

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Katedra botaniky



Eva Juránková

**Variabilita morfologických znaků mechu *Fissidens adianthoides* a
Fissidens dubius var. *dubius* na území České republiky**

Bakalářská práce

Studijní obor: Systematická biologie a ekologie

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

Olomouc 2011

Prohlášení

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

V Olomouci, 13. 5. 2011

.....
Eva Juránková

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce RNDr. Zbyňku Hradílkovi, Ph.D. za trpělivost, cenné rady, poskytnutí odborné literatury a pomoci při výpůjčce herbářových položek. Dále chci poděkovat také RNDr. Martinu Duchoslavovi, Ph.D. za pomoc při statistických analýzách.

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora Eva Juránková
Název práce Variabilita morfologických znaků mechů *Fissidens adianthoides*
a *Fissidens dubius* var. *dubius* na území České republiky
Typ práce Bakalářská práce
Pracoviště Katedra botaniky, Přírodověděská fakulta UP
Vedoucí práce RNDr. Zbyněk Hradílek, Ph.D.
Rok obhajoby 2011

Abstrakt

Tato práce se zabývá problémem odlišování taxonů *Fissidens adianthoides* a *Fissidens dubius* var. *dubius*, u kterých se předpokládá, že zřejmě tvoří polyploidní pár. Odlišnost těchto druhů byla hodnocena na základě porovnání variability vybraných morfologických znaků. Jednalo se o délku rostlinky, délku lístku, šířku lístku, poměr délky a šířky lístku, počet párů lístků, počet párů lístků na 1 cm délky rostlinky a velikost buněk. Dále byly studovány ekologické nároky těchto taxonů - substrát, vlhkost a zastínění.

Ukázalo se, že pro rozlišení obou druhů je dobré použít délku mechové rostlinky a velikost buněk, dále potom i poměr počtu párů lístků na 1 cm délky rostlinky. Pro srovnání variability mezi druhy byly také vybrány znaky z určovacích klíčů různých zemí, v případě České republiky potom z literatury v odlišných letech. Nejvíce se naše studované rostlinky shodovaly svojí délkou s hodnotami ze severoamerického určovacího klíče, velikostí buněk potom s hodnotami uvedenými v ukrajinském klíči.

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

Klíčová slova morfologická variabilita, *Fissidens adianthoides*, *Fissidens dubius* var. *dubius*, Česká republika
Počet stran 41
Počet příloh 1
Jazyk český

Obsah

Úvod	7
Cíle práce	8
Charakteristika rodu <i>Fissidens</i> a jeho postavení v systému mechů	9
Polyploidie	13
Metodika	14
Měření morfologických a ekologických znaků	14
Statistické analýzy	16
Výsledky	17
Lokality <i>Fissidens dubius</i>	17
Lokality <i>Fissidens adianthoides</i>	19
Mylná určení	20
Mapky předběžného rozšíření v ČR	21
Popisná statistika morfologických znaků	23
Diskriminační analýza	33
Analýza hlavních komponent (PCA)	34
Ekologické znaky	34
Diskuze	35
Závěr	38
Literatura	39
Seznam příloh	41

Úvod

Rod *Fissidens* Hedw. (kronďlovka) patří mezi druhově nejpočetnější rody mechů na světě. Bylo vytvořeno přes 1000 druhových jmen, z nichž mnohá jsou ale nepochybně synonyma. Bruggeman-Nannenga & Kürschner (2004) odhadují reálný počet druhů na přibližně 500. I přesto je to druhý nejpočetněji zastoupený rod mechů na světě. Počet druhů je ovlivněn mj. i různým přístupem autorů k tzv. konceptu druhu (např. pojetí druhu v komplexu *Fissidens bryoides* agg.). Přesto jsou ale stále nalézány a popisovány nové druhy, především v neprozkoumaných nebo jen málo prozkoumaných oblastech.

Rod *Fissidens* je fylogeneticky patrně velmi starý. Původ řádu *Dicranales*, pod který dnes tento rod spadá, sahá až do období druhohor. Na Zemi je téměř kosmopolitně rozšířen.

Systematické zařazení bylo především díky charakteristickému tvaru lístků a jejich uspořádání na lodyžce ve dvou řadách téměř vždy jasně vymezené. Avšak vztahy mezi druhy uvnitř rodu a v rámci jednotlivých agregátů jsou pořád nejasné. Problémy systematické se odrážejí i v problémech s určováním materiálu z terénu. Taxony jsou často velmi proměnlivé, což výrazně omezuje možnost jejich spolehlivého rozlišování. Příčiny této obrovské fenotypické variability nejsou vždy spolehlivě známy. U některých agregátů může hrát roli autogamie, která zakonzervovala lokální morfotypy, jež lze sice po jistých zkušenostech rozlišovat, ale zůstává otázka, jak je taxonomicky hodnotit. Situaci komplikují i velké areály druhů mechů. V rámci velmi širokého areálu druh roste v různých klimatických a ekologických podmínkách, což variabilitu jeho morfologických znaků ještě zvyšuje. A jelikož se dosud mechy rozlišují především na základě morfologických znaků i tato práce o dvojici druhů *Fissidens dubius* – *F. adianthoides* začíná právě hodnocením jejich morfologických znaků.

Na území České republiky se zabýval rodem *Fissidens* již Velenovský (1901, 1903). Dalším bryologem, který se s problematikou kronďlovek potkal, byl J. Podpěra. Ve studovaném komplexu dokonce popsal nový druh – *F. velenovskyi* Podp. (Podpěra 1900), což byla, jak se později ukázalo, jen systematicky nevýznamná odchylka dnešního *F. dubius* a jméno *F. velenovskyi* spadlo mezi i tak už početná 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 stejné době se kronďlovkami 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* v Československu (Pospíšil 1963, 1972, 1973). Nezpracoval však *F. adianthoides* a *F. dubius* var. *dubius*, které sám označil za často 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 v rámci své disertační práce Hradílek (2002), který je i autorem aktuálního klíče k určování kronďlovek v ČR (Hradílek 2005).

Cíle bakalářské práce:

- Provést rešerši literatury o taxonomii, určování a rozšíření mechů *Fissidens adianthoides* a *F. dubius* var. *dubius*.
- Provést analýzu některých morfologických znaků vybraných populací obou druhů a zhodnotit jejich význam pro rozlišování obou studovaných taxonů, rostoucích na území České republiky.
- Revidovat část herbářového materiálu obou druhů a na základě revize vypracovat předběžné mapy jejich rozšíření v České republice.
- Přispět k poznání ekologických nároků studovaných druhů.

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.

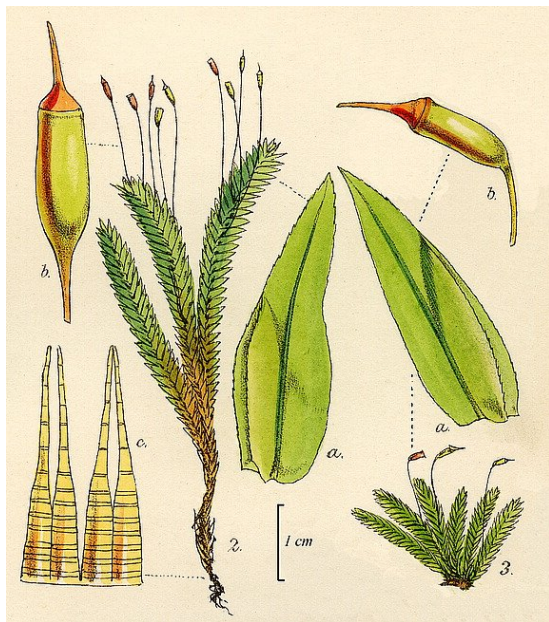
Fissidens dubius P. Beauv var. *dubius*.

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

Fissidentaceae Schimp. - kronglovkovité

Různě velké mechy s lodyžkou olistěnou ve dvou řadách (Obr. 1). Lístek má pro tuto čeleď velmi typickou stavbu. Skládá se totiž ze tří čepelí – pravé (*lamina vera*), vrcholové (*lamina apicalis*) a hřbetní (*lamina dorsalis*). Žebro je dobře vyvinuté, jednoduché, málokdy redukované či chybějící. Hladká tobolka s haplolepidním obústím, které se skládá z 16 hluboce rozeklaných zubů. Pouze u dvou druhů, nerostoucích v Evropě, obústí chybí. Jsou to mechy vrcholoplodé (akrokarpní) i bokoplodé (kladokarpní).

Čeleď je rozšířena téměř po celém světě. V současné době platí širší pojetí rodu, takže čeleď je monogenerická a zahrnuje jediný dobře morfologicky vyhraněný rod *Fissidens* (Pursell & Bruggeman-Nannenga 2004, Bruggeman-Nannenga & Kürschner 2004).



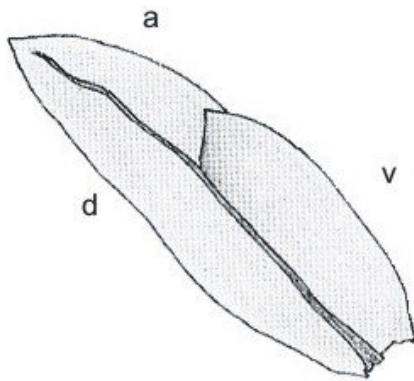
Obr. 1 - Celkový vzhled mechové rostlinky čeledi *Fissidentaceae* - vlevo *F. adianthoides*, vpravo *F. taxifolius*, podle Berkeleyho (Watson & Dallwitz 2005).

***Fissidens* Hedw. - kronglovka**

Zahrnuje drobné až statné rostlinky 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. 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. (Obr. 2) Čepel 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. Lísty jsou na okraji celokrajné, vroubkované, pilovité, zoubkaté až zubaté. Buňky vrcholové a hřbetní čepel mohou být nepravidelně šestiboké, zaobleně čtvercové, okrouhlé, protáhle šestiboké až kosníkovité. Žebro vzácně redukované či chybějící. Rostliny jsou monoické, dioické i polyoické. Perichaetiální 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 perichaetiální lístky. Tobolka je hladká, eliptická s krátkým krkem, po vyprášení výtrusů je přibližně válcovitá, přímá až horizontální, pravidelná či nepravidelná. Někdy je rozlišen prsteneček, obústí je hluboce vetknuté, kuželovité víčko dlouze nebo krátce zobanité. Hladká čepička je kápoitého 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.

Celosvětově rozšířený rod s asi 500 druhy. V Evropě a Makaronésii se vyskytuje podle pojetí 28 – 32 druhů.

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



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

***Fissidens adianthoides* Hedw. - kronglovka netíkovitá**

Jsou to zelené až tmavozelené rostliny. Se svou délkou až 10 cm je našim nejstatnějším zástupcem kronglovek. Tvoří volné až husté vysoké trsy, nebo roste vtroušeně mezi jinými mechy. Lodyžky 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 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 μm .

Dioický, vzácně autoický druh. Červený štět, 1,0 – 2,5 cm dlouhý, vyrůstá bočně zhruba ze středu ročních lodyh. Tobolka má vejčitý až obejčitý tvar, přímá nebo nachýlená. Víčko zobanitě protáhlé, stejně dlouhé či delší než tobolka. Zuby obústí při bázi 85 – 120 μm široké. Výtrusy 16 – 24 μm , jemně papilnaté.

Ekologie: bažinné až rašelinné louky, slatiny, břehy potoků, prameniště, vlhké kapavé skály, od nížin až vysoko do hor, na vhodných stanovištích až do subalpínského stupně.

