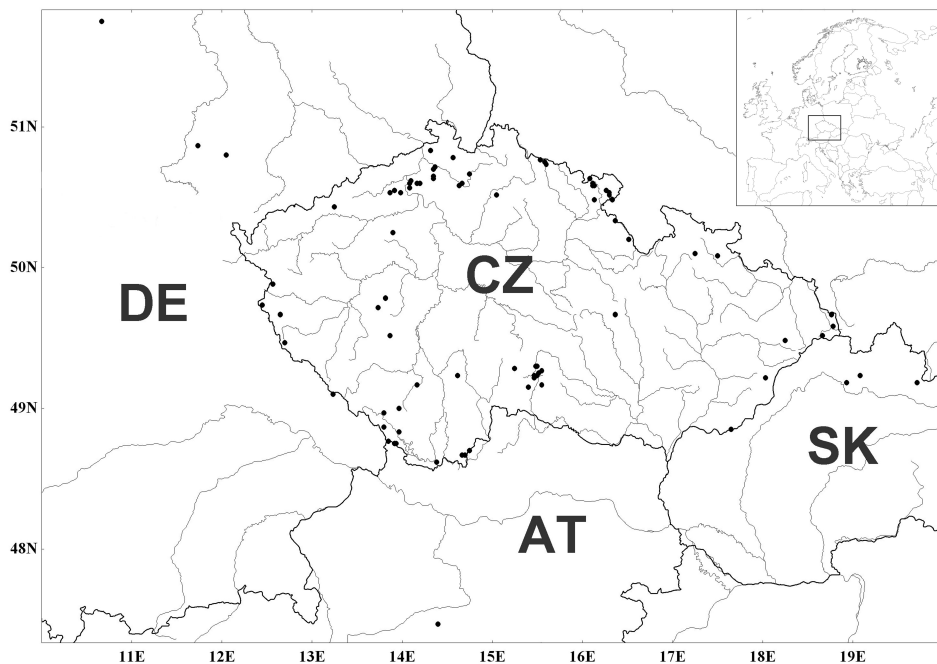


Fig. 1. Geographic distribution of 83 studied populations from the *Dryopteris carthusiana* group in Central Europe. CZ = Czech Republic, SK = Slovakia, AT = Austria, DE = Germany. Two additional localities from the Rügen island, Germany are not shown.

### ***Flow cytometry***

Relative genome sizes were estimated by flow cytometry (FCM) using the two-step methodology originally developed by Otto (1990). The protocol generally followed Doležel *et al.* (2007). Briefly, approximately 4.5 cm<sup>2</sup> of fresh pinna tissue devoid of sori from the analyzed sample was chopped together with leaf tissue of the internal standard, using a sharp razor blade, in a Petri dish containing 0.5 ml of ice-cold Otto I buffer (0.1 M citric acid, 0.5% Tween 20). The suspension was filtered through a nylon mesh (42-µm)

and incubated for 20 min at room temperature, with occasional shaking. Samples were stained with 1 ml of Otto II buffer (0.4 M Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> · 12 H<sub>2</sub>O) supplemented with AT-selective fluorochrome DAPI (at a final concentration of 4 µg/ml) and β-mercaptoethanol (final concentration of 2 µg/ml). The staining lasted 1-2 min at room temperature, after which the relative fluorescence intensity of 3000-5000 particles was recorded on a Partec PA II flow cytometer (Partec GmbH, Münster, Germany) equipped with a mercury arc lamp for UV excitation. *Vicia faba* 'Inovec' (2C = 26.90 pg; Doležel *et al.*, 1992) was selected as an appropriate primary internal reference standard (with genome size close to but not overlapping with that of most samples). A secondary reference standard (*Pisum sativum* 'Ctirad'; 2C = 9.09 pg, Doležel *et al.*, 1998) was used in analyses of *D. x sarvelae*. Resulting values were recalculated to the fluorescence intensity of *Vicia faba* (using a mean *Vicia* / *Pisum* ratio of 3.14, based on eight replications on different days). A karyologically-confirmed plant of *D. expansa* (n = 41<sup>II</sup>; counted by V. Jarolímová, Průhonice) from the Czech Republic, Kostelní Myslová, Velký Hulišťský pond (loc. 40) was used to interpret FCM results. In addition, the number of chromosomes in *D. x sarvelae* from the island of Rügen (locs. 84 and 85) was previously determined by Jessen and Rasbach (1987).

### ***Multivariate morphometrics***

A subset of 609 plants, representing all species and hybrids except *D. x sarvelae*, was subjected to morphometric analyses (*D. carthusiana* – 209; *D. dilatata* – 188; *D. expansa* – 163; *D. x ambroseae* – 37; *D. x deweveri* – 12; see Appendix 1). Only individuals with well-developed sori were considered. A total of 39 quantitative characters (21 primary characters and 18 ratios; see Appendix 2) were measured and scored on dry herbarium vouchers. In addition, spore color was also recorded. All characters previously used for taxa recognition (e.g., Piękoś-Mirkowa, 1979; Chrtek, 1988; Ekrt, 2000; Kubát *et al.*, 2002) were included, as well as additional potentially informative traits chosen on the basis of our own observations.

Morphometric data were analyzed with the SAS 8.1. package (SAS Institute, Cary, NC, USA) using the procedures CANDISC, CORR, DISCRIM, PRINCOMP and UNIVARIATE (see Rosenbaumová *et al.*, 2004 for details). In discriminant analyses, individual plants were selected as operational taxonomic units (OTUs), and genome size with spore fertility (v21) defined particular taxonomic groups (species / hybrids). Because the distribution within groups was not multivariate normal, the non-parametric *k*-nearest-neighbour method was employed (Klecka 1980). Discriminant power was determined by cross-validation. Various modifications of discriminant analyses (all species and hybrids together / parental species only / hybrids only / parental species with a corresponding hybrid) were performed.

Differences in genome size values (relative fluorescence intensities) were tested with a general linear model (procedure GLM) due to unbalanced data design.

## Results

### *Genome size variation*

Flow cytometric analyses of 858 *Dryopteris* plants yielded high-resolution histograms with distinct peaks of the sample and the internal reference standard, and with little background signal (Fig. 2). Average coefficients of variation of G0/G1 peaks of the analyzed sample and internal reference standard were 2.67% (range 1.37–5.89) and 2.36% (range 1.18–4.44), respectively. Table 1 summarizes relative fluorescence intensities for all species and hybrids in the *D. carthusiana* group. The estimated values differed significantly (GLM procedure,  $F = 15914$ ;  $p < 0.0001$ ) and were (notho)taxon-specific. In fact, relative fluorescence intensities for particular (notho)taxa were mostly non-overlapping; the only exception was *D. carthusiana* and *D. ×ambroseae*, with an average difference of about 4.7%. Nevertheless, their variation intervals overlapped only non-significantly (Mann-Whitney U test,  $Z = 9.64$ ;  $p < 0.0001$ ). There was perfect congruence between actual (= measured by FCM) and theoretical (= calculated from the data of putative parents) relative genome size values of hybrid plants; the difference never exceeded 2.5%.

Table 1. Relative fluorescence intensities of 858 individuals corresponding to three parental species and their hybrids from the *D. carthusiana* group. Isolated nuclei were stained with DAPI, and *Vicia faba* 'Inovec' ( $2C = 26.90$  pg) was set as a unit value.

Taxon	DNA ploidy level	Relative fluorescence intensity (mean $\pm$ SD)	No. of samples
<i>D. expansa</i>	2x	0.815 $\pm$ 0.020	277
<i>D. carthusiana</i>	4x	1.163 $\pm$ 0.014	237
<i>D. dilatata</i>	4x	1.408 $\pm$ 0.019	244
<i>D. ×sarvelae</i> (= <i>D. carthusiana</i> $\times$ <i>D. expansa</i> )	3x	0.980 $\pm$ 0.015	2
<i>D. ×ambroseae</i> (= <i>D. dilatata</i> $\times$ <i>D. expansa</i> )	3x	1.111 $\pm$ 0.022	82
<i>D. ×deweveri</i> (= <i>D. carthusiana</i> $\times$ <i>D. dilatata</i> )	4x	1.254 $\pm$ 0.028	16

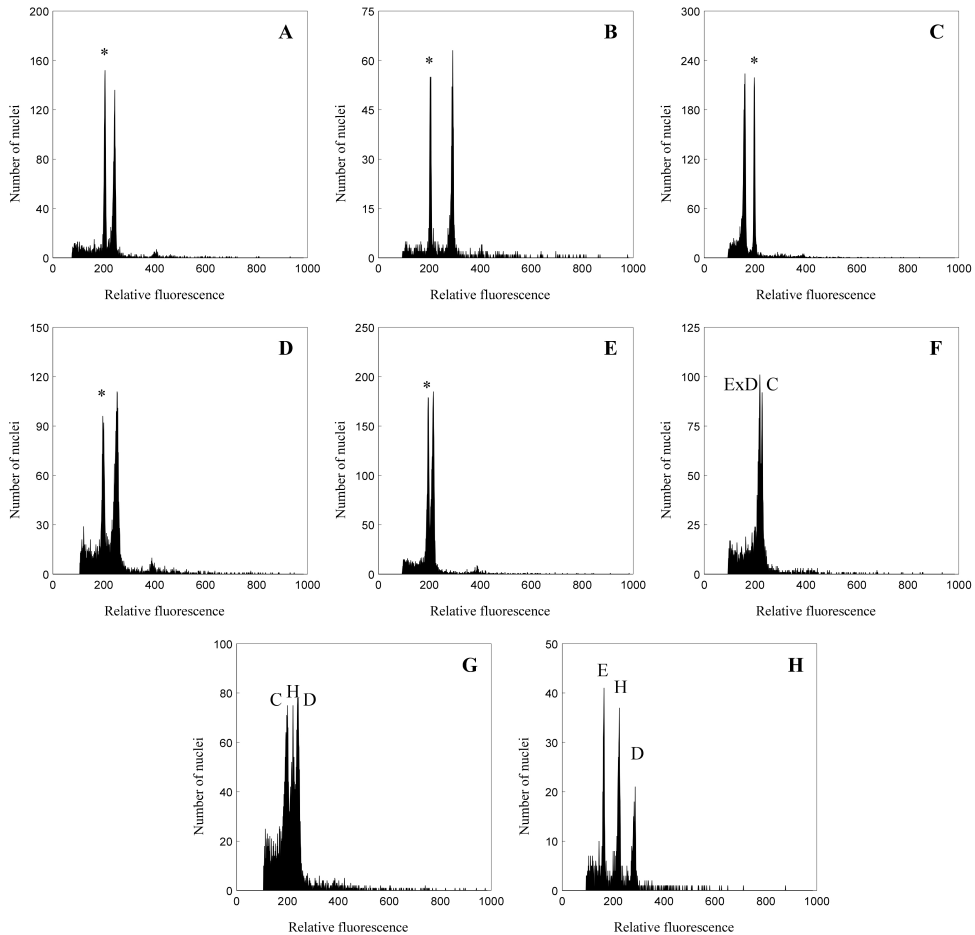


Fig. 2. Representative flow cytometric histograms documenting the estimation of relative genome sizes in (notho)taxa from the *D. carthusiana* group. Flow analyses of (A) *D. carthusiana*, (B) *D. dilatata*, (C) *D. expansa*, (D) *D. x deweveri*, and (E) *D. x ambroseae* together with *Vicia faba* as an internal reference standard (marked by an asterisk). (F) Simultaneous analysis of (notho)taxa with the most similar genome sizes: *D. x ambroseae* and *D. carthusiana* (labelled as ExD and C, respectively). Simultaneous analyses of parental taxa and their putative hybrids: (G) *D. carthusiana*, *D. x deweveri* and *D. dilatata* (labelled as C, H and D, respectively) and (H) *D. expansa*, *D. x ambroseae* and *D. dilatata* (labelled as E, H and D, respectively). Nuclei from all samples were simultaneously isolated, stained with DAPI and analyzed.

### *Species abundance and hybrid frequency*

All three species from the *D. carthusiana* complex together with all putative hybrid combinations were recorded in the area studied. *Dryopteris carthusiana* and *D. dilatata* were common components of deciduous broad-leaved, mixed and coniferous forests from lowlands to mountain regions (see Appendix 1). Diploid *D. expansa* also occurred in abundance (ca. 66% of localities), mainly in higher altitudes and/or at various humid stands such as

bottoms of deep valleys or alder forests. Interspecific hybridization was quite a common phenomenon; hybrid plants grew at 39 out of 85 localities (46%) and accounted for 11.7% of all samples (100 individuals). The frequency of particular hybrid combinations, however, differed markedly. The most common nothotaxon was *D. ×ambroseae* (= *D. dilatata* × *D. expansa*), which occurred in most localities where both parental species grew in sympatry (altogether, this hybrid was recorded in 32 localities). Other crosses seem to be much rarer in the wild. The homoploid hybrid *D. ×deweveri* (= *D. carthusiana* × *D. dilatata*) was observed in nine localities, particularly in moist alder or beach forests, while *D. ×sarvelae* (= *D. carthusiana* × *D. expansa*) only occurred at two previously known sites.

Different parental species and/or their hybrids often grew together in the same locality. In fact, sympatric occurrence was observed in nearly three-quarters of localities (46 out of 62) from which more samples were available. The most blatant example was population no. 40 (Czech Republic, Českomoravská vrchovina, village of Kostelní Myslová, alder forest near Velký Hulišťský pond), where all but one (notho)taxon (*D. ×sarvelae*) were recorded.

### ***Morphometric analyses***

Phenetic relationships among individual *Dryopteris* plants were visualized by principal component analysis (PCA). Particular taxa / hybrids usually showed quite high variation and formed loose, more or less overlapping clusters (results not shown).

Discriminant analyses were employed to select a set of characters that allowed the best separation of *a-priori* defined groups of objects (i.e., species and hybrids characterized by relative genome sizes) and to determine the proportion of correctly classified objects. Discriminant analysis of all OTUs (i.e., three parental taxa and two hybrids) revealed three distinct clusters (Fig. 3): (i) plants corresponding to *D. carthusiana*, (ii) plants corresponding to *D. expansa* + *D. dilatata*, and (iii) hybrid individuals: *D. ×ambroseae* + *D. ×deweveri*. Despite a high number of analyzed groups (five different OTUs), a very high rate of correctly classified objects was achieved (nearly 96%; Table 2). Because hybrid plants were unambiguously delimited based on aborted spores, separate analyses of parental species and hybrids were performed in the next step.



Table 2. Results of classificatory discriminant analysis of 609 individuals corresponding to three parental species and two hybrids from the *Dryopteris carthusiana* group. C = *D. carthusiana*, D = *D. dilatata*, E = *D. expansa*, D x E = *D. xambroseae*, C x D = *D. xdeweveri*.

Actual group membership	Predicted group membership (number of observations / percent classified into groups)				
	D	E	C	D x E	C x D
D	180 / 95.7	8 / 4.3	-	-	-
E	15 / 9.2	148 / 90.8	-	-	-
C	-	-	209 / 100.0	-	-
D x E	-	-	-	37 / 100.0	-
C x D	-	-	-	1 / 8.3	11 / 91.7

Discriminant analysis of three parental species corresponded well with the results of the whole data set. Once again, *D. carthusiana* formed an isolated cluster (all individuals correctly classified) while about 5% of individuals corresponding to *D. dilatata* / *D. expansa* were not assigned to the correct group. The characters most tightly correlated with the first canonical axis (presented in a decreasing order) and thus separating *D. carthusiana* from the other two species were: v33 (length of the dark central stripe / total length of the petiole scale), v18 (length of the dark central stripe on the scale), v16 (length of the petiole scale), v19 (glandularity of the rhachis), v2 (width of the leaf lamina), v17 (scale width), and v6 (length of the lowermost pinna). The second canonical axis discriminated between the phenotypically similar *D. dilatata* and *D. expansa*. The following characters contributed most to this division: v17 (scale width), v28 (length of the basal basisopic pinnula of the lowermost pinna / length of the lowermost pinna), v32 (length/width of the petiole scale), v33 (length of the dark central stripe / total length of the petiole scale), v31 (length of the basal basisopic pinnula of the lowermost pinna / length of the basal acrosopic pinnula of the lowermost pinna), v27 (length of the basal basisopic pinnula of the lowermost pinna / lamina length), and v7 (length of the basal basisopic pinnula of the lowermost pinna).

Hybrid plants (*D. xambroseae* and *D. xdeweveri*) can be successfully discriminated based on scale characters (v18 – length of the dark central stripe, v33 – ratio between the length of the dark central stripe and the total length of the scale, and v16 – length of the scale), glandularity of the rhachis (v19), and length / width of the leaf lamina (v22).

Appendix 3 summarizes descriptive statistics of 13 taxonomically most informative characters for the three parental species and two hybrids from the *D. carthusiana* group.

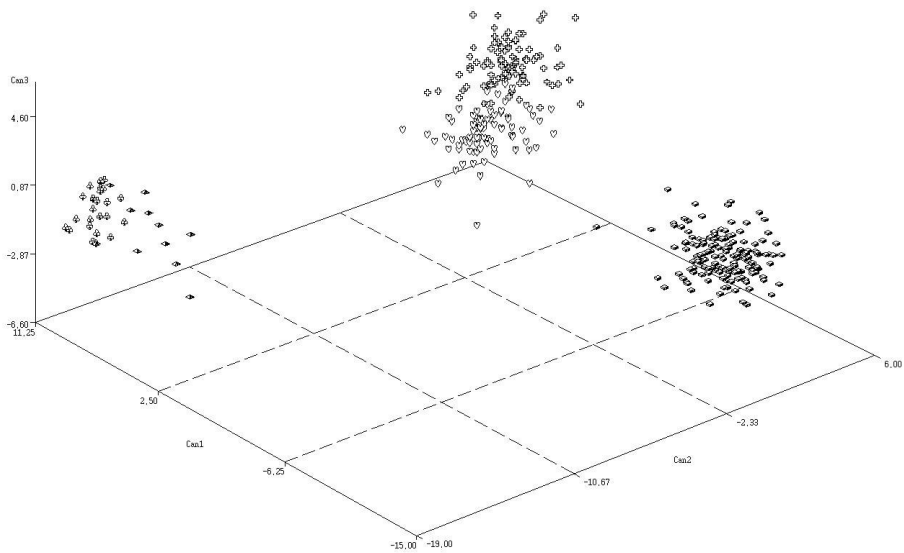


Fig. 3. Canonical discriminant analysis of 609 individuals representing three parental species and two hybrids from the *Dryopteris carthusiana* group.

## Discussion

The present work aimed to evaluate phenotypic variation and assess the frequency of interspecific hybridization in a taxonomically challenging fern group, *Dryopteris carthusiana* agg. The major novelty of our study lies in introducing a new and independent character – relative genome size, as determined by FCM – for taxonomic decision-making and in characterizing every individual involved. Our investigation was stimulated by the fact the genome size is usually remarkably stable within the same taxonomic entity (Greilhuber, 2005), while it often varies between different taxa (Bennett and Leitch, 2005). Consequently, genome size can be employed as a useful marker for resolving taxonomic complexities, circumscribing the species, and/or unravelling cryptic diversity (Kron et al., 2007). During the past decade, such promise has been realized in taxa delimitation at subspecific (Dimitrova et al., 1999), specific (Mishiba et al., 2000), sectional (Zonneveld, 2001), and subgeneric (Obermayer et al., 2002) levels. An added benefit of genome size data is that they can also be used to differentiate between parental taxa and their hybrids, provided there are sufficient differences in the amount of nuclear DNA. This approach can be successfully applied even in groups with the same number of chromosomes, when traditional karyological treatments would be in vain (e.g., Jeschke et al., 2003; Mahelka et al., 2005).

Flow cytometric analyses of a representative set of *Dryopteris carthusiana* agg. samples from Central Europe revealed large differences in relative genome size among the three species constituting this group. Average

fluorescence intensities of two tetraploid species (*D. carthusiana* and *D. dilatata*) differed by 21%, while diploid *D. expansa* possessed a 43% smaller genome than *D. carthusiana* (the tetraploid with the smaller amount of nuclear DNA). Such differences in genome size not only allowed unambiguous determination of the species but also reliable detection of interspecific hybrids of any parental combination. The closest fluorescence values were found between *D. carthusiana* / *D. ×ambroseae* and *D. carthusiana* / *D. ×deweveri* (average differences 4.7% and 7.8%, respectively). Nevertheless, such plants can be easily discriminated by observing spore quality (well developed in *D. carthusiana* while aborted in hybrids). Collectively, the obtained data on genome size variation allow us to conclude that flow cytometry provides a powerful tool for reliable identification of species and hybrids in the *D. carthusiana* complex. In this fern group, neither conventional phenotype-based taxonomy nor conventional karyology can be easily used to recognize the (notho)taxa due to considerable phenotypic plasticity and the difficulties inherent in counting high numbers of chromosomes, respectively.

All (notho)taxa from the *D. carthusiana* group were recorded in the area studied. Common sympatric growth of various species / hybrids and a high incidence of interspecific crosses are among the results that deserve special attention. Only 16 out of 62 localities from where multiple fern samples were available contained a single species / hybrid. The taxonomic composition in other localities was as follows: two (notho)taxa – 24 localities, three (notho)taxa – 11 localities, four (notho)taxa – 10 localities, five (notho)taxa – 1 locality. The most frequent (notho)taxa combination was *D. expansa* + *D. ×ambroseae*, found in 12 localities. It should, however, be noted that the actual frequency of mixed populations may be even higher and more representative sampling would plausibly reveal other (notho)taxa at least in some seemingly uniform populations. Therefore, a potential occurrence of more (notho)taxa should always be carefully considered in any research involving the *D. carthusiana* complex.

Significant differences in relative genome size between different species allowed a reliable assessment of the frequency of interspecific hybridization. In fact, *Dryopteris* is considered one of the most hybrid-prone fern genera in temperate regions, as evidenced by 21 and 25 different hybrid combinations reported from Europe (Dostál et al., 1984) and North America (Montgomery and Wagner, 1993), respectively. However, the putative hybrids were almost exclusively identified based on morphological characters while more robust data (e.g., karyological and/or molecular) supporting their existence are often lacking. In our study, we definitely detected hybrid individuals in nearly half of the localities (39 out of 85) subjected to FCM investigation. This is certainly a much higher incidence of interspecific hybridization than could be expected based on previous works. For example, some studies have not

reported any crosses (e.g., Widén et al., 1968; Piękoś-Mirkowa, 1979; Seifert and Holderegger, 1995), while others found only a single hybrid fern (e.g., Döpp and Gätzi, 1964; Benl and Eschelmüller, 1970; Fraser-Jenkins, 1977; Leonhards et al., 1990). Triploid *Dryopteris ×ambroseae* (= *D. dilatata* × *D. expansa*) was the most common hybrid combination, detected in 32 localities (82 individuals altogether). Despite the identical number of chromosomes in putative parental species, *D. ×deweveri* (= *D. carthusiana* × *D. dilatata*) occurred much more rarely, being recorded only in nine localities (16 individuals altogether). Previous morphology-based taxonomic treatments (e.g., Chrtek, 1988) claiming the abundance of this nothotaxon should therefore be considered with caution in light of the current findings. Nevertheless, *D. ×deweveri* is likely distributed throughout Europe as indicated by reports of karyologically-verified plants (Walker, 1955; Sorsa and Widén, 1968; Widén et al., 1970; Leonhards et al., 1990). The last hybrid combination, *D. ×sarvelae* (= *D. carthusiana* × *D. expansa*), is extremely rare and only two individuals from two previously known localities (Jessen and Rasbach, 1987) were available. A relatively high proportion of hybrid individuals in mixed populations raises some doubts about the accuracy of some earlier studies that compared the population structure, dynamics, competitive ability, and/or phenotypic plasticity of co-existing *Dryopteris* species but neglected interspecific hybridization (e.g., Rünk et al., 2004, 2006; Rünk and Zobel, 2007). Anyway, the actual frequency, dynamics, and evolutionary role of *Dryopteris* hybrids in natural populations remain enigmatic and deserve further investigation.

Marked differences in the frequency of particular hybrid combinations can be explained by different evolutionary relationships of the putative parental taxa and/or by different breeding systems of their gametophytes. Considering certain genome homology between *D. expansa* and *D. dilatata* (the former diploid is believed to be one of the progenitors of the allotetraploid *D. dilatata*; Gibby and Walker, 1977; Viane 1986; Krause 1998), extensive interspecific hybridization seems to be legitimate. An analogous situation is known in North America, where allotetraploid *D. carthusiana* easily hybridizes with its diploid ancestor *D. intermedia*, giving rise to a common and widespread hybrid *D. ×triploidea* Wherry (Tryon and Britton, 1966; Xiang et al., 2000). In addition, diploid and polyploid *Dryopteris* species often differ in breeding systems and associated sex expression in their gametophytes. While the majority of diploids possess an outcrossing (or mixed) mating system, polyploids are predominantly selfing (Soltis and Soltis, 1987, 1990; Soltis et al., 1988; Masayuma and Watano, 1990; Xiang et al., 2000; Flinn, 2006). Therefore, the largely selfing breeding system in tetraploid *D. carthusiana* and *D. dilatata* (Xiang et al., 2000; Flinn, 2006)

likely impedes interspecific hybridization, which agrees with the low number of crosses (*D. x deweveri*) revealed in the present study.

A clear delimitation of species and hybrids in our study opened the way for a critical assessment of phenotypic variation and allowed us to select a set of species-specific morphological characters. Unlike previous studies, which either exclusively used subjective morphological criteria for species recognition (e.g., Nannfeldt, 1966; Widén *et al.*, 1967; Benl and Eschelmüller, 1983) or karyologically examined only a few individuals (e.g., Widén *et al.*, 1970; Nardi, 1976; Piękoś-Mirkowa, 1979; Leonhards *et al.*, 1990), our approach involved careful and unambiguous assignment of all samples to a particular species / hybrid based on the relative genome size. Therefore, we consider the present morphometric results and taxonomic conclusions as highly robust and reliable. The results of discriminant analyses showed that *D. carthusiana* is phenotypically a well-defined species that possessed several unique characters and whose determination is usually clear. On the other hand, differentiation between *D. expansa* and *D. dilatata* is much more challenging, and some individuals will likely be misclassified even if a set of characters with the highest discrimination power will be used. The taxonomically most informative characters in the *D. carthusiana* group include scale characteristics (length and width of the scale, and the length of the dark central stripe), size of the leaf lamina together with the size and relative proportions of certain lamina parts (e.g., characteristics of the lowermost pinna, the basal basiscopic pinnula of the lowermost pinna, etc.), and the glandularity of the rhachis. Despite showing a high degree of overall morphological similarity with putative parental species, hybrid fern can be quite easily recognized by the high proportion of aborted spores. Therefore, only fertile specimens allow reliable determination. All Central European members of the *D. carthusiana* groups (except the very rare hybrid *D. x sarvelae*) can be determined according to the following determination key:

- 1a Spores abortive ..... 2
- 1b Spores well-developed ..... 3
- 2a Rhachis sparsely glandular; petiole scales (8–)11–13(–16) mm long, with distinct, (6.5–)8.5–11(–13.5) mm long dark central stripe, usually extending to the upper half of the scale (occasionally up to the apex); lamina (0.9–)1.5–1.8(–1.9)-times longer than wide .....
  - D. xambroseae* Fraser-Jenk. et Jermy (= *D. dilatata* × *D. expansa*)**
- 2b Rhachis densely glandular; petiole scales (6–)8–10.5(–13.5) mm long, concolorous or with (2–)3–4(–6.5) mm long dark central stripe, typically terminating in the lower half of the scale; lamina (1.6–)1.7–2.1(–2.4)-times longer than wide .....
- D. x deweveri* (Jansen) Jansen et Wachter (= *D. carthusiana* × *D. dilatata*)**

3a Petiole scales (4–)5–6(–8.5) mm long, concolorous; rhachis glabrous or very scarcely glandular (1–6 glands per rhachis); lamina (10–)15–20(–35) cm wide, the lowermost pinna (4.5–)7–10(–17.5) cm long .....

***D. carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs**

3b Petiole scales (6.5–)11–14(–17) mm long, with distinct dark central stripe; rhachis densely glandular; lamina (14–)22–30(–41) cm wide, the lowermost pinna (7–)10.5–15(–21) cm long .....

4a Petiole scales (1.5–)3–4(–12) mm wide, (1.0–)3.2–4.2(–9.3)-times longer than wide, the dark central stripe often extending up to the apex (covering (65–)90–100% of the scale length); basal basiscopic pinnula of the lowermost pinna (2–)3.5–5.5(–9) cm long, its ratio to the lowermost pinna (0.15–)0.35–0.45(–0.70); spores dark brown .....

***D. dilatata* (Hoffm.) A. Gray**

4b Petiole scales (2.5–)4.5–5.5(–7.5) mm wide, (1.9–)2.4–2.8(–4.7)-times longer than wide, the dark central stripe usually not extending up to the apex (covering (40–)70–90(–100)% of the scale length); basal basiscopic pinnula of the lowermost pinna (2.5–)5.5–7.5(–10.5) cm long, its ratio to the lowermost pinna (0.25–)0.45–0.55(–0.65); spores yellowish to light brown .....

***D. expansa* (C. Presl) Fraser-Jenk. et Jermy**

## Acknowledgements

The authors thank S. Jessen for providing several plant samples (incl. *D. x sarvelae*) and V. Jarolímová for karyological analyses of *D. expansa*. The authors are also grateful to K. Kubát, E. Ekrtová, A. Hájek, M. Lepší, and J. Kučera for their help during field work, and J. Rauchová for her assistance with FCM analyses. This study was supported by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic (project no. MSM 0021620828) and the Academy of Sciences of the Czech Republic (no. AV0Z60050516).

## Literature cited

- Benl, G. and A. Eschelmüller. 1970. *Dryopteris dilatata* × *assimilis* in Bayern. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 42: 185–188.
- Benl, G. and A. Eschelmüller. 1983. Zum Vorkommen weniger bekannter *Dryopteris*-Sippen im bayerischen Alpen- und Voralpenraum. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 54: 77–102.
- Bennett, M. D., and I. J. Leitch. 2005. Nuclear DNA Amounts in Angiosperms: Progress, Problems and Prospects. *Annals of Botany* 95: 45–90.
- Britton, D. M. 1972. Spore ornamentation in the *Dryopteris spinulosa* complex. – *Canadian Journal of Botany* 50: 1617–1621.
- Bureš, P., L. Tichý, Y. Wang, and J. Bartoš. 2003. Occurrence of *Polypodium x mantoniae* and new localities for *P. interjectum* in the Czech Republic confirmed using flow cytometry. *Preslia* 75: 293–310.

- Chrtek, J. 1988. *Dryopteris* Adanson, kaprad'. In S. Hejný and B. Slavík [eds.], Květena ČSR 1, 262–272. Academia, Praha, Czech Republic.
- Corley, H. V., and M. Gibby. 1981. *Dryopteris*  $\times$  *sarvelae* in Scotland; a new hybrid for the British Isles. *Fern Gazette* 12: 178.
- Dimitrova, D., I. Ebert, J. Greilhuber, and S. Kozhuharov. 1999. Karyotype constancy and genome size variation in Bulgarian *Crepis foetida* s. l. (Asteraceae). *Plant Systematics and Evolution* 217: 245–257.
- Doležel, J., S. Sgorbati, and S. Lucretti. 1992. Comparison of three DNA fluorochromes for flow cytometric estimation of nuclear DNA content in plants. *Physiologia Plantarum* 85: 625–631.
- Doležel, J., J. Greilhuber, S. Lucretti, A. Meister, M. A. Lysák, L. Nardi, and R. Obermayer. 1998. Plant genome size estimation by flow cytometry: Inter-laboratory comparison. *Annals of Botany* 82: 17–26.
- Doležel, J., J. Greilhuber, and J. Suda. 2007. Estimation of nuclear DNA content in plants using flow cytometry. *Nature Protocols* 2: 2233–2244.
- Döpp, W., and W. Gätzi. 1964. Der Bastard zwischen tetraploider und diploider *Dryopteris dilatata*. *Bericht der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft* 74: 45–53.
- Dostál, J., C. R. Fraser-Jenkins, and T. Reichstein. 1984. *Dryopteris*. In K. U. Kramer [ed.] *Hegi G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Band I, Teil 1. Pteridophyta.*, 3. Aufl., 136–169. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, Germany.
- Ekrt, L. 2000. Komplex *Dryopteris carthusiana* agg. na Šumavě a v Předšumaví. Bc. thesis, České Budějovice, University of South Bohemia, Czech Republic.
- Ekrt, L., and D. Půbal 2008. Novinky v květeně cévnatých rostlin české Šumavy a přílehlých Předšumaví. I. *Silva Gabreta* 14: 19–38.
- Ekrt, L., and M. Štech. 2008. A morphometric study and revision of the *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic. *Preslia* 80: 325–347.
- Flinn, K. M. 2006. Reproductive biology of three fern species may contribute to differential colonization success in post-agricultural forests. *American Journal of Botany* 93: 1289–1294.
- Fraser-Jenkins, C. R. 1977. *Dryopteris*  $\times$  *brathaica* Fraser-Jenk. et Reichstein hybr. nov., the putative hybrid of *D. carthusiana*  $\times$  *D. filix-mas*. *Fern Gazette* 11: 337.
- Fraser-Jenkins, C. R. 1986. A classification of the genus *Dryopteris* (Pteridophyta: Dryopteridaceae). *Bulletin of the British Museum (Natural History) Botany* 14: 183–218.
- Fraser-Jenkins, C. R. 1993. *Dryopteris*. In T. G. Tutin, N. A. Burges, A. O. Chater et. al., [eds.] *Flora Europaea*, Vol. 1, 2nd Ed., 27–30. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Fraser-Jenkins, C. R. 2001. *Dryopteris stanley-walkeri* Fras.-Jenk., the missing diploid common ancestor of *D. carthusiana* and *D. cristata* (Pteridophyta: Dryopteridaceae). In P. C. Panda and S. S. Samant, [eds.], *Plant diversity of the Himalaya: Prof. Y. P. S. Pangtey commemoration volume*, 119–152. Gyanodaya Prakashan, Nainital, India.
- Frey, W., J. P. Frahm, E. Fischer, and W. Lobin. 1995. *Kleine Kryptogamenflora Band IV, Die Moss- und Farnpflanzen Europas*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Gibby, M. 1983. The *Dryopteris dilatata* complex in Macaronesia and the Iberian Peninsula. *Acta Botanica Malacitana* 8: 59–72.
- Gibby, M., and S. Walker. 1977. Further cytogenetic studies and a reappraisal of the diploid ancestry in the *Dryopteris carthusiana* complex. *Fern Gazette* 11: 315–324.
- Grant, V. 1971. *Plant Speciation*. Columbia University Press, New York, USA.
- Greilhuber, J. 2005. Intraspecific variation in genome size in angiosperms: Identifying its existence. *Annals of Botany* 95: 91–98.

- Hegarty, M. J., and S. J. Hiscock. 2005. Hybrid speciation in plants: new insights from molecular studies. *New Phytologist* 165: 411–423.
- Holubová, R. 2006. Cytotaxonomická a morfologická studie okruhu *Dryopteris dilatata* v České republice s důrazem na České středohoří. M.S. thesis, Charles University, Prague, Czech Republic.
- Hutton, C. 1992. The common ancestor of the allotetraploid ferns *Dryopteris carthusiana* and *Dryopteris cristata*: a chloroplast DNA analysis. M.S. thesis, Mount Holyoke College, South Hadley, Massachusetts, USA.
- Ivanova, D. 2006. *Dryopteris ×ambroseae* (Dryopteridaceae: Pteridophyta) a hybrid new to Bulgaria. *Phytologica Balcanica* 12: 351–356.
- Jeschke, M. R., P. J. Tranel, and A. L. Rayburn. 2003. DNA content analysis of smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*) and tall waterhemp (*A. tuberculatus*): implications for hybrid detection. *Weed Science* 51: 1–3.
- Jessen, S., and H. Rasbach. 1987. *Dryopteris ×sarvelae*, erster Nachweis für Mitteleuropa. – Abstammung, verwandte Arten und Hybriden (Pteridophyta). *Gleditschia* 15: 57–72.
- Klecka, W. R. 1980. Discriminant analysis, Sage University Papers, Series: Quantitative applications in the social sciences 19. – Beverly Hills. Sage Publications, London, England.
- Krause, S. 1998. *Dryopteris* Adans. In R. Wisskirchen and H. Haeupler, [eds.], Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands, 182–190. Ulmer, Stuttgart, Germany.
- Kron, P., J. Suda, and B. C. Husband. 2007. *Applications of flow cytometry to evolutionary and population biology*. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics 38: 847–876.
- Kubát, K., L. Hroudá, J. Chrtěk Jr., Z. Kaplan, J. Kirschner, and J. Štěpánek [eds.]. 2002. Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha, Czech Republic.
- Leitch, I. J., and M. D. Bennett. 2007. Genome size and its uses: the impact of flow cytometry. In J. Doležal, J. Greilhuber and J. Suda, [eds.], Flow cytometry with plant cells, 153–176. Wiley-VCH, Weinheim, Germany.
- Leonhards, W., H. Rasbach, W. Jäger, and H. W. Bennert. 1990. Vorkommen und Cytologie von *Dryopteris ×deweveri* (= *Dryopteris carthusiana* × *dilatata*, Dryopteridaceae, Pteridophyta) in Nordrhein-Westfalen. *Tuexenia* 10: 17–24.
- Levin, D. A., J. Francisco Ortega, and R. K. Jansen. 1996. Hybridization and the extinction of rare plant species. *Conservation Biology* 10: 10–16.
- Mahelka, V., J. Suda, V. Jarolímová, P. Trávníček, and F. Krahulec. 2005. Genome size discriminates between closely related taxa *Elytrigia repens* and *E. intermedia* (Poaceae: Triticeae) and their hybrid. *Folia Geobotanica* 40: 367–384.
- Manton, I. 1950. Problems of cytology and evolution of the Pteridophyta. [Publisher unknown], Cambridge, England.
- Manton, I., and S. Walker 1953. Cytology of the *Dryopteris spinulosa* complex in Eastern North America. *Nature* 171: 1116–1117.
- Mishiba, K. I., T. Ando, M. Mii, et al. 2000. Nuclear DNA content as an index character discriminating taxa in the genus *Petunia* sensu Jussieu (Solanaceae). *Annals of Botany* 85: 665–673.
- Montgomery, J. D., and W. H. Wagner Jr. 1993. *Dryopteris*. In Flora of North America Editorial Committee, [eds.] Flora of North America north of Mexico, 280–289. Oxford University Press, New York, USA.
- Nannfeldt, J. A. 1966. *Dryopteris dilatata* och *Dr. assimilis* I Sverige. *Botaniska Notiser* 119: 136–152.
- Nardi, E. 1976. *Dryopteris assimilis* S. Walker in Italia. *Webbia* 30: 457–478.



- Obermayer, R., I. J. Leitch, L. Hanson, and M. D. Bennett. 2002. Nuclear DNA C-values in 30 species double the familial representation in pteridophytes. *Annals of Botany* 90: 209–217.
- Otto, F. 1990. DAPI staining of fixed cells for high-resolution flow cytometry of nuclear DNA. In H. A. Crissman and Z. Darzynkiewicz, [eds.] *Methods in cell biology*, 33: 105–110. Academic Press, New York, USA.
- Piękoś, H. 1974. Mieszaniec *Dryopteris assimilis* × *dilatata* w Polsce. – The hybrid *Dryopteris assimilis* × *dilatata* in Poland. *Fragmenta Floristica et Geobotanica* 20: 333–338.
- Piękoś-Mirkowa, H. 1979. Paprocie z grupy *Dryopteris dilatata* w Polsce. *Monographiae Botanicae* 59: 1–75.
- Piękoś-Mirkowa, H. 1987. The *Dryopteris dilatata* complex in the Soviet Far East. *Botanica Helvetica* 97: 167–177.
- Piękoś-Mirkowa, H. 1993. Altitudinal distribution pattern of *Dryopteris dilatata* and *D. expansa* (Dryopteridaceae) in the Alps, the Carpathians and the Caucasus. *Floristica et Geobotanica (Supplementum 2)*: 307–312.
- Rieseberg, L. H. 1995. The role of hybridization in evolution – old wine in new skins. *American Journal of Botany* 82: 944–953.
- Rieseberg, L. H. 1997. Hybrid origins of plant species. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 28: 359–389.
- Rieseberg, L. H., and S. E. Carney. 1998. Plant hybridization. *New Phytologist* 140: 599–624.
- Rosenbaumová, R., I. Plačková, and J. Suda. 2004. Variation in *Lamium* subg. *Galeobdolon* (Lamiaceae): insights from ploidy levels, morphology and isozymes. *Plant Systematics and Evolution* 244: 219–244.
- Rünk, K., M. Moora, and M. Zobel. 2004. Do different competitive abilities of three fern species explain their different regional abundances? *Journal of Vegetation Science* 15: 351–356.
- Rünk, K., M. Moora, and M. Zobel. 2006. Population stage structure of three congeneric *Dryopteris* species in Estonia. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences: Biology, Ecology* 55: 15–30.
- Rünk, K., and K. Zobel. 2007. Phenotypic plasticity and biomass allocation pattern in three *Dryopteris* (Dryopteridaceae) species on an experimental light-availability gradient. *Plant Ecology* 193: 85–99.
- Seehausen, O. 2004. Hybridization and adaptive radiation. *Trends in Ecology and Evolution* 19: 198–207.
- Seifert, M., and R. Holderegger. 1995. Morphologische Untersuchungen innerhalb der *Dryopteris carthusiana* Gruppe. *Farnblätter* 26/27: 58–77.
- Soltis, P. S., and D. E. Soltis. 1987. Population structure and estimates of gene flow in the homosporous fern *Polystichum munitum*. *Evolution* 41: 620–629.
- Soltis, P. S., and D. E. Soltis. 1990. Evolution of inbreeding and outcrossing in ferns and fern-allies. *Plant Species Biology* 5: 1–11.
- Soltis, P. S., D. E. Soltis, and K. E. Holsinger. 1988. Estimates of intragametophytic selfing and interpopulational gene flow in homosporous ferns. *American Journal of Botany* 75: 1765–1770.
- Sorsa, V., and C. J. Widén. 1968. The *Dryopteris spinulosa* complex in Finland, a cytological and chromatographic study of some hybrids. *Hereditas* 60: 273–293.
- Suda J., A. Krahulcová, P. Trávníček, R. Rosenbaumová, T. Peckert, and F. Krahulec. 2007. Genome size variation and species relationships in *Hieracium* sub-genus *Pilosella* (Asteraceae) as inferred by flow cytometry. *Annals of Botany* 100: 1323–1335.

- Tryon, R., and M. Britton. 1966. A study of variation in the cytotypes of *Dryopteris spinulosa*. *Rhodota* 68: 59–92.
- Uyeda, J. C., and S. R. Kephart. 2006. Detecting species boundaries and hybridization in *Camassia quamash* and *C. leichtlinii* (Agavaceae) using allozymes. *Systematic Botany* 31: 642–655.
- Viane, R. L. 1986. Taxonomical significance of the leaf indument in *Dryopteris* (Pteridophyta): I. Some North American, Macronesian and European taxa. *Plant Systematics and Evolution* 153: 77–105.
- Wagner, W. H. Jr. 1971. Evolution of *Dryopteris* in relation to the Appalachians. In P. C. Holt, [ed], The distributional history of the biota of the southern Appalachians. Research Division Monograph 2, 147–192. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia, USA.
- Wagner, W. H. Jr., and L. K. Chen. 1965. Abortion of spores and sporangia as a tool in the detection of *Dryopteris* hybrids. *American Fern Journal* 55: 9–29.
- Wagner, W. H. Jr., F. S. Wagner, A. A. Reznicek, and C. R. Werth. 1992.  $\times$ *Dryostichum singulare* (Dryopteridaceae), a new fern nothogenus from Ontario. *Canadian Journal of Botany* 70: 245–253.
- Walker, S. 1955. Cytogenetic studies in the *Dryopteris spinulosa* complex I. *Watsonia* 3: 193–209.
- Walker, S. 1961. Cytogenetic studies in the *Dryopteris spinulosa* complex II. *American Journal of Botany* 48: 607–614.
- Werth, C. R., and D. B. Lellinger. 1992. Genomically preserved plants and their nomenclature. *Taxon* 41: 513–521.
- Widén, C. J., J. Sarvela, and T. Ahti. 1967. The *Dryopteris spinulosa* complex in Finland. *Acta Botanica Fennica* 77: 1–25.
- Widén, C. J., and V. Sorsa. 1968. On the intraspecific variability of *Dryopteris assimilis* S. Walker and *Dryopteris spinulosa* Watt, a chromatographic and cytological study. *Hereditas* 62: 1–13.
- Widén, C. J., V. Sorsa, and J. Sarvela. 1970. *Dryopteris dilatata* s. lat. in Europe and the Island of Madeira, a Chromatographic and cytological study. *Acta Botanica Fennica* 91: 1–30.
- Whitham, T. G., P. A. Morrow, and B. M. Potts. 1991. Conservation of hybrid plants. *Science* 254: 779–780.
- Xiang, L., C. R. Werth, S. N. Emery, and D. E. McCauley. 2000. Population-specific gender-biased hybridization between *Dryopteris intermedia* and *D. carthusiana*: evidence from chloroplast DNA. *American Journal of Botany* 87: 1175–1180.
- Zonneveld, B. J. M. 2001. Nuclear DNA contents of all species of *Helleborus* (Ranunculaceae) discriminate between species and sectional divisions. *Plant Systematics and Evolution* 229: 125–130.

Appendix 1. Locality details, including geographic coordinates (WGS-84 system), altitude (m a.s.l.), collector name(s), and date of collection for 85 populations of the *Dryopteris carthusiana* group. Total number of analyzed plants together with taxonomic composition and number of particular (notho)taxa is also provided. Samples used for morphometric analyses are marked by an asterisk. Country abbreviations: AT – Austria, CZ – Czech Republic, DE – Germany, SK – Slovakia. Sample abbreviations: car – *D. carthusiana*, dil – *D. dilatata*, exp – *D. expansa*, xamb – *D. xambroseae* (= *D. dilatata* × *D. expansa*), xdew – *D. xdeweveri* (= *D. carthusiana* × *D. dilatata*), xsar – *D. xsarvelae* (= *D. carthusiana* × *D. expansa*).

