

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra botaniky



**Eva Juránková**

***Fissidens adianthoides* a *Fissidens dubius* var. *dubius*  
v České republice**

Diplomová práce

Studijní obor: Botanika

Vedoucí práce: RNDr. Zbyněk Hradílek, Ph.D.

Olomouc 2013

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem zadanou diplomovou práci vypracovala sama pod vedením RNDr. Zbyňka Hradílka, Ph.D. a že jsem uvedla veškerou použitou literaturu.

V Olomouci, 7. 8. 2013

.....  
Eva Juránková

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat svému vedoucímu diplomové práce RNDr. Zbyňku Hradílkovi, Ph.D. za trpělivost, cenné rady, poskytnutí odborné literatury a pomoci při výpůjčce herbářových položek. Dále chci také velmi poděkovat Mgr. Michaelle Jandové za její ochotu a pomoc při práci v laboratoři a s průtokovým cytometrem.

## Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora	Eva Juránková
Název práce	<i>Fissidens adianthoides</i> a <i>Fissidens dubius</i> var. <i>dubius</i> v České republice
Typ práce	Diplomová práce
Pracoviště	Katedra botaniky, Přírodověděská fakulta UP
Vedoucí práce	RNDr. Zbyněk Hradílek, Ph.D.
Rok obhajoby	2013

**Abstrakt** Tato práce se zabývá dvojicí taxonů *Fissidens dubius* var. *dubius* a *F. adianthoides* (*Bryophyta*), které je někdy obtížné od sebe odlišit, jelikož zřejmě tvoří polyploidní pár.

Z položek dostupných herbářových sbírek bylo zpracováno zmapování výskytu studované dvojice taxonů rodu *Fissidens* na území České republiky.

Byly studovány ekologické nároky těchto taxonů - substrát, vlhkost a zastínění. *F. dubius* var. *dubius* preferuje stinná suchá stanoviště a roste hlavně na skalách, *F. adianthoides* roste na hlinitém podkladu spíše na slunných podmáčených místech. Z revize herbářů vyplynulo, že oba taxony mají v České republice přibližně stejné výškové rozšíření.

Výsledkem analýzy 15 populací obou taxonů průtokovou cytometrií byla odhadnuta průměrná velikost genomu *F. dubius* var. *dubius* 0,38 pg DNA a *F. adianthoides* 0,68 pg DNA. Morfologicky přechodné populace měly průměrnou velikost 1C = 0,68 pg DNA, tedy stejnou s hodnotou zjištěnou pro *F. adianthoides*.

Klíčová slova	<i>Fissidens adianthoides</i> , <i>Fissidens dubius</i> var. <i>dubius</i> , Česká republika, velikost genomu, průtoková cytometrie
Počet stran	47
Počet příloh	2
Jazyk	český

## Bibliographical identification

Author's first name and surname	Eva Juránková
Title	<i>Fissidens adianthoides</i> and <i>F. dubius</i> var. <i>dubius</i> in the Czech Republic
Type of thesis	Master thesis
Department	Department of Botany, Faculty of Science, Palacky University
Supervisor	RNDr. Zbyněk Hradílek, Ph.D.
The year of presentation	2013
Abstract	<p>The subject of this study is a pair of taxa <i>Fissidens dubius</i> var. <i>dubius</i> and <i>F. adianthoides</i> (<i>Bryophyta</i>), which is difficult to distinguish from each other, because they are probably pair of polyploids.</p> <p>The mapping study of two taxa of genus <i>Fissidens</i> in the Czech Republic was processed by using items from available herbarium collections.</p> <p>The ecological requirements of these taxa were studied - substrate, moisture and shade. <i>F. dubius</i> var. <i>dubius</i> prefers shady and dry habitat and grows mainly on the rocks, <i>F. adianthoides</i> grows on clayish substrate in sunny wet places. The revision of herbarium collections showed that both taxa are in Czech Republic about the same height extension.</p> <p>As a result of analysis of selected populations by flow cytometry came average genome size of <i>F. dubius</i> var. <i>dubius</i> 0.38 pg DNA and of <i>F. adianthoides</i> 0.68 pg of DNA. Morphologically intermediate populations had an average genome size <math>1C = 0.68</math> pg DNA, thus agree with the value obtained for <i>F. adianthoides</i>.</p>
Keywords	<i>Fissidens adianthoides</i> , <i>Fissidens dubius</i> var. <i>dubius</i> , Czech Republic, genome size, flow cytometry
Numer of pages	47
Number of appendices	2
Language	Czech with English abstract

## Obsah

1. Úvod .....	7
1.1. Cíle diplomové práce .....	8
2. Charakteristika rodu <i>Fissidens</i> a jeho postavení v systému mechů .....	8
3. Polyploidie a polyploidní páry mechorostů .....	13
4. Průtoková cytometrie .....	15
5. Materiál a metodika .....	16
5.1. Rozšíření v ČR .....	16
5.2. Ekologická charakteristika .....	16
5.3. Velikost genomu .....	17
6. Výsledky .....	18
6.1. Rozšíření studovaných taxonů v České republice .....	18
6.1.1. Přehled lokalit <i>Fissidens dubius</i> var. <i>dubius</i> .....	19
6.1.2. Přehled lokalit <i>Fissidens adianthoides</i> .....	26
6.1.3. Mylná určení .....	31
6.1.4. Mapky rozšíření v ČR .....	33
6.2. Ekologická charakteristika .....	35
6.3. Velikost genomu .....	38
7. Diskuze .....	40
8. Závěr .....	41
9. Literatura .....	43
10. Seznam příloh .....	47

## 1. Úvod

Rod *Fissidens* Hedw. (kronďlovka) je druhý nejpočetněji zastoupený rod mechů na světě, s odhadovaným počtem okolo 500 druhů (Bruggeman-Nannenga & Kürschner 2004). Rod *Fissidens* je fylogeneticky velmi starý. Původ řádu *Dicranales*, pod který tento rod spadá, sahá až do období druhohor (fosilní nález rodu *Yorekiella*, pravděpodobně již zástupce řádu *Fissidentales* (Krassilov 1973)). Na Zemi je téměř kosmopolitně rozšířen.

Systematické zařazení bylo téměř vždy poměrně jasně vymezené díky charakteristickému tvaru lístků a jejich uspořádání na lodyžce ve dvou řadách. Avšak vztahy mezi druhy uvnitř rodu a v rámci jednotlivých agregátů jsou stále nejasné a určování jednotlivých druhů je problematické. Příčiny této výrazné fenotypické variability nejsou vždy spolehlivě známé. U některých agregátů může hrát roli autogamie, která zakonzervovala lokální morfotypy, jež lze sice po jistých zkušenostech rozlišovat, ale zůstává otázka, jak je hodnotit taxonomicky. Situaci komplikují i velké areály jednotlivých druhů. V rámci velmi širokého areálu druh roste v různých klimatických a ekologických podmínkách, což variabilitu jeho morfologických znaků ještě zvyšuje.

Na území České republiky se zabýval rodem *Fissidens* Velenovský (1901, 1903). Dalším bryologem, který se s problematikou kronďlovek potkal, byl J. Podpěra. V rámci mnou studovaných taxonů popsal nový druh - *F. velenovskyi* Podp. (Podpěra 1900), ale později se tento taxon ukázal jako systematicky nevýznamná odchylka *F. dubius* a jméno *F. velenovskyi* spadlo mezi synonyma. Později se kronďlovkami zabýval Z. Pilous, který kromě článku o rozšíření některých zástupců rodu (Pilous 1996) nebo zpracování zajímavějších taxonů rodu (Pilous 1954) také vypracoval klíč k určování československých kronďlovek (Pilous & Duda 1960). Přibližně ve stejném období se zástupci rodu *Fissidens* u nás zabýval i V. Pospíšil. Výsledkem jeho studia bylo několik časopiseckých článků o rozšíření *F. exilis*, *F. taxifolius*, *F. osmundoides* a *F. dubius* var. *mucronatus* na území Československa (Pospíšil 1963, 1972, 1973). Vyhnul se však *F. adianthoides* a *F. dubius* var. *dubius*, které sám označil za někdy obtížně rozlišitelné (Hradílek, osobní sdělení).

Vzácnější druhy kronďlovek na území ČR (*F. arnoldii*, *F. crassipes* a *F. rufulus*) zpracoval Z. Soldán v rámci přípravy Červené knihy (Soldán & Váňa 1995).

V pozdějších letech se více kronďlovkami zabýval Hradílek (1994, 2002, 2005) a Hradílek & Němcová (2009).

Morfologickou variabilitou *Fissidens dubius* var. *dubius* a *F. adianthoides* v ČR jsem se zabývala v bakalářské práci (Juránková 2011). V diplomové práci jsem se zaměřila na

cytometrické zpracování studovaných taxonů se zvláštním zřetelem na morfologicky přechodné typy a na nástin rozšíření *F. dubius* var. *dubius* a *F. adianthoides* v České republice.

### 1.1. Cíle diplomové práce:

- Seznámit se s problematikou polyploidních dvojic mechorostů a významem polyploidie v systematice mechorostů.
- Provést revizi herbářových položek mechů a *Fissidens dubius* var. *dubius* a *F. adianthoides* v dostupných herbářích ČR a na jejím základě zpracovat rozšíření studovaných druhů a charakteristiku jimi preferovaných stanovišť.
- U vybraných populací obou studovaných druhů prověřit stupeň ploidie a velikost genomu pomocí průtokové cytometrie a zvláštní pozornost zaměřit na morfologicky přechodné typy.

## 2. Charakteristika rodu *Fissidens* a jeho postavení v systému mechů

Čeleď i rod z podřádu *Fissidentineae* byly v novém systému mechorostů zařazeny do řádu *Dicranales* (Buck & Goffinet 2000).

Postavení rodu a studovaných druhů v systému mechů (Bryophyta):

třída: *Bryopsida*

podtřída: *Dicranidae*

řád: *Dicranales*

čeleď: *Fissidentaceae*

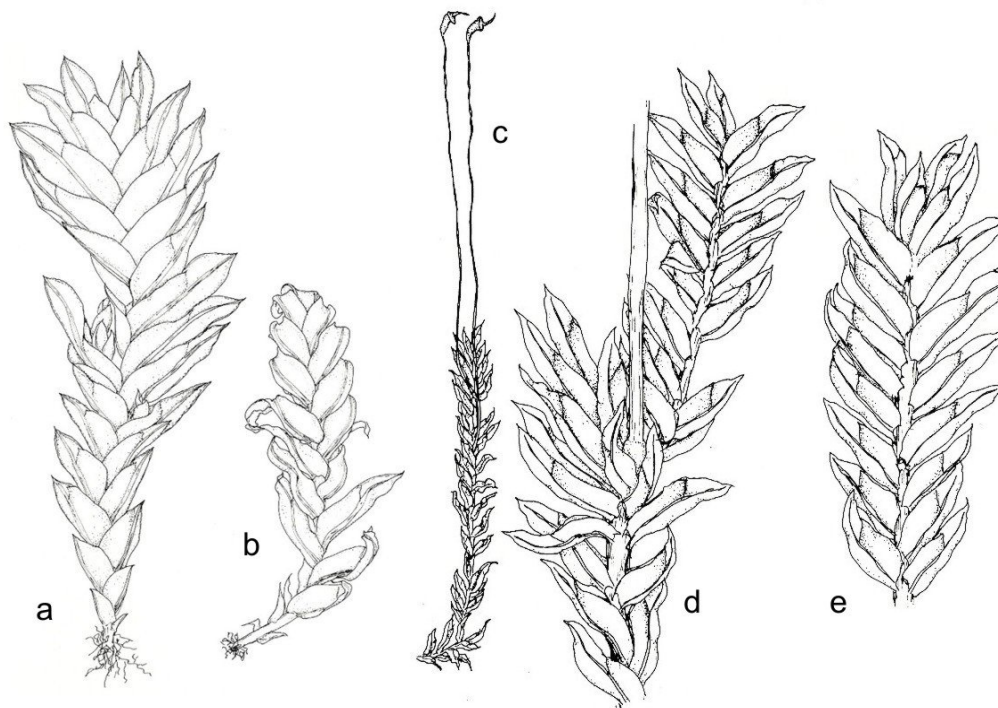
rod: *Fissidens*

druh: *Fissidens adianthoides* Hedw.

*Fissidens dubius* P. Beauv

Popis rodu i studovaných taxonů byl vypracován s pomocí klíče – Hradílek (2005).





Obr. 1 - Celkový vzhled mechové rostlinky čeledi *Fissidentaceae* - a-b *F. dubius*, c-e *F. adianthoides* (Ignatov et Ignatova 2003).

### ***Fissidens* Hedw. - kronglovka**

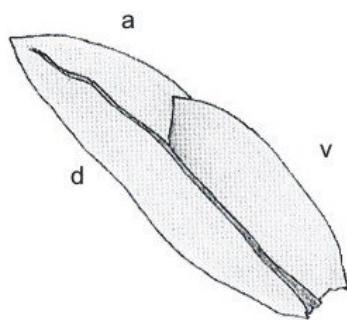
*Fissidens* je díky širšímu pojetí rodu jediným, dobře morfologicky vyhraněným zástupcem čeledi *Fissidentaceae* (Pursell & Bruggeman-Nannenga 2004, Bruggeman-Nannenga & Kürschner 2004).

Zahrnuje drobné až statné rostlinky, charakteristicky dvouřadě olistěné (Obr. 1) rostoucí jednotlivě nebo v řídkých či hustých porostech. Sterilní rostlinky bývají větší než fertillní. Lodyžky v průřezu oválné, se středním svazkem, vnější buňky ztlustlé a zbarvené se směrem ke středu lodyžky mění na bezbarvý parenchym. Rhizoidy jsou hladké, vyrůstají z báze lodyhy a často i z úžlabí listů. Mají velmi charakteristickou stavbu lístků (Obr. 2). Lístek se skládá ze tří čepelí – pravé (*lamina vera*), vrcholové (*lamina apicalis*) a hřbetní (*lamina dorsalis*) (Pursell 2007). Pravá čepel lístku (jinak také pochvovitá, jezdivá nebo člunkovitá) je vlastním příčně nasazeným lístkem a při bočním pohledu vypadá jako zdvojená. Dorzální čepel vzniká dělením buněk vně (abaxiálně) od žebra kolmo na rovinu čepel pravé. Apikální čepel se nachází adaxiálně od žebra a je pokračováním špičky pravé čepel. Čepel lístků jsou u našich zástupců obvykle z jedné vrstvy buněk, místy i vícevrstevné. Lístky na okrajích ploché, s lemem či bez něj. Lem je na pravé čepeli rozšířený, někdy zasahuje dovnitř čepel a

tvoří tak zvaný intralaminální lem. Listy jsou na okraji celokrajné, vroubkované, pilovité, zoubkaté až zubaté. Buňky vrcholové a hřbetní čepele mohou být nepravidelně šestiboké, zaobleně čtvercové, okrouhlé, protáhle šestiboké až kosníkovité. Žebro vzácně redukováné či chybějící. Rostliny jsou monoické, dioické i polyoické. Perichaetální lístky se od ostatních neliší tvarem, někdy jsou však větší či užší. Perigoniální lístky jsou stavebně stejné, avšak výrazně odlišně tvarem a velikostí. Gametangia jsou terminální na konci hlavní lodyžky, nebo vyrůstají na konci bočních či zkrácených lodyžek. Mohou být i v úžlabí lístků. Parafýzy nejsou přítomny. Štět je obvykle delší než perichaetální lístky. Tobolka je hladká, eliptická s krátkým krkem, po vyprášení výtrusů je přibližně válcovitá, přímá až horizontální, pravidelná či nepravidelná. Někdy je rozlišen prstenec, obústí je hluboce vetknuté, kuželovité víčko dlouze nebo krátce zobanité. Hladká čepička je kápovitého či kuželovitého tvaru, na bázi celistvá, rozeklaná nebo vzácněji laločnatá. Malé výtrusy jsou papilnaté až hladké. Nepohlavní rozmnožování je časté - nepravé větvení z úžlabních nodulů, rhizoidální gemy, vzácně mladé rostlinky vyrůstající ze špiček starších lístků. (Hradílek 2005)

Celosvětově rozšířený rod s asi 500 druhy (Bruggeman-Nannenga & Kürschner 2004). V Evropě a Makaronésii se vyskytuje podle pojetí 28 – 32 druhů (Hradílek 2005).

Studované taxony patří do sekce *Pachyfissidens* (Pursell & Bruggeman-Nannenga 2004).



Obr. 2 - Stavba listové čepele mechu *Fissidens*. a - lamina apicalis (vrcholová čepel), d - lamina dorsalis (hřbetní čepel), v - lamina vera (pravá čepel).

### ***Fissidens dubius* P. Beauv. - kronglovka klamná**

Zelené až hnědozelené rostliny, 1 – 3 (–6) cm vzrůstu, tvoří husté či volné nízké trsy. Lodyžky v dolní části větvené, na průřezu se 3 – 4 vrstvami sklerenchymatických buněk. Lístky úzce až vejčité kopinaté nebo jazykové, 2,0 – 3,4 × 0,4 – 0,9 mm, špičaté až hrotité. Okraj jemně zoubkatý, ve špičce silně nepravidelně zubatý, zuby jsou často vícebuněčné. Čepel je místy vícevrstevná, lemovaná 2 – 4 řadami světlejších buněk. Žebro je silné, končí

před špičkou nebo krátce hrotitě vybíhá (var. *mucronatus*). Buňky nepravidelně šestiboké, tenkostěnné, mamilnaté, 6 – 9 (–12)  $\mu\text{m}$ . (Hradílek 2005)

Dioický, vzácně autoický druh, málokdy plodný. Červený štět vyrůstá bočně v dolní polovině lodyžek ročních výhonků, je 0,8 – 1,2 cm dlouhý. Tobolka eliptická, přímá nebo slabě nachýlená. Víčko dlouze zobanité. Obústí purpurově červené, zuby při bázi 120  $\mu\text{m}$  široké. Výtrusy jsou o velikosti 10 – 18  $\mu\text{m}$ . (Hradílek 2005)

*F. dubius* var. *dubius* se vyskytuje především na suchých stinných stanovištích. Jako substrát preferuje bazické skály a kameny (vápenec, slepence, opuka). K jisté variabilitě morfologických znaků (Juránková 2011), a tedy vyšší možnosti záměny s druhem *F. adianthoides*, dochází na ekologicky přechodných stanovištích, jako jsou kapavé skály, kamenitá suť v prameništi nebo suchá stinná půda. Pro správné určení položky je dobré sledovat celkovou délku rostlinky (tento taxon má rostlinky kratší, nejčastěji do 1 cm), počet párů lístků vztažených na délku rostlinky (má hustěji olistěnou lodyžku, 9-10 párů na 1 cm délky) a významný určovací znak - průměrnou velikost buněk (buňky drobné, mamilnaté, 9-10  $\mu\text{m}$ ).

V České republice se vyskytuje docela hojně, od nížin až do hor, s optimem ve středních polohách. Častější výskyt má v oblastech bazických podloží, což odpovídá jeho ekologickým nárokům. Jeho celkové rozšíření je v Evropě, Makaronésii, S Africe, přední, J a V Asii, Sibiři, Polynésii, Austrálii, Novém Zélandu a Severní Americe (Hradílek 2005).

*Fissidens dubius* byl ve starší literatuře uváděn pod různými jmény. Dvě zvláště zastoupená synonyma jsou nejpoužívanější v českých herbářích. Zde je uveden přehled synonym podle serveru [www.tropicos.org](http://www.tropicos.org):

*F. adianthoides* var. *savatieri* Besch.

*F. adianthoides* var. *semicristatus* Grout

*F. circinans* Müll. Hal.

*F. cristatus* var. *winonensis* (Renauld & Cardot) Grout

***F. cristatus* Wilson & Mitt.**

***F. decipiens* De Not.**

*F. decipiens* var. *winonensis* Renauld & Cardot

*F. floridanus* Lesq. & James

*F. rupestris* Wilson

*F. savatieri* (Besch.) Paris

*F. velenovskyi* Podp. (Podpěra 1900)

### ***Fissidens adianthoides* Hedw. - krondlovka netíkovitá**

Zelené až tmavozelené rostliny. Se svou délkou až 10 cm je naším nejstatnějším zástupcem krondlovek. Tvoří volné až husté, vysoké trsy, nebo roste vtroušeně mezi jinými mechy. Lodyžky jsou nevětvené nebo s ročními výhonky v horní polovině, v dolní části hustě červenohnědě vlášenité, s vyvinutým cévním svazkem. Lístky mají vejčité kopinatý až jazykovitý tvar,  $3,0 - 4,5 \times 1,0 - 1,3$  mm, tupě nebo ostře špičaté, nelemované. Při okraji mají 3-4 řady světlejších buněk. Okraj lístku je jemně zoubkatý, ve špičce silně nepravidelně zubatý. Žebro vyvinuté, končící těsně pod špičkou či až ve špičce. Slabě mamilnaté šestiboké buňky jsou velké (9-) 14 – 20  $\mu\text{m}$ . (Hradílek 2005)

Dioický, vzácně autoický druh. Červený štět, 1,0 – 2,5 cm dlouhý, vyrůstá bočně zhruba ze středu ročních lodyh. Tobolka má vejčité až obevejčité tvar, přímá nebo nachýlená. Víčko zobanitě protáhlé, stejně dlouhé či delší než tobolka. Zuby obústí při bázi 85 – 120  $\mu\text{m}$  široké. Výtrusy 16 – 24  $\mu\text{m}$ , jemně papilnaté. (Hradílek 2005)

*F. adianthoides* preferuje slunná, velmi vlhká až mokrá stanoviště. Roste na hlinitých substrátech, především na podmáčených a rašelinných loukách, slatiništích, lučních prameništích (tuřová a pěnovcová), nebo březích menších vodních toků. Je to druh s velkou morfologickou variabilitou (Juránková 2011), což je často příčinou omylů v jeho určování. Pravděpodobně má totiž polyploidní vztah s výše uvedeným *F. dubius* var. *dubius*. Pro přesnější určení druhu je vhodné sledovat délku mechové rostlinky (tento taxon má, na rozdíl od předešlého, rostlinky delší, 1,5-2,4 cm), počet párů lístků vztažených na délku rostlinky (má oproti *F. dubius* řidčeji olistěnou lodyžku, jednotlivé lístky se tolik nepřekrývají, 7-8 párů na 1 cm délky) a významný znak - průměrnou velikost buněk (buňky větší, 16-18  $\mu\text{m}$ ).

Na území České republiky je relativně hojný, od nížin až po horské oblasti, s optimem ve středních nadmořských výškách. Vyskytuje se roztroušeně v oblastech řek a potoků, tedy dle jeho ekologických nároků často podmáčené lokality s hojnými prameništi. Celkové rozšíření má v Evropě, na Islandu, v Grónsku, Makaronésiii, S a V Africe, Sibiři, V Asii, Novém Zélandu a Severní Americe (Hradílek 2005).