Rozšíření: Na území České republiky dříve častý, dnes už vzácnější, spousta lokalit v nížinách zanikla. V současnosti se více vyskytuje v karpatské části Moravy. Celkové rozšíření je v Evropě, na Islandu, v Grónsku, Makaronésii, S a V Africe, Sibiři, V Asii, Novém Zélandu a Severní Americe.

Variabilita: Druh velmi variabilní. Pravděpodobně vznikl autoploidii z původního *F. dubius*.

Možné záměny: *F. osmundoides* (žlutozelené rostliny, špičky listu pouze zoubkaté, archegonia umístěna terminálně na vrcholu hlavní lodyžky)

F. dubius (menší, listy místy dvouvrstevné, sušší stanoviště)

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

Zelené až hnědozelené rostliny, 1 – 3 (–6) cm vzrůstu, tvoří husté či volné nízké trsy. Vzhledově podobné *F. adianthoides*. Lodyžky v dolní části větvené, na průřezu se 3 – 4 vrstvami sklerenchymatických buněk. Lístky úzce až vejčité kopinaté nebo jazykové, $2,0 - 3,4 \times 0,4 - 0,9$ mm, špičaté až hrotité. Okraj jemně zoubkatý, ve špičce silně nepravidelně zubatý, zuby jsou často vícebuněčné. Čepel lístku 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) μm .

Dioický, vzácně autoický druh, málokdy plodný. Červený štět vyrůstá bočně v dolní polovině lodyžek ročních výhonků, je 0,8 – 1,2 cm dlouhý. Tobolka je eliptická, přímá nebo slabě nachýlená. Víčko dlouze zobanitě. Obústí purpurově červené, zuby při bázi 120 μm široké. Výtrusy 10 – 18 μm .

Ekologie: Jako varieta *dubius* upřednostňuje štěrbinu stinných převážně bazických skal a kamenů. Varieta *mucronatus* roste v teplejších oblastech zejména na hlíně, zvláště ve stepních či polostepních porostech nebo na slunných svazích. Z nížin až do hor.

Rozšíření: V České republice docela hojný druh. Celkově roste v Evropě, Makaronésii, S Africe, přední, J a V Asii, Sibiři, Polynésii, Austrálii, Novém Zélandu a Severní Americe. V Evropě má temperátně-montánní rozšíření.

Variabilita: var. *mucronatus* (Limpr.) Kartt., Hedenäs & L. Söderstr. – má zřetelně vybíhavé žebro a liší se i ekologicky, je hojný v xerothermních travních porostech, zejména na spraších.

Možné záměny: *F. adianthoides* (větší, lístky z jedné vrstvy buněk, vlhká stanoviště)

F. dubius var. *mucronatus* bývá zaměňován za *F. taxifolius* (ten má ale špičku listů jen jemně a pravidelně zoubkatou, na okraji listů je jen 1 řada světlejších buněk)

Fissidens dubius byl ve starší literatuře uváděn pod různými jmény. Zde je uveden přehled synonym:

Skitophyllum marginatum La Pyl.

Skitophyllum adiantoides marginatus La Pyl.

F. adiantoides marginatus Brid.

F. cristatus Wilson

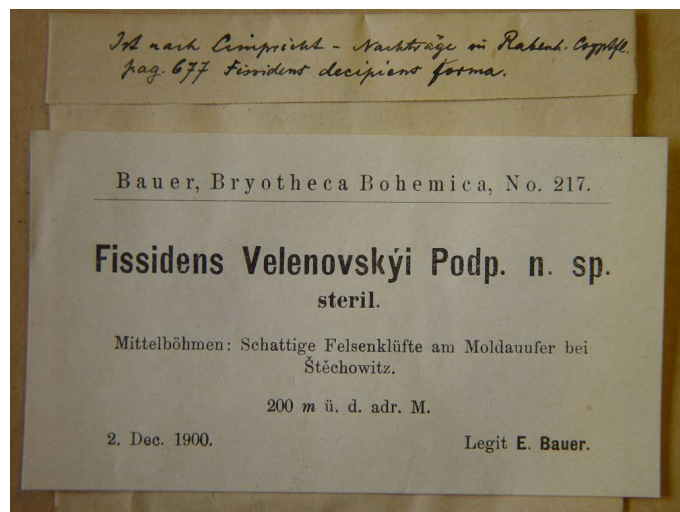
F. decipiens De Not.

F. rupestris Wilson

F. floridanus Lesq. & James

F. circinans Müll. Hal.

F. savatieri (Besch.) Paris



Podpěrou popsáný nový druh *F. velenovskýi* Podp. (Podpěra 1900) má dnes status formy.

Polyploidie

Oba studované druhy se relativně často zaměňují, resp. obtížně rozlišují. Jak už bylo uvedeno výše v popisu, *F. adianthoides* je patrně autopolyploidem původního *F. dubius* var. *dubius*. Dosud spočítané počty chromozomů tomu napovídají (cf. Fritsch 1982, 1991).

Chromozomy mechorostů jsou obecně menší než u cévnatých rostlin. U většiny druhů jsou 0,5-9,0 μm dlouhé. Velké chromozomy jsou u čeledi Mniaceae (až 10-11 μm) nebo Polytrichaceae (až 7 μm), malé potom u čeledi Pottiaceae a Funariaceae (menší než 2 μm). Počty chromozomů jsou dosti nízké, pohybují se mezi $n = 4$ (*Takakia*, *Hypnodendron*) až $n = 66$ (*Tortula muralis*). Počty nad 20 jsou však ojedinělé. U hlevíků má 97-98 % druhů $n = 4$, 5 nebo 6. U játrovek 58-64 % druhů má $n = 9$ a asi 87-88 % druhů $n = 8$, 9 nebo 10. Mechy mají základní čísla $n = 4$, 5, 6 a 7, nejčastěji $n = 11$, zvláště u bokoplodých mechů. Podobně jako u játrovek se základní počty chromozomů objevují u 78 % haplolepidních a 82 % diplolepidních taxonů (Váňa 2006).

Polyploidie je u mechorostů poměrně častá. Setkáváme se s ní prakticky u všech skupin, výjimkou je pouze u hlevíků (vyskytuje se jen u *Anthoceros sampalocensis*). Ze všech studovaných játrovek bylo 15 % polyploidních, u mechů 25 % druhů. Mnohé druhy se vyskytují ve více polyploidních 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 (možnost hodnocení na úrovni subspecie), často se však vyskytují společně na stejném stanovišti. Polyploidie je běžnější u hojných druhů (*Tortula muralis*, *Funaria hygrometrica*) nebo u populací v extrémních podmínkách (Váňa 2006).

U některých druhů se polyploidie morfologicky prakticky neprojevuje u jiných se polyploid liší zejména kvantitativními znaky. Existuje několik dvojic popsanych druhů, které se liší pouze kvantitativními znaky. Níže uvedené játrovky se např. liší morfologicky pouze velikostí buněk, mnohdy ani tímto znakem. Spočítáním chromozomů se zjistilo, že by mohlo jít o autopolyploidy.

Příklady mohou být následující dvojice:

<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 dvojic patří i studovaný pár mechů *Fissidens adianthoides* a *F. dubius* var. *dubius* s 24 resp. 12 chromosomy. 12 a 24 chromozomů jsou nejčastěji uváděná chromozomová čísla u obou studovaných druhů. Spočítána byla ale i jiná čísla. U *F. adianthoides* $n = 21$, u *F. dubius* také $n = 8$, 16. 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).

Studiem polyploidie (autopolyploidie) u této dvojice mechů se hodlám dále zabývat v rámci diplomové práce.

Metodika

Měření variability morfologických znaků dvou studovaných zástupců rodu *Fissidens* jsem prováděla na herbářových položkách zapůjčených z následujících herbářových sbírek: MP, OL, SUM, VM a soukromého herbáře Z. Hradílka. Zkratky herbářových sbírek vycházejí z Indexu herbariorum (Hradílek et al. 1992).

Taky předběžné rozšíření kronglovek obou taxonů na území České republiky jsem vypracovala na základě výše uvedených herbářových položek. Jednotlivé lokality jsou řazeny podle fyto geografických okresů ČR (Skalický 1988). V rámci okresu jsou řazeny dle principu sever - jih, západ - východ. Text některých etiket jsem zkrátila, v případě popisu v němčině a latině je překlad uveden v hranatých závorkách.

Mapy rozšíření byly zpracovány v programu DMAP (Morton, ined.). Geografické souřadnice jsem získala na serveru Mapy.cz a Google Earth.

V přehledu lokalit jsou použity následující zkratky:

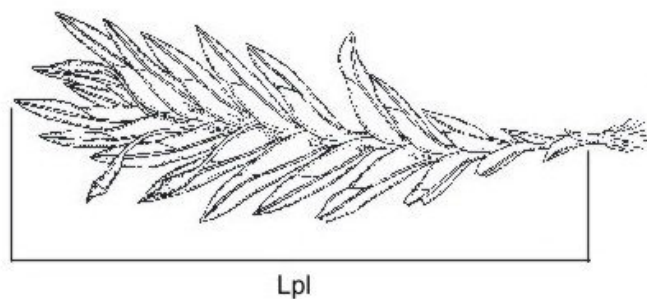
- S, J, V, Z, SZ,... světové strany
- leg. legit (sebral)
- det. determinavit (určil)
- ? nečitelná etiketa nebo pochybnost o správnosti přečtení

Měření morfologických a ekologických znaků

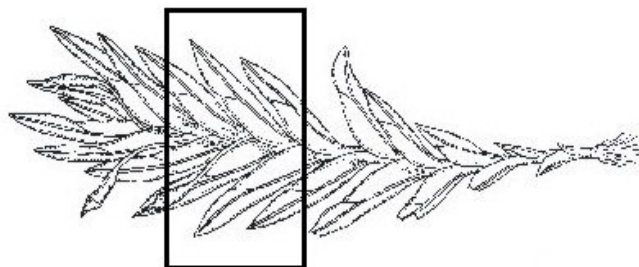
Pro porovnání variability byly použity následující znaky:

znak	zkratka	popis
délka rostlinky [cm]	Lpl	Měřeno od špičky apikálního lístku po nasedání nejspodnějšího lístku na lodyžku. (Obr. 3)
délka lístku [mm]	Llf	Od špičky lístku po nasedání žebra na lodyžku. (Obr. 5)
šířka lístku [mm]	Wlf	Měřeno v nejširším místě na lístku. (Obr. 5)
poměr délky ku šířce lístku	Llf/Wlf	
počet párů lístků	Nplf	
počet párů lístků na 1 cm	Nplf/Lpl	
délka rostlinky		
průměrná velikost buněk [μm]	celsize	Pro měření průměru buněk bylo použito místo na dorzální čepeli naproti špičce pravé čepele (Obr. 6). Samotný průměr buněk byl měřen od vnitřní strany buněčné stěny ku vnější straně (Obr. 7).
průměrná velikost výtrusů [μm]		Pokud byly přítomné tobočky s výtrusy, změřil se jejich průměr.
substrát		Substrát byl rozdělen na dvě kategorie - hlína a skála. Podle toho, zda mechy rostly na půdě, louce, kameni, zídce, skalním převisu a podobně.
vlhkost		Vlhkost byla členěna na tři stupně: 1 sucho, 2 mírně vlhko, 3 mokro. Mechy se tedy vyskytovaly na suché zídce, vlhkém břehu potůčku či na lučním prameništi.
zastínění		Zastínění bylo také rozděleno do tří stupňů: 1 světlo, 2 polostín, 3 silné zastínění. Mechové rostlinky rostly na louce, při okraji lesa nebo ve šterbinách skal.