No.	Locality details	Total number of samples	(Notho)taxa detected (number of individuals)
1	CZ: Labské středohoří – Tlučenské údolí valley, 50°34'42.7"N, 14°05'13.8"E, 310 m, leg. R. Holubová, 17. VIII. 2004	4	dil(4)*
2	CZ: Labské středohoří – Opárenské údolí valley, 50°32'19.8"N, 13°59'22.8"E, 275 m, leg. R. Holubová, 12. VI. 2005	26	car(21)*, dil(5)*
3	CZ: Džbán – Bilíčov, 50°15'59.3"N, 13°54'50.7"E, 395 m, leg. R. Holubová, 25. VI. 2005	48	car(15)*, dil(30)*, exp(3)*
4	CZ: Pardubické Polabí – Krakovany u Poděbrad, 50°04'14.3"N, 15°24'32.2"E, 220 m, leg. R. Holubová, 10.X. 2004	20	car(14)*, dil(6)*
5	CZ: Krušnohorské podhůří vlastní – Místo, 50°26'17"N, 13°15'44"E, 405 m, leg. L. Ekrt, 2. IX. 2007	2	xdew(2)*
6	CZ: Český les – Pivoň, ruins of Starý Herštejn, 49°28'19"N, 12°42'48"E, 850 m, leg. L. Ekrt, 4. IX. 2007	5	dil(1), xamb(1), xdew(3)*
7	CZ: Český les – Broumov near Zadní Chodov, 49°53'33"N, 12°34'38"E, 595 m, leg. L. Ekrt, 3. IX. 2007	3	dil(1), exp(2)
8	CZ: Český les – Přimda, 49°40'54"N, 12°39'07"E, 595 m, leg. L. Ekrt, 3. IX. 2007	1	exp(1)
9	CZ: Český les – Ostrůvek near Lesná, 49°44'48"N, 12°27'08"E, 680 m, leg. L. Ekrt, 3. IX. 2007	2	exp(2)
10	CZ: Holoubkovské Podbrdsko – Strašice, 49°43'57"N, 13°44'01"E, 470 m, leg. L. Ekrt, 2. IX. 2007	2	dil(2)
11	CZ: Hořovická kotlina – Jivina near Hořovice, 49°47'19"N, 13°49'38"E, 600 m, leg. L. Ekrt, 2. IX. 2007	3	dil(3)
12	CZ: Prachatické Předšumaví – Kahov, Dehetník, 49°00'49"N, 13°58'22"E, 755 m, leg. L. Ekrt, 19. X. 2004	4	car(2)*+(1), dil(1)*
13	CZ: Kaplické mezihoří – Horní Dvořiště, 48°37'44"N, 14°23'02"E, 550 m, leg. L. Ekrt, 5. IX. 2007	1	dil(1)
14	CZ: Třeboňská pánev – Borkovická blata peatbog, 49°14'13"N, 14°37'56.2"E, 430 m, leg. R. Holubová, 27. IX. 2004	28	car(26)*, dil(2)*
15	CZ: Třeboňská pánev – Mažická blata peatbog, 49°14'14"N, 14°37'00.8"E, 425 m, leg. R. Holubová, 28. IX. 2004	23	car(16)*+(7)
16	CZ: Milešovské středohoří – Štěpánovská hora hill, 50°32'18.8"N, 13°52'18.7"E, 550 m, leg. K. Kubát & R. Holubová, 14. VIII. 2004	12	dil(3)*, exp(9)*
17	CZ: Milešovské středohoří – Milešovka hill, 50°33'21.3"N, 13°55'45.5"E, 770 m, leg. R. Holubová, 26. VIII. 2004 & 11. VI. 2005	43	car(7)*, dil(24)*+(6), exp(2)*, xamb(4)*
18	CZ: Lovečkovské středohoří – Kalich hill, 50°36'30.2"N,	3	dil(3)*

	14°12'27.4"E, 435 m, leg. R. Holubová, 15. VIII. 2004		
19	CZ: Lovečkovské středohoří – Panna hill, 50°36'31"N, 14°10'49.5"E, 475 m, leg. R. Holubová, 15. VIII. 2004	9	car(1)*, dil(8)*
20	CZ: Lovečkovské středohoří – Čertova jizba hill, 50°36'59.4"N, 14°05'08.1"E, 305 m, leg. R. Holubová, 16. VIII. 2004	9	exp(9)*
21	CZ: Lovečkovské středohoří – Bobří soutěska valley, 50°39'26.3"N, 14°21'29.3"E, 435 m, leg. R. Holubová, 4. IX. 2004 & 26. VI. 2005	54	car(14)*, dil(19)*, exp(13)*, xamb(8)*
22	CZ: Lovečkovské středohoří – Kamenec hill, 50°42'25.1"N, 14°21'20.4"E, 315 m, leg. R. Holubová, 6. IX. 2004 & 4. X. 2004	81	car(49)*, dil(19)*, exp(13)*
23	CZ: Lovečkovské středohoří – Binov hill, 50°38'44.6"N, 14°21'52.5"E, 505 m, leg. R. Holubová, 7. IX. 2004	11	car(1)*, dil(10)*
24	CZ: Lovečkovské středohoří – Průčelská rokle gorge, 50°37'03.8"N, 14°06'28.5"E, 450 m, leg. R. Holubová, 20. IX. 2004	21	car(4)*, dil(16)*, exp(1)*
25	CZ: Lovečkovské středohoří – Starý Šachov, 50°43'12.7"N, 14°22'53.7"E, 230 m, leg. R. Holubová, 21. IX. 2004	7	car(6)*, dil(1)*
26	CZ: Růžovská tabule – Děčín, Růžovský vrch hill, 50°50'17.7"N, 14°19'50.2"E, 470 m, leg. R. Holubová, 19. IX. 2004	57	car(19)*, dil(11)*, exp(22)*, xamb(5)*
27	CZ: Lužické hory – Klíč hill, 50°47'18.4"N, 14°34'14.4"E, 555 m, leg. R. Holubová, 5. IX. 2004	24	car(3)*, dil(5)*, exp(13)*, xamb(3)
28	CZ: Polomené hory – Polomené Hory, 50°36'11.3"N, 14°40'35"E, 365 m, leg. R. Holubová, 3. X. 2004	1	car(1)*
29	CZ: Ralsko–bezděžská tabule – Ralsko u Mimoně, 50°40'31.7"N, 14°45'54.8"E, 600 m, leg. R. Holubová, 18. IX. 2004	36	car(3)*, dil(18)*, exp(8)*, xamb(7)*
30	CZ: Ralsko–bezděžská tabule – Staré Splavy, 50°35'57.3"N, 14°38'46.1"E, 260 m, leg. R. Holubová, 3. X. 2004	1	car(1)*
31	CZ: Trosecká pahorkatina – Přihrazy, Krtola gorge, 50°31'48"N, 15°03'53"E, 340 m, leg. L. Ekrt, 25. VI. 2004	1	xamb(1)
32	CZ: Polická kotlina – Horní Adršpach, 50°38'23"N, 16°05'20"E, 620 m, leg. L. Ekrt, 19. X. 2004	2	xamb(2)*
33	CZ: Žaltman – Zbečník, Maternice, 50°29'31"N, 16°08'44"E, 435 m, leg. L. Ekrt, 9. IX. 2005	19	car(3), dil(10), exp(4), xamb(2)
34	CZ: Broumovské stěny – Hlavňov, Koruna rock, 50°31'09"N, 16°18'45"E, 720 m, leg. L. Ekrt, 10. X. 2004	3	dil(1)*, exp(1)*, xamb(1)
35	CZ: Broumovské stěny – Kovářova rokle gorge, 50°33'35"N, 16°16'07"E, 605 m, leg. L. Ekrt, 8. IX. 2005	17	exp(11), xamb(6)
36	CZ: Broumovské stěny – Zaječí rokle gorge, 50°32'16"N, 16°17'57"E, 595 m, leg. L. Ekrt, 8. IX. 2005	17	car(3), dil(3), exp(6), xamb(5)
37	CZ: Broumovské stěny – Božanov, 50°29'59"N, 16°20'43"E, 630 m, leg. A. Hájek, 27. VI. 2005	1	xdew(1)
38	CZ: Českomoravská vrchovina – Olšany u Telče, 49°10'46"N, 15°33'36"E, 600 m, leg. L. Ekrt, 28. VII. 2003	3	dil(1), exp(1), xamb(1)*
39	CZ: Českomoravská vrchovina – Mysliboř, Obecní rybník pond, 49°13'23"N, 15°28'04"E, 550 m, leg. L. Ekrt, 30. X. 2004	2	car(1), dil(1)
40	CZ: Českomoravská vrchovina – Kostelní Myslová, Velký Hulišfšský rybník pond, 49°09'09"N, 15°24'25"E, 520 m, leg. L. Ekrt, 8. VIII. 2005	22	car(4), dil(9), exp(1)*+(4), xamb(2), xdew(2)*
41	CZ: Českomoravská vrchovina – Třešť, Velký Špičák hill, 49°18'45"N, 15°30'40"E, 695 m, leg. L. Ekrt, 16. VII. 2005	18	car(4), dil(8), exp(6)
42	CZ: Českomoravská vrchovina – Stonařov, 49°16'57"N, 15°33'30"E, 630 m, leg. L. Ekrt, 19. IX. 2006	2	xdew(1)+(1)*

43	CZ: Českomoravská vrchovina – Polesí near Počátky, 49°17'16"N, 15°15'24"E, 630 m, leg. L. Ekrt, 11. VII. 2006	1	x dew(1)
44	CZ: Českomoravská vrchovina – Jezdovice, 49°18'28"N, 15°29'07"E, 545 m, leg. L. Ekrt, 15. IX. 2007	1	exp(1)
45	CZ: Českomoravská vrchovina – Třešnice, 49°14'40"N, 15°28'20"E, 605 m, leg. L. Ekrt, 9. IX. 2007	2	exp(2)
46	CZ: Českomoravská vrchovina – Panenská Rozsídka, 49°14'43"N, 15°30'42"E, 585 m, leg. L. Ekrt, 8. IX. 2007	1	exp(1)
47	CZ: Českomoravská vrchovina – Bezděkov, 49°15'06"N, 15°31'16"E, 565 m, leg. L. Ekrt, 7. IX. 2007	1	exp(1)
48	CZ: Českomoravská vrchovina – Stašov, 49°40'32"N, 16°22'00"E, 650 m, leg. J. Košnar, 31. VIII. 2007	1	dil(1)
49	CZ: Jesenické podhůří – Krasov, 50°05'04"N, 17°30'02"E, 565 m, leg. L. Ekrt, 17. IX. 2007	2	exp(2)
50	CZ: Břlé Karpaty lesní – Vápenky, Velká Javořina hill, 48°51'58"N, 17°39'40"E, 620 m, leg. L. Ekrt, 18. IX. 2007	3	dil(1), exp(2)
51	CZ: Zlínské vrchy – Lidečko, 49°13'13"N, 18°02'48"E, 595 m, leg. L. Ekrt, 18. IX. 2007	1	exp(1)
52	CZ: Beskydské podhůří – Jablunkov, 49°35'30"N, 18°47'07"E, 430 m, leg. L. Ekrt, 17. IX. 2007	4	exp(2), x amb(2)
53	CZ: Brdy – Leletice, 49°31'58"N, 13°52'06"E, 535 m, leg. L. Ekrt, 2. IX. 2007	5	exp(1), x amb(2), x dew(2)*
54	CZ: Královský hvozd – cirque of the Černé jezero lake, 49°10'29"N, 14°10'54"E, 1050 m, leg. L. Ekrt, 14. VII. 2005	12	dil(1), exp(9), x amb(2)
55	CZ: Královský hvozd – Železná Ruda, Debrnické údolí valley, 49°06'57"N, 13°14'20"E, 770 m, leg. L. Ekrt & J. Hadinec, 29. VIII. 2007	1	exp(1)
56	CZ: Boubínsko–stožecká hornatina – České Žleby, Spáleníště hill, 48°52'30"N, 13°48'01"E, 870 m, leg. L. Ekrt, 19. X. 2004	13	car(5)*+(1), dil(1), exp(2)*, x amb(4)*
57	CZ: Boubínsko–stožecká hornatina – Boubín hill, 48°58'31"N, 13°48'36"E, 1100 m, leg. L. Ekrt, 15. XI. 2003	2	exp(1), x amb(1)
58	CZ: Trojmezenská hornatina – cirque of the Plešné jezero lake, 48°46'38.2"N, 13°51'51.5"E, 1120 m, leg. L. Ekrt & E. Hofhanzlová, 7. VIII. 2003 & 15. VII. 2005	13	dil(1), exp(6)+(2)*, x amb(4)
59	CZ: 88e. Trojmezenská hornatina – Nová Pec, Smrčina hill, 48°45'27"N, 13°56'27"E, 880 m, leg. L. Ekrt, 25. IX. 2007	2	exp(1), x amb(1)
60	CZ: Trojmezenská hornatina – Nová Pec, Bulík hill, 48°45'07"N, 13°55'32"E, 1150 m, leg. L. Ekrt, 25. IX. 2007	2	exp(2)
61	CZ: Želnavská hornatina – Pěkná, Černý les hill, 48°50'26"N, 13°58'38"E, 920 m, leg. L. Ekrt & E. Ekrtová, 19. X. 2004	5	car(1)*, dil(1)*, exp(2)*, x amb(1)*
62	CZ: Novohradské hory – Šejby, Hojná voda, 48°42'23"N, 14°45'09"E, 850 m, leg. L. Ekrt & M. Lepší, 5. IX. 2007	2	exp(1), x amb(1)
63	CZ: Novohradské hory – Pohorská Ves, Žofínský prales, 48°40'03.3"N, 14°42'04.5"E, 810 m, leg. M. Lepší, 10. VIII. 2005	20	car(3), dil(4), exp(10), x amb(3)
64	CZ: Novohradské hory – Žofín, 48°40'30"N, 14°40'26"E, 765 m, leg. L. Ekrt & M. Lepší, 5. IX. 2007	1	exp(1)
65	CZ: Krkonoše lesní – Medvědí potok, 50°44'44.9"N, 15°36'01.7"E, 820 m, leg. R. Holubová, 8. VII. 2005	13	exp(12)*, x amb(1)*

66	CZ: Krkonoše lesní – Medvědí boudy, 50°45'44.36"N, 15°35'33.1"E, 1025 m, leg. R. Holubová, 9. VII. 2005	29	exp(27)*, xamb(2)*
67	CZ: Krkonoše lesní – Labský důl valley, 50°46'09.4"N, 15°32'59.8"E, 1200 m, leg. R. Holubová, 10. VII. 2005	23	exp(21)*, xamb(2)*
68	CZ: Teplicko–adršpašské skály – Sibř, 50°35'33"N, 16°07'32"E, 660 m, leg. L. Ekrt, 8. IX. 2005	19	exp(14), xamb(5),
69	CZ: Teplicko–adršpašské skály – Homole cukru rock, 50°35'12.2"N, 16°7'10.4"E, 660 m, leg. A. Hájek, 2005	1	dil(1)
70	CZ: Teplicko–adršpašské skály – Divoká rokle gorge, 50°35'32.7"N, 16°08'25.1"E, leg. A. Hájek, 2005	1	exp(1)
71	CZ: Český hřeben – Bukačka, 50°20'20"N, 16°22'36"E, 1000 m, leg. L. Ekrt & J. Kučera, 17. IX. 2007	3	exp(2), xamb(1)
72	CZ: Český hřeben – Panské Pole, Černý důl valley, 50°12'06"N, 16°31'05"E, 860 m, leg. L. Ekrt & J. Kučera, 17. IX. 2007	2	exp(2)
73	CZ: Hrubý Jeseník – Vidly, 50°06'13"N, 17°15'17"E, 845 m, leg. L. Ekrt, 17. IX. 2007	2	exp(2)
74	CZ: Radhošťské Beskydy – Pustevny, 49°29'34"N, 18°15'57"E, 1090 m, leg. L. Ekrt, 18. IX. 2007	5	exp(2), xamb(1), xdew(2)*
75	CZ: Radhošťské Beskydy – Dolní Lomná, Mionší reserve, 49°31'52"N, 18°40'08"E, 625 m, leg. L. Ekrt, 18. IX. 2007	2	exp(2)
76	CZ: Slezské Beskydy – Nýdek, 49°40'09"N, 18°46'24"E, 485 m, leg. L. Ekrt, 17. IX. 2007	3	exp(2), xamb(1)
77	SK: Krivánska Malá Fatra – Krasňany, 49°11'34"N, 18°56'01"E, 605 m, leg. L. Ekrt, 30. IX. 2004	2	dil(1)*, exp(1)*
78	SK: Malá Fatra – Terchová, 49°14'39"N, 19°05'24"E, 945 m, leg. L. Ekrt, 30. IX. 2004	1	exp(1)*
79	SK: Západní Tatry – Liptovský Mikuláš, Parichvost valley, 49°11'17"N, 19°43'51"E, 1250 m, leg. L. Ekrt & E. Hofhanzlová, 24. VI. 2003	1	exp(1)
80	AT: Rottenmanner Tauren – Rottenmann, 47°28'21"N, 14°24'56"E, 1600 m, leg. L. Ekrt & E. Hofhanzlová, 24. VIII. 2003	3	exp(2), xamb(1)
81	DE: Harz – Bärenklippe near Schirke, 51°45'N, 10°40'E, 860 m, leg. S. Jessen, 8. VI. 1981 (cult. in Arktisch–Alpine Garten, Chemnitz; SJ359)	1	exp(1)
82	DE: Thüringen – Stadtroda, Borntal valley near Ruttersdorf, 50°52'N, 11°44'E, leg. S. Jessen & J. Riethausen, 1992 (cult. in Arktisch–Alpine Garten, Chemnitz; SJ2821)	1	car(1)
83	DE: Thüringen – Fuchsgraben near Wolfsgefärth near Gera, 50°48'N, 12°03'E, leg. S. Jessen, 17. VII. 1982 (cult. in Arktisch–Alpine Garten, Chemnitz; SJ147/1)	1	xdew(1)
84	DE: Rügen – Kranichbruch near Neu Mukran, 54°28'N, 13°34'E, 3 m, leg. S. Jessen, 28. VI. 1983 (cult. in Arktisch–Alpine Garten, Chemnitz; SJ337)	1	xsar(1)
85	DE: Rügen – Stubbnitz, Herthasee, 54°32'N, 13°38'E, 115 m, leg. S. Jessen, 12. VI. 1984 (cult. in Arktisch–Alpine Garten, Chemnitz; SJ374)	1	xsar(1)

Appendix 2. List of measured and scored morphological characters.

acronym	Character description [unit]
v1	lamina length [cm]
v2	lamina width [cm]
v3	petiole length [cm]
v4	frond length (v1+v3) [cm]
v5	length of the longest pinna [cm]
v6	length of the lowermost pinna [cm]
v7	length of the basal basiscopic pinnula of the lowermost pinna [cm]
v8	length of the basal acroscopic pinnula of the lowermost pinna [cm]
v9	distance between the petiole base and the insertion of the longest pinna [cm]
v10	distance between insertions of the lowermost pinna and the longest pinna [cm]
v11	distance between insertions of the basal basiscopic and the basal acroscopic pinnulas of the lowermost pinna [cm]
v12	distance between insertions of the basal basiscopic and the second basal acroscopic pinnulas of the lowermost pinna [cm]
v13	distance between the insertion of the basal basiscopic pinnula of the lowermost pinna and the base of the lowermost pinna [cm]
v14	distance between the insertion of the basal acroscopic pinnula of the lowermost pinna and the base of the lowermost pinna [cm]
v15	distance between the insertion of the second basal acroscopic pinnula of the lowermost pinna and the base of the lowermost pinna [cm]
v16	length of the petiole scale [mm] <sup>1</sup>
v17	width of the petiole scale [mm]
v18	length of the dark central stripe on the petiole scale [mm]
v19	number of glands on the rhachis <sup>2</sup>
v20	spore length [ $\mu\text{m}$ ] <sup>3</sup>
v21	spore fertility (0: the majority of spores aborted; 1: the majority of spores well-developed)
v22	length / width of the lamina (v1/v2)
v23	lamina length / petiole length (v1/v3)
v24	length of the longest pinna / lamina length (v5/v1)
v25	length of the lowermost pinna / lamina length (v6/v1)
v26	length of the lowermost pinna / length of the longest pinna (v6/v5)
v27	length of the basal basiscopic pinnula of the lowermost pinna / lamina length (v7/v1)
v28	length of the basal basiscopic pinnula of the lowermost pinna / length of the lowermost pinna (v7/v6)
v29	length of the basal acroscopic pinnula of the lowermost pinna / lamina length (v8/v1)
v30	length of the basal acroscopic pinnula of the lowermost pinna / length of the lowermost pinna (v8/v6)
v31	length of the basal basiscopic pinnula of the lowermost pinna / length of the basal acroscopic pinnula of the lowermost pinna (v7/v8)
v32	length / width of the petiole scale (v16/v17)
v33	length of the dark central stripe on the petiole scale / length of the scale (v18/v16)
v34	ratio: v13/v6
v35	ratio: v14/v6
v36	ratio: v15/v6
v37	ratio: v13/v14

v38        ratio: v15/v13  
v39        ratio: v11/(v11+v12)

<sup>1</sup> Scale characteristics (v16–v18) were measured using a stereo microscope at a magnification of 14.4×. The values are means of five scales from the central part of the petiole.

<sup>2</sup> The number of glands on the rhachis (v19) was measured using a stereo microscope at a magnification of 40×. While in *D. carthusiana* the exact number of glands over the entire rhachis was directly counted, only approximate estimates were made in other taxa by determining the number of glands in the basal 1.5 cm of the rhachis and multiplying the value by the total length of the rhachis.

<sup>3</sup> Spore length (v20) is the average length of the exospore of 15 untreated dry spores measured in air using light microscope at a magnification of 360×.



Appendix 3. Descriptive statistics of the 13 taxonomically most informative characters in the *Dryopteris carthusiana* group. C = *D. carthusiana*, D = *D. dilatata*, E = *D. expansa*, D x E = *D. xambroseae*, C x D = *D. xdeweveri*. See Appendix 2 for character explanation.

Character (units)	Taxon	Mean	SD	Min	25%	75%	Max
v2 (cm)	C	18.0	3.8	10.5	15.2	20.1	35.1
	D	26.0	5.3	14.1	22.5	29.5	40.9
	E	26.5	5.3	14.3	22.5	29.3	40.7
	D x E	29.6	5.8	17.7	25.8	33.0	40.0
	C x D	25.8	3.7	16.9	24.2	28.5	30.1
v6 (cm)	C	8.8	2.0	4.5	7.3	9.9	17.6
	D	12.5	2.8	7.0	10.4	14.2	20.8
	E	13.2	2.6	7.5	11.0	15.0	20.5
	D x E	13.7	3.2	7.9	11.6	15.6	22.3
	C x D	13.1	2.0	9.3	11.9	14.6	16.0
v7 (cm)	C	3.4	0.9	1.6	2.8	3.9	7.0
	D	4.8	1.6	2.1	3.6	5.6	9.2
	E	6.5	1.5	2.4	5.6	7.3	10.6
	D x E	6.2	1.7	3.7	5.1	7.0	11.9
	C x D	5.5	1.1	3.2	4.9	6.4	7.1
v16 (mm)	C	5.3	0.7	4.0	4.9	5.7	8.4
	D	11.9	1.0	6.7	11.2	12.4	14.6
	E	13.2	1.3	9.4	12.3	14.2	17.0
	D x E	11.8	1.6	8.0	10.9	13.0	15.9
	C x D	9.3	2.2	5.8	8.1	10.7	13.5
v17 (mm)	C	2.4	0.3	1.7	2.2	2.6	3.9
	D	3.4	1.1	1.5	2.9	3.7	11.9
	E	5.1	0.7	2.4	4.6	5.5	7.4
	D x E	4.2	0.6	2.8	3.8	4.7	5.3
	C x D	4.0	1.1	2.8	3.3	4.5	6.4
v18 (mm)	C	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	D	11.3	1.3	6.7	10.6	12.1	14.6
	E	10.2	2.0	4.2	9.0	11.6	15.2
	D x E	9.8	1.9	6.6	8.3	11.1	13.3
	C x D	3.8	1.4	2.1	3.2	4.1	6.5
v19 (no.)	C	3	2	1	2	5	6
	D	3842	1291	129	2780	5041	6463
	E	3131	1519	920	2071	3681	8973
	D x E	3412	1065	1421	2685	4264	5369
	C x D	5717	1938	2815	4074	6850	8729
v22 (ratio)	C	1.80	0.27	1.12	1.61	1.93	2.74
	D	1.50	0.19	1.07	1.36	1.63	2.03
	E	1.54	0.28	1.04	1.33	1.72	2.26
	D x E	1.60	0.21	0.92	1.49	1.78	1.94
	C x D	1.93	0.25	1.60	1.74	2.13	2.36
v27 (ratio)	C	0.11	0.02	0.05	0.09	0.12	0.17
	D	0.13	0.04	0.04	0.10	0.14	0.25
	E	0.16	0.04	0.08	0.14	0.19	0.28
	D x E	0.13	0.04	0.08	0.11	0.15	0.31
	C x D	0.11	0.03	0.07	0.10	0.14	0.16

v28 (ratio)	C	0.39	0.06	0.21	0.35	0.42	0.60
	D	0.38	0.09	0.16	0.33	0.44	0.70
	E	0.49	0.07	0.23	0.46	0.53	0.65
	D x E	0.46	0.07	0.33	0.40	0.50	0.65
	C x D	0.42	0.05	0.30	0.40	0.45	0.50
v31 (ratio)	C	1.51	0.24	0.77	1.34	1.64	2.44
	D	1.76	0.36	1.00	1.51	2.00	3.56
	E	2.20	0.33	1.26	1.97	2.44	3.10
	D x E	2.10	0.34	1.58	1.83	2.35	2.88
	C x D	1.85	0.23	1.39	1.70	2.02	2.17
v32 (ratio)	C	2.22	0.32	1.57	2.00	2.44	3.38
	D	3.73	0.93	1.00	3.18	4.16	9.27
	E	2.63	0.38	1.90	2.37	2.82	4.65
	D x E	2.84	0.30	2.24	2.67	3.05	3.56
	C x D	2.38	0.55	1.36	2.00	2.76	3.24
v33 (ratio)	C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	D	0.95	0.07	0.66	0.91	1.00	1.00
	E	0.77	0.13	0.39	0.69	0.88	1.00
	D x E	0.83	0.13	0.51	0.77	0.89	1.00
	C x D	0.41	0.15	0.25	0.32	0.45	0.81

---

**EKRT L., TRÁVNÍČEK P., JAROLÍMOVÁ  
V., VÍT P. & URFUS T.**

**(2009)**

**Genome size and morphology of the  
*Dryopteris affinis* group in Central  
Europe**

**(*accepted to Preslia*)**



# Genome size and morphology of the *Dryopteris affinis* group in Central Europe

Velikost genomu a morfologie skupiny *Dryopteris affinis* ve střední Evropě

Libor Ekrt<sup>1\*</sup>, Pavel Trávníček<sup>2,3</sup>, V. Jarolímová<sup>2</sup>, Petr Vít<sup>2,3</sup> & Tomáš Urfus<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany, Faculty of Science, University of South Bohemia, Branišovská 31, CZ-370 05 České Budějovice, Czech Republic, \* Author for correspondence e-mail: libor.ekrt@gmail.com; <sup>2</sup>Institute of Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic, Zámek 1, CZ-252 43 Průhonice, Czech Republic; <sup>3</sup>Department of Botany, Faculty of Science, Charles University in Prague, Benátská 2, CZ-128 01 Prague, Czech Republic

The agamosporous and taxonomically critical *Dryopteris affinis* group was investigated as part of a cytogeographic and morphometric study of ferns in Central Europe. Material from 27 localities in the Czech Republic, Slovakia, Poland and Austria was sampled and evaluated using both morphometric multivariate and karyological approaches. Chromosome counts and flow cytometric analyses revealed the existence of two distinct triploid taxa ( $2n = 123$ ) of differing genome size, which correspond to *D. borleri* and *D. cambrensis*, and of a rare pentaploid hybrid ( $2n = 205$ ) *D. ×critica* (*D. borleri* × *D. filix-mas*). Morphometric analyses confirmed a clear separation between both triploid taxa. New quantitative characters were selected according to the results of discriminant analyses, and a key to their identification is presented.

Keywords: Central Europe, chromosome number, cytotype, DNA ploidy level, *Dryopteridaceae*, ferns, flow cytometry, genome size, multivariate morphometrics, polyploidy, *Pteridophyta*

## Introduction

*Dryopteris* is a highly diversified genus containing about 225 species distributed primarily in both cold and warm temperate parts of South, S. E., and E. Asia (Kramer 1990). There are several taxonomically intricate groups with complicated classification and identification. *Dryopteris* is among the most hybrid-prone genera, and hybridization and polyploidization events play an important part in their evolution, resulting in a particularly vague species delimitation among closely related taxa (Werth & Windham 1991). Such a trend is evident within agamosporous (apomictic) species that are estimated to represent about 10% of all pteridophyte species (Walker 1979). The majority of agamosporous species (c. 50–70%) are triploid (Lovis 1977). Agamospory in ferns involves the production of unreduced spores followed by agamosporous reproduction in the gametophyte. Agamosporous triploids

are suggested to have been derived from hybrids between sexual and agamosporous (functionally male) diploids, or, secondarily, they are triploids formed between diploids and tetraploids (Manton 1950, Lovis 1977, Walker 1979). *Dryopteris affinis* agg. represents a group of agamosporous species of European sub-Atlantic and sub-Mediterranean distribution, ranging from S. W. Norway to N. Africa and from Macaronesia to Caspian Iran (Fraser-Jenkins 1980, 2007). *Dryopteris affinis* had long been known as a member of the *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott group in the wide sense (Manton 1950), the latter falling within sect. *Dryopteris*. Recently, however, it is treated as a member of *Dryopteris* sect. *Fibrillosae* Ching (Fraser-Jenkins 1986). The major morphological differences of sect. *Fibrillosae* from sect. *Dryopteris* are a more or less coriaceous lamina that is somewhat dark-green and glossy above, segments more rectangular and parallel-sided, and the stipe and rhachis more densely covered with narrowly lanceolate scales. Dense hair-like scales (fibrillae) are also present on the rhachis and are often found on the lamina as well. Indusia are usually thicker and turned down or inflected at the edges and are more persistent. A majority of the species are agamosporous (Fraser-Jenkins 1986).

Taxa of the *D. affinis* group are notorious for their considerable morphological variability which has led to the recognition of multiple taxa described at various ranks. In Central Europe, three species differing in ploidy level and evolutionary history are currently recognized (Widén et al. 1996, Fraser-Jenkins 2007; Fig. 1). Diploid ( $2n = 82$ ) *D. affinis* sens. strict. is restricted to western and southern parts of Central Europe. Two triploid ( $2n = 123$ ) species, *D. borrieri* (Newman) Newman ex Oberh. & Tavel and *D. cambrensis* (Fraser-Jenk.) Beitel & W.R.Buck, are known from Central Europe. The other triploid European taxa recognized at the species level occur in Western Europe (*D. pseudodisjuncta* (Tavel ex Fraser-Jenk.) Fraser-Jenk.) or in the surroundings of the Caucasus (*D. schorapanensis* Askerov, *D. pontica* Fraser-Jenk.; Fraser-Jenkins 2007).

Hybridization with *D. filix-mas* plays an important role in the phenotypic variability of the group (Fig. 1). The results of hybridization are robust plants of pentaploid or tetraploid cytotype with intermediate frond morphology close to *D. affinis* sens. lat. Hybrids were found scattered within populations of parental species (Heckmann et al. 1989, Bär & Eschelmüller 2006, Fraser-Jenkins 2007).

All taxa of the *D. affinis* group were comprehensively described in the monographic treatments of Fraser-Jenkins (1980, 1987, 2007), but mostly based on qualitative characters, which were consequently used in the majority of European floras (Dostál et al. 1984, Frey et al. 1993, Fraser-Jenkins 1993, Willner 2005). The cytology, chemotaxonomy and distribution of the *D. affinis* group in local parts of Europe has also been subjected to study (Schneller 1974, Murín & Májovský 1980, Piękoś-Mirkowa 1981, Bär & Eschelmüller 1984, Heckmann 1989, Bär & Eschelmüller 1990, Bremer & Koopman 1994, Vinter 1995, Hilmer 1996, Eschelmüller & Eschelmüller 1996, Widén et al. 1996, Ivanova 2004, Bär & Eschelmüller 2006). On the other hand, some of the species have not yet been distinguished in some local floras for Central Europe (e.g., in the Czech Republic, Slovakia, Poland; Chrtek 1988, Mirek 1995, Marhold & Hindák 1998, Kubát et al. 2002, Woziwoda 2005, Mráz in prep.). An evaluation of independent quantitative morphological characters useful for practical identification has not been carried out until now, nor has determination been made on the basis of genome size.

Genome size and cytotype have become easily assessable without the necessity for chromosome-squash counts (Suda & Trávníček 2006, Suda et al. 2006, Bennett & Leitch 2005a). Genome size is usually constant within the same taxonomic entity (Greilhuber et al. 2005) but often varies among

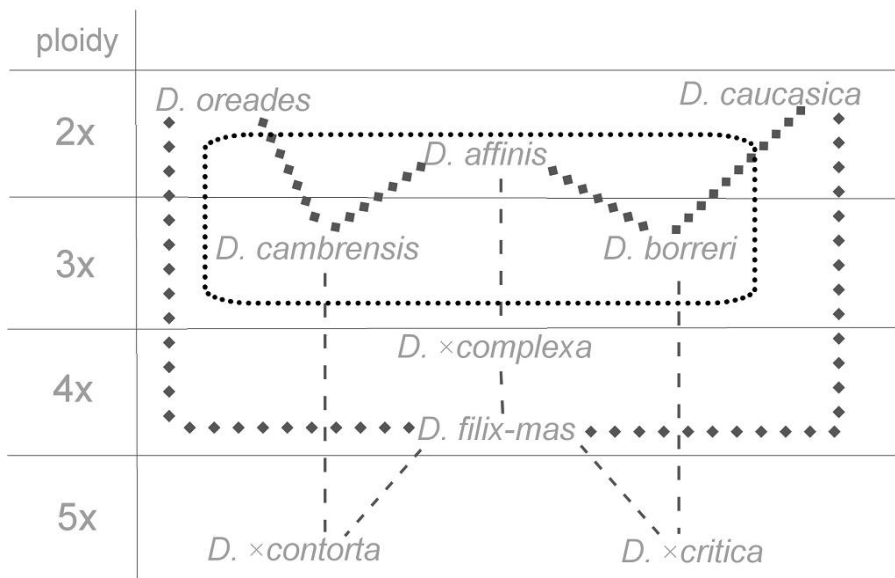


Fig. 1. Evolutionary and hybridization relationships among taxa of the *D. affinis* group and *D. filix-mas* group in Central Europe. - - - = recent hybridization; ◆◆◆ = putative historical hybridization; ••• = *D. affinis* group, other non hybrid species members of *D. filix-mas* group (compiled according to Widén et al. 1996, Fraser-Jenkins 2007).

closely related taxa (Bennett & Leitch 2005a). For this reason, genome size might be considered a good taxonomic marker at the specific and infraspecific level and has proved itself to be diagnostically useful for determining species boundaries or identifying cryptic taxa (Dimitrova et al. 1999, Mahelka et al. 2005, Suda et al. 2007). Despite its potential taxonomic value, estimation of cytotype by flow cytometry has been applied only rarely in ferns (but see Bureš et al. 2003, Ekrt & Štech 2008). The plant DNA C-values database (Bennett & Leitch 2005b) does not contain any record concerning the *D. affinis* group.

In this study, genome size and cytotype data together with multivariate morphometrics were applied to identify the boundaries between taxa to find the best diagnostic characters and to estimate the frequency of hybridization within the *D. affinis* group in Central Europe (the Czech Republic and adjacent countries).

## Nomenclature

The nomenclature of the group *Dryopteris affinis* is still not resolved finally. We accepted for this study names according to the most of recent foreign literature, which is forming mainly by studies of Fraser-Jenkins (1979, 1980, 1987, 2007). However, a name *Dryopteris pseudomas* is often used for this group not only in the Czech and Slovak literature (Holub 1967, Chrték 1988, Marhold & Hindák 1998, Bremer & Koopman 1994). The name *Dryopteris pseudomas* (Wollaston) Holub & Pouzar 1967, with basionym *Lastrea pseudomas* Wollaston 1855, was regarded as nomen illegitimum by Fraser-Jenkins (1979), because he believed, that epithet of a name *Nephrodium affine* Lowe 1838 should be adopted for a combination. Fraser-Jenkins' opinion is not justified, because of neither Holub (1967) nor Wollaston (1855) included definitely the type of the name *Nephrodium affine* in their *Dryopteris/Lastrea pseudomas*. From this reason, the name *Dryopteris pseudomas* (Wollaston) Holub & Pouzar 1967 is not nomenclatoric illegitimate, but it is only a synonym *Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenk. 1979, if both taxa are considered to be conspecific.

If the independent status at specific rank is accepted for both taxa, the name interpretation is defined by typus of both names. The name *Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenk is linked with diploid plants definitely (Fraser-Jenkins 1979). However, an interpretation of the name *Lastrea pseudomas* Wollaston is more complicate and a lectotypification was not yet published. Wollaston (1855) published the name *Lastrea pseudomas* as synonym at specific rank for the *Dryopteris filix-mas* var. *borreri* Newman 1854. As follows of Holub analysis (Holub 1967), therefore the epithet *pseudomas* seems to be the oldest specific epithet for var. *borreri*, which is known as



triploid plant and for which is used usually the name *Dryopteris borrieri* (Newman) Oberh et Tavel 1937 today. Fraser-Jenkins, who studied original material of Wollaston, believes, that original material is mixed and contains triploid alike diploid plants (Fraser-Jenkins in prep.). After his information, he is preparing a lectotypification, which will be based on diploid plant. But his selection is not convincingly justify in accessible material. It appears that it would be nomenclatoric more correct to select triploid plant as lectotype of *Lastrea pseudomas*. This selection seems to be more in accordance with Recommendation 9.A2,3 and 5 of International Code of Botanical Nomenclature (McNeil et al. 2006), which require especial respect to original author intention and to later interpretations if they are not in contrast to protologue. That is, Wollaston (1855) assorted his *Lastrea pseudomas* to *Dryopteris filix-mas* var. *borrieri* Neumann distinctly and doubtless. Although Holub does not know a cytotype structure of aggregate at the time of combination (Holub 1967), he restricted name *Dryopteris pseudomas* (Wollaston) Holub & Pouzar at triploid plants in his later publication (Holub 1984). Moreover Fraser-Jenkins considered the name *Lastrea pseudomas* Wollaston as synonym of *Dryopteris affinis* subsp. *borrieri* (Newman) Fraser-Jenk. in his older study (Fraser-Jenkins 1980). So, we must consider the nomenclatoric solution as provisional until valid lectotypification and convincingly justify of plant selection.

## Material and methods

### *Plants used for the study*

Twenty-seven localities and 55 plants were sampled (both for morphometrics and flow cytometry) in the Czech Republic (24 localities) and adjacent countries – Slovakia (1 locality), Austria (1) and Poland (1) during 2004–2008 (see Appendix 1 for the list of localities). Members of the *Dryopteris affinis* group had been neglected in the Czech Republic and other countries of Central Europe for a long time, and only a restricted number of localities is therefore known. In the study area (particularly in Bohemia), the group is usually distributed very sporadically and obviously in very low numbers of individuals. The plants collected represent the bulk of known localities. In the case of *D. cambrensis* all currently known localities in the Czech Republic were sampled.

Herbarium voucher-specimens are deposited in PR. The nomenclature of the *D. affinis* group follows Fraser-Jenkins (2007).

### *Chromosome counts*

Three plants of *Dryopteris borreri* (locality 13, sample PEC05), *D. filix-mas* (locality 12, sample STO) both from the Šumava Mts (Bohemian Forest) and *D. cambrensis* (locality 1, sample JEZ05) were used for chromosome number counting. Chromosomes were counted in actively growing spore mother cells (and root-tips in case of *D. cambrensis*) of cultivated adult plants. Samples were pretreated with a saturated solution of p-dichlorobenzene (3 h, room temperature), fixed in a 3 : 1 mixture of ethanol and acetic acid and stained with lacto-propionic orceine. The number of chromosomes was ascertained using a Carl-Zeiss Jena NU microscope equipped with an Olympus Camedia C-2000 Z camera.

### *Flow cytometry*

Flow cytometry was employed for the estimation of DNA ploidy level (Suda et al. 2006) and genome size variation (the list of plants involved is in Appendix 1). The measurements of DNA ploidy level were carried out on Partec PloidyAnalyser II (Partec GmbH, Münster, Germany) at the Institute of Botany, Academy of Science in Průhonice, and genome size was estimated using Partec CyFlow (Partec GmbH, Münster, Germany) equipment at the Department of Botany, Faculty of Science, Charles University in Prague. In both studies we used the two-step procedure of nuclear isolation and staining, originally described by Otto (1990) and partially modified by Suda & Trávníček (2006).

We mainly used sterile pinnae without sori but occasionally used developing shoot-apex buds for flow cytometric analyses. Approximately 4.5 cm<sup>2</sup> of fresh pinnae tissue were finely cut up together with the appropriate amount of an internal DNA standard plant using a new razor blade, in a Petri dish containing 0.5 ml ice-cold Otto I buffer (0.1 M citric acid, 0.5% Tween 20). *Vicia faba* cv. Inovec (2C = 26.90 pg, Doležel et al. 1992) was selected as a suitable internal DNA standard with a genome size close to, but not overlapping, the taxa examined. The suspension was filtered through a nylon mesh (42 µm). After an incubation period (20 min at room temperature with occasional shaking), 1 ml of staining solution containing Otto II buffer (0.4 M Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> · 12 H<sub>2</sub>O), fluorochrome (4 µg/ml DAPI) and β-mercaptoethanol (2 µl/ml) was added. The staining took 1–2 min. Fluorescence intensity of 3000 particles was recorded and the coefficient of variation for each analysed plant was calculated. The same method, but with fluorochrome propidium iodide (PI) together with RNase IIa (both in final concentration of 50 µg/ml) replacing DAPI fluorochrome in the staining solution, was used for genome size estimation. *Pisum sativum* ‘Ctirad’ (2C = 8.76 pg, Greilhuber et al. 2007) was used as an alternative internal DNA standard, and the fluorescence intensity of 5000 particles was recorded.

The GLM procedure (LS means) available in SAS 8.1 (SAS Institute 2000) was used to assess differences in genome sizes (Cx-values).

### *Morphometry*

Each particular individual was taken as an operational taxonomic unit (OTU), and population aspects were omitted, because of occurrence of mixed populations. Only plants with fully developed sori were collected. A list of localities of the plants used for morphometric analyses is given in Appendix 1.

In total, 13 morphological and micromorphological characters were measured (Table 1) in the triploid taxa (*D. borrieri*, *D. cambrensis*). Diagnostic quantitative characters presented in previous papers (Fraser-Jenkins 1980, 2007) and other useful characters were included in our study.

Spore size was not analysed exactly because of the lack of spores in some samples. Stomatal length was measured from the lower (abaxial) surface of pinnae through a thin nail-varnish layer moistened with a drop of water using a light microscope at the magnification of 1000×.

Table 1. – Morphological characters used in multivariate analyses

Acronym	Character [unit]
StL	stomatal length [ $\mu\text{m}$ ] / mean of 15 stomatal guard cells
La	lamina length [cm]
Pe	petiole (stipe) length [cm]
Pi	pinna length in central part of lamina [mm]
PuL	length of central pinnule in central part of lamina [mm]
PuW	width of central pinnule in central part of lamina [mm]
PuT	pinna segments with sharp teeth (1) or obtuse or without teeth (0)
PuN	number of pairs of segments of basal half of pinna in central part of lamina
ScL	basal petiolar scale length [mm] / mean of 5 scales
ScW	basal petiolar scale width [mm] / mean of 5 scales
ScC	scale length from central rhachis [mm] / mean of 5 scales
La/2xPi	ratio of lamina length and 2x pinna length
La/Pe	ratio of lamina length and petiole length

Prior to running multivariate analyses, the quantitative data were log-transformed [ $x' = \ln(x + 1)$ ] to improve their fit to normal distribution. Qualitative characters (shape of pinna segments – PuT) were coded as binary (dummy) variables. Principal components analysis (PCA) was applied to the primary data matrix including all recorded morphological characters. The PCA provided an insight into the overall pattern of variation and revealed morphological discontinuities among the taxa under study. The analysis was conducted using CANOCO for Windows (ter Braak & Šmilauer 2002, Lepš

& Šmilauer 2003), and the results were visualized by CanoDraw for Windows 4.0 (ter Braak & Šmilauer 2002).

Linear discriminant analysis (LDA; Klecka 1980, Krzanowski 1990) with forward selection was used to find the morphological characters responsible for maximum separation of the distinguished taxa. The linear discriminant function was then calculated, and its predictive ability was tested by cross-validation. Computations of discriminant analyses were carried out in the STATISTICA 5.5 software (StatSoft 1998).

## Results

### *Chromosome counts*

Exact chromosome squash counts were performed for samples of *Dryopteris borrieri*, *D. cambrensis* and *D. filix-mas* to evaluate the accuracy of flow cytometric outputs. The chromosome counts confirmed the triploid cytotype for plants identified as *D. borrieri* ( $n=123^I$ , Fig. 2A) and *D. cambrensis* ( $2n=c. 123$ ) and the tetraploid cytotype ( $n=82^{II}$  Fig. 2B) of *D. filix-mas*. Moreover, these counts represent the first chromosome counts for all three taxa from the Czech Republic.

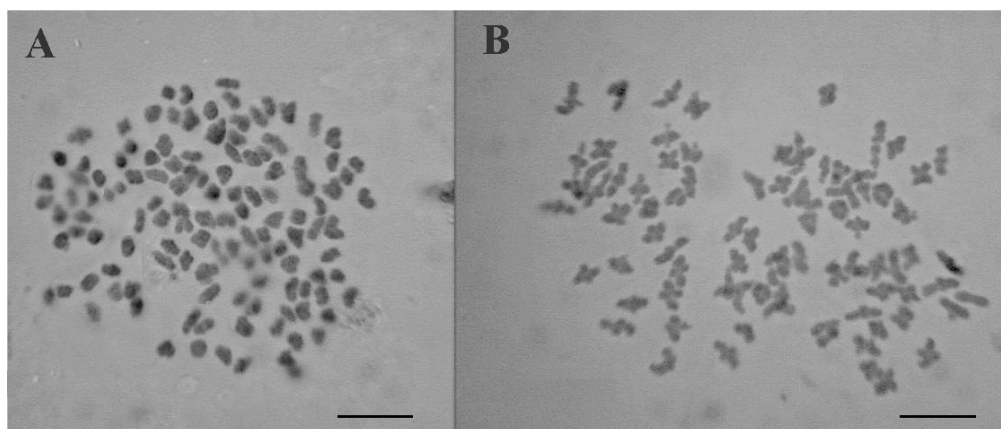


Fig. 2. Microphotograph of meiotic chromosomes: A – *Dryopteris borrieri* ( $n = 123^I$ ); B – *Dryopteris filix-mas* ( $n = 82^{II}$ ). Scale bar 1  $\mu$ m.

### *Flow cytometry*

The cytotype of all 55 samples of the *Dryopteris affinis* group collected from throughout the study area was examined. Flow cytometric analysis detected triploid and pentaploid plants. Its pertinence in distinguishing taxa based on relative fluorescence is illustrated in example histograms (Fig. 3). The

triploid cytotype was found to be the dominant ploidy level within the *D. affinis* group (in 52 out of 55 examined individuals). In concordance with morphological variability, two groups of triploids were detected that were separated significantly by relative fluorescence intensity (Table 2). The first type, identifiable by their morphology as *D. borrieri* (39 samples), is characterized by a mean relative genome size of  $0.883 \pm 0.010$  (figures correspond to the mean  $\pm$  s. d. in the following text, mean fluorescence intensity of the standard given as the unit). The second type, identifiable as *D. cambrensis* (13 samples), is distinguished by a mean relative genome size of  $0.844 \pm 0.015$ . One further, uncommon cytotype we found within the *D. affinis* group was pentaploid (3 samples) with a markedly different mean relative genome size which reaches  $1.448 \pm 0.021$  (Table 2). Pentaploids were found either in mixed populations together with *D. borrieri* (locality 12 and 26) or isolated as single plants (locality 6). Although the exact taxonomic identity of the pentaploid plants is unclear, flow cytometric results (Table 2., Fig. 3D) corroborate their hybrid origin, and they most probably are primary hybrids between *D. borrieri* and *D. filix-mas*, known as *D.  $\times$ critica* (Fraser-Jenk.) Fraser-Jenk. Repeated runs of simultaneous analyses of all three taxa (Fig. 3D) revealed the proportions of mean relative fluorescences (given as units) to be 1.000 : 1.276 : 1.642 for *D. borrieri*, *D. filix-mas* and *D.  $\times$ critica*, respectively, which is in good agreement with the suggested genome composition of pentaploid hybrids involving the whole (3x) genome of *D. borrieri* and half the genome (2x) of *D. filix-mas*.

Study of absolute genome size on 4 selected plants of each triploid taxon and all 3 available pentaploid plants revealed differences in genome size (Table 3). The mean value of genome size (2C-value) was 25.18 pg for plants identified as *D. cambrensis*, 26.01 pg for *D. borrieri* and 40.76 pg for *D.  $\times$ critica*. The genome size of triploids of *D. cambrensis* and *D. borrieri* show a 3.0% difference ( $F = 89.4$ ;  $p < 0.001$ ) in total genome size, while a comparison of the same taxa based on relative genome size showed a 4.6% difference ( $F = 111.3$ ;  $p < 0.001$ ). Additionally the genome size of one sample of *D. filix-mas* equals 33.80 pg. Monoploid genome sizes reflecting the amount of DNA for one complete set of chromosomes (1Cx-value; Greilhuber et al. 2005) were calculated as,  $8.67 \pm 0.05$  pg,  $8.39 \pm 0.02$  pg,  $8.15 \pm 0.02$  pg and  $8.45$  pg for *D. borrieri*, *D. cambrensis*, *D.  $\times$ critica* and *D. filix-mas*, respectively. All taxa (except *D. cambrensis* and *D. filix-mas*) differ significantly in Cx-values ( $p < 0.001$ ; Table 3).

For the distribution of taxa with genome size examined in the study area see Fig. 4.

Table 2: Summary of relative genome sizes for taxa of the *Dryopteris affinis* group in comparison to the standard *Vicia faba* (given as unit relative genome size). N = number of analysed samples; 2C = somatic relative nuclear DNA content; SD = standard deviation; CV = range values of coefficient of variance of sample peaks.

Taxon	Ploidy	N	Intensity of fluorescence			
			2C Min	2C Max	2C Mean $\pm$ SD	CV (%)
<i>D. borrieri</i>	3x	39	0.860	0.901	0.883 $\pm$ 0.010	1.46–3.32
<i>D. cambrensis</i>	3x	13	0.819	0.874	0.844 $\pm$ 0.015	1.90–3.17
<i>D. <math>\times</math>critica</i>	5x	3	1.425	1.465	1.448 $\pm$ 0.021	1.95–2.03

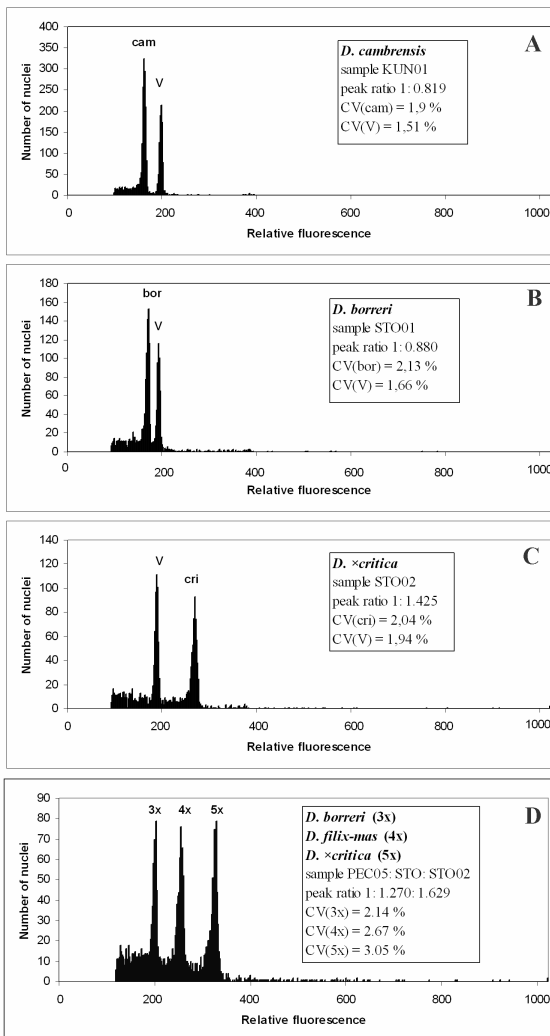


Fig. 3. Histograms of relative DNA content obtained after analysis of DAPI-stained nuclei isolated from species under study and the reference standard (*Vicia faba* = V). – A: *Dryopteris cambrensis*; B: *Dryopteris borrieri*; C: *Dryopteris xcritica*; D: simultaneous FCM analysis of triploid *D. borrieri*, tetraploid *D. filix-mas* (both with chromosomes counted) and their pentaploid hybrid.