### 3. Polyploidie a polyploidní páry mechorostů

Je všeobecně uznáváno, že polyploidie hraje významnou roli v evoluci mechorostů (Steere 1958, Khanna 1964, Newton 1984, 1986). Zřejmě nejvýznamnějším důkazem je existence spousty blízce si příbuzných druhů, z nichž jeden je haploidní a druhý diploidní (funkčně se však může chovat jako haploidní (Newton 1984).

V klasickém pojetí se polyploidní druhy dělí na autopolyploidy (zdvojení původního genomu) a allopolyploidy (hybridizace následovaná zdvojením dvou různých rodičovských genomů), přičemž většina přírodních polyploidů leží někde mezi těmito dvěma typy (Ramsay 1983). Ke vzniku autopolyploidie dochází u mechorostů převážně diplosporií, jejímž výsledkem je gametofyt s diploidním počtem chromozomů (nedochází k redukci počtu chromozomů během meiózy) (Smith 1978). Příkladem autopolyploidů mohou být *Riccia duplex* nebo *Pellia borealis* (viz níže, Váňa 2006). Příkladem alloplodie je druh *Hymenostomum exsertum* ( $n=26$ ), který je hybridem druhů *Weissia crispa* a *W. controversa*. Dále druh *Bryum billardieri* s počtem chromozomů  $n=21$ , pravděpodobně vzniklý zkřížením druhu *B. billardieri* s původním počtem  $n=10$  a s tímtéž druhem s počtem  $n=11$ , následováno aposporií nebo klíčením neredukovaných spor (Newton 1984).

Ještě předtím než byly zjištěny chromozomové počty u mechorostů, už byly experimentálně navozeny polyploidie. Například u druhů *Bryum caespiticium* ( $n=10 \rightarrow 20$ ), *Amblystegium serpens* ( $n=12 \rightarrow 24$ ) a *Physcomitrium pyriforme* ( $n=18 \rightarrow 36, 72$ ). Tyto uměle vyvolané polyploidní druhy vykazovaly zvýšenou růstovou schopnost a větší velikost a objem buněk tak, že každé zdvojnásobení počtu chromozomů mělo za následek přibližně zdvojnásobení objemu buňky. Výjimku tvořily druhy *Funaria hygrometrica* a *Physcomitrium pyriforme* (Ramsay 1983).

Polyploidie je u mechorostů poměrně častá. Setkáváme se s ní u všech skupin, ojedinelá je u hlevíků (Váňa 2006). Ze všech studovaných jätrovek je 15 % polyploidních, u mechů 25 % druhů. Mnohé druhy se vyskytují ve více ploidních stupních:

<i>Atrichum undulatum</i>	$n = 7, 14, 21$
<i>Physcomitrium pyriforme</i>	$n = 9, 18, 27, 36, 54$
<i>Jungermannia sphaerocarpa</i>	$n = 9, 18$
<i>Dumortiera hirsuta</i>	$n = 9, 18, 27$

Polyploidní populace mohou být geograficky izolované, často se však vyskytují společně na stejném stanovišti (což může mít za následek hybridizaci mezi jednotlivými polyploidy nebo výskyt přechodných morfotypů). Polyploidie je běžnější u hojných druhů a u populací v ekologicky extrémních podmínkách (Steere 1954).

Názorově nesjednocené je hodnocení polyploidie u některých zástupců Marchantiophyta, popsáných jako odlišné druhy. Níže uvedené játrovky se např. liší morfologicky pouze velikostí buněk, mnohdy ani tímto znakem. Spočítáním chromozomů se zjistilo, že by mohlo jít o autopolyploidy (Váňa 2006).

Příklady mohou být následující dvojice druhů:

<i>Pellia epiphylla</i> (n = 9)	a	<i>Pellia borealis</i> (n = 18)
<i>Riccia fluitans</i> (n = 8)	a	<i>Riccia rhenana</i> (n = 16)
<i>Riccia canaliculata</i> (n = 9)	a	<i>Riccia duplex</i> (n = 18)
<i>Chiloscyphus polyanthos</i> (n = 9)	a	<i>Chiloscyphus pallescens</i> (n = 18)

Do této kategorie autopolyploidních dvojic by mohl patřit i studovaný pár mechů *F. dubius* a *F. adianthoides* s nejčastěji uváděnými 12 resp. 24 chromosomy (Smith & Newton 1968, Fritsch 1982, Kuta et al. 1984, Fritsch 1991). Byla ale spočítána i jiná čísla. U *F. dubius* také n = 8, 13, 16 (Wylie 1957, Fritsch 1982, 1991), u *F. adianthoides* n = 21 (Wylie 1957). Což tedy svědčí o možnosti vzniku *F. adianthoides* allopolyploidii. Skutečnost, že se oba studované druhy při určování relativně často zaměňují, resp. obtížně rozlišují, může mít příčinu právě ve složitějších cytologických poměrech.

Na populacích v ČR dosud nebyly chromozomy u obou druhů zjišťovány. Na Slovensku se počty chromozomů u několika druhů rodu *Fissidens* zabývali Javorčíková & Peciar (1986) a Javorčíková (1992), v obou případech byl u *F. dubius* zjištěn počet n=12.

Rozsáhlou analýzou velikosti genomu mechorostů se zabývali Johann Greilhuber a jeho spolupracovníci z Univerzity ve Vídni (Temsch et al. 1998, Voglmayr 1998, 1999, Voglmayr & Greilhuber 1999). V těchto studiích byly použity jak Feulgenova denzitometrie tak propidium-jodid průtoková cytometrie. Analyzováno bylo přes 130 taxonů mechorostů. Vědci potvrdili, že v rámci druhu nebo rodu, kde mohou existovat polyploidní řady, je korelace mezi počtem chromozomů a velikostí genomu. Některé další studie zjistily podobnou korelaci (Abderrahman 1998). Tento vztah předpokládal i Voglmayr, když porovnával velikosti genomů druhů naměřené v jeho studiích (Voglmayr 1998, 1999) s počtem chromozomů podle Fritsche (1991). Zjistil však, že tato korelace neplatí vždy. Například *Rhytidiadelphus triquetrus* má velikost genomu 0,52 pg a haploidní počet chromozomů n=6, zatímco pro *R. subpinnatus* je velikost genomu 0,42 pg a počet chromozomů n=10. Největší zjištěná velikost genomu u mechorostů, uváděných ve studiích (Voglmayr 1998, 1999), u nichž byl zároveň publikován počet chromozomů, má *Mnium marginatum* (2,05 pg, n=12), nejmenší pak *Aulacomnium androgynum* (0,26 pg, n=10-12)

(Cove 2000). V České republice se velikostí genomu u zástupců čeledi *Ditrichaceae* věnují P. Bureš a I. Novotný na Masarykově univerzitě v Brně (Hradílek, osobní sdělení).

#### 4. Průtoková cytometrie

Průtoková cytometrie je laboratorní metoda umožňující současně měření a analýzu vlastností buněk nebo jiných buněčných částí během jejich průchodu laserovým paprskem.

Tato technika umožnila rozsáhlé srovnávací analýzy evoluce velikosti genomu, taxonomického vymezení, identifikace a studium polyploidů, reprodukční biologie a experimentální evoluce (Kron et al. 2007).

Centrem průtokového cytometru je průtoková komůrka (flow chamber). Suspenze jader je přiváděna do komůrky, která je naplněna unášecí tekutinou (sheat fluid) (jedná se nejčastěji o deionizovanou vodu nebo slabý roztok solí), ta je přiváděna pod větším tlakem než samotná suspenze. Výsledné zrychlení nutí jádra v odtokovém otvoru komůrky (o průměru 50-100  $\mu\text{m}$ ) pohybovat se pouze v centrální části vodního paprsku vycházejícího z komůrky. Unášená jádra dále prochází paprskem intenzivního excitačního světla (laser). Jeho vlnová délka je taková, aby excitovala fluorescenční barvivo, kterým je DNA v jádrech nabarvena. Nejčastěji bývá zdrojem laser nebo vysokotlaká rtuťová výbojka. Průchod jader paprskem vyvolá emisi fluorescence a rozptyl světla, vše je snímáno objektivem a převedeno detektorem (fotodioda, fotonásobič) na pulzy elektrického proudu. Po zesílení a další zpracování jsou pulzy digitalizovány, aby mohly být vyhodnoceny počítačem. Výsledkem analýzy je histogram distribuce intenzity fluorescence jader v daném vzorku (Doležel et al. 1989, 1997).

Studenti na Katedře botaniky PřF UP (Hammerová 2010, Jandová 2010, Kocián 2012, Tesařová 2012) používají průtokovou cytometrii nejčastěji ke zjištění DNA plodní úrovně (Suda et al. 2006) studovaných druhů a popřípadě jejich hybridů, nebo ke zjištění velikosti genomu metodou vnitřního standardu (Doležel 1997) o známém obsahu DNA. Průtokovou cytometrii jsem použila i já ve své diplomové práci, kdy jsem za použití metody vnitřního standardu zjišťovala velikost genomu studovaných taxonů *F. dubius* var. *dubius* a *F. adianthoides*, s cílem zjistit vztah mezi nimi a morfologicky přechodnými typy.

## 5. Materiál a metodika

### 5.1. Rozšíření v ČR

Rozšíření *F. dubius* var. *dubius* a *F. adianthoides* na území České republiky jsem zpracovala na základě provedené revize herbářových položek zapůjčených z následujících sbírek: BRNU, MP, OL, OP, PL, PR, SUM, VM a soukromého herbáře Z. Hradílka. Obraz rozšíření byl doplněn o několik dalších výsledků z dřívější revize provedené Z. Hradílkem (GM, HR, VYM, Muzeum Příbram a několik položek z herbáře J. Kučery). Zkratky herbářových sbírek vycházejí z Indexu herbariorum (Hradílek et al. 1992).

Jednotlivé lokality jsou řazeny podle fytogeografických okresů ČR (Skalický 1988). V rámci okresu jsou řazeny dle principu sever - jih, západ - východ. Text některých etiket jsem zkrátila, v případě lokalizace v němčině jsem překlad uvedla v hranatých závorkách.

Mapy rozšíření byly zpracovány v programu DMAP. Geografické souřadnice jsem získala na serveru [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz).

Zaznamenávala jsem i nadmořskou výšku uvedenou na etiketách herbářových položek, případně jsem údaj o nadmořské výšce dohledávala v mapách dostupných na Internetu (Google Earth a [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)). Grafy výškového rozložení a ekologických charakteristik studovaných druhů jsem zpracovala v programu Microsoft Excel 2003.

V přehledu lokalit jsou použity následující zkratky:

S, J, V, Z, SZ,...	světové strany
leg.	legit (sebral)
det.	determinativ (určil)
?	nečitelná etiketa, pochybnost správného přečtení, chybějící datum sběru

### 5.2. Ekologická charakteristika

Pro zjištění ekologických nároků studovaných taxonů byly brány v potaz informace o substrátu, vlhkosti a zastínění lokality. Informace byly získány z etiket jednotlivých herbářových položek. Informace o substrátu byly rozděleny na dvě kategorie: hlína a skála. Podle toho, zda mechy rostly na půdě, louce, zídce, skalním výstupu a podobně. Vlhkost byla hodnocena na třístupňové škále: 1 - sucho, 2 - mírné vlhko, 3 - mokro. Mechy se tedy vyskytovaly na suché skále, vlhkém břehu potoka či na lučním prameništi. Zastínění bylo také rozděleno do tří stupňů: 1 - světlo, 2 - polostín, 3 - silné zastínění, podle toho, zda mechy rostly na louce, při okraji lesa nebo ve stinných skalních štěrbinách.



### 5.3. Velikost genomu

Odhad velikosti celkového obsahu DNA bylo provedeno metodou průtokové cytometrie (Doležel et al. 1989). Velikost genomu byla zjišťována celkem u vzorků z 15 lokalit (14 z České republiky a 1 ze Slovenska). 8 vzorků *F. dubius* var. *dubius*, 2 vzorky *F. adianthoides* a 4 vzorky přechodných morfotypů. Pro srovnání byl analyzován 1 vzorek *Fissidens dubius* var. *mucronatus*. Přehled lokalit analyzovaných vzorků je uveden v tab. 1. Jednotlivé populace byly před samotným měřením udržovány v plastových průhledných krabičkách v místnosti při pokojové teplotě u okna v dosahu slunečního světla. Po měření byly zbytky sběrů převedeny na herbářové položky, které budou uloženy v herbáři Z. Hradílka.

Měření velikosti genomu bylo provedeno na průtokovém cytometru Partec CyFlow ML (Germany) v Laboratoři průtokové cytometrie na Katedře botaniky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Byla použita metoda vnitřního standardu (Doležel 1997) o známém obsahu DNA – jako referenční standard bylo použito rajče *Lycopersicon esculentum* cv. Stupicke 2C = 1,96 pg DNA (Doležel et al. 1992) z důvodu jeho dostupnosti na katedře a jeho velikosti genomu relativně (oproti jiným standardům) blízké studovaným mechům.

Ze vzorkovaných populací mechů byla odebrána směs lístků o celkové velikosti zhruba 1 cm<sup>2</sup> a ze standardu část listové čepele o stejné velikosti. Společně byly nasekány žiletkou na Petriho misce v 1 ml LB01 pufru (Doležel et al. 1994). Vzorek byl přefiltrován do kyvety (obsahující 0,3 ml LB01 pufru) přes nylonový filtr s velikostí otvorů 42 μm. K takto homogenizovanému vzorku bylo přidáno 50 μl fluorescenčního barviva propidium jodid. Po krátkém promíchání se nechal vzorek zakrytý alobalem přibližně 5 minut barvit. Následně byl analyzován.

Velikost genomu byla odečtena na ose x grafického výstupu cytometrie ze vzdálenosti mezi G1 vrcholy/peaky standardu a vzorku (index). Peak standardu byl nastaven na ose x zhruba na hodnotu 400 a peak vzorků jednotlivých druhů rodu *Fissidens* ležel od tohoto bodu na ose vlevo. U každého vzorku bylo změřeno 5000 jader se třemi opakováními pro každou populaci.

Tab. 1 - Analyzované položky a jejich lokality

<b>Vzorek</b>	<b>Morfotyp</b>	<b>Lokalita</b>
FD1	<i>Fissidens dubius</i> var. <i>dubius</i>	Mladeč, jeskyně Podkova, 2. 10. 2013 leg. E. Juránková
FD2	přechodný morfotyp	Nové Město nad Metují, Peklo, 27. 7. 2012 leg. Z. Hradílek
FD3	<i>Fissidens dubius</i> var. <i>dubius</i>	Králický Sněžník, Tvarožné díry, 20. 10. 2012 leg. E. Juránková
FD4	<i>Fissidens dubius</i> var. <i>dubius</i>	Slovenský ráj, Velký Sokol, 15. 9. 2012 leg. Z. Hradílek
FD5	<i>Fissidens dubius</i> var. <i>dubius</i>	Raškov, hadcová skála, 10. 2012 leg. J. Ševčík
FD6	<i>Fissidens dubius</i> var. <i>dubius</i>	Hrubý Jeseník, PR Šumárník, 4. 11. 2012 leg. Z. Hradílek
FD7	přechodný morfotyp	Vlaské, železniční tunel blíže zastávce, 25. 5. 2013 leg. E. Juránková
FD8	<i>Fissidens dubius</i> var. <i>dubius</i>	Vlaské, most přes železnici, 25. 5. 2013 leg. E. Juránková
FD9	přechodný morfotyp	Vlaské, železniční tunel dále od zastávky, 25. 5. 2013 leg. E. Juránková
FD10	<i>Fissidens dubius</i> var. <i>dubius</i>	Štramberk, jeskyně Šipka, 28. 5. 2013 leg. Z. Hradílek
FD11	<i>Fissidens dubius</i> var. <i>dubius</i>	Jívová, Panský mlýn, 15. 5. 2013 leg. Z. Hradílek
FD12	přechodný morfotyp	Ramzová, Obří skály, 3. 7. 2013 leg. Š. Koval
FA1	<i>Fissidens adianthoides</i>	Štramberk, lom Kotouč, 27. 9. 2012 leg. Z. Hradílek
FA2	<i>Fissidens adianthoides</i>	Radějov, NPR Čertoryje, 13. 10. 2012 leg. Z. Hradílek
FM1	<i>Fissidens dubius</i> var. <i>mucronatus</i>	Radějov, NPR Čertoryje, 13. 10. 2012 leg. Z. Hradílek

## 6. Výsledky

### 6.1. Rozšíření studovaných taxonů v České republice

Rozšíření taxonů *Fissidens dubius* var. *dubius* a *Fissidens adianthoides* na území České republiky bylo zpracováno pouze na základě revize dostupných herbářových sbírek uvedených výše.

### 6.1.1. Přehled lokalit *Fissidens dubius* var. *dubius*

#### *Termofytikum*

**8. Český kras:** An Kalkfelsen zu St. Procop bei Prag [Prokopské údolí u Prahy], 12. 3. 1854 leg. J. Kalmus (BRNU, OP); St. Procop bei Prag [Prokopské údolí u Prahy], 9. 12. 1854 leg. A. Kalmus sub *F. adianthoides* Hedw., rev. V. Pospíšil sub *F. cristatus* Wilson & Mitt. (BRNU); Prag, St. Prokop [Prokopské údolí u Prahy], an Kalkfelsen im Walde, 10. 7. 1886 leg. V. F. Schiffner (OP); Sct Procop bei Prag [Prokopské údolí u Prahy], 21. 10. 1889 leg. V. F. Schiffner (OP); Procopithal bei Prag [Prokopské údolí u Prahy], Silur, 200-250 m, 29. 1. 1903 leg. E. Bauer sub *F. Velenovskyi* Podp. (OP); Tetinfelsen, 19. 2. 1899 leg. E. Bauer sub *F. Velenovskyi* Podp. (OP); Silurspalten zw. Tetin und Karlstein, 29. 4. 1900 leg. E. Bauer sub *F. Velenovskyi* Podp. (OP); Auf Silur an der Bahn zwischen Tetin und Karlstein, 29. 5. a 10. 10. 1900 leg. E. Bauer sub *F. Velenovskyi* Podp. (OP); Silur zwischen Tetin und Karlstein, 26. 10. 1901 leg. E. Bauer sub *F. Velenovskyi* Podp. (OP); Beroun, in saxis apricis sub pago Tetín, 240 m, 4. 1949 leg. Z. Pilous (OP); Silurské vápence u Srbska nedaleko Berouna, 4. 1901 leg. J. Podpěra sub *F. Velenovskyi* Podp. (BRNU).

**16. Znojensko-brněnská pahorkatina:** Tišnov, Květnice, 31. 5. 1947 leg. V. Pospíšil (OL, OP); Slepence u Moravského Krumlova, vrch Tábor, 21. 4. 1999 leg. B. Gruna (herb. Z. Hradílek); Národní park Podyjí, obec Popice, Trauznické údolí, břeh lesní cesty, 270 m, 7. 9. 1993 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).

**17b. Pavlovské kopce:** Kotelná hora v Pavlovských horách, 24. 10. 1920 leg. J. Podpěra (BRNU).

**17c. Mikulovicko-valtická pahorkatina:** Pavlovské vrchy, Sirotčí hrad nad obcí Klentnice, vápencové skály, 420 m, 29. 5. 2002 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).

**20b. Hustopečská pahorkatina:** Brno, Stránská skála, 14. 4. 1946 leg. V. Pospíšil (OL).

#### *Mezofytikum*

**27. Tachovská brázda:** Český les, hadcové skalky ve smrčíně na vrchu Skalky mezi obc. Pobežovice a Drahotín, 550 m, 8. 8. 1979 leg. M. Vondráček (PL).

- 28c. Mnichovské hadce:** Mariánské Lázně, Mnichov, skuliny hadcových skal na Sítinské Ladě, 800 m, 28. 8. 1957 leg. M. Vondráček (PL).
- 31a. Plzeňská pahorkatina vlastní:** Plzeň, na západním náspu trati u Litického nádraží [dnes nádr. Valcha], 28. 11. 1949 leg. M. Vondráček (PL); Plzeň, Litice, pahorek se zříceninou hradu, skalní štěrbinu, 370 m, 22. 5. 1995 leg. M. Vondráček (PL).
- 32. Křivoklátsko:** Sedlecko, údolí Korečného potoka, na spilit. balvanu u prameniště, 290 m, 29. 9. 1979 leg. M. Lhotáková, det. M. Vondráček (PL).
- 34. Plánický hřeben:** Plzeň-jih, Ždírec u Plzně, Chejlava, na balvanu v přírodní rezervaci, 600 m, 8. 6. 1974 leg. M. Vondráček (PL); Javorná, ad lapicidinam calcar. prope viae situ merid.-occident. a pago Jesení, 780 m, 1. 8. 1985 leg. M. Vondráček (PL).
- 37a. Horní Pootaví:** Sušice, Divišov, údolí Divišovského potoka J osady Milčice, 400 m, 20. 6. 1986 leg. M. Vondráček (PL); Sušice, Čeňkova pila, ve štěrbinách skály u cesty podél Vydry, 750 m, 13. 5. 1959 leg. M. Vondráček (PL).
- 37e. Volyňské Předšumaví:** Albrechtice, SPR „U Fínů“, úvoz v JZ části rezervace, 700 m, 24. 7. 1987 leg. M. Vondráček (PL).
- 37i. Českokrumlovské Předšumaví:** In rupibus calcareis pr. Turkovice ad Krumlov [Dobrkovice u Českého Krumlova], 8. 1899 leg. J. Podpěra sub *F. Velenovskyi* Podp. (OP); Dobrkovice, vápencové skalky u potoka pod tratí, 490 m, 16. 8. 1957 leg. M. Vondráček (PL).
- 39. Třeboňská pánev:** Třeboň, na hrázi u Hradečku, 31. 7. 1891 leg. A. Weidmann sub *F. adianthoides* Hedw., rev. E. Juránková sub *F. dubius* var. *dubius* P. Beauv. (PL).
- 41. Střední Povltaví:** Felsen an der Moldau (Hegerhaus) bei Stěchowitz [Štěchovice u Prahy], 300 m, 17. 6. 1897 leg. E. Bauer (OP); Štěchovice pr. Prag am. [Štěchovice u Prahy], 4. 1899 leg. J. Podpěra sub *F. Velenovskyi* Podp. (OP); Schattige Felsenklüfte am Moldauufer bei Stěchowitz [Štěchovice u Prahy], 200 m, 2. 12. 1900 leg. E. Bauer sub *Fissidens Velenovskyi* Podp. (OP, BRNU).
- 46d. Jetřichovické skalní město:** Jetřichovice, Vlčí rokle, betonová pevnůstka, 8. 11. 2009 leg. L. Němcová, det. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).
- 50. Lužické hory:** Kleisberg bei Zwickau [vrch Klíč u Cvikova], an Phonolith felsen am S. O. Abhange, 7. 8. 1889 leg. V. F. Schiffner (OP).
- 56b. Jilemnické Podkrkonoší:** Křížlice, valley of Jizerka, limestone rocks near the bridge over Jizerka (above the left bank), ca. 850-870 m NNE of the bus stop Křížlice, shaded limestone rocks in a steep slope above the rivulet w/beechn wood, base of rocks, 5359a, 510 m, 21. 9. 2011 leg. J. Kučera (herb. J. Kučera); Auf Urkalk im Sattler bei Langenau, Bez.