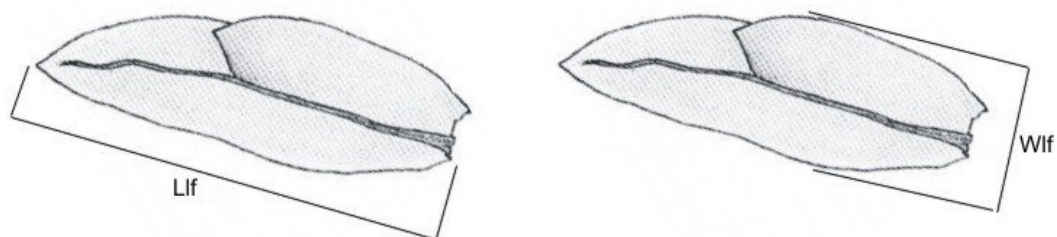
Schéματα použitého měření



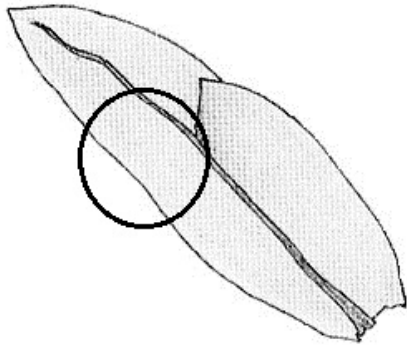
Obr. 3 - Délka mechové rostlinky (Lpl). Měřeno od špičky apikálního lístku po nasedání nejspodnějšího lístku na lodyžku.



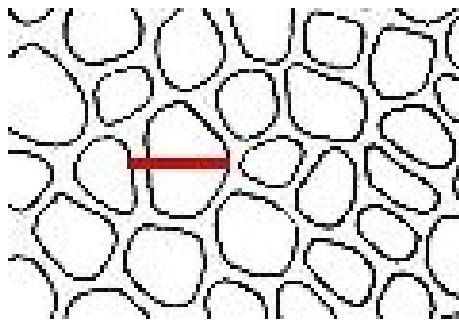
Obr. 4 - Oblast výběru lístků pro jejich měření, zhruba ve 2/3 délky rostlinky.



Obr. 5 - Délka a šířka lístku. Lif - délka lístku (od špičky lístku po nasedání žebra na lodyžku), Wlf - šířka lístku.



Obr. 6 - Oblast měření průměru buněk na dorzální čepeli lístku.



Obr. 7 - Měření průměru buněk (celsize).

Pro měření jednotlivých kvantitativních znaků byla použita vždy jedna rostlinka z herbářové položky. Po změření délky lodyžky byl na této rostlince zhruba ve 2/3 délky vybrán jeden lístek (Obr. 4). Na tomto lístku byla změřena jeho délka a šířka. Poté byla na dorzální čepeli změřena velikost 30 buněk, z jejichž hodnot byl spočítán průměr.

Statistické analýzy

Základní statistické charakteristiky kvantitativních dat byly vyhodnoceny v programu NCSS (Hintze 2001).

Pro porovnání mezi soubory byl použit dvouvýběrový t-test a na základě normality dat potom parametrická metoda t-testu, Aspin-Welch unequal variance test a nebo Mann-Whitney U-test.

Pro hodnocení spolehlivosti použitých znaků byla provedena diskriminační analýza. Analýza hlavních komponent (PCA) byla použita k zjištění korelace mezi znaky, a vyhodnocení nejspolehlivějších znaků pro rozlišení dvou studovaných druhů mechů rodu *Fissidens*. Tyto analýzy byly zpracovány v programu CANOCO.

Výsledky

Rozšíření studovaných taxonů v České republice

Jde zatím o velmi předběžné rozšíření založené na prostudování pouze pěti výše uvedených herbářových sbírek. Úplné rozšíření bude předmětem další navazující práce. Předběžné rozšíření je založeno výhradně na revidovaných herbářových dokladech. Údaje z literatury nebyly prozatím brány v úvahu. Publikované údaje (jsou-li doloženy herbářovým dokladem) budou zohledněny v další práci.

Fissidens dubius

Termofytikum

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

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

16. Znojensko-brněnská pahorkatina: Tišnov, Květnice, 31. 5. 1947 leg. V. Pospíšil (OL); 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, 7. 9. 1993 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).

Mezofytikum

46d. Jetřichovické skalní město: Jetřichovice, Vlčí rokle, betonová pevnůstka, 8. 11. 2009 leg. L. Němcová, det. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).

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

73a. Rychlebská vrchovina: Lipová Lázně, jeskyně Na Pomezí, JZ svahy kóty 728, skalní výstupy v lese, zem a dřevo, 16. 5. 1994 leg. M. Zmrhalová (SUM).

73b. Hanušovická vrchovina: Chrástice, hadcový lom u obce, 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); D. Liebau: Wenzelsdorf [Libina, Václavov], 6. 1920 leg. F. Schenk (OL).

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, 10. 10. 2005 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek); Litovel, Mladeč, Třesín, 13. 6. 1952 leg. V. Pospíšil (OL).

75. Jesenické podhůří: Opp. Moravský Beroun: ad saxa in vico Hajmrlov [Moravský Beroun: na skále v obci Hajmrlov], 15. 9. 1965 leg. J. Duda (OL); 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).

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); Hustopeče nad Bečvou, les Antonínov, na hlíně v lese, 16. 3. 1973 leg. M. Kašparová (VM); Choryně, Choryňská Stráž, vrcholak kopce, u lomu na písku, 13. 12. 1972 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, 20. 5. 1953 leg. V. Pospíšil (OL).

- 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, 30. 8. 2009 leg. J. Tkačíková (VM); Valova skála u Vsetína, Velký Skalník, na skále, 26. 1. 1974 leg. M. Kašparová, det. L. Pokluda (VM); Jasenice, Valova skála, na skále, 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, 24. 9. 2008 leg. J. Tkačíková (VM); Vidče, u starého lomu, na hlíně, 2. 8. 1972 leg. M. Kašparová (VM).
- 81. Hostýnské vrchy:** vrch Sochová u Rajnochovic, pískovcová skalka v již. úbočí nad potokem, 23. 2. 1990 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek); vrch Sochová, ca 1 km východně vrcholu, na kameni, 23. 2. 1990 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek); vrch Sochová, studánka Fons Theodori, zeď klauzy na potoce, 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, 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, 24. 7. 2002 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 skály, 26. 11. 2003 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).
- 70. Moravský kras:** Devonský vápenec, skály u Macochy, 20. 9. 1978 leg. M. Kašparová, det. J. Duda (VM); Suchý Žleb, 1,5 km V Skalního mlýna, zem, 10. 1989 leg. M. Zmrhalová (OL); Suchý Žleb, vlhké skály mezi Kalovou a Kravskou jeskyní, 25. 6. 1990 leg. M. Zmrhalová (OL); Ochoz u Brna, Hádek, skály nad rybníkem, 6. 10. 1990 leg. M. Zmrhalová (OL).
- 68. Moravské podhůří Vysočiny:** Národní park Podyjí: Vranov nad Dyjí, Ledové sluje, stěna sluje, 10. 4. 1993, 11. 11. 1994 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek); Národní park Podyjí: obec Čížov, údolí Klaperova potoka JJV obce, skály, 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, 5. 10. 1995 leg. Z. Hradílek (OL); Náměštl nad Oslavou: obec Mohelno, rezervace Dukovanský mlýn, hadcové skalky, 7. 6. 1990 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).

Oreofytikum

- 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:** Tvarožné díry na již. úpatí, vlhké vápencové skály, 22. 7. 1993 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).
- 97. Hrubý Jeseník:** Merta-Tal, Wermsdorf [Vernířovice, údolí Merty], 9. 1930 leg. H. Laus (OL); Vernířovice, PP Zadní Hutisko, VSV, mokrá baze skalky (krupník), 7. 5. 2009 (SUM); Vrbno pod Pradědem, osada Vidly, vrch Sokol, Sokolí skály cca 1,8 km JZ osady, na skále, 22. 5. 2009 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek); Karlova Studánka, údolím k vodopádům Bílé Opavy, podklopené skály, 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, 19. 5. 1992 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek, OL); Vrbno pod Pradědem, Bílý Potok, železitý pramen u Střední Opavy, opěrná zeď silnice, 9. 7. 1989 leg. M. Zmrhalová (SUM).
- 99a. Radhošťské Beskydy:** Staré Hamry, skála nad soutokem Bílé a Černé Ostravice, 30. 6. 1995 leg. M. Zmrhalová (SUM); 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).

Fissidens adianthoides

Termofytikum

12. Dolní Pojizeří: Mělník: obec Mělnická Vrutice, rezervace Polabská Černava, 18. 6. 1997 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).

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); obec 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).

Mezofytikum

56b. Jilemnické Podkrkonoší: Moorige Stellen im „Sumpf“ bei Harta, ? Hohenelbe [Podhůří jižně od Vrchlabí], 22. 4. 1883 leg. 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: Okres Chrudim: obec Domanice, údolí potoka v Hlubočkách, 1,5 km SV obce, prameniště, v podloží opuka, 12. 9. 2001 leg. M. Duchoslav, det. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).

67. Českomoravská vrchovina: Proseč, 1907, 1910 leg. E. Kalenský (MP).

69b. Sečská vrchovina: Hlinsko: obec Krucemburk, rašelinné louky jižně od rybníka Řeka, 3. 10. 2003 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).

71a. Bouzovská pahorkatina: Javoříčko u Litovle: tufové pramenisko pod Paní horou (Δ 487 m), 18. 4. 1971 leg. L. Pokluda (OL).

73b. Hanušovická vrchovina: D. Liebau: Wenzelsdorf [Libina, Václavov], 6. 1920 leg. F. Schenk (OL).

74b. Opavská pahorkatina: Opava: Dolní Životice, slatinná louka (rašeliniště), 23. 6. 1953 leg. V. Pospíšil (OL).

75. Jesenické podhůří: 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, 12. 6. 2002 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek).

84a. Beskydské podhůří: Montes Beskydy: ad saxa Ondrášova in convalle rivuli Satina sub monte Lysá hora [Moravskoslezské Beskydy, Ondrášova skála v údolí říčky Satiny pod Lysou horou], 5. 1948 leg. J. Duda (OL).

80a. Vsetínská kotlina: Kateřinice, svahové prameniště PP Dubcová 0,5 km JZ obce, v prameništi, 20. 5. 2004 leg. J. Tkačiková (VM); Kateřinice, Březiny, mokřina, 11. 6. 1948 leg. V. Pospíšil (OL); Ratiboř, údolí proti silnici do Kateřinic, 6. 1947 leg. V. Pospíšil (OL); Ratiboř, pěnovecové prameniště v korytě potoka Kobelanka v horní části údolí Kobelné asi 2 km JJZ od kostela v obci, 10. 9. 2008 leg. J. Tkačiková (VM); Růžďka, PP Lúčky, Roveňky, svahová prameniště asi 2 km J od kostela v obci, 1. 9. 2002 leg. J. Tkačiková (VM); Růžďka, rezervace za Klenovem, 26. 3. 1950 leg. V. Pospíšil (OL); Jasénka, svahové pěnovecové prameniště v PP Mokřady Vesník, část Břehy asi 2 km SSZ od Vsetína, 1. 7. 2008

leg. J. Tkačíková (VM); Horní Jasénka, mohutné svahové prameniště nad silnicí k sedlu Dušná u osady Kotrlé, cca 4,6 km SSV od zámku ve městě, 11. 8. 1997 leg. M. Dančák (VM); Lhota, mokřina na pastvině, na svahu Bečevné, 5. 7. 1948 leg. V. Pospíšil (OL); Skalník, bažina, Caricetum, 21. 9. 1965 leg. V. Pospíšil (OL).