Table 3: Summary of genome size (2C and Cx values) characteristics given in absolute units (picograms) for the taxa of the *Dryopteris affinis* group studied. N = number of analysed samples; SD = standard deviation; CV = range values of coefficient of variance of sample peaks. Asterisk (\*) = different letters indicate groups of taxa that are significantly different at a  $p < 0.001$ .

Taxon	Ploidy	N	2C values (pg of DNA)				Cx-value (pg of DNA) Mean*
			Min	Max	Mean $\pm$ SD	CV (%)	
<i>D. borrieri</i>	3x	4	25.79	26.14	26.01 $\pm$ 0.163	1.62–2.97	8.67 <sup>a</sup>
<i>D. cambrensis</i>	3x	4	25.10	25.26	25.18 $\pm$ 0.066	2.17–2.86	8.39 <sup>b</sup>
<i>D. <math>\times</math>critica</i>	5x	3	40.65	40.82	40.76 $\pm$ 0.095	2.17–3.27	8.15 <sup>c</sup>
<i>D. filix-mas</i>	4x	1	33.80	33.80	33.80	1.57–2.96	8.45 <sup>b</sup>

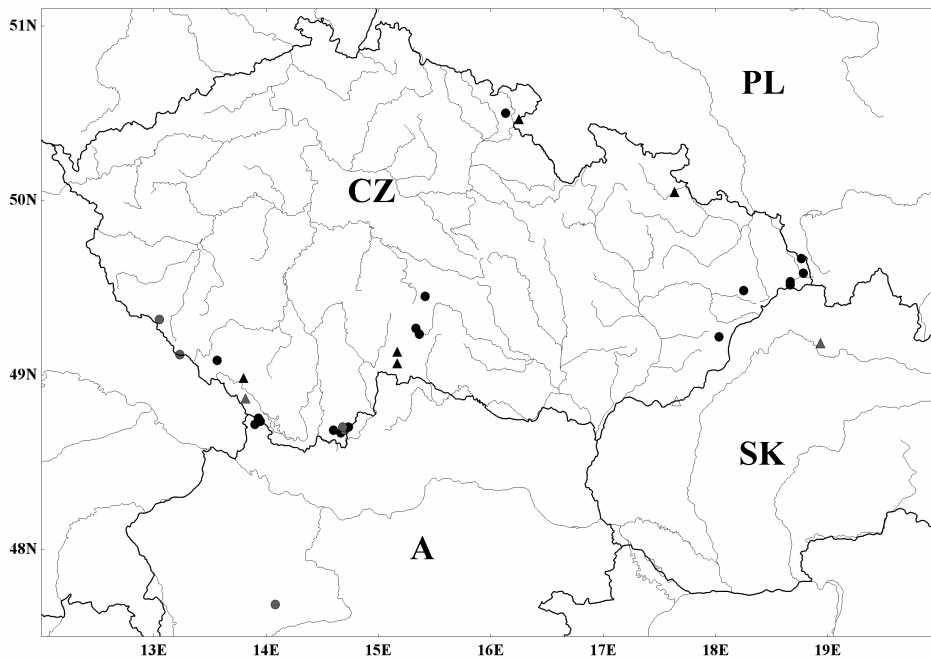


Fig. 4. Distribution of sampled sites of *D. borrieri*, *D. cambrensis* and *D.  $\times$ critica* in the study area confirmed by flow-cytometry. CZ – Czech Republic, SK – Slovakia, A – Austria, PL – Poland; ● – *D. borrieri*, ▲ – *D. cambrensis*, ● – *D. borrieri* and *D. cambrensis*, ▲ – *D. borrieri* and *D.  $\times$ critica*, △ – *D.  $\times$ critica*.

## Multivariate morphometrics

The main pattern of variation in characters and its relationship to the taxonomic identity of the plants was examined by principal component analysis (PCA). Genome size was used as an independent criterion for the identification of species. Two samples of *D. cambrensis* forming the upper extreme values in the analysis of relative genome size (overlapping with the extreme lower values of *D. borrieri*) were included in the analysis of absolute genome size, but no overlap was detected. PCA revealed clear morphological differentiation between the species (Fig. 5). The first three principal components (axes) covered more than 66% (33.7%, 19.5% and 12.9%, respectively, for the first to third axis) of the total variation in the morphological characters of all specimens. The first axis is correlated with characters such as length of lamina (*La*), length of petiole (*Pe*), and lengths of pinnae and their segments (*Pi*, *PuL*, *PuN*). The second axis correlated with scale characters (*ScC*, *ScL*, *ScW*) and the ratio of lamina length to lamina width (*La/2xPi*; see fig. 5).

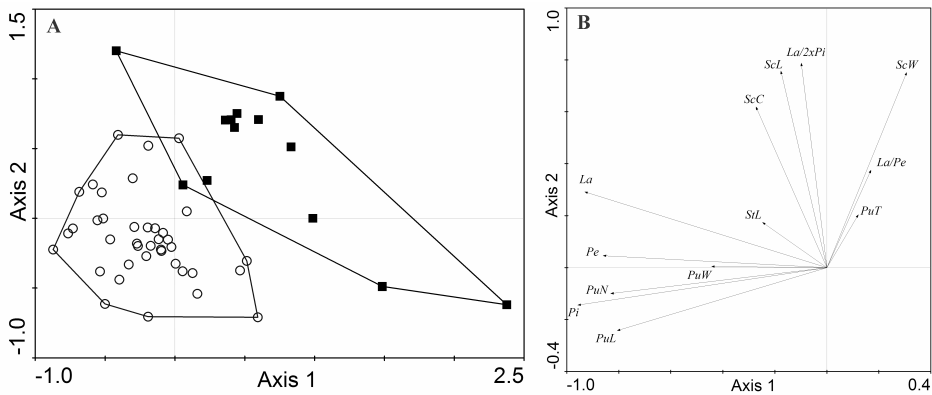


Fig. 5. PCA ordination of specimens (A) and characters (B) of species of the *Dryopteris affinis* group (■ = *D. cambrensis*; ○ = *D. borrieri*). The first and second components (axes) explain 33.7% and 19.5%, respectively.

The best characters revealed by LDA using forward selection (see Table 4) are the number of pairs of segments in the basal half of the pinna in the central part of lamina (PuN) and the scale width at the petiole-base (ScW). Additional suitable characters were the type of lamina (narrow vs. broad – *i.e.*, the ratio of lamina length to twice the pinna length; *La/2xPi*) and the length of segments or lobes (pinnules) in the central part of the pinna in the central part of the lamina (PuL). Petiole length (*Pe*) and pinna length (*Pi*) were excluded from the analysis because of their strong correlation ( $\geq 0.9$ ) with the length of the lamina (*La*).



Table. 4. Summary of linear discriminant analysis (forward selection) of morphological characters between *D. borrieri* and *D. cambrensis*. Only characters significant at  $p < 0.05$  were included.

character	step	F	p-level
PuN	1	64.68	0.000000
ScW	2	34.91	0.000000
La/2xPi	3	11.14	0.001637
PuL	4	7.54	0.008513
PuT	5	4.90	0.031903
PuW	6	4.41	0.041428

The classification function (linear discriminant function) was calculated for both species. Only the four most diagnostic characters (Table 4) were included. Classificatory precision of this function was estimated using cross-validation, and posterior probabilities of mis-identification were obtained. Both species studied were identified correctly in 100% of cases. A taxonomic key was compiled based on the four most diagnostic characters, plus stomatal length and viability of spores (see below).

Box and whisker plots based on real values were constructed for the two most diagnostic characters (Fig. 6).

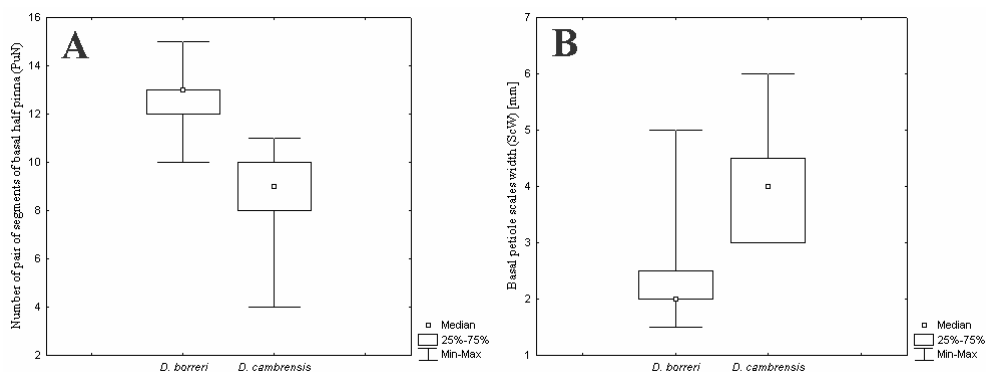


Fig. 6. Box and whisker plot of one-way ANOVA for A – the number of pairs of segments of basal half of the pinna in the central part of lamina (PuN;  $F=64$ ,  $p < 0.001$ ) and B – basal petiole scales width (ScW;  $F=42$ ,  $p < 0.001$ ).

### Key to the identification of species

The most suitable combinations of morphological characters measured in this study resulted in the following key for identifying the species of the *D. affinis* group in Central Europe. In accordance with Fraser-Jenkins' (pers. comm.,

2007) taxonomic concept, *D. cambrensis* in the study area corresponds with *D. cambrensis* subsp. *insubrica* (Oberh. & Tavel ex Fraser-Jenk.) Fraser-Jenk.

- 1a** Stomata length (mean value of c. 15 stomatal guard-cells) > 58 µm, spores highly irregularly abortive with a few well developed .....  
**hybrids (*D. ×critica*)**
- 1b** Stomata length (mean value of c. 15 stomatal guard-cells) < 58 µm, spores usually well developed ..... **2**
- 2a** Number of pair of segments of the basal half of the pinna in the central part of the lamina (10–)12–13(–15); the largest basal petiole scales (1–)2–2.5(–5) mm wide; lamina 1.8–3× longer than wider, length of the central pinna-lobe (pinnule) in the central part of the lamina (7–)10.5–15(–18) mm.....***Dryopteris borrieri* (Newm.) Newm.**
- 2b** Number of pairs of segments of the basal half of the pinna in the central part of the lamina (4–)8–10(–11); the largest basal petiole scales 3–4.5(–6) mm wide; lamina 2.5–3.5× longer than wider; length of the central pinna-lobe (pinnule) in the central part of the lamina (6.5–) 7.5–9(–13) mm.....  
***Dryopteris cambrensis* (Fras.-Jenk.) Beitel & W. Buck**

## Discussion

### *Geographical distribution*

Various cytotypes (2x, 3x, 4x, 5x) of *Dryopteris affinis* sens. lat. were mentioned in the seminal book by Manton (1950) in West Europe. However, *D. affinis* sens. lat. was then neglected and regarded as being within the variability of *D. filix-mas* for some time in Central Europe (Dostál 1950, Murín & Májovský 1980, Piękoś-Mirkowa 1981). But more recently the aggregate species *D. affinis* sens. lat. (often as *D. pseudomas*) was recognized in Floras of Central European countries (the Czech Republic, Slovakia and Poland; Chrtek 1988, Mirek 1995, Kubát et al. 2002, Mráz in prep.), or in some cases subspecies of the *D. affinis* group, as previously treated by Fraser-Jenkins (1980), have been distinguished (Dostál et al. 1984). In Austria (Willner 2005) the subspecies *D. affinis* subsp. *affinis*, *D. affinis* subsp. *borrieri* and *D. affinis* subsp. *cambrensis* became widely used. However, more recently the taxa have been treated at the specific level in the newer taxonomic concept of the genus monographer Fraser-Jenkins (2007).

According to his current concept, *D. borrieri* and *D. cambrensis* occur in the Czech Republic and Poland, while only *D. borrieri* is known from Slovakia, and *D. affinis*, *D. borrieri*, *D. cambrensis* and *D. pseudodisjuncta* are present in Austria.

Nevertheless, a rather restricted knowledge of the taxonomy, distribution and delimitation of taxa within the *D. affinis* group in other European floras led to many misinterpretations, neglect and failures to recognize taxa. Our study has revealed the presence of *D. borrieri* at 21 localities, *D. cambrensis* at 10 localities and pentaploid *D. ×critica* at 3 localities within the area of the Czech Republic and its close surroundings. Whilst populations of *D. borrieri* usually consist of several plants (or rarely only a single plant), *D. cambrensis* occurs as a single plant with regularity. The occurrence of *D. cambrensis* in Central Europe north of the Alps is considered to be very rare, and only single plants are usually found in the central and northern part of Germany (Jessen 1984, Hilmer 1996). The single and scattered localities of *D. cambrensis* represent a distribution pattern of a species at the edge of its range, similar to that of another agamosporous fern, *D. remota* (Ekrt et al. 2007).

### *Genome size*

In accordance with the previous treatment of Fraser-Jenkins (2007), we have found and investigated two triploid taxa (*D. borrieri* and *D. cambrensis*) of differing genome size and also the pentaploid hybrid *D. ×critica* (*D. borrieri* × *D. filix-mas*) in the study area.

Additionally, the genome sizes we have found (as a new cytogenetic character) fill a gap in the DNA C-values database (Bennett & Leitch 2005b), which so far does not contain any data for the *D. affinis* group. Genome size equals the 1C-value for the taxa examined – *D. borrieri* (13.01 pg), *D. cambrensis* (12.59 pg), *D. ×critica* (20.38 pg), *D. filix-mas* (16.9 pg) – and its values are proportionally higher than the values published for other species of *Dryopteris* listed in the database, whereas for *D. filix-mas* and *D. dilatata* 1C-values are equal to 8.70 and 8.05 pg, respectively (Bennett & Leitch 2005b). Values in the database are much closer to monoploid genome sizes reflecting the amount of DNA in one complete set of chromosomes = 1Cx-value (Greilhuber et al. 2005), not 1C-value.

The genome size of *D. borrieri* and *D. cambrensis* differs at a level of 3.02% (genome size given in absolute units) or 4.6% (relative genome size). A similar pattern of slightly differing genome sizes in closely related species has been presented in another recent study, in which intermediate hybrids have also been detected (Mahelka et al. 2005). Close but separate evolutionary origins of various *D. affinis* group species has also been

indicated by a study of their phloroglucinol derivatives (Widén et al. 1996). Based on estimated genome composition, two thirds of the genome of the two triploid taxa is suggested to be the same, while the last third is different.

The earliest ancestor of *D. affinis* sens. str. is thought to have been a hybrid of the genome formula "OW" (*D. oreades* Fomin + *D. wallichiana* (Spreng.) Hyl.) which regained fertility through agamospory. *D. borrieri* ("OCW") is thought to have been an ancient hybridogenous species derived from diploid agamosporous *D. affinis* and the east European sexual diploid species *D. caucasica* (A.Braun) Fraser-Jenk. & Corley ("CC"), whereas *D. cambrensis* ("OOW") probably originated from diploid agamosporous *D. affinis* and the west European sexual species *D. oreades* ("OO"). The above hybridization scheme requires further molecular research but close genome composition could explain the observed low difference between genome sizes of the triploid taxa we studied.

#### *Phenotypic variation and species-specific characters*

Morphological variability within the *D. affinis* group is extremely high. This variation is probably a result of ancient hybridization and was maintained by isolation of small agamosporic lineages (Manton 1950, Fraser-Jenkins 2007). There are six distinct entities currently recognized as species in a recent taxonomic treatment (Fraser-Jenkins 2007), though some further adjustment and reduction of species may be made (Fraser-Jenkins pers. comm., May 2009), and many other more minor variants and types are recognized as having arisen within them, preserved by the agamosporous type of reproduction through spores. The majority of distinguishable types differ discretely in their morphology and also partially on a geographical scale. Some of the relatively minor ones are recognized as subspecies by Fraser-Jenkins (2007).

In contrast, alternative taxonomic treatments based on Fraser-Jenkins' taxa did not accept the hierarchical taxonomic scheme and place them as invalidly named and unranked morphotypes (Jermy & Camus 1991, Pigott 1997, Merryweather 2002). But recently the morphotype scheme has largely been abandoned by its advocates, including Merryweather (2007), in favour of the present hierarchical scheme, at least for most major taxa.

Studying species boundaries as definable by means of distinct quantitative characters was a major aim of our study. Multivariate morphometric analyses were applied to the triploid taxa, *D. borrieri* and *D. cambrensis*, identified base on genome size. Distinctions between taxa based on relatively qualitative standard botanical characters such as the shape of pinnae, segments, teeth, glandularity of lamina, colour of scales and similar characters are included in European keys, floras and other taxonomic

publications (Dostál et al. 1984, Frey et al. 1993, Fraser-Jenkins 1993, Willner 2005, Fraser-Jenkins 2007). Some of the characters are difficult to specify. The PCA and LDA results of our research have now introduced some more exact quantitative characters that can also be used for identifying taxa distributed in Central Europe (see identification key above).

Owing to their distinct genome sizes, clear morphological differentiation and presumed different origin, it is suitable to treat the taxa as species. According to the findings of the present study, the taxonomic concepts of Fraser-Jenkins (2007) appear to be the most acceptable for the taxa concerned.

### *Hybridization*

The absence of hybrids between the triploid taxa is caused by their agamosporous reproduction (Fraser-Jenkins 1987, 2007). On the other hand, both taxa can easily hybridize with sexual species such as *D. filix-mas*, giving rise to pentaploid progeny (Heckmann et al. 1989, Bär & Eschelmüller 1990). Our study confirmed that the frond morphology of *D. ×critica* – the hybrid between *D. borrieri* and *D. filix-mas* – is generally very similar to *D. borrieri*. Because of the rarity and occurrence of only single plants of *D. cambrensis*, the possible hybrid between it and *D. filix-mas* is probably very rare, as is the case in Germany (Bär & Eschelmüller 1990). The considerably different genomic composition could be another factor leading to a lower rate of hybridization between *D. cambrensis* and *D. filix-mas*.

There are only a few microcharacters such as properly developed versus abortive spores and size of the stomatal guard-cells that we found to be reliable for identification of the hybrid, which is in accordance with previous studies (Schneller 1974, Vinter 1995, 2001, Fraser-Jenkins 2007). The recently published monographic treatment of *D. affinis* sens. lat. (Fraser-Jenkins 2007) mentioned only the quality of spores (percentage abortive) as an exclusive delimiting key-character for distinguishing between hybrid and non-hybrid taxa. However, familiarity with the frond morphology, pinule-shape and lobing, scale-colour *etc.* leads to a certain degree of ease of recognition, which can be applied in the field with considerable success and subsequently confirmed based on spore-characters (Fraser-Jenkins pers. comm., May 2009), even though they are difficult to quantify objectively. The quality of spores can sometimes be misleading since hybrids contain c. 5–20% of well developed spores, and non-hybrid taxa contain at least minor portion of abortive spores, while very occasional exceptional plants of *D. cambrensis* (subsp. *cambrensis*, discovered in Britain and confirmed cytologically) may contain a majority of abortive spores but can be recognized from their normal frond-morphology with none of the

characteristic morphology of the hybrids (Fraser-Jenkins pers. comm., May 2009). In addition, it can be difficult to identify plants with dehisced sporangia without or with only a few spores, particularly in old herbarium-specimens. The ambiguity in the use of abortive versus developed spores to identify hybrids is caused by variation in the success of cell-division during sporogenesis resulting from the agamosporic origin of the taxa in the *D. affinis* group. In sexual species of ferns, observation of a high degree of abortive spores is usually a very reliable way to identify hybrids (Wagner & Chen 1965, Reichstein 1981, Dostál et al. 1984). The best quantitative diagnostic character is undoubtedly mean stomatal length, even though there is size variation due to environmental factors such as water-stress, which are well known to cause potential inaccuracies. Stomata of the triploid taxa studied here are (43–)45–49(–53)  $\mu\text{m}$  long, whereas in the pentaploid hybrid (*D.  $\times$ critica*) they are much more longer: 58–61  $\mu\text{m}$  (Fig. 7). Similar patterns of stomatal size have been published in previous studies (Schneller 1974, Vinter 2001).

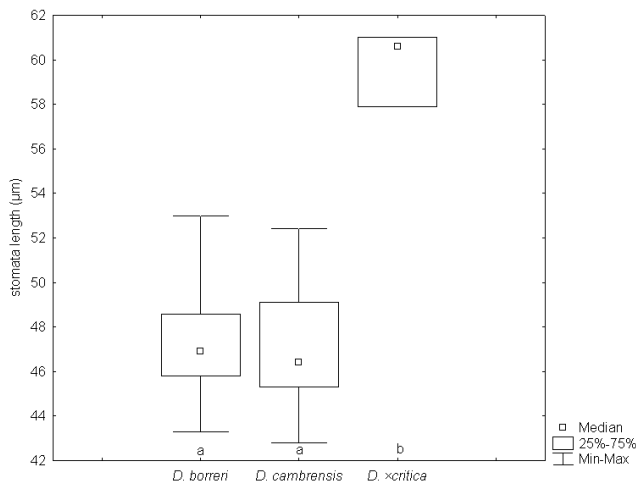


Fig. 7. Box and whisker plot of one-way ANOVA ( $F = 68$ ,  $p < 0.001$ ) for the mean stomata length (StL). Letters at the bottom indicate the results of the Tukey HSD test, taxa labelled with the same letter do not differ significantly ( $p > 0.01$ ).

Hybrids usually occur as scattered individuals in parental species population (Bär & Eschelmüller 2006, Fraser-Jenkins 2007). We recorded the pentaploid hybrid *D.  $\times$ critica* very rarely in populations of *D. borrieri*. In the Bílé Karpaty Mts, a single hybrid plant was unexpectedly found in a small stream valley without either parental species. It is well known, following Manton (1950), that a low level of fertility occurs in these apomictic hybrids due to the presence of occasional large, non-abortive spores that can be blown from elsewhere, and Fraser-Jenkins (May, 2009, pers. comm.) has reported occasional small populations of hybrids probably arising from spores from a hybrid plant in certain very individual localities. It is also well

known that some hybrid plants may live for many decades , during which time the parental species might have become extinct.

## Acknowledgements

We are much obliged to C.R. Fraser-Jenkins for his valuable comments and determination of *D. cambrensis* subsp. *insubrica* from the study area and for a few additions and correction of the English in this paper. Nomenclatorial part was processed with major contribution of M. Štech, Z. Kaplan and J. Kučera. Martin Lepší and Karel Boublík kindly provided some field records of *D. cambrensis*. Jan Košnar kindly improved our English. The study was supported by the grant No. 206/07/0706 from the Grant Agency of the Czech Republic and institutional research grants AV0Z60050516 (Academy of Sciences of the Czech Republic), MSM 0021620828 (Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic) and 206/05/0970 (Czech Science Foundation).

## Souhrn

*Dryopteris affinis* agg. představuje v Evropě taxonomicky komplikovanou skupinu agamosporických druhů. Tento příspěvek přináší morfometrickou a cytometrickou studii skupiny z 27 lokalit nacházejících se zejména v České republice a okrajově v Polsku, Slovensku a Rakousku. Na základě studia ploidních úrovní a velikostí genomu pomocí průtokové cytometrie a na základě studia morfologických znaků, byly ověřeny dva triploidní ( $2n = 123$ ) druhy *D. borrieri* a *D. cambrensis* a jeden pentaploidní ( $2n = 205$ ) kříženec *D. ×critica* (*D. borrieri* × *D. filix-mas*). Oba studované triploidní druhy se vzájemně liší velikostí genomu. Z území České republiky byl zároveň poprvé spočítán počet chromozómů u *D. borrieri* a *D. filix-mas*.

Jednotlivé taxony nejsou dosud v květenách České republiky, Slovenska a Polska rozlišovány. Zatímco *D. borrieri* představuje roztroušeně se vyskytující druh, *D. cambrensis* je velmi vzácným druhem rostoucím zpravidla v ojedinělých exemplářích. Jednotlivé izolované výskyty představují typické rozšíření druhu na okraji svého areálu. Na základě studia kvantitativních morfologických znaků byly nalezeny vhodné znaky na determinaci jednotlivých druhů:

- 1a** Průduchy větší než 58  $\mu\text{m}$  (průměrná hodnota za ca 15 buněk), výtrusy značně nepravidelné, převážně abortované .....  
**kříženci** (*D. ×critica*)
- 1b** Průduchy menší 58  $\mu\text{m}$  (průměrná hodnota za ca 15 buněk), výtrusy převážně vyvinuté.....**2**
- 2a** Bazální polovina lístku ve středu čepele s (10–)12–13(–15) páry úkrojků; největší bazální pleviny na řapíku (1–)2–2,5(–5) mm šir., světle hnědé; čepel 1,8–3x delší než širší; středový úkrojek lístku v centrální části čepele (7–)10,5–15(–18) mm dl.....  
**Dryopteris borrieri**
- 2a** Bazální polovina lístku ve středu čepele s (4–)8–10(–11) páry úkrojků; největší bazální pleviny na řapíku 3–4,5(–6) mm šir., čepel 2,5–3,5x delší než širší; středový úkrojek lístku v centrální části čepele (6,5–)7,5–9(–13) mm dl.....  
**Dryopteris cambrensis**

## References

- Bär A. & Eschelmüller A. (1984): Diploide *Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenkins in Allgäu. – Mitt. Naturwiss. Arbeitskr. 26: 7–20.
- Bär A. & Eschelmüller A. (1990): *Dryopteris* × *complexa* nssp. *contorta* Fraser-Jenkins – ein seltener Farnbastard in Bayern. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 61: 91–97.
- Bär A. & Eschelmüller A. (2006): Farnstudien: Der tetraploide Bastard *Dryopteris filix-mas* × *Dryopteris affinis* subsp. *affinis* (*Dryopteris* × *complexa* Fraser-Jenkins 1987). – Ber. Bayer. Bot. Ges. 76: 53–84.
- Bennett M. D. & Leitch I. J. (2005a): Nuclear DNA amounts in angiosperms: progress, problems and prospects. – Ann. Bot. 95:45–90.
- Bennett M. D. & Leitch I. J. (2005b): Pteridophyte DNA C-values database. – online [release 4.0, Oct. 2005], <http://www.kew.org/cvalues/homepage.html>
- Bremer P. & Koopman J. (1994): De verspreiding van *Dryopteris pseudomas* (Wollaston) Holub & Pouzar in Nederland [Distribution of *Dryopteris pseudomas* (Wollaston) Holub & Pouzar in the Netherlands]. – Gorteria 20: 135–139.
- Bureš P., Tichý L., Wang Y. & Bartoš J. (2003): Occurrence of *Polypodium ×mantoniae* and new localities for *P. interjectum* in the Czech Republic confirmed using flow cytometry. – Preslia 75: 293–310.
- Chrtek J. (1988): *Dryopteris* – kapradl. – In: Hejný S. & Slavík B. (eds), Květena České socialistické republiky 1 [Flora of the ČSR 1], p. 262–272, Academia, Praha.
- Dimitrova D., Ebert I., Greilhuber J. & Kozuharov S. (1999): Karyotype constancy and genome size variation in Bulgarian *Crepis foetida* s. l. (Asteraceae). – Pl. Syst. Evol. 217: 245–257.
- Doležel J., Sgorbati S. & Lucretti S. (1992): Comparison of three DNA fluorochromes for flow cytometric estimation of nuclear DNA content in plants. – Physiol. Pl. 85: 625–631.
- Dostál J. (1950): Květena ČSR [Flora of Czechoslovakia]. – Nakladatelství ČSAV, Praha.
- Dostál J., Fraser-Jenkins C. R. & Reichstein T. (1984): *Dryopteris*. – In: Hegi G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa, ed. 2, p.136–169, Berlin, Hamburg.
- Ekrt L., Lepší M., Boublík K. & Lepší P. (2007): *Dryopteris remota* rediscovered for the flora of the Czech Republic. – Preslia 79: 69–82.
- Ekrt L. & Štech M. (2008): A morphometric study and revision of the *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic. – Preslia 80: 325–347.
- Eschelmüller A. & Eschelmüller H. (1996): Verbreitung des *Dryopteris affinis* Komplexes im bayerischen Alpen- und Voralpenraum. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 66/67: 195–207.
- Fraser-Jenkins C. R. (1979): A new name for a European *Dryopteris*. – Fern Gaz. 12: 56.
- Fraser-Jenkins C. R. (1980): *Dryopteris affinis*: a new treatment for a complex species in the European pteridophyte flora. – Willdenowia 10: 107–115.
- Fraser-Jenkins C. R. (1986): A classification of the genus *Dryopteris* (Pteridophyta: Dryopteridaceae). – Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. Bot. 14: 183–218.
- Fraser-Jenkins C. R. (1987): A new subspecies of *D. affinis*. – In: Derrick L. N., Jermy A. C. & Paul A. M., Checklist of European pteridophytes, *Sommerfeltia* 6:xi–xiii.
- Fraser-Jenkins C. R. (1993): *Dryopteris Adanson.* – In: Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M. Valentine D. H., Walters S. M. et Webb D. A.: *Flora Europaea*, Vol. 1, 2<sup>nd</sup> Ed., p. 27–30, Cambridge University Press.
- Fraser-Jenkins C. R. (2007): The species and subspecies in the *Dryopteris affinis* group. – Fern Gaz. 18: 1–26.
- Frey W., Frahm J. P., Fischer E. & Lobin W. (1995): Kleine Kryptogamenflora Band IV, Die Moss- und Farnpflanzen Europas. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.



- Greilhuber J., Doležel J., Lysák M. A., Bennett M. D. (2005): The origin, evolution and proposed stabilization of the terms 'genome size' and 'C-value' to describe nuclear DNA contents. – *Ann. Bot.* 95: 255–260.
- Greilhuber J., Temsch E. M. & Loureiro J. C. M. (2007): Nuclear DNA content measurement. – In: Doležel J., Greilhuber J. & Suda J. (eds), *Flow Cytometry with Plant Cells*, p. 103–130, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Heckmann U., Rasbach H. & Bennert H. W. (1989): Vorkommen und cytologie des *Dryopteris affinis* komplexes nordrhein Westfalen. – *Florist. Rundbr.* 22: 81–94.
- Hilmer O. (1996): *Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenkins, Spreuschuppiger Wurmfarne, die Unterarten ssp. *borreri* (Newman) Fraser-Jenk., ssp. *cambrensis* Fraser-Jenk. und ihre Vorkommen im Harz. – *Florist. Rundbr.* 30: 142–150.
- Holub J. (1967): Remarks on the nomenclature of „*Dryopteris borreri* Newman 1854“. – *Folia Geobot. Phytotax.* 2: 329–332.
- Holub J. (1984): Some new nomenclatural combinations I. – *Folia Geobot. Phytotax.* 19: 213–215.
- Ivanova D. (2004): *Dryopteris affinis* ssp. *borreri* (Pteridophyta: Dryopteridaceae) in the Bulgarian flora. – *Fl. Medit.* 14: 201–218.
- Jermy A. C. & Camus J. M. (1991): *The illustrated field guide to ferns and allied plants of the British Isles*, London.
- Jessen S. (1984): Beitrag zur Kenntnis der einheimischen Pteridophytenflora. – *Mitt. Flor. Kart. Halle* 10: 76–92.
- Klecka W. R. (1980): *Discriminant analysis*. (Sage University Papers, Series: Quantitative applications in the social sciences, no. 19), Sage Publications, Beverly Hills and London.
- Kramer K. U. (1990): *Dryopteridaceae*. – In: Kramer K. U. & Green P. S.: *The families and genera of vascular plants I, Pteridophytes and Gymnosperms*, p. 101–144, Springer-Verlag, Berlin.
- Krzyszowski W. J. (1990): *Principles of multivariate analysis*. Clarendon Press, Oxford.
- Kubát K., Hrouda L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J. (eds) (2002): *Klíč ke květeně České republiky [Key to the Flora of the Czech Republic]*, Academia, Praha.
- Lepš J. & Šmilauer P. (2003): *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO*. – Cambridge University Press, Cambridge.
- Lovis J. D. (1977): Evolutionary patterns and processes in ferns. – In: Preston R. D. & Woolhouse H. W. [eds]: *Adv. Bot. Res.* 4: 229–415.
- Mahelka V., Suda J., Jarolímová V., Trávníček P. & Krahulec F. (2005): Genome size discriminates between closely related taxa *Elytrigia repens* and *E. intermedia* (Poaceae: Triticeae) and their hybrid. – *Folia Geobot.* 40: 367–384.
- Manton I. (1950): *Problems of cytology and evolution in the Pteridophyta*. – Cambridge.
- Marhold K. & Hindák [eds] (1998): *Zoznam nízšich a vyššich rastlín Slovenska [Checklist of Non-Vascular and Vascular Plants of Slovakia]*. – Veda, Bratislava.
- McNeill J., Barrie F. R., Burdet H. M., Demoulin V., Hawksworth D. L., Marhold K., Nicolson D. H., Prado J., Silva P. C., Skog J. E., Wiersema J. H. & Turland N. J., [eds] (2007): *International Code of Botanical Nomenclature (Vienna Code) adopted by the Seventeenth International Botanical Congress Vienna, Austria, July 2005*. – *Regnum Vegetabile* 146.
- Merryweather J.W. (2002): Identification – British male ferns. – *Pteridologist* 4: 12–14.
- Merryweather J.W. (2007): Male ferns 2007. – *Pteridologist* 4: 173–177.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A. & Zając M. (1995): *Vascular plants of Poland: A checklist*. – Polish Botanical Studies Guidebook Series 15, Polish Academy of Sciences, W. Szafer Institute of Botany, Cracow.

- Mráz P. (in prep.): *Dryopteris*. – In: Marhold K., Feráková V., Goliašová K., Grulich V., Hodálová I., Hrouda L., Kochjarová J., Mártonfi P., Mered'a P. jun. [eds]: *Určovací klíč papraďorostov a semenných rastlín Slovenska* [Identification key of ferns and flowering plants of the Slovak Republic]. VEDA, Bratislava.
- Murín A. & Májovský J. (1980): Morfológicko-chorologické poznatky o druhu *Dryopteris pseudomas* (Wollast.) Holub et Pouzar na Slovensku [Morphological and chorological notes about *Dryopteris pseudomas* (Wollast.) Holub et Pouzar in Slovakia]. – *Biologia* 35: 285–291.
- Otto F. (1990): DAPI staining of fixed cells for high-resolution flow cytometry of nuclear DNA. In: Crissman H. A. & Darzynkiewicz Z. (eds): *Methods in Cell Biology*, Vol. 33. p. 105–110, Academic Press, New York.
- Piękoś-Mirkowa H. (1981): *Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenkins – nowy gatunek we florze Polski [*Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenkins – A New Species in the Flora of Poland]. – *Fragm. Fl. Geobot.* 27: 359–370.
- Pigott A. C. (1997): Morphotypes of the *Dryopteris affinis* complex in Britain and Ireland. *Affinis Watch*. Newsletter special issue. Published by the B. P. S. Mapping Project, British Pteridological Society, c/o Department of Botany, The Natural History Museum, London.
- Reichstein T. (1981): Hybrids in European Aspleniaceae (Pteridophyta). – *Bot. Helv.* 91: 89–139.
- SAS Institute (2000): SAS Online Docw, v.8. Cary, NC, SAS Institute (available online).
- Schneller J. J. (1974): Untersuchungen an einheimischen Farnen, insbesondere der *Dryopteris filix-mas*-Gruppe 1. Teil. – *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 84: 195–217.
- Suda J. & Trávníček P. (2006): Reliable DNA ploidy determination in dehydrated tissues of vascular plants by DAPI flow cytometry: new prospects for plant research. – *Cytometry Part A* 69A/4: 273–280.
- Suda J., Krahulcová A., Trávníček P., Rosenbaumová R., Peckert T. & Krahulec F. (2007): Genome size variation and species relationships in *Hieracium* subgen. *Pilosella* (Asteraceae) as inferred by flow cytometry. – *Ann. Bot.* 100: 1323–1335.
- Suda J., Krahulcová A., Trávníček P. & Krahulec F. (2006): Ploidy level versus DNA ploidy level: an appeal for consistent terminology. – *Taxon* 55: 447–450.
- ter Braak C. J. F. & Šmilauer P. (2002): CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for canonical community ordination. – Microcomputer Power, Ithaca.
- Vinter V. (1995): Beitrag zur Sporenmorphologie der Arten *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott und *Dryopteris pseudomas* (Wollaston) Holub et Pouzar. – *Acta Univ. Palacki. Olomuc. Fac. rer. nat.* (1993–1995) *Biol.* 33: 71–77.
- Vinter V. (2001): Anatomické znaky českých zástupců skupiny kapradě samce [Anatomical characters of Czech species of the *Dryopteris filix-mas* group]. – *Živa* 2001: 153–155.
- Wagner W. H. jun. & Chen L. K. (1965): Abortion of spores and sporangia as a tool in the detection of *Dryopteris* hybrids. – *Am. Fern J.* 55: 9–29.
- Walker T. G. (1979): The cytogenetics of ferns. – In: Dyer A. F., *The Experimental Biology of Ferns*, p. 87–132, Academic Press, London.
- Werth C. R. & Windham M. D. (1991): A model for divergent, allopatric speciation of polyploid pteridophytes resulting from silencing of duplicate gene expression. – *Am. Nat.* 137: 515–526.
- Widén C.-J., Fraser-Jenkins C. R., Reichstein T., Gibby M. & Sarvela J. (1996): Phloroglucinol derivatives in *Dryopteris* sect. *Fibrillosae* and related taxa (Pteridophyta, *Dryopteridaceae*). – *Ann. Bot. Fenn.* 33: 69–100.

- Willner W. (2005): Pteridophyta. – In: Fischer M. A., Adler W. & Oswald K., Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 2nd ed., p. 225–249, Land Oberösterreich, Biologiezentrum der OÖ Landsmuseen, Linz.
- Wollaston J. (1855): *Lastrea filix-mas*. – *The Phytologist* 1: 171–173.
- Woziwoda B. (2005): Nowe stanowiska *Dryopteris affinis* (Aspidiaceae) w Polsce Środkowej. – *Fragm. Fl. Geobot. Polon.* 12: 4–7.

Appendix 1. – List of localities of taxa of the *Dryopteris affinis* group used for flow cytometry and morphometric study: no. – locality number; locality – country, phytogeographical district (for localities from the Czech Republic only) with its number (Skalický 1988), locality, latitude, longitude (coordinate system WGS-84), altitude, collector, collection date, (a field locality code is given in parentheses); n – number of plants examined by flow cytometry; taxa(n) – taxa identified and their quantity (bor = *Dryopteris borrieri*; cam = *D. cambrensis*; xcri = *D. xcritica*); fil = *D. filix-mas* – reference sample). Taxa with an asterisk (\*) were checked by chromosome counting and taxa with a number symbol (#) were also analysed to assess absolute genome size.

no.	locality	n	taxa(n)
1	Czech Republic, 33. Branžovský hvozd: Liščí, foothill of Jezvinec hill, c. 1.8 km NE of the village centre, 49°19'19.7"N, 13°03'42.6"E, c. 590 m alt., leg. L. Ekrt 15. X. 2008, (JEZ).	4	bor(2)+(1)#, cam(1)*#
2	Czech Republic, 58e. Žaltman, Rokytník, vicinity of old military fortification near the forest edge, c. 500 m NNE of the Maternice hill, 50°30'22"N, 16°08'07"E, c. 530 m alt., leg. L. Ekrt 14. X. 2004, (ROK).	1	bor(1)
3	Czech Republic, 67. Českomoravská vrchovina: Střížovice, ancient stony wall at the edge of alder forest c. 850 m SE of the village centre, 49°08'12.0"N, 15°10'01.8"E, 540 m alt., leg. L. Ekrt 26. V. 2008, (KUN).	1	cam(1)
4	Czech Republic, 67. Českomoravská vrchovina: Ústí near Humpolec, edge of small stream in alder forest, c. 1 km SSE of the village centre, 49°27'52"N, 15°25'03"E, 590 m alt., leg. L. Ekrt 15. IX. 2007, (UST).	1	bor(1)
5	Czech Republic, 74b. Opavská pahorkatina: Brantice, c. 1.5 km SE of the village centre, 50°03'08.5"N, 17°38'15.5"E, 460 m alt., leg. L. Ekrt 17. IX. 2007, (BRA).	3	cam(3)
6	Czech Republic, 78. Bílé Karpaty lesní: Vápenky, foothill of Velká Javořina Mt., 48°51'58"N, 17°39'40"E, c. 620 m alt., leg. L. Ekrt, 18. IX. 2007, (VAP).	1	xcri(1)#
7	Czech Republic, 79. Zlínské vrchy: Lidečko, beach forest on E side of Kopec hill c. 1.9 km N of the village centre, 49°13'13"N, 18°02'48"E, c. 595 m alt., leg. L. Ekrt, 18. IX. 2007, (LID).	1	bor(1)
8	Czech Republic, 84a. Beskydské podhůří: Jablunkov, Návsí, hillside up a small stream ca 2.2 km NE of the town of Jablunkov, 49°35'30"N, 18°47'07"E, c. 430 m, leg. L. Ekrt, 17. IX. 2007, (JAB).	2	bor(2)
9	Czech Republic, 88a. Královský hvozd: Železná Ruda, Alžbětín, edge of the road near ancient village of Debrník c. 1.7 km ESE of the railway station of Alžbětín, 49°07'13.7"N, 13°14'02.4"E, 780 m alt., leg. L. Ekrt & J. Hadinec 29. VIII. 2007, (DEB).	2	bor(1), cam(1)

- 10 Czech Republic, 88b. Šumavské pláně: Studenec, Popelná 2 bor(2)  
settlement, central part of valley of Pěnivý potok stream c. 2.2  
km WSW of the Popelná settlement, 49°05'27"N, 13°34'32"E,  
905 m alt., leg. L. Ekrt 12. X. 2006, (PEP).
- 11 Czech Republic, 88d. Boubínsko-stožecká hornatina: 'Kubova 1 cam(1)#  
Hut', side of the road of Lukenská cesta, N edge of fenced part of  
Boubínký prales virgin forest reserve, c. 2.8 km E of the village  
centre, 48°58'59"N, 13°48'41"E, 1110 m alt., leg. L. Ekrt 30.  
VIII. 2007, (BOU).
- 12 Czech Republic, 88d. Boubínsko-stožecká hornatina: Stožec, 2 bor(1)#,  
beech forest in the Stožec reserve c. 750 m E of the peak of xcri(1)#,  
Stožec Mt., 48°52'56"N, 13°49'53"E, 995 m alt., L. Ekrt 13. IX. fil(1)\*#  
2004, (STO).
- 13 Czech Republic, 88e. Trojmezenská hornatina: Nová Pec, old 5 bor(4)+(1)\*  
forest line clearing c. 4 km SSW of the railway station of Nová  
Pec, 48°43'30"N, 13°54'21"E, 900 m alt., L. Ekrt & E. Ekrtová  
25. IX. 2007, (PEC).
- 14 Czech Republic, 88e. Trojmezenská hornatina: Nová Pec, foothill 4 bor(4)  
of Smrčina Mt., 48°45'27"N, 13°56'27"E, c. 880 m alt., leg. L.  
Ekrt, 25. IX. 2007, (SMR).
- 15 Czech Republic, 89. Novohradské hory: Žofín, along small 4 bor(1)+(1)#,  
stream and edge of the forest path c. 1.4 km W of the village cam(1)+(1)#  
centre, 48°40'30.2"N, 14°40'26.1"E, 765 m alt., leg. L. Ekrt & M.  
Lepší 5. IX. 2007, (PIV).
- 16 Czech Republic, 89. Novohradské hory: Černé údolí, edge of 2 bor(1),  
forest path c. 2.1 km ESE of the village centre, 48°41'35.6"N, cam(1)#  
14°42'08.2"E, 890 m alt., leg. L. Ekrt & M. Lepší 5. IX. 2007,  
(POH).
- 17 Czech Republic, 89. Novohradské hory, Pohorská Ves, Hojná 2 bor(2)  
voda virgin forest reserve, c. 1.2 km SE of the peak of Vysoká  
hill, 48°42'23"N, 14°45'09"E, c. 850 m alt., leg. L. Ekrt & M.  
Lepší, 5. IX. 2007, (HOJ).
- 18 Czech Republic, 89. Novohradské hory, Malonty, alder forest c. 3 bor(3)  
1.7 km ENE of the village centre, 48°41'19"N, 14°36'01"E, c. 665  
m alt., leg. L. Ekrt & M. Lepší, 5. IX. 2007, (MAL).
- 19 Czech Republic, 90. Jihlavské vrchy, Kaproun, forest below the 1 cam(1)  
railway station of Kaproun, 48°04'56"N, 15°10'12"E, 660 m alt.,  
leg. L. Ekrt 30. IX. 2008, (KAP).
- 20 Czech Republic, 90. Jihlavské vrchy, Horní Dubenky, side of the 1 bor(1)  
forest road c. 2.2 km NE of the village centre, 49°16'0.7"N,  
15°20'44.1"E, 695 m alt., L. Ekrt & E. Ekrtová 30. IX. 2007,  
(DUB).

- 21 Czech Republic, 90. Jihlavské vrchy, Řásná, edge of forest path, 1 bor(1)#  
c. 2.2 km NW of the village centre, 49°14'13"N, 15°22'21"E, 690  
m alt., L. Ekrt & E. Ekrťová 6. X. 2007, (RAS)
- 22 Czech Republic, 99a. Radhošťské Beskydy: Dolní Lomná, along 2 bor(2)  
the stream below the Mionší reserve c. 1 km ESE of the Velká  
Polana hill, 49°31'52"N, 18°40'08"E, c. 625 m alt., leg. L. Ekrt,  
18. IX. 2007, (MIO).
- 23 Czech Republic, 99a. Radhošťské Beskydy: Horní Bečva, 2 bor(2)  
Pustevny settlement, beech forest in NW part of Tanečnice Mt. c.  
300 m N of Pustevny settlement, 49°29'34"N, 18°15'57"E, c.  
1090 m alt., leg. L. Ekrt, 18. IX. 2007, (PUS).
- 24 Czech Republic, 99b. Slezské Beskydy: Nýdek, foothill of Velká 2 bor(2)  
Čantoryje Mt., slope leading up to a small stream c. 1.9 km NE of  
the village centre, 49°40'09"N, 18°46'24"E, c. 485 m alt., leg. L.  
Ekrt, 17. IX. 2007, (NYD).
- 25 Poland, Góry Stolowe, Bukowina Kłodzka, Pstrązna, edge of a 1 cam(1)  
small forest path from Závrchy to Pstrązna, c. 15 m SE of the  
state border between Poland and the Czech Republic, c. 1.2 km  
ESE of the village centre, 50°28'34.1"N, 16°15'12.5"E, 545 m  
alt., leg. L. Ekrt 9. VI. 2008, (PST).
- 26 Slovakia, 21b. Krivánska Malá Fatra: Krasňany, bottom part of 2 bor(1),  
Kúr valley c. 3.5 km SE of the church in the village of Krasňany, xcri(1)#  
49°11'34", 18°56'01", c. 605 m alt., leg. L. Ekrt, 30. IX. 2004,  
(KUR).
- 27 Austria, Totes Gebirge Mts., Hinterstoder, path half way from the 2 bor(1),  
village of Hinterstoder to Priel-Schutzhaus, c. 2 km ENE of the cam(1)  
Spitzmauer Mt., 47°41'54"N, 14°05'22"E, 1090 m alt, L. Ekrt 26.  
VII. 2008, (PRI).

EKRT L., ŠTECH M., LEPŠÍ M.  
& BOUBLÍK K.

(xxxx)

Rozšíření a taxonomická  
problematika skupiny *Dryopteris*  
*affinis* v České republice  
[Distribution and taxonomical  
problems within *Dryopteris affinis*  
group in the Czech Republic]

(submitted to *Zprávy České*  
*Botanické Společnosti*)

Paper 8





# Rozšíření a taxonomická problematika skupiny *Dryopteris affinis* v České republice

Distribution and taxonomical problems within *Dryopteris affinis* group in the Czech Republic

Libor Ekrt<sup>1</sup>, Milan Štech<sup>1</sup>, Martin Lepší<sup>2</sup> & Karel Boublík<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Jihočeská univerzita, Branišovská 31, CZ-370 05 České Budějovice; e-mail: libor.ekrt@gmail.com

<sup>2</sup> Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích, Dukelská 1, CZ-370 51 České Budějovice

<sup>3</sup> Botanický ústav AV ČR, v. v. i., Zámek 1, CZ-252 43 Průhonice a Fakulta životního prostředí Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Králova Výšina 3132/7, CZ-400 96 Ústí nad Labem

## Abstract

The distribution of taxa of *Dryopteris affinis* group in the Czech Republic was studied. Collections of 21 Czech public herbarium were revised and a total of 257 specimens was examined. Two species *D. borrieri* and *D. cambrensis* and one hybrid *D. ×critica* (*D. borrieri* × *D. filix-mas*) were recorded in the Czech Republic. *D. cambrensis* was recently rediscovered after more than 30 years for the flora of the Czech Republic and recently was found as a new species for Bohemia. 16 localities of rare *D. cambrensis* are known for the Czech Republic. A single locality of *D. cambrensis* was found in Poland in surroundings of village of Pstražna near border with the Czech Republic. Review of the morphological characters, distribution maps and review of habitat preferences, total distribution of the taxa and determination key is presented.