Hohenelbe [Lánov, Vrchlabí], 500 m, 11. 8. 1896 a 15. 5. 1898 leg. V. von Cypers (OP); Hohenelbe, auf Urkalk am Biner [Vrchlabí, lokalita Biner u lomu Peklo], 520 m, 21. 8. 1906 leg. V. von Cypers (BRNU).

**59. Orlické podhůří:** Nové Město nad Metují, osada Peklo, údolí Metuje ca 1,2 km JZ osady, podklopená skála, ca 320 m, 27. 7. 2012 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).

**66. Hornosázavská pahorkatina:** Hlinsko, balvany v lese nad Ranskem, 3. 10. 1891 leg. E. Kalenský (MP).

**67. Českomoravská vrchovina:** Tišnov, Žďárec, údolí Libochovky, hadcová skála, 6. 1949 leg. J. Duda (OP)

**68. Moravské podhůří Vysočiny:** Národní park Podyjí, Vranov nad Dyjí, Ledové sluje, stěna sluje, 380 m, 10. 4. 1993, 11. 11. 1994 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek); Národní park Podyjí, obec Čížov, údolí Klaperova potoka JJV obce, skály, 320 m, 3. 9. 1992 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek); Národní park Podyjí, Lukov, ostrožna „Sloní hřbet“ v údolí Klaperova potoka před jeho ústím do Dyje, vlhké váp. skály v údolí, 290 m, 5. 10. 1995 leg. Z. Hradílek (OL); Náměšť nad Oslavou, obec Mohelno, rezervace Dukovanský mlýn, hadcové skalky, 350 m, 7. 6. 1990 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek); Spalten d. Serpentin felsen, Mohelno, ? leg. C. Roemer (BRNU); Brno, na vlhkých granito-syenitových skalách v Arnoštově údolí u Blanska, 315 m, 12. 4. 1928 leg. R. Doležal (BRNU); Brünn, am Kalkfelsen im Punkwathale bei Blansko, 16. 6. 1861 leg. J. Kalmus (BRNU); Brno, in rupibus graniticis madidis loco dicto „Kateřinská lávka“ prope p. Adamov, 20. 10. 1946 leg. J. Miller sub *F. taxifolius* Hedw., rev. V. Pospíšil sub *F. cristatus* Wilson & Mitt. (BRNU).

**69a. Železnohorské podhůří:** Bohemia orient. Distr. Litomyšl, in valle rivi prope Bor, ad saxa arenacea, 450 m, 4. 1972 leg. A. Vězda (OP).

**70. Moravský kras:** Blansko, na vápencových skalách v Pustém údolí mezi Macochou a Sloupem, 390 m, 1. 4. 1974 leg. R. Doležal (OP); Suchý žleb, 27. 4. 1913 leg. V. Skřivánek (VYM); Devonský vápenec, skály u Macochy, 20. 9. 1978 leg. M. Kašparová, det. J. Duda (VM); Ad saxa calcarea madida prope voraginem Macocha, 320 m, 27. 4. 1947 leg. J. Jedlička (OP); Vápencová skála nedaleko Punkevní jeskyně, 3. 6. 1968 leg. M. Vondráček (PL); Suchý Žleb, vlhké skály mezi Kalovou a Kravskou jeskyní, 400 m, 25. 6. 1990 leg. M. Zmrhalová (OL); Suchý Žleb, 1,5 km V Skalního mlýna, zem, 320 m, 10. 1989 leg. M. Zmrhalová (OL); Vápencový kámen na JJZ svahu Lysé hory asi 1,4 km J od obce Ochoz u Brna, 370 m, 4. 11. 1974 leg. R. Doležal (OP); Břeh lesní cesty na západním svahu Lysé hory asi 1,4 km jižně od obce Ochoz u Brna, 370 m, 17. 11. 1974 leg. R. Doležal (OP); Brno, Ochoz u Brna, ad saxa calcaria in vallis rivuli Říčka, 420 m, 24. 7. 1997 leg. V. Plášek (OP);

Brno, ve štěrbinách váp. bašt na Říčkách proti Lysé hoře u Ochoze na Moravě, 8. 11. 1927 leg. R. Doležal (BRNU); Ochoz u Brna, Hádek, skály nad rybníkem, 6. 10. 1990 leg. M. Zmrhalová (OL); Brno, váp. skály údolí Říčky sev. Líšně, cum *Campylium hispidulum* (Brid.) Mitt. var. *sommerfeltii* (Myrin) Lindb., *Eurhynchium swartzii* Warnst., 9. 1928 leg. R. Doležal (BRNU).

**71a. Bouzovská pahorkatina:** Bouzov u Litovle, u Javoříčky pod hradem na zastíněných skalách, 3. 9. 1967 leg. L. Pokluda (OL); Javoříčko, Národní přírodní rezervace Špraněk, údolí potoka Špraněk, stinné vápencové skály proti Zkamenělému zámku, cca 360 m, 10. 10. 2005 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek); Litovel, Mladeč, Třesín, 13. 6. 1952 leg. V. Pospíšil (OL); Mladeč, vápencová skála při vstupu do jeskyně Podkova, 2. 10. 2012 leg. E. Juránková (herb. Z. Hradílek).

**71b. Dražanská plošina:** Boskovice, údolí potoka Bělá, skály, 8. 1928 leg. R. Doležal (BRNU).

**71c. Dražanské podhůří:** Dražanská vrchovina, asi 3,8 km VSV obce Ochoz u Brna, kulmské slepencové skalky na úpatí zalesněného S svahu po levém břehu Říčky, 360 m, 12. 5. 1978 leg. R. Doležal (OP).

**73a. Rychlebská vrchovina:** Opp. Javorník ve Slezsku, pag. Travná, Liščí skály, 600 m, 5. 1994 leg. V. Plášek (OP); Travná, skalní výstupy SV nad obcí při lesní cestě, 500 m, 16. 5. 1994 leg. M. Zmrhalová (SUM); Nýznerov, Nýznerovské vodopády, 500 m, 17. 5. 1994 leg. M. Zmrhalová (SUM); Lipová Lázně, jeskyně Na Pomezí, 550 m, 16. 5. 1994 leg. V. Plášek, det. Z. Hradílek (OP); Montes Jeseníky, ad saxa calc. prope locum Na Pomezí (pagus Dolní Lipová), 600 m, 5. 8. 1955 leg. J. Duda sub *Fissidens adianthoides* Hedw., rev. V. Pospíšil sub *F. cristatus* Wilson & Mitt. (OP); Lipová Lázně, jeskyně Na Pomezí, JZ svahy kóty 728, skalní výstupy v lese, zem a dřevo, 600-650 m, 16. 5. 1994 leg. M. Zmrhalová (SUM).

**73b. Hanušovická vrchovina:** Hanušovice, Vlaské, na skále u železniční tratě poblíž mostu přes trať před zastávkou Vlaské, 25. 5. 2013 leg. E. Juránková (herb. Z. Hradílek); Hanušovice, Vlaské, kapavá skála u tunelu na železniční trati blíže zastávce Vlaské, 25. 5. 2013 leg. E. Juránková (herb. Z. Hradílek); Hanušovice, Vlaské, kapavá skála za tunelem na železniční trati u zastávky Vlaské, 25. 5. 2013 leg. E. Juránková (herb. Z. Hradílek); Chrástice, hadcový lom u obce, 510 m, cum *Plagiothecium denticulatum* (Hedw.) B. S. G., *Hypnum cupressiforme* Hedw., 2. 9. 1991 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek); Raškov, na serpentinu, 7. 1931 leg. J. Otruba (OL); Raškov, 29. 7. 1986 leg. M. Zmrhalová (SUM); Raškov, hadcová skála, 10. 2012 leg. J. Ševčík (herb. Z. Hradílek); Hrubý Jeseník, skalky v údolí Branné, ca 1,5 km SV osady (před železničním nadjezdem), 640 m, 5. 9. 1958 leg. J.

Vicherek (OP); M. Schönberg, Lauterbach [Šumperk, Potůčnick], 8. 1915 leg. J. Lukas sub *F. taxifolius* Hedw., rev. V. Pospíšil sub *F. cristatus* Wilson & Mitt. (OP); Schönberg im Ri...? um (?) Bürgerwald [Šumperk, Bratrušov], 30. 3. 1880 leg. J. Paul (BRNU); Mertatal [údolí Merty], 8. 1931 leg. H. Laus sub *F. adianthoides* Hedw., rev. V. Pospíšil sub *F. cristatus* Wilson & Mitt. (OP); D. Liebau, Wenzelsdorf [Libina, Václavov], 6. 1920 leg. F. Schenk sub *F. adianthoides* Hedw., rev. V. Pospíšil sub *F. cristatus* Wilson & Mitt. (OL).

**74b. Opavská pahorkatina:** Vítkov, Dolní Vikštejn, skalky u Domáciho mlýna, 350 m, 4. 7. 1950 leg. J. Jedlička a J. Duda (OP).

**75. Jesenické podhůří:** Moravský Beroun, ad saxa in vico Hajmrlov, 570 m, 15. 9. 1965 leg. J. Duda (OL, OP); Domašov nad Bystřicí, údolí Bystřice, na skále nad vodou, 4. 5. 1999 leg. B. Gruna, det. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek); Olomouc, skály u Smilova, 9. 8. 1931 leg. J. Otruba (OL); Olomouc, Jívová, údolí Bystřice u Panského mlýna 0,8 km JZ od želez. stanice Jívová, cca 420 m, 15. 5. 2013 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek); Opava, Kyjovice, potůček vtékající do Seziny (u mlýna), skalky, 320 m, 29. 4. 1950 leg. J. Duda (PL, OP).

**76a. Moravská brána vlastní:** Bystřice pod Hostýnem, Slavkov, vrch Chlum, 5. 4. 1952 leg. V. Pospíšil (OL); Hranice, Podštát, údolí Veličky, na skalách, 31. 10. 1951 leg. V. Pospíšil (OL, OP); Hustopeče nad Bečvou, les Antonínov, na hlíně v lese, 270 m, 16. 3. 1973 leg. M. Kašparová (VM); Štramberk, Kotouč, proti hl. vchodu do nár. parku Na Skalkách, 10. 7. 1952 leg. V. Pospíšil (OL); Štramberk, Jurův kámen, 27. 10. 1952 leg. V. Pospíšil (OL); Štramberk, Zámecký vrch, skály k severu, 20. 5. 1953 leg. V. Pospíšil (OL); Štramberk, Kotouč, u Šipky, 500 m, 20. 5. 1953 leg. V. Pospíšil (OL); Štramberk, ad saxa calci prope voraginem Šipka, 11. 10. 1951 leg. J. Duda, det. J. Váňa (OP); Štramberk, vrch Kotouč, jeskyně Šipka, ca 460 m, 28. 5. 2013 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).

**78. Bílé Karpaty lesní:** Horní Němčí, Horní kopec, Přírodní památka „Uvezené“ 0,5 km JZ od vrcholu kopce, listnatý les, pískovcové skalky, cca 540-560 m, 26. 11. 2003 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).

**80a. Vsetínská kotlina:** Ratiboř, pískovcové skalní výchozy na J svahu vrchu Ratibořský Grůň nad údolím Semetín, ca 3,2 km JJV od kostela v obci, 620 m, 6673b, 49° 20' 18" N, 17° 49' 59" E, 30. 8. 2009 leg. J. Tkačíková (VM); Valova skála u Vsetína, Velký Skalník, na skále, cum *Campylium chrysophyllum* (Brid.) Lange, *Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr., 26. 1. 1974 leg. M. Kašparová, det. L. Pokluda (VM); Jasenice, Valova skála, na skále, cum *Plagiochila porelloides* (Torr. ex Nees) Lindb., 22. 9. 1999 leg. M. Kašparová, det. J. Duda (VM, OL); Jasenice, údolí Velký Skalník, Valova skála, pískovcové skalní výchozy na JZ svahu kóty Snož (662,7 m n. m.), cca 2,5 km SV od kostela v obci, 540 m, 6674a, 49° 21' N,

18° 01' 48" E, 24. 9. 2008 leg. J. Tkačíková (VM); Vsetín, Valova skála, 23. 5. 1948 leg. V. Pospíšil (OP).

**81. Hostýnské vrchy:** Rajnochowicz, 1904 leg. F. Gogela sub *F. adianthoides* Hedw., rev. V. Pospíšil sub *F. cristatus* Wilson & Mitt. (BRNU); Rajnochovice - Polomsko, vlhčiny luční, 1907 leg. ? (BRNU); Vrch Sochová u Rajnochovic, pískovcová skalka v již. úbočí nad potokem, 600 m, 23. 2. 1990 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek); vrch Sochová, ca 1 km východně vrcholu, na kameni, 560 m, 23. 2. 1990 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek); vrch Sochová, studánka Fons Theodori, zeď klausy na potoce, cca 580 m, 2. 9. 1990 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek); Hošťálková, stinné a vlhké smíšené lesy v prameništi na S výběžcích vrchu Tisový, cca 2,9 km JZ od kostela v obci, koryto lesního potoka, 510 m, 6673c1, 49° 20' 28" N, 17° 50' 13" E, 14. 1. 1996 leg. M. Dančák (VM).

**82. Javorníky:** Vsetín, Cáb, prales pod chatou, 1. 10. 1951 leg. V. Pospíšil (OL); Karolinka, údolí Kobylská, strž potoka pod hájovnou asi 2,5 km sev. obce, na kamenech malého vodopádu pod hájovnou, 580 m, 24. 7. 2002 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).

### ***Oreofytikum***

**93a. Krkonoše lesní:** In saxi porphyriticis loci Čertova zahrádka, 1280 m, 6. 1948 leg. Z. Pilous (OP); In saxi humidis calcareis prope pag. Křížlice, 640 m, 6. 1948 leg. Z. Pilous (OP).

**93b. Krkonoše subalpínské:** Pec pod Sněžkou, Obří důl, strž Rudného potoka, vápencová skála, 29. 9. 1992 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).

**96. Králický Sněžník:** Šumperk, mons Králický Sněžník, loco dicto Tvarožné díry, 950 m, 5. 9. 1957 leg. J. Duda sub *F. adianthoides* Hedw., rev. V. Pospíšil sub *F. cristatus* Wilson & Mitt. (OP); Tvarožné díry, 650 m, 27. 7. 1958 leg. J. Vicherek (OP); Tvarožné díry na již. úpatí, vlhké vápencové skály, 870 m, 22. 7. 1993 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek); Králíky, Dolní Morava, Tvarožné díry, 530 m, 22. 7. 1993 leg. V. Plášek (OP); Tvarožné díry, vápencová skála v lese, 20. 10. 2012 leg. E. Juránková (herb. Z. Hradílek).

**97. Hrubý Jeseník:** Ramzová, Obří skály, drť na zemi na lesní cestě pod skalou u cesty k vodopádu u Obřích skal cca 35 m JV od soutoku s Vražedným potokem, 3. 7. 2013 leg. Š. Koval (herb. Z. Hradílek); PR Šumárník, vrch Šumný cca 1,5 VSV od vrcholu Šeráku, na skále, 1070 m, 4. 11. 2012 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek); Sudeti montes, in convallibus rivuli Seifen pr. Wernsdorf [Vernířovice], 800 m, 8. 1905 leg. J. Podpěra (BRNU); Merta-



Tal, Wermsdorf [Vernířovice, údolí Merty], 9. 1930 leg. H. Laus sub *F. adianthoides* Hedw., rev. V. Pospíšil sub *F. cristatus* Wilson & Mitt. (OL, OP); Údolí Merty, erlánové skalky nad soutokem levé a pravé větve v horní části, 800 m, 9. 8. 1958 leg. J. Vicherek (OP); Údolí Merty, skály nad hájovnou, 750 m, 19. 9. 1958 leg. J. Vicherek (OP); Skalky nad pravostranným přítokem nejhornější části Merty, 900 m, 19. 9. 1958 leg. J. Vicherek (OP); Vernířovice, PP Zadní Hutisko, VSV, mokrá baze skalky (krupník), 7. 5. 2009 leg. M. Zmrhalová (SUM); Vřesová studánka, 1333 m, 7. 1947 leg. J. Šmarda (OP); Jeseník, Bělá u H. Domášova, vysoký vodopád, 900 m, 16. 10. 1950 leg. J. Duda sub *F. adianthoides* Hedw., rev. V. Pospíšil sub *F. cristatus* Wilson & Mitt. (OP); Cataracta torrensis Bělá prope pagum Horní Domášov, 900 m, 16. 10. 1950 leg. J. Duda sub *F. adianthoides* Hedw., rev. E. Juránková sub *F. dubius* var. *dubius* P. Beauv. (OP); Vysoký vodopád jižně od Tomášova [Domašov], ? (OP); Nächst dem Bielafalle im Gesenke [Hrubý Jeseník, Vysoký vodopád], 26. 7. 1861 leg. J. Kalmus (BRNU); Vrbno pod Pradědem, osada Vidly, vrch Sokol, Sokolí skály cca 1,8 km JZ osady, na skále, 1175 m, 22. 5. 2009 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek); Karlova Studánka, údolím k vodopádům Bílé Opavy, podklopené skály, 950 m, cum *Lejeunea caviflora* (Ehrh.) Lindb., *Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Nieuwl., 19. 5. 1992 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek); Karlova Studánka, údolí k vodopádům Bílé Opavy asi 1,2 km ZSZ obce, na sušší skále, cca 950 m, 19. 5. 1992 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek, OL); Vrbno pod Pradědem, Bílý Potok, železitý pramen u Střední Opavy, opěrná zeď silnice, 750 m, 9. 7. 1989 leg. M. Zmrhalová (SUM); Výchozy erlánových skal na SV svahu Jeleního hřbetu, 1270 m, 8. 8. 1958 leg. J. Vicherek (OP).

**99a. Radhošťské Beskydy:** Jablunkov, Hor. Lomná, res. Mionší, skály na Úplazu, 11. 8. 1950 leg. V. Pospíšil (OL); Jablunkov, Lomná, Mionší, skály na Úplazu, 11. 8. 1953 leg. V. Pospíšil (OL); Jablunkov, Dolní Lomná, skály na Úplazu, 10. 10. 1952 leg. V. Pospíšil (OL); In silva virginea prope fontem rivuli Mniší prope pagum Dolní Lomná [Mionší], 850 m, 18. 8. 1959 leg. J. Duda sub *F. adianthoides* Hedw., rev. V. Pospíšil sub *F. cristatus* Wilson & Mitt. (OP); Ad saxa in convalle rivuli Satina sub monte Lysá hora, cum *Encalypta ciliata* Hedw., 800 m, 28. 5. 1950 leg. J. Duda sub *Fissidens adianthoides* Hedw., rev. V. Pospíšil sub *F. cristatus* Wilson & Mitt. (OP); Pagus Staré Hamry, ad saxa in convalle rivi Černá, loco Stupný, 550 m, 22. 5. 1956 leg. J. Duda sub *F. adianthoides* Hedw., rev. V. Pospíšil sub *F. cristatus* Wilson & Mitt. (OP); Ad saxa inter rivos Bílá et Černá prope pagum Bílá, 521 m, 22. 5. 1956 leg. J. Duda sub *F. adianthoides* Hedw., rev. V. Pospíšil sub *F. cristatus* Wilson & Mitt. (OP); Staré Hamry, skála nad soutokem Bílé a Černé Ostravice, 520 m, 30. 6. 1995 leg. M. Zmrhalová (SUM); Pagus Staré Hamry, ad saxa montis Skalka in silva Baraní dicta,

684 m, 22. 5. 1956 leg. J. Duda sub *F. adianthoides* Hedw., rev. V. Pospíšil sub *F. cristatus* Wilson & Mitt. (OP).

### 6.1.2. Přehled lokalit *Fissidens adianthoides*

#### *Termofytikum*

**5a. Dolní Poohří:** V prameništích u Libochovic, 1939 leg. V. M. Duchoň (HR).

**6. Džbán:** Locis uliginosis in valle Bilichovské údolí, 360 m, 5. 5. 1935 leg. A. Hilitzer (BRNU).

**7a. Libochovická tabule:** Roudnice, in pratis paludosis prope pagum Lázně Mšené, 190 m, 8. 1941 leg. Z. Pilous (BRNU, OP).

**9. Dolní Povltaví:** Na lukách u Dolánek nedaleko Českého Brodu, 11. 1901 leg. J. Židlický (HR, BRNU).

**11b. Poděbradské Polabí:** In pratis pv. Velenka, distr. Nymburk, 4. 1898 leg. J. Podpěra (OP).

**12. Dolní Pojizeří:** Mělník, obec Mělnická Vrutice, rezervace Polabská Černava, 190 m, cum *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt., 18. 6. 1997 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).

**15a. Jaroměřské Polabí:** Česká Skalice, in declivis irrotatis vallis Babiččino údolí, 280 m, 8. 1949 leg. Z. Pilous (BRNU, OP); Česká Skalice, in fossa paludosa vallis Babiččino údolí, 290 m, 10. 1949 leg. Z. Pilous (BRNU, OP); Mokrý louka v Novo Pleském lese u Josefova, 4. 1935 leg. R. Traxler sub *F. taxifolius* Hedw., rev. V. Pospíšil sub *F. cristatus* Wilson & Mitt. (HR).

**15b. Hradecké Polabí:** Am Aupafer bei Ratibořice, Bhm. Skalic [na břehu Úpy u Ratibořic, Česká Skalice], 1890 leg. R. Traxler (MP).

**15c. Pardubické Polabí:** Pardubice, v mokřinách kolem rybníka „Skříně“ za Bohdančem, 11. 9. 1942 leg. E. Froněk (MP); Pardubice, v mokřině v lese za obcí Studánkou ve velkém množství podle stružky i pod stromy, 20. 12. 1941 leg. E. Froněk (MP); Hostovice, v mokřině mezi jižním svahem železniční trati a vodním náhonem „Žminkou“, 31. 7. 1956 leg. E. Froněk (MP); Pardubicko, polesí „Habřina“ u Vys. Chvojna, smíšený les, 20. 9. 1942 leg. V. Horán ? (MP).

**16. Znojensko-brněnská pahorkatina:** Brünn, bei Karthaus [Brno, Královo Pole], cum *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr., 8. 1861 leg. J. Kalmus sub *Fissidens incurvus* (W. & M.) Schwägr., rev. Z. Hradílek sub *F. adianthoides* Hedw. (PR).

**18b. Dolnomoravský úval:** Hodonín, slatinné louky u rybníčků u trati Roztrhány u vsi Rohatec, 180 m, 21. 8. 1944 leg. S. Staněk, det. J. Jedlička (GM).

**19. Bílé Karpaty stepní:** Radějov, Lučina, NPR Čertoryje, bazifilní prameniště s *Equisetum telmateia* asi 1,4 km VJV od hráze přehrady Lučina, 330 m, 13.10.2012 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).