81. Hostýnské vrchy: Ratiboř, svahové prameniště a mokrá louka u závěru údolí Kobelný, cca 2,2 km JJZ od kostela v obci, 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), 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, 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, 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, 25. 10. 1996, leg. M. Dančák (VM).

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

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

Oreofytikum

97. Hrubý Jeseník: Wermsdorf, Merta-Tal [Vernířovice, údolí Mertý], 9. 1930 leg. H. Laus (OL); rezervace Malá Kotlina, kapavé skály v centrální části, 27. 6. 1992 leg. Z. Hradílek (herb. Z. Hradílek); 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 [Na skále mezi potoky Bílou a Černou Ostravicí u obce Bílá], 22. 5. 1956 leg. J. Duda (OL).

Mylná určení

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

Fissidens dubius P. Beauv.

Bílé Karpaty stepní, Hodonín, Hrubá Vrbka, bukové lesy na SV svazích kóty Kobyla (584 m n. m.), na půdě, 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, 10. 9. 2008 leg. J. Tkačíková (VM) ; est *F. taxifolius*, rev. E. Juránková 29. 3. 2010.

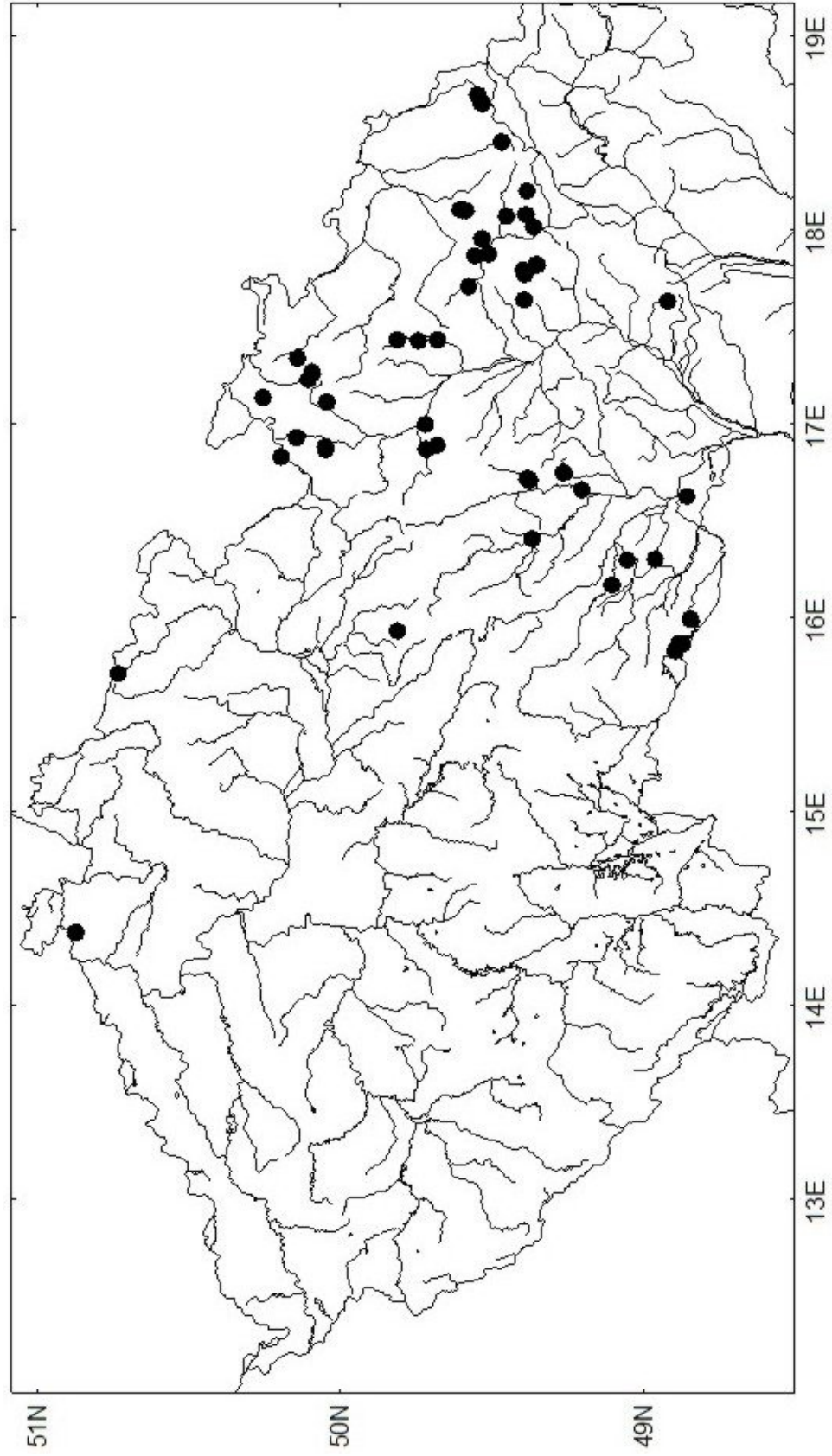
Fissidens dubius P. Beauv.

Vidnavsko - osoblažská pahorkatina, Jeseník, Bílá Voda, opuštěný vápencový lom Kukačka (Na Vyhliďce), 1,5 km ZJZ od obce, 23. 4. 2004 leg. J. Tkačíková (VM); est *F. taxifolius*, rev. E. Juránková 29. 3. 2010.

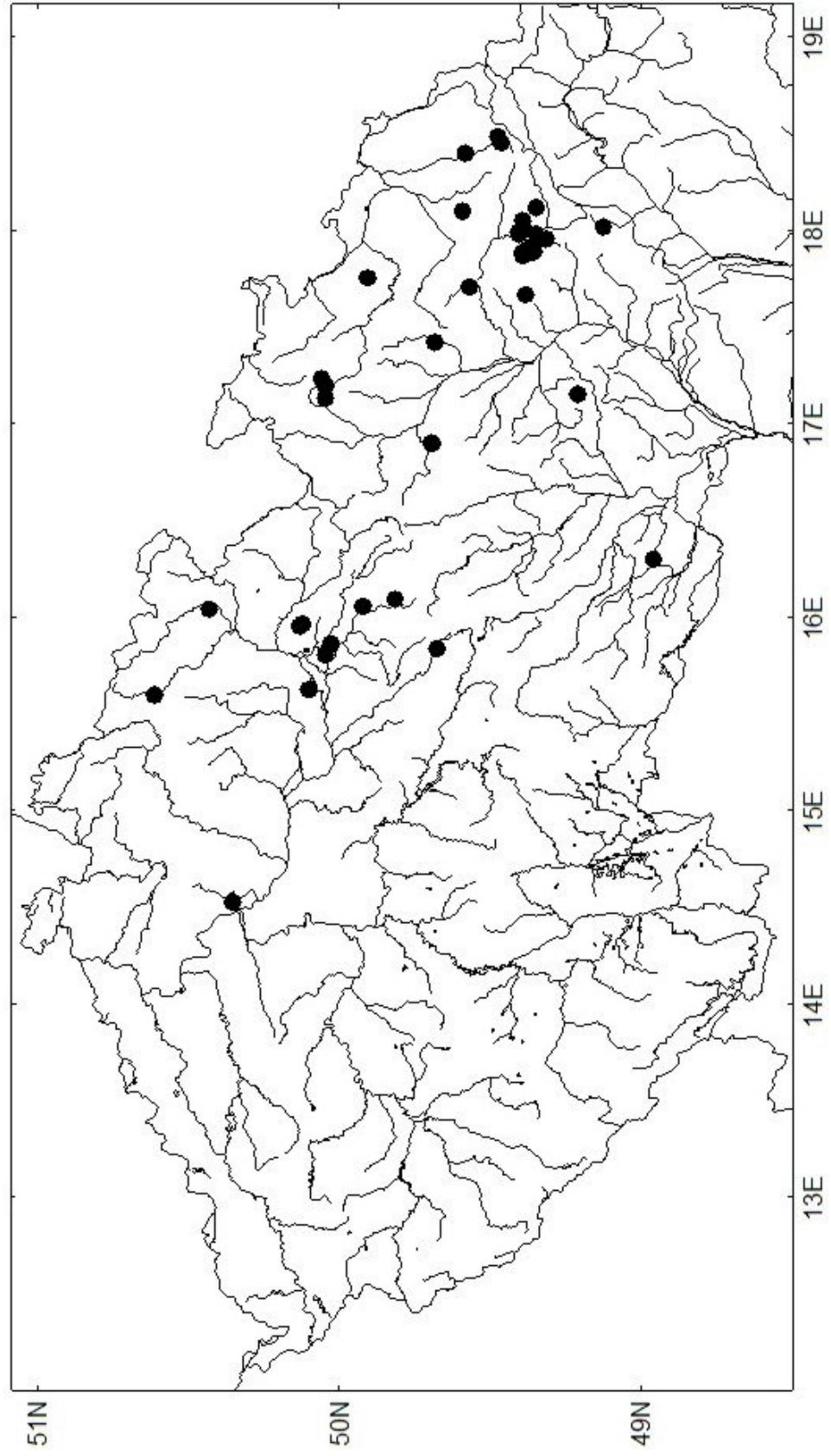
Fissidens cristatus Wils.

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

Mapa 1 - Předběžné rozšíření *Fissidens dubius* var. *dubius* v České republice.



Mapa 2 - Předběžné rozšíření *Fissidens adianthoides* v České republice.



Popisná statistika morfologických znaků

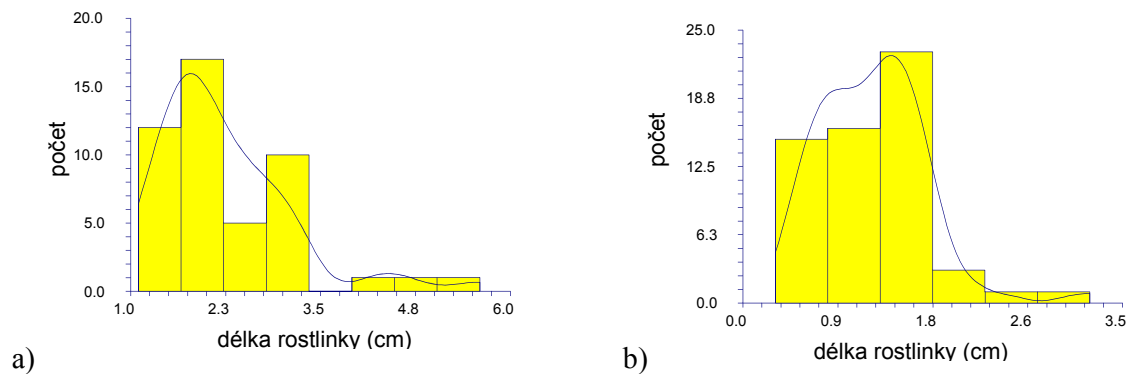
Z celkových 106 měřených položek studovaných mechů byl *Fissidens adianthoides* v počtu 47 položek a *Fissidens dubius* v 59 měřeních. Na těchto položkách byla spočítána popisná statistika na předem určených morfologických znacích. V následující tabulce (Tab. 1) jsou sepsány výsledky hodnot pro jednotlivé měřené znaky, které jsou dále uvedeny podrobněji.

Tab. 1 - Výsledky popisné statistiky pro jednotlivé morfologické znaky.