Keywords: agamosporous species, Central Europe, *Dryopteridaceae*, ferns, hybridization, *Pteridophyta*

## Úvod

Komplex *Dryopteris affinis* představuje skupinu apomiktických (agamosporických)<sup>1</sup> druhů rostoucích v území od Makaronézie a Maroka přes Evropu až na Kavkaz a pobřeží Kaspického moře do Iránu (Fraser-Jenkins 1980, 2007). Diploidní ( $2n = 82$ ) je pouze *D. affinis* (Lowe) Fraser-Jenk. Všechny ostatní taxony jsou triploidní ( $2n = 123$ ). Širší areál mají druhy *D. borrieri* (Newman) Newman a *D. cambrensis* (Fraser-Jenk.) Beitel & W. R. Buck rostoucí i ve střední Evropě. Další druhy jsou geograficky omezené. V západní Evropě je známa *D. pseudodisjuncta* (Tavel ex Fraser-Jenk.) Fraser-Jenk. a z Kavkazu jsou udávány druhy *D. schorapanensis* Askerov a *D. pontica* (Fraser-Jenk.) Fraser-Jenk. (Fraser-Jenkins 2007).

Vymezení některých taxonů, lze však někdy obtížně stanovit. V minulosti byl komplex proto předmětem řady diskuzí. Na základě této skutečnosti byl ve Velké Británii někdy přijímán tzv. koncept morfotypů, ve kterém je řada (morfo)typů hodnocena jmény bez formálního popisu (Jermy & Camus 1991, Pigott 1997, Merryweather 2002). Toto schéma však již není ani svými iniciátory dnes používáno (Merryweather 2007).

Jedná se bezesporu o taxonomicky složitou skupinu, v jejíž evoluci významnou roli sehrály procesy dávné hybridizace a polyploidizace. Na vzniku jednotlivých taxonů se v minulosti zřejmě podílely diploidní sexuálně se rozmnožující druhy *D. wallichiana* (Spreng.) Hyl., *D. oreades* Fomin a *D. caucasica* (A. Braun) Fraser-Jenk. & Corley (Widén et al. 1996, Fraser-Jenkins 2007). Původ jednotlivých druhů však dosud není spolehlivě vyřešen a skupina vyžaduje další výzkum s využitím moderních molekulárních metod. Existuje řada indicií podporujících vznik diploidní *D. affinis* s. str. dávnou hybridizací *D. wallichiana* a *D. oreades*. Vznik *D. borrieri* je zřejmě spojen s křížením *D. affinis* a *D. caucasica* a vznik *D. cambrensis* křížením *D. affinis* a *D. oreades* (Widén et al. 1996). Původ dalších druhů komplexu není znám.

Významným důsledkem agamosporického rozmnožování je existence řady drobných variant v rámci jednotlivých druhů, které jsou udržovány apomiktickým klonováním skrze výtrusy (princip agamosporie). V průběhu evoluce skupiny se tedy mohly náhodně geneticky fixovat určité morfologické znaky v lokálních populacích. Významnější, morfologicky a chorologicky vyhraněné typy jsou v současném druhovém konceptu u

---

<sup>1</sup> Odhaduje se, že obecně asi 10 % kaprad'orostů není schopno se reprodukovat sexuálně. Uplatňují se zde nepohlavní mechanismy reprodukce jako aposporie, apogamie či agamosporie (Walker 1979). V přírodě je u kapradin nejběžnějším typem apomiktického střídání generací agamosporie. Principem tohoto nepohlavního procesu je vytváření neredukovaných výtrusů v průběhu meiózy, což má za následek stejný počet chromozomů u sporofytu i gametofytu (Manton, 1950, Lovis, 1977).

některých druhů (*D. affinis*, *D. cambrensis*) hodnoceny na úrovni poddruhů (Fraser-Jenkins 2007). Taxonomická hodnota těchto taxonů je však pravděpodobně malého významu.

Taxony v rámci skupiny *D. affinis* byly v minulosti považovány za součást komplexu *D. filix-mas* (Manton 1950, Schneller 1974 aj.). Všechny evropské druhy rodu *Dryopteris* jsou v současné době řazeny do podrodu *Dryopteris*<sup>2</sup>, který je dále členěn do 11 sekcí. *Dryopteris filix-mas* je zástupce sect. *Dryopteris*, zatímco *D. affinis* je jednoznačně řazena do sect. *Fibrillosae* Ching. Zástupci sect. *Fibrillosae* se od nominální sekce liší řadou morfologických znaků, z nichž nejvýznamnější je kožovitá, tmavozelená, na svrchní straně lesklá čepel, dále řapík, vřeteno a někdy i čepel hustě pokryté úzce kopinatými plevinami (fibrilla = vlákénko, fibrila) a ostěry tlusté a alespoň v raných stádiích dolů podvinuté a déle vytrvalé. Na rozdíl od taxonů sect. *Dryopteris*, které se rozmnožují sexuálně, je převážná většina taxonů sect. *Fibrillosae* apomiktická (Fraser-Jenkins 1986).

Determinaci jednotlivých taxonů skupiny *D. affinis* dále komplikuje hybridizace s tetraploidním *D. filix-mas*. Při křížení mezi apomiktickými zástupci skupiny *D. affinis* se sexuálně se rozmnožující *D. filix-mas*, vznikají pentaploidní (v případě křížení triploidních *D. borrieri* a *D. cambrensis*) či tetraploidní kříženci (v případě křížení diploidní *D. affinis*). Řadou znaků jsou tyto kříženci zpravidla bližší taxonům skupiny *D. affinis*. V ČR je dosud známa pouze pentaploidní *D. ×critica* (Fraser-Jenk.) Fraser-Jenk. (*D. borrieri* × *D. filix-mas*). Obecně se tyto kříženci vyskytují roztroušeně až ojediněle v populacích rodičovských druhů (Heckmann et al. 1989, Bär & Eschelmüller 2006, Fraser-Jenkins 2007).

Komplex *D. affinis* zpracoval a řadu nových taxonů popsal Fraser-Jenkins (1980, 1987, 2007), z jehož zpracování vychází i většina evropských květen (např. Dostál et al. 1984, Frey et al. 1993, Fraser-Jenkins 1993, Willner 2005). Bohužel řada popsaných a v současné době používaných morfologických znaků je však obtížně hodnotitelná. Na druhou stranu jednotlivé taxony skupiny *D. affinis* nebyly dosud rozlišovány v řadě květen střední Evropy jako je Česká republika, Slovensko, Polsko aj. (Chrtek 1988, Mirek et al. 1995, Marhold & Hindák 1998, Kubát et al. 2002, Woziwoda 2005, Mráz in prep.).

Recentně byla studována u dvou středoevropských triploidních taxonů velikost genomu a kvantitativní morfologické znaky (Ekrt et al., in prep.). Na základě této studie byl sestaven klíč k určení druhů v ČR. V České republice byli dosud zástupci komplexu označováni jako *D. pseudomas* (Woll.) Holub & Pouzar (Holub 1967, Chrtek 1988) či jako souborný druh *D. affinis* (Kubát

---

<sup>2</sup> Ostatní podrody *Pycnopteris* (T. Moore) Ching, *Erythrovariae* (H. Itô) Fraser-Jenkins a *Nephrocystis* (H. Itô) Fraser-Jenkins zahrnují druhy rostoucí zejména ve Východní Asii, kde je centrum diverzity rodu (Fraser-Jenkins 1986).

in Kubát et al. 2002). Informace o výskytu jednotlivých taxonů na území ČR jsou dosud jen kusé a publikované pouze v zahraniční literatuře (Dostál et al. 1984, Jessen 1985, Fraser-Jenkins 2007). V tomto příspěvku uvádíme detailní morfologický popis, klíč k určování jednotlivých druhů a revizi rozšíření jednotlivých taxonů na území České republiky. Na základě tohoto studia byla vzácně se vyskytující *D. cambrensis* znovuobjevena pro květenu České republiky po více než 30 letech (i když dříve v českých flórách neuváděna) a ověřena také na území vlastních Čech.

## Metodika

Rozšíření taxonů na území ČR bylo zpracováno na základě studia 22 veřejných českých herbářových sbírek (BRNM, BRNU, CB, CBFS, FMM, HOMP, CHOM, KHMS, LIT, MJ, MP, OH, OL, OLM, OSM, PL, PR, PRC, ROZ, SOB, ZMT, herb. Městské muzeum Nové Město n. Met.) a bylo doplněno jak vlastními, tak i dalšími nálezy uloženými v soukromých herbářových sbírkách (herb. L. Čech, herb. C. Fraser-Jenkins, herb. P. Koutecký, herb. P. Petřík, herb. B. Trávníček, herb. A. Hájek). Zkratky herbářů byly přejaty dle Holmgren & Holmgren (1998–2009). Do seznamu lokalit byla v případě vzácné *D. cambrensis* zařazena také 1 lokalita v Polsku těsně za státní hranicí. Vzhledem k tomu, že se jedná o taxony kritické a často zaměňované s *D. filix-mas* či jinými druhy, nebyly do seznamu lokalit přejímány žádné literární údaje.

Celkem bylo excerptů uvedených herbářových sbírek z území České republiky získáno 257 údajů, v případě *D. borrieri* se jednalo o 219 položek, u *D. cambrensis* o 26 položek (+ 1 z Polska) a v případě křížence *D. ×critica* (*D. borrieri* × *D. filix-mas*) o 12 položek.

Lokality zaznamenané v herbářích byly co nejpřesněji vyhledány s pomocí digitální mapy České republiky ([www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)). Z této mapy byly odečteny přibližné souřadnice lokalit v systému WGS-84, které byly následně použity k vytvoření map rozšíření v programu Dmap (verze 1990–2000 A. Morton – <http://www.dmap.co.uk/>). Zeměpisné souřadnice uvedené u vlastních záznamů byly v terénu zaměřeny pomocí GPS přístrojů Garmin Vista C (L. Ekrt) a Garmin Legend (M. Lepší).

Jednotlivé lokality jsou v seznamu (Příloha 1) seřazeny podle příslušnosti k fytogeografickým (pod)okresům (Skalický 1988). Lokalizace byly ponechány ± v původním znění, pouze delší popisy byly zkracovány nebo stylisticky upraveny. Všechny údaje v hranatých závorkách jsou poznámky zpřesňující údaje o lokalitě. V případě cizojazyčného názvu obce či místa byl název přeložen do češtiny. Pokud na herbářové schedě nebylo uvedeno jméno sběratele, je zde uvedeno „s. coll.“, pokud bylo jméno sběratele nečitelné, pak je uvedeno označení „coll. ?“. Pokud nebylo uvedeno na

schedě datum sběru, je místo něho připojeno označení „s. d.“. Nálezy revidované ze soukromých herbářových sbírek jsou označeny jako „herb.“ a jménem autora sbírky.

Pro porovnání průměrné délky průduchů u taxonů skupiny *D. affinis* byla na herbářovém materiálu změřena průměrná délka průduchů (15 průduchů na rostlinu) pomocí světelného mikroskopu Olympus CH30 při zvětšení 1000 $\times$ . Hodnoty byly měřeny vesměs na materiálu z území ČR, pouze položky *D. affinis* s. str. pocházely především z Německa a Španělska. Počet rostlin se změřenými průduchy v rámci jednotlivých taxonů je následující: *Dryopteris affinis* = 15 rostlin, *D. borrieri* = 95 rostlin, *D. cambrensis* = 18 rostlin, *D.  $\times$ critica* = 9 rostlin.

## Nomenklatura

Nejen v české a slovenské literatuře bylo často pro celý komplex, jehož taxony nebyly dosud na našem území rozlišovány, používáno jméno *Dryopteris pseudomas* (Woll.) Holub & Pouzar (Holub 1967, Chrtek 1988, Bremer & Koopman 1994, Marhold & Hindák 1998). Ve větší části zahraniční literatury, která je ovlivněna převážně pracemi Fraser-Jenkinse (Fraser-Jenkins 1979, 1980, 1987, 2007), je však toto jméno v poslední době uváděno jako synonymum jména *Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenk., tedy diploidního taxonu, který na našem území zřejmě neroste. Ovšem nomenklatorická problematika je značně zapeklitá a nedořešená. Fraser-Jenkins (1979) totiž mylně považuje jméno *Dryopteris pseudomas* (Woll.) Holub & Pouzar za illegitimní. V práci Holuba (Holub 1967) ani Wollastona (Wollaston 1855) totiž není explicitně zahrnuto *D. affinis* do *D. pseudomas* a tudíž z nomenklarického hlediska je jméno publikováno legitimně. Pravdou je, že dokud byly všechny taxony komplexu rozlišovány pouze na poddruhové úrovni (např. Fraser-Jenkins 1980), má v druhovém ranku prioritu jméno založené na nejstarším bazionymu v tomto ranku, což je *D. affinis* (Lowe) Fraser-Jenk. (Fraser-Jenkins 1979) založené na bazionymu *Nephrodium affine* Lowe 1838, které se vztahuje na diploidní rostliny.

Problém se však znovu objevuje, pokud jsou považovány základní taxony komplexu za samostatné druhy. V tomto okamžiku je zásadní pro interpretaci jména *D. pseudomas* (Woll.) Holub & Pouzar typifikace jména *Lastrea pseudomas* Woll., která však nebyla dosud řádně publikována. V práci Wollastona (Wollaston 1855) je zřetelně použito jméno *Lastrea pseudomas* jako synonymum v úrovni druhu pro *D. filix-mas* var. *borrieri* Newman 1854. To vedlo Holuba (Holub 1967) k názoru, že se jedná o nejstarší epiteton v druhové úrovni pro tuto varietu, která je dnes Fraser-Jenkinsem rozlišována jako samostatný triploidní druh označovaný jako *D. borrieri* (Newman) Oberh. & Tavel. Pokud by lektotypifikace jména *Lastrea pseudomas* byla

skutečně provedena ve smyslu triploidních rostlin, pak by správným jménem pro *D. borrieri* bylo opravdu *D. pseudomas*. Podle písemného sdělení však Fraser-Jenkins připravuje lektotypifikaci jména *Lastrea pseudomas* diploidní rostlinou náležející k *D. affinis*. Z poskytnutého rukopisného materiálu (Fraser-Jenkins, ms) však vyplývá, že originální materiál Wollastona je směsný a lektotypifikace by byla možná jak diploidní, tak i triploidní rostlinou. Výběr diploidní rostliny není v dostupném materiálu nijak zdůvodněný a spíše se zdá, že odporuje doporučením 9A.2, 3 a 9A.5 Kódu botanické nomenklatury (McNeill 2007), které nabádají k následování zřejmě původní vůle autora a respektování případných pozdějších interpretací, které nejsou v rozporu s původním protologem. Přestože zde bylo přijato řešení v souladu s větší částí zahraniční literatury, je třeba považovat je zatím za provizorní do doby, než bude řádně provedena a zdůvodněna lektotypifikace jména *Lastrea pseudomas*.

### Klíč k určení taxonů na území ČR

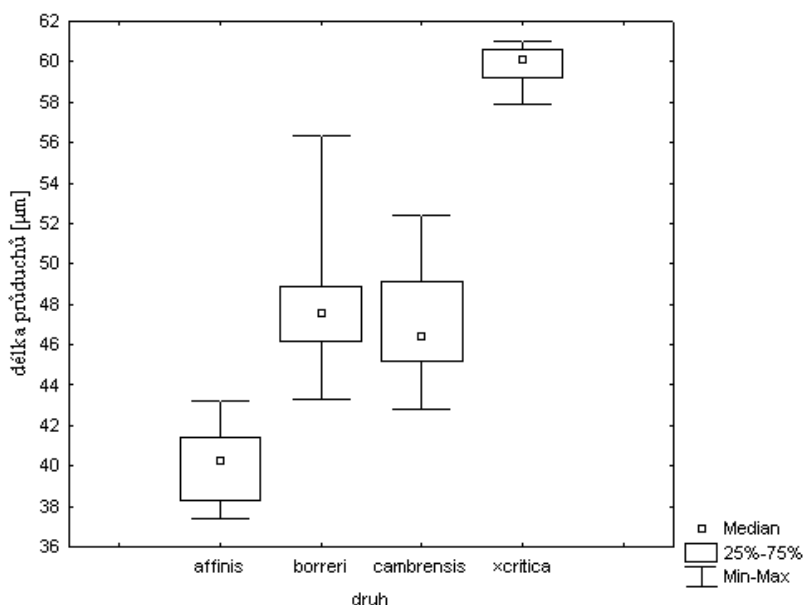
Ke spolehlivému určení kříženců od uvedených druhů je nezbytné stanovit ploidní úroveň nebo velikost průduchů, které korelují s ploidní úrovní (obr. 1). Na rozdíl od řady jiných polyploidních skupin kapradin, které se rozmnožují sexuálně, nelze bezpečně určit ve skupině *D. affinis* křížence pouze na základě přítomnosti abortovaných výtrusů. Výtrusnice jednotlivých druhů obsahují kromě vyvinutých výtrusů také určitý podíl výtrusů abortovaných a naopak kříženci mají sice spory převážně abortované, avšak mohou zde být nalezeny zase výtrusy dobře vyvinuté (asi 5–20%).

Tento klíč byl sestaven na základě práce Ekrt et al. (in prep.) a je doplněný o některé kvalitativní znaky pozorované na studovaných rostlinách a o postřehy z literatury (Fraser-Jenkins 2007). Porovnání lístků jednotlivých taxonů viz obr. 2. Pro doplnění byl do klíče zařazen i *D. filix-mas*.

- 1a Listy tmavě zelené, kožovité; vřetenem hustě pokryté plevinami; řapíček lístků (na živých rostlinách) tmavě fialový .....2 (*D. affinis* agg.)
- 1b Listy trávovitě zelené, nekožovité; vřetenem s řídce přítomnými plevinami nebo bez plevin; řapíček lístků zelený .....*Dryopteris filix-mas*
- 2a Průduchy v průměru delší než 58  $\mu\text{m}$ , výtrusy značně nepravidelné, převážně abortované, některé vyvinuté ..... **kříženci** (v ČR *D. xcritica*)
- 2b Průduchy v průměru kratší než 58  $\mu\text{m}$ , výtrusy převážně vyvinuté, některé abortované ..... 3
- 3a Bazální polovina lístku ve středu čepele s (10–)12–13(–15) páry úkrojků; největší bazální pleviny na řapíku (1–)2–2,5(–5) mm šir., matné, světle

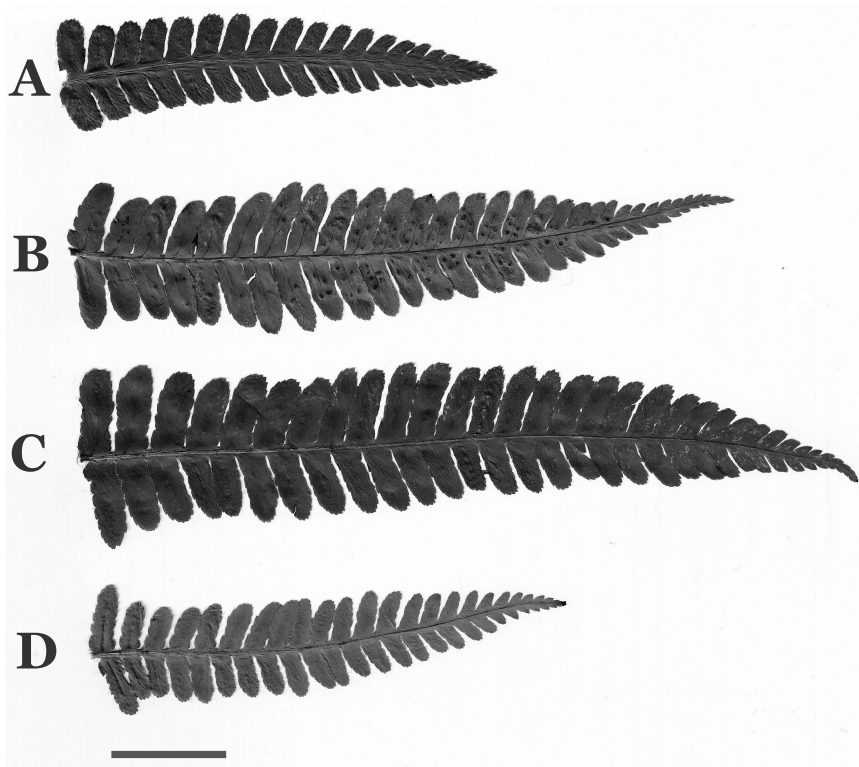
hnědé; čepel (20–)25–30(–35) cm šir., eliptická, 1,8–3 × delší než širší, lesklá; středový úkrojek lístku v centrální části čepele (7–)10,5–15(–18) mm dl.; úkrojky lístku na konci řídce zubaté se zuby směřujícími zpravidla mimo osu úkrojku nebo bez zubů; větveno nežláznaté nebo ojediněle žláznaté, přitiskle až odstále plevinaté; listy zpravidla přes zimu vytrvávající.....***Dryopteris borrieri***

3b Bazální polovina lístku ve středu čepele s (4–)8–10(–11) páry úkrojků; největší bazální pleviny na řapíku 3–4,5(–6) mm šir., lesklé, rezavé až oranžově hnědé; čepel (8–)15–20(–30) cm šir., úzce eliptická, 2,5–3,5 × delší než širší, matná; středový úkrojek lístku v centrální části čepele (6,5–)7,5–9(–13) mm dl.; úkrojky lístku na konci hustě zubaté zuby směřujícími zpravidla s osou úkrojku; větveno hustě až řídce žláznaté, výrazně odstále plevinaté; listy zpravidla přes zimu zpravidla nevytrvávající.....***Dryopteris cambrensis***



Obr. 1. – Průměrné délky průduchů u taxonů komplexu *Dryopteris affinis* ve střední Evropě. Délky průduchů triploidních druhů *D. borrieri* a *D. cambrensis* a pentaploidního křížence *D. xcritica* byly hodnoceny na herbářovém materiálu z České republiky, zatímco délky průduchů diploidního druhu *D. affinis* byly hodnoceny především na materiálu sebraném v Německu, Rakousku a Španělsku.

Fig. 1. – Mean stoma length of taxa of the *Dryopteris affinis* group in Central Europe. Stoma length of triploid *D. borrieri*, *D. cambrensis* and pentaploid *D. xcritica* were measured in herbarium specimens from the Czech Republic and stoma length of diploid *D. affinis* was measured mainly from herbarium specimens collected in Germany, Austria nad Spain.



Obr. 2. – Siluety lístků ve střední části čepele listu: A – *D. cambrensis*, B – *D. borrieri*, C – *D. xcritica* (*D. borrieri* × *D. filix-mas*); D – *D. filix-mas*. Měřítko je 2 cm.

Fig. 2. – Pinna silhouettes in central part of lamina: A – *D. cambrensis*, B – *D. borrieri*, C – *D. xcritica* (*D. borrieri* × *D. filix-mas*); D – *D. filix-mas*. Scale bar 2 cm.

### Charakteristika jednotlivých taxonů vyskytujících se v ČR

V následujícím přehledu je uvedena charakteristika druhů skupiny *Dryopteris affinis* na základě studovaných rostlin z České republiky.

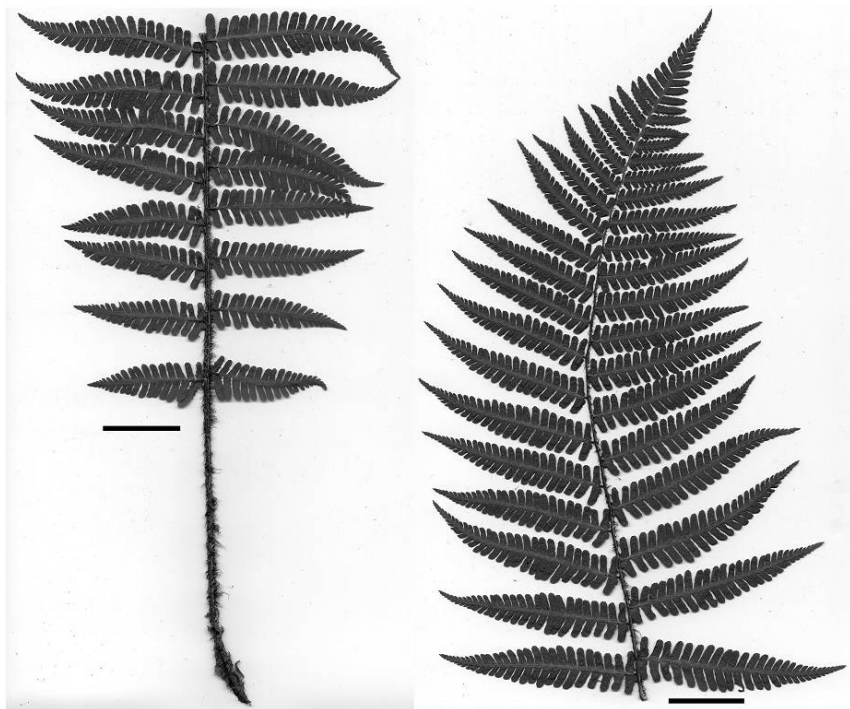
#### *Dryopteris borrieri* (Newman) Oberh. & Tavel – kaprad' rezavá

*Dryopteris borrieri* (Newman) Newman ex Oberholzer & Tavel Verh. Schweiz. Naturforsch. Ges. 118: 153., 1937. – Syn.: *Dryopteris filix-mas* var. *borrieri* Newman Hist. Brit., Ferns, ed. 3, 189, 1854. – *Lastrea pseudomas* Woll. Phytologist ser. 2, 1: 172, 1855, an? – *Dryopteris xtavelii* Rothm. Candollea 10:92–93, 1945. – *Dryopteris pseudomas* (Woll.) Holub & Pouzar Folia Geobot. Phytotax. 3: 330, 1967, an orig.? – *Dryopteris affinis* subsp. *borrieri* (Newman) Fraser-Jenk. Willdenowia 10: 110, 1980. – *Dryopteris affinis* subsp. *robusta* (Oberh. & Tavel) Fraser-Jenk. Willdenowia 10: 111,



1980. – *Dryopteris affinis* subsp. *stilluppensis* (Sabr.) Fraser-Jenk. Willdenowia 10: 112, 1980. – *Dryopteris paleacea* auct. p. p. Exsikáty: Extra fines: Fl. Exs. Distri. Bacov., no 502 (ut *D. filix-mas*). – Herb. Fl. Caucasicae, no 7 (ut *D. paleacea*). – Fl. Lusitanica Exsiccata, no 8059 (ut *D. filix-mas*). – Herb. Fl. Ross., no 1800 (ut *Nephrodium filix-mas* Rich. var. *paleaceum* Hook.)

Oddenek jednohlavý nebo vícehlavý. Listy zpravidla přes zimu vytrvávající, lesklé, tmavozelené; čepel eliptická, 1,8–3x delší než široká, (30–)60–80(–95) cm dl., (20–)25–30(–35) cm šir.; lístek vejčitě kopinatý, bazální polovina lístku ve středu čepale s (10–)12–13(–15) páry úkrojků, úkrojky rovné či vně vyhnuté, po stranách celokrajné nebo jemně zubaté, na vrcholu zaokrouhlené, utřáté či tupě zašpičatělé, celokrajné nebo zřídka pilovitě zubaté, zuby tupé či zašpičatělé směřující zpravidla mimo osu úkrojku, středový úkrojek lístku v centrální části čepale (7–)10,5–15(–18) mm dl.; větveno plevinaté, nežláznaté nebo ojediněle žláznaté, pleviny ve střední části odstálé či k větenu přitisknuté, 3–6 mm dl.; řapík 12–40 cm dl., plevinatý; pleviny matné, světle hnědé, největší bazální (1–)2–2,5(–5) mm šir. Výtrusy 42–51 μm dl. Průduchy 43–53 μm dl. Celkové členění listu viz obr. 3.



Obr. 3. – Silueta listu *Dryopteris borrieri* (37q. Soběnovská vrchovina, Benešov nad Černou). Měřítko je 4 cm.

Fig. 4. – Frond silhouette of *Dryopteris borrieri* (Highlands of Soběnovská vrchovina, Benešov nad Černou). Scale bar 4 cm.

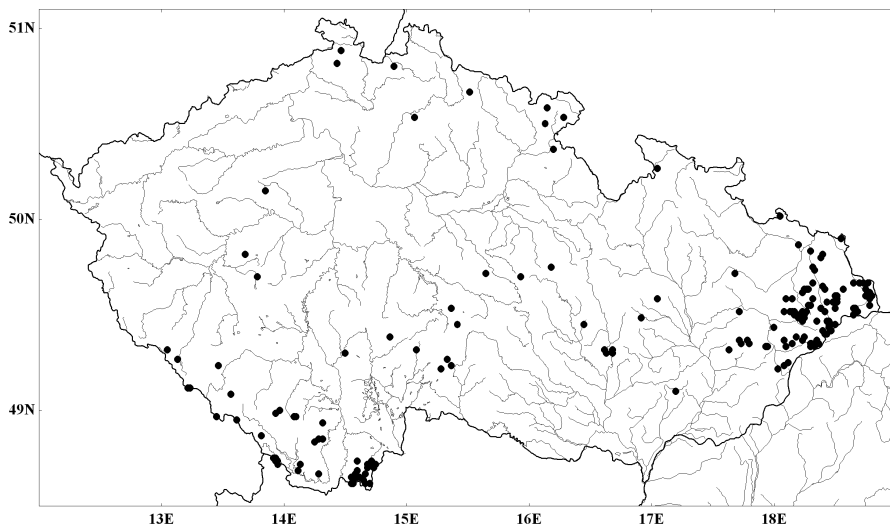
2n= 123 (88d. Boub.-stož. hor.)

Variabilita: *D. borrieri* je v rámci celého komplexu *D. affinis* bezesporu nejvariabilnějším taxonem. Druh se v celém svém areálu rozpadá na řadu lokálních typů a v minulosti byly některé nekriticky popisovány na nižší taxonomické úrovni. Tento typ variability se však zdá být zanedbatelného taxonomického významu. Vznik a udržování jednotlivých typů je podmíněn historickou izolací jednotlivých populací a agamosporickým klonováním. Taxonomické hodnocení těchto typů je sporné a podrobná taxonomická revize v rámci celého areálu taxonu nebyla dosud publikována.

Ekologie: Stinné humózní, listnaté či smíšené lesy, prudké kamenité až balvanité svahy, dna chladných roklí, lesní světliny, průseky, často též na okrajích lesních cest; nejčastěji ve společenstvech řádu *Fagetalia sylvaticae*, případně v potočních olšínách podsv. *Alnenion glutinoso-incanae*. Druh se často vyskytuje jednotlivě, v několika málo trsech nebo v nevelkých populacích, často ve společných porostech s *D. filix-mas*, *D. dilatata* či *D. expansa*.

Rozšíření v ČR: Na Moravě a ve Slezsku roztroušeně až hojně v horských a podhorských lesích Beskyd, Javorníků a Hostýnských vrchů, ojediněle v Rychlebských horách, Drahanském podhůří a Moravském krasu. V Čechách roztroušeně až ojediněle v Českém Švýcarsku, Krkonoších, Českém ráji, Broumovsku, Brdech, Předšumaví, na Šumavě, v Novohradských horách, a na Českomoravské vrchovině. Není známý v nejzápadnější části Čech (Český les, Krušné hory). Těžiště rozšíření je v nižších partiích oreofytika (známý výskyt ve 13 fytochorionech) a vyšších polohách mezofytika (známý výskyt ve 32 fytochorionech); v termofytiku byl zaznamenán pouze ojediněle na Hanácké pahorkatině (min.: Hanácká pahorkatina, Náměšť na Hané, ca 290 m; Ostravská pánev, Petřvald, 240 m; max.: Šumavské pláně, Studená hora u Březníku, 1280 m).

Podrobné současné rozšíření druhu viz obr. 4 a Příloha 1. V 1. díle Květeny ČR (Chrtek 1988) je uveden výskyt druhu *D. pseudomas* také ve fytochorionech 6. Džbán a 32. Křivoklátsko. Doklady z těchto území nebyly v herbářových sbírkách nalezeny. Nelze však vyloučit, že Chrtek (1988) měl k dispozici nějaký další materiál. S největší pravděpodobností by se jednalo o druh *D. borrieri*, který je na území České republiky hojnější, a jeho výskyt v těchto územích je ekologicky možný.



Obr. 4. – Mapa rozšíření *Dryopteris borneri* v České republice.  
 Fig. 4. – Distribution map of *Dryopteris borneri* in the Czech Republic.

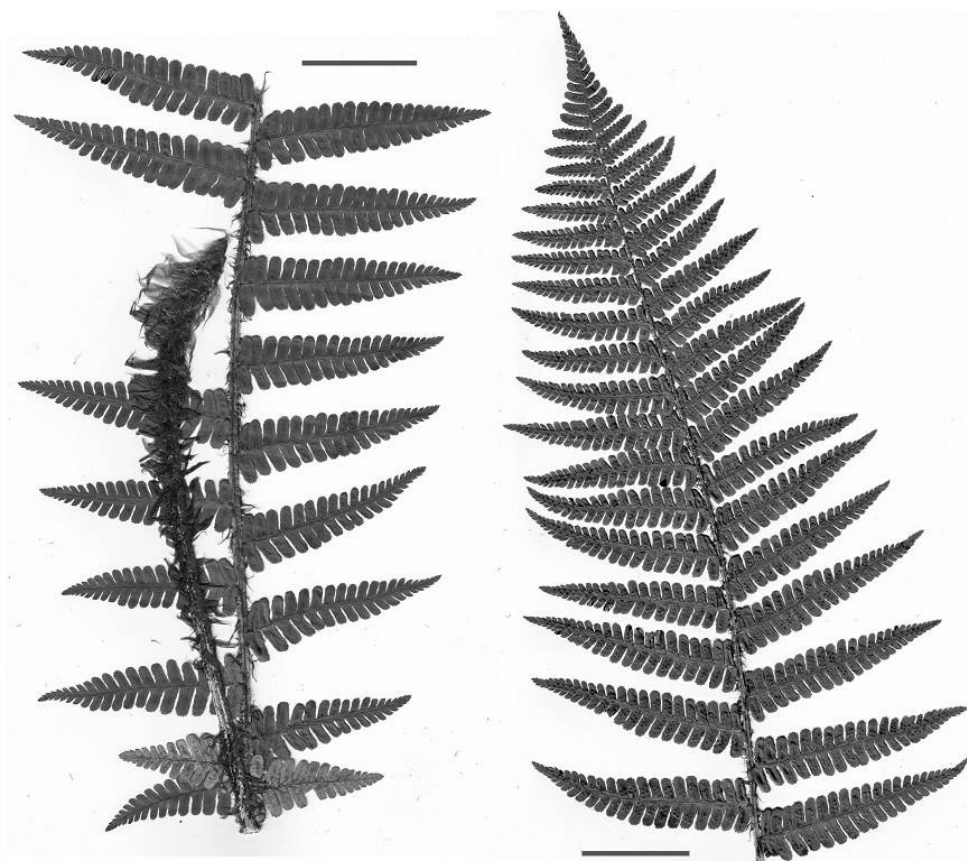
Celkové rozšíření: Evropa (kromě s. části Skandinávie), Malá Asie, Kavkaz, Transkavkaz až Irán. Jedná se o nejrozšířenější a nejběžněji se vyskytující taxon skupiny *D. affinis*. V rámci celého areálu komplexu chybí pouze od Makaronézie do sz. Afriky a jižní části Itálie. Vzácně se vyskytuje v Portugalsku a Španělsku.

***Dryopteris cambrensis*** (Fraser-Jenk.) Beitel & W. R. Buck – kaprad' kambrická

*Dryopteris cambrensis* (Fraser-Jenkins) Beitel & W. R. Buck Fiddlehead Forum, Bull. Amer. Fern. Soc. 15(2): 15, 1988. – Syn.: *Dryopteris affinis* subsp. *cambrensis* Fraser-Jenk. in Derrick, Jermy & Paul, Sommerfeltia 6: xi, 1987.

Oddenek zpravidla vícehlavý. Listy zpravidla přes zimu nevytrvávající, matné, zelené až světlezelené; čepel úzce eliptická, 2,5–3,5x delší než široká, (8–)15–20(–30) cm dl., (8–)16–18(–25)cm šir., lístek kopinatý, bazální polovina lístku ve středu čepele s (4–)8–10(–11) páry úkrojků, úkrojky rovné a ± pravidelné, po stranách zpravidla celokrajné, na vrcholu zaokrouhlené či ut'até nebo zašpičatělé se zuby směřujícími zpravidla s osou úkrojku, středový úkrojek lístku v centrální části čepele (6,5–)7,5–9(–13) mm dl.; větveno plevinaté a hustě až řídce žláznaté, pleviny ve střední části větvene odstálé 3–7,5 mm dl.; řapík 6–25 cm dl. plevinatý, pleviny lesklé, rezavé až

oranžově hnědé, největší bazální 3–4,5(–6) mm šir. Výtrusy 45–50 µm dl. Průduchy 43–52 µm dl. Celkové členění listu viz obr. 5.



Obr. 5. – Silueta listu *Dryopteris cambrensis* (88d. Boubínsko-stožecká hornatina, Boubín). Měřítko je 4 cm.

Fig. 5. – Frond silhouette of *Dryopteris cambrensis* (Šumava Mts, Boubín Mt.). Scale bar 4 cm.

$2n= 123$  (33. Branž. hv.)

Variabilita: Druh v celém svém areálu tvoří několik lokálních typů, které se liší tvarem a členěním úkrojků, tvarem zubů na úkrojcích, žláznatostí větene, barvou čepele a plevin a jsou podle současného taxonomického konceptu (Fraser-Jenkins 2007) hodnoceny jako subspecie. Rozlišovány jsou čtyři subspecie. *D. c.* subsp. *cambrensis*, *D. c.* subsp. *distans* (Viv.) Fraser-Jenk. a *D. c.* subsp. *pseudocomplexa* Fraser-Jenk., známy pouze z menších oblastí západní a jižní Evropy, zatímco *D. c.* subsp. *insubrica* (Oberh. et Tavel ex Fraser-Jenk.) roste s drobnými hiáty v celém evropském areálu druhu.

Rostliny z našeho území lze tedy hodnotit jako *D. c.* subsp. *insubrica*. Jednotlivé subspecie však pravděpodobně představují pouze klonálně se udržující apomiktické linie a problematika vyžaduje zevrubné molekulárně-morfologické studium.

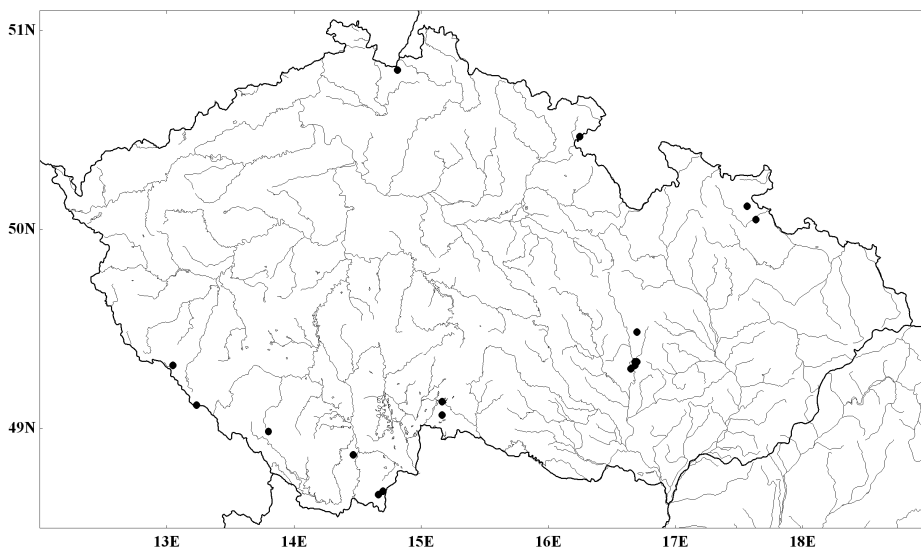
Ekologie: Jehličnaté až smíšené lesy, lesní světliny, okraje lesních cest; v ČR roste v náhradních či kulturních (smrkových, borových nebo jedlových) lesích. Druh se zpravidla vyskytuje na lokalitách pouze jednotlivě nebo v několika málo exemplářích. Jedná se o lesní, avšak relativně světlomilný a konkurenčně slabý druh nevyskytující se v zapojených porostech ostatních druhů kapradin a dalších bylin.

Rozšíření v ČR (obr. 6): Pravděpodobně zcela prvními doklady o výskytu *D. cambrensis* na území ČR jsou herbářové položky F. Bílého ze 6 lokalit z okolí Moravského krasu z let 1932–1937 (BRNU, OLM, PRC). Žádná z těchto historických lokalit však v současné době nebyla znovu ověřena. Dalším záznamem je lokalita nedaleko Boskovic, která byla nalezena v roce 1976 C. R. Fraser-Jenkinsem (herb. Fraser-Jenkins). Nález byl publikován původně jako *D. affinis* subsp. *stilluppensis* (Sabr.) Fraser-Jenk. (Jessen 1985). Na základě tohoto údaje je výskyt *D. affinis* subsp. *cambrensis* z ČR uveden v Hegi Illustrierte Flora von Mitteleuropa (Dostál et al. 1984). Další lokality tohoto vzácného druhu pocházejí již ze současné doby. V Čechách byl druh zaznamenán na jediné lokalitě v Lužických horách u obce Horní Sedlo (1998 O. Šída, PR), v jižní části Branžovského hvozdu u obce Liščí (2008 L. Ekt, PR, herb. L. Ekt), v Novohradském podhůří u Kamenného Újezdu (2007 M. Lepší, CB), v Jihlavských vrších u obce Kaproun (2000 K. Boublík, CB, PR, herb. L. Ekt) a na Českomoravské vrchovině u obce Střížovice (2008 L. Ekt, PR). Dále jsou známy dvě lokality na Šumavě u Debrníku (2007 L. Ekt & J. Hadinec, PR, herb. L. Ekt) a na Boubíně (2006 K. Boublík, PR, herb. L. Ekt) a dvě lokality v Novohradských horách (2004–2007 M. Lepší, P. Lepší, L. Ekt, CB, PR). *D. cambrensis* byla také zaznamenána v Polsku u obce Pstražna při j. okraji Broumovského výběžku asi 15 m od hranice s ČR (2008 L. Ekt, PR, herb. L. Ekt). Na Moravě je druh znám pouze z již zmíněného zaniklého výskytu v Moravském krasu. Ve Slezsku byl zaznamenán pouze ojedinělý výskyt v Opavské pahorkatině u obce Brantice (2006 K. Boublík, PR, herb. L. Ekt) a v Jesenickém podhůří u obce Burkvíz (1989 Č. Deyl, OLM).

U recentních lokalit byla *D. cambrensis* na lokalitách nalezena pouze v jediném exempláři/trsu. Výjimku tvoří lokalita u obce Brantice, kde byly zaznamenány 3 trsy.

Charakter rozšíření druhu v ČR zcela koresponduje s rozšířením např. v Německu, kde je známo, že *D. cambrensis* se vyskytuje v územích severně od Alp pouze ojediněle až vzácně (Hilmer 1996).

V Moravském krasu byla zaznamenána nejnižše položená lokalita druhu u obce Olomučany (ca 400 m), zatímco lokalita s nejvyšší nadmořskou výškou leží na šumavském Boubíně (1110 m). Českou republikou prochází sv. hranice areálu druhu.



Obr. 6. – Mapa rozšíření *Dryopteris cambrensis* v České republice. Lokalita na Broumovsku představuje již lokalitu v Polsku těsně za hranicí ČR.

Fig. 6. – Distribution map of *Dryopteris cambrensis* in the Czech Republic. Locality in Broumovsko represents single locality in Poland closely the state border with Czech Republic.

Celkové rozšíření: Druh je znám pouze z Evropy a zaznamenán byl v následujících územích – Velká Británie, Portugalsko, Španělsko, Francie, Belgie, Lucembursko, Nizozemí, Dánsko, Norsko (jižní část), Německo, Švýcarsko, Rakousko, Maďarsko, Česká republika, Polsko, Itálie, Slovinsko, Chorvatsko, Bulharsko, ostrovy Elba, Sardínie, Korsika, Sicílie.

## Kříženci

Gametofyt agamosporických druhů vytváří pouze antheridia, nikoliv archegonia. Spermatozoidy jsou schopné oplodnit archegonia sexuálně se rozmnožující *D. filix-mas* a vznikají tak v případě triploidních *D. borneri* a *D. cambrensis* pentaploidní kříženci ( $2n = 205$ ). Na rozdíl od většiny hybridů

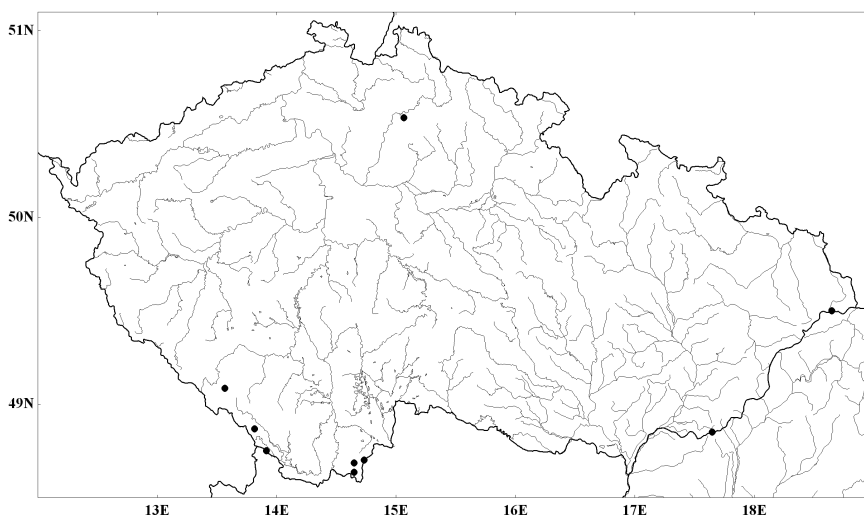
v rámci rodu nemají tito kříženci výtrusy abortované zcela, ale pouze z velké části.

Na našem území byl dosud zjištěn pouze kříženec *Dryopteris ×critica* (*D. borrieri* × *D. filix-mas*). Z Německa, Švýcarska a Korsiky je znám kříženec *Dryopteris ×convoluta* Fraser-Jenk. (*D. cambrensis* × *D. filix-mas*), který se kromě intermediárního habitu bezpečně pozná podle velkých průduchů a z velké části abortovaných výtrusů (viz Klíč k určení taxonů na území ČR).

***Dryopteris borrieri* × *Dryopteris filix-mas* = *Dryopteris ×critica*** (Fraser-Jenk.) Fraser-Jenk. Fern Gaz. 18(1): 11–12, 2007.

Syn.: *Dryopteris ×complexa* nothosubsp. *critica* Fraser-Jenk. in Derrick, Jermy et Paul Sommerfeltia 6: xii, 1987.

Rostliny jsou velmi podobné *D. borrieri*, se kterou se dá hybrid snadno zaměnit. Jsou zpravidla vyššího vzrůstu a průduchy jsou (55–)60–70(–75) µm dlouhé. Roste vzácně, zpravidla v populacích rodičovských druhů nebo v přítomnosti *D. borrieri*. Nejspolehlivějšími znaky pro určení taxonu jsou počet chromozomů, stanovení ploidie nebo změření velikosti průduchů (obr. 1). Dříve se pro tohoto křížence používalo jméno *D. ×tavelii* Rothm., avšak typ tohoto jména je totožný s *D. borrieri* (Fraser-Jenkins 1987). Věrohodně byl tento kříženec v ČR zaznamenán pouze na několika lokalitách (viz obr. 7).



Obr. 7. – Mapa rozšíření *Dryopteris ×critica* (*D. borrieri* × *D. filix-mas*) v České republice.

Fig. 7. – Distribution map of *Dryopteris ×critica* (*D. borrieri* × *D. filix-mas*) in the Czech Republic.

## Identifikace a rozšíření *Dryopteris affinis* s. str.

Diploidní *D. affinis* (Lowe) Fraser-Jenk. je subatlanským druhem rostoucím od Makaronézie přes celou západní, jižní a východní Evropu a vyznívá na Kavkaze. Ve střední Evropě se tento druh vyskytuje v Rakousku a Německu (Fraser-Jenkins 2007).

Druh lze spolehlivě určit především na základě znaků korelujících se stupněm ploidie, jako je průměrná délka výtrusů 34–45 µm a průměrná délka průduchů 37–43 µm (obr. 1). Na území ČR nebyl tento taxon dosud zaznamenán. Výskyt *D. affinis* na území ČR sice nelze vyloučit (zejm. v oblasti jižních a západních Čech), ale zdá se, že ekologické podmínky pro výskyt tohoto druhu zde již nejsou příznivé.

## Kategorie Červeného seznamu

V Červeném seznamu cévnatých rostlin ČR (Holub & Procházka 2000) je *D. affinis* zařazena v kategorii C3 (ohrožený taxon). Jelikož vlastní *D. affinis* na území ČR neroste, navrhuje se zařadit do této kategorie *D. borrieri*. V případě vzácně se vyskytujícího druhu *D. cambrensis*, který je u nás na hranici svého areálu, navrhuje se zařazení do kategorie C1 – kriticky ohrožený taxon.