### *Mezofytikum*

**26. Český les:** Tachov, Halže, na kamenech u koupaliště, 1. 11. 1948 leg. M. Vondráček (PL).

**27. Tachovská brázda:** Hvožd'any, chráněné území Hvožd'anská louka, mokřad v jižní části, 16. 10. 1990 leg. J. Nesvadbová, det. M. Vondráček (PL); Domažlice, Hvožd'any u Poběžovic, přírodní rezervace Hvožd'anská louka 2 km SZ od obce, 520 m, 49° 32' N, 12° 49' E, 6442d, 10. 6. 2003 leg. J. Nesvadbová a I. Matějková, det. H. Franklová (PL).

**28e. Žlutická pahorkatina:** Zwischen *Hypnum cuspidatum* im Jungwald gräben auf dem Spitzberge bei Netschetin [Nečtiny u Manětína, vrch Špičák], 550 m, 24. 8. 1888 leg. E. Bauer (OP).

**31a. Plzeňská pahorkatina vlastní:** Manětín, rašelina nad Hůrkami, 2. 6. 1907 leg. F. Maloch (PL); Plzeň, na mokřem houpavém břehu Drahotínského rybníka, 6. 12. 1955 leg. M. Vondráček (PL); Plzeň, bažina u Velkého rybníka, 4. 1. 1902 leg. F. Maloch (PL); Plzeň, lesní bažina v Pytli, 28. 4. 1901 leg. F. Maloch (PL); Sumpfwiese bei Bischofteinitz [Horšovský Týn], 15. 5. 1892 leg. P. Hora (OP); Stod, dle pramene v smrkovém při Hořině u Hradce, 18. 6. 1911 leg. F. Maloch (PL).

**32. Křivoklátsko:** Plzeň, zdrojné místo v strži v Bukovci, na břidlách, 5. 1. 1902 leg. F. Maloch (PL).

**34. Plánický hřeben:** Blovice, v mokřé olšině u Přešínského potoka vých. od Louňové, 15. 4. 1956 leg. M. Vondráček (PL); Blovice, bažinná olšina ve krajinách u Přešina, 11. 9. 1929 leg. F. Maloch (PL); Kladrubce, u luční stružky u Černého potoka nedaleko obce, 460 m, 21. 6. 1980 leg. M. Vondráček (PL); Javorná, in lapidinis calcar. in declivi occidentali montis Svinenský vrch, 900 m, 1. 8. 1985 leg. M. Vondráček (PL).

- 39. Třeboňská pánev:** Třeboň, in turfosis apud piscina Tisý, 8. 1949 leg. Z. Pilous (BRNU, OP); Jílovice, distr. České Budějovice, pine forest 280 m SW of the railway station, 7154a, 455 m, 10. 8. 2000 leg. J. Kučera (herb. J. Kučera).
- 42b. Tábořsko-vlašimská pahorkatina:** Tábor, ? leg. F. Filípek (PL).
- 45b. Českokamenická kotlina:** Böhm. Kamnitz [Česká Kamenice], 7. 1854 leg. A. Hraball (BRNU, OP); Böhm. Kamnitz, auf ... ? (Waches Berg) [Česká Kamenice, vrch Hana], 1854 leg. A. Hraball (BRNU).
- 50. Lužické hory:** Sumpfige Wiese am Fusse des Kleisberges bei Zwickau [vrch Klíč u Cvikova], 22. 4. 1886 leg. V. F. Schiffner (OP).
- 56b. Jilemnické Podkrkonoší:** Auf nassen Wiesen in der W...tlich ? [Vejsplachy ?] b. Harta [Podhůří u Vrchlabí], 440 m, 18. 10. 1886 leg. V. von Cypers (OP); Moorige Stellen im „Sumpf“ bei Harta, ? Hoheneibe [Podhůří jižně od Vrchlabí], 22. 4. 1883 leg. V. von Cypers (MP).
- 61c. Chvojenská plošina:** Holicko, v lesním revíru Vysoké Chvojno v osd. 10 A/b v hlubokém rašeliništi, 17. 8. 1942 leg. E. Froněk (MP).
- 62. Litomyšlská pánev:** Chrudim, Domanice, údolí potoka v Hlubočkách, 1,5 km SV obce, prameniště, v podloží opuka, 365 m, 12. 9. 2001 leg. M. Duchoslav, det. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).
- 67. Českomoravská vrchovina:** Proseč, 1907, 1910 leg. E. Kalenský (MP); Jihlava, Dušejovské rašeliniště, 600 m, 16. 10. 1996 leg. V. Plásek (OP); Moorwiessen, Heinrichsdorf [Jindřichov, Náměšť nad Oslavou], ? leg. C. Roemer (BRNU).
- 68. Moravské podhůří Vysočiny:** Um Zňatken, Namiest [Zňátky, Náměšť nad Oslavou], 3. ? leg. C. Roemer (BRNU); Moorboden, Jeneschau, Namiest [Jinošov, Náměšť nad Oslavou], ? leg. C. Roemer (BRNU); Boskovice, na skalách v údolí potoka Bělá, 300 m, 6. 1928 leg. R. Doležal (BRNU); Punkevní údolí, Blansko, 10. 8. 1960 leg. F. Grüll, det. Z. Pilous (BRNU); Brno, na louce u mlýna na Říčkách u Ochoze na Moravě, 29. 10. 1927 leg. R. Doležal sub *F. decipiens* de Not., rev. V. Pospíšil sub *F. adianthoides* Hedw. (BRNU).
- 69b. Sečská vrchovina:** Železné hory, Buchtovka (asi 1,5 km J o. Trhová Kamenice), na mokré slatinné půdě, 25. 9. 1985 leg. R. Hlaváček (HOMP); Hlinsko, Krucemburk, rašelinné louky jižně od rybníka Řeka, 560 m, 3. 10. 2003 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).
- 71a. Bouzovská pahorkatina:** Javoříčko u Litovle, tufové pramenisko pod Paní horou (Δ 487 m), „V Korýtkách“, 400 m, 18. 4. 1971 leg. L. Pokluda (OL, herb. Z. Hradílek).
- 71b. Drahanská plošina:** Moorwiesen bei Beneschau nächst Namiest [Benešov, Náměšť nad Oslavou], ? leg. C. Roemer (OP).

**71c. Dražanské podhůří:** Na rašelinné louce na Ferdinandsku, 4. 1914 leg. V. Skřivánek (VYM).

**73a. Rychlebská vrchovina:** Montes Rychlebské, Žulová, in convalle rivuli Polkenwasser prope pagum Zighthartice [Vápenná, Ztracený potok], 600 m, 26. 6. 1955 leg. J. Duda (OP).

**73b. Hanušovická vrchovina:** Wenzelsdorf [Václavov], 8. 6. 1908 leg. F. Schenk (VYM); D. Liebau, Wenzelsdorf [Libina, Václavov], 6. 1920 leg. F. Schenk (OL); D. Liebau, Wenzelsdorf [Libina, Václavov], 6. 1931 leg. F. Schenk (OP).

**74b. Opavská pahorkatina:** Opava, Dolní Životice, slatinná louka (rašeliniště), 23. 6. 1953 leg. V. Pospíšil (OL); Opava, Štáblovice, 12. 1948 leg. L. David, det. J. Duda (OP).

**75. Jesenické podhůří:** Budišov n. B., lom v údolí Lobnig-Bach. [potok Lobník], 480 m, 5. 7. 1950 leg. J. Jedlička a J. Duda (OP); Vítkov, in pratis turfosis in convalle rivuli inter pagos Březová et Leskovec, 480 m, 29. 8. 1957 leg. J. Duda (OP); Vítkov, in prato turfoso prope pagum Gručovice, 500 m, 29. 8. 1957 leg. J. Duda (OP); Olmütz, Schmeil [Olomouc, Smilov], 1905 leg. H. Laus (OL).

**76a. Moravská brána vlastní:** Bystřice pod Hostýnem, Slavkov, slatinná louka pod Chlumem (rezervace), 5. 4. 1952 leg. V. Pospíšil (OL); Mähr. Weißkirchen [Hranice], 6. 1936 leg. R. Leidolf (OL); Štramberk, vrch Kotouč, velkolom na již. úpatí kopce, 350 m, 12. 6. 2002 leg. Z. Hradílek (MP, OL, herb. Z. Hradílek); Štramberk, obec Ženkla, velkolom Kotouč, mokřad na 7. etáži, 352 m, 27. 9. 2012 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).

**77b. Litenčické vrchy:** Kroměříž, Nitkovice, mokřina pod dvorem Kozojedsko, 21. 8. 1952 leg. V. Pospíšil (OL).

**80a. Vsetínská kotlina:** Kateřinice, svahové prameniště PP Dubcová 0,5 km JZ obce, v prameništi, 6673ab, 49° 22' 55" N, 17° 53' 10" E, 20. 5. 2004 leg. J. Tkačiková (VM); Kateřinice, Březiny, mokřina, 11. 6. 1948 leg. V. Pospíšil (OL, OP); Ratiboř, údolí proti silnici do Kateřinic, 6. 1947 leg. V. Pospíšil (OL); Ratiboř, pěnovcové prameniště v korytě potoka Kobelanka v horní části údolí Kobelné asi 2 km JJZ od kostela v obci, 450 m, 6673ad, 49° 22' 03" N, 17° 54' 56" E, 10. 9. 2008 leg. J. Tkačiková (VM); Růžďka, PP Lúčky, Roveňky, svahová prameniště asi 2 km J od kostela v obci, 400 m, 6674a, 49° 23' N, 18° 04' E, 1. 9. 2002 leg. J. Tkačiková (VM); Růžďka, rezervace za Klenovem, 26. 3. 1950 leg. V. Pospíšil (OL, OP); Jasénka, svahové pěnovcové prameniště v PP Mokřady Vesník, část Břehy asi 2 km SSZ od Vsetína, 460 m, 6673db, 49° 20' 19" N, 17° 59' 44" E, 1. 7. 2008 leg. J. Tkačiková (VM); Horní Jasénka, mohutné svahové prameniště nad silnicí k sedlu Dušná u osady Kotrlé, cca 4,6 km SSV od zámku ve městě, 550 m, 49° 22' 43" N, 18° 01' 26" E, 11. 8. 1997 leg. M. Dančák (VM); Lhota, mokřina na pastvině, na svahu Bečevné, 5. 7. 1948 leg. V.

Pospíšil (OL); Vsetín, Lhota, mokřina, 5. 7. 1948 leg. V. Pospíšil (OP); Skalník, bažina, *Caricetum*, 460 m, 21. 9. 1965 leg. V. Pospíšil (OL).

**81. Hostýnské vrchy:** Rajnochowitz, Feuchte Wiese unter d. Javorník, 28. 4. a ? 7. 1902 leg. F. Gogela (BRNU); Rajnochowitz, Javorník, Quelle ober Polešovská (?), 28. 5. 1904 leg. F. Gogela (BRNU); Rajnochovice, Polansko, mokřava půda, 30. 11. 1907 leg. F. Gogela (BRNU); Na převislém břehu potůčku na Skalném, zříd., 700 m, 18. 5. 1942 leg. H. Zavřel, det. Z. Pilous (OP); Ratiboř, svahové prameniště a mokrá louka u závěru údolí Kobelný, cca 2,2 km JJZ od kostela v obci, 475 m, 6673c2, 49° 20' 54" N, 17° 54' 13" E, 1. 12. 1995 leg. M. Dančák (VM); Ratiboř, rozsáhlé pěnovecové prameniště na ZSZ úpatí vrchu Kyčera v údolí Kobelný, cca 1,6 km J-JJZ od kostela v obci (od r. 1995 zcela zalesněno smrkem), 440 m, 6673a4, 49° 21' 12" N, 17° 54' 23" E, 1. 12. 1995 leg. M. Dančák (VM); Ratiboř, vlhké louky a prameniště na SV svahu vrchu Kyčera nad údolím Hološín, 1,7 km JJV od kostela v obci, v drobném prameništi, 460 m, 6673b3, 49° 21' 12" N, 17° 55' 15" E, 8. 12. 1995 leg. M. Dančák (VM); Ratiboř, smíšené lesy se světlinami a prameništi v závěru údolí Kobelný na S až SSV úpatí vrchu Drastihlava, cca 2,5 km J až JJZ od kostela v obci, nevelká rašelinná světlina s prameništěm, 500 m, 6673c2, 49° 20' 44" N, 17° 54' 27" E, 11. 11. 1995 leg. M. Dančák (VM); Ratiboř, lesní samota na SSZ svahu vrchu Křížový v údolí Hološín, cca 2,1 km JV od kostela v obci, prameniště při okraji mladé smrčiny, 530 m, 6673b3, 49° 21' 08" N, 17° 55' 41" E, 25. 10. 1996, leg. M. Dančák (VM).

**82. Javorníky:** Brumov, Bílé potoky, louka, půda u potoka, 370 m, 29. 4. 1994 leg. J. Zlatníková (herb. Z. Hradílek).

**84a. Beskydské podhůří:** Montes Beskydy, ad saxa Ondrášova in convalle rivuli Satina sub monte Lysá hora, 5. 1948 leg. J. Duda (OL).

### *Oreofytikum*

**87. Brdy:** Brdy, Hořovice, (vlhčina v smrkovém) dle pramene v smrkovém na myti na úpatí Brd u Baštin, 28. 8. 1915 leg. F. Maloch (PL).

**93a. Krkonoše lesní:** Křížlice, valley of Jizerka, phyllitic rocks above the road ca 350 m WNW of the bus stop Křížlice, fissures of little shaded, nearly vertical phyllitic rocks above the road, 5359a, 495 m, 21. 9. 2011 leg. J. Kučera (herb. J. Kučera).

**97. Hrubý Jeseník:** Wermsdorf, Merta-Tal [Vernířovice, údolí Merty], 9. 1930 leg. H. Laus (OL); Rezervace Malá Kotlina, kapavé skály v centrální části, 1270 m, cum *Fissidens*

*osmundoides* Hedw., 27. 6. 1992 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek); Malá kotlina cirque, central part of the cirque just above the horizontal track, 750 m E-ENE of the summit of Jelení hřbet and 770 m S of the summit of Velký Máj, sprinkled rock, 1230 m, 8. 6. 2002 leg. V. Plášek (OP); Velká Kotlina, skály při toku Moravice, 7. 1934 leg. J. Otruba (OL).

**99a. Radhošťské Beskydy:** Montes Beskydy, ad saxa inter rivos Bílá et Černá prope pagum Bílá [mezi Bílou a Černou Ostravicí u obce Bílá], 521 m, 22. 5. 1956 leg. J. Duda (OL); Pagus Staré Hamry, ad saxa in convalle rivi Černá, loco Stupný, 550 m, 22. 5. 1956 leg. J. Duda (OL).

### 6.1.3. Mylná určení

Při revizi byly nalezeny tyto mylně určené položky (v záhlaví každé položky je původní určení uvedené na schedě, výsledek revize je pak v závěru příslušného odstavce):

*Fissidens adianthoides* Hedw.

Hošťálková, údolí Štěpkové, slatiniště Pivovařiska, prameniště s výskytem pěnovců, 450 m, 25. 4. 1998 leg. V. Plášek (OP); est *F. taxifolius*, rev. E. Juránková 4. 2. 2013.

*Fissidens adianthoides* Hedw.

Beskydy, Brušperk, grass in a garden, 264 m, 17. 6. 2005 leg. I. Haničincová (OP); est *F. taxifolius*, rev. E. Juránková 6. 2. 2013.

*Fissidens cristatus* Wils.

Karlštejnská plošina, Císařská rokle, ve štěrbinách skal, 500 m, 20. 7. 1972 leg. M. Kašparová (VM); est *F. taxifolius*, rev. E. Juránková 6. 4. 2010.

*Fissidens dubius* P. Beauv.

Vidnavsko-osoblažská pahorkatina, Jeseník, Bílá Voda, opuštěný vápencový lom Kukačka (Na Vyhlídce), 1,5 km ZJZ od obce, na vápenci, 360 m, 5567cb, 50° 26' 31" N, 16° 54' 58" E, 23. 4. 2004 leg. J. Tkačíková (VM); est *F. taxifolius*, rev. E. Juránková 29. 3. 2010.

*Fissidens dubius* P. Beauv.

Moravskoslezské Beskydy Mts., Mionší Reserve, valley of Menší potok stream, ca. 2 km SW of Dolní Lomná village & ca. 3 km ENE of Horní Lomná village, shady rock, 550 m, 28. 7. 2005 leg. V. Plášek (OP); est *F. taxifolius*, rev. E. Juránková 5. 2. 2013.

*Fissidens dubius* P. Beauv.

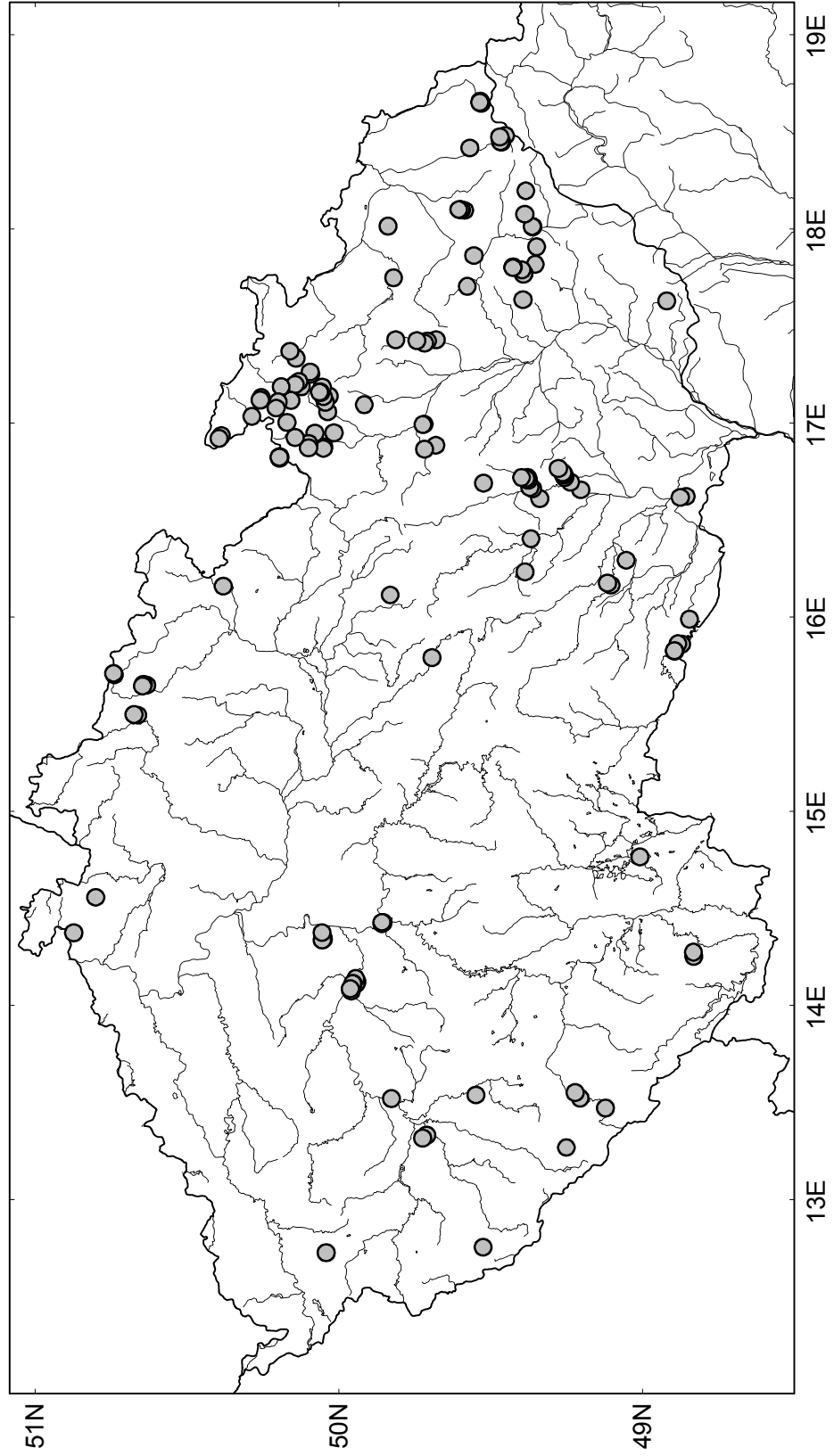
Bílé Karpaty stepní, Hodonín, Hrubá Vrbka, bukové lesy na SV svazích kóty Kobyla (584 m n. m.), na půdě, 350-550 m, 7170bd, 48° 52' 18" N, 17° 28' 38" E, 20. 4. 2006 leg. J. Tkačíková, det. J. Duda (VM); est *F. taxifolius*, rev. E. Juránková 29. 3. 2010.

*Fissidens dubius* P. Beauv.

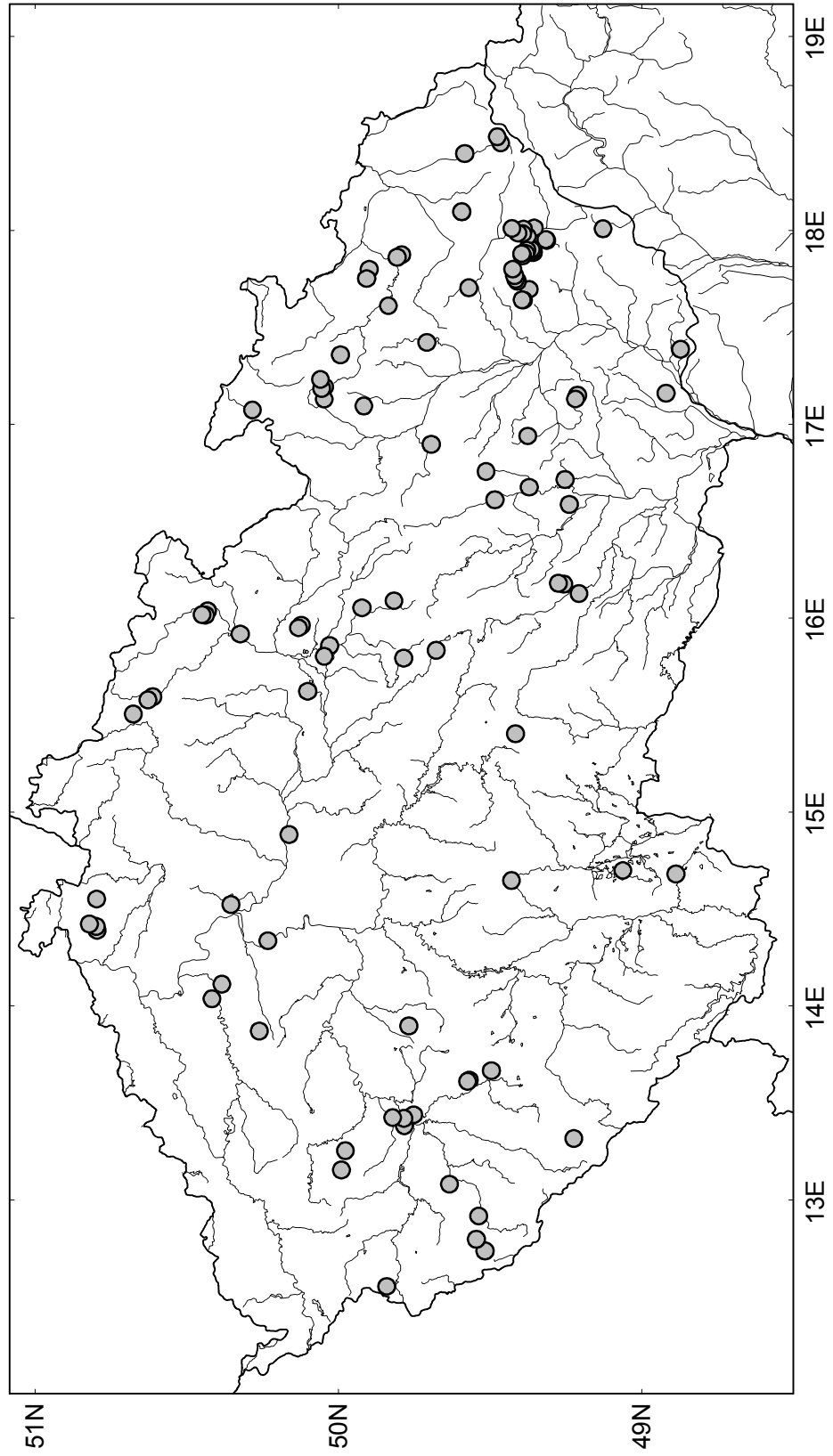
Vsetín, Ratiboř, hluboce zařezané koryto lesního potoka v jedlové bučině na S úpatí vrchu Drastihlava v závěru údolí Kobelný, cca 2,5 km JJZ od kostela v obci, 6673ad, 49° 22' 03" N, 17° 54' 56" E, 10. 9. 2008 leg. J. Tkačíková (VM) ; est *F. taxifolius*, rev. E. Juránková 29. 3. 2010.