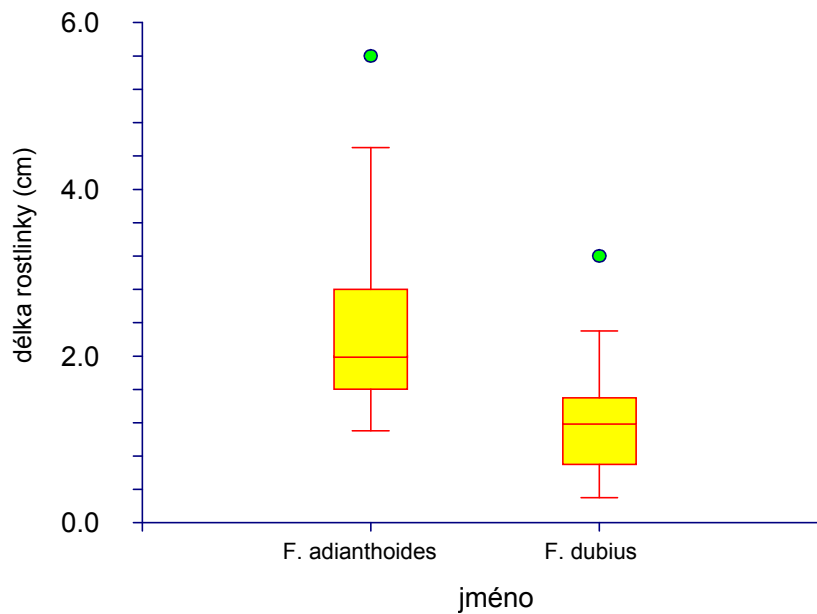
znak	druh	průměr	směrodatná odchylka	min.	max.	rozpětí
délka rostlinky (Lpl) [cm]	<i>F. adianthoides</i>	2.243	0.891	1.1	5.6	4.5
	<i>F. dubius</i>	1.195	0.491	0.3	3.2	2.9
délka lístku (Llf) [mm]	<i>F. adianthoides</i>	4.028	0.591	2.8	5.1	2.3
	<i>F. dubius</i>	3.464	0.685	2.1	4.7	2.6
šířka lístku (Wlf) [mm]	<i>F. adianthoides</i>	1.255	0.277	0.19	1.7	1.51
	<i>F. dubius</i>	1.039	0.214	0.6	1.7	1.1
poměr délky ku šířce (Llf/Wlf)	<i>F. adianthoides</i>	3.166	0.424	2.3	4.3	2
	<i>F. dubius</i>	3.388	0.548	2.1	4.8	2.7
počet párů lístků (Nplf)	<i>F. adianthoides</i>	16.957	4.559	10	30	20
	<i>F. dubius</i>	12.169	4.001	5	23	18
párů lístků na 1 cm (Nplf/Lpl)	<i>F. adianthoides</i>	7.983	1.761	5.24	11.88	6.637
	<i>F. dubius</i>	10.795	2.861	5.94	23.33	17.396
velikost buněk (celsize) [μm]	<i>F. adianthoides</i>	16.249	3.005	9.9	25	15.1
	<i>F. dubius</i>	9.820	1.532	7.2	16.4	9.2

Délka rostlinky (Lpl)

	počet	průměr [cm]	směrodatná odchylka	min.	max.	rozpětí
<i>F. adianthoides</i>	47	2.242553	0.8907117	1.1	5.6	4.5
<i>F. dubius</i>	59	1.194915	0.4911014	0.3	3.2	2.9



Obr. 8 - Porovnání distribuce délek rostlinek a) *F. adianthoides* b) *F. dubius*

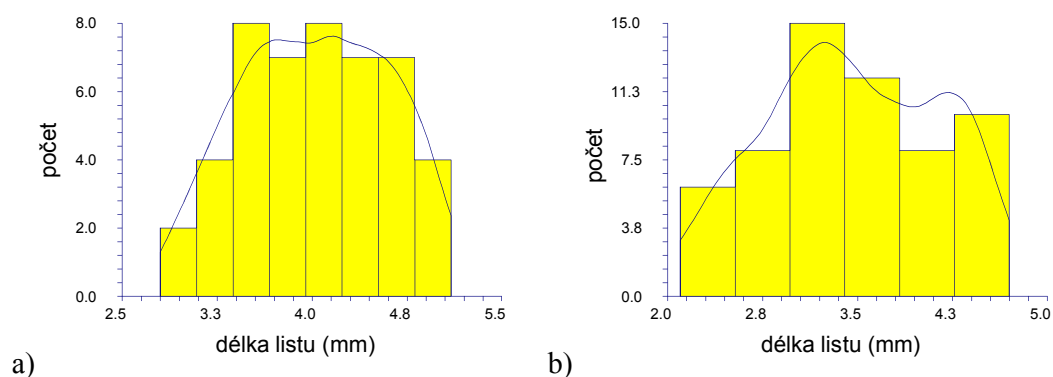


Obr. 9 - Krabičkový diagram délek rostlinek.

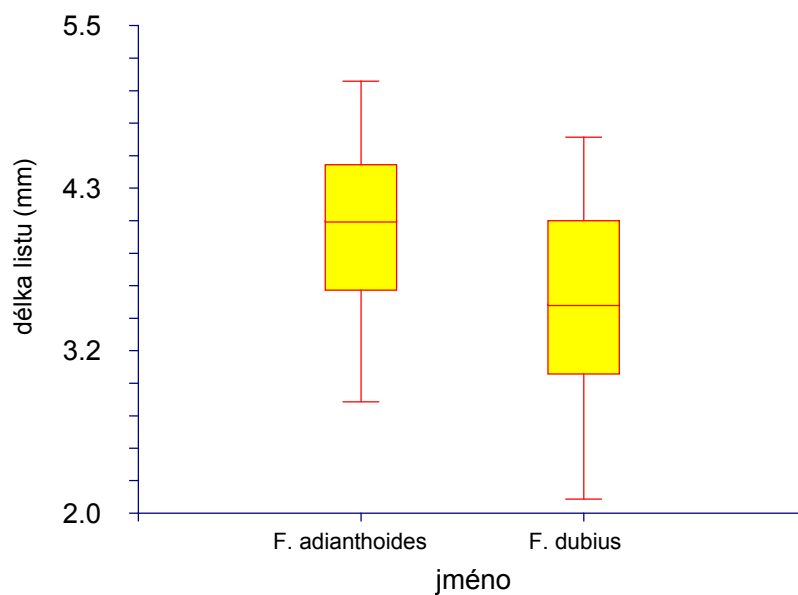
Délky rostlinek obou druhů se průkazně liší (z-value = 6.9768, $P < 0.01$, $\alpha = 0.05$).

Délka lístku (Llf)

	počet	průměr [mm]	směrodatná odchylka	min.	max.	rozpětí
<i>F. adianthoides</i>	47	4.027659	0.590763	2.8	5.1	2.3
<i>F. dubius</i>	59	3.464407	0.6847509	2.1	4.7	2.6



Obr. 10 - Porovnání distribuce délek lístku u a) *F. adianthoides* b) *F. dubius*

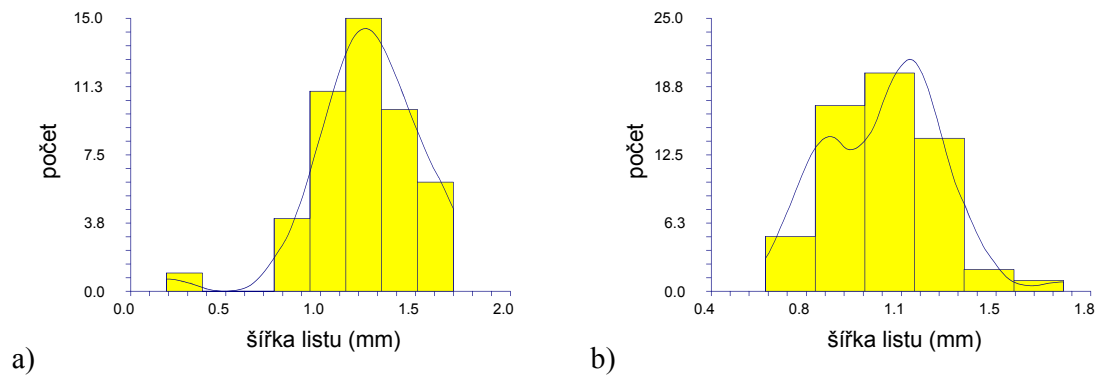


Obr. 11 - Krabičkový diagram délek lístku.

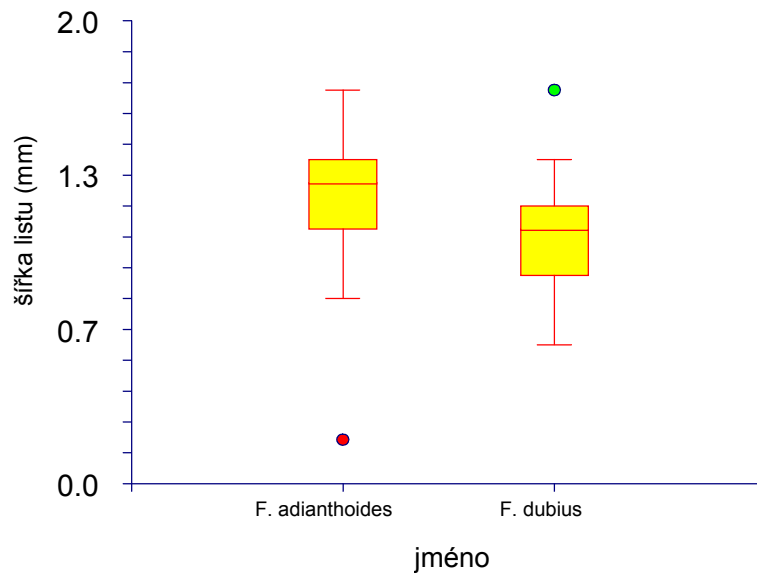
Oba druhy se délkou lístků významně liší (t-value = 4.4674, $P < 0.01$, $\alpha = 0.05$).

Šířka lístku (Wlf)

	počet	průměr [mm]	směrodatná odchylka	min.	max.	rozpětí
<i>F. adianthoides</i>	47	1.255106	0.2773075	0.19	1.7	1.51
<i>F. dubius</i>	59	1.038983	0.214168	0.6	1.7	1.1



Obr. 12 - Porovnání distribuce šířek lístku u a) *F. adianthoides* b) *F. dubius*

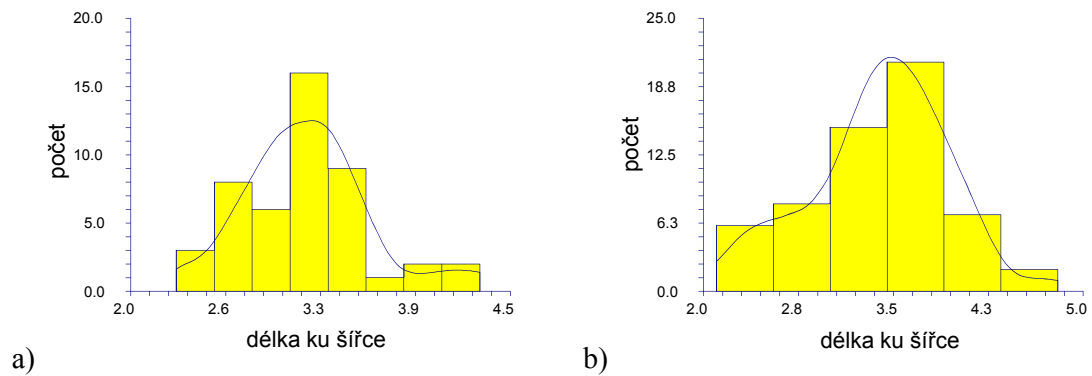


Obr. 13 - Krabičkový diagram šířek lístku.