## Poděkování

Za poskytnutí herbářového materiálu děkujeme kurátorům všech herbářových sbírek, kteří nám zaslali materiál na revizi (BRNM, BRNU, FMM, HOMP, CHOM, KHMS, LIT, MJ, MP, OH, OL, OLM, OSM, PL, PR, PRC, ROZ, SOB, ZMT). S nomenklatorickou problematikou nám laskavě pomohli Zdeněk Kaplan a Jan Kučera. Za cenné rady a poznámky k problematice komplexu *D. affinis* stejně jako za determinaci *D. cambrensis* subsp. *insubrica* z území ČR si zaslouží díky C. R. Fraser-Jenkins (Kathmandu, Nepal). Studie byla podpořena grantem č. 206/07/0706 Grantové agentury České republiky a výzkumným záměrem BÚ AV ČR AV0Z60050516.

## Literatura

- Bär A. & Eschelmüller A. (2006): Farnstudien: Der tetraploide Bastard *Dryopteris filix-mas* × *Dryopteris affinis* subsp. *affinis* (*Dryopteris* × *complexa* Fraser-Jenkins 1987). – Ber. Bayer. Bot. Ges. 76: 53–84.
- Bremer P. & Koopman J. (1994): De verspreiding van *Dryopteris pseudomas* (Wollaston) Holub et Pouzar in Nederland. (The distribution of *Dryopteris pseudomas* (Wollaston) Holub et Pouzar in the Netherlands.). – *Gorteria* 20. (5–6): 135–139.
- Chrtek J. (1988): *Dryopteris Adanson* – kaprad'. – In: Hejný S. & Slavík B. [eds], Květena České socialistické republiky 1: 262–272, Academia, Praha.



- Dostál J., Fraser-Jenkins C. R. & Reichstein T. (1984): *Dryopteris*. – In: Hegi G., *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, ed. 2, p. 136–169, Berlin, Hamburg.
- Ekrt L., Trávníček P., Jarolímová V., Vít P. & Urfus T. (in prep.): Genome size and morphology of the *Dryopteris affinis* group in Central Europe. – *Preslia* (submitted).
- Fraser-Jenkins C. R. (1979): A new name for a European *Dryopteris*. – *Fern Gaz.* 12(1): 56.
- Fraser-Jenkins C. R. (1980): *Dryopteris affinis*: a new treatment for a complex species in the European Pteridophyte flora. – *Willdenowia* 10: 107–115.
- Fraser-Jenkins C. R. (1986): A classification of the genus *Dryopteris* (Pteridophyta: Dryopteridaceae). – *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. Bot.* 14(3): 183–218.
- Fraser-Jenkins C. R. (1987): A new subspecies of *D. affinis*. – In: Derrick L. N., Jermy A. C. & Paul A. M., *Checklist of European Pteridophytes*, *Sommerfeltia* 6: xi–xiii.
- Fraser-Jenkins C. R. (1993): *Dryopteris Adanson*. – In: Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. et Webb D. A., *Flora Europaea*, Vol. 1, 2<sup>nd</sup> Ed., p. 29–30, Cambridge University Press.
- Fraser-Jenkins C. R. (2007): The species and subspecies in the *Dryopteris affinis* group. – *Fern Gaz.* 18(1): 1–26.
- Frey W., Frahm J. P., Fischer E. & Lobin W. (1995): *Kleine Kryptogamenflora Band IV, Die Moss- und Farnpflanzen Europas*. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Heckmann U., Rasbach H. & Bennert H. W. (1989): Vorkommen und cytologie des *Dryopteris affinis* komplexes in Nordrhein Westfalen. – *Flor. Rundbr.* 22(2): 81–94.
- Hilmer O. (1996): *Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenkins, Spreuschuppiger Wurmfarne, die Unterarten ssp. *borreri* (Newman) Fras.-Jenk., ssp. *cambrensis* Fras.-Jenk. und ihre Vorkommen im Harz. – *Flor. Rundbr.* 30(2): 142–150.
- Holub J. (1967): Remarks on the nomenclature of „*Dryopteris borreeri* Newman 1854“. – *Folia Geobot. Phytotax.* 2: 329–332.
- Holub J. (1984): Some new nomenclatural combinations I. – *Folia Geobot. Phytotax.* 19: 213–215.
- Holub J. & Procházka F. (2000): Red List of vascular plants of the Czech Republic – 2000. – *Preslia* 72: 187–230.
- Holmgren P. K. & Holmgren N. H. (1998–2009): *Index Herbariorum*. – New York Botanical Garden. [<http://sciweb.nybg.org/science2/IndexHerbariorum.asp>]
- Jermy A. C. & Camus J. M. (1991): *The illustrated field guide to ferns and allied plants of the British Isles*. – Natural History Museum Publications, London.
- Jessen S. (1985): A reappraisal of *Dryopteris affinis* subsp. *borreeri* var. *robusta* and new record of *D. affinis* in Eastern Europe. – *Fern Gaz.* 13(1): 1–6.
- Kubát K., Hrouda L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J. [eds] (2002): *Klíč ke květeně České republiky*. – Academia, Praha.
- Lovis J. D. (1977): Evolutionary patterns and processes in ferns. – *Adv. Bot. Res.* 4: 229–415.
- Manton I. (1950): *Problems of cytology and evolution of the Pteridophyta*. – Cambridge, 309 p.
- Marhold K. & Hindák [eds] (1998): *Zoznam nízich a vyssich rastlin Slovenska*. – Veda, Bratislava.
- McNeill J., Barrie F. R., Burdet H. M., Demoulin V., Hawksworth D. L., Marhold K., Nicolson D. H., Prado J., Silva P. C., Skog J. E., Wiersema J. H. & Turland N. J., [eds] (2007): *International Code of Botanical Nomenclature (Vienna Code) adopted by the Seventeenth International Botanical Congress Vienna, Austria, July 2005*. – *Regnum Vegetabile* 146.
- Merryweather J. W. (2002): Identification – British male ferns. – *Pteridologist* 4: 12–14.
- Merryweather J. W. (2007): Male ferns 2007. – *Pteridologist* 4: 173–177.

- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A. & Zając M. (1995): Vascular plants of Poland: A checklist. – Polish Botanical Studies Guidebook Series 15, Polish Academy of Sciences, W. Szafer Institute of Botany, Cracow.
- Mráz P. (in prep.): *Dryopteris*. – In: Marhold K., Feráková V., Goliašová K., Grulich V., Hodálová I., Hrouda L., Kochjarová J., Mártonfi P. & Mered'a P. jun. [eds], *Určovací klíč paprad'orostov a semenných rastlín Slovenska*, Veda, Bratislava.
- Pigott A. C. (1997): Morphotypes of the *Dryopteris affinis* complex in Britain and Ireland. – British Pteridological Society, The Natural History Museum, London.
- Schneller J. J. (1974): Untersuchungen an einheimischen Farnen, insbesondere der *Dryopteris filix-mas*-Gruppe 1 Teil. – Ber. Schweiz. Bot. Ges. 84(3): 195–217.
- Skalický V. (1988): Regionálně fyto geografické členění. – In: Hejný S. & Slavík B. [eds], *Květena České socialistické republiky 1*: 103–121, Academia, Praha.
- Walker T. G. (1979): The cytogenetic of ferns. – In: Dyer A. F., *The experimental biology of ferns*, p. 87–132, Academic Press, London.
- Widén C.-J., Fraser-Jenkins C. R., Reichstein T., Gibby M. & Sarvela J. (1996): Phloroglucinol derivatives in *Dryopteris* sect. *Fibrillosae* and related taxa (Pteridophyta, *Dryopteridaceae*). – *Ann. Bot. Fennici* 33: 69–100.
- Willner W. (2005): Pteridophyta. – In: Fischer M. A., Adler W. & Oswald K., *Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol*. Ed. 2, p. 225–249, Land Oberösterreich, Biologiezentrum der OÖ Landsmuseen, Linz.
- Wozniwoda B. (2005): Nowe stanowiska *Dryopteris affinis* (*Aspidiaceae*) w Polsce Środkowej. – *Fragm. Flor. Geobot. Polon.* 12(2): 4–7.
- Wollaston J. (1855): *Lastrea filix-mas*. – *The Phytologist* 1: 171–173.

## Příloha 1. Přehled revidovaných herbářových dokladů taxonů skupiny *Dryopteris affinis* z České republiky

### Appendix 1. Herbarium specimens of *Dryopteris affinis* group revised from the Czech Republic

#### *Dryopteris borneri*

Panonské termofytikum

**21a. Hanácká pahorkatina:** Náměšť na Hané: 1 rostlina v jehličnatém lese za zámek nad Terezkým údolím (5. VI. 1983 Č. Deyl, OLM 153117).

Českomoravské mezofytikum

**30b. Rakovnická kotlina:** Rakovník: bučina na vrcholu kopce Žalý mezi obcemi Nové Strašecí a Řevničov, ca 500 m n. m. (15. VIII. 1981 A. Roubal, PR). – **33. Branžovský hvozď:** Liščí: paseka nedaleko lesní silnice na úpatí kopce Jezvinec ca 1,7 km SV od centra obce, ca 560 m ZJZ od vrcholu kopce Jezvinec, 590 m n. m., 49°19'12,5" N, 13°03'44,4" E (4. IX. 2007 L. Ekrt, herb. L. Ekrt). – **34. Plánický hřeben:** Nýrsko: smrkový les asi 1,8 km J od kostela v obci, pod horizontální cestou, 3 trsy, ca 550 m n. m. (29. X. 2005 P. Koutecký, herb. P. Koutecký 4830, 4831, CBFS). – **35a. Holoubkovské Podbrdsko:** [Těškov:] v lese na kopci Rač [Mítrvald], ca 600 m n. m. (24. VII. 1935 J. Veselý, PRC 400530). – **37a. Horní Pootaví:** Odolenov, jedlina S od obce, 500 m n. m. (21. V. 2002 P. Petřík, herb. P. Petřík). – **37i. Chvalšinské Předšumaví:** Prachatice: ca 2,8 km SV od kostela v osadě Chroboly, okraj lesní cesty, 740 m n. m., 48°58'10,1" N, 14°6'3,9" E (3. X. 2006 M. Lepší, CB 51321). – Prachatice: ca 3 km SV od kostela v osadě Chroboly, okraj lesní cesty, 730 m

n. m., 48°58'31,7" N, 14°5'57,0" E (3. X. 2006 *M. Lepší*, CB 51322). – **37h. Prachatické Předšumaví:** Prachatice: osada Cvrčkov, asi 600 m JZ od vrcholu Dubový vrch, asi 1,5 km Z centra obce Prachatice, 715 m n. m., 49°00'43" N, 13°58'38" E (8. I. 2005 *K. Boublík*, herb. L. Ekrt). – Záblatí: na křižovatce lesních cest asi 1 km JJV centra obce, 730 m n. m., 48°59'23" N, 13°56'03" E (8. I. 2005 *L. Ekrt & E. Ekrtová*, herb. L. Ekrt). – **37j. Blanský les:** Český Krumlov, v zářezu cesty ca 0,2 km J vrchu Bílý Kámen, 1,5 km JV samoty Plánský, 860 m n. m. (3. XII. 2002 *M. Lepší & K. Boublík*, CB 33054). – Český Krumlov, Lazec: svah asi 1 km SZ od vrcholu Lazecký vrch, asi 2,7 km JZ od vrcholu Kletí, 675 m n. m., 48°50'43" N, 14°15'50" E (26. X. 2002 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Lipí, Habří: smrkový les ca 1,2 km JZ středu Habří, 590 m n. m. (14. VIII. 2008 *P. Lepší*, CB 66608). – Zlatá Koruna: ca 0,75 km SV od osady Kokotín, V svahy Spáleného vrchu, u staré lesní cesty v kulturní smrčtině, 1 exemplář (3. XII. 2008 *M. Lepší*, CB). – **37n. Kaplické mezihoří:** Malšín: úvoz polní cesty SSZ obce (19. VI. 1968 *S. Kučera*, CB 12292). – Bělá: v lese pod náspem silnice ca 1,75 km ZSZ od kaple, 1,15 km S od rybníčku ZSZ od osady, 680 m n. m. (11. VIII. 2004 *P. Lepší*, CB 38828). – Bělá: březový lem lesa ca 1,3 km ZSZ od kapličky v Bělé, 720 m n. m. (9. IX. 2008 *P. Lepší*, CB 66609). – **37q. Soběnovská vrchovina:** Benešov nad Černou: v lese při silnici do Klení, ca 1,9 km SSZ kostela, 670 m n. m. (19. IX. 2001 *M. Lepší*, CB 39339). – Bělá: okraj lesní silnice ca 1,6 km JJZ od centra obce, 765 m n. m., 48°38'40,6" N, 14°34'33,4" E (22. VIII. 2007 *M. Lepší*, CB 65036; 5. IX. 2007 *L. Ekrt & M. Lepší*, herb. L. Ekrt). – **41. Střední Povltaví:** Bežerovice u Bechyně: smrkový les u potoka při silnici do Černýšovic asi 1 km S obce, ca 380 m n. m. (3. VII. 1988 *B. Trávníček*, OL). – **46d. Jetřichovické skalní město:** Doubice: v rezervaci Vápenka, ca 1,6 km VSV od centra obce, ca 470 m n. m., 50°53'42" N, 14°28'53" E (23. VIII. 2007 *D. Půbal*, herb. L. Ekrt). – **50. Lužické hory:** Nový Bor, Líska: v údolí ca 1,1 km ZJZ od vrcholu Studenec (736,5) (23. V. 1998 *O. Šída*, PR). – **54. Ještědský hřbet:** Bílý Kostel n. N.: kulturní smrčina u obce, 370 m V kóty 421, 50°48'38" N, 14°54'47" E, 385 m n. m., (16. IX. 2007 *P. Petřík*, herb. P. Petřík). – **55d. Trosecká pahorkatina:** Příhrazy: pískovcová skalní rokle Krtola asi 1 km ZSZ centra obce (7. V. 2002, 25. VI. 2005 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **58e. Žaltman:** Chlívce: v blízkosti bývalého vojenského bunkru při okraji lesa, asi 500 m SSV od vrcholu kopce Maternice, 530 m n. m., 1 trs, 50°30'22" N, 16°08'07" E (13. IX. 2003, 15. IX. 2007 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **58g. Broumovské stěny:** Slavný: bučina u Zaječí rokly ca 1 km VSV od centra obce, 595 m n. m., 50°32'16" N, 16°17'57" E (6. IX. 2005 *A. Hájek, L. Ekrt & E. Ekrtová*, herb. L. Ekrt). – **59. Orlické podhůří:** Nové Město nad Metují: Peklo, údolí Olešenky v oblasti Pecinka (2000 *Š. Stolínová*, herb. Městské muzeum Nové Město n. Met.). – **66. Hornosázavská pahorkatina:** Chotěboř: smrkový les 250 m Z od hájovny Obolec, ca 1,2 km SZ od kostela ve městě, 480 m n. m., jediný trs mezi normálními *D. filix-mas* (9. VII. 2000 *L. Čech*, herb. L. Čech). – **67. Českomoravská vrchovina:** Humpolec (s. d. *Opiz*, PR 176556). – Kozmice: les mezi Svatou Annou a obcí (4. XI. 1999 *K. Boublík*, CB 11641). – Kamenice nad Lipou: u hájovny Johanka v příkopu u cesty (27. X. 2000 *K. Boublík*, herb. L. Ekrt). – Rozseč [nad Kunštátem:] u lesní cesty mezi Rozsečí a obcí Louka ca 0,5 km SZ obce, 660 m n. m. (23. VI. 2001 *K. Sutorý*, BRNM 666783). – Lubná u Poličky: smíšený porost květnaté bučiny ve vrcholové partii Lubenského kopce JZ od obce, ca 595 m n. m., 49°45'52" N, 16°11'55" E (9. VI. 2006 *A. Hájek*, herb. A. Hájek). – Ústí: na odvodňovacím kanále v olšině ca 1 km JJV od centra obce, 590 m n. m., 49°27'51,8" N, 15°25'3,4" E (3. VIII. 2007, 15. IX. 2007 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **68. Moravské podhůří Vysočiny:** Vranov u Brna: Baba (422), pod lesní cestou značenou červeně, svážnice nad strží s potokem pod Babou, směr potoka S–J (7. XI. 2006 *Z. Prymusová*, OSM). – [Adamov: Josefovské údolí], „Adamstal“ (1865 *C. Theimer*, BRNU 71028). – [Adamov:] Josefovské údolí, žulosyenit, 2. žlíbek u hájenek (1. VIII. 1927 *F. Bílý*, BRNU 141870). – Adamov: Josefovské údolí, stráž nad epidem. nemocnicí, babická strana (23. VI. 1936 *F. Bílý*, BRNU). – **70. Moravský kras:** Rudice u Blanska: rokly pod silnicí navazující na Košový žlíbek, ca 2,2 km ZJZ od centra

obce, 510 m n. m., 49°19'58" N, 16°41'45" E (27. VII. 2006 *M. Lepší*, herb. L. Ekrt; 22. IX. 2006 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Olomučany: údolí malého potoka ca 1,3 km JV od centra obce (27. VII. 2006 *K. Boublík*, herb. L. Ekrt). – Olomučany: údolí "Padouch" ca 2,8 km JZ od centra obce (26. VII. 2006 *M. Lepší*, herb. L. Ekrt). – **71c. Dražanské podhůří**: Prostějov, Stínava: v údolí u obce (VIII. 1965 *F. Weber*, OLM 99602). – **73a. Rychlebská vrchovina**: Žulová, Nýznerov: u myslivny Kamenná asi 200 m SV Nýznerovských vodopádů, 520 m n. m. 50°16'25" N, 17°03'42" E (23. IV. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **74b. Opavská pahorkatina**: Bobrovníky: Podlesí, potok tekoucí z obce Bobrovníky na Podlesí, strž potoka, levobřežní přítok Jasénky (16. X. 2001 *Z. Prymusová*, OSM 20060). – Sudice: v remízcích u pískovny při J okraji obce vlevo silnice z Rohova, 230 m n. m. (12. VI. 1997 *A. Pečinka*, OL). – **75. Jeseníké Podhůří**: Spálov: 3. boční údolí Odry ústící za hostincem Maria ve Skále směr Spálov, 460 m n. m. (2. IX. 1967 *M. Sedláčková*, OL).

Karpatské mezofytikum

**76a. Moravská brána vlastní**: Kopřivnice: les pod hradem Šostýn (8. VII. 1999 *P. Koutecký*, herb. L. Ekrt, herb. P. Koutecký). – Teplice n. Bečvou: střední část Mariánského údolí (25. V. 1992 *B. Trávníček*, herb. B. Trávníček). – Štramberk: Kotouč (VII. 1929 *J. Otruba*, OLM 3339). – **77c. Chříby**: Lískovec: v lese 1,7 km VJV od centra obce, 420 m n. m. (25. VI. 1992 *V. Pluhař*, OL). – **80b. Veřovické vrchy**: Veřovice: v údolí Padolí, suťový les, 430 m n. m. (26. VII. 1983 *M. Sedláčková*, FMM 12146). – Mořkov: v lese nad obcí na hoře Trojačka, 730 m n. m. (VII. 1966 *J. Dostál*, PR 303754; 8. VI. 1972 *M. Sedláčková*, PR). – Mořkov: kóta 765, mezi Krátkou a Huštýnem (29. VIII. 1977 *K. Kubát*, LIT). – Semetín: vlhký jehličnatý les asi 1 km J obce, 400–450 m n. m. (17. VII. 1999 *M. Dančák*, OL). – Malá Lhota: kraj lesní cesty ve smrkovém lese, 1,35 km SZ od centra obce, 475 m n. m., 49°26'32,8" N, 18°00'01,7" E (17. VI. 1999 *T. Romanová*, OL). – Frenštát pod Radhoštěm: asi 5 km JJZ od středu města, les asi 600 m SZ od sedla Pindula na V svahu vrchu Kyčera (875,2) u modře značené turistické cesty, 700 m n. m. (12. VIII. 2007 *P. Koutecký*, herb. P. Koutecký). – **81. Hostýnské vrchy**: Semetín: u Semetínského potoka, ca 400 m n. m. (14. VIII. 1983 *M. Sedláčková*, FMM 12117). – Tesák: bučina SPR Čerňava, na JV svazích v údolí Rosošného potoka asi 0,9 km V od vrchu Čerňava (844 m), asi 630 m n. m. (21. V. 1990 *B. Trávníček*, OL). – Tesák, SPR Čerňava (27. V. 1992 *B. Trávníček*, herb. B. Trávníček). – Troják (25. VIII. 1961 *J. Bednářová*, OL). – [Rajnochovice:] Čerňava, na vlhkých místech v boru v blízkosti („Fontis Theodori“), 540 m n. m. (20. VIII. 1992 *T. Homola*, OLM 3727). – Chvalčov: bučiny mezi Skalným a Obřany, ve žlebu potoka u pramene básníka F. Táborského a malíře F. Ondrušky (28. VII. 1984 *Č. Deyl*, OLM 153 116). – [Rusava:] Obřany, v údolí 1 km V od vrcholu (15. X. 1988 *Z. Hradílek*, OLM 124206, 124 564). – Holešov (s. a. *F. Polášek*, BRNU). – **82. Javorníky**: Velké Karlovice: kóta 883 Lopusná u obce v údolí lesního potoka, ca 700 m n. m. (7. VI. 1961 *J. Vicherek* BRNU 554725). – Velké Karlovice: u lesního potoka v bukojedlovém pralese u osady Leskové V od obce, ca 600 m n. m. (8. VI. 1961 *J. Vicherek* BRNU 554721, 554723). – Velké Karlovice: u obce (21. VIII. 1958 *J. Bednářová*, OL). – Velké Karlovice: údolí Babská (21. VIII. 1959 *J. Bednářová*, OL). – [Velké Karlovice, Léskové:] Rasula (20. VIII. 1962 *J. Bednářová*, OL). – Malé Karlovice: Tiesňavy (VII. 1925 *P. Švanda*, BRNU 96491). – Zděchov: ve smíšeném lese, S svah kopce Butorky (kóta 828) ca 4 km V obce, ca 780 m n. m. (12. VI. 1964 *M. Smejkal*, BRNU). – [Vsetín:] Cáb (6. VIII. 1959 *A. Hurtíková*, OL). – Lidečko: V svah kopce Kopce ca 1,9 km S od centra obce, 600 m n. m., 49°13'12,5" N, 18°02'44,7" E (18. IX. 2007 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Huslenky: asi 4,2 km SSV od kostela v obci, bučina v korytě potoka, levostranného přítoku údolí Dinotice, asi 0,4 km Z od jejich soutoku, 510 m n. m. (9. VIII. 2007 *P. Koutecký*, herb. P. Koutecký). – Nový Hrozenkov, les nad potokem Křížný asi 600 m ZSZ od vrcholu kopce Křížný (2008 *D. Půbal*, herb. L. Ekrt). – Velké Karlovice: asi 3,5 km JV od nádraží v obci, lesnatá část údolí Tisňavského potoka

mezi Malými Karlovicemi a osadou Potoky, asi 1,2 km ZJZ od vrcholu Lopušná (913), ca 660 m n. m. (3. VII. 2008 *P. Koutecký*, herb. P. Koutecký). – Zděchov: les mezi vrchem Radošov (756) a osadou U Hajdů, asi 1,8 km JJV od kostela v obci, lesní prameniště, ca 700 m n. m. (30. VI. 2008 *P. Koutecký*, herb. P. Koutecký). – Karolinka: údolí Raťkov asi 3,5 km SSZ od nádraží, les podél žluté turist. značky na hřebítku mezi dvěma hlavními větvemi v závěru údolí asi 1 km VJV od vrcholu Raťkov (852) ca 670–680 m n. m. (2. VII. 2008 *P. Koutecký*, herb. P. Koutecký). – **83. Ostravská pánev:** Vratimov, Vratimovské Zadky: rybníční soustava na Datyňce, pískovna nad rybníky, 260 m n. m. (9. XII. 2006 *Z. Prymusová*, OSM 21481). – Petřvald [ve Slezsku]: v olšině na Z okraji lesa Holotovce, ca 260 m n. m. (15. X. 1954 *J. Vicherek*, BRNU). – Petrovice u Karviné: v lese S od osady (21. VII. 1992 *B. Trávníček*, herb. B. Trávníček). – Rakovec u Horní Datyně: u cesty podél řeky v lese 1,3 km J koty 290 v obci (12. VII. 1975 *V. Skalický*, PRC). – Ostrava: Slezská Ostrava, zarostlá halda dolu Bezruč, asi 1,6 km SV od soutoku řek Ostravice a Lučina, ca 270 m n. m. (9. VI. 2008 *T. Koutecký*, herb. P. Koutecký). – **84a. Beskydské podhůří:** [Frýdek-] Místek: ve Štandli u obce (s. d. *F. Gogela*, OLM 3342). – Sklenov: pata svahu pod vrchem Kožná, v místech travertinového vývěru, poblíž lomu, fragment květnaté bučiny, 320 m n. m. (31. X. 2006 *Z. Prymusová*, OSM 21436). – Chlebovice: Palkovické hůrky, S svah vrchu Ostružná (616), potok tekoucí z Hůrky II., zářez potoka v místech, kde přechází žlutá značka přes mostek, 450 m n. m. (9. IX. 2003 *Z. Prymusová*, OSM 20358). – Chlebovice: Palkovické hůrky, potok Vodičná, SV svahy Ostružné, 500 m n. m. (15. X. 2004 *A. Hájková*, FMM 19422). – Chlebovice: Palkovické hůrky, potok Vodičná, podél žluté značky na Hůrky I, J svahy Ostružné, 560 m n. m. (14. X. 2004 *A. Hájková*, FMM 19498). – Chlebovice: Palkovické hůrky, v údolí říčky Košice, ca 360 m n. m. (21. 8. 1983 *M. Sedláčková*, FMM 12097). – Chlebovice: Palkovické hůrky, v údolí mezi kopci Kabátice a Ostružná, ca 400 m n. m. (21. IX. 1983 *M. Sedláčková*, FMM 12079). – Kunčice p. O.: les JZ od Skalky, 425 m n. m. (18. VII. 2002 *L. Křiváková*, OL). – Kunčice p. O.: les na J svahu Ondřejníku, ca 700 m n. m. (25. VII. 2002 *L. Křiváková*, OL). – Frýdlant nad Ostravicí: lesy na vrchu Ondřejník (19. VII. 1902 *F. B. Teuber*, BRNM 13210). – Frýdlant nad Ostravicí: v lesa u řeky 600 m V od Solariky na hoře Ondřejník, 530 m n. m. (8. VII. 1975 *V. Skalický*, PRC). – Frýdlant nad Ostravicí, Metylovice: okraj lesa ca 1,4 km JJZ od kostela, 460 m n. m. (28. VII. 2003 *K. Boublík*, herb. L. Ekrt). – Skalice: kóta 438 „Stražnice“ JV obce, vzácně poblíž vrcholu, ca 430 m n. m. (5. VII. 1975 *J. Vicherek*, BRNU 454640). – Skalice, lesy S obce (1988 *P. Chytil*, OL). – Hrádek ve Slezsku: roztroušeně při okraji smrkového porostu ca 1,5 km po zelené turistické značce od nádraží ČD na VSV, 530 m n. m. (27. VII. 1995 *J. Kudělová*, BRNU 554296; 27. VII. 1996 *J. Kudělová*, FMM 17367). – Rychaltice, Krnalovice: údolí S od kóty 620 Babí hora, ca 530 m n. m. (1. X. 1985 *M. Sedláčková*, FMM 13120). – Vendryně, Pod Malým Ostrým, lesní lem u křižovatky červené a zelené turistické stezky, 700 m n. m. (26. VI. 1996 *A. Hájková*, FMM 17446, 17447). – Třinec: les Kanada za poliklinikou asi 1,5 km JZ od nádraží, 340 m n. m. (15. VIII. 1989 *B. Trávníček*, OL). – Třinec: les pod vrchem Jahodná asi 0,8 km Z od vrchu Babí hory (15. VII. 1992 *B. Trávníček*, herb. B. Trávníček). – Bystřice nad Olší: v lese na Z úbočí vrchu Polední (676 m) asi 3 km VSV od nádraží, ca 550 m n. m. (15. VII. 1986 *B. Trávníček*, OL). – Jablunkov, Písek: lesík na pravém břehu Olše, 0,4 km ZSZ od Z okraje obce Písek (19. VI. 1993 *B. Trávníček*, herb. B. Trávníček). – Jablunkov, Radvanov: svah nad potokem ca 750 m SSV od centra obce, 430 m n. m., 49°35'30,2" N, 18°47'06,9" E (17. IX. 2007 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt).

České oreofytikum

**87. Brdy:** Strašice: příkop lesní silnice ca 500 m JV od lovec. zámečku k býv. háj. Tři trubky, 570 m n. m. (14. VI. 2001 *J. Sofron*, PL). – **88a. Královský hvozd:** Železná Ruda, Alžbětín, údolí Debrnického potoka u bývalé obce Debrník ca 2,6 km VJV od železniční

zast. v Alžbětíně, 750 m n. m., 49°07'05,3" N, 13°14'41,4" E (29. VIII. 2007 *L. Ekrt & J. Hadinec*, herb. L. Ekrt). – Železná Ruda, Alžbětín, údolí potoka u Medvědíh jam asi 2 km JV od železniční zastávky Železná Ruda centrum 945 m n. m. (2008 *D. Půbal*, herb. L. Ekrt). – **88b. Šumavské pláně:** Popelná: údolí Pěnivého potoka asi 2,2 km JZ od centra obce, 905 m n. m., 49°05'27,4" N, 13°34'31,9" E, 17 trsů (12. X. 2006 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt; 29. VIII. 2007 *L. Ekrt & J. Hadinec*, herb. L. Ekrt). – Borová Lada: bývalá obec Knížecí Pláně, v kamenném snosu na pastvině v bývalé obci Knížecí Pláně, asi 4,5 km JJZ od centra obce Borová Lada, 1000 m n. m., 48°57'20,4" N, 13°37'32,8" E, 1 trs (25. X. 2006 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Březník: u silničky pod Studenou horou asi 1,75 km SZ od Březníku, 1280 m n. m., 48°58'40" N, 13°27'36" E (11. IX. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt; 13. VII. 2005 *L. Ekrt & E. Ekrtová*, herb. L. Ekrt). – **88d. Boubínsko-stožecká hornatina:** Stožec: v rezervaci Stožec asi 750 m V od vrcholu kopce Stožec, 995 m n. m. 48°52'56" N, 13°49'53" E, asi 6 trsů (13. IX. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **88e. Trojmezenská hornatina:** [Nová Pec:] vrch Smrčina, SSV vrcholu Bulíku (2. XII. 2000 *P. Lepší, M. Lepší & K. Boublík*, CB 39672). – Nová Pec: úpatí Smrčiny asi 4 km JJZ od železniční zastávky Nová Pec, asi 2,5 km SSV od vrcholu kopce Smrčina, 900 m n. m., 48°43'30" N, 13°54'21" E, asi 30 trsů (16. IX. 2004 *E. Hofhanzlová*, herb. L. Ekrt; 24. X. 2004 *L. Ekrt & E. Hofhanzlová*, herb. L. Ekrt; 24. IX. 2007 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Nová Pec: Klápa, u lesní silnice ca 1,6 km SV od vrcholu kopce Smrčina, 880 m n. m., 48°45'26,6" N, 13°56'27,0" E (25. IX. 2007 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Zadní Zvonková: JV úbočí kopce Kopka při lesní silnici ca 300 m JJV od vrcholu kopce Kopka, 1020 m n. m., 48°44'07,1" N, 13°57'04,5" E (25. IX. 2007 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Zadní Zvonková, masív Smrčiny, roztroušeně při lesní silnici z Klápy až na rozcestí u Tokaniště (25. IX. 2007 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **88g. Hornovltavská kotlina:** Frymburk: Kovářov, mezi chatovou oblastí a Lukavickou zátokou (24. VI. 2000 *P. Lepší, M. Lepší & K. Boublík*, CB 39671). – Černá v Pošumaví, Plánička: v olšíně v rezervaci Olšina v Novoveském lese asi 1 km VJV od centra obce Plánička, 750 m n. m. (2. IV. 2008 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **89. Novohradské hory:** Pohoří na Šumavě: bývalá osada Jiřice, údolí Pohořského potoka pod Pohořským rybníkem (15. IX. 2000 *K. Boublík & P. Lepší*, CB 11642). – Pohoří na Šumavě: hráz Ktišského rybníka (28. V. 1965 *S. Kučera*, CB 12302). – Malonty: v lese při pramenné stružce, asi 0,8 km VJV od Žižkova vrchu, 630 m n. m., 48°41'18,7" N, 14°36'0,8" E (22. VI. 2004 *M. Lepší*, CB 38870; 5. IX. 2007 *L. Ekrt & M. Lepší*, herb. L. Ekrt). – Malonty: ca 1,2 km JV od kostela v bývalé obci Cetviny, 750 m n. m., 48°36'40,5" N, 14°33'54,6" E ( 11. VII. 2006 *M. Lepší & P. Lepší*, CB 51410 ). – Malonty: ca 1,1 km SV od kapličky v osadě Bělá, v březině poblíž potoka, 750 m n. m., 48°39'50,0" N, 14°35'40,9" E ( 28. VI. 2006 *M. Lepší*, CB 51424 ). – Malonty: ca 1,3 km SV od kapličky v osadě Bělá, 800 m n. m. ( 11. VI. 2006 *M. Lepší*, CB 51435 ). – Pohorská Ves: na hrázi Uhlíšťského potoka, 790 m n. m. (5. VI. 2003 *M. Lepší & P. Lepší*, CB 38864; 13. X. 2004 *M. Lepší & P. Lepší*, CB 38841, 38342). – Pohorská Ves: Stříbrné Hutě, v údolí Lužnice, asi 1,7 km SV od Jánského vrchu, 735 m n. m. (4. VIII. 2004 *M. Lepší*, CB 38875). – Pohorská Ves, Cetviny: při lesní cestě ca 0,8 km JZ od vrcholu vrchu Nad Malší, 775 m n. m., 48°37'18,3" N, 14°34'48,1" E (22. VII. 2004, 10. VII. 2004 *M. Lepší*, CB 38872, 38869). – Pohorská Ves, Leopoldov: při lesní cestě ca 1 km ZSZ od Lysého vrchu, 840 m n. m. (22. VII. 2004 *K. Boublík*, CB 38871, 38873; 13. X. 2004 *M. Lepší & P. Lepší*, CB 38840). – Pohorská Ves, Rapotice: v kulturním lese, ca 1,3 km S od Jeleního vrchu, 760 m n. m. (10. VI. 2004 *M. Lepší*, CB 38868). – Pohorská Ves: suť v smrkovém kulturním lese ca 0,9 km SSV od vrcholu Pivonického vrchu, 840 m n. m., 48°40'33,6" N, 14°40'18,7" E (13. VI. 2004 *M. Lepší & P. Lepší*, CB 38866; 5. IX. 2007 *M. Lepší*, CB 65001). – Dobrá Voda: NPP Hojná Voda, ca 1,2 km JV od vrcholu Vysoké, balvanité okolí pramenné stružky na S okraji rezervace, 840 m n. m. (9. X. 2002 *M. Lepší*, CB 39337; 13. X. 2004 *M. Lepší & P. Lepší*, CB 38839, 38845, 38848; 5. IX. 2007 *L. Ekrt & M. Lepší*, herb. L. Ekrt). – Dobrá Voda: při

lesní cestě 0,75 km SZ od Kuní hory, 755 m n. m. (16. VIII. 2001, 27. VIII. 2004 *M. Lepší*, CB 38833, 39340). – Dobrá Voda: v lese, asi 0,7 km JV od kostela, 750 m n. m., 48°44'6,6" N, 14°43'53,0" E (11. VII. 2003 *M. Lepší*, CB 38822). – Dobrá Voda: 1,1 km S až SSV od vrcholu hory Vysoká, nad lesní cestou s názvem Dolní Hospodárná, v kulturní smrčíně, 780 m n. m. (13. X. 2004 *M. Lepší & P. Lepší*, CB 38847). – Pohorská Ves, Žofín: v lese ca 1,6 km Z od centra bývalé obce Žofín, ca 835 m n. m., 48°40'33,6" N, 14°40'18,7" E (5. IX. 2007 *L. Ekrt & M. Lepší*, herb. L. Ekrt). – Černé Údolí: okraj lesní silnice ca 1,8 km VSV od centra obce, 790 m n. m., 48°42'11,4" N, 14°41'58,2" E (5. IX. 2007 *L. Ekrt & M. Lepší*, herb. L. Ekrt). – [Horní Stropnice], Šejby: asi 1,3 km JZ od kaple, 680 m n. m. (25. VIII. 2004 *K. Boublík*, CB 38861). – Horní Stropnice: ca 1,7 km ZSZ od kaple v osadě Šejby, svah silničního přikopu na okraji lesa, v porostu *Rubus clusii*, 670 m n. m., 48°43'55,1" N, 14°45'11,6" E (13. IX. 2007 *M. Lepší*, CB 65007). – Horní Stropnice: ca 1,6 km S od vrcholu hory Vysoká, v kulturní smrčíně s vtroušeným bukem, 2 exempláře, 520 m n. m., 48°43'49,2" N, 14°44'20,9" E (13. IX. 2007 *M. Lepší*, CB 65008). – Horní Stropnice: ca 1,6 km S od vrcholu hory Vysoká, v kulturní smrčíně s vtroušeným bukem, 2 exempláře, 520 m n. m., 48°43'49,2" N, 14°44'20,9" E (13. IX. 2007 *M. Lepší*, CB 65099). – **90. Jihlavské vrchy:** Horní Dubenky: ca 2,2 km SV od obce, při asfaltce ca 150 m JV od lomu na Kamenném vrchu, 695 m n. m., 49°16'0,7" N, 15°20'44,1" E (10. III. 2007 *K. Boublík*, herb. L. Ekrt; 30. IX. 2007 *L. Ekrt & E. Ekrťová*, herb. L. Ekrt). – Řásná: u lesní silnice nedaleko hájovny ca 2,2 km SZ od centra obce, 690 m n. m., 49°14'12,7" N, 15°22'20,9" E (6. X. 2007 *L. Ekrt & E. Ekrťová*, herb. L. Ekrt). – Klátovec: okraj vrbiny asi 700 m JZ od centra obce, 665 m n. m., 49°13'09,7" N, 15°17'11,2" E (16. VII. 2008 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **91. Žďárské vrchy:** Vortová: ve smrkovém lese podél silnice k Herálci 1,5 km JV obce, 640 m n. m. (25. VII. 1984 *P. Bureš*, BRNU 522053). – **93a. Krkonoše lesní:** Křížlice: jediný statný trs v kapradinových porostech, ve vlhkém stinném údolí bezejmenného postranního potůčku na pravém břehu v údolí potoka Jizerka SV obce, 560 m n. m. (20. IX. 1992 *J. Hadinec*, PRC). – **94. Teplicko-adršpašské skály:** Teplice nad Metují: v blízkosti prameniště ve smíšeném lese asi 0,3 km V od skalního útvaru Lokomotiva nad Štřemenským podhradím, ca 565 m n. m., 50°35'29"N, 16°09'01"E (6. IX. 2005 *A. Hájek*, *L. Ekrt & E. Ekrťová*, herb. L. Ekrt; 10. V. 2006 *A. Hájek*, herb. A. Hájek).

#### Karpatské oreofytikum

**99a. Radhošťské Beskydy:** Morávka: Malý Lipový, 650 m n. m. (7. IX. 1980 *V. Mikoláš*, HOMP 1725). – Morávka: u lesní cesty nad přehradou asi 0,4 km Z od přehradní zdi (26. IX. 1992 *B. Trávníček*, herb. B. Trávníček). – Čeladná: Podolánky (24. VI. 1995 *D. Vaňková*, OSM 20953). – Staré Hamry: mokřad na soutoku Řečice a Řehuci, okraj smrčiny, 550 m n. m. (6. VII. 2002 *V. Špornová*, OSM 20711). – Horní Lomná: prales Mionší (21. VIII. 1962 *V. Pospíšil*, BRNM 356667). – Horní Lomná: lesy na V svazích vrchu Mionší (883), ca 800 m n. m. (6. VIII. 1988 *B. Trávníček*, OL). – Horní Lomná: v lese 400 m V ve vrcholové části kopce Malý polom, ca 900 m n. m. (9. VII. 1975 *V. Skalický*, PRC). – Horní Lomná: údolí potoka pod rezervací Mionší ca 2,3 km VSV od centra obce, 625 m n. m., 49°31'52,1" N, 18°40'08,1" E (18. IX. 2007 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Dolní Lomná: svah nad silnicí u hájovny při Z okraji obce, 500 m n. m., 49°32'44,5" N, 18°40'35,8" E (18. IX. 2007 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Dolní Lomná: roztroušeně v údolí Jestřabího potoka, bučina v JV části údolí, ca 600 m n. m. (18. VII. 1999 *J. Kudělová*, FMM 18044). – Frenštát-Ostravice, v háji u řeky (10. X. 1958 *V. Pospíšil*, BRNM 283744). – Ostravice: u potoka Mazák, ca 600 m n. m. (26. VII. 1982 *M. Sedláčková*, FMM 12123). – Bílá: údolí lesního potoka S trig. bodu 867 „Konečna“ poblíž silnice z obce do Turzovky, ca 700 m n. m. (11. VI. 1960 *J. Vicherek*, BRNU 554728). – Bílá, Mezivodí: svah nad silnicí u osady Mezivodí, 660 m n. m., 49°25'25,3" N, 18°24'21,8" E (18. IX. 2007 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Bílá: údolí potoka od silniční kóty 592 z obce do Turzovky, ca 590 m n. m., (11. VI. 1960 *J. Vicherek*, BRNU

554729). – Bílá: údolí Velké Smradlavé, ca 650 m n. m. (10. VI. 1960 *J. Vicherek*, BRNU 554727, 554730). – Bílá: mokřady u myslivny Kavalčanky JZ kóty 864 (Bobek) na moravskoslovenském pohraničí, ca 750 m n. m. (10. VI. 1960 *J. Vicherek*, BRNU 554726). – Bílá: údolí Černé [Ostravice], 550 m n. m. (10. VI. 1960 *J. Vicherek*, BRNU 554731). – [Bílá:] porost starých jedlí asi 2,5 km [VSV] od křižovatky silnice s Černou Ostravicí směrem na Bílý kříž (1. VII. 1987 *I. Košťálová*, ROZ 53710-1188). – Bílá: osada Hlavatá, rozsáhlé rašelinné louky, prameniště potoka Bílá (22. VI. 1989 *A. Hájková*, FMM 14729). – Bílá: SPR Salajka, Bumbálka, bučina, 750 m n. m. (1. IX. 1983 *M. Sedláčková*, FMM 12095). – Bílá: SPR Salajka, údolí říčky V. Smradlavá, ca 720 m n. m. (1. IX. 1983 *M. Sedláčková*, FMM 12098). – SPR Salajka, bukojedlový les pod Bumbálkou na moravskoslovenském pomezí (11. IX. 1983 *K. Kubát*, LIT 1677/45957). – Bumbálka, bučina SPR Salajka, asi 1,5 km SV od vrchu Trojačka (938 m), 760 m n. m. (28. V. 1990 *B. Trávníček*, OL). – Bílá: v údolí Ostravice (IX. 1926 *J. Otruba*, OLM 3331). – [Velké Karlovice:] v údolí lesního potoka V kóty 861 Soláň, ca 600 m n. m. (11. VI. 1961 *J. Vicherek* BRNU 554724). – [Rožnov pod Radhoštěm:] vrch Radhošť, pod Pústevnami (9. VII. 1938 *J. Podpěra*, BRNU). – Dolní Bečva: Kamenné, okraj lesa cestou k Radhošti, asi 2,5 km SV obce, 800 m n. m. (3. IX. 1975 *M. Kašparová*, VM 117, 118). – Horní Bečva: Pustevny, S expozice (29. VII. 1976 *V. Skalický*, PRC). – Horní Bečva: Pustevny, SZ svah masivu Tanečnice ca 300 m S od Pusteven, 1090 m n. m., 49°29'33,6" N, 18°15'56,6" E (18. IX. 2007 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – Krásná: osada Zlatník, podél lesní cesty v údolí Travenského potoka, směr chata Javorná SV kóty Travný, 750 m n. m. (12. IX. 2000 *A. Hájková*, FMM 18364). – Krásná: SZ svah Muroňky, v druhotné smrčíně, 740 m n. m. (16. VI. 2000 *Z. Vrubel*, FMM 18213, 18214). – Trojanovice: úpatí Radhoště (26. X. 1967 *Č. Deyl*, OLM 153 119). – Trojanovice, Bystré: podél potoka Bystrá, ca 550 m n. m. (12. VII. 1983 *M. Sedláčková*, FMM 12135). – Trojanovice: Ráztoka, pod železniční zastávkou (29. VII. 1976 *V. Skalický*, PRC). – [Trojanovice:] Malá Ráztoka, levý břeh, 710 m n. m. (4. VI. 1992 *I. Knápková*, OL). – Trojanovice: les v zatáčce silnice na Pustevny (Knížecí) asi 2,0 km J od křižovatky hlavních silnic v S části obce, asi 2,0 km SV od vrcholu Radhošť (1129), 600 m n. m. (15. VIII. 2007 *P. Koutecký*, herb. P. Koutecký). – Trojanovice: les v korytě Malého Škaredého potoka, asi 3,0 km JZ od křižovatky hlavních silnic v S části obce, asi 1,7 km SZ od vrcholu kopce Radhošť (1129), 530 m n. m. (12. VIII. *P. Koutecký*, herb. P. Koutecký). – Staré Hamry: Beraní skály na Polani, směr Konečná, 580 m n. m. (12. IX. 1995 *A. Hájková*, FMM 17161, 17162). – Řeka: V svah vrchu Godula, 580 m n. m. (20. VII. 1982 *M. Sedláčková*, FMM 12112). – [Valašská Bystřice:] Tanečnice, [910 m n. m.] (6. VIII. 1958 *A. Hurtková*, OL). – Tyra: koryto potoka a okolní bukové porosty s javorem klenem v Z části PR Čerňavina, asi 2 km J od středu obce, 950 m n. m. (19. VIII. 2005 *J. Tkačiková*, VM 19125). – Košařiska: bukové lesy s jedlí a javorem klenem v PR Čerňavina, asi 3 km SSZ od středu obce, 950 m n. m. (19. VIII. 2005 *J. Tkačiková*, VM 19124). – Frenštát pod Radhoštěm: JZ od města, suťový les na SV svahu hory Velký Javorník (917,8), asi 630 m VSV od vrcholu, pod zelenou turistickou značkou, ca 700 m n. m. (13. VIII. 2008 *P. Koutecký*, herb. P. Koutecký). – Frenštát pod Radhoštěm: JZ od města, les nad hlavní (asfaltovou) lesní cestou na V svahu hory Velký Javorník (917,8) asi 630 m JJV od vrcholu, ca 700 m n. m. (12. VIII. 2007 *P. Koutecký*, herb. P. Koutecký). – Frenštát pod Radhoštěm: 3,5 km JJZ od středu města, bučina na spodním okraji lesa asi 400 m ZJZ od křižovatky silnic na Trojanovice a Rožnov p. Radh., 540 m n. m. (5. VI. 2007 *P. Koutecký*, herb. P. Koutecký). – Morávka: kamenitý břeh stinného zalesněného koryta řeky Morávky asi 0,75–1 km SZ od hráze přehrady, 470 m n. m. (5. VII. 2008 *P. Koutecký*, herb. P. Koutecký). – Pražmo: les na pravém břehu potoka Vysutý, proti ústí levostranného přítoku asi 1,35 km VSV od kostela v obci, 460 m n. m. (9. VI. 2008 *P. Koutecký*, herb. P. Koutecký). – Pražmo: les ve stinném zařízlém údolí levostranného přítoku potoka Vysutý, asi 1,6 km VSV od kostela v obci, 470 m n. m. (9. VI. 2008 *P. Koutecký*, herb. P. Koutecký). – Krásná: les v údolí potoka V od střední části obce,



asi 0,7 km JZ od vrchu Obora (709), nad údolím prochází žlutá turist. značka, ca 570 m n. m., (7. VI. 2008 *P. Koutecký*, herb. P. Koutecký). – **99b. Slezské Beskydy:** Nýdek: údolí potoka Hluchová, blízko osady Kobiliska ca 6 km JV obce, 650 m n. m. (22. VIII. 2001 *K. Sutorý*, BRNM 667231). – Nýdek: údolí Hluchové, bučina na rozsoše Vel. Sošova (kóta 885,6), asi 1 km SZ osady Kobiliska, ca 680 m n. m. (24. VI. 1996 *J. Kudělová*, BRNU 554286). – Nýdek: údolí potoka ca 1,3 km SSV od kaple v obci, 485 m n. m., 49°40'09,3" N, 18°46'24,4" E (17. IX. 2007 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt).