Mapa 1 - Rozšíření *Fissidens dubius* var. *dubius* v České republice



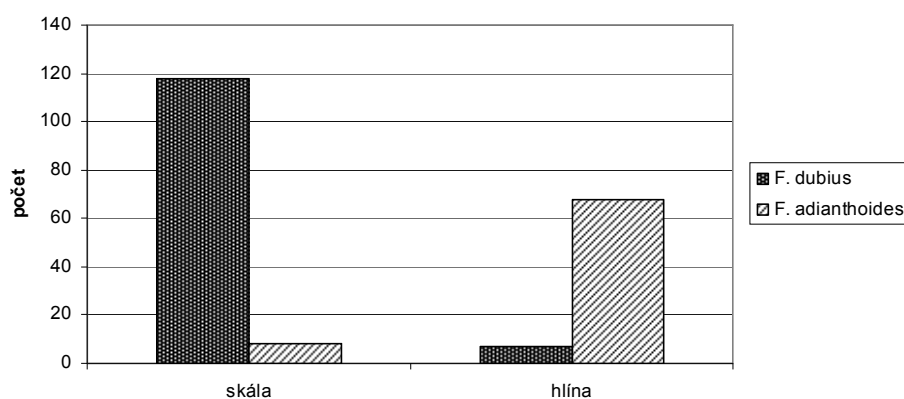
Mapa 2 - Rozšíření *Fissidens adianthoides* v České republice



## 6.2. Ekologická charakteristika

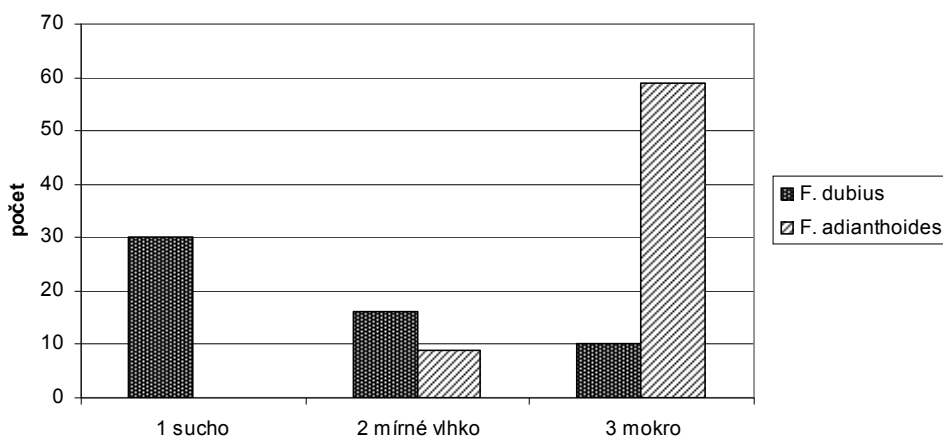
Údaje o substrátu, vlhkosti a zastínění stanoviště byly zjišťovány z herbářových sched revidovaných položek. Substrát byl rozdělen na dvě kategorie, vlhkost a zastínění na tři stupně.

Z 259 položek byl podklad, na kterém byl druh sebrán, uveden v 201 případech. Jednotlivé substráty byly rozděleny do dvou kategorií - skála a hlína. *F. dubius* var. *dubius* se v 94 % případů vyskytoval na skále, *F. adianthoides* v 89 % na hlíně.



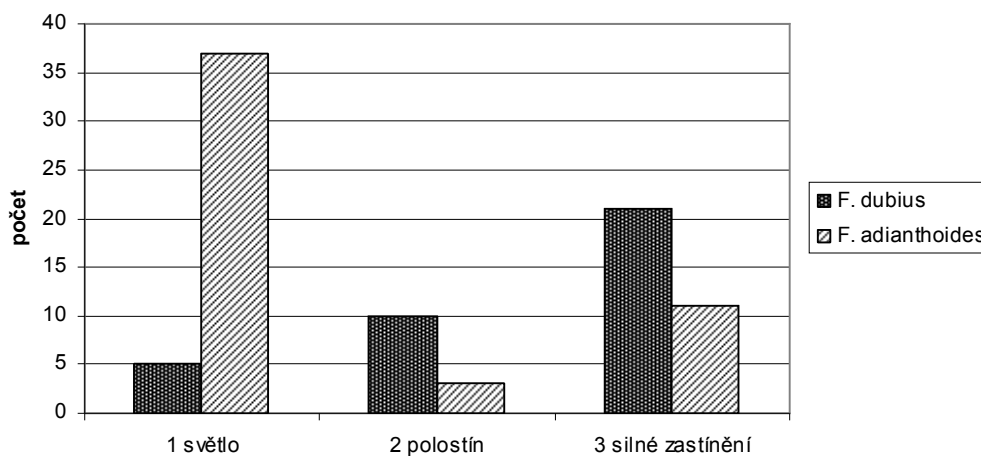
Obr. 3 – Preference substrátů studované dvojice mechů.

Vlhkost byla hodnocena na třístupňové škále: 1 - sucho, 2 - mírné vlhko, 3 - mokro. Nároky na vlhkost byly popsány na etiketách u 125 položek. *F. dubius* var. *dubius* roste spíše na suchu (54 %), *F. adianthoides* preferuje převážně mokré prostředí (87 %).



Obr. 4 - Preference vlhkosti u studovaných mechů rodu *Fissidens*.

Zastínění stanoviště bylo hodnoceno také ve třech stupních: 1 - světlo, 2 - polostín, 3 - silné zastínění. Údaj o světelných poměrech stanoviště byl uveden na 87 schedách. *F. dubius* var. *dubius* preferuje stinná stanoviště (58 %), *F. adianthoides* roste na prosvětlených lokalitách (73 %).



Obr. 5 - Oslunění a zastínění na stanovištích studovaných druhů mechů.

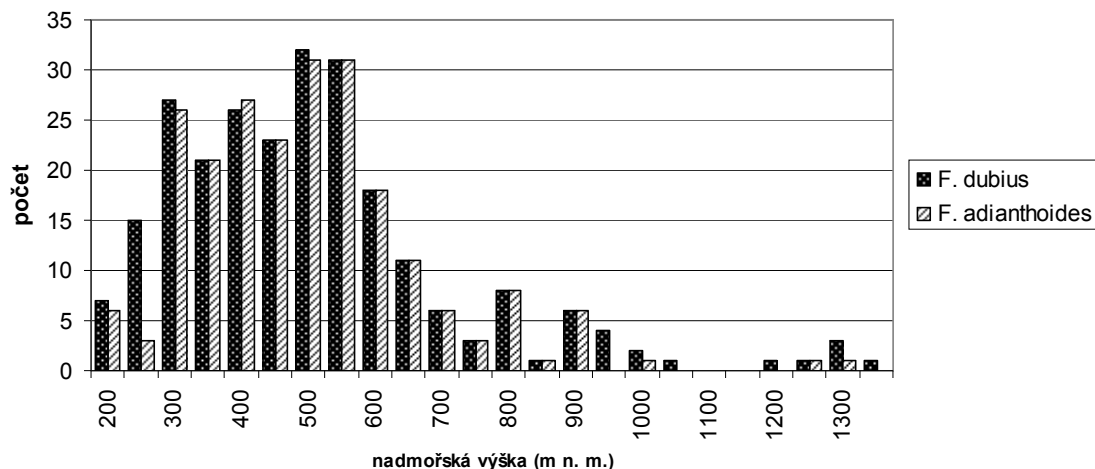
Všechny 3 sledované ekologické znaky byly uvedeny u 66 položek.

Na základě vzorku populací studovaných taxonů, získané revizí herbářových sbírek, vyplývá, že *F. dubius* var. *dubius* preferuje stinná suchá stanoviště a roste hlavně na skalách, *F. adianthoides* roste na hlinitém podkladu na slunných podmáčených místech.

### Nadmořská výška

Nadmořská výška byla opsána ze sched jednotlivých revidovaných položek, případně byla dohledána z dostupných map podle uvedených lokalit.

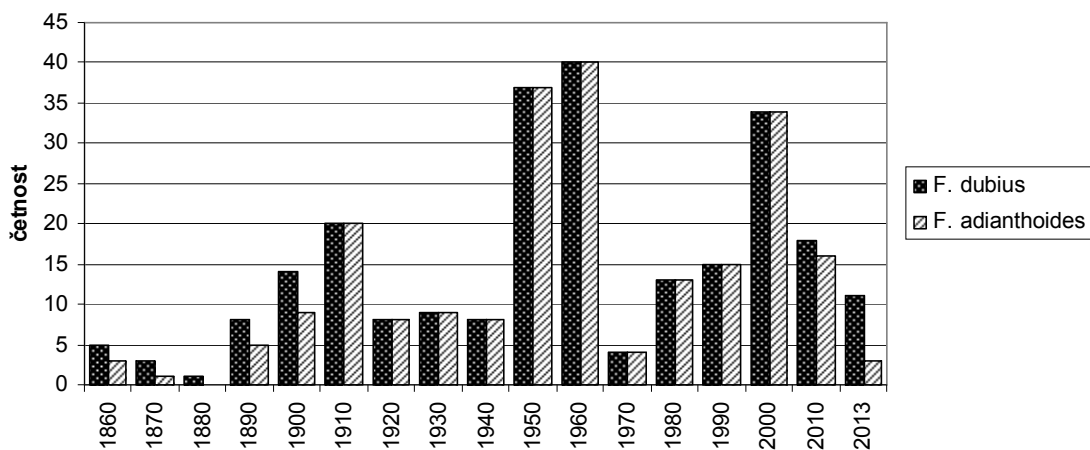
Z obr. 6 vyplývá, že *F. dubius* var. *dubius* má optimum výskytu v nadmořských výškách mezi 250-700 m n. m. a *F. adianthoides* mezi 300-700 m n. m. Výškové minimum *F. dubius* je 200 m n. m. (u Štěchovic) a maximum 1333 m n. m. (Hrubý Jeseník, Vřesová studánka), *F. adianthoides* byl nejnižše nalezen v nadmořské výšce 170 m (u Libochovic) a nejvýše ve 1270 m n. m. (Hrubý Jeseník, Malá Kotlina).



Obr. 6 - Rozložení nadmořské výšky dvojice studovaných mechů rodu *Fissidens* v České republice.

Z výsledného histogramu je patrné, že taxony *F. dubius* var. *dubius* a *F. adianthoides* mají v České republice přibližně stejné výškové rozšíření.

Z revidovaných položek bylo možné znázornit, jak byly oba studované taxony sbírány v průběhu let. Zvýšená četnost sběrů (Obr. 7) odpovídá obdobím, ve kterých se oběma taxony více zabývali bryologové žijící v té době. V letech 1901-1910 to byli J. Podpěra, E. Kalenský, E. Bauer nebo F. Gogela. V období 1941-1960 například Z. Pilous, J. Duda a V. Pospíšil. A v letech 1991-2000 současníci Z. Hradílek, J. Kučera a M. Zmrhalová.



Obr. 7 - Četnost sběrů obou taxonů v jednotlivých dekadách na území ČR.

### 6.3. Velikost genomu

Bylo analyzováno 15 vzorků z 15 lokalit - 8 vzorků *F. dubius* var. *dubius*, 1 vzorek *F. dubius* var. *mucronatus*, 2 vzorky *F. adianthoides* a 4 vzorky morfologicky přechodných typů (jejichž znaky jsou uvedeny v tab. 2). Rostliny těchto přechodných morfotypů jsem změřila podle postupu použitého v mé bakalářské práci (Juránková 2011). V uvedených znacích jsou tyto rostliny mezi druhy *F. dubius* a *F. adianthoides*. Délkou rostlinky a poměrem počtu párů lístků na 1 cm délky rostlinky jsou blíže druhu *F. dubius*, šířkou lístku a velikostí buněk mají však blíže k *F. adianthoides*. Populace rostly na stanovištích, které kombinují ekologické nároky obou studovaných druhů (kapavé skály, suchá půda).

Tab. 2 – Naměřené hodnoty morfologických znaků přechodných populací.

zkratka	délka rostlinky [cm]	délka lístku [mm]	šířka lístku [mm]	délka lístku/šířka l.	počet párů lístků	počet p. l. / délka rostlinky	velikost buněk [μm]
FD2	1,3	4,4	1,4	3,1	12	9,2	14,5
FD7	1,13	3,2	1,3	2,5	11	9,7	16,0
FD9	0,63	3,6	1,4	2,6	6	9,5	13,8
FD12	0,72	3,7	1,2	3,1	7	9,7	15,3

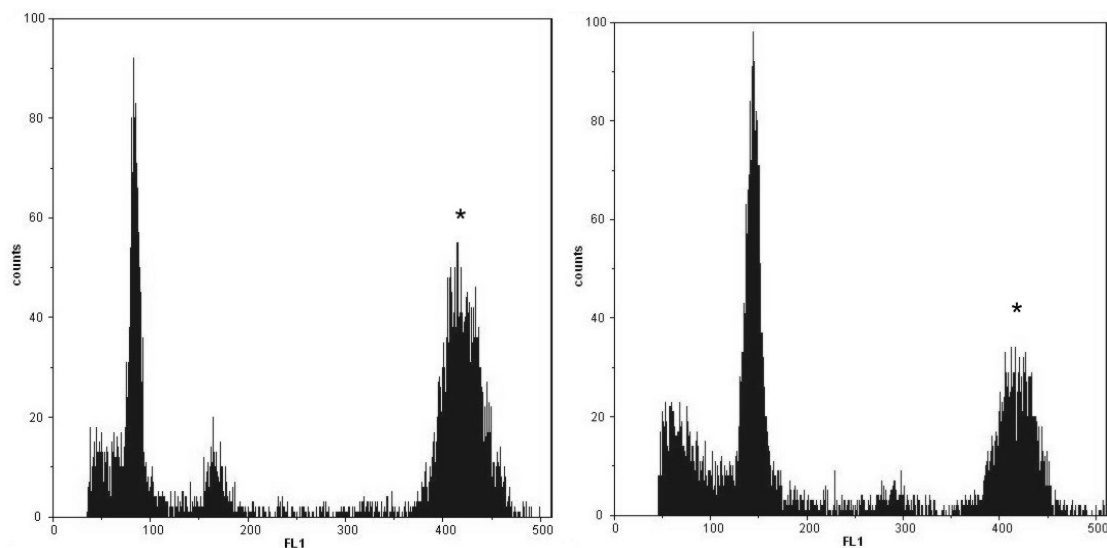
U taxonu *Fissidens dubius* var. *dubius* byla průměrná velikost 1C = 0,38 pg DNA, u taxonu *Fissidens adianthoides* 1C = 0,68 pg DNA. Morfologicky přechodné populace měly průměrnou velikost 1C = 0,68 pg DNA, tedy shodnou s hodnotou zjištěnou pro měřených populací *F. adianthoides*.

Co se týče taxonu *Fissidens dubius* var. *mucronatus*, měl velikost genomu trochu menší než *F. d.* var. *dubius*, a to 1C = 0,35 pg DNA. Menší hodnotu (1C = 0,32 pg DNA) však měla i populace FD8, která snad morfologicky směřuje k var. *mucronatus*.

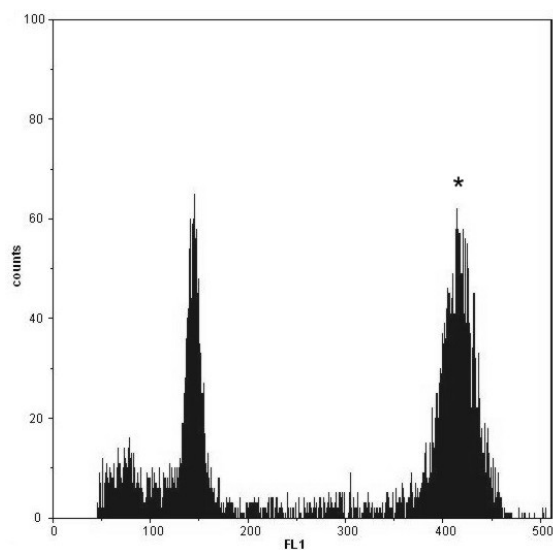
Tab. 3 - Průměrné hodnoty velikostí genomu jednotlivých populací.

vzorek	velikost genomu [pg]	vzorek	velikost genomu [pg]
FD1	0,39	FD9	0,67
FD2	0,68	FD10	0,37
FD3	0,38	FD11	0,36
FD4	0,38	FD12	0,68
FD5	0,39	FA1	0,68
FD6	0,38	FA2	0,68
FD7	0,68	FM1	0,35
FD8	0,32		

Tabulka výsledných hodnot průtokové cytometrie a veškeré grafické výstupy jsou uvedené v přílohách 1 a 2. Na obrázcích 8 a 9 níže jsou příklady grafických výstupů výsledků měření velikosti genomu studované dvojice taxonů a přechodného typu.



Obr. 8 - Výsledné grafické výstupy průtokové cytometrie u *F. dubius* var. *dubius* (FD1-iii, graf vlevo) a *F. adianthoides* (FA1-i, graf vpravo), peak referenčního standardu *Lycopersicon esculentum* je označen hvězdičkou.



Obr. 9 - Výsledný grafický výstup průtokové cytometrie u morfologicky přechodného typu (FD2-iii), peak referenčního standardu *Lycopersicon esculentum* je označen hvězdičkou.

Pokud vezmeme v potaz nejčastěji uváděné počty chromozomů, tedy 12 pro *F. dubius* a 24 pro *F. adianthoides*, tak je z výsledných hodnot velikostí genomů patrné, že není přímo úměrná korelace mezi počtem chromozomů a velikostí genomu. Protože poměr mezi 0,38 pg a 0,68 pg není 1:2, ale 1:1,79.

Co se týče morfologicky přechodných populací, za předpokladu, že by byly výsledkem křížení mezi *F. dubius* a *F. adianthoides* (rostoucích na stejném stanovišti, které by mohlo být i ekologicky přechodné), jejich velikost genomu by se pohybovala mezi hodnotami těchto dvou taxonů. Výsledná hodnota však byla shodná s velikostí *F. adianthoides*. Mohlo by se tedy jednat o recentně vzniklé autopolyploidy *F. dubius*, které se však úplně morfologicky nediferencovaly do podoby *F. adianthoides* z důvodu výskytu na ekologicky přechodných stanovištích. Nebo by mohlo jít o allopolyploida vzniklého křížením dvou zástupců *F. dubius* se dvěma různými netypickými počty chromozomů, v součtu s  $n=24$  shodným s *F. adianthoides*.

## 7. Diskuze

Ve studii odhadu velikosti genomu ve spermatických buňkách několika zástupců mechorostů (Renzaglia et al. 1995) měli dva měřené druhy hlevíků velikost genomu nejmenší naměřenou u mechorostů, a to  $1C= 0,17$  a  $0,26$  pg DNA. U játrovek se velikost genomu pohybovala mezi  $0,49$  pg (*Blasia pusilla*) -  $4,05$  pg (*Pellia epiphylla*). U pravých mechů nebylo rozpětí tak výrazné, velikost genomu byla v rozmezí  $0,38$  pg (*Takakia ceratophylla*) -  $0,92$  pg (*Atrichum oerstedianum*). V této studii nebyla velikost genomu v jednoznačné korelaci s počtem chromozomů.

V daném rozmezí velikostí genomu pravých mechů se nacházejí i hodnoty z databáze velikostí genomů botanické zahrady v Kew (Greilhuber et al. 2010) pro druh *F. dubius*  $1C= 0,36$  pg DNA a *F. adianthoides*  $1C= 0,64$  pg DNA (Voglmayr 2010). Výsledná průměrná velikost genomu v mé diplomové práci si je s touto databází velmi blízká, a to s hodnotami *F. dubius* var. *dubius*  $0,38$  pg DNA a u *F. adianthoides*  $0,68$  pg DNA.

Má se všeobecně zato, že *F. adianthoides* je patrně autopolyploidem původního *F. dubius* (Smith & Newton 1968, Ireland 1991). Tak by to mohlo být pouze v případě, že by se nevyskytovaly jiné počty chromozomů než-li 12 a 24. Jelikož však byly zjištěny i jiné počty, nabízí se možnost vzniku druhu *F. adianthoides* allopolyploidii (Anderson & Bryan 1956),



zkřížením dvou zástupců *F. dubius* s různými počty chromozomů, nebo hybridizací *F. dubius* s dalším neznámým zástupcem *Fissidens*.

Z prostudovaného herbářového materiálu vyplynulo, že *F. dubius* var. *dubius* má optimum výskytu v nadmořských výškách mezi 250-700 m (minimum 200 m, maximum 1333 m) a *F. adianthoides* 300-700 m n. m. (minimum 170 m, maximum 1270 m). Druhy *F. dubius* var. *dubius* a *F. adianthoides* mají v České republice přibližně stejné výškové rozšíření.

Podle Pospíšila (Pospíšil 1972) má *F. dubius* var. *mucronatus* na území bývalého Československa optimum v nadmořských výškách 200-600 m n. m. (minimum 140 m, maximum 1000 m), což se překrývá s optimem var. *dubius*. Dále uvádí optimum pro druh *F. taxifolius* převážně v nižších polohách do 600 m n. m. (93,3 % případů; minimum 100-110 m, maximum 2435 m) a pro *F. osmundoides* ve vyšších polohách od 600 m n. m. (97 % případů; minimum 199 m, maximum 2010 m) (Pospíšil 1973).