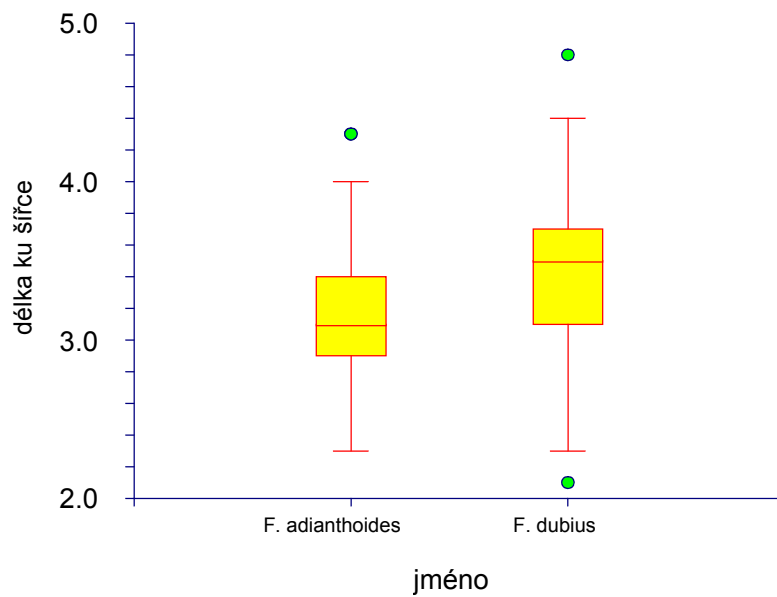
Šířka lístků obou studovaných druhů mečů se průkazně liší (t -value = 4.3992, $P < 0.01$, $\alpha = 0.05$).

Poměr délky lístku ku šířce (Lif/Wlf)

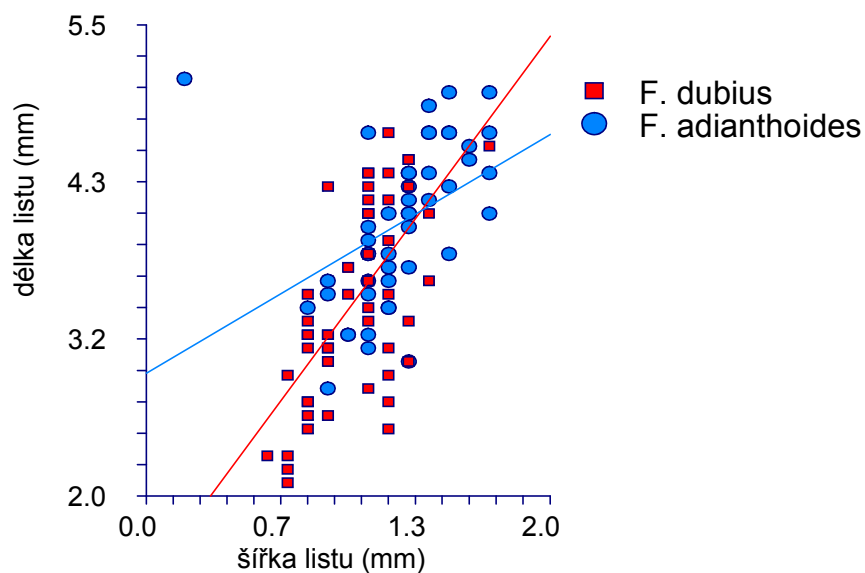
	počet	průměr	směrodatná odchylka	min.	max.	rozpětí
<i>F. adianthoides</i>	47	3.165957	0.4238932	2.3	4.3	2
<i>F. dubius</i>	59	3.388136	0.5477492	2.1	4.8	2.7



Obr. 14 - Porovnání distribuce poměru délky a šířky lístku u a) *F. adianthoides* b) *F. dubius*



Obr. 15 - Krabičkový diagram poměrů délky a šířky lístku.



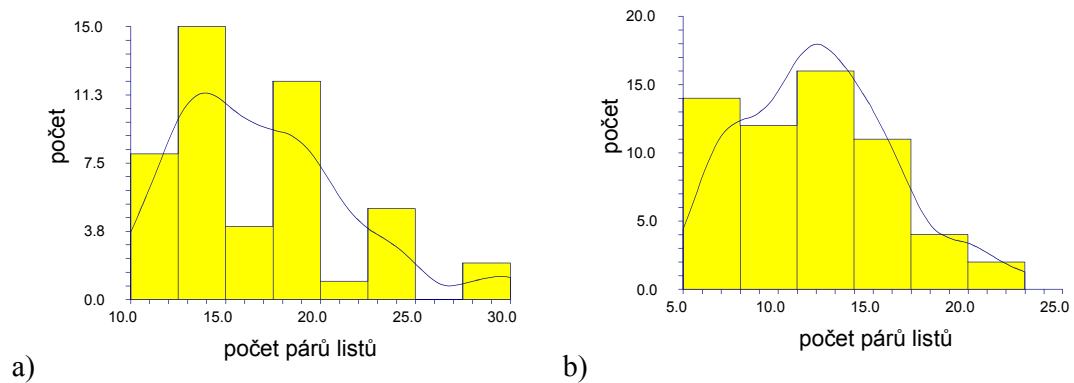
Obr. 16 - Scatter plot vztahu délky a šířky lístku.

Na diagramu vidíme, že *F. dubius* má užší lístky než *F. adianthoides*. Hodnoty tohoto znaku se ale dost překrývají.

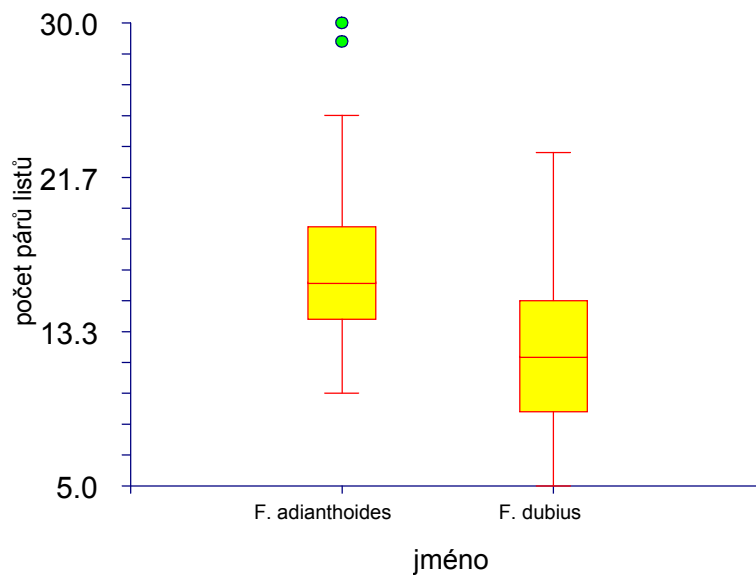
Poměry délky ku šířce lístků obou druhů mechů prokazatelně liší (t-value = -2.2874, P = 0.024194, $\alpha = 0.05$).

Počet párů lístků (Nplf)

	počet	průměr	směrodatná odchylka	min.	max.	rozpětí
<i>F. adianthoides</i>	47	16.95745	4.558592	10	30	20
<i>F. dubius</i>	59	12.16949	4.000658	5	23	18



Obr. 17 - Porovnání distribuce počtu párů lístků u a) *F. adianthoides* b) *F. dubius*

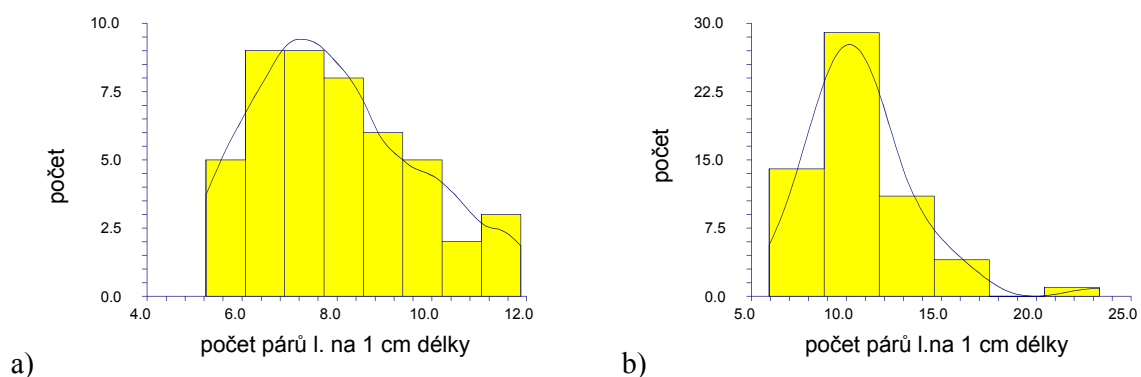


Obr. 18 - Krabíčkový diagram počtu párů lístků.

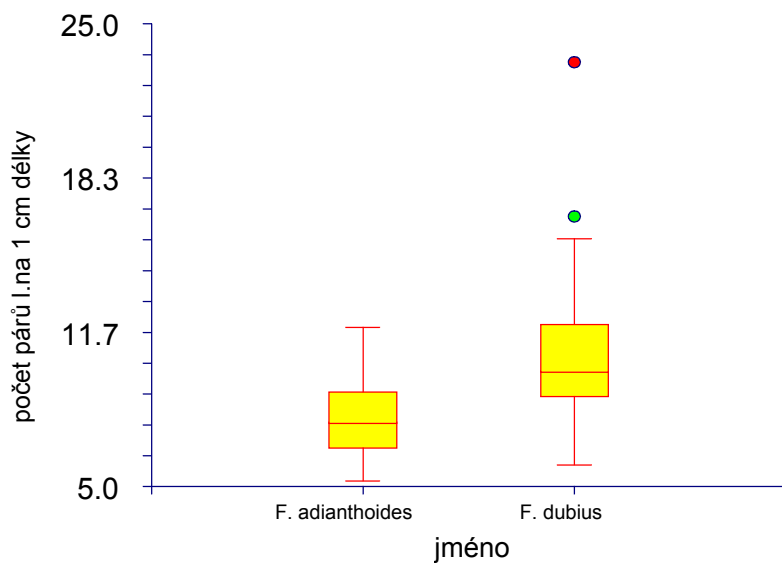
Počty párů lístků se u obou studovaných druhů odlišují (t -value = 5.6686, $P < 0.01$, $\alpha = 0.05$).

Počet párů lístků na 1 cm délky rostlinky (Nplf/Lpl)

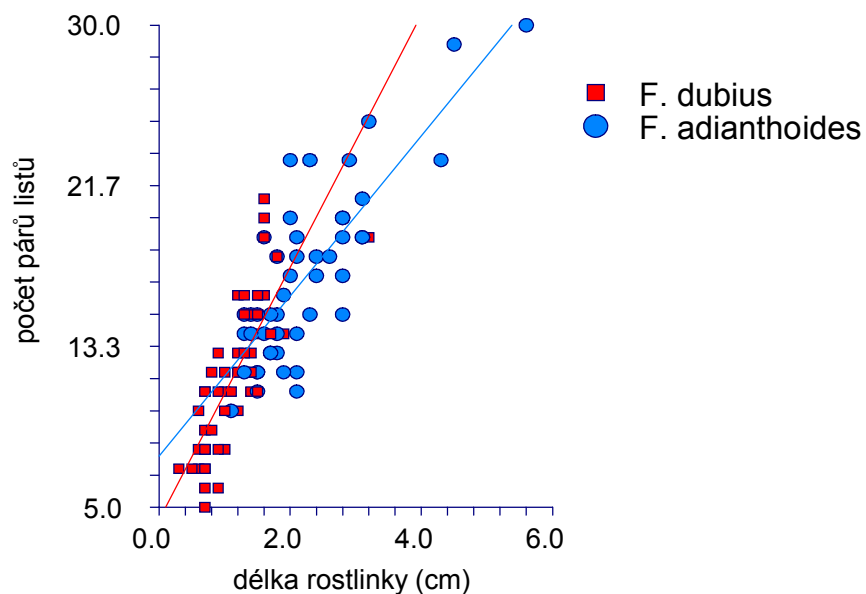
	počet	průměr	směrodatná odchylka	min.	max.	rozpětí
<i>F. adianthoides</i>	47	7.982602	1.760625	5.24	11.88	6.637
<i>F. dubius</i>	59	10.79464	2.860545	5.94	23.33	17.396



Obr. 19 - Porovnání distribuce počtu párů lístků na 1 cm délky rostlinky u a) *F. adianthoides* b) *F. dubius*



Obr. 20 - Krabičkový diagram počtu párů lístků na 1 cm délky rostlinky.