### *Dryopteris cambrensis*

Českomoravské mezofytikum

**33. Branžovský hvozd:** Liščí: okraj lesní silničky na úpatí kopce Jezvinec ca 1,8 km SV od centra obce, ca 550 m Z od vrcholu kopce Jezvinec, 590 m n. m., 49°19'19,7" N, 13°03'42,6" E (15. X. 2008 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **37p. Novohradské podhůří:** Kamenný Újezd: ca 1,8 km JV od středu osady Plavnice, okraj lesní cesty, jeden trs, 430 m n. m., 48°52'36,9" N, 14°28'40,8" E (29. IX. 2007 *M. Lepší*, CB 65091). – **50. Lužické hory:** Horní Sedlo: v boru ca 800 m ZSZ od obce (23. VIII. 1998 *O. Šída*, PR). – **67. Českomoravská vrchovina:** Střížovice: balvaniště kamenného snosu na okraji olšiny ca 850 m JV od centra obce, 540 m n. m., 49°08'12,0" N, 15°10'01,8" E (26. V. 2008 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **68. Moravské podhůří Vysočiny:** Adamov: Josefovské údolí, na žulosyenitu ve žlábku na stráni za nemocnicí, „babická strana“ u obce (18. XI. 1932 *F. Bílý*, BRNU). – **70. Moravský kras:** Olomučany: nedaleko pěšinky u Rudice ku Klepačovu, nedaleko polí (1. X. 1933 *F. Bílý*, BRNU). – Olomučany: mezi obcí a Lažánkami, ve smíšeném lese nedaleko smrčků u lesní pěšiny od měřičské rozhledny k olomučanským polím (1. X. 1933 *F. Bílý*, PRC). – Lažánky: v jedlovém lese u starých šachet mezi obcí a Olomučany (4. IX. 1932 *F. Bílý*, OLM). – Olomučany: Košový žlábek, mezi obcí a Habrůvkou, vápenec (2. IX. 1934 *F. Bílý*, PRC). – **71b. Dražanská plošina:** Boskovice: smrkový les na prudkém svahu, ca 3 km V od obce, ca 500 m n. m. (15. VII. 1976 *C. Fraser-Jenkins*, herb. *C. Fraser-Jenkins* 4989). – Křtiny: ve smíšeném lese nedaleko smrčků na Proklesti u obce, u Pařízkové louky, kulm (21. XI. 1937 *F. Bílý*, PRC). – **74b. Opavská pahorkatina:** Brantice: asi 1,5 km JV od kostela v obci, 3 trsy, 460 m n. m., 50°03'08,5" N, 17°38'15,5" E (19. IX. 2006 *K. Boublík*, herb. L. Ekrt 2925; 17. IX. 2007 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **75. Jesenické podhůří:** Albrechtice: Burkvíz, bučina na V svahu kopce se zříc. hradu Burkvíz na hřebínku Z–V J od obce (13. VII. 1989 *Č. Deyl*, OLM).

České oreofytikum

**88a. Královský hvozd:** Železná Ruda, Alžbětín: u cesty nedaleko bývalé obce Debrník ca 1,7 km VJV od železniční zastávky v Alžbětíně, 780 m n. m., 49°07'13,7" N, 13°14'02,4" E (29. VIII. 2007 *L. Ekrt* & *J. Hadinec*, herb. L. Ekrt). – **88d. Boubínsko-stožecká hornatina:** Kubova Huť: příkop u Lukenské cesty, při S okraji oplocené části pralesa Boubínský prales asi 2,8 km V od centra obce, 1110 m n. m. (2. XII. 2006 *K. Boublík*, herb. L. Ekrt). – **89. Novohradské hory:** Žofín: údolí drobného potoka a u lesní cesty ca 1,4 km Z od centra osady, 765 m n. m., 48°40'30,2" N, 14°40'26,1" E (10. VII. 2004 *M. Lepší*, CB 38874; 13. X. 2004 *M. Lepší* & *P. Lepší*, CB 38838, 38867; 5. IX. 2007 *L. Ekrt* & *M. Lepší*, CB 65000, herb. L. Ekrt). – Černé Údolí: při okraji lesní silničky ca 2,1 km VJV od centra osady, asi 0,7 km VSV od vrcholu Točnicku, 890 m n. m., 48°41'35,6" N, 14°42'08,2" E (15. VII. 2004 *M. Lepší* CB 38876; 5. IX. 2007 *L. Ekrt* & *M. Lepší*, herb. L. Ekrt). – **90. Jihlavské vrchy:** Kaproun: pod železniční zastávkou Kaproun (26. VIII. 2000 *K. Boublík*, herb. L. Ekrt; 9. XI. 2007 *K. Boublík* & *M. Lepší*, CB 65362).

Polsko

Góry Stolowe, Bukowina Kłodzka, Pstrązna: okraj lesní pěšiny směr Závrchy– Pstrązna ca 15 m JV od státní hranice ČR-PL, asi 1,2 km VJV od kostela v obci, 545 m n. m., 50°28'34,1" N, 16°15'12,5" E (9. VI. 2008 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt).

### ***Dryopteris ×critica (D. borneri × D. filix-mas)***

Českomoravské mezofytikum

**55d. Trosecká pahorkatina:** Příhrazy: pískovcová skalní rokle Krtola asi 1 km ZSZ centra obce (7. V. 2002, 25. VI. 2005 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt).

Karpatské mezofytikum

**78. Bílé Karpaty lesní:** Vápenky: v údolí u potoka pod Velkou Javořinou, ca 2,2 VJV od centra obce, 620 m n. m., 48°51'57,8" N, 17°39'39,9" E (18. IX. 2007 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt).

České oreofytikum

**89. Novohradské hory:** Pohorská Ves: na hrázi Uhlišťského potoka, 790 m n. m. (5. VI. 2003 *M. Lepší & P. Lepší*, CB 38865). – Dobrá Voda: NPP Hojná Voda, ca 1,2 km JV od vrcholu Vysoké, balvanité okolí pramenné stružky na S okraji rezervace, 840 m n. m. (13. X. 2004 *M. Lepší & P. Lepší*, CB 38843). – Benešov nad Černou: 0,7 km VSV od Lužnického vrchu, 780 m n. m. (1. VIII. 2002 *M. Lepší & D. Zelený*, CB 39338). – **88b. Šumavské pláně:** Popelná: u lesní cesty v údolí Pěnivého potoka, asi 2,2 km JZ od centra obce, 905 m n. m., 49°05'27,4" N, 13°34'31,9" E (12. X. 2006 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **88d. Boubínsko-stožecká hornatina:** Stožec: v rezervaci Stožec asi 750 m V od vrcholu kopce Stožec, 995 m n. m., 48°52'56" N, 13°49'53" E (13. IX. 2004 *L. Ekrt*, herb. L. Ekrt). – **88e. Trojmezenská hornatina:** Nová Pec, úpatí Smrčiny asi 4 km JJZ od železniční zastávky Nová Pec, asi 2,5 km SSV od vrcholu kopce Smrčina, 900 m n. m., 48°43'30" N, 13°54'21" E (16. IX. 2004 *E. Hofhanzlová*, herb. L. Ekrt).

Karpatské oreofytikum

**99a. Radhošťské Beskydy:** Horní Lomná, horská smrčina s četnými prameništi v Z části PR Velký Polom asi 3 km JV od obce, 990 m n. m. (14. VII. 2005 *J. Tkačiková*, VM 19147).

EKRT L., LEPŠÍ M., BOUBLÍK K.  
& LEPŠÍ P.

(2007)

*Dryopteris remota* rediscovered  
for the flora of the Czech Republic

*Preslia* 79: 69–82

Paper 9



## *Dryopteris remota* rediscovered for the flora of the Czech Republic

*Dryopteris remota* – nově ověřený druh květeny České republiky

Libor Ekrt<sup>1</sup>, Martin Lepší<sup>2</sup>, Karel Boublík<sup>3</sup> & Petr Lepší<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany, Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia, Branišovská 31, CZ-370 05 České Budějovice, Czech Republic, and Administration of the Šumava National Park, 1. máje 260, CZ-385 01 Vimperk, e-mail: libor.ekrt@atlas.cz;

<sup>2</sup>South Bohemian Museum in České Budějovice, Dukelská 1, CZ-370 51 České Budějovice, Czech Republic, e-mail: lepsi@seznam.cz; <sup>3</sup>Institute of Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic, CZ-252 43 Průhonice, Czech Republic, e-mail: boublik@ibot.cas.cz;

<sup>4</sup>Administration of the Blanský les Protected Landscape Area, Vyšný 59, CZ-381 01 Český Krumlov, Czech Republic, e-mail: lepsi@seznam.cz

Ekrt L., Lepší M., Boublík K. & Lepší P. (2007): *Dryopteris remota* rediscovered for the flora of the Czech Republic. – Preslia 79: 69–82.

Until now, *Dryopteris remota* was only recorded in the Czech Republic from the Moravian Karst, ca 70 years ago. This record is mentioned in some studies, but references to the data's origin have always been missing. For this reason it was uncertain whether *D. remota* was still present in the Czech Republic. Recently, the records from the Moravian Karst were verified by re-examination of original herbarium specimens. In 2002 a specimen of *D. remota* was found for the first time in Bohemia, close to the village of Ktiš, on a slope of Malý Plešný hill in the foothills of the Bohemian Forest (S Bohemia). At this locality only one plant occurred on the boundary between *Lonicera nigra*-shrub and spruce-beech-fir forest, on a gneiss outcrop. Determination of the Czech specimens of *D. remota* was based on comparisons with macro- and micromorphological characters of both Alpine (Upper Austria) and Carpathian (West Ukraine) specimens, as well as descriptions in the literature. A detailed morphological description and comparison with similar taxa are included. A map of its distribution within the Czech Republic as well as a map of the distribution of *D. remota* worldwide is also presented. It is suggested that *D. remota* be designated a critically endangered plant species in the Czech Republic.

**Key words:** Bohemian Forest foothills, *Dryopteridaceae*, ferns, Moravian Karst, *Pteridophyta*

### Introduction

*Dryopteris remota* (A. Braun ex Döll) Druce is a critical member of the genus *Dryopteris* from a taxonomic point of view. It was first described from the Schwarzwald Mts, Germany, in 1843 (Druce 1908, Krause 1998). The taxon is considered to be a fixed hybridogenous species, which originated from a cross between the diploid taxa *D. affinis* subsp. *affinis* and *D. expansa* or *D. pallida* (Krause 1998).

*Dryopteris remota* is a strictly apogamous taxon with a triploid set of chromosomes ( $2n = 123$ ), which produces both well developed and aborted spores (Manton 1950). Molecular studies (RAPDs) indicate a polymorphic origin of *D. remota* at various localities in Europe. A good dispersal ability by spores is reported in this species, which has enabled it to disperse over great geographical distances (Schneller et al. 1998).

Whether *D. remota* occurred in the Czech Republic was unclear until recently (Chrtěk 1988, Kubát in Kubát et al. 2002), when records from the Moravian Karst (= Moravský

kras) (Bílý 1931, 1937) were verified, based upon an examination of F. Bílý's herbarium specimens. In the present paper this species is also reported for the first time in Bohemia.

This paper presents a description of the new locality and reviews the revised herbarium specimens from the main Czech herbarium collections confirming the historical occurrence in the region of the Moravian Karst. The taxonomic position, general distribution and distinguishing characters of this species are presented and discussed. A map of the overall distribution of *D. remota* is also presented, because it is missing from recent compendia (Meusel et al. 1965, Jalas & Suominen 1988, Fraser-Jenkins & Reichstein 1984). The last overall distribution map was published ca 70 years ago (Döpp 1939).

### Material and methods

The distribution of this species within the Czech Republic and its overall distribution, are based upon examination of specimens from the following public herbaria (abbreviations follow Holmgren et al. 1990): BRNM, BRNU, CB, HOMP, KHMS, OH, PR, PRC, SOB; as well as on the literature (Fraser-Jenkins 1982, Fraser-Jenkins & Reichstein 1984, Salvo & Arrabal 1986, Boudrie & Labatut 1989, Haeupler & Schönfelder 1989, Vadam 1990, Peroni et al. 1991, Hartl et al. 1992, Boudrie & Lazare 1993, Gruber 1994, Point 1996, Prosser 1996, Page 1997, Polatschek 1997, Beck 1998, Schneller et al. 1998, Lauber & Wagner 1998, Bizot 1999, Ciocârlan 2000, Jogan et al. 2001, Krause et al. 2001, Stöhr & Strobl 2001, Marchetti 2002, Aeschimann et al. 2004, Fraser-Jenkins C. R. & Trewren K., unpublished).

Texts on the herbarium labels were abridged and translated into English. Names of phytogeographic divisional units within the Czech Republic follow Skalický (1988). For the quadrants (1/4 of basic square) of the Central European grid mapping, see Ehrendorfer & Hamann (1965). The altitude and coordinates (WGS-84) of the new locality near the village of Ktiš were measured using a Garmin Vista C instrument. The comparison of some important morphological characteristics of selected herbarium specimens from the Czech Republic, Austria and the Ukraine were made to confirm the determination of the new find in Bohemia. Specifically, exospore length, stoma length, lamina length, lamina width, and number of pairs of pinnae were measured and evaluated on specimens from the main Czech herbarium collections. Samples of 20 spores (exospore length) and 30 stomata (using nail-varnish) were measured on each specimen examined, at a magnification of 1000×, using a light microscope (Olympus CH30). The specimen of *D. remota* found near Ktiš village (S Bohemia) was revised by K. Horn and H. W. Bennert.

Names of taxa follow Kubát et al. (2002) and Kučera & Váňa (2003), only *D. pallida* follows Fraser-Jenkins (1993). A voucher herbarium specimen from the Ktiš locality is preserved at CB.

### Nomenclature and description

*Dryopteris remota* (A. Braun ex Döll) Druce, List Brit. Pl. 87, 1908.

**Basionym:** *Aspidium rigidum* var. *remotum* A. Braun ex Döll, Rhein. Fl. 16, 1843.

**Holotypus:** Germany, Baden-Württemberg region, Schwarzwald, Geraulsauer Wasserfall, 1834 (deposited in B). For a comprehensive list of synonyms see Fraser-Jenkins & Reichstein (1984).



Fig. 1a. – Specimen of *Dryopteris remota* from southern Bohemia.



Fig. 1b. – Specimen of *Dryopteris remota* from southern Bohemia.



**Description** (based on Fraser-Jenkins & Reichstein 1984, Krause et al. 2001, Fraser-Jenkins 1993) (Fig. 1): Plants perennial, usually tufted; rhizome short, ascending to erect, producing offshoots; leaves usually survive winter, 20–90 cm long and 10–25 cm wide, glabrous or slightly glandulous; stipe ca 4 mm thick, usually  $1/2$  ( $-3/4$ ) of the total leaf length, the stipe scales lanceolate to narrowly lanceolate, bicolorous, light brown with dark base; blades thick subcoriaceous dark green, juvenile yellow-green, narrowly elliptical, 2-pinnate, with pinnae mostly opposite, 12–22 pairs; point of insertion of secondary rhachis (live plants) with ca 3–10 mm long blackish part (similar to *D. affinis*); pinnule segments oblong-ovate, shallowly pinnately lobed, with  $\pm$  parallel margins, the lobes rounded or bearing long acute, often aristate teeth, mostly pinnatifid, only the lowest proximal 2–3 pairs pinnatisect; proximal pinnule segments distinctly and very shortly stalked, basiscopic basal pinnule of basal pinnae slightly or distinctly longer than the basal acroscopic pinnule; distal pinnae sessile and truncate at tips, apex acute or setaceous; stomata length 49–56  $\mu\text{m}$ ; sori medial, ca 1 mm in diameter; indusia thick, densely glandular, light brown, at maturity persisting or soon shrivelling, with slightly revolute margins; spores are mainly well developed (maximum 32 spores per sporangium) but some aborted, exospore length (30–) 36–48 (–54)  $\mu\text{m}$ ;  $2n = 123$ .

### Comparison of *Dryopteris remota* with some other taxa and notes on morphometry

Of the European species of *Dryopteris*, *D. remota* is most closely similar to *D. carthusiana*, which commonly occurs in almost all of Europe. These two species are very similar morphologically (Fraser-Jenkins & Reichstein 1984, Frey et al. 1995, Kubát in Kubát et al. 2002, Fischer et al. 2005). A comparison of the important morphological characteristics of *D. carthusiana* and *D. remota* is presented in Table 1 and drawing of the pinnae of both species in Fig. 2.

Two different taxa were considered to be *D. remota* in the past (Manton 1950, Benl & Eschelmüller 1973). A lot of confusion in the determination of *D. remota* was caused by the existence of the hybrid *D.  $\times$ brathaica* Fraser-Jenkins & Reichstein (*D. carthusiana*  $\times$  *D. filix-mas*). This hybrid was discovered and described from England (Fraser-Jenkins & Reichstein 1977). Recently, it was also found in France and Germany (Boudrie et al. 1994, Krause et al. 2001). The general morphology of *D.  $\times$ brathaica* and *D. remota* is very similar, but *D.  $\times$ brathaica* is characterized typically by the pinnae lacking a dark purple base, aborted spores, a tetraploid chromosomal set and other characteristics (Fraser-Jenkins & Reichstein 1977, Krause et al. 2001).

A summary of the selected morphometric characteristics measured on the plants found in the Czech Republic and in the literature is presented in Table 2. For a reliable determination of *D. remota* it is essential to collect a mature leaf and ensure that the spores are not lost. By checking the sporangial content it is possible to confirm the identification. Because of the triploid origin of *D. remota*, some sporangia contain 32 normal spores and those with aborted spores may contain a few regular ones and a few aborted ones. When aborted spores occur the number of spores per sporangium may be between 32 and 64. The measurement of the exospore length of well developed spores can also confirm the identification of the species. The spore size of plants from the Czech Republic agrees with the spore size of those from the Alps, and measured by Fraser-Jenkins & Reichstein 1984 and

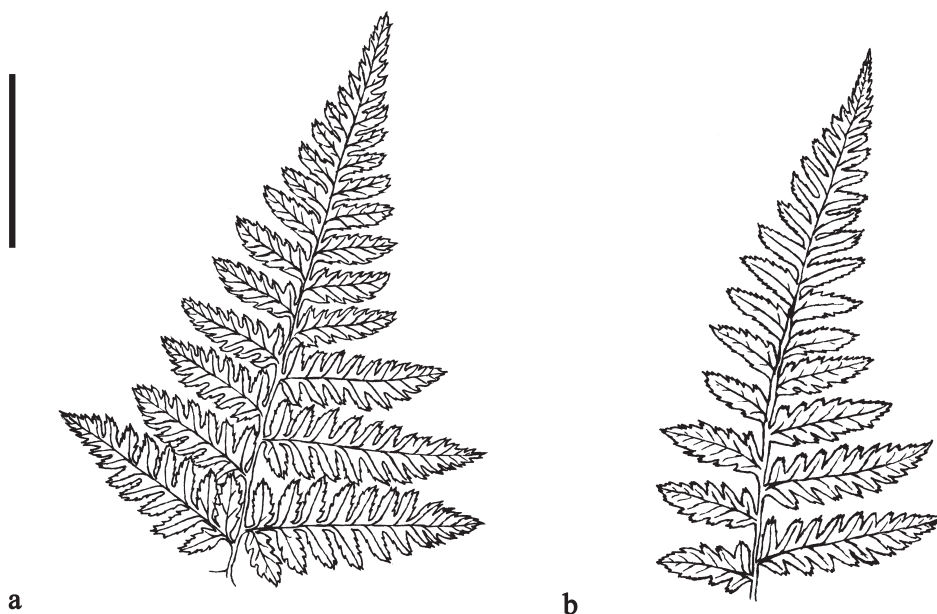


Fig. 2. – Basal pinnae of *Dryopteris carthusiana* (a) and *D. remota* (b) (del. P. Lepší). Scale bar is 3 cm.

Krause et al. 2001 (Table 2). Stomata lengths of our plants range between 43 and 46  $\mu\text{m}$  (Table 2). However, this range falls within the lower values recorded by Krause et al. (2001). The values for other characters are similar to those reported in the literature.

### General distribution

*Dryopteris remota* is a subatlantic and subalpine species. It is recorded in W Ireland, Scotland, N Spain (Pyrenees), France, Germany, Switzerland, N Italy, Austria, the Czech Republic (Moravian Karst), W Hungary, Slovenia, W Croatia, Poland (Bieszczady), the Ukraine, Romania, Turkey and the W and central parts of the Caucasus (Bilý 1931, 1937, Fraser-Jenkins 1982, Fraser-Jenkins & Reichstein 1984, Prosser 1996, Page 1997, Marchetti 2002).

An overview of the overall distribution range of *D. remota* is presented in Fig. 3. The centre of its European distribution area is in the N part of the Alps and foothills of the N Alps in Austria, Germany and Switzerland, where it is a scattered and relatively frequent species. In most peripheral areas of its range *D. remota* occurs very rarely and in particular localities only a few plants occur (Fraser-Jenkins & Reichstein 1984). Because of the difficulty of identifying this plant, we consider *D. remota* to be a neglected species.

Table 1. – Comparisons of important morphological characters of *Dryopteris carthusiana* and *D. remota* (based on Fraser-Jenkins & Reichstein 1984, Krause et al. 2001).

Character	Taxon	
	<i>Dryopteris carthusiana</i>	<i>Dryopteris remota</i>
Petiole scales	concolorous, light brown	bicolorous, light brown with dark base
Leaves (older ones)	green to yellow-green, usually not present during winter	dark green, usually evergreen during winter
Point of insertion of secondary rhachis (live plants)	green, never blackish	with ca 3–10 mm long blackish part
Margin of the basal lobe of the basal pinnule facing the secondary rhachis	usually dentate	usually not dentate
Terminal parts of pinnules	with long spiny teeth	with short mucronate (sometimes spiny) teeth
Spores	always normally developed	partly aborted
Length of developed spores (exospore length) ( $\mu\text{m}$ )	(27–) 33–39 (–42)	(30–) 36–48 (–54)
Indusium	lacks glands	frequently glandular

Table 2. – Summary of some morphometric characters measured on plants of *Dryopteris remota* originated from the Czech Republic (CZ), Austria (AUS) and the Ukraine (UKR). Herbaria abbreviations refer to those in local herbaria; ST = mean of stoma length;  $SD_{ST}$  = standard deviation of stoma length; SP = mean of spore length;  $SD_{SP}$  = standard deviation of spore length; L = leave length; W = lamina width (length of two opposite pinnae); P = number of pair of pinnae.

Specimen/source	ST ( $\mu\text{m}$ )	$SD_{ST}$	SP ( $\mu\text{m}$ )	$SD_{SP}$	L (cm)	W (cm)	P (pl)
CZ, CB 39336	44.5	3.3	42.5	3.8	85	21.5	19
CZ, BRNU 285028	45.5	3.5	41.5	3.5	52	17.5	15
CZ, BRNU 285029	45.5	3.8	–	–	45	18.0	15
CZ, BRNU 218901	43.1	2.4	–	–	50	18.5	17
AUS, CB 33064	42.1	3.8	42.7	5.2	105	27.0	19
AUS, CB 33056	43.3	3.6	41.2	4.6	80	27.0	17
UKR, CB 38859	45.6	3.4	–	–	43	16.5	12
Fraser-Jenkins & Reichstein 1984	–	–	–	–	20–90	10.0–25.0	12–22
Krause et al. 2001	49–56	3.4–5.8	–	–	50–69	18.5–31.0	–

### Ecological requirements in Central Europe

*Dryopteris remota* is reported from altitudes of (260–) 400 to 1200 m a.s.l. from ravines, steep rocky slopes and screes. It grows in mesotrophic and eutrophic mixed forests dominated by *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*, or *Fraxinus excelsior* (the *Fagetalia sylvaticae* order), in the submontane and montane vegetation belts. Rarely, it occurs in spruce and spruce-fir forests, young spruce plantations, in clearings or openings in the subalpine vegetation belt. Accompanying this species are other ferns and meso- and eutrophic forest species. Species of oligotrophic substrates are rare or absent.

*Dryopteris remota* can commonly be found on siliceous bedrocks, but its occurrence on calcareous bedrocks is also known (e.g. in the German part of the Alps, it occurs to-

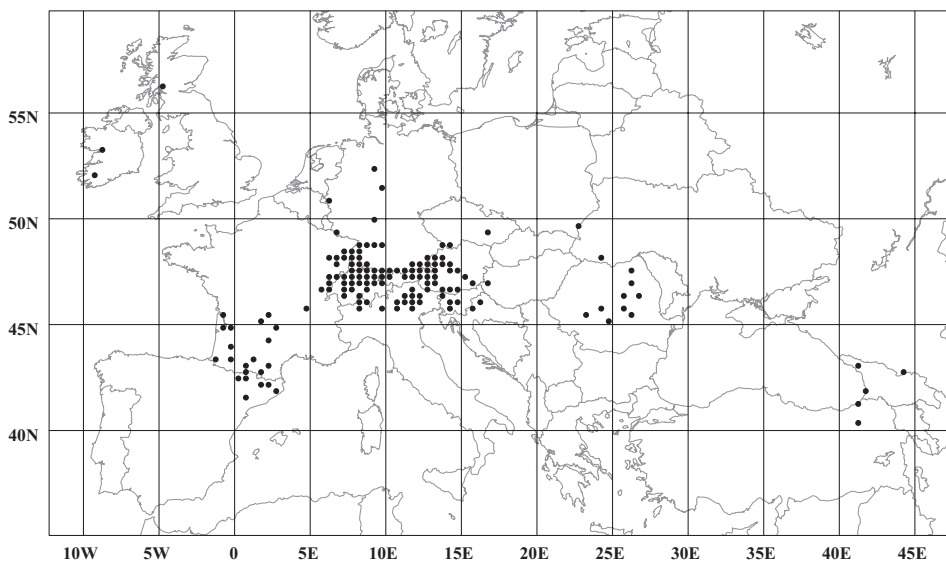


Fig. 3. – Map of the distribution of *Dryopteris remota*, based on revised herbarium specimens (Appendix 1) and Fraser-Jenkins 1982, Fraser-Jenkins & Reichstein 1984, Salvo & Arrabal 1986, Boudrie & Labatut 1989, Haeupler & Schönfelder 1989, Vadam 1990, Peroni et al. 1991, Hartl et al. 1992, Boudrie & Lazare 1993, Gruber 1994, Point 1996, Prosser 1996, Page 1997, Polatschek 1997, Beck 1998, Schneller et al. 1998, Lauber & Wagner 1998, Bizot 1999, Ciocârlan 2000, Jogan et al. 2001, Krause et al. 2001, Stöhr & Strobl 2001, Marchetti 2002, Aeschimann et al. 2004, Fraser-Jenkins C. R. & Trewren K., unpublished.

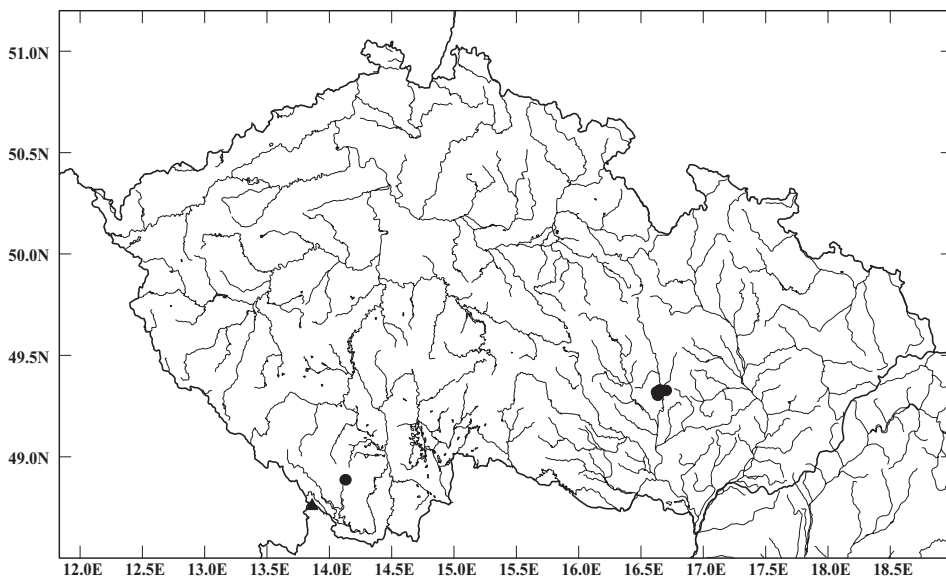


Fig. 4. – Map of the distribution of *Dryopteris remota* in the Czech Republic and border areas: ● – Czech and Moravian localities, ▲ – Austrian locality (Stöhr & Strobl 2001).

gether with the typical calcicolous fern species: *Asplenium viride*, *Polystichum lonchitis* or *Gymnocarpium robertianum*). In addition to fresh and leached soils, *D. remota* also occurs on hydromorphic soils associated with springs or streams. It is a species of shady places with high air humidity (Benl & Eschelmüller 1973, Fraser-Jenkins & Reichstein 1984, Oberdorfer 2001).

## Records of *Dryopteris remota* from the Czech Republic

### *Historical records*

*Dryopteris remota* is erroneously recorded from different places in the Czech Republic under the name *D. xbohemica* Domin (Domin 1942). This author mistakenly synonymized *D. remota* and *D. xbohemica*. From his paper and his type herbarium specimen, it is evident that *D. xbohemica* is only an abnormal type of *D. filix-mas*. Dostál (1989) mentions (without other citations) that *D. remota* is wrongly reported under various names such as “*D. subaustriaca*, *D. lawalreei* and *D. subalpina*” from the Czech Republic. These names are usually considered as synonyms of *D. remota* in recent literature (Fraser-Jenkins & Reichstein 1984, Krause 1998).

Bílý (1931, 1937) reports the first reliable records of *D. remota* from the Czech Republic, from three localities close to the town of Adamov in the Moravian Karst (Fig. 4). Bílý (1931, 1937) considered *D. remota* to be a hybrid of “*D. filix-mas* and *D. spinulosa*”. Our revision of his herbarium specimens in BRNU indicates that his specimens do indeed belong to *D. remota*. In PRC, we found other herbarium specimens of Bílý from two unreported localities (see Appendix 1). Records of *D. remota* from the Moravian Karst appeared in several Czech publications, but without reference to the data’s origin (Dostál 1948, 1989). Later records of *D. remota* in the Czech Republic were assumed either to be uncertain (Chrtěk 1988) or the species was considered as missing (Kubát in Kubát et al. 2002). There is a note on its occurrence north of Brno in *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, but again without reference to the data’s origin (Fraser-Jenkins & Reichstein 1984). In 1976 Fraser-Jenkins unsuccessfully searched for *D. remota* in the Moravian Karst (Nový Hrad, Olomučany). The record in *Illustrierte Flora von Mitteleuropa* is based on his revision of Bílý’s herbarium specimens in BRNU and PRC (Fraser-Jenkins, pers. comm.). In 2006 we revisited the recorded localities in the Moravian Karst, but did not find *D. remota*.

### *Description of the new locality*

The new Bohemian locality is situated in the Bohemian Forest (Šumava Mts) foothills ca 3.5 km south of the village Ktiš, on the N slope of the Malý Plešný hill (N 48°53'07.6", E 14°07'48.2") at an altitude of 860 m (Fig. 4). The locality is in quadrant 7150b of the Central European grid mapping (Ehrendorfer & Hamann 1965). It is situated in the submontane vegetation belt of the phytogeographical sub-district Libínské Předšumaví, which belongs to the Šumavsko-novohradské podhůří phytogeographical district (Skalický 1988). The locality lies on the border of a cold and moderately warm climatic region (Quitt 1971). The mean annual temperature is about 6 °C and the mean annual precipitation is about 700 mm (Syrový 1958). The geological bedrock is composed of garnet-bi-

otite sillimanite gneiss. *Dryopteris remota* grew on rock on the border between the shrub community *Ribeso alpini-Rosetum pendulinae* Sádlo 2003 and open spruce-beech-fir forest with an admixture of birch (*Betula pendula*) of the association *Galio rotundifolii-Abietetum* Wraber (1955) 1959. The species *Lonicera nigra* occurred scattered there in the shrub layer and other ferns like *Dryopteris dilatata*, *D. filix-mas* and *Polypodium vulgare* were abundant. Further, *Avenella flexuosa*, *Festuca altissima*, *Galeobdolon montanum*, *Hieracium murorum*, *Moehringia trinervia*, *Oxalis acetosella*, *Rubus idaeus*, *Sambucus racemosa* and *Sorbus aucuparia* were present. The bryophytes *Dicranum scoparium*, *Hylocomium splendens*, *Hypnum cupressiforme*, *Plagiochila porelloides* and *Polytrichastrum formosum* were also present. In 2004 and 2006, the species was not found at this locality.

The closest known locality (ca 23 km) to this new locality of *D. remota* in the Bohemian Forest foothills lies in Austrian part of the Bohemian Forest (Fig. 4). *Dryopteris remota* was recorded on the SE slope of the Plöckenstein Mt (Plechý), NE of the village Schwarzenberg at an altitude of 1030 m (1999 leg. C. Schröck, herb. C. Schröck in Stöhr & Strobl 2001).

In 1999, *D. remota* was also recorded as from the Bavarian part of the Bohemian Forest (Horn et al. 1999). However, based on further examination, this identification was not confirmed; it was an aberrant form of *D. filix-mas* (Diewald & Horn 2001).

## Conclusion

*Dryopteris remota* should be included on the list of the native species of the Czech Republic. The occurrence of *D. remota* in S Bohemia is seen as a single spore colonization from a long distance, obviously the Alps, or probably represents a typical Alpine migration element; this plant might be more common and neglected like *D. affinis*.

Considering the rarity of *D. remota* in the Czech Republic, which is outside its centre of distribution, we recommend that *D. remota* be designated a critically endangered species (CR) and put on the Red List of the Czech Republic (sensu Holub & Procházka 2000).

## Acknowledgements

Special thank belongs to C. R. Fraser-Jenkins for valuable comments, and for permission to use his manuscript for some more details on the overall distribution of *D. remota*. We are much obliged to K. Horn and H. W. Bennert for verification of our determination of *D. remota* from the locality near the Ktiš village. We are also grateful to K. Horn for obtaining valuable literature and J. Hadinec, K. Kubát, K. Sutorý and L. Kotouč for useful comments. P. Lemkin and K. Fiedlerová kindly improved our English and T. Dixon edited the final version of the manuscript. We thank J. Roubík and K. Sutorý for participation in the excursions. The project was partly supported by grant no. AV0Z60050516 from the Academy of Sciences of the Czech Republic (K. B.) and partly by project MSM6007665801 (L. E.).

## Souhrn

Kapraď tuhá (*Dryopteris remota*) je považována za ustálený striktně apogamický taxon hybridogenního původu vzniklý křížením diploidních taxonů *Dryopteris affinis* subsp. *affinis* a s největší pravděpodobností *D. expansa* nebo *D. pallida*. Celkovou morfologií listu připomíná *D. remota* nejvíce druh *D. carthusiana*. Přehled nejvýznamnějších určovacích znaků mezi těmito druhy je uveden v následující tabulce:

Srovnání nejvýznamnějších morfologických znaků *Dryopteris carthusiana* a *D. remota* (zpracováno podle Fraser-Jenkins & Reichstein 1984, Krause et al. 2001).

Znak	<i>Dryopteris carthusiana</i>	<i>Dryopteris remota</i>
pleviny v dolní části řapíku	jednobarvé, světle hnědé	dvoubarvé, světlehnědé, s tmavě hnědou až černou skvrnou na bázi
charakter starších listů	žlutozelené až zelené, přes zimu obvykle nevytrvávající	tmavě zelené, obvykle přes zimu vytrvávající
báze lístku u vřetene listu (u živých rostlin)	zelená, bez tmavě fialové skvrny	s tmavou 3–10 mm dlouhou tmavě fialovou skvrnou
strana prvního úkrojku nejspodnějšího lístečku přivrácená k vřetenu lístku	většinou zřetelně zubatá	většinou nezubatá
koncové úkrojky lístků	s dlouhými ostnitě špičatými zuby	s krátkými zašpičatělými (někdy téměř ostnitě špičatými) zuby
výtrusy	vždy normálně vyvinuté	částečně abortované
délka vyvinutých výtrusů (exospor) [µm]	(27–) 33–39 (–42)	(30–) 36–48 (–54)
ostěra (indusium)	nežláznatá	hojně žláznatá

Je subatlantickým a subalpickým druhem rozšířeným v Evropě, Turecku a v západní a centrální části Kavkazu. Těžištěm jejího výskytu v Evropě je severní strana Alp a Předalpí. Ve střední Evropě je udávána především z roklín, strmých skalnatých svahů a sutí podhorských a horských smíšených lesů řádu *Fagetalia sylvaticae*. Vzácněji roste ve smrkových a smrkojedlových porostech. Vyhledává především sušovitě, víceméně dusíkem bohaté a na kyselých podkladech vyvinuté půdy, vápnatým substrátům se však nevyhýbá.

Díky hybridogennímu původu, relativně obtížnému rozlišení a s tím související složitě nomenklaturě byla *D. remota* považována za nedostatečně prokázaný druh flóry České republiky. V minulosti byla z území ČR mylně udávána z různých míst pod synonymy *D. subaustriaca*, *D. lawalreei* a *D. subalpina* a také pod názvem *D. ×bohemica* Domin, který se však vztahuje k abnormálnímu typu *D. filix-mas*. Jediné relevantní a dokladované údaje (BRNU, PRC) o výskytu *D. remota* z území ČR pocházejí od F. Bílého, který z Moravského krasu publikoval (Bílý 1931, 1937) a dále nalezl (1937, F. Bílý, PRC; 1938, F. Bílý, PRC) celkem pět lokalit, které se vztahují k širšímu okolí města Adamov (viz Appendix 1). Údaj o výskytu *D. remota* v Moravském krasu se následně objevuje v několika souborných publikacích avšak bez konkrétního literárního odkazu (Dostál 1948, 1989, Fraser-Jenkins & Reichstein 1984). Zmíněná absence konkrétní citace a neověření existujících herbářových dokladů byly zřejmě důvodem, proč je v dalších kompendiích výskyt *D. remota* v Moravském krasu zpochybňován (Chrtěk 1988), popř. zcela vypuštěn (Kubát in Kubát et al. 2002). V roce 2006 byl proveden podrobný průzkum všech moravských lokalit, ověřit výskyt kapradě tuhé se však nepodařilo.

Kaprad' tuhá byla zaznamenána poprvé také na území Čech. Nová lokalita byla nalezena v roce 2002 (jeden exemplář) v jihočeském Předšumaví ca 3,5 km jižně od obce Ktiš na severním svahu vrchu Malý Plešný v nadmořské výšce asi 860 m. Kaprad' tuhá rostla na skalním stupni na hranici křovinného společenstva *Ribesio alpini-Rosetum pendulinae* a řídkého smrkobukojedlového lesa asociace *Galio rotundifolii-Abietetum*. V roce 2004 ani v roce 2006 se však již nepodařilo lokalitu znovu ověřit.

Kaprad' tuhou lze zařadit do seznamu původních druhů flóry ČR. Jedná se o druh, který se zde vyskytuje na severním okraji svého přirozeného areálu. Výskyt *Dryopteris remota* v jižních Čechách je možné vysvětlit buď dálkovým přenosem spor zřejmě z alpského prostoru, nebo také může jít, vzhledem ke značné míře přehlížení druhu (podobně jako v případě *Dryopteris affinis*), o typický prvek alpského migrantu. Navrhujeme kaprad' tuhou zařadit do červeného seznamu taxonů ČR do kategorie C1 (sensu Holub & Procházka 2000).



## References

- Aeschimann D., Lauber K., Moser D. M. & Theurillat J. P. (2004): Flora alpina. Band 1. *Lycopodiaceae* – *Apiaceae*. – Haupt Verlag, Bern etc.
- Beck R. (1998): Erstfunde von *Dryopteris remota* (A. Br.) Druce (Entferntfieder Wurmfarne, Verkannter Dornfarne) im Baden-Württembergischen Keuperbergland. – Flor. Rundb. 32: 1–6.
- Benl G. & Eschelmüller A. (1973): Über „*Dryopteris remota*“ und ihr Vorkommen in Bayern. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 44: 101–141.
- Bizot A. (1999): *Dryopteris remota* (A. Br. ex Döll) Druce dans les Vosges. Données chorologiques et écologiques complémentaires. – Monde Pl. 467: 5–6.
- Bílý F. (1931): Druhý příspěvek ku poznání kapradin Moravského krasu [The second contribution to the knowledge of ferns of the Moravian Karst]. – Sborn. Klubu Přírod. 14: 65–77.
- Bílý F. (1937): Třetí příspěvek ku poznání kapradin Moravského krasu [The third contribution to the knowledge of ferns of the Moravian Karst]. – Sborn. Klubu Přírod. 19 (1936): 22–32.
- Boudrie M., Garraud L. & Rasbach H. (1994): Discovery of *Dryopteris xbrathaica* in France (*Dryopteridaceae*, *Pteridophyta*). – Fern Gaz. 14: 237–244.
- Boudrie M. & Labatut A. (1989): *Dryopteris remota* (A. Br. ex Döll) Druce en Gironde. – Monde Pl. 435: 20–21.
- Boudrie M. & Lazare J. J. (1993): Une nouvelle station de *Dryopteris remota* (A. Br. ex Döll) Druce (*Dryopteridaceae*, *Pteridophyta*) dans le Sud-Ouest de la France. – Monde Pl. 447: 24–26.
- Chrtěk J. (1988): *Dryopteris* – kaprad. – In: Hejný S. & Slavík B. (eds), Květena České socialistické republiky [Flora of the ČSR] 1: 262–272, Academia, Praha.
- Ciocărlan V. (2000): Flora ilustrată a României [Key to the Flora of Romania]. – Bucuresti, Ceres.
- Diewald W. & Horn K. (2001): Weitere Nachweise bemerkenswerter Farnpflanzen (*Pteridophyta*) im Nationalpark Bayerischer Wald und angrenzenden Gebieten. – Hoppea 62: 349–365.
- Domin K. (1942): Příspěvek k poznání českých forem a mišenců rodu *Dryopteris* ze sekce *Spinulosae* [Contribution to the recognition of the Czech forms and hybrids of *Dryopteris* sect. *Spinulosae*]. – Věstn. Král. Čes. Společ. Nauk, cl. math.-natur., 1941/21: 1–24.
- Dostál J. (1948): Květena ČSR II. [Flora of the CSR II.] – Přírodovědecké nakladatelství, Praha.
- Dostál J. (1989): Nová Květena ČSSR 1 [New Flora of CSSR 1]. – Academia, Praha.
- Döpp W. (1939): Cytologische und genetische Untersuchungen innerhalb der Gattung *Dryopteris*. – Planta 29: 481–533.
- Druce G. C. (1908): List of British plants. Ed. 2 – Oxford.
- Ehrendorfer F. & Hamann U. (1965): Vorschläge zu einer floristischen Kartierung von Mitteleuropa. – Ber. Deutsch. Bot. Ges. 78: 35–50.
- Fischer M. A., Adler W. & Oswald K. (2005): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. Ed. 2 – Land Oberösterreich, Biologiezentrum der OÖ Landesmuseen, Linz.
- Fraser-Jenkins C. R. (1982): *Dryopteris* in Spain, Portugal and Macaronesia. – Bol. Soc. Brot. Sér. 2, 55: 175–336.
- Fraser-Jenkins C. R. (1993): *Dryopteris*. – In: Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmondson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds), Flora Europaea, Ed. 2, 1: 27–30, Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Fraser-Jenkins C. R. & Reichstein T. (1977): *Dryopteris xbrathaica* Fraser-Jenkins & Reichstein hybr. nov., putative hybrid of *D. carthusiana* × *D. filix-mas*. – Fern Gaz. 11: 337.
- Fraser-Jenkins C. R. & Reichstein T. (1984): *Dryopteris remota*. – In: Hegi G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa, *Pteridophyta*, *Spermatophyta*, Band I, Teil 1: 153–156, Paul Parey, Berlin, Hamburg.
- Frey W., Frahm J. P., Fischer E. & Lobin W. (1995): Kleine Kryptogamenflora. Band IV, Die Moss- und Farnpflanzen Europas. – Gustav Fischer, Stuttgart.
- Gruber M. (1994): *Dryopteris remota* (A. Br.) Druce dans les Hautes-Pyrénées. – Monde Pl. 451: 20–21.
- Haeupler H. & Schönfelder P. (1989): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – Ulmer, Stuttgart.
- Hartl H., Kniely G., Leute G. H., Niklfeld H. & Perko M. (1992): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. – Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt.
- Holmgren P. K., Holmgren N. H. & Barnett L. C. (1990): Index herbariorum. Part I: Herbaria of the World. Ed. 8. – Regn. Veg. 120: 1–693.
- Holub J. & Procházka F. (2000): Red List of vascular plants of the Czech Republic – 2000. – Preslia 72: 187–230.
- Horn K., Diewald W. & Hofman R. (1999): Neufunde bemerkenswerter Farnpflanzen (*Pteridophyta*) im Nationalpark Bayerischer Wald und angrenzenden Gebieten. – Hoppea 60: 371–391.



- Jalas J. & Suominen J. (1988): Atlas Florae Europaeae I. – Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Jogan N., Bačič T., Frajman B., Leskovar I., Naglič D., Podobnik A., Rozman B., Strgulc-Krajšek S. & Trčak B. (2001): Gradivo za Atlas flore Slovenije [Materials for the atlas of Flora Slovenia]. – Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju.
- Krause S. (1998): *Dryopteris* Adans. – In: Wisskirchen R. & Haeupler H., Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands, p. 182–190, Ulmer, Stuttgart.
- Krause S., Hachtel M. & Bennert H. W. (2001): *Dryopteris xbrathaica* Fraser-Jenkins & T. Reichstein (Englischer Wurmfarne; *Dryopteridaceae*, *Pteridophyta*) in Deutschland. – Feddes Repert. 112: 247–260.
- Kubát K., Hrouda L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J. (eds.) (2002): Klíč ke květeně České republiky [Key to the Flora of the Czech Republic]. – Academia, Praha.
- Kučera J. & Váňa J. (2003): Check- and Red List of the bryophytes of the Czech Republic (2003). – Preslia 75: 193–222.
- Lauber K. & Wagner G. (1998): Flora Helvetica. Ed. 2. – Haupt, Bern, Stuttgart & Wien.
- Manton I. (1950): Problems of cytology and evolution in the *Pteridophyta*. – Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Marchetti D. (ed.) (2002): Notule Pteridologiche Italiane I. – Ann. Mus. Civ. Rovereto 16 (2000): 371–392.
- Meusel H., Jäger E. & Weinert E. (1965): Vergleichende Chorologie der zentral-europäischen Flora. 1. – Fischer, Jena.
- Oberdorfer E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. – Ulmer, Stuttgart.
- Page C. N. (1997): The ferns of Britain and Ireland. Ed. 2. – Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Peroni A., Peroni G., Rasbach H., Rasbach K. & Reichstein T. (1991): *Dryopteris remota* (A. Braun) Druce in Italien. – Farnblätter 23: 1–13.
- Point N. (1996): Une nouvelle fougère pour le département de l'Aude, *Dryopteris remota*. – Monde Pl. 457: 24.
- Polatschek A. (1997): Flora von Nordtirol, Osttirol, Vorarlberg. – Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck.
- Prosser F. (1996): Segnalazioni floristiche tridentine. V. – Ann. Mus. Civ. Rovereto 11 (1995): 201–230.
- Quitt E. (1971): Klimatické oblasti Československa [Climatic regions of Czechoslovakia]. – Stud. Geogr. 16: 1–83.
- Salvo Á. E. & Arrabal M. I. (1986): *Dryopteris*. – In: Castroviejo S., Laínz M., González G. L., Montserrat P., Garmendia F. M., Paiva J. & Villar L. (eds.), Flora Iberica 1: 128–144, Madrid, Jardín Botánico.
- Schneller J., Holderegger R., Gugerli F., Eichenberger K. & Lutz E. (1998): Patterns of genetic variation detected by RAPDs suggest a single origin with subsequent mutations and long-distance dispersal in the apomictic fern *Dryopteris remota* (*Dryopteridaceae*). – Amer. J. Bot. 85: 1038–1042.
- Skalický V. (1988): Regionálně fytogeografické členění [Phytogeographical division of the Czech Republic]. – In: Hejny S. & Slavík B. (eds), Květena České socialistické republiky [Flora of the CSR], 1: 103–121, Academia, Praha.
- Stöhr O. & Strobl W. (2001): Zum Vorkommen von *Dryopteris remota* (A. Braun ex Döll) Druce dem Verkannten Wurmfarne, in Oberösterreich und Salzburg. – Beitr. Naturk. Oberösterreich. 10: 263–273.
- Syrový S. (red.) (1958): Atlas podnebí Československé republiky [Climatic atlas of the Czechoslovak Republic]. – Ústřední správa geodesie a kartografie, Praha.
- Vadum J. C. (1990): *Equisetum xmoorei* Newm. et *Dryopteris remota* (A. Br. ex Döll) Druce, deux Ptéridophytes rares ou méconnues du Jura septentrional. – Bull. Soc. Hist. nat. Pays de Montbéliard: 99–103.

Received 30 May 2006

Revision received 16 October 2006

Accepted 28 November 2006

#### Appendix 1. – Herbarium specimens of *Dryopteris remota* revised.

A u s t r i a . Upper Austria, 8146d, Unterach a. Attersee village, forests north of the village, close to coordinate 47°48'40.8" N, 13°29'33.6" E (WGS 84), 600 m a.s.l. (10 July 2002, leg. M. Lepší & P. Lepší, CB 33056, 33064). – North Tirol, forest near Rattenberg (August, 1887, leg. H. Woyнар, BRNM, BRNU, PR; August, 1888, leg. H. Woyнар, PR). – North Tirol, Voldöpp near Rattenberg, forest near Baselberg (2 November 1930, leg. A. Lösch, BRNM, PRC). – Raintal valley near Partenkirchen, scrub near Ferchenbach stream near the mouth of Partnach river (5 September 1931, 7 August 1932, leg. A. Lösch, BRNM).