Z vybraných početnějších druhů studovaných Hradílkem (Hradílek 2002) má na území České republiky *F. bryoides* optimum výskytu v nadmořských výškách 200-500 m n. m. (minimum 155 m, maximum 870 m) a *F. pusillus* mezi 200-700 m n. m. (minimum 170 m, maximum 1110 m). Společně na území České republiky a Slovenska má *F. viridulus* optimum mezi 200-600 m n. m. (minimum 180 m, maximum 1000 m) a *F. exilis* mezi 200-600 m n. m. (minimum 100 m, maximum 750 m).

Optima nadmořských výšek i většiny ostatních, v České republice rostoucích, zástupců rodu *Fissidens* jsou tedy velmi podobná studované dvojici *F. dubius* var. *dubius* a *F. adianthoides*.

## 8. Závěr

Z položek dostupných herbářových sbírek BRNU, MP, OL, OP, PL, PR, SUM, VM a soukromého herbáře Z. Hradílka, a dále několika položek poskytnutých z revize Z. Hradílka (GM, HR, PR, VYM, Muzeum Příbram a soukromý herbář J. Kučery), bylo zpracováno rozšíření studované dvojice taxonů rodu *Fissidens* na území České republiky.

Byly studovány také ekologické nároky - substrát, vlhkost a zastínění. Na základě vzorku populací studovaných taxonů, získané revizí herbářových sbírek, vyplývá, že *F. dubius* var. *dubius* preferuje stinná suchá stanoviště a roste hlavně na skalách, *F. adianthoides*

roste na hlinitém podkladu na slunných podmáčených místech. Dále bylo možné zjistit, že *F. dubius* var. *dubius* má optimum výskytu v nadmořských výškách mezi 250-700 m (minimum 200 m, maximum 1333 m) a *F. adianthoides* 300-700 m n. m. (minimum 170 m, maximum 1270 m). Oba taxony tedy mají v České republice přibližně stejné výškové rozšíření.

Analýza vybraných populací průtokovou cytometrií ukázala, že průměrná velikost genomu *F. dubius* var. *dubius* je 0,38 pg DNA a *F. adianthoides* 0,68 pg DNA. Výsledky průtokové cytometrie naznačují, že *F. adianthoides* by mohl být polyploidem původního *F. dubius*. Není však známá míra korelace mezi velikostí genomu a počtem chromozomů, tudíž nelze s jistotou určit ploidní stupeň.

Vzorky populací vyskytujících se na ekologicky přechodných stanovištích, jako jsou kapavé skály nebo sušší půda, a vykazující přechod v morfologických znacích měly průměrnou velikost  $1C = 0,68$  pg DNA, tedy shodnou s velikostí zjištěnou pro *F. adianthoides*.

Není tedy možné jednoznačně konstatovat postavení morfologicky přechodných typů. Jednak bylo změřeno průtokovou cytometrií velmi malé množství populací a také nebyly u daných vzorků zjištěny počty chromozomů. Pro spolehlivost určování mezi těmito dvěma taxony by bylo vhodné změřit velikost genomu u mnohem většího počtu populací obou taxonů, i morfologicky přechodných typů (jejichž četnost výskytu je zhruba 15 %), a také zjistit jejich počty chromozomů.

## 9. Literatura

- Abderrahman S. (1998): DNA content of two cytotypes of *Funaria hygrometrica*. – Korean Journal of Genetics, 20: 103-108.
- Anderson L. E. & Bryan V. S. (1956): A cyto-taxonomic investigation of *Fissidens cristatus* Wils. and *F. adiantoides* Hedw. in North America. – Revue Bryologique et Lichénologique, 25: 254-267.
- Bruggeman-Nannegna M. A. & Kürschner H. (2004): *Fissidens ellipticoides* sp. nov. (Bryopsida, Fissidentaceae) and three new *Fissidens* records for the Arabian Peninsula. – J. Bryol. 26: 107-111.
- Buck W. R. & Goffinet B. (2000): Morphology and classification of mosses. – In: Shaw A. J. & Goffinet B. [eds.], Bryophyte biology. p. 71-123, Cambridge.
- Cove D. (2000): Molecular genetic studies of moss species. – In: Shaw A. J. & Goffinet B. [eds.], Bryophyte biology. p. 182-198, Cambridge.
- Doležel J. (1997): Application of flow cytometry for the study of plant genomes. – J. Appl. Genet. 38: 285-302.
- Doležel J., Binarová P. & Lucretti S. (1989): Analysis of nuclear DNA content in plant cells by flow cytometry. – Biologia Plantarum 31: 113-120.
- Doležel J., Sgorbati S. & Lucretti S. (1992): Comparison of three DNA fluorochromes for flow cytometric estimation of nuclear DNA content in plants. – Physiol. Plant., 85: 625-631.
- Doležel J., Doleželová M. & Novák F. J. (1994): Flow cytometric estimation of nuclear DNA amount in diploid bananas (*Musa acuminata* and *M. balbisiana*). – Biologia Plantarum 36: 351-357.
- Doležel J., Lucretti S. & Macas J. (1997): Analýza a třídění chromozomů rostlin pomocí průtokové cytometrie. – Biologické listy, 62 (2): 131-160.
- Fritsch R. (1982): Index to plant chromosome numbers – Bryophyta. Utrecht et Hague.
- Fritsch R. (1991): Index to bryophyte chromosome counts. – Bryophytorum Bibliotheca, 40. J. Cramer, Berlin, Stuttgart.
- Greilhuber J., Obermayer R., Leitch I. J., Bennett M. D. (2010): Bryophyte DNA C-values database (release 3.0, Dec. 2010). <http://www.kew.org/cvalues/>
- Hammerová I. (2010): Hodnocení genových zdrojů vybraných užitkových rostlin metodou průtokové cytometrie. – Ms., 56 p. (Dipl. pr., depon. in: knihovna katedry botaniky PŘF UP Olomouc).

- Hradílek Z. (1994): Klíč na určování českých a slovenských zástupců rodu *Fissidens* ze sekce *Fissidens* a sekce *Pycnothalia*. – Bryonora, Praha, 14: 7-11.
- Hradílek Z. (2002): Krondlovky sekce *Fissidens* rodu *Fissidens* Hedw. (Bryophyta) v České republice a na Slovensku. – Ms., 181 p. + 23 p. in append. (Dizert. pr., depon. in: knihovna katedry botaniky PřF UP Olomouc).
- Hradílek Z. (2005): Fissidentaceae Schimp. - krondlovkovité. – In: Kučera J. [ed.]: Mechorosty České republiky. On-line klíče, popisy a ilustrace. Jihočeská univerzita. <http://botanika.bf.jcu.cz/bryoweb/klic/>
- Hradílek Z., Lizoň P. & Tlusták V. (1992): Index herbariorum czechoslovacorum. – Práce odboru přírodních věd Vlastivědného muzea v Olomouci, 37: 1-74.
- Hradílek Z. & Němcová L. (2009): Rozšíření mechů *Fissidens arnoldii* a *F. rufulus* v České republice a na Slovensku. – Zprávy Čes. Bot. Společ., Praha, 44: 103-112.
- Ignatov M. S. et Ignatova E. A. (2003): Moss flora of the Middle European Russia. Vol. 1: *Sphagnaceae - Hedwigiaceae*. – Arctoa, KMK Scientific Press Ltd., Moscow, 11(1): 1-608.
- Ireland R. R. (1991): Chromosome Studies on Some Mosses of Ontario and Québec. – The Bryologist, 94(1): 30-38.
- Jandová M. (2010): Cytogenetická studie generativního potomstva polyploidního komplexu *Allium oleraceum*. – Ms., 91 p. (Dipl. pr., depon. in: knihovna katedry botaniky PřF UP Olomouc).
- Javorčíková D. (1992): Chromozómové počty niektorých druhov rodu *Fissidens*. – Bryonora, Praha, 10: 2-3.
- Javorčíková D. & Peciar V. (1986): Karyological study of the bryoflora of Slovakia I. – Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae, Bot., 33: 31-36.
- Juránková E. (2011): Variabilita morfológických znakov mechů *Fissidens adianthoides* a *Fissidens dubius* var. *dubius* na území České republiky. – Ms., 41 p. (Bak. pr., depon. in: knihovna PřF UP Olomouc).
- Khanna K. R. (1964): Differential Evolutionary Activity in Bryophytes. – Evolution, 18(4): 652-670.
- Kocián J. (2012): Rozšíření a cytogeografie jestřábníku věsenkovitého (*Hieracium prenanthoides* Vill.) v Sudetech a Západních Karpatech. – Ms., 59 p. (Bak. pr., depon. in: knihovna katedry botaniky PřF UP Olomouc).
- Krassilov V. A. (1973): Palaeontographica. – Abteilung B. Paläophytologie, 143: 101.

- Kron P., Suda J., Husband B. C. (2007): Applications of Flow Cytometry to Evolutionary and Population Biology. – *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 38: 847-876.
- Kuta E., Przywara L., Ochyra R. (1984): Chromosome studies on Polish bryophytes 1. – *Bryologische Beitrage*, 3: 28-45.
- Newton M. E. (1984): The Cytogenetics of Bryophytes. – In: Dyer A. F. & Duckett J. G. [ed.]: *The Experimental Biology of Bryophytes*. p. 65-87, Academic Press.
- Newton M. E. (1986): Bryophyte phylogeny in terms of chromosome cytology. – *J. Bryol.*, 14: 43-57.
- Pilous Z. (1954): Příspěvky k bryologickému výzkumu Československa. – *Čas. Nár. Mus.*, Praha, Sect. Natur., 123(1): 85-95.
- Pilous Z. (1996): Mech *Fissidens algarvicus* na Slovensku. – *Bryonora*, Praha, 17: 2.
- Pilous Z. & Duda J. (1960): Klíč k určování mechorostů ČSR. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha.
- Podpěra J. (1900): Ueber eine neue Art der Gattung *Fissidens*. – *Oesterreichische Botanische Zeitschrift* 50: 11.
- Pospíšil V. (1963): Zur Oekologie und Verbreitung des Laubmooses *Fissidens exilis* Hedw. in der Tschechoslowakei. – *Acta Mus. Moraviae, Sci. nat.*, Brno, 48: 113-134.
- Pospíšil V. (1972): Verbreitung und Ekologie des Mooses *Fissidens cristatus* Wils. var. *mucronatus* (Limpr.) Waldh. in der Tschechoslowakei. – *Acta Mus. Moraviae, Sci. nat.*, Brno, 56-57: 155-166.
- Pospíšil V. (1973): *Fissidens taxifolius* Hedw. und *F. osmundoides* Hedw. in det Tschechoslowakei. – *Acta Mus. Moraviae, Sci. nat.*, Brno, 58: 87-108.
- Pursell R. A. (2007): *Fissidentaceae*. – *Flora Neotropica*, 101: 1-278.
- Pursell R. A. & Bruggeman-Nannenga M. A. (2004): A revision of infrageneric taxa of *Fissidens*. – *The Bryologist*, 107(1): 2-20.
- Ramsay H. P. (1983): Cytology of Mosses. – In: Schuster R. M. [ed.]: *New manual of bryology*, Vol. 1., p. 149-222, The Hattori Botanical Laboratory.
- Renzaglia K. S., Rasch E. M. & Pike L. M. (1995): Estimates of nuclear DNA content in bryophyte sperm cells: Phylogenetic considerations. – *American Journal of Botany*, 82(1): 18-25.
- Skalický V. (1988): Regionálně fytogeografické členění. – In: Hejný S. & Slavík B. [eds], *Květena ČSR*, 1: 103-121, Academia, Praha.

- Smith A. J. E. (1978): Cytogenetics, Biosystematics and Evolution in the Bryophyta. – Advances in Botanical Research, 6: 196-277, Academic Press, London.
- Smith A. J. E. & Newton M. E. (1968): Chromosome studies on some British and Irish mosses. III. – Trans. Brit. Bryol. Soc., 5: 463-519.
- Soldán Z. & Váňa J. (1995): Machorasty. – In: Kotlaba F. [ed.], Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlín a živočichův SR a ČR, 4 (Sinice a riasy, huby, lišajníky, machorasty), p. 157-192. Příroda, Bratislava.
- Steere W. C. (1954): Chromosome Number and Behavior in Arctic Mosses. – Botanical Gazette, 116(2): 93-133.
- Steere W. C. (1958): Evolution and Speciation in Mosses. – The American Naturalist, 92(862): 5-20.
- Suda J., Krahulcová A., Trávníček P., Krahulec F. (2006): Ploidy level versus DNA ploidy level: an appeal for consistent terminology. – Taxon 55: 447-450.
- Temsch E. M., Greilhuber J. & Krisai R. (1998): Genome size in *Sphagnum* (peat moss). – Botanica Acta, 111: 325-330.
- Tesařová M. (2012): Stanovení velikosti genomu u vybraných druhů rodu *Rubus* metodou průtokové cytometrie. – Ms., 58 p. (Bak. pr., depon. in: knihovna katedry botaniky PřF UP Olomouc).
- Váňa J. (2006): Obecná bryologie. – Karolinum, Praha, 187 p.
- Velenovský J. (1901): Bryologické příspěvky z Čech za rok 1900 - 1901. – Rozpr. Čes. Akad., Praha, cl. 2, 10(24): 1-12.
- Velenovský J. (1903): Bryologické příspěvky z Čech za rok 1901 - 1902. – Rozpr. Čes. Akad., Praha, cl. 2, 12(11): 1-20.
- Voglmayr H. (1998): Genome size analysis in mosses (Musci) and downy mildews (Peranosporales). – Ms., (PhD dissertation, depon. in: University of Vienna).
- Voglmayr H. (1999): Genome size in mosses (Musci). – Annals of Botany, 85: 531-546.
- Voglmayr H. & Greilhuber J. (1999): Genomgrössanalyse bei Laubmoosen. – Abhandlungen der Zoologischen-Botanischen Gesellschaft in Österreich, 30: 169-177.
- Voglmayr H. (2000): Nuclear DNA amounts in mosses (Musci). – Annals of Botany, 85: 531-546.
- Wylie A. P. (1957): The Chromosome Numbers of Mosses. – Transactions of the British Bryological Society, 3(2): 260-278.

## **10. Seznam příloh**

**Příloha 1** - Tabulka jednotlivých naměřených hodnot z průtokové cytometrie

**Příloha 2** - Grafické výstupy jednotlivých měření z průtokové cytometrie

**Příloha 3** - CD-ROM obsahující plný text práce ve formátu .PDF

## Příloha 1

Tabulka naměřených hodnot průtokové cytometrie.

(Index - medián vzorku/ medián standardu; CV - variační koeficient; Gating - původní hodnota bez použití orámování peaku; DNA pg - index  $\times 1,96$ )

Vzorek	Index	Medián standardu Gating	Medián vzorku Gating	CV stand. (%) Gating	CV vzorku (%) Gating	Počet jader	DNA pg	Datum				
FD1	i	0.201534	465.43	93.8	3.12	6.11	5001	0.395007	13.2.2013			
	ii	0.201231	415.84	83.68	4.57	6.51	5000	0.394413	14.2.2013			
	iii	0.198852	419.96	83.51	4.68	7.12	5000	0.38975	20.2.2013			
FA1	i	0.344703	417.2	143.81	4.57	6.01	5010	0.675617	13.2.2013			
	ii	0.344139	415.82	416.27 143.1	143.66	4.22	4.47	6.51	6.45	5000	0.674513	14.2.2013
	iii	0.355184	417.98	418.13 148.46	133.16	4.74	4.81	7.15	19.97	5000	0.696162	20.2.2013
FD2	i	0.345071	451.82	155.91	4.67	8.46	5000	0.676339	13.2.2013			
	ii	0.346078	463.74	160.49	4.66	5.64	5000	0.678312	13.2.2013			
	iii	0.346797	415.43	144.07	4.29	5.79	5000	0.679723	14.2.2013			
FD3	i	0.193419	428.81	82.94	4.32	9.82	5000	0.379101	13.2.2013			
	ii	0.191957	428.22	428.61 82.2	76.89	3.62	3.81	4.73	16.62	5000	0.376237	14.2.2013
	iii	0.202126	425.28	425.4 85.96	78.11	4.56	4.92	9.7	25.16	5000	0.396166	20.2.2013
FD4	i	0.190638	431.34	82.23	4.33	6.6	5000	0.373651	13.2.2013			
	ii	0.191549	431.69	82.69	4.12	6.46	5000	0.375437	14.2.2013			
	iii	0.195697	427.19	427.44 83.6	78.81	5	5.07	9.41	25.05	5000	0.383567	20.2.2013
FD5	i	0.196592	437.81	440.93 86.07	80.5	3.54	4.48	8.01	19.82	5000	0.385321	13.2.2013
	ii	0.197486	431.27	432.6 85.17	79.62	4.11	4.85	9.4	19.8	5000	0.387074	14.2.2013
	iii	0.204504	458.72	460.46 93.81	77.56	4.49	4.88	8.4	27.07	5000	0.400828	20.2.2013
FD6	i	0.189384	419.94	79.53	4.86	7.83	5000	0.371193	13.2.2013			
	ii	0.196698	455.52	89.6	4.41	8.94	5000	0.385529	14.2.2013			
	iii	0.198763	439.72	87.4	5.16	7.01	5000	0.389575	20.2.2013			
FA2	i	0.345311	429.7	148.38	4.49	6.17	5000	0.676809	13.2.2013			
	ii	0.3439	432.19	148.63	3.94	5.37	5000	0.674043	14.2.2013			
	iii	0.357475	449.57	160.71	5.44	6.94	5000	0.700651	20.2.2013			
FM1	i	0.178893	424.22	75.89	4.75	7.56	5000	0.35063	13.2.2013			
	ii	0.183199	445.09	81.54	3.93	7.07	5000	0.35907	14.2.2013			
	iii	0.179541	408.32	73.31	4.54	6.48	5000	0.351899	20.2.2013			

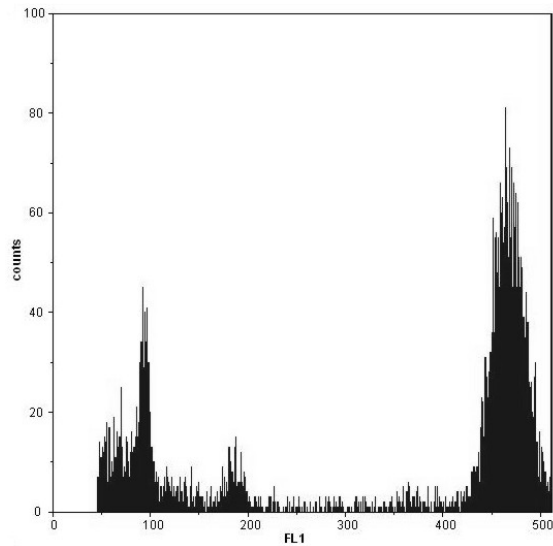


<b>Vzorek</b>	<b>Index</b>	<b>Medián standardu Gating</b>	<b>Medián vzorku Gating</b>	<b>CV stand. (%) Gating</b>	<b>CV vzorku (%) Gating</b>	<b>Počet jader</b>	<b>DNA pg</b>	<b>Datum</b>			
FD8	i	0.166602	413.62	68.91	68.56	5.47	7.41	15.06	5022	0.32654	15.7.2013
	ii	0.163518	365.28	59.73	61.3	4.73	9.1	11.37	5000	0.320496	16.7.2013
	iii	0.163952	410.12	67.24	70.62	5.89	12	16.46	5000	0.321346	17.7.2013
FD12	i	0.341308	420.5	143.52	141.78	5.07	4.52		5000	0.668964	15.7.2013
	ii	0.354962	365.56	129.76	129.81	4.99	6.11	7.06	5000	0.695726	16.7.2013
	iii	0.344544	365.12	125.8		4.93	5.86		5000	0.675307	17.7.2013
FD7	i	0.349738	469.38	164.16	162.42	5.89	5.28	10.08	5000	0.685486	15.7.2013
	ii	0.349213	363.36	126.89	112.18	5.74	5.74	28.23	5000	0.684457	16.7.2013
	iii	0.344244	406.02	139.77	137.75	5.58	3.71	6.37	5000	0.674718	17.7.2013
FD9	i	0.340975	462.38	157.66		5.19	6.28		5000	0.668311	15.7.2013
	ii	0.344943	393.08	135.59	135.44	5.63	4.62	6.57	5000	0.676087	16.7.2013
	iii	0.336036	335.47	112.73		5.08	7.09		5000	0.658631	17.7.2013
FD11	i	0.191227	455.27	87.06	80.83	5.07	6.71	18.67	5000	0.374805	15.7.2013
	ii	0.188266	350.78	66.04	64.51	5.14	8.2	12.29	5000	0.369002	16.7.2013
	iii	0.177249	347.76	61.64	62.49	4.92	8.91	11.29	5000	0.347407	17.7.2013
FD10	i	0.187666	473.18	88.8	83.68	5.29	6.52	19.99	5000	0.367826	15.7.2013
	ii	0.192866	391.1	75.43	73.69	6.2	8.18	15.87	5000	0.378018	16.7.2013
	iii	0.184058	338.97	62.39	61.6	4.99	8.99	10.43	5000	0.360753	17.7.2013

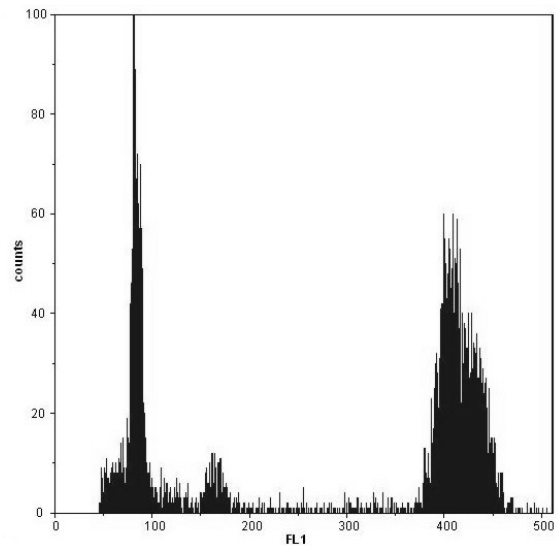
## Příloha 2

Grafické výstupy jednotlivých měření z průtokové cytometrie.