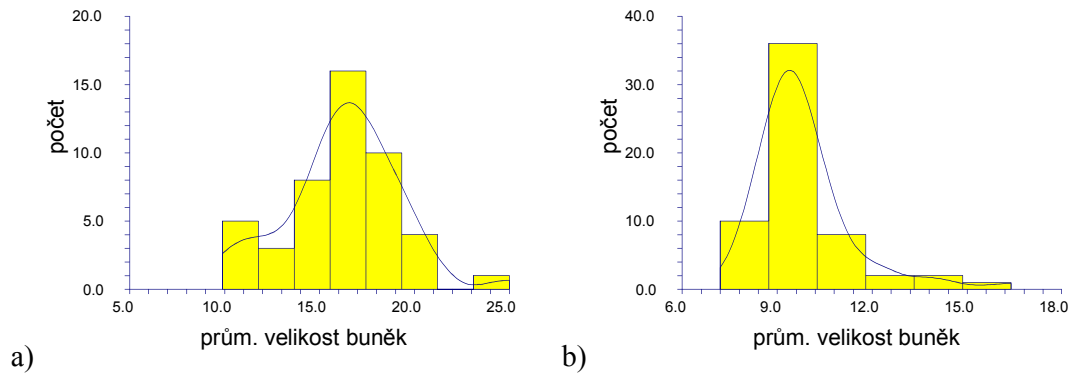
Obr. 21 - Scatter plot závislosti počtu párů lístků na délce rostlinky.

Na diagramu vidíme, že *F. dubius* má více párů lístků na 1 cm délky rostlinky než *F. adianthoides*. Hodnoty tohoto znaku se však z části překrývají.

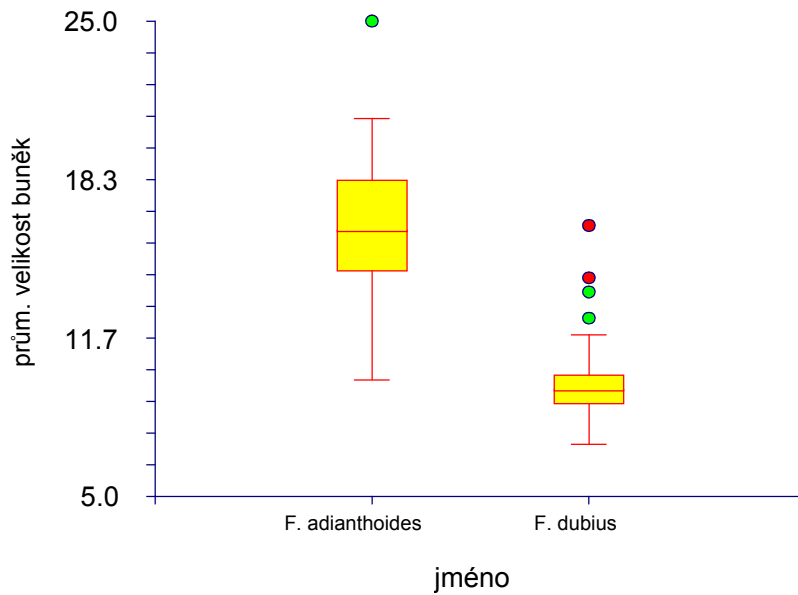
Počty párů lístků na 1 cm délky rostlinky jsou u obou druhů různé (t-value = -6.2162, $P < 0.01$, $\alpha = 0.05$).

Průměrná velikost buněk (celsize)

	počet	průměr [μm]	směrodatná odchylka	min.	max.	rozpětí
<i>F. adianthoides</i>	47	16.24894	3.005059	9.9	25	15.1
<i>F. dubius</i>	59	9.820339	1.531821	7.2	16.4	9.2



Obr. 22 - Porovnání distribuce průměru buněk u a) *F. adianthoides* b) *F. dubius*



Obr. 23 - Krabičkový diagram průměrné velikosti buněk.

Průměrné velikosti buněk obou pozorovaných druhů mechů se liší (t-value = 13.3493, $P < 0.01$, $\alpha = 0.05$).

Výsledky diskriminační analýzy

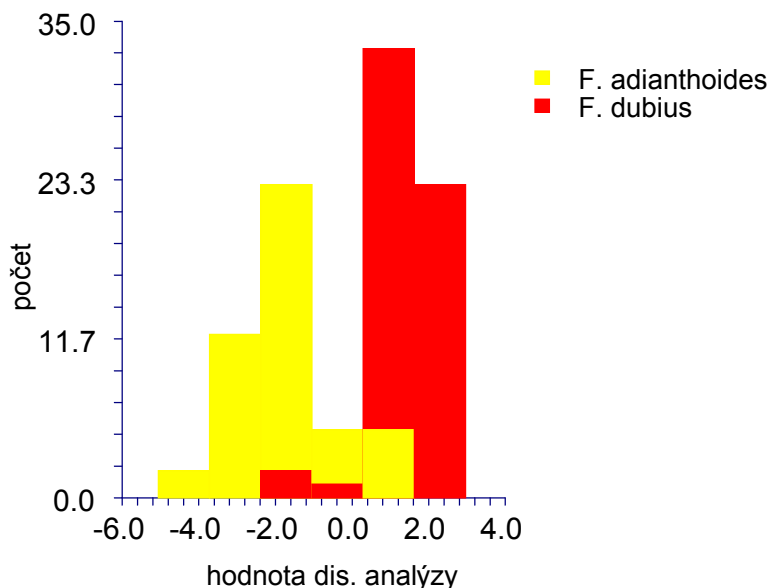
Diskriminační analýza souboru dat identifikovala 2 nejdůležitější znaky použitelné pro rozlišení obou studovaných taxonů. Jsou to délka rostlinky a velikost buněk (Tab. 2, 3). Výsledná úspěšnost modelu diskriminační analýzy byla 84.9 %. Výsledek testování významnosti daného modelu analýzy je velmi průkazný ($F=34.8$, $P<0.001$). Většina položek byla jednoznačně identifikována. Z celkových 106 položek model „přeurčil“ pouze 8. Existence přechodných typů (Obr. 24) potvrzuje občasné potíže s rozlišováním obou druhů. Tyto přechodné morfologické typy budou následně studovány cytologicky.

Tab. 2 - Hodnoty F-value diskriminační analýzy.

znak	F-value
Lpl	59.15
Llf	19.96
Wlf	20.62
Llf/Wlf	5.23
Nplf	33.10
Nplf/Lpl	34.87
celsize	203.88

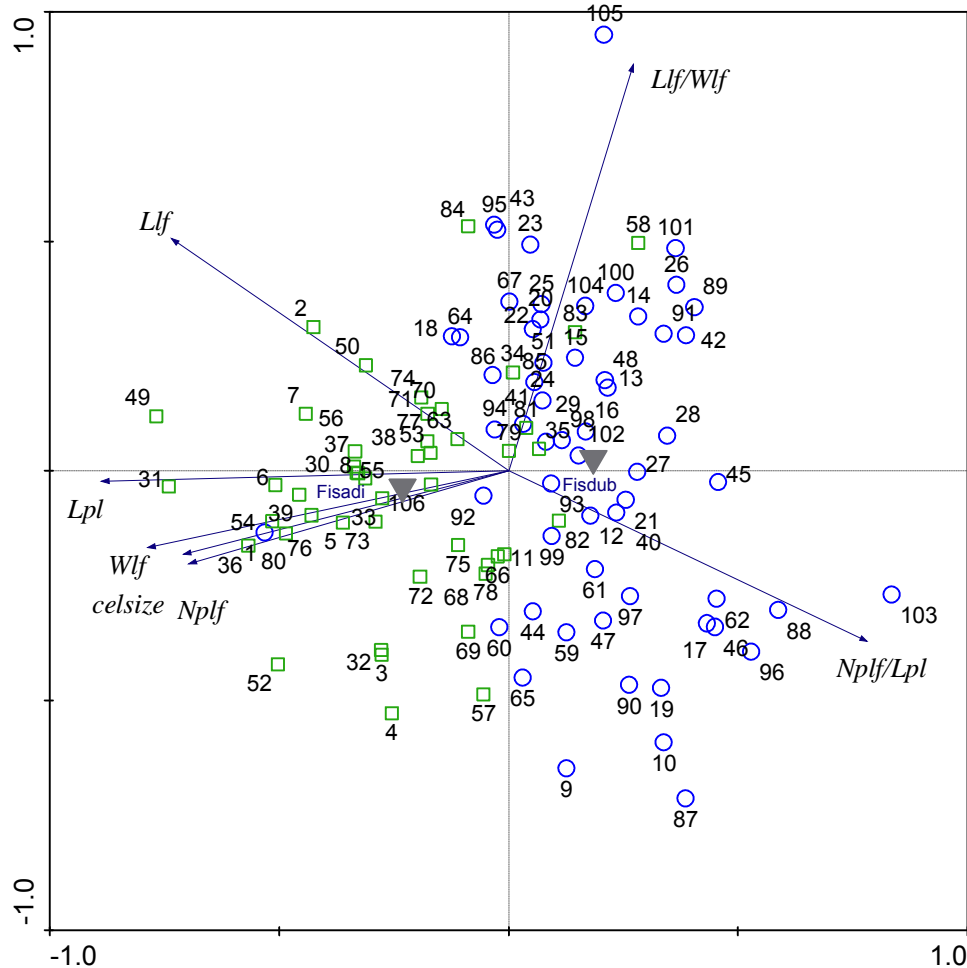
Tab. 3 - Standardizované kanonické koeficienty.

znak	koeficient
Lpl	-0.316758
Llf	-0.000205
Wlf	0.253287
Llf/Wlf	0.117577
Nplf	-0.049300
Nplf/Lpl	0.290080
celsize	-0.877523



Obr. 24 - Diskriminační analýza mechu *F. adianthoides* a *F. dubius*.

Výsledek analýzy hlavních komponent (PCA)



Obr. 25 - Analýza hlavních komponent (PCA) druhů *F. adianthoides* (□) a *F. dubius* (○).

Jak ukazuje výsledek PCA, oba studované druhy jsou na základě použitých znaků poměrně uspokojivě oddělené. První dvě osy vysvětlují 70 % celkové variability, 4 osy už 91.8 %. Vybrané znaky byly tedy dobře zvoleny. Oba druhy jsou dobře oddělené podél první osy, která nejvíce koreluje s délkou rostlinky. Dále výsledky ukazují, že šířka lístku, počet párů lístků, velikost buněk, případně i délka rostlinek jsou vzájemně silně korelovány, v eventuelně dalším studiu by se proto mohly některé vyřadit a měřit pouze jeden z nich.

Ekologické znaky

Z ekologických znaků (substrát, vlhkost a zastínění) mohl být zatím vyhodnocen pouze substrát, a to z důvodu nedostatečného popisu na etiketách většiny herbářových položek. V následující práci, která se bude více věnovat zmapování studovaných taxonů, bude díky většímu počtu herbářových položek nasbíráno dostatek dat i pro vyhodnocení vlhkosti a zastínění.