Czech Republic. **South Bohemia, 37g. Libínské Předšumaví:** 7150b, Ktiš village, N slope of the Malý Plešný hill, 860 m a.s.l. (17 November 2002, leg. M. Lepší, P. Lepší & K. Boublík, CB 39336). **South Moravia, 70. Moravský kras:** [6666c] In the Košový žlíbek valley, on limestone in beech forest between the Habrůvka and Olomučany villages (11 October 1934, leg. F. Bílý, BRNU 285029). – [6666c] Between the Habrůvka and Olomučany villages on limestone in spruce forest called “V Padouchu” above old limestone quarry (6 July 1937, leg. F. Bílý, PRC). – [6666c] Between the Habrůvka and Olomučany villages in fir forest in gorge near the Suchá louka meadow (12 August 1938, leg. F. Bílý, PRC). – [6665d] Adamov town, on syenogranite slope opposite the castle, towards the Vranov village, in bramble stand in fir forest (1 September 1936, leg. F. Bílý, BRNU 285028, PRC). – [6665d] Gorge from the Nový hrad castle to the Olomučany village, in fir-dominated mixed forest on syenogranite (7 November 1929, leg. F. Bílý, BRNU 218901).

France. Vogesen, Hohwald (26 August 1898, leg. H. Petry, BRNM). – Dép. Corrèze, Chameyrat, Pont de Cornil, de la Vialle gorge, 280 m a.s.l. (29 August 1975, leg. R. Deschatres, BRNM).

Germany. Baden, Schwarzwald Mts, St. Wilhelm near Freiburg town (September 1902–1904, leg. A. Lösch [F. Wirtgen, Pteridophyta Exsiccata, no. 217b], BRNU, PR). – [Schwarzwald Mts] in moist forest near Zastler valley (October 1934, leg. A. Lösch, PR; 1937, leg. A. Lösch, BRNM; August, 1901, leg. A. Lösch, PRC; October 1908, leg. A. Lösch, BRNU). – Aachen, only one plant near the town (1859, leg. A. Braun, PR).

Russia/Georgia. Caucasus, Ossetia, in forest (15 September 1898, leg. Marcowitsch, PRC). – Prov. Suchum, Tsebelda, Petskir, in forest, ca 700–800 m a.s.l. (25 September 1910, leg. G. Woronow [G. Woronow et A. Schelkownikow, Herbarium Florae Caucasicae, no. 2], BRNU).

Schweiz. Kanton St. Gallen, Murgtal (10 July 1909, leg. H. Petry, PR, BRNU).

Ukraine. Rakhiv, Bogdan village, on the slope above left bank of the Goverla brook, ca 6.5 km north-north-east from the junction of the Goverla brook and Bila Tisa river in the Goverla settlement, 925 m a.s.l. (16 August 2004, leg. K. Boublík, CB 38859, 38862, 38863).

EKRT L. & ŠTECH M.

(XXXX)

*Asplenium trichomanes* L. – sleziník červený, *Dryopteris affinis* agg. – kaprad' rezavá, *Dryopteris remota* (A. Braun ex Döll) Druce – kaprad' tuhá, *Trichomanes* L. – vláskatec

In: Štěpánková J. [ed.], Květena ČR – dodatek [Flora of the Czech Republic – Additamenta] Academia, Praha, (*submitted*)

Paper 10



\*) Zpracovali L. Ekrt a M. Štech

### *Asplenium trichomanes* L. – sleziník červený

*A. trichomanes* LINNAEUS Sp. Pl. 1080, 1753. – Syn.: *Asplenium trichomanoides* LUMNITZER, Fl. Poson. 462, 1791. – *Asplenium saxatile* SALISB. Prodr. Stirp. 403, 1796.

Lit.: LOVIS J. D. (1964): The taxonomy of *Asplenium trichomanes* in Europe. Brit. Fern Gaz. 9(5):147–160. – LOVIS J. D. et REICHSTEIN T. (1985): *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis* (Aspleniaceae, Pteridophyta), and a note on the typification of *A. trichomanes*. Willdenowia 15(1):187–201. – JESSEN S. (1991): Neue Angaben zur Pteridophytenflora Osteuropas. Farnblätter 23:14–47. – BENNERT H. W. et FISCHER G. (1993): Biosystematics and evolution of the *Asplenium trichomanes* complex. Webbia 48:743–760. – JESSEN S. (1995): *Asplenium trichomanes* L. subsp. *hastatum*, stat. nov.: eine neue Unterart des Braunstiel-Streifenfarnes in Europa und vier neue intraspezifische Hybriden (Aspleniaceae: Pteridophyta). Ber. Bayer. Bot. Ges. 65:107–132. – JESSEN S. (1999): Zur Unterscheidung von *Asplenium trichomanes* subsp. *hastatum* von ähnlichen Farntaxa. Das Prothallium 3: 3–4. – EKRT L. (2008): Rozšíření a problematika taxonů skupiny *Asplenium trichomanes* v České republice. Zpr. Čes. Bot. Společ. 43:17–65. – EKRT L. et ŠTECH M. (2008): A morphometric study and revision of the *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic. Preslia 80:325–347.

Oddenek krátký, často vícehlavý, vodorovný až vystoupavý, bohatě kořenující a hustě pokrytý plevinami; pleviny kopinaté, celokrajné nebo třísnité, tmavohnědé, zpravidla s hnědým až červenohnědým středním žebrem. Listy v listové růžici vzpřímené až k podkladu přitisklé, přezimující, čepel jednoduše zpeřená, v obrysu čárkovitě kopinatá; lístky vstřícné nebo střídavé; řapík 1–6 cm dl., tmavohnědý, kratší než čepel; vřetenno lesklé či matné, zřetelně křídlaté. Výtrusnicové kupky oválně podlouhlé; ostěra bělavá, zpravidla celokrajná. Výtrusnice hnědé až načervenalé. VII–X. Hkf.

Variabilita: Morfologicky velmi proměnlivý druh zvláště ve tvaru čepele a lístků, velikosti výtrusnic, výtrusů, plevin, aj. Lze rozlišit několik taxonů různé ploidní úrovně se specifickou preferencí různých typů substrátů, které bývají hodnoceny nejčastěji na úrovni subspecie. V současnosti je ze střední Evropy udáváno pět subspecií, z nichž se na našem území s jistotou vyskytují čtyři. Na Baleárských ostrovech a v jižním Španělsku roste dále tetraploidní *A. trichomanes* subsp. *coriaceifolium* RASBACH, K. RASBACH, REICHST. et BENNERT, který se vyznačuje výrazně tuhými, kožovitými, tmavě zelenými lístky s nepravidelně zvlňnými dospodu podvinutými okraji. Ojedinele byly v západní a jižní Evropě zaznamenány hexaploidní typy ( $2n = 216$ ), které nejsou až na výjimky formálně popsány. Pouze z ostrova Madeira je popsán endemický hexaploidní taxon *A. t.* subsp. *maderense* GIBBY et LOVIS. Problematika hexaploidních typů však dosud není spolehlivě vyřešena a vyžaduje další studium.

Celkové rozšíření: Evropa, sev. a již. Afrika, Asie (roztroušeně v několika širších oblastech: Kavkaz až sev. Irán, Střední Asie; již. Čína), Severní a Jižní Amerika, Austrálie, Nový Zéland, Nová Guinea. – Mapy: HULTÉN CP 1964: 139; MEUSEL et al. 1965: 13; AFE 1972: 69.

Poznámka 1: Vhodným znakem k determinaci některých taxonů je délka výtrusů, která koreluje se stupněm ploidie. Délkou výtrusu je v pteridologické literatuře myšlena pouze délka vlastní oválné exospory. Zvlňný a nepravidelně ornamentovaný okraj výtrusu tzv.

perisporium se do této délky nepočítá. Uváděné hodnoty představují rozmezí průměrných hodnot nikoliv hodnoty minimální či maximální.

- 1a Výtrusy zcela abortované .....**kříženci**
- 1b Výtrusy vyvinuté .....**2**
- 2a Prstenec po puknutí výtrusnice zpravidla napřímený; listové větveno vzpřímené nebo slabě obloukovitě ven zahnuté; čepel na vrcholu postupně zúžená; lístky obdélníkovité nebo vejčité, vždy bez oušek .....**3**
- 2b Prstenec po puknutí výtrusnice zpravidla srpovitě zahnutý; listové větveno srpovitě ven zahnuté nebo esovitě prohnuté; čepel na vrcholu náhle zúžená; lístky zpravidla trojúhelníkovité, často ouškaté .....**4**
- 3a Vzdálenost mezi řapíčky lístků v horní části čepele asi 3–7 mm, koncový lístek 1,5–4 mm šir.; křídla na větveni s nezřetelnými světlými papilami; oddenkové pleviny zpravidla netřásnitě; prstenec v průměru 200–300 µm dlouhý, výtrusy 25–29 µm dl., diploidní rostliny ..... **(a)** subsp. *trichomanes*
- 3b Vzdálenost mezi řapíčky lístků v horní části čepele asi 2–4 mm, koncový lístek 2–7 mm šir., křídla na větveni s výraznými zvětšenými žlutě oranžovými papilami, oddenkové pleviny bez přívěsků, prstenec v průměru 240–430 µm dlouhý, výtrusy 30–38 µm dl., tetraploidní rostliny .....**(b)** subsp. *quadrivalens*
- 4a Listy nepravidelně vějířovitě uspořádané, nepřitisknuté k substátu, lístky 6–8 mm dl., ojedinele se dotýkající, zpravidla v dolní polovině čepele ouškaté, okraj lístků bez zřetelného světlého lemu, větveno přímé až ± srpovitě zahnuté .....**(d)** subsp. *hastatum*
- 4b Listy růžicovitě rozprostřené, k podkladu přitisknuté, lístky 2–7 mm dl., zpravidla střechovitě se překrývající nebo dotýkající, lístky v dolní polovině čepele ojedinele ouškaté, okraj lístků se zřetelným světlým lemlem, větveno zpravidla esovitě prohnuté .....**(c)** subsp. *pachyrachis*

Poznámka 2: V okolních zemích (Německo, Rakousko, Slovensko) byl zaznamenán diploidní *A. trichomanes* subsp. *inexpectans* Lovis rostoucí výhradně na vápenci. Tento poddruh se vyznačuje vzpřímenými listy, výrazně jemnými, čtvercovitými případně obdélníkovitými lístky, navzájem se dotýkajícími, čepelí k vrcholu nezúženou, pouze 7–12 cm dl., a koncovým lístkem 4–7 mm šir.; spory (23–)29–36(–42) µm dl.; 2n = 72. Důležitými znaky jsou především délka výtrusů a délka průduchů korelující s diploidní chromozomovou sádkou anebo přímé stanovení ploidního stupně či počtu chromozomů. V České republice nebyl taxon dosud zaznamenán, avšak vzhledem k rozšíření v okolních zemích lze výskyt taxonu na území očekávat.

**(a)** subsp. *trichomanes* – sleziník červený pravý

*Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes*. – Syn.: *A. melanocaulon* WILLD. Enum. Pl. Hort. Berol. 1072, 1809. – *A. trichomanes* subsp. *bivalens* D. E. MEYER Ber. Deutsch. Bot.

Ges. 74:456, 1962. – *A. trichomaniforme* H. P. FUCHS Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 9:19, 1963, nom. inval. – *Asplenium linnaei* Soó Symp. Syst.-Geob. Fl. Ver. Hung. 1:531, 1964.

Exsikáty: Fl. Exs. Reipubl. Bohem. Slov., no 104 (*A. trichomanes* subsp. *quadrivalens* admixt.; *A. trichomanes* nothosubsp. *lusaticum* admixt.), no 401 (*A. trichomanes* subsp. *quadrivalens* admixt.; *A. trichomanes* nothosubsp. *lusaticum* admixt.). – Extra fines: CALLIER Fl. Siles. Exs., no 1192. – Fl. Hung. Exs., no 331 (*A. t.* subsp. *quadrivalens* admixt.).

Pleviny 1,4–3(–3,6) mm dl., zpravidla celokrajné, červenohnědé. Listy vzpřímené, (4–)5–20(–23) cm dl.; čepel kopinatá, k vrcholu pozvolna se zužující; lístky v (9–)12–31(–40) párech, výrazně vzájemně oddálené především v horní části čepele (vzdálenost řapíčků posledních několika lístků před lístkem koncovým 3–7 mm), téměř přisedlé, okrouhlé až vejčité, ve spodní čtvrtině čepele 2–5(–6) mm dl., zpravidla nesymetrické, u báze klínovitě zúžené, bez oušek, výrazně zubaté nebo téměř celokrajné, bez okrajového světlého lemu, křehké, zelené; koncový lístek celistvý, 1,5–4 mm šir.; řapíček zpravidla chybí; na rubu roztroušené papilky nebo ojediněle žlásky s nepatrnou koncovou buňkou; vřetenno ve středu čepele (0,2–)0,3–0,4(–0,6) mm šir., zřetelně křídlaté, tuhé, přímé, matně světlehnědé; křídla s nezřetelnými světlými papilami. Výtrusnicové kupky na lístcích ve středu čepele zpravidla po 3–5 na jednom lístku; výtrusnice hnědé, prstenec po puknutí napřímený, 220–290 μm dl.; výtrusy (20–)25–29(–35) μm dl, žlutavé až světle hnědé, v mikroskopu zřetelně průsvitné.

2n = 72 (37a. Hor. Poot.)

Ekologie a cenologie: Vlhčí a zastíněné skály, skalní štěrbiny, sutě, zpravidla na stanovištích s hojným zastoupením mechorostů. Výhradně na silikátových horninách (ruly, žuly, svory, břidlice) a na hadci. Většina lokalit se nachází na reliktních stanovištích, zpravidla na skalách v kaňonech či strmých údolích řek a potoků. Lokality na sekundárních stanovištích jsou ojedinělé, např. v zářezích starých úvozových cest, kam se taxon rozšířil z okolí, či na starých kamenných zídkách, které nebyly spojeny vápennou maltou. Vyskytuje se především ve společenstvech řádu *Androsacetalia vandellii* (diagnostický taxon).

Rozšíření v ČR: Roste roztroušeně po celém území. Velmi zřídka v termofytiku a oreofytiku, hojněji v mezofytiku. Od planárního do montánního, výjimečně subalpínského stupně (max.: Jeseníky, Velká Kotlina, ca 1250 m). – Mapy: EKRT 2008: 24.

Níže uvedené rozšíření bere v úvahu pouze revidované herbářové doklady a lze předpokládat, že taxon je v některých územích hojnější.

**T:** 3. Podkruš. pán. (Červený Hrádek u Jirkova), 4a. Loun. střed. (Bílina), 4b. Lab. střed. (Radejčín; Žalhostice), 8. Čes. kras (Radotínské údolí), 9. Dol. Povlt. (Šárecké údolí, Podbaba), 10b. Praž. kotl. (Libuš), 11b. Poděb. Pol.

(Kolín), 12. Dol. Pojiz. (Trenčín), 15c. Pard. Pol. (Ráby), 16. Znoj.-brn. pah. (hojně), 18b. Dolnomor. úv. (Bzenec), 20b. Hustop. pah. (Tvarožná, kopec Santon), 21a. Han. pah. (Náměšť na Hané). – **M**: 28b. Kaň. Teplé (Bečov nad Teplou; Louka), 28c. Mnich. had. (Mnichov; Nová Ves), 28d. Touž. vrch. (Teplá; Chodov), 28e. Žlut. pah. (Rabštejn nad Střelou; Brdo), 29. Doup. Vrchy (Vojkovice), 31a. Plz. pah. vl. (Hradiště u Plzně; Blovice), 33. Branž. hv. (Domažlice), 36a. Blat. (Blatná), 36b. Horaž. (Velešice), 37a. Hor. Poot. (roztr.), 37b. Suš.-horaž. váp. (Prácheň; Hejná; Týnec), 37d. Čkyň. váp. (Sudslavice), 37e. Volyň. Předšum. (roztr.), 37f. Strak. váp. (Malá Turná), 37h. Prach. Předšum. (Žichovec; Hlásná Lhota), 37k. Křem. had. (Křemže; Holubov; Třísov), 37l. Českokr. Předšum. (roztr.), 37n. Kapl. mezih. (Slubice), 37o. Kaň. Malše (Heřmaň), 38. Bud. pán. (Svinětice), 39. Třeboň. pán. (Veselí nad Lužnicí; Lomnice nad Lužnicí; Plavsko), 40a. Pís.-hlub. hřeb. (Písek; Hluboká), 41. Stř. Povlt. (roztr.), 42b. Táb.-vlaš. pah. (roztr.), 43a. Čert. břem. (Moninec), 44. Mileš. střed. (Milešov), 45a. Loveč. střed. (roztr.), 45b. Českokam. kotl. (Jehla), 46c. Růžov. tab. (Srbská Kamenice), 48a. Žitav. kotl. (Jířkov), 50. Luž. hory (Líška; Nový Bor), 52. Ral.-bez. tab. (Ralsko), 53a. Českolip. kotl. (Česká Lípa; Okřešice), 55d. Tros. pah. (Podkost), 56a. Železnobr. Podkrk. (Semily; Návarov), 56c. Trut. Podkrk. (Hostinné), 59. Orl. podh. (roztr.), 63a. Žamb. (roztr.), 63e. Poličko (Bohuňov), 65. Kutnoh. pah. (roztr.), 66. Hornosáz. pah. (Ronov nad Sázavou; Havlíčkův Brod), 67. Českomor. vrch. (roztr.), 68. Mor. podh. Vysoč. (roztr.), 69a. Železnoh. podh. (Strádov; Rychmburk), 71b. Drah. ploš. (Vranova Lhota; Sloup), 71c. Drah. podh. (Strážisko; Náměšť na Hané; Hamiltony), 73b. Hanuš. vrch. (roztr.), 74a. Vidn.-osobl. pah. (Javorník; Žulová), 75. Jes. podh. (roztr.), 76a. Mor. brána vl. (Nový Jičín; Teplice nad Bečvou; Fulnek), 77c. Chříby (Cetechovice, kopec Vlčák), 80a. Vset. kotl. (Vsetín), 80b. Veřov. vrchy (Valašské Meziříčí, Vlčí vrch), 82. Javorn. (Pulčínské skály; Nový Hrozenkov), 84. Beskyd. Podh. (Třinec-Sosna). – **O**: 87. Brdy (Hořehly), 88d. Boub.-stož. horn. (Stožec), 90. Jihl. vrchy (Lhotka; Rácov; Staré Ransko), 91. Žďár. vrchy (roztr.), 93a. Krk. les. (Krausovy boudy; Rokytnice nad Jizerou), 97. Hr. Jes. (Velká kotlina), 99a. Radh. Besk. (roztr.).

Celkové rozšíření: Evropa kromě Středomoří a nejsevernějších oblastí, chybí v Makaronésii, dále jv. Asie, Japonsko, Severní Amerika, Austrálie, Nový Zéland, Nová Guinea.

**(b) subsp. *quadrivalens*** – sleziník červený tmavohnědý

*A. trichomanes* subsp. *quadrivalens* D. E. MEYER Ber. Deutsch. Bot. Ges. 74:456, 1962. – Syn.: *A. lovisii* ROTHM. Exkurs.-Fl. Deutschl., Krit. Band 5, 1963, nom. inval. (nom. nud.) – *A. trichomanes* subsp. *lovisii* ROTHM. Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 67:11, 1963.

Exsikáty: Fl. Exs. Reipubl. Bohem. Slov., no 104 (*A. trichomanes* subsp. *trichomanes* admixt.; *A. trichomanes* nothosubsp. *lusaticum* admixt.), no 401 (*A. trichomanes* subsp.



*trichomanes* admixt.; *A. trichomanes* nothosubsp. *lusaticum* admixt.). – PETRAK Fl. Bohem. Morav. Exs., no 602. – Pl. Českoslov. Exs., no 309. – TAUSCH Herb. Fl. Bohem., no 1845. – Extra fines: CALLIER Pl. Herceg. Exs., no 249. – DÖRFLER Herb. Norm., no 3667. – Fl. Exs. Distr. Bacov., no 108. – Fl. Hung. Exs., no 331 (*A. trichomanes* subsp. *trichomanes* admixt.).

Pleviny 1,7–4,8(–5,4) mm dl., celokrajné nebo na okrajích trásnitě (mnohobuněčné přívěsky), tmavohnědé. Listy vzpřímené, 7–19(–25) cm dl.; čepel kopinatá, k vrcholu pozvolna se zužující; lístky v (9–)16–33(–38) párech, sblížené až navzájem se dotýkající, (vzdálenost řapíčků posledních několika lístků před lístkem koncovým 2–4 mm), krátce řapíčkaté, obdélníkovité až vejčité, vzácně okrouhlé, ve spodní čtvrtině čepele (2–)2,5–6(–8) mm dl., na bázi nesymetrické, zpravidla bez oušek nebo vzácně s jedním nevýrazným ouškem, řídce zubaté nebo téměř celokrajné, bez okrajového světlého lemu, tuhé, na rubu řídce žláznaté, tmavozelené; koncový lístek celistvý nebo členěný až do 5 dílů, 2–7 mm šir.; řapíček 0,2–0,4 mm dl., hnědý, na spodní straně roztroušené papilky ojedinele žlázky s nepatrnou koncovou buňkou, vřetenem ve středu čepele 0,3–0,6 mm šir., zřetelně křídlaté, tuhé, zpravidla lesklé, tmavohnědé až červenohnědé; křídla s výraznými žlutě oranžovými papilkami. Výtrusnicové kupky na lístcích ve středu čepele zpravidla po 3–5 na jednom lístku; výtrusnice hnědé, prstenec po puknutí napřímený, (240–)260–340(–430)  $\mu\text{m}$  dl.; výtrusy 29–38  $\mu\text{m}$  dl., černohnědé, v mikroskopu téměř neprůsvitné.

2n = 144 (extra fines)

Variabilita: Velmi proměnlivý taxon v mnoha morfologických vlastnostech, zejména ve tvaru a velikosti lístků a tvaru vřeten. Nezřídka se nacházejí populace blízké se některými znaky subsp. *trichomanes*. Extrémně vyvinuté rostliny podobající se subsp. *trichomanes* se vyskytují např. na Nezabudických skalách na Křivoklátsku. Ojedinele se vyskytují monstrozity – listy s děleným vřetenem, mající několik vrcholů.

Ekologie a cenologie: Stinné i osluněné skály, sutě, skalní štěrbiny, kamenité stráně, lomy, hojně ve štěrbinách zdí. Roste na různých horninách zejména však na vápencích, opukách a ve štěrbinách zdí v různých společenstvech třídy *Asplenietea trichomanis* (diagnostický taxon).

Rozšíření v ČR: V celém území hojně, místy roztroušeně zejména v termofytiku. Od planárního do subalpinského stupně (min.: Lednice, zeď zámku, ca 165 m; max.: Jeseníky, Praděd, ca 1450 m; Šumava, Ostrý, 1280 m). – Mapy: EKRT 2008: 26.

Níže uvedené rozšíření bere v úvahu pouze revidované herbářové doklady a lze předpokládat, že taxon je na většině území hojnější.

**T:** 1. Doup. pah. (roztr.), 4a. Loun. střed. (Chraberce; Most; Louny), 4b. Lab. střed. (roztr.), 7b. Podřip. tab. (Rovné), 7c. Slán. tab. (Černuc), 7d. Bělohor. tab. (Okoř), 8. Čes. kras (hojně), 9. Dol. Povlt. (hojně), 10b. Praž. kotl. (Libuš, Modřany), 11b. Poděb. Pol. (Kolín; Radim; Lhotka u Mělníka), 12.

Dol. Pojiz. (roztr.), 13a. Rožd' tab. (Kundratice), 14a. Bydž. pán. (Valdice, vrch Zebín; Holovousy), 15a. Jarom. Pol. (Česká Skalice; Stanovice), 15b. Hrad. Pol. (Hradec Králové; Nové Město nad Metují), 15c. Pard. Pol. (Ráby, Kunětická hora; Týnec nad Labem; Kojice), 16. Znoj.-brn. pah. (hojně), 17b. Pavl. kop. (roztr.), 18a. Dyj.-svr. úv. (Pisárky u Brna; Lednice), 18b. Dolnomor. úv. (Uherské Hradiště), 20a. Bučov. pah. (Vitčice; Zdounky), 20b. Hustop. pah. (roztr.), 21a. Han. pah. (roztr.), 21b. Hornomor. úv. (Chropyně). – **M:** 25a. Krušn. podh. vl. (Perštejn), 26. Čes. les (Bor u Tachova), 27. Tachov. bráz. (Babylon; Poběžovice), 28c. Mnich. had. (roztr.), 28d. Touž. vrch. (roztr.), 28e. Žlut. pah. (roztr.), 28f. Svojš. pah. (roztr.), 29. Doup. vrchy (roztr.), 31a. Plz. pah. vl. (roztr.), 32. Křivoklátsko (hojně), 33. Branž. hv. (Poleň, zřícenina hradu Pušperk), 34. Plán. hřeb. (Sušice, zřícenina hradu Velhartice), 35a. Holubk. Podbrd. (Hůrky u Rokycan), 35c. Příbr. Podbrd. (Rejkovice, Brdy), 35d. Břez. Podbrd. (Brloh), 36a. Blat. (Blatná; Sedlice, vrch Křídli; Němčice), 36b. Horaž. (roztr.), 37a. Hor. Poot. (Kašperské hory; Volšovy), 37b. Suš.-horaž. váp. (hojně), 37e. Volyň. Předšum. (roztr.), 37f. Strak. váp. (roztr.), 37h. Prach. Předšum. (Prachatice; Křišťanovice), 37i. Chvalš. Předšum. (roztr.), 37j. Blan. les (Brloh), 37k. Křem. had. (roztr.), 37l. Českokr. Předšum. (roztr.), 37n. Kapl. mezih. (Slubice; Kaplice), 37p. Novohr. podh. (Velešín; Vidov), 38. Bud. pán. (Netolice), 39. Třeboň. pán. (roztr.), 40a. Pís.-hlub. hřeb. (Knín, vrch Janoch), 40b. Purkar. kaň. (roztr.), 41. Stř. Povlt. (hojně) – 42a. Sedlč.-milev. pah. (roztr.), 42b. Táb.-vlaš. pah. (roztr.), 43b. Milič. vrch. (Votice), 44. Mileš. střed. (Milešov), 45a. Loveč. střed. (roztr.), 46b. Kaň. Labe (Dolní Žleb), 47. Šluk. pah. (Rumburk, vrch Dymník), 50. Luž. hory (roztr.), 51. Polom. hory (roztr.), 52. Ral.-bez. tab. (roztr.), 53a. Českolip. kotl. (Jestřebí), 53c. Českodub. pah. (Kláster Hradiště nad Jizerou), 54. Ješ hřb. (roztr.), 55b. Stř. Pojiz. (roztr.), 55c. Roven. pah. (Kozákov, Libuň), 55d. Tros. pah. (roztr.), 56a. Železnobr. Podkrk. (roztr.), 56b. Jil. Podkrk. (roztr.), 56c. Trut. Podkrk. (roztr.), 56e. Červenokos. Podkrk. (Řešetova Lhota), 58a. Žacl. (Žacléř), 58b. Polic. kotl. (roztr.), 58c. Broum. kotl. (roztr.), 58i. Hejš. (Machov), 59. Orl. podh. (hojně), 60. Orl. opuky (roztr.), 61a. Křivina (Opočno), 62. Litomyš. pán. (roztr.), 63a. Žamb. (roztr.), 63b. Potšt. kop. (roztr.), 63c. Stř. Poorl. (roztr.), 63d. Kozlov. vrch. (roztr.), 63g. Opat. rozv. (Svitavy), 63i. Hřebeč. vrch. (roztr.), 63j. Lanškr. kotl. (Tatenice), 64b. Jevan. ploš. (Kostelní Střímělice), 65. Kutnoh. pah. (hojně), 66. Hornosáz. pah. (roztr.), 67. Českomor. vrch. (roztr.), 68. Mor. podh. Vysoč. (hojně), 69a. Železnohor. podh. (roztr.), 69b. Seč. vrch. (roztr.), 70 Mor. kras (hojně), 71a. Bouz. pah. (roztr.), 71b. Drah. ploš. (roztr.), 71c. Drah. podh. (roztr.), 72. Zábř.-unič. úv. (Šternberk), 73a. Rychleb. vrch. (roztr.), 73b. Hanuš. vrch. (roztr.), 74a. Vidn.-osobl. pah. (roztr.), 74b. Opav. pah. (Kozmice), 75. Jes. podh. (hojně), 76a. Mor. brána vl. (hojně), 76b. Tršic. pah. (Velká Bystřice), 77c. Chřiby (roztr.), 78. B. Karp. les. (roztr.),

79. Zlín. vrchy (roztr.), 80a. Vset. kotl. (roztr.), 81. Host. vrchy (roztr.), 82. Javorn. (roztr.), 83. Ostr. pán. (Petřkovice), 84a. Besk. podh. (roztr.). – **O**: 85. Kruš. hory: (Jelení), 87. Brdy (roztr.), 88a. Král. hvozd (Hamry, hora Ostrý), 88d. Boub.-stož. hor. (Stožec, Stožecká kaple), 88c. Javorník (Kašperské Hory, hrad Kašperk a Pustý hrádek; Albrechtice, vrch Sedlo), 88f. Želnav. hor. (roztr.), 89. Novohr. hory (Benešov nad Černou), 90. Jihl. vrchy (Lhotka, zříc. hradu Štamberk; Nová Ves, zříc. hradu Janštejn), 91. Žďár. vrchy (Samotín), 92a. Jiz. hory les. (roztr.), 93a. Krk. les. (roztr.), 93b. Krk. subalp. (Obří důl, Čertova zahrádka), 93c. Rých. (Horní Maršov), 97. Hr. Jes. (roztr.), 99a. Radh. Besk. (roztr.).

Celkové rozšíření: Evropa (chybí pouze na Špicberkách), Makaronésie, Asie, s. Afrika, Severní Amerika, Austrálie, Nový Zéland.

Poznámka 1: Velká morfologická podobnost subsp. *quadrivalens* a subsp. *trichomanes* je způsobena podobností genetickou. Experimentálně bylo prokázáno indukovaným zdvojením chromozomové sádky, že tetraploidní subsp. *quadrivalens* vznikla v minulosti autopolyploidizací z diploidní subsp. *trichomanes* BOUHARMONT Chromos. Today 3:254–258, 1972.

**(c)** subsp. *pachyrachis* (CHRIST) LOVIS et REICHSTEIN – sleziník červený zakřivený

*A. trichomanes* subsp. *pachyrachis* (CHRIST) LOVIS et REICHSTEIN in GREUTER Med. Check-list Notulae 1, Willdenowia 10:18, 1980. – Syn.: *A. trichomanes* sublusus *pachyrachis* CHRIST Beitr. Kryptogamenfl. Schweiz 1(2):92, 1900. – *A. csikii* KÜMMERLE et ANDRASZOVSKY Magyar Bot. Lapok 21:1–5, 1922.

Pleviny 1,5–3,3(–3,8) mm dl., vždy celokrajné, tmavohnědé. Listy růžicovitě rozprostřené, k podkladu přitisknuté, (1,6–)3,5–13 cm dl., čepel kopinatá, na vrcholu náhle zúžená; lístky v (8–)11–26 párech, výrazně sblížené, dotýkající se až střechovitě se překrývající, přisedlé nebo velmi krátce řapíčkaté, obdélníkovité až trojúhelníkovité, v první čtvrtině 2–7 mm dl., zpravidla symetrické, na bázi ojediněle ouškaté, zpravidla výrazně hustě zubaté nebo případně se zvlněným okrajem, vždy však se zřetelným bílým lemem, tuhé, na rubu hustě žláznaté, namodrale zelené; koncový lístek celistvý nebo členěný do 3(–6) dílů, (2–)4–6(–7) mm šir.; řapíček zpravidla zelený; žlázky na rubu lístků zakončené velkou kulovitou až válcovitou žlutou koncovou buňkou; větveno srpovitě až esovitě prohnuté, ve středu čepele 0,3–0,6 mm šir., zřetelně křídlaté, velmi křehké, matné, tmavohnědé až červenohnědé, křídla s výraznými žlutými, oranžovými až načervenalými papilkami. Výtrusnicové kupky na lístcích ve středu čepele zpravidla po 5–7 na jednom lístku; výtrusnice hnědé až načervenalé, prstenec po puknutí srpovitě zahnutý, (160–)280–410 μm dl.; výtrusy jantarově až světle hnědé, v mikroskopu průsvitné, 30–36 μm dl.

2n = 144 (extra fines)

Ekologie a cenologie: Stinné i výslunné skalní štěrbiny, kolmé až převislé skalní stěny, skalní výdutě a ústí jeskyní, staré zdi. Především na vápencích, dolomitech, vzácněji i na pískovcích s vápnitým tmelem. Často se vyskytuje na stanovištích, kde je zamezen přístup dešťové vody, a kde jiná vegetace včetně mechorostů již téměř neroste. Specifický habitus taxonu (přitisklé listy k podkladu) jsou přizpůsobeny k maximální redukci transpirace a k příjmu kapilární vody z podloží a z kondenzace na povrchu substrátu.

Rozšíření v ČR: Roztroušeně ve vápencových oblastech, zejm. Pálavské vrchy, Moravský kras, roztr. na vápencových výchozech na Tišnovsku, ojedinele v pískovcových oblastech (Labské pískovce, Hradčanské stěny, Český ráj) případně staré hrady (Bechyně, Český Krumlov, Hukvaldy). V Českém krasu je známa pouze historická lokalita v údolí Loděnice u Srbska. Od planárního do suprakolinního stupně (min.: Vysoká Lípa, 240 m; max.: Český Krumlov, ca 530 m). t2 – Mapy: EKRT 2008: 29.

**T:** 8. Čes. kras (Srbsko, údolí Loděnice), 16. Znoj.-brn. pah. (Tišnov, kopec Květnice; Malhostovice, kopec Pecka), 17b. Pavl. kop. (roztr.). – **M:** 37l. Českokr. Předšum. (Český Krumlov, zdi zámku), 41. Stř. Povlt. (Bechyně, skály pod zámekem), 46d. Jetřich. sk. město (Vysoká Lípa, údolí Kamenice), 52. Ral.-bez. tab. (Hradčany), 55d. Tros. pah. (Příhrazy), 70. Mor. kras (roztr.), 84a. Besk. podh. (Sklenov, hrad Hukvaldy).

Celkové rozšíření: Nedostatečně známé, dosud znám pouze z Evropy (Velká Británie, Španělsko, Francie, Lucembursko, Belgie, Německo, Švýcarsko, Rakousko, Itálie, Česká republika, Slovensko, Albánie, Slovinsko, Makedonie, Černá Hora, Chorvatsko a Řecko; v dalších zemích lze výskyt očekávat.).

**(d)** subsp. *hastatum* (CHRIST) S. JESSEN – sleziník červený hrálovitý

*A. trichomanes* subsp. *hastatum* (CHRIST) S. JESSEN Ber. Bayer. Bot. Ges. 65:107–132, 1995. – Syn.: *Asplenium trichomanes* var. *hastatum* CHRIST Beitr. Kryptogamenfl. Schweiz 1(2):92, 1900.

Pleviny 1,7–3,6(–4,6) mm dl., vždy celokrajné, tmavohnědé. Listy nepravidelně vějířovitě uspořádané, nepřitisknuté k substrátu, (4,5–)5,5–15,5(–19) cm dl., čepel kopinatá, na vrcholu náhle zúžená; lístky v (10–)13–28 párech, výrazně sblížené až ojedinele se dotýkající, zřetelně řapíčkaté, zpravidla trojúhelníkovité, často až hrálovité, ve spodní čtvrtině čepele (4–)6–8(–9) mm dl., symetrické, na bázi často se dvěma výraznými oušky, řídce zubaté nebo zvlněné, bez zřetelného okrajového světlého lemu, tuhé, na rubu hustě žláznaté, světle zelené; koncový lístek celistvý nebo členěný do 3(–6) dílů, (1–)3–6(–7) mm šir.; řapíček 0,3–0,6 mm dl., hnědý; žlásky na rubu lístků zakončené velkou kulovitou až válcovitou žlutou koncovou buňkou; větveno přímé až srpovitě zahnuté ve středu čepele 0,3–0,6 mm šir., zřetelně

křídlaté, křehké, matné, hnědé až tmavohnědé, křídla s výraznými žlutými až oranžovými papilkami. Výtrusnicové kupky na lístcích ve středu čepele zpravidla po 5–7 na jednom lístku; výtrusnice tmavohnědé, prstenec po puknutí srpovitě zahnutý, 300–430  $\mu\text{m}$  dl.; výtrusy (31–)33–37(–39)  $\mu\text{m}$  dl, zpravidla tmavě hnědé, v mikroskopu téměř neprůsvitné.

2n = 144 (extra fines)

Ekologie a cenologie: Stinné až polostinné skály, skalní štěrby, rokle, převisy, výklenky, štěrby zdi.. Vyskytuje se výhradně na vápencích (či dolomitech), kde zpravidla roste spolu s hojně zastoupenými mechrosty.

Rozšíření v ČR: Vzácně v panonském termofytiku a mezofytiku, zejména na vápencích na Pálavských kopcích a v Moravském krasu, jinde vzácně. Sekundární lokality jsou známy od obce Konice a ze zříceniny hradu Buchlov v Chříbech. V Čechách ojediněle v Českém krasu (Koněprusy) a ve Žďárských vrších. Od planárního do suprakolinního stupně (min.: Teplice nad Bečvou, Propast, 280 m; max.: Žďárské vrchy, Světy, 560 m). t2 – Mapy: EKRT 2008:31.

**T:** 8. Čes. kras (Koněprusy), 16. Znoj.-brn. pah. (Malhostovice, Čebín), 17b. Pavl. kop. (Pavlov, rokle Soutěska; Klentnice, Sirotčí hrádek). – **M:** 70. Mor. kras (roztr.), 71b. Drah. ploš. (Konice, zeď mostu u nádraží), 76a. Mor. brána vl. (Teplice nad Bečvou, Propast), 77c. Chříby (Buchlovice, zdi hradu Buchlov). – **O:** 91. Žďár. vrchy (Světy).

Celkové rozšíření: Nedostatečně známé, dosud znám pouze z Evropy (Irsko, Francie, Německo, Švýcarsko, Itálie, Rakousko, Polsko, Česká republika, Slovensko, Maďarsko, Chorvatsko, Rumunsko, Bulharsko a Řecko; v dalších zemích lze vyskyt očekávat).

### Kříženci

Na společných lokalitách se mohou vyskytovat kříženci, kteří se vyznačují přechodnými morfologickými znaky a vždy abortovanými (nevyvinutými) výtrusy. Až na výjimky tvoří pouze nevýznamný podíl v populacích rodičovských druhů. Kříženci se často vyznačují statným vzrůstem, který je vysvětlován působením tzv. heterózního efektu.

**a × b. *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens* × subsp. *trichomanes* = *Asplenium trichomanes* nothosubsp. *lusaticum* D. E. MEYER Ber. Deutsch. Bot. Ges. 74: 456, 1961. –**

Syn.: *A. saxonicum* ROTHM. Exkurs.- Fl. Ergän., Band 5, 1963, nom. nud.

Roste roztroušeně na silikátových horninách a hadci spolu s *A. trichomanes* subsp. *trichomanes*. Roztroušeně po celém území ČR. – Mapy: EKRT 2008:33.

**d × b. *Asplenium trichomanes* subsp. *hastatum* × subsp. *quadrivalens* = *A. trichomanes* nothosubsp. *lovisianum* S. JESSEN Ber. Bayer. Bot. Ges. 65:133, 1995.**

Běžný kříženec pouze na lokalitách výskytu obou rodičovských taxonů. Roztroušeně v Moravském krasu a na Pálavských kopcích, jinde vzácně.

**d × c. *Asplenium trichomanes* subsp. *hastatum* × subsp. *pachyrachis* = *Asplenium trichomanes* nothosubsp. *moravicum* S. JESSEN Ber. Bayer. Bot. Ges. 65:133, 1995.**

Popsaný z Moravského krasu, typová lokalita u Punkevních jeskyní (JESSEN 1995). V ČR zaznamenán pouze z Moravského krasu a z Pavlovských kopců.

**c × b. *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis* × subsp. *quadrivalens* = *A. trichomanes* nothosubsp. *staufferi* LOVIS et REICHSTEIN Willdenowia 15(1):187, 1985.**

Vyskytuje se vzácně na lokalitách zpravidla spolu s *A. t.* subsp. *pachyrachis*. Jedná se o mohutné rostliny oproti *A. t.* subsp. *pachyrachis* s relativně vzpřímenými listy. V ČR je znám z Českého krasu z údolí Loděnice u Srbska, z Pavlovských kopců, ze zdi zámku v Českém Krumlově a zdi zříceniny hradu Hukvaldy.

\*) Zpracovali L. Ekrt a M. Štech

### **Trichomanes L. – vláskatec**

*Trichomanes* Linnaeus Sp. Pl. 2:1097, 1753. – Syn.: *Didymoglossum* DESV. Prodr. 330, 1827. – *Microgonium* C. PRESL Hymenophyllaceae 19, 1843. – *Feea* BORY Dict. Class Hist. Nat. 6: 446, 1824. – *Vandenboschia* COPEL. Phil. Jour. Sci. 67:51, 1938. – *Lecanolepis* PICHI-SERMOLI Webbia 28: 449, 1973.

Lit.: VOGEL J. C., JESSEN S., GIBBY M., JERMY A. C. et ELLIS L. (1993): Gametophytes of *Trichomanes speciosum* (Hymenophyllaceae: Pteridophyta) in Central Europe. Fern Gaz. 14(6):227–232. – DUBUISSON J. Y. (1997): Systematic relationships within the genus *Trichomanes* sensu lato (Hymenophyllaceae, Filicopsida): cladistic analysis based on anatomical and morphological data. Bot. Jour. Linn. Soc. 123(4):265–296. – DUBUISSON J. Y., HÉBANT-MAURI R. et GALTIER J. (1998): Molecules and Morphology: Conflicts and Congruence within the Fern Genus *Trichomanes* (Hymenophyllaceae). Mol. Phyl. Evol. 9(3):390–397. – RUMSEY F. J., VOGEL J. C., RUSSELL S. J., BARRETT J. A. et GIBBY M. (1998): Climate, colonisation and celibacy: Population structure in Central European *Trichomanes speciosum* (Pteridophyta). Bot. Acta 111:481–489. – ČEŘOVSKÝ J. (1999): *Trichomanes speciosum* Willd. p. 383. In: ČEŘOVSKÝ J., FERÁKOVÁ V., HOLUB J., MAGLOCKÝ Š. et PROCHÁZKA F. Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů ČR a SR. Vol. 5. Vyšší rostliny. Příroda, Bratislava. – JOHNSON G. N., RUMSEY F. J., HEADLEY A. D. et SHEFFIELD E. (2000): Adaptations to extreme low light in the fern *Trichomanes speciosum*. New Phytologist 148:423–431. – MAKGOMOL K. et SHEFFIELD E. (2001): Gametophyte morphology and ultrastructure of the extremely deep shade fern *Trichomanes speciosum*. New Phytologist 151:243–255. – PRYER K. M., SMITH A. R., HUNT S. et DUBUISSON J. Y. (2001): rbcL data reveal two monophyletic groups of filmy ferns (Filicopsida: Hymenophyllaceae). Am. J. Bot. 88:1118–1130. – TUROŇOVÁ D. (2002): Vláskatec tajemný – zajímavý příběh nové kapradiny. Ochrana Přírody 57(2):48–50. – KRUKOWSKI M. et ŚWIERKOSZ K. (2004): Discovery of the gametophytes of *Trichomanes speciosum* (Hymenophyllaceae: Pteridophyta) in Poland and its biogeographical importance. Fern. Gaz. 17(2):79–84. – TUROŇOVÁ D. (2005): Mapping and monitoring of Killarney Fern (*Trichomanes speciosum*) in the Czech Republic. Ferrantia 44:233–236. – MAKGOMOL K. et SHEFFIELD E. (2005): Development of gametophytes from gemmae of Killarney fern (*Trichomanes speciosum* Willd., Hymenophyllaceae, Pteridophyta). Fern Gaz. 17(3):163–177.

Asi 195 druhů zejména v tropických oblastech s těžištěm výskytu v Neotropis. V Evropě jediný druh, ve střední Evropě vzácně pouze ve formě gametofytu.

### ***Trichomanes speciosum* WILLD. – vláskatec tajemný**

*Trichomanes speciosum* WILLDENOW Sp. Pl. 5(1):514, 1810. – Syn.: *Trichomanes radicans* auct. non. SWARTZ. 1801. – *Vandenboschia speciosa* (WILLD.) G. KUNKEL Ber. Schweiz. Bot. Ges. 76:48, 1966.

Exsikáty (pouze sporofyty): Extra fines: J. Bornmüller Pl. Exs. Canar. no 1459, 1463; J. Bornmüller, Pl. Exs. Mader. no 1459; Rabenhorst Crypt. Vasc. Europ. no 116; Pl. Canar. no. 743.

Gametofyt vytrvalý, vláknitý, s roztroušenými rhizoidy a četnými gemami; vlákna větvená, vzájemně protkaná, tvořící k substrátu přítiskle

vatovité porosty, porůstající několik mm<sup>2</sup> až vzácně i několik m<sup>2</sup>, jasně až namodrale zelené. Jednotlivé vlákno tvořeno řadou cylindrických buněk; buňky značně heterogenní velikosti (100–)150–200(–300) µm dl. a (35–)40–55(–65) µm šir., průsvitné s četnými kulovitými až vejcovitými chloroplasty o průměru 5–10 µm; chloroplastů asi 140–330 v 1 buňce. Rhizoidy jednobuněčné, zpravidla nevětvené, zjevně všesměrné, vyrůstající z vegetativních buněk ± kolmo k ose vlákna, různé délky asi 100–300 µm, světle hnědé, zpravidla bez chloroplastů. Gemy (vegetativní rozmnožovací tělíska) vyrůstající kolmo k ose gemiferní buňky, zpravidla vřetenovité až rohlíčkovité, zpravidla 1–20 buněčné, koncové buňky výrazně menší než ostatní, různých délek neustále dorůstající, průsvitné, vzácně větvené (3–4 ramena), ojedinele na koncových buňkách primárních gem vytvořeny sekundární gemy; gemiferní buňky k hlavnímu vláknu zpravidla jednotlivě laterálně postavené, vzácněji vyrůstající na konci vlákna v páru, krátké, soudkovitě kónické, 40–60 µm dl. a 25–40 µm šir., na vrcholu užší než na bázi, průsvitné, na vrcholu tupě zakončené s patrnou hnědou jizvou po opadu gem. Gametangia (generativní rozmnožovací orgány) stejně jako sporofyt se na území ČR nevytvářejí.

gametofyt – n = 72 (extra fines); sporofyt – 2n = 144 (extra fines)

Poznámka 1: Na první pohled je vláknitý gametofyt *Trichomanes speciosum* podobný protonematům mechorostů nebo stélkám vláknitých řas (jako např. *Cladophora*, *Vaucheria*). Od protonemat mechorostů se gametofyt *T. speciosum* liší větší průměrnou šířkou vláken, která u mechorostů činí zhruba 20–30(–40) µm oproti (35–)40–55(–65) µm u *T. speciosum*. Od vláknitých řas se liší také přítomností jednobuněčných rhizoidů, gem a gemiferních buněk. Buňky vláken zelených řas jsou zpravidla 75–100 µm šir. a obvykle až 3–5× delší než široké. Buňky vláken *T. speciosum* jsou naopak maximálně 3× delší než široké. Hnědé řasy se sifonální stélkou (např. *Vaucheria*) se vyznačují absencí mezibuněčných přehrádek. Vláknité řasy se rovněž liší ekologicky, neboť dávají přednost osvětleným stanovištím, kde gametofyt *T. trichomanes* neroste.

Ekologie a cenologie: Tmavé skalní štěrbiny, pukliny, výklenky, malé jeskyně, pouze v hlubokých zastíněných roklích na úpatí kvádrových pískovců České křídové tabule, roste epiliticky v temných krytých humidních stanovištích s ± vyrovnaným mikroklimatem. Stálá teplota, vlhkost a schopnost vegetativního množení gametofytu jsou hlavní faktory, které umožňují výskyt tohoto na mráz citlivého druhu ve střední Evropě. Nejbližší lokality výskytu sporofytu jsou ve Vogézách ve vých. Francii, kde se sporofyty tvoří však pouze dočasně a jsou schopny přežít jen několik letních měsíců. Druh je konkurenčně velmi slabý a gametofyt má schopnost přežít i za velmi nízké intenzity světla, tam, kde nejsou již schopny růst jiné stínomilné druhy cévnatých rostlin ani mechorostů. Jedná se o nejtínomilnější známý druh mezi cévnatými rostlinami bez parazitní,



saprotrofní nebo mykotrofní výživy. Je to umožněno extrémně nízkou růstovou rychlostí i velmi nízkým celkovým metabolismem gametofytu.

Poznámka 2: Z období třetihor jsou známy v sedimentech střední Evropy blíže příbuzné typy r. *Trichomanes*. V minulosti se předpokládalo, že populace gametofytu *T. speciosum* ve střední Evropě by mohly představovat starý třetihorní relikv, který přežil pleistocénní zalednění. Tuto možnost nelze vyloučit, ale z posledních molekulárních studií vyplývá řada faktů podporujících teorii dálkového přenosu výtrusů *T. speciosum* do střední Evropy během klimatického optima v Atlantiku. V té době mohla snad ve střední Evropě přežívat i sporofytní fáze. Následné změny klimatu ve střední Evropě však znemožnily další výskyt sporofytu a současné klima umožňuje pouze přežívání gametofytu. Tímto způsobem lze vysvětlit pozoruhodně velkou mezipopulační genetickou variabilitu druhu ve střední Evropě. Zajímavý je fakt, že geneticky jsou středoevropské populace blíže příbuzné rostlinám z Azorských ostrovů (tzv. Azorská haplotypová větev), zatímco populace ze západní a jižní Evropy náleží k tzv. Kanárské haplotypové linii s centrem rozšíření na Kanárských ostrovech a Madeiře RUMSEY et al. Fern Gaz. 17(4):205–215, 2005.