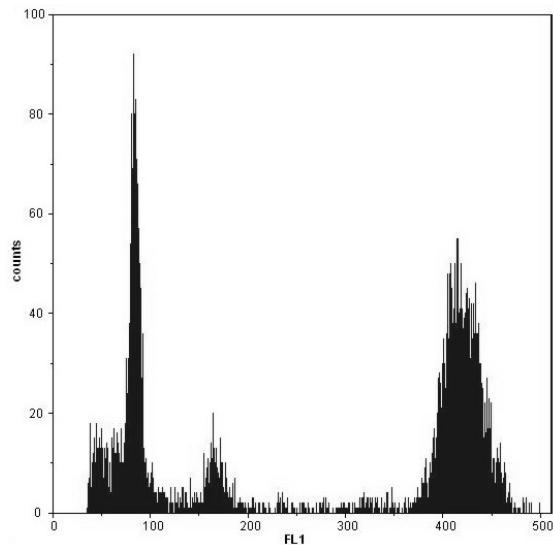
FD1-i



FD1-ii



FD1-iii

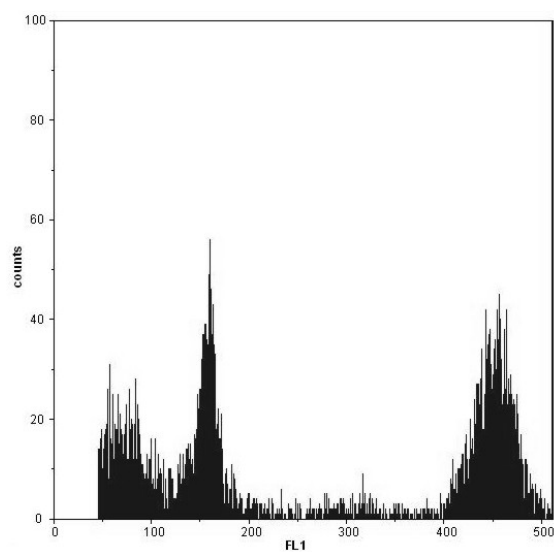


Obr. FD1-i - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD1], první měření, 13. 2. 2013

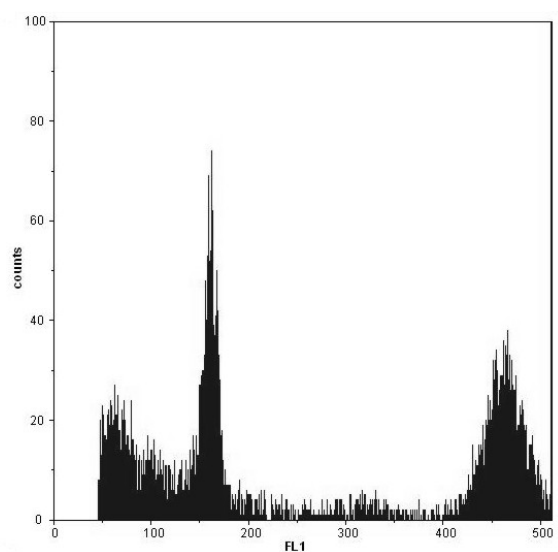
Obr. FD1-ii - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD1], druhé měření, 14. 2. 2013

Obr. FD1-iii - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD1], třetí měření, 20. 2. 2013

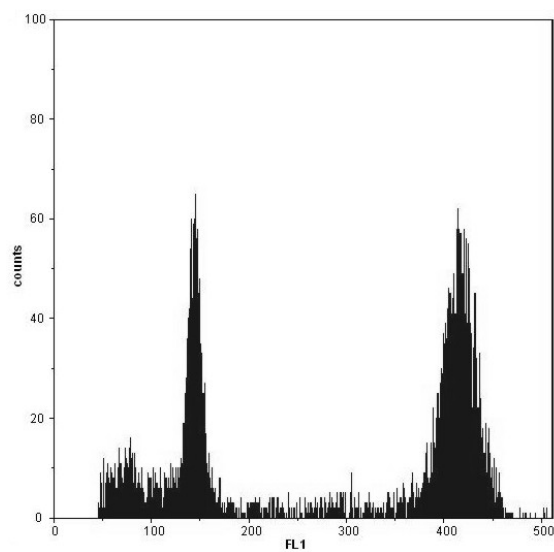
FD2-i



FD2-ii



FD2-iii

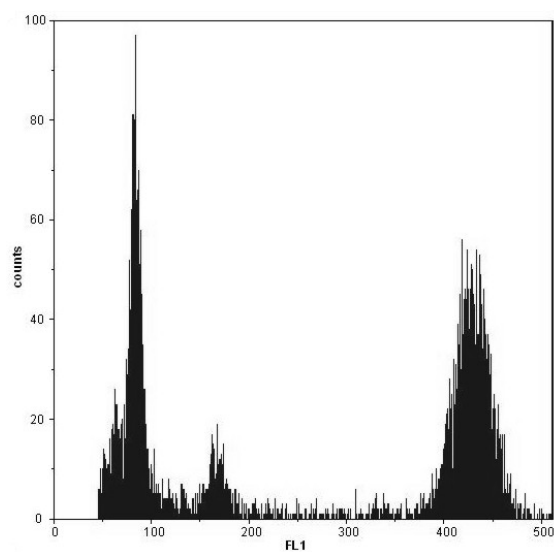


Obr. FD2-i - *Fissidens*, přechodný morfortyp [FD2], první měření, 13. 2. 2013

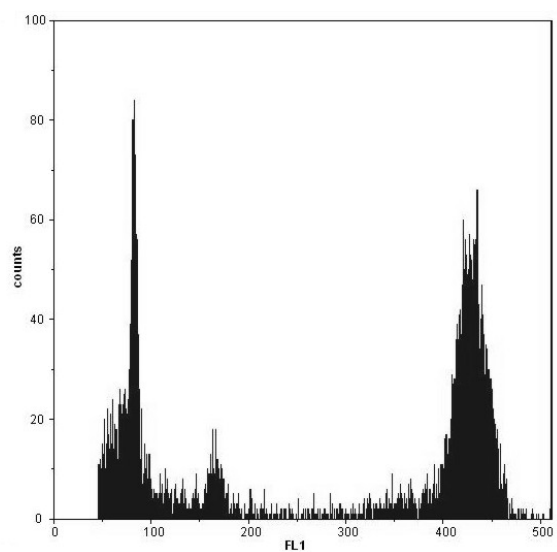
Obr. FD2-ii - *Fissidens*, přechodný morfortyp [FD2], druhé měření, 13. 2. 2013

Obr. FD2-iii - *Fissidens*, přechodný morfortyp [FD2], třetí měření, 20. 2. 2013

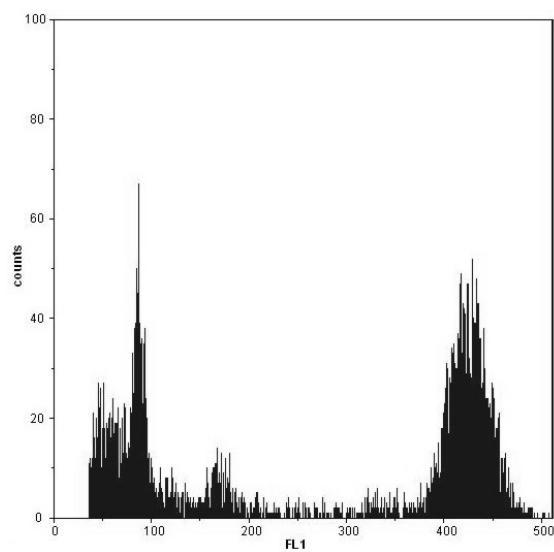
FD3-i



FD3-ii



FD3-iii

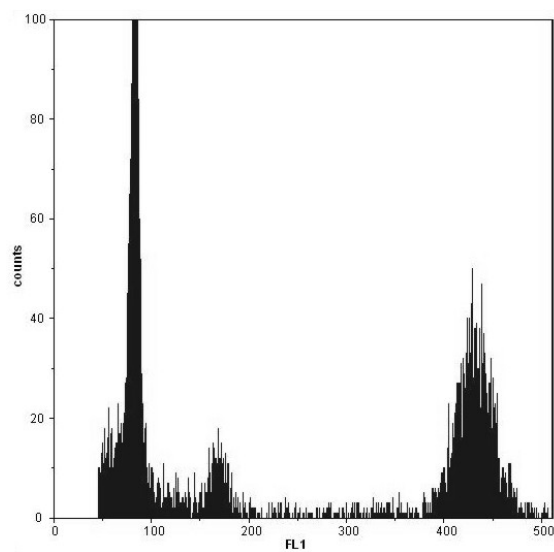


Obr. FD3-i - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD3], první měření, 13. 2. 2013

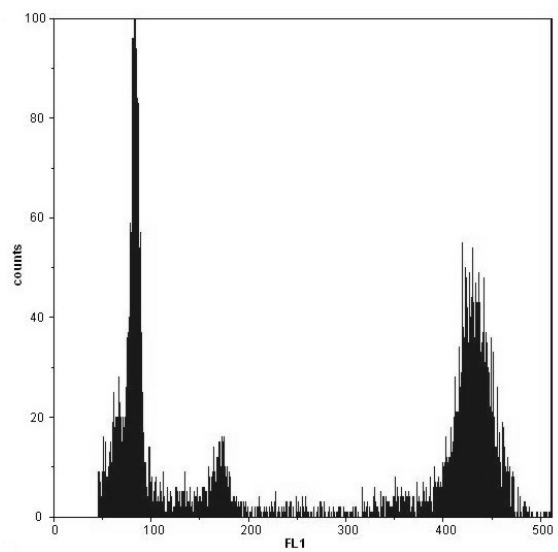
Obr. FD3-ii - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD3], druhé měření, 14. 2. 2013

Obr. FD3-iii - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD3], třetí měření, 20. 2. 2013

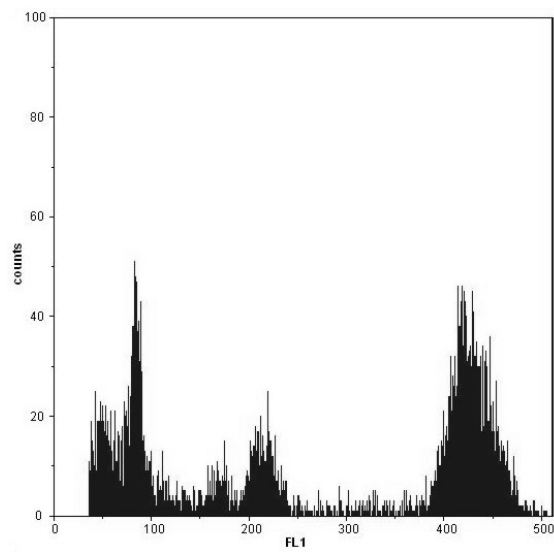
FD4-i



FD4-ii



FD4-iii

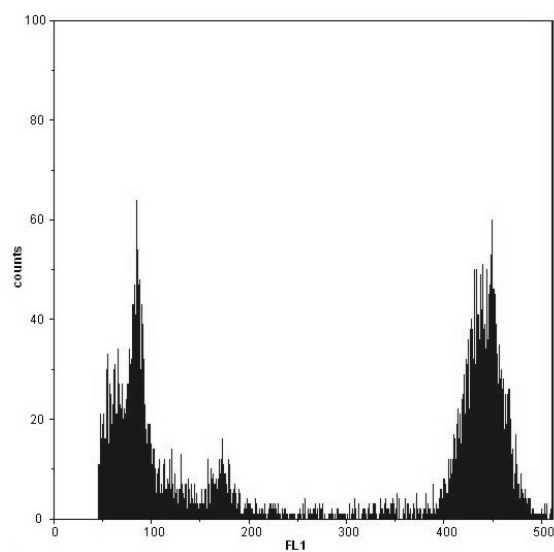


Obr. FD4-i - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD4], první měření, 13. 2. 2013

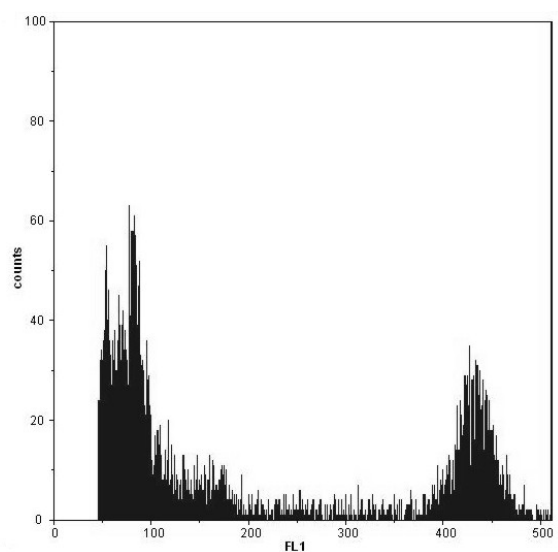
Obr. FD4-ii - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD4], druhé měření, 14. 2. 2013

Obr. FD4-iii - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD4], třetí měření, 20. 2. 2013

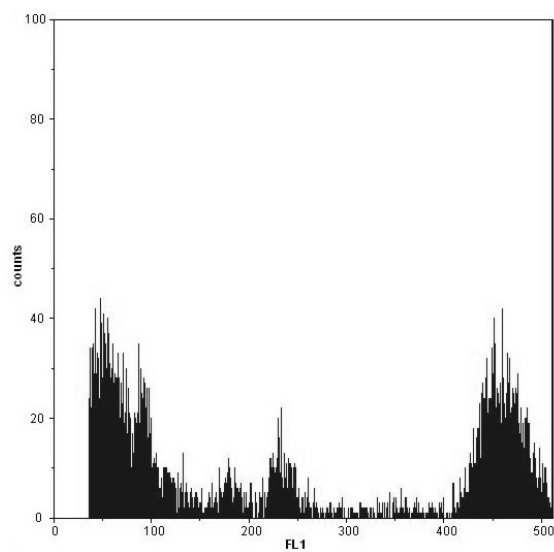
FD5-i



FD5-ii



FD5-iii

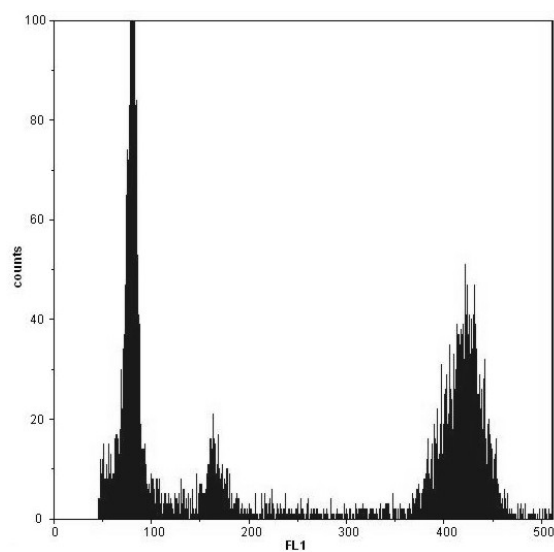


Obr. FD5-i - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD5], první měření, 13. 2. 2013

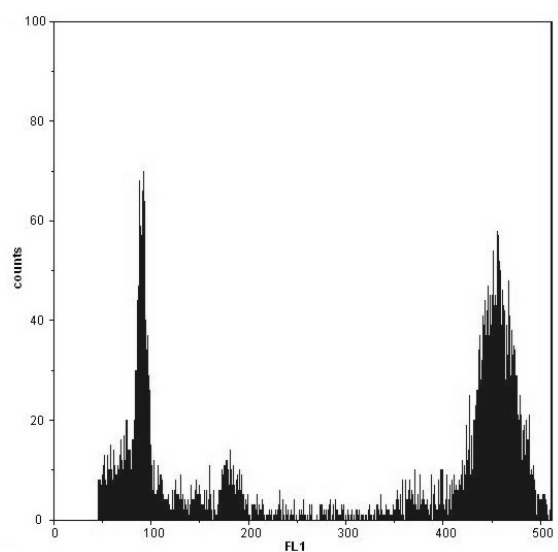
Obr. FD5-ii - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD5], druhé měření, 14. 2. 2013

Obr. FD5-iii - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD5], třetí měření, 20. 2. 2013

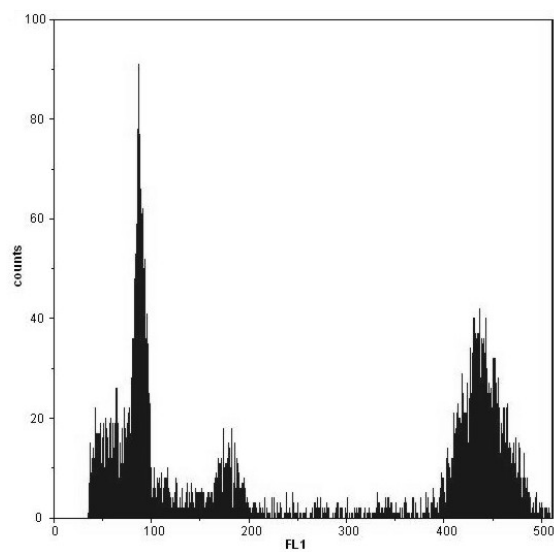
FD6-i



FD6-ii



FD6-iii

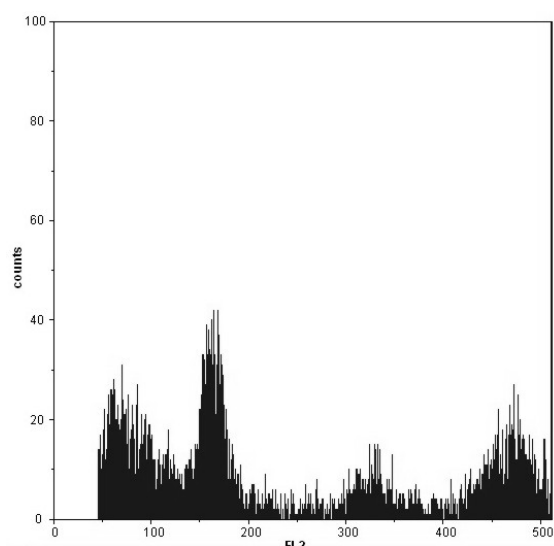


Obr. FD6-i - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD6], první měření, 13. 2. 2013

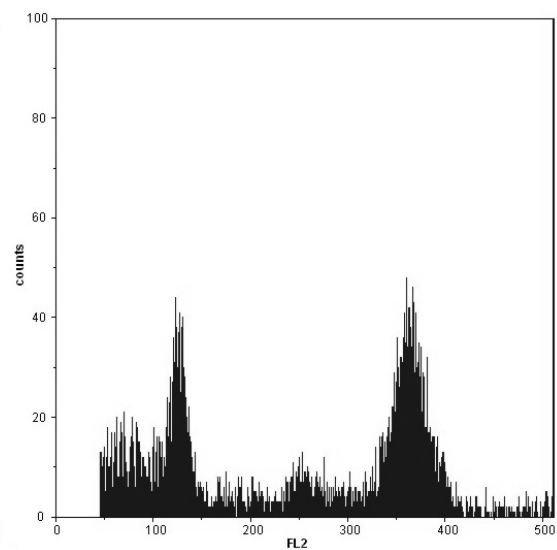
Obr. FD6-ii - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD6], druhé měření, 14. 2. 2013

Obr. FD6-iii - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD6], třetí měření, 20. 2. 2013

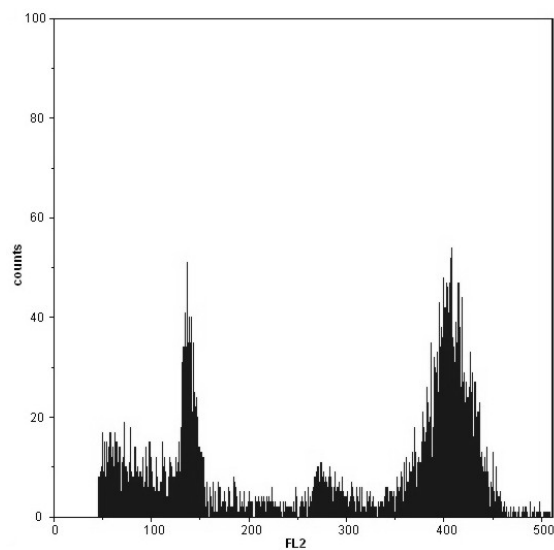
FD7-i



FD7-ii



FD7-iii



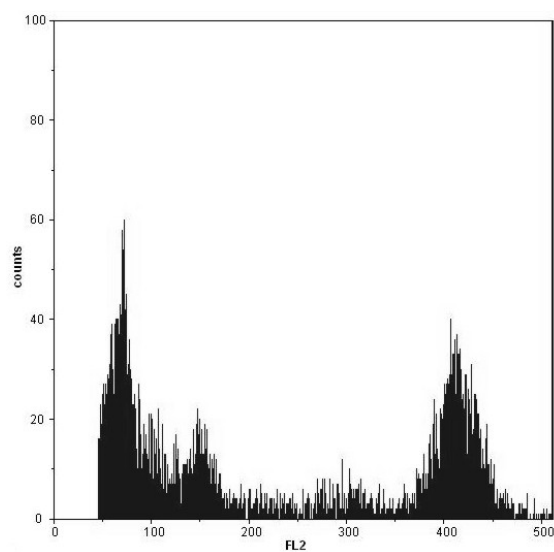
Obr. FD7-i - *Fissidens*, přechodný morfotyp [FD7], první měření, 15. 7. 2013

Obr. FD7-ii - *Fissidens*, přechodný morfotyp [FD7], druhé měření, 16. 7. 2013

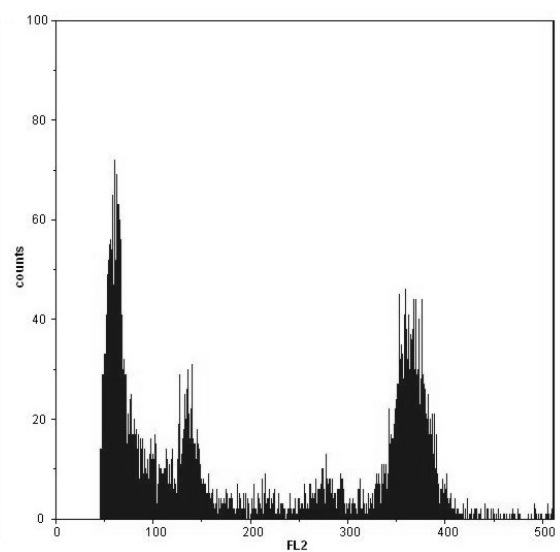
Obr. FD7-iii - *Fissidens*, přechodný morfotyp [FD7], třetí měření, 17. 7. 2013



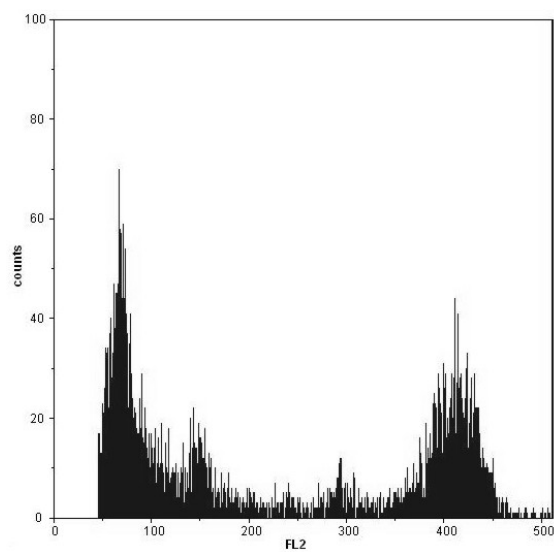
FD8-i



FD8-ii



FD8-iii

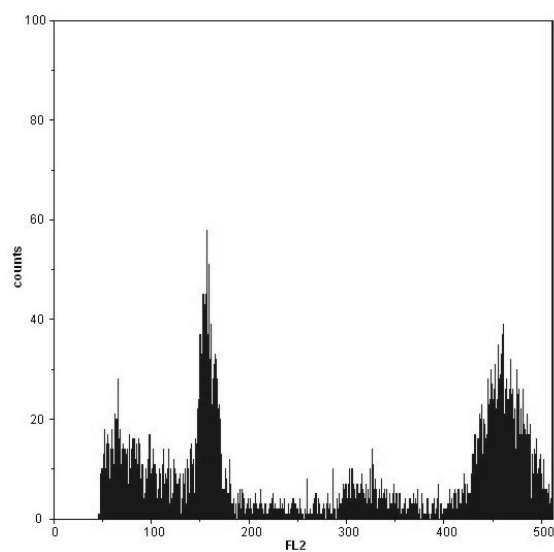


Obr. FD8-i - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD8], první měření, 15. 7. 2013