Podle popisu na herbářových etiketách se *Fissidens adianthoides* vyskytoval v 32 případech na hlíně a ve 2 na skále. *Fissidens dubius* 40× na skále a ve 4 položkách na hlíně. Co se tedy preference substrátu týče, *F. adianthoides* roste spíše na hlinitých podkladech, *F. dubius* na skalách či kamenech.

Diskuze

Pro porovnání variability mezi druhy *Fissidens dubius* a *F. adianthoides* byly vybrány morfologické znaky z určovacích klíčů různých zemí, v případě České republiky potom z literatury v odlišných letech. V tabulkách jsou u druhu *F. dubius* uvedena jména podle dané citované literatury.

	velikost buněk	délka rostlinky
<i>F. adianthoides</i>	10-18 μm	8 cm
<i>F. cristatus</i>	8-12 μm	3 cm

(Touw & Rubers 1989)

	velikost buněk	délka rostlinky
<i>F. adianthoides</i>	15-22 μm	10 cm
<i>F. cristatus</i>	7-9 μm	-

(Pilous & Duda 1960)

	velikost buněk	délka rostlinky
<i>F. adianthoides</i>	14-20 μm	3-10 cm
<i>F. dubius</i>	7-10 μm	1-3 cm

(Frey et al. 1995)

	velikost buněk	délka rostlinky	velikost výtrusů	počet chromozomů
<i>F. adianthoides</i>	12-20 μm	-	18-24 μm	24
<i>F. cristatus</i>	6-12 μm	2-3 cm	10-16 μm	12

(Smith 1978)

	velikost buněk	velikost výtrusů
<i>F. adianthoides</i>	(9)14-20 μm	16-24 μm
<i>F. cristatus</i>	6-9(12) μm	13-18 μm

(Nyholm 1987)

	velikost buněk	velikost výtrusů
<i>F. adianthoides</i>	10-12 μm	16-22 μm
<i>F. dubius</i>	6-9 μm	12-18 μm

(Игнатов & Игнатова 2003)

	velikost buněk	velikost výtrusů	počet párů lístků
<i>F. adianthoides</i>	15-18 μm	-	10-29
<i>F. cristatus</i>	6-10 μm	15-20 μm	12-34

(Noguchi 1987)

	velikost buněk
<i>F. adianthoides</i>	velké
<i>F. decipiens</i>	malé

(Weidmann 1895)

	velikost buněk	délka rostlinky
<i>F. adianthoides</i>	12-24 µm	10 cm
<i>F. cristatus</i>	7-12 µm	6 cm

(Мельничук 1960)

	velikost buněk	délka rostlinky	velikost výtrusů
<i>F. adianthoides</i>	12-20 µm	2-10(15) cm	14-24 µm
<i>F. cristatus</i>	6-12(14) µm	1-3(6) cm	10-20 µm

(Ahrens 2000)

	velikost buněk
<i>F. adianthoides</i>	12-18 µm
<i>F. cristatus</i>	6-7 µm

(Potier de la Varde 1938)

	velikost buněk	velikost výtrusů
<i>F. adianthoides</i>	12-15 µm	-
<i>F. dubius</i>	6-12 µm	10-15 µm

(Grout 1936-1939)

	velikost buněk	délka rostlinky	velikost výtrusů	počet chromozomů
<i>F. adianthoides</i>	9-20 µm	1-3,5(9) cm	16-26 µm	24
<i>F. cristatus</i>	6-9(12) µm	1-2(2,6) cm	14-20 µm	12

(Crum & Anderson 1981)

	velikost buněk	délka rostlinky	velikost výtrusů
<i>F. adianthoides</i>	(9)14-20 µm	10 cm	16-24 µm
<i>F. dubius</i>	6-9(12) µm	1-3(6) cm	10-18 µm

(Hradílek 2005)

Velikost buněk je v literatuře nejčastějším rozlišovacím znakem studovaných druhů. Weidmann (1895) je zprvu rozlišoval na malé (buňky) a velké (buňky). Později už byly přesněji hodnoceny měřeními. Jiné často používané rozlišovací znaky byly délka rostlinky a velikost výtrusů. Další znak, jehož význam prokázala diskriminační analýza, je počet párů lístků. Tento znak používá v klíči z Japonska pouze Noguchi (1987). Ve dvou případech je uveden i počet chromozomů (Crum & Anderson 1981, Smith 1978), který však nemá pro praktické určování žádný význam.

F. adianthoides je ve starším severoamerickém klíči (Grout 1936-1939) uváděn i jako varieta *semicristatus*, uvedena jako velice podobná druhu *F. cristatus* (tedy *F. dubius*). To znamená, že někteří autoři si byli vědomi blízkosti obou druhů a rozlišovali je pouze na vnitrodruhových úrovních. Tak např. už Velenovský (1897) u *F. decipiens* doslova píše: „... T. menší, št. slabší. Ostatně jako před. (rozuměj jako předchozí druh, což je *F. adianthoides*, pozn. autorky), k němuž spíše druží se co odrůda.“

Jelikož velikost výtrusů nebyla měřena z důvodu nedostatečného výskytu plodných mechtů v herbářových položkách, pro porovnání s ostatními zdroji byly použity pouze znaky průměrná velikost buněk a délka rostlinky.

Z popisné statistiky vyšly tyto hodnoty:

	velikost buněk	délka rostlinky
<i>F. adianthoides</i>	10-25 μm	1-5 cm
<i>F. dubius</i>	7-16 μm	0,3-3 cm

Nejvíce se naše studované rostlinky svojí délkou shodují s hodnotami z amerického určovacího klíče (Crum & Anderson 1981), velikostí buněk potom s hodnotami uvedenými v ukrajinském klíči (Мельничук 1960).

Závěr

Tato práce se zabývá problémem odlišování taxonů *Fissidens adianthoides* a *Fissidens dubius* var. *dubius*, u kterých se předpokládá, že zřejmě tvoří polyploidní pár.

Odlišnost těchto druhů byla hodnocena na základě porovnání variability vybraných morfologických znaků. Jednalo se o délku rostlinky, délku lístku, šířku lístku, poměr délky a šířky lístku, počet párů lístků, počet párů lístků na 1 cm délky rostlinky, velikost buněk. Velikost výtrusů nebyla hodnocena z důvodu nedostatečného výskytu plodných mechů v herbářových položkách. Dále byly studovány ekologické nároky těchto taxonů - substrát, vlhkost a zastínění. Podle preference daného substrátu (hlína nebo skála) vyplývá, že *F. adianthoides* roste spíše na hlinitých podkladech, zatímco *F. dubius* na skalách či kamenech. Vlhkost a zastínění nebyly vyhodnoceny kvůli nedostačujícímu popisu na většině etiket.

Z položek herbářových sbírek MP, OL, SUM, VM a soukromého herbáře Z. Hradilka, které byly použity k měření variability, bylo zpracováno předběžné zmapování výskytu studované dvojice druhů rodu *Fissidens* na území České republiky. Zpracování celkového rozšíření v ČR bude předmětem další práce.

Všechny morfologické znaky se statisticky odlišovaly, přesto se hodnoty u většiny znaků dost překrývaly. Výrazně například u znaků: délka lístku, šířka lístku nebo u poměru délka ku šířce lístku. Malý přesah hodnot byl například u průměrné velikosti buněk.

Ukázalo se, že pro rozlišení obou druhů je dobré použít délku mechové rostlinky a velikost buněk, dále potom i poměr počtu párů lístků na 1 cm délky rostlinky. Model diskriminační analýzy vysvětlil 84.9 % celkové variability, morfologické znaky byly tedy dobře zvoleny. Pro porovnání variability mezi druhy *Fissidens dubius* a *F. adianthoides* byly také vybrány morfologické znaky z určovacích klíčů různých zemí, v případě České republiky potom z literatury v odlišných letech. Nejvíce se naše studované rostlinky shodovaly svojí délkou s hodnotami z amerického určovacího klíče (Crum & Anderson 1981), velikostí buněk potom s hodnotami uvedenými v ukrajinském klíči (Мельничук 1960).

Celková analýza studovaných zástupců rodu *Fissidens* tedy ukázala, že se od sebe oba druhy morfologicky liší a lze je akceptovat. Stále však není vysvětlena příčina jejich variability, což bude dále cytologicky testováno se zaměřením na přechodné typy.

Literatura

- Ahrens M. (2000): Fissidentaceae. Spatzahnmoose. – In: Nebel M. & Philippi G. [eds], Die Moose Baden-Württembergs, Band 1. Ulmer, Stuttgart, p. 99-128.
- Britton E. G. (1905): Notes on Nomenclature. V. - The Bryologist, 8(3): 49.
- 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.
- Crum H. A. & Anderson L. E. (1981): Mosses of Eastern North America. Columbia University Press, New York.
- Frey W., Frahm J.-P., Fischer E. & Lobin W. (1995): Kleine Kryptogamenflora. Die Moos- und Farnpflanzen Europas. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- 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.
- Grout A. J. (1936-1939): Moss Flora of North America, North of Mexico. Newfane, Vermont.
- Hradílek Z., Lizoň P. & Tlusták V. (1992): Index herbariorum čechoslovacorum. – Práce odboru přírodních věd Vlastivědného muzea v Olomouci, 37: 1-74.
- Hradílek Z. (2002): Krondlovky sekce *Fissidens* rodu *Fissidens* Hedw. (Bryophyta) v České republice a na Slovensku. – Ms., 181 p. + 23 p. in append. (doktorská dizertační práce, depon. in: Katedra botaniky PšF 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/>
- Hintze J. L. (2001): NCSS 2001. User's Manual. – Numer Cruncher Statistical Systems, Kaysville.
- 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. Comeniana, Bot., 33: 31-36.
- Мельничук В. М. (1960): Рід *Fissidens* бріофлори України. Наукові записки науково-природознавчого музею, АН УРСР, 8: 36-56.

- Noguchi A. (1987): Illustrated Moss Flora of Japan. Hattori Botanical Laboratory, Nichinan.
- Nyholm E. (1987): Illustrated Flora of Nordic Mosses. Nordic Bryological Society, Copenhagen and Lund.
- 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. 1. 1900.
- 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 der Tschechoslowakei. – Acta Mus. Moraviae, Sci. nat., Brno, 58: 87-108.
- Potier de la Varde R. (1938): Le Genre *Fissidens* dans la Mance. Imprimerie René Jacqueline, Saint-Lo.
- Pursell R. A. & Bruggeman-Nannenga M. A. (2004): A revision of infrageneric taxa of *Fissidens*. – The Bryologist, 107(1): 2-20.
- Skalický V. (1988): Regionálně fytogeografické členění. – In: Hejný S. & Slavík B. [eds], Květena ČSR 1: 103-121, Academia, Praha.
- Soldán Z. & Váňa J. (1995): Machorasty. – In: Kotlaba F. [ed.], Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů SR a ČR, 4 (Sinice a riasy, huby, lišajníky, machorasty), pp. 157–192. Příroda, Bratislava.
- Smith A. J. E. (1978): The moss flora of Britain and Ireland. Cambridge University Press, Cambridge.
- Touw A. & Rubers W. V. (1989): De Nederlandse Bladmossen. Flora en verspreidingsatlas van de Nederlandse Musci (Sphagnum uitgezonderd). Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Leiden.
- Váňa J. (2006): Obecná bryologie. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. Nakladatelství Karolinum, Praha.
- Velenovský J. (1897): Mechy české. Rozpr. Čes. Akad., Praha, cl. 2, 6: 1-352.

- 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.
- Watson L. & Dallwitz M. J. (2005): The moss families of the British Isles. <http://delta-intkey.com/britms/www/fissiden