Rozšíření v ČR: V ČR poprvé zjištěn až v roce 1993 v Českosaském Švýcarsku nedaleko Hřenska (VOGEL et al. 1993), postupně nalezen v komplexech kvádrových pískovců na Dokesku, Českolipsku, Kokořínsku a v Českém ráji (min.: Hřensko, 130 m; max.: Kokořínsko, Skalka, 440 m). Na Kokořínsku je v současné době, co do počtu lokalit, těžiště výskytu druhu v ČR, což je způsobeno měkkostí tamních pískovců, které zvětrávají do velmi členitých útvarů vhodných pro kolonizaci vláskatcem. V ČR probíhá územím Českého ráje nejvýchodnější hranice areálu druhu. Lze předpokládat, že v budoucnu budou nalezeny další lokality druhu v ČR. t2 Druh je jedním z několika málo druhů chráněných směrnicemi Evropské unie (tzv. naturový druh), pro který bylo v ČR vymezeno následujících sedm evropsky významných lokalit (EVL): Drhleny, Příhrazské skály, Kokořínsko, Údolí Plakánek, Roverské skály, Jestřebsko-Dokesko, Podtrosecká údolí. – Mapy: TUROŇOVÁ *Ferrantia* 44:234, 2005.

**T:** 12. Dol. Pojiz. (pískovcové rokle v s. a sz. části). – **M:** 45b. Českokam. kotl., 46a. Děč. Sněž., 46b. Kaň. Labe, 46d. Jetřich. sk. město., 51. Polom. hory, 52. Ral.-bez. tab., 53a. Českolip. kotl., 53b. Plouč. Podješ., 55a. Malosk., 55d. Tros. pah.

Celkové rozšíření: Evropsko-makaronéský endemit s hyperoceanickým charakterem rozšíření, gametofyt i sporofyt se vyskytuje v Makaronézii (Azory, Madeira, Kanárské ostrovy, Kapverdy), na záp. a sev. okraji Španělska, záp. pobřeží Itálie, záp. pobřeží Francie, v Anglii a Irsku; v Portugalsku v současné době vyhynulý. V současné době je nezávěsný či velmi vzácný i v oblastech dřívějšího hojného výskytu v těžišti areálu. – Nezávislé populace gametofytu byly zjištěny v Anglii, Francii, Belgii, Lucembursku, Itálii, Německu, Polsku a v České republice. – Mapy: RUMSEY et JERMY 2008:4.

\*) Zpracovali L. Ekrt a M. Štech

***Dryopteris remota*** (A. BRAUN ex DÖLL) DRUCE – kaprad' tuhá

Lit.: EKRT L., LEPŠÍ M., BOUBLÍK K. et LEPŠÍ P. (2007): *Dryopteris remota* rediscovered for the flora of the Czech Republic. *Preslia* 79:69–82.

*Dryopteris remota* (A. BRAUN ex DÖLL) DRUCE List Brit. Pl. 87, 1908. – Syn.: *Aspidium rigidum* var. *remotum* A. BRAUN ex DÖLL Rhein. Fl.: 16, 1843. – *Polystichum remotum* (A. BRAUN ex DÖLL) KOCH Syn. Fl. Germ. Helv. ed. 2:979, 1845. – *Aspidium remotum* (A. BRAUN ex DÖLL) A. BRAUN Betracht. Erschein. Verjüng. Natur.: 330, 1850. – *Aspidium remotum* var. *subalpinum* BORBÁS Verh. Zool.-Bot. Ges. 26:791, 1876. – *Aspidium subalpinum* (BORBÁS) HAND.-MAZZ. Österr. Bot. Z. 53:291, 1903. – *Dryopteris subalpina* (BORBÁS) DOMIN Věstn. Král. Čes. Společ. Nauk. Tř. Mat.-Přír. 1941:6, 1942.

Exsikáty: Extra fines: F. Wirtgen, Pteridophyta Exs. no. 217b. – G. Woronow et A. Schelkownikow, Herbarium Florae Caucasicae no. 2 (ut *Dryopteris dilatata* × *paleacea*).

Vytrvalé trsnaté byliny s vystoupavým hustě plevinatým oddenkem. Listy zpravidla přezimující, vzpřímené nebo mírně obloukovitě převislé, 20–90 cm dl. a 10–25 cm šir.; čepel úzce eliptická, dvakrát zpeřená, s 12–22 lístky po každé straně, tuhá, kožovitá, v mládí nápadně žlutavě zelená, později tmavě zelená, na spodní straně po celé délce řídce žláznatá; hlavní větveno přímé, řídce plevinaté; lístky převážně vstřícné, na bázi většinou zřetelně vzájemně oddálené, nejspodnější trojúhelníkovitě kopinaté, zpeřené, často horizontálně postavené, ostatní +- kopinaté; řapíčky 3–10 mm dl., jejich báze vždy tmavě fialové (dobře viditelné na živých rostlinách); lístečky přisedlé nebo nejspodnější krátce řapíčkaté, lístečky nejspodnějšího páru lístků směřující k bázi listu zřetelně delší než lístečky téhož lístku směřující k vrcholu listu, nejspodnější k bázi směřující lísteček zpravidla delší všech ostatních; čepel lístečků peřenolaločná až peřenoklaná, na vrcholu zašpičatělá nebo téměř uťatá s +- rovnoběžnými okraji, lístečky směrem k vrcholu lístku postupně vytvářející koncový úkrojek; řapík až 4 mm silný, delší než 1/2 až 3/4 délky čepele, hustě oděný kopinatými až úzce kopinatými plevinami; pleviny na okraji světle hnědé, při bázi a uprostřed s tmavě hnědými až téměř černými skvrnami či pruhy. Průduchy (44–)49–56(–61) µm dl.; Výtrusnicové kupky uspořádané zpravidla ve dvou řadách, ca 1 mm v průměru; ostěry vytrvávající, silné, na okraji slabě podvinuté, avšak za zralosti se odchlípující; bledě hnědé, hojně žláznaté, Výtrusy zčásti vyvinuté a zčásti abortované, vyvinuté výtrusy (30–)36–48(–54) µm dl., perispor hnědý se světlými lištami, řídce drobně osténkatý. VII–IX. Hkf.

2n= 123 (extra fines)

Ekologie a cenologie: Vlhké humózní stinné lesy, rokle, strmé skalnaté svahy a sutě; nejčastější výskyt ve smíšených lesích řádu *Fagetalia sylvaticae*, vzácněji ve smrkových a smrkojedlových porostech a výjimečně na pasekách či v mladých výsadbách smrku. Ve svém hlavním areálu (Alpy,

Karpaty) roste na kyselých i bazických podkladech roztroušeně v porostech dalších kapradin v horských smíšených lesích i na světlinách v subalpinském stupni.

Rozšíření v ČR: Historické lokality z 1. pol. 20. století pocházejí z okolí Adamova u Brna a recentně již nebyly ověřeny. Ojedinelý exemplář byl v r. 2002 nalezen ve Vojenském výcvikovém prostoru Boletice na vrchu Malý Plešný u obce Ktiš v Libínském Předšumaví. Tato lokalita však po několika letech již nebyla znovu ověřena. Roste od suprakolinního do montánního stupně (min. Adamov, ca 300 m; max.: Ktiš, vrch Malý Plešný 860 m). V současné době je známa lokalita těsně za státní hranicí ČR na rakouské straně hory Plechý na Šumavě. Zejména na Šumavě a v Předšumaví lze další nálezy předpokládat. t2 – Mapy: EKRT et al. 2007: 76.

**M:** 37g. Libín. Předšum. (Ktiš, Malý Plešný; †), 68. Mor. Podh. Vysoč. (Vranov u Adamova; Adamov, Nový Hrad; vše †), 70. Mor. kras (Olomučany, Košův žlíbek; Habrůvka, údolí V Padouchu; vše †).

Celkové rozšíření: Těžištěm rozšíření jsou zejména masivy Alp, Pyrenejí, Karpat a jejich podhůří, jinde vzácně. Při hranici areálu se vyskytují pouze ojedinelé rostliny. Výskyt je udáván z Velké Británie, sev. Španělska, Francie, Švýcarska, Německa, Rakouska, Slovinska, Chorvatska, ojedinelé výskyty v České republice, Polsku, Maďarsku, na Ukrajině, v karpatské části Rumunska, v Turecku a v širší oblasti Kavkazu. Lze předpokládat, že zejména ve východní Evropě, Turecku a na Kavkaze je druh přehlížený a vyskytuje se zde hojněji. – Mapy: EKRT et al. 2007:76.

Poznámka 1: *D. remota* je považována za ustálený apomiktický hybridogenní druh s triploidní chromozómovou sádkou vzniklý křížením diploidních taxonů *D. affinis* s. str. a s největší pravděpodobností *D. expansa*. Druh je schopen se samostatně rozmnožovat a vytvářet alespoň část životaschopných výtrusů, kterými se může šířit na poměrně velké vzdálenosti.

Poznámka 2: Druh obsahuje unikátní tricyklický floroglucid trispara-aspidin, který nebyl zjištěn ani u jednoho z předpokládaných rodičovských taxonů (WIDÉN et al. Helv. Chim. Acta 53(8): 2176–2188, 1970).

Poznámka 3: V minulosti byly jménem *D. remota* označovány dva rozdílné taxony. Mnohé údaje *D. remota* jsou založeny na kříženci *D. carthusiana* × *D. filix-mas* (= *Dryopteris* × *brathaica* FRASER-JENKINS et REICHSTEIN), který je morfologicky podobný *D. remota*. *Dryopteris* × *brathaica* se vyznačuje zejm. absencí tmavofialového zbarvení báze řapíčku, zcela abortovanými výtrusy a tetraploidní chromozómovou sádkou. Tento primární kříženec byl dosud zaznamenán v Anglii, Francii a Německu a jeho výskyt v ČR nelze vzhledem k výskytu obou rodičovských druhů vyloučit.

\*) Zpracovali L. Ekrt a M. Štech

### *Dryopteris affinis* agg.

Lit.: DÖPP W. (1955): Experimentell erzeugte Bastarde zwischen *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott und *D. paleacea* (Sw.) C. Chr. *Planta* 41: 70–91. – HOLUB J. (1967): Remarks on the nomenclature of „*Dryopteris borrieri* Newman 1854“. *Folia Geobot. et Phytotax.* 2: 329–332. – SCHNELLER J. J. (1974): Untersuchungen an einheimischen Farnen, insbesondere der *Dryopteris filix-mas*-Gruppe 1. Teil. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 84(3): 195–217. – FRASER-JENKINS C. R. (1979): A new name for a european *Dryopteris*. *Fern Gaz.* 12(1): 56. – FRASER-JENKINS C. R. (1980): *Dryopteris affinis*: a new treatment for a complex species in the European Pteridophyte flora. *Willdenowia* 10: 107–115. – JEŘEN S. (1985): A reappraisal of *Dryopteris affinis* subsp. *borrieri* var. *robusta* and new record of *D. affinis* in Eastern Europe. *Fern Gaz.* 13(1): 1–6. – FRASER-JENKINS C. R. (1987): A new subspecies of *D. affinis*. In: Derrick L. N., Jermy A. C. et Paul A. M., Checklist of European Pteridophytes. *Sommerfeltia* 6:xi–xiii. – FRASER-JENKINS C. R. (2007): The species and subspecies in the *Dryopteris affinis* group, *Fern Gaz.* 18(1): 1–26.

Poznámka 1: Skupině *D. affinis* byl v poslední době věnován intenzivní výzkum (FRASER-JENKINS 1987, 2007). Bylo zjištěno, že je v Evropě tvořena jedním diploidním a asi pěti triploidními agamosporickými (apomiktickými) taxony. Morfologicky výrazné a v Evropě nejběžněji se vyskytující jsou tři druhy – diploidní *D. affinis* a triploidní *D. borrieri* a *D. cambrensis*. Ostatní druhy jsou geograficky omezené buď na západní Evropu, jako je *D. pseudodisjuncta* (TAVEL ex FRASER-JENK.) FRASER-JENK. nebo na oblast Kavkazu (*D. schorapanensis* ASKEROV, *D. pontica* (FRASER-JENK.) FRASER-JENK.). V jednotlivých druzích jsou rozlišovány další drobné agamosporické typy, jejichž determinace je především v centru jejich areálu a na kontaktu více taxonů obtížná.

Předpokládá se, že taxony ze skupiny *D. affinis* jsou hybridogenního původu a na jejich vzniku se v minulosti zřejmě podíleli diploidní sexuálně se rozmnožující druhy *D. wallichiana* (SPRENG.) HYL., *D. oreades* FOMIN a *D. caucasica* (A. BRAUN) FRASER-JENK. et CORLEY. Geneze jednotlivých druhů zatím není dosud spolehlivě vyřešena a skupina vyžaduje revizi moderními molekulárními metodami. Existuje však řada indicií, které podporují předpoklad vzniku *D. affinis* (LOWE) FRASER-JENKINS s. str. dávnou hybridizací *D. wallichiana* a *D. oreades*. Vznik triploidní *D. borrieri* je zřejmě spojen s dávnou hybridizací mezi *D. affinis* a *D. caucasica* a vznik *D. cambrensis* s hybridizací *D. affinis* a *D. oreades* (WIDÉN et al. *Ann. Bot. Fennici* 33:69–100, 1996). Původ dalších druhů komplexu není známa.

V ČR byl zaznamenán pouze výskyt triploidních druhů *Dryopteris borrieri* a *D. cambrensis*. Diploidní *D. affinis* je subatlanským druhem rostoucím od Makaronézie přes celou západní, jižní a východní Evropu a vyznívajícím na Kavkaze. Ve Střední Evropě je tento druh znám jen z Rakouska a Německa. Na území ČR nebyl dosud zaznamenán, ale jeho výskyt především v jižní a západní části ČR nelze zcela vyloučit. Od ostatních druhů agregátu se liší především vzpřímenými kožovitými listy a nápadně dlouhými lístky, jejichž úkrojky jsou navzájem rovnoběžné a stejně velké. Na nejspodnějším páru lístkových úkrojků jsou zřídka přítomna okrouhlá bazální ouška. Dále se vyznačuje velkými výtrusnými kupkami a zpravidla dobře vyvinutými výtrusy 34–45 µm dl. a průduchy 37–43 µm dl.

Poznámka 2: Nomenklatorická problematika celého komplexu je stále nedořešená. Nejen v české a slovenské literatuře bylo často pro celý komplex, jehož taxony nebyly dosud na našem území rozlišovány, používáno jméno *Dryopteris pseudomas* (WOLLASTON) HOLUB et POUZAR (HOLUB 1967, CHRTEK in SLAVÍK 1988 Květena ČR 1: 266–267). Zahraniční literatura, která je ovlivněna převážně pracemi FRASER-JENKINSE (FRASER-JENKINS 1979,

1980, 1987), však toto jméno v poslední době uvádí jako synonymum jména *Dryopteris affinis* (LOWE) FRASER-JENK. (FRASER-JENKINS 2007), tedy diploidního taxonu, který na našem území dosud nebyl zjištěn. Důvodem je především to, že FRASER-JENKINS (1979) mylně považuje jméno *Dryopteris pseudomas* (WOLLASTON) HOLUB et POUZAR za illegitimní. V práci HOLUBA (HOLUB 1967) ani Wollastona (WOLLASTON Phytologist 1: 171–173, 1855) však není explicitně zahrnuto *D. affinis* do *D. pseudomas* a tudíž z nomenklatorického hlediska je jméno publikováno legitimně. Dokud byly všechny taxony komplexu rozlišovány pouze na poddruhové úrovni (např. FRASER-JENKINS 1980), má však v druhovém ranku prioritu jméno skutečně založené na nejstarším bazionymu v tomto ranku, což je *D. affinis* (LOWE) FRASER-JENK. (FRASER-JENKINS 1979) založené na bazionymu *Nephrodium affine* LOWE 1838, které se vztahuje na diploidní rostliny.

Pokud však považujeme základní taxony komplexu za samostatné druhy, není výběr správného jména pro větší část triploidních rostlin zcela jednoduchý. Zásadní je interpretace jména *Dryopteris pseudomas* (WOLLASTON) HOLUB et POUZAR, která je určena typifikací jména *Lastrea pseudomas* WOLLASTON. Ta však nebyla dosud řádně provedena. V práci Wollastona (WOLLASTON 1855) je zřetelně použito jméno *Lastrea pseudomas* jako synonymum v úrovni druhu pro *D. filix-mas* var. *borreri* NEWMAN 1854. To vedlo Holuba (HOLUB 1967) k názoru, že se jedná o nejstarší epiteton v druhové úrovni pro tuto varietu, která je dnes Fraser-Jenkinsem rozlišována jako samostatný triploidní druh označovaný jako *D. borrieri* (NEWMAN) OBERH. et TAVEL. Pokud by lektotypifikace jména *Lastrea pseudomas* byla skutečně provedena ve smyslu triploidních rostlin, pak by správným jménem pro *D. borrieri* bylo opravdu *D. pseudomas*. Podle písemného sdělení však Fraser-Jenkins připravuje lektotypifikaci jména *Lastrea pseudomas* diploidní rostlinou náležející k *D. affinis*. Z poskytnutého rukopisného materiálu (FRASER-JENKINS in prep.) však vyplývá, že originální materiál Wollastona je směsný a lektotypifikace by byla možná jak diploidní, tak i triploidní rostlinou. Výběr diploidní rostliny není v dostupném materiálu nijak zdůvodněný a spíše se zdá, že odporuje doporučením Kódu botanické nomenklatury, které nabádají k následování zřejmé původní vůle autora a respektování případných pozdějších interpretací, které nejsou v rozporu s původním protologem. Přestože zde bylo přijato nomenklatorické řešení v souladu s větší částí zahraniční literatury, je třeba považovat toto řešení za provizorní do doby, než bude řádně provedena a zdůvodněna lektotypifikace jména *Lastrea pseudomas*.

Hustě trsnaté vytrvalé byliny; oddenek přímý až vystoupavý, hustě plevinatý. Listy eliptické až kopinaté, tuhé kožovité; řapík i hlavní větveno listu hustě odstále plevinaté, pleviny kopinaté, na vrcholu dlouze zašpičatělé, ve spodní části řapíku až 3 cm dl., celokrajné, na bázi zpravidla s tmavohnědou skvrnou; řapíček lístků vždy tmavě fialový (barva řapíčku dobře viditelná především na živých rostlinách). Výtrusnicové kupky pouze v horní části čepele, ca 1 mm v průměru; ostěry vyklenuté, na okraji mírně podvinuté, celokrajné, později svraštělé a roztrhané, tuhé, dlouho neopadavé. Puklé výtrusnice s napřímeným až mírně dovnitř zahnutým prstencem. Výtrusy tmavé s hladce zvlněným perisporiem. VII–IX. Hkf.

Ekologie a cenologie: Stinné humózní, listnaté či smíšené lesy, ve společenstvech řádu *Fagetalia sylvaticae*.

Celkové rozšíření: Evropa (kromě s. části Skandinávie), Malá Asie, Kavkaz, Transkavkaz až Irán.

1a Průduchy v průměru delší než 58 μm, výtrusy značně nepravidelné, převážně abortované.....**pentaploidní kříženci (v ČR *D. xcritica*)**

1b Průduchy v průměru kratší než 58 μm, výtrusy převážně vyvinuté.....**2**

2a Bazální (vnitřní) polovina lístku ve středu čepele s (10–)12–13(–15) páry úkrojků; největší bazální pleviny na řapíku (1–)2–2,5(–5) mm šir., matné, světle hnědé; čepel (20–)25–30(–35) cm šir., eliptická, 1,8–3x delší než širší, lesklá; středový úkrojek lístku v centrální části čepele (7–)10,5–15(–18) mm dl.; úkrojky lístku na konci řídce zubaté se zuby směřujícími zpravidla mimo osu úkrojků nebo bez zubů; větveno nezláznaté nebo ojediněle žláznaté, přitiskle až odstále plevinaté; listy přes zimu vytrvávající ..... **1. *Dryopteris borrieri***

2a Bazální (vnitřní) polovina lístku ve středu čepele s (4–)8–10(–11) páry úkrojků; největší bazální pleviny na řapíku 3–4,5(–6) mm šir., lesklé, rezavé až oranžově hnědé; čepel (8–)15–20(–30) cm šir., úzce eliptická, 2,5–3,5x delší než širší, matná; středový úkrojek lístku v centrální části čepele (6,5–)7,5–9(–13) mm dl.; úkrojky lístku na konci hustě zubaté zuby směřujícími zpravidla s osou úkrojků; větveno hustě až řídce žláznaté, výrazně odstále plevinaté; listy přes zimu zpravidla nevytrvávající.....**2. *Dryopteris cambrensis***

### **1. *Dryopteris borrieri* (NEWMAN) OBERH et TAVEL. – kaprad' rezavá**

*Dryopteris borrieri* (NEWMAN) NEWMAN ex OBERHOLZER et TAVEL Verh. Schweiz. Naturforsch. Ges. 118:153–154, 1937. – Syn.: *Dryopteris filix-mas* var. *borrieri* NEWMAN Hist. Brit. Ferns, ed. 3, 189, 1854. – *Lastrea pseudomas* WOLLASTON Phytologist ser. 2, 1:172, 1855, an? – *Dryopteris xavelii* ROTHM. Candollea 10:92–93, 1945. – *Dryopteris pseudomas* (WOLLASTON) HOLUB et POUZAR Folia Geobot. Phytotax. 3:330, 1967, an orig.? – *Dryopteris affinis* subsp. *borrieri* (NEWMAN) FRASER-JENK. Willdenowia 10:110–111, 1980. – *Dryopteris affinis* subsp. *robusta* (OBERH. et TAVEL) FRASER-JENKINS 10:111–112, 1980. – *Dryopteris affinis* subsp. *stilluppensis* (SABR.) FRASER-JENK. Willdenowia 10:112, 1980. – *Dryopteris paleacea* auct. p. p.

Exsikáty: Extra fines: Fl. Exs. Distri. Bacov., no 502 (ut *D. filix-mas*). – Herb. Fl. Caucasicae, no 7 (ut *D. paleacea*). – Fl. Lusitanica Exsiccata, no 8059 (ut *D. filix-mas*). – Herb. Fl. Ross., no 1800 (ut *Nephrodium filix-mas* (L.) RICHARD var. *paleaceum* HOOK.)

Oddenek jednohlavý nebo vícehlavý. Listy zpravidla přes zimu vytrvávající, lesklé, tmavozelené; čepel eliptická, 1,8–3x delší než široká, (30–)60–80(–95) cm dl., (20–)25–30(–35) cm šir.; lístek vejčité kopinatý, bazální polovina lístku ve středu čepele s (10–)12–13(–15) páry úkrojků, úkrojky rovné či vně vyhnuté, po stranách celokrajné nebo jemně zubaté, na vrcholu zaokrouhlené, uťaté či tupě zašpičatělé, celokrajné nebo zřídka pilovitě zubaté, zuby tupé či zašpičatělé směřující zpravidla mimo osu úkrojků, středový úkrojek lístku v centrální části čepele (7–)10,5–15(–18) mm dl.; větveno plevinaté,

nežláznaté nebo ojediněle žláznaté, pleviny ve střední části odstálé či k větenu přitisknuté, 3–6 mm dl.; řapík 12–40 cm dl., plevinátý; pleviny matné, světle hnědé, největší bazální (1–)2–2.5(–5) mm šir. Výtrusy 42–51 µm dl. Průduchy 43–53 µm dl.

2n= 123 (88d. Boub.-stož. hor.)

Variabilita: *D. borleri* je v rámci celého komplexu *D. affinis* agg. bezesporu nejvariabilnějším taxonem. Druh v celém svém areálu vytváří řadu lokálních typů a některé z nich byly v minulosti nekriticky popsány na nižší taxonomické úrovni. Taxonomická hodnota těchto lokálních typů je však zřejmě zanedbatelná. Jejich vznik a udržování jsou podmíněny historickou izolací jednotlivých populací a agamosporickým klonováním. Formální hodnocení je tak sporné a možné až na základě kritické taxonomické revize v rámci celého areálu druhu, která dosud nebyla publikována.

Ekologie a cenologie: Stinné humózní, listnaté či smíšené lesy, prudké kamenité až balvanité svahy, dna chladných roklí, lesní světliny, průseky, často též na narušovaných okrajích lesních cest; nejčastěji ve společenstvech řádu *Fagetalia sylvaticae*, případně v potočních olšínách podsv. *Alnion glutinoso-incanae*. Druh se často vyskytuje jednotlivě, v několika málo trsech nebo v nevelkých populacích, často ve společných porostech s *D. filix-mas*, *D. dilatata* či *D. expansa*.

Rozšíření v ČR: Na Moravě roztroušeně až hojně v horských a podhorských lesích Beskyd, Javorníků a Hostýnských vrchů, ojediněle v Rychlebských horách, Drahanském podhůří a Moravském krasu. V Čechách roztroušeně až ojediněle v Českém Švýcarsku, Krkonoších, Broumovsku, Českém ráji, Českomoravské vrchovině, Novohradských horách, Šumavě, Předšumaví a v Brdech. Není známý v nejzápadnější části Čech (Český les, Krušné hory). Těžiště rozšíření je v nižších partiích oreofytika a vyšších polohách mezofytika, v termofytiku byl zaznamenán pouze ojediněle na Hanácké pahorkatině (min.: Hanácká pahorkatina, Náměšť na Hané, ca 290 m; Ostravská pánev, Petřvald 240 m; max.: Šumavské pláně, Studená hora u Březníku 1280 m).

Rozšíření druhu bylo sestaveno pouze na základě revidovaných herbářových položek. Některé lokality uvedené v 1. díle Květeny ČR u *D. pseudomas* nejsou doložené herbářovou položkou nebo se jejich doklady nepodařilo ve veřejných herbářových sbírkách objevit. Jedná se o 6. Džbán a 32. Křivoklátsko. Výskyt druhu v těchto fytochorionech je však pravděpodobný.

**T:** 21a. Han. pah. (Náměšť na Hané). – **M:** 30b. Rak. kotl. (Rakovník), 34. Plán. hřeb. (Nýrsko), 35a. Holoubk. Podbrd. (Těškov), 37a. Hor. Poot. (Odolenov), 37h. Prach. Předšum. (Prachatice; Záblatí), 37j. Blan. les (Český Krumlov; Lazec), 37n. Kapl. mezih. (Malšín; Bělá), 37q. Soběn. vrch. (Klení), 41. Stř. Povlt. (Bežerovice), 46d. Jetřich. sk. město (Doubice), 50. Luž. hory (Líska), 54. Ješ. hřb. (Bílý Kostel n. N.), 55d. Tros. pah. (Příhrazy, rokle Krtola), 58e. Žaltm. (Chlívce), 58g. Broum. stěny (Slavný, Zaječí

rokle), 59. Orl. podh. (Nového Města nad Metují, Peklo), 66. Hornosáz. pah. (Chotěboř), 67. Českomor. vrch. (roztr.), 68. Mor. podh. Vysoč. (Adamov; Vranov u Brna), 70. Mor. kras (Rudice; Olomučany), 71c. Drah. podh. (Stínava), 73a. Rychleb. vrch. (Žulová; Nýznerov), 74b. Opav. pah. (Bobrovníky; Sudice), 75. Jes. Podh. (Spálov), 76a. Mor. brána vl. (Kopřivnice; Teplice n. Bečvou; Štramberk), 77c. Chřiby (Lískovec), 80b. Veřov. vrchy (hojně), 81. Host. vrchy (hojně), 82. Javorn. (hojně), 83. Ostr. pán. (hojně), 84a. Besk. podh. (hojně). – **O**: 87. Brdy (Strašice), 88a. Král. hvozd (Alžbětín), 88b. Šum. pláně (Popelná; Březník; Knížecí Pláně), 88d. Boub. -stož. hor. (Stožec), 88e. Trojmez. hor. (Nová Pec; Zadní Zvonková), 88g. Hornovlt. kotl. (Kovářov; Plánička), 89. Novohr. hory, 90. Jihl. vrchy (Horní Dubenky; Řásná; Klátovec), 91. Žďár. vrchy (Vortová), 93a. Krk. les. (Křížlice), 94. Tepl.-ad. sk. (Teplice nad Metují), 99a. Radh. Besk. (hojně), 99b. Slez. Besk. (Nýdek).

Celkové rozšíření: Evropa (kromě s. části Skandinávie), Malá Asie, Kavkaz, Transkavkaz až Irán.

## **2. *Dryopteris cambrensis* (FRASER-JENK.) BEITEL et W. R. BUCK – kaprad' kambrická**

*Dryopteris cambrensis* (FRASER-JENKINS) Beitel et W. R. Buck Fiddlehead Forum, Bull. Amer. Fern. Soc. 15(2):15–16, 1988. – Syn.: *Dryopteris affinis* subsp. *cambrensis* FRASER-JENK. in DERRICK, JERMY et PAUL, Sommerfeltia 6: xi, 1987.

Oddenek zpravidla vícehlavý. Listy zpravidla přes zimu nevytrvávající, matné, zelené až světlezelené; čepel úzce eliptická, 2,5–3,5x delší než široká, (8–)15–20(–30) cm dl., (8–)16–18(–25)cm šir., lístek kopinatý, bazální polovina lístku ve středu čepele s (4–)8–10(–11) páry úkrojků, úkrojky rovné a ± pravidelné, po stranách zpravidla celokrajné, na vrcholu zaokrouhlené či uťaté nebo zašpičatělé se zuby směřujícími zpravidla s osou úkrojků, středový úkrojek lístku v centrální části čepele (6,5–)7,5–9(–13) mm dl.; větveno plevinaté a hustě až řídce žláznaté, pleviny ve střední části větene odstálé 3–7,5 mm dl.; řapík 6–25 cm dl. plevinatý, pleviny lesklé, rezavé až oranžově hnědé, největší bazální 3–4,5(–6) mm šir. Výtrusy 45–50 µm dl. Průduchy 43–52 µm dl.

2n= 123 (33. Branž. hv.)

Variabilita: Druh v celém svém areálu tvoří několik lokálních typů, které se liší tvarem a členěním úkrojků, tvarem zubů na úkrojcích, žláznatostí větene, barvou čepele a plevin a jsou podle současného taxonomického konceptu (FRASER-JENKINS 2007) hodnoceny jako subspecie. Rozlišovány jsou čtyři subspecie. *D. c.* subsp. *cambrensis*, *D. c.* subsp. *distans* (VIV.) FRASER-Jenk. a *D. c.* subsp. *pseudocomplexa* FRASER-JENK., známy pouze z menších oblastí západní a jižní Evropy, zatímco *D. c.* subsp. *insubrica* (OBERH. et TAVEL ex FRASER-JENK.) roste s drobnými hiáty v celém evropském areálu druhu. Rostliny z našeho území lze tedy hodnotit jako *D. c.* subsp. *insubrica*. Jednotlivé subspecie však pravděpodobně



představují pouze klonálně se udržující apomiktické linie a problematika vyžaduje zevrubné molekulárně-morfologické studium.

**Ekologie a cenologie:** Jehličnaté až smíšené lesy, lesní světliny, narušované okraje lesních cest; v ČR roste v náhradních či kulturních (smrkových, borových nebo jedlových) lesích. Druh se zpravidla vyskytuje na lokalitách pouze jednotlivě nebo v několika málo exemplářích. Jedná o relativně světlomilný lesní druh nevyskytující se v zapojených porostech ostatních druhů kapradin a dalších bylin.

**Rozšíření v ČR:** Roste velmi roztroušeně po celém území Čech, ojediněle na Moravě nejčastěji v podhorských a horských lesích. Více lokalit je známo v Novohradských horách, na Šumavě či historicky v Moravském krasu. Ojedinělé lokality jsou známy z Lužických hor, Jeseníků, Jihlavských vrchů a Českomoravské vrchoviny. Zejména ve vyšších partiích mezofytika a nižších polohách oreofytika (min.: Moravský kras, Olomučany ca 400 m; max.: Šumava, Boubín 1110 m). Českou republikou prochází sv. hranice areálu druhu.

Rozšíření druhu v ČR je založeno pouze na revidovaných herbářových dokladech.

**M:** 33. Branž. hv. (Liščí, úpatí vrchu Jezvinec), 50. Luž. hory (Horní Sedlo), 67. Českomor. vrch. (Střížovice), 68. Mor. podh. Vysoč. (Adamov), 70. Mor. kras (Olomučany; Lažánky), 71b. Drah. ploš. (Boskovice; Křtiny), 74b. Opav. pah. (Brantice), 75. Jes. podh. (Albrechtice). – **O:** 88a. Král. hvoz. (Alžbětín), 88d. Boub. –stož. hor. (Boubín), 89. Novohr. hory (Černé údolí; Pohorská Ves; Žofín), 90. Jihl. vrchy (Kaproun; Světlá).

**Celkové rozšíření:** Druh je znám pouze z Evropy a zaznamenán byl v následujících státech – Velká Británie, Portugalsko, Španělsko, Francie, Belgie, Lucembursko, Nizozemí, Dánsko, Norsko (jižní část), Německo, Švýcarsko, Rakousko, Maďarsko, Česká republika, Polsko, Itálie, ostrovy Elba, Sardínie, Korsika, Sicílie, Slovinsko, Chorvatsko, Bulharsko.

## Kříženci

Gametofyt agamosporických druhů vytváří pouze antheridia, nikoliv archegonia. Spermatozoidy jsou schopné oplodnit archegonia sexuálně se rozmnožující *D. filix-mas* a vznikají tak v případech triploidních *D. borleri* a *D. cambrensis* pentaploidní kříženci ( $2n = 205$ ). Na rozdíl od většiny hybridů v rámci rodu nemají tyto kříženci výtrusy abortované zcela, ale pouze z velké části.

Na našem území byla dosud zjištěna pouze *Dryopteris ×critica* (*Dryopteris filix-mas* × *borleri*). Z Německa, Švýcarska a Korsiky je znám kříženec *D. filix-mas* × *D. cambrensis* = *Dryopteris ×convoluta* FRASER-JENK.

***Dryopteris filix-mas* × *borleri* = *Dryopteris ×critica* (FRASER-JENKINS)**  
FRASER-JENK. Fern Gaz. 18(1):11–12, 2007.

Syn.: *Dryopteris* × *complexa* nothosubsp. *critica* FRASER-JENK. in DERRICK, JERMY et PAUL Sommerfeltia 6: xii, 1987.

Poznámka 1. Dříve se pro tohoto křížence používalo jméno *D. ×tavelii* ROTHM., avšak typ tohoto jména je totožný s *D. borleri* (FRASER-JENKINS 1987).

Rostliny velmi podobné *D. borrieri*, s kterou se dá hybrid snadno zaměnit. Jsou zpravidla vyššího vzrůstu a průduchy jsou (55–)60–70(–75)  $\mu\text{m}$  dl. Roste vzácně zpravidla v přítomnosti *D. borrieri*. Nejspolehlivějším určením taxonu je stanovení počtu chromozomů, stanovení ploidie nebo změření velikosti průduchů.

---

# Appendix

## Professional Curriculum Vitae



# Professional Curriculum Vitae

## Personal data

LIBOR EKRT

\* 3. 4. 1978, Náchod, the Czech Republic

address: nám. Bratří Čapků 264, Telč CZ-588 56

e-mail: libor.ekrt@gmail.com

## Education

- 1993–1997 Jirásek Grammar School, Náchod  
High school thesis – Komplex *Dryopteris spinulosa* agg. v Sudetském mezihorí [*Dryopteris spinulosa* complex in Sudetské mezihorí].
- 1997–2000 Bachelor study; Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia in České Budějovice  
BSc. thesis – Komplex *Dryopteris carthusiana* agg. na Šumavě a Předšumaví [*Dryopteris carthusiana* complex in Šumava Mts and Předšumaví range]
- 2000–2003 Master study; Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia in České Budějovice  
MSc. thesis – Revize polyploidního komplexu *Asplenium trichomanes* agg. v České republice [Revision of polyploid group of *Asplenium trichomanes* in the Czech Republic]
- since 2003 PhD. study Faculty of Sciences, University of South Bohemia in České Budějovice  
PhD. thesis – Diversity, variability and distribution of polyploid groups of ferns in Central Europe

## Employment

- 2001 Landscape Management Services, The Groundskeeper Corp., Tucson, Arizona, USA
- 2002–2004 Natura 2000 habitat mapping, Agency of Nature Protection of the Czech Republic, Prague.
- 2003–2004 Administration of the Broumovsko Protected Landscape Area, Police nad Metují
- 2005–2009 Research and Nature Protection Department, Šumava National Park, Vimperk
- since 2007 Natura 2000 habitat updating, Agency of Nature Protection of the Czech Republic, Prague.

## Research of interests

- pteridology
- biosystematic study of polyploid group of ferns in Central Europe
- floristics and phytogeography of vascular plants
- nature protection, managements of natural habitats

## Publication activities

### Papers in journals with impact factor

- EKRT L., LEPŠÍ M., BOUBLÍK K. & LEPŠÍ P. (2007):** *Dryopteris remota* rediscovered for the flora of the Czech Republic. – *Preslia* 79: 69–82.
- EKRT L. & ŠTECH M. (2008):** A morphometric study and revision of the *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic. – *Preslia* 80(3): 325–347.
- EKRT L., TRÁVNÍČEK P., V. JAROLÍMOVÁ, VÍT P. & URFUS T. (2009):** Genome size and morphology of the *Dryopteris affinis* group in Central Europe. – *Preslia* (accepted).
- EKRT L., HOLUBOVÁ R., TRÁVNÍČEK P. & SUDA J. (xxxx):** Species boundaries and frequency of hybridization in the *Dryopteris carthusiana* (*Dryopteridaceae*) complex: insights from relative genome size and phenotypic data. – *Amer. J. Bot.* (submitted).

## Papers in non-impact journals

- STOLINOVÁ Š. & EKRT L. (2001): Výskyt kapradě rezavé v Pekelském údolí [Occurrence of *Dryopteris affinis* in Pekelské údolí valley]. – Panorama 9: 99–100.
- EKRT L. (2004): Významný nález *Asplenium adiantum-nigrum* v Českém ráji [*Asplenium adiantum-nigrum* in the Český ráj region]. – Zpr. Čes. Bot. Společ. 39 (1): 37–40.
- HOFHANZLOVÁ E., EKRT L. & ŠTECHOVÁ T. (2005): Floristický a vegetační průzkum rašeliniště Na Klátově [Floristic and vegetation research in the Na Klátově peat bog]. – Acta Rer. Natur. 1: 45–52.
- CHÁN V., RŮŽIČKA V., LEPŠÍ P., BOUBLÍK K., DOLEŽAL P., EKRT L., HOFHANZLOVÁ E., LEPŠÍ M., LIPPL L., ŠTECH M., ŠVARC J. & ŽÍLA V. (2005): Floristický materiál ke květeně Dačicka [Floristic contribution from the region around the town of Dačice]. – Acta Rer. Natur. 1: 17–44.
- HOFHANZLOVÁ E. & EKRT L. (2006): Floristický a vegetační inventarizační průzkum Národní přírodní rezervace Zhejral [Floristic and vegetation research at the Zhejral reserve]. – Acta Rer. Natur. 2: 19–37.
- HOFHANZLOVÁ E. & EKRT L. (2007): Floristický a vegetační inventarizační průzkum Národní přírodní rezervace Velký Špičák [Floristic and vegetation research of Velký Špičák National Nature Reserve]. – Acta Rer. Natur. 3: 11–20.
- STRNAD L. & EKRT L. (2007): Nález nové lokality kyvoru lékařského (*Asplenium ceterach*; *Aspleniaceae*, *Pteridophyta*) a přehled jeho rozšíření na území České republiky [A new find of *Asplenium ceterach* (*Aspleniaceae*, *Pteridophyta*) with review of the distribution in the Czech Republic]. – Zpr. Čes. Bot. Společ. 42(2): 221–229.
- EKRT L. & PŮBAL D. (2008): Novinky v květeně cévnatých rostlin české Šumavy a přiléhajícího Předšumaví. I. [Novelties in the flora of vascular plants of the Czech Bohemian Forest and adjacent foothills. I.] – Silva Gabreta 14(1): 19–38.
- EKRT L. (2008): Rozšíření a problematika taxonů skupiny *Asplenium trichomanes* v České republice [Distribution and problematic of taxa of *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic]. – Zpr. Čes. Bot. Společ. 43(1): 17–65.

- EKRTOVÁ E. & EKRT L. (2008): Floristický a vegetační průzkum horní části údolí potoka Strouha u Telče [Floristic and vegetation research the upper part of Strouha valley]. – Acta Rer. Natur. 4: 17–30.
- EKRT L. & EKRTOVÁ E. (2008): Květena a vegetace Přírodní památky Toužínské stráně u Dačic [Flora and vegetation of the Toužínské stráně nature monument near Dačice town]. – Acta Rer. Natur. 5: 207–228.
- EKRTOVÁ E., EKRT L., KOŠNAR J., ZAPOMĚLOVÁ E. & ČEJKOVÁ A. (2008): Míčovka kulkonosná (*Pilularia globulifera*) znovu objevena v České republice [*Pilularia globulifera* rediscovered in the Czech Republic]. – Zpr. Čes. Bot. Společ. 43(2): 193–208.
- EKRT L. (2008): Revize rozšíření sleziníku střídavolistého (*Asplenium xalternifolium*) v České republice [Revision of geographical distribution of *Asplenium xalternifolium* in the Czech Republic]. – Zpr. Čes. Bot. Společ. 43(2): 231–250.
- EKRT L., EKRTOVÁ E. & ČECH L. (xxxx): Floristický a vegetační průzkum lokality Malý Pařezitý v Jihlavských vrších [Floristic and vegetation research of Malý Pařezitý in Jihlavské vrchy hills]. – Acta Rer. Natur. (submitted).
- EKRT L. & PŮBAL D. (xxxx): Novinky v květeně cévnatých rostlin české Šumavy a přiléhajícího Předšumaví. II. [Novelties in the flora of vascular plants of the Czech Bohemian Forest and adjacent foothills. II.] – Silva Gabreta (submitted).

## Books contributions

- EKRT L. & MRÁZ P. (2007): Revision of caryological data to the genera *Asplenium* L., pp. 116 – In: Marhold K., Mártonfi P, Mered'a jun. & Mráz P. [eds], Chromosome number survey of the ferns and flowering plants of Slovakia, Veda, Bratislava.
- HORVÁTHOVÁ V., EKRT L. & SKOLEK M. (2007): Bezlesí Národního parku Šumava – ochrana bezlesí a jeho management [Nonforest areas of Šumava National Park, its protection and management]. – Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk, 52 p. (ISBN 978-80-239-9566-4).
- EKRT L. (xxxx): Kapradiny. – In: Kolektiv, Český ráj – příroda, historie, život. Baset, Praha (submitted).
- EKRT L. & ŠTECH M. (xxxx): *Asplenium trichomanes* L. – sleziník červený, *Dryopteris remota* (A. Braun ex Döll) Druce – kaprad' tuhá, *Dryopteris affinis* agg. – kaprad' rezavá, *Trichomanes* L. – vláskatec. – In:



Štěpánková [ed.], Květena ČR – dodatek [Flora of the Czech Republic – Additamenta], Academia, Praha (submitted).

## Flora handbooks

**EKRT L.** (2007–2009): *Asplenium trichomanes*. – In: Fischer M. A., Willer W., Niklfeld H. & Gutermann W. (eds.), Online-Flora von Österreich, <<http://flora.vinca.at>, [http://62.116.122.153/flora/Asplenium\\_trichomanes](http://62.116.122.153/flora/Asplenium_trichomanes)>

**EKRT L.** (xxxx): *Asplenium trichomanes*. – In: Marhold K., Feráková V., Goliašová K., Grulich V., Hodálová I., Hrouda L., Kochjarová J., Mártonfi P., Mered'a P. jun. [Eds] (2009): Určovací klíč papraďorostov a semenných rostlín Slovenska [Identification key of ferns and flowering plants of the Slovak Republic]. VEDA, Bratislava (submitted).

## Popularization articles

**EKRT L.** & HOFHANZLOVÁ E. (2002): Proč jsou určité druhy vzácné – problematika malých populací [Why are some species rare – problems of the small population size]. – Ochrana Přírody 8: 242–244.

**EKRT L.** (2003): Za jednou z největších kapradin Evropy [Search of the largest fern of Europe]. – Živa 3/2003: 108–109.

**EKRT L.** & ZÝVALOVÁ D. (2005): Flóra Šumavy – skládačka. – Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk.

**EKRT L.** (2006): Lupina mnoholistá invazní kráska nejen okrajů šumavských cest [*Lupinus polyphyllus* – invasive plant in the Bohemian Forest]. – Šumava 11: 20–21.

HORVÁTHOVÁ V., **EKRT L.**, SKOLEK M. & DVOŘÁK L. (2007): Bezlesí v krajině Šumavy – skládačka. – Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk.

**EKRT L.** (2007): Záchrana unikátní lokality prstnatce Traunsteinerova [A rescue of unique locality of *Dactylorhiza traunsteineri*]. – Šumava 12(3): 16–17.

SKOLEK M., **EKRT L.** & HORVÁTHOVÁ V. (2007): Louky, pastviny a další bezlesé plochy NP Šumava [Meadows, pastures and others nonforest sites of Šumava National Park]. – Veronica 21(5): 8–10.

- EKRT L.** (2008): Vzácná hadilka objevena na centrální Šumavě [Rare *Ophioglossum vulgatum* found in central part of Bohemian Forest]. – Šumava 13(1): 16–17.
- EKRT L.** (2008): Zvonek hadincovitý – pichlavý klenot šumavského Povydří [*Campanula cervicaria* – prickly jewel of Povydří in Šumava Mts]. – Šumava 13(3): 20–21.
- EKRT L., EKRTOVÁ E. & KOŠNAR J.** (2009): Míčovka kulkonosná – vzácný evropský endemit opět součástí naší flóry [*Pilularia globulifera* – rare european endemite rediscovered for the Czech Republic]. – Živa 2/2009: 64–66.
- PŮBAL D. & EKRT L.** (2009): Vstavač mužský vzácný návštěvník z Alp [*Orchis mascula* rare visitor from the Alps]. – Šumava 2009/jaro: 16–17.

## Book reviews

- EKRT L.** (2006): [Mickel J. T. & Smith A. R. (2004): Pteridophytes of Mexico. – The New York Botanical Garden Press.]. – In: Folia Geobotanica 41(3): 346–347.
- KUČERA J. & EKRT L.** (2007): [Frey W., Frahm J. P., Fischer E. & Lobin W. (2006): The Liverworts, Mosses and Ferns of Europe; English edition rev. and ed. Blockeel T. L. – Harley Books.]. – In: Preslia 79: 21–22.
- EKRT L.** (xxxx): [Ranker T. A. & Haufler C. H. (2008): Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes. – Cambridge University Press, Cambridge.]. – Folia Geobotanica (in prep.)

## Other contributions

- VYDROVÁ A. & EKRT L.** (2003): *Polystichum lonchitis* (L.) Roth – kaprad' hrálovitá. 106 p. – In: Anonymus: Nálezy zajímavých a nových druhů v květeně jižní části Čech IX, Sbor. Jihočes. Muz. v Čes. Budějovicích, Přír. Vědy 43: 106–110.
- EKRT L., KOŠNAR J. & KUČERA J.** (2004): *Didymodon glaucus*, 26 p. – In Kučera J.[ed. ]: Zajímavé bryofloristické nálezy IV [Interesting bryofloristic records IV]. – Bryonora 34: 22–29.
- EKRT L.** (2005): *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis* (Christ) Lovis & Reichst. – sleziník červený zakřivený. 168–169 p. – In: Chán V., Lepší M., Lepší P. [red.]: Nálezy zajímavých a nových druhů v květeně

jižní části Čech XI. – Sbor. Jihočes. Muz. v Čes. Budějovicích, Přír. Vědy 45: 167–176.

**EKRT L. & PŮBAL D.** (2008): *Coeloglossum viride* Hartman. – 93 p. – In: Chán V., Lepší M., Lepší P. [red.]: Nálezy zajímavých a nových druhů v květeně jižní části Čech XIV. – Sbor. Jihočes. Muz. v Čes. Budějovicích, Přír. Vědy 48: 89–107.

**LEPŠÍ M., EKRT L. & LEPŠÍ P.** (2008): *Polystichum xluerssenii* (Dörfler) Hahne – kapradina Luerssenova. – 97 p. – In: Chán V., Lepší M., Lepší P. [red.]: Nálezy zajímavých a nových druhů v květeně jižní části Čech XIV. – Sbor. Jihočes. Muz. v Čes. Budějovicích, Přír. Vědy 48: 89–107.

## Grant projects

2001–2004 Biosystematics investigation of the *Asplenium trichomanes* L. polyploid complex in the Czech Republic. – *Mattoni Awards for Studies of Biodiversity and Conservation Biology*, Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia.

2004–2005 Taxonomical study of *Dryopteris affinis* group (*Dryopteridaceae*; *Polypodiophyta*) in the Czech Republic. – *Mattoni Awards for Studies of Biodiversity and Conservation Biology*, Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia.

## Conferences

2004 L. Ekt: Revision of the *Asplenium trichomanes* complex in the Czech Republic, 11. Österreichischen Botanikertreffens, Wien, (2-8. 9.); poster

2004 L. Ekt: Revize polyploidního komplexu *Asplenium trichomanes* v České republice, Conference of the Czech Botanical Society – Doktorandské inspirace v botanice, Prague, (20-21. 11.); poster

2008 Hurtová J., Ekt L. & Mihulka S.: Ecological study of invasive species *Lupinus polyphyllus* in the Bohemian Forest. – *Neobiota: Towards a Synthesis*, Prague, (23.-26.8.); poster

Photographs & Design: Libor Ekrť  
Print: Nová Forma s.r.o., České Budějovice