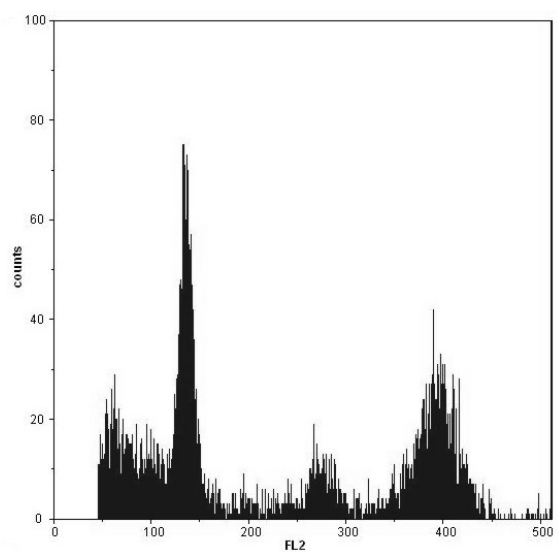
Obr. FD8-ii - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD8], druhé měření, 16. 7. 2013

Obr. FD8-iii - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD8], třetí měření, 17. 7. 2013

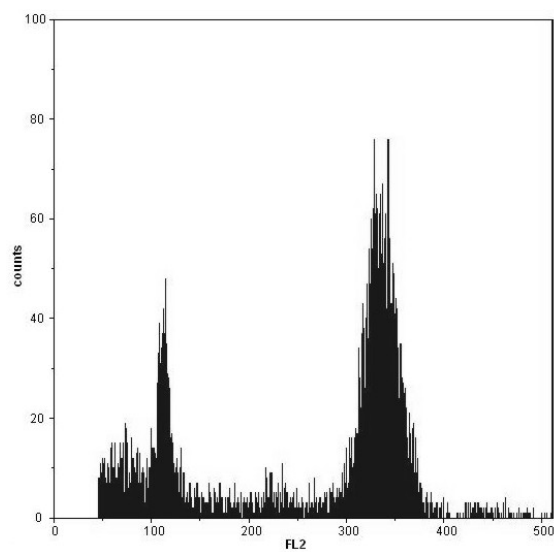
FD9-i



FD9-ii



FD9-iii

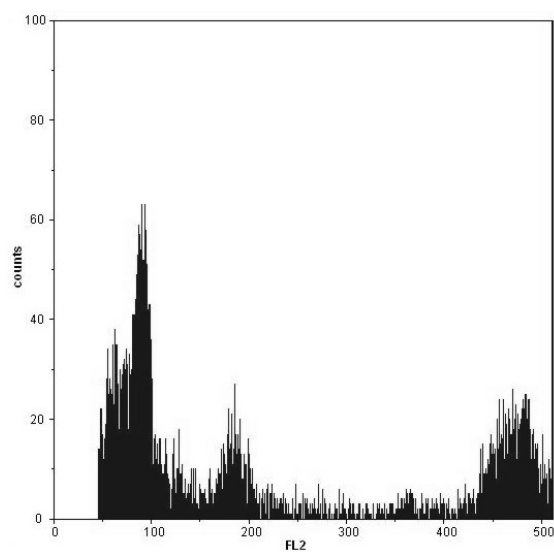


Obr. FD9-i - *Fissidens*, přechodný morfotyp [FD9], první měření, 15. 7. 2013

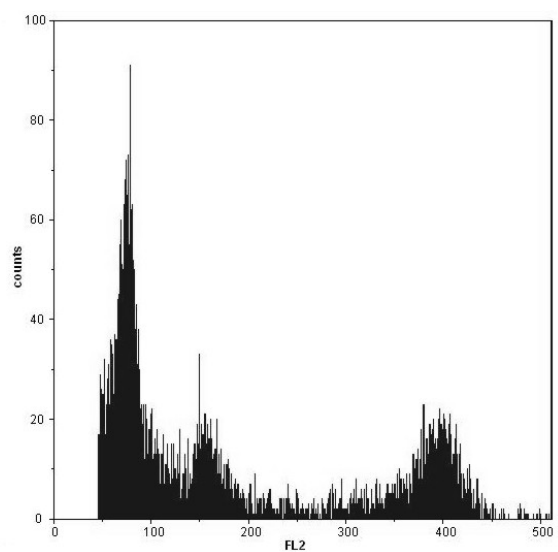
Obr. FD9-ii - *Fissidens*, přechodný morfotyp [FD9], druhé měření, 16. 7. 2013

Obr. FD9-iii - *Fissidens*, přechodný morfotyp [FD9], třetí měření, 17. 7. 2013

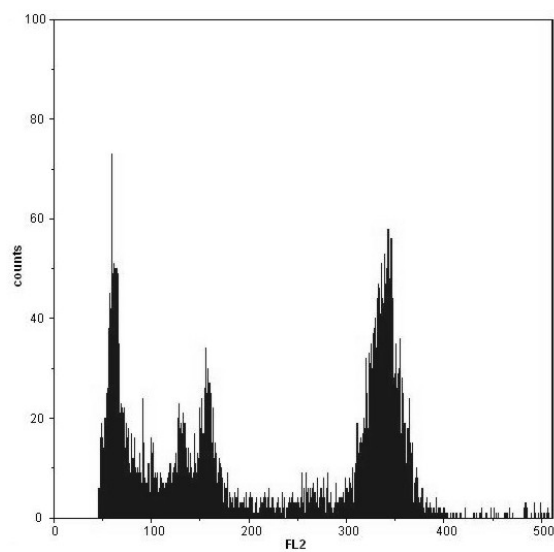
FD10-i



FD10-ii



FD10-iii

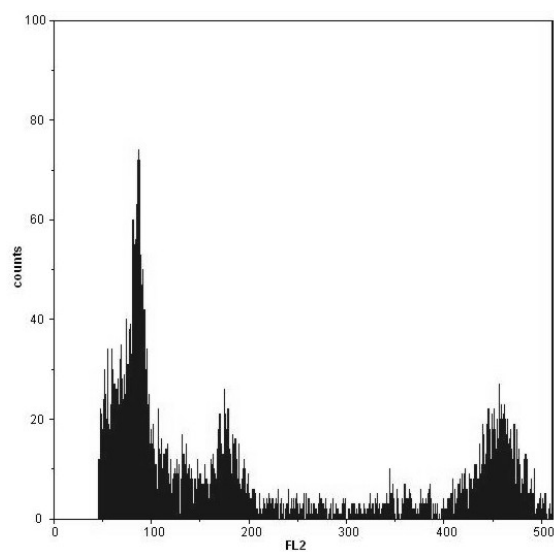


Obr. FD10-i - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD10], první měření, 15. 7. 2013

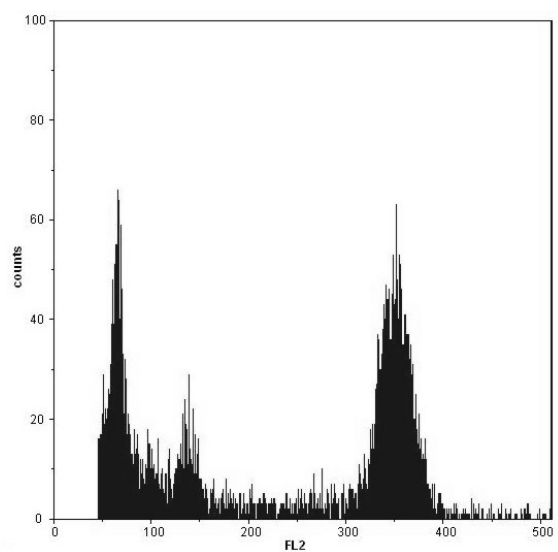
Obr. FD10-ii - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD10], druhé měření, 16. 7. 2013

Obr. FD10-iii - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD10], třetí měření, 17. 7. 2013

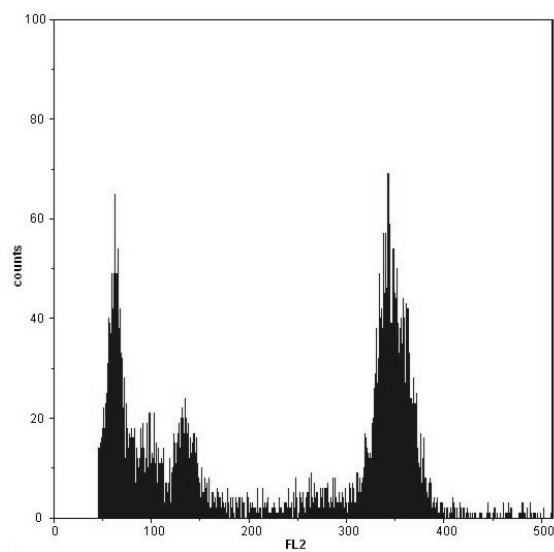
FD11-i



FD11-ii



FD11-iii

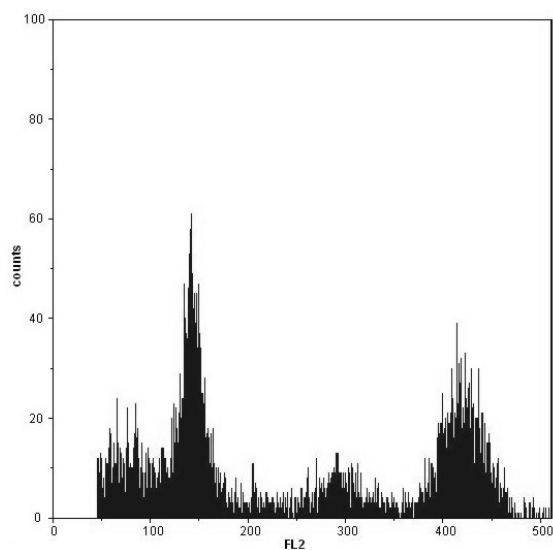


Obr. FD11-i - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD11], první měření, 15. 7. 2013

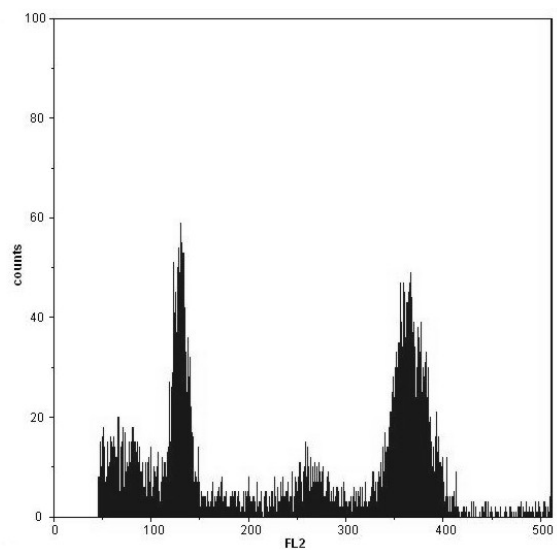
Obr. FD11-ii - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD11], druhé měření, 16. 7. 2013

Obr. FD11-iii - *Fissidens dubius* var. *dubius* [FD11], třetí měření, 17. 7. 2013

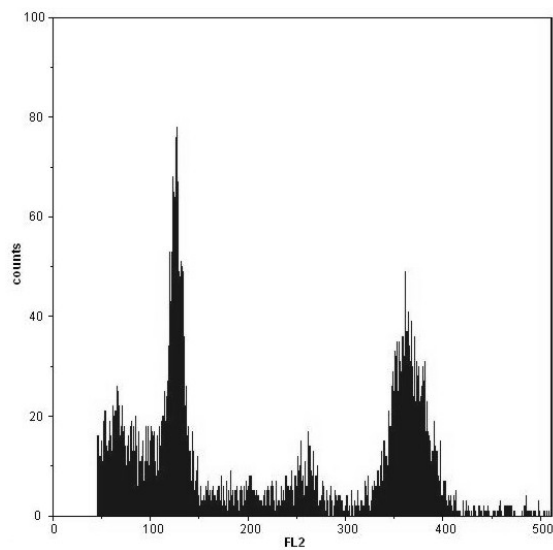
FD12-i



FD12-ii



FD12-iii

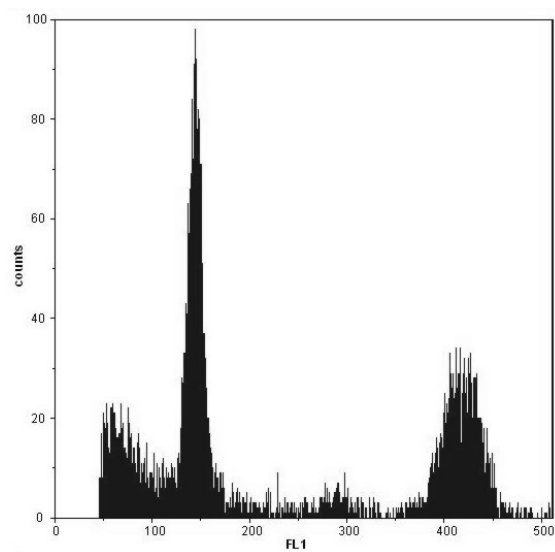


Obr. FD12-i - *Fissidens*, přechodný morfotyp [FD12], první měření, 15. 7. 2013

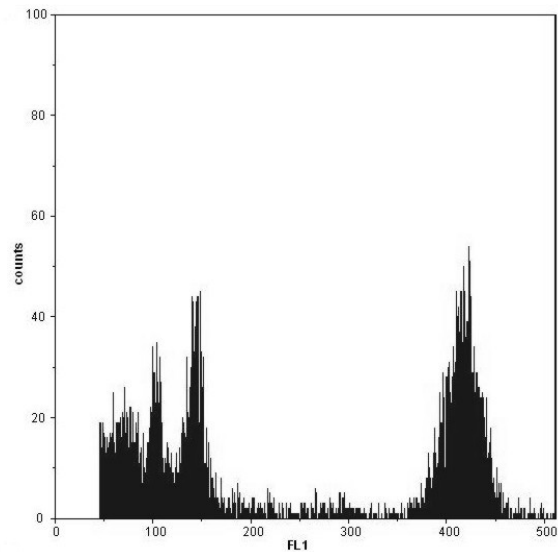
Obr. FD12-ii - *Fissidens*, přechodný morfotyp [FD12], druhé měření, 16. 7. 2013

Obr. FD12-iii - *Fissidens*, přechodný morfotyp [FD12], třetí měření, 17. 7. 2013

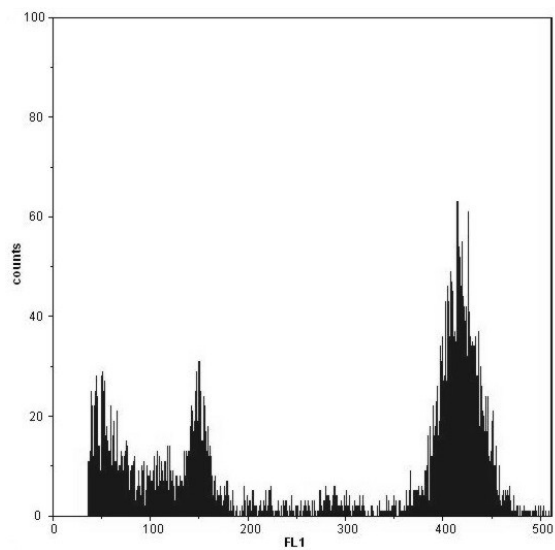
FA1-i



FA1-ii



FA1-iii

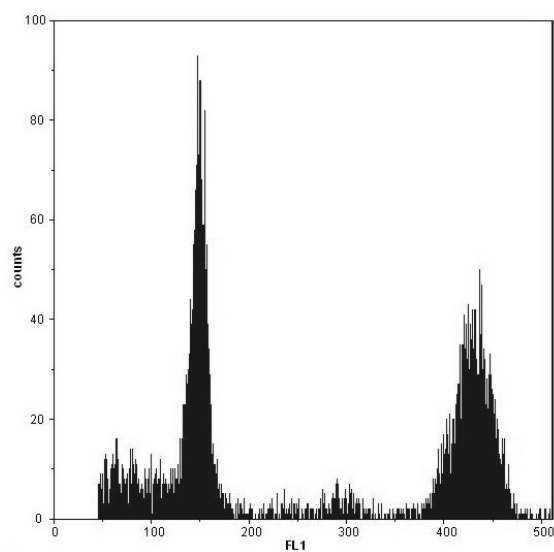


Obr. FA1-i - *Fissidens adianthoides* [FA1], první měření, 13. 2. 2013

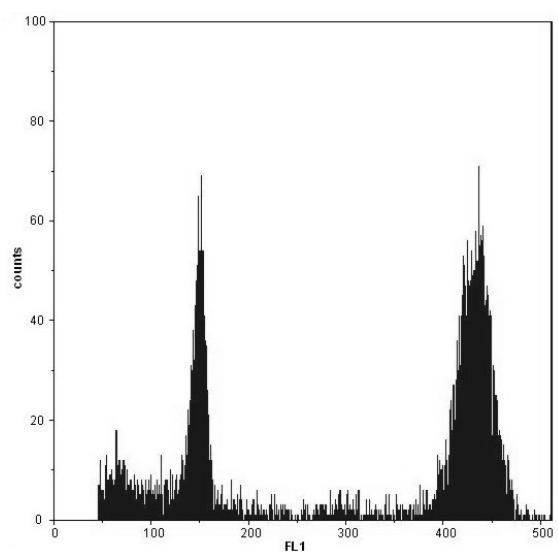
Obr. FA1-ii - *Fissidens adianthoides* [FA1], druhé měření, 14. 2. 2013

Obr. FA1-iii - *Fissidens adianthoides* [FA1], třetí měření, 20. 2. 2013

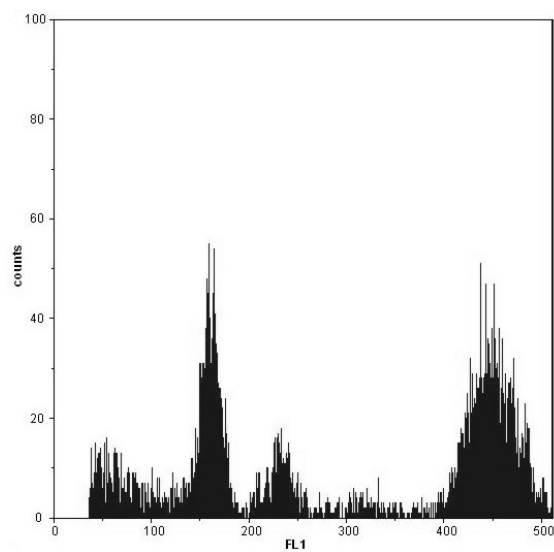
FA2-i



FA2-ii



FA2-iii

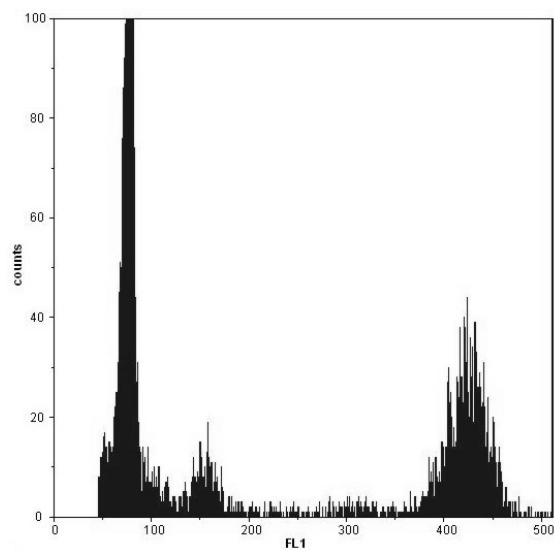


Obr. FA2-i - *Fissidens adianthoides* [FA2], první měření, 13. 2. 2013

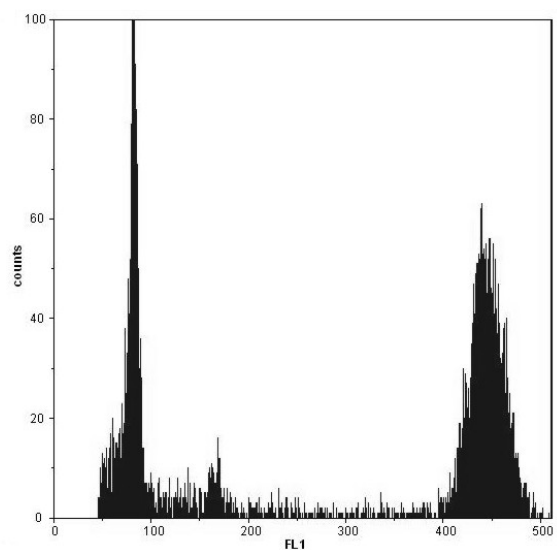
Obr. FA2-ii - *Fissidens adianthoides* [FA2], druhé měření, 14. 2. 2013

Obr. FA2-iii - *Fissidens adianthoides* [FA2], třetí měření, 20. 2. 2013

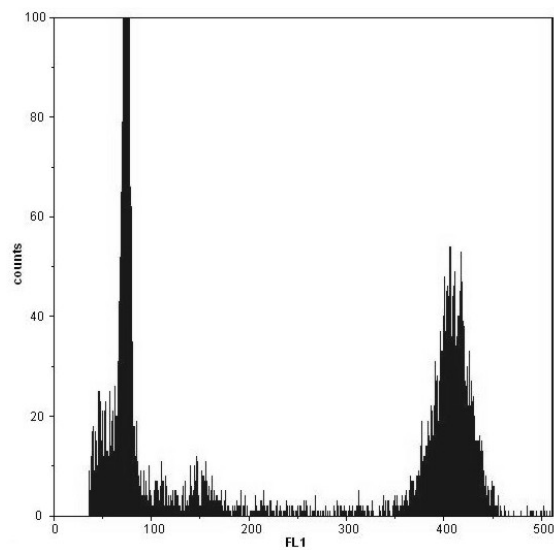
FM1-i



FM1-ii



FM1-iii



Obr. FM1-i - *Fissidens dubius* var. *mucronatus* [FM1], první měření, 13. 2. 2013

Obr. FM1-ii - *Fissidens dubius* var. *mucronatus* [FM1], druhé měření, 14. 2. 2013

Obr. FM1-iii - *Fissidens dubius* var. *mucronatus* [FM1], třetí měření, 20. 2. 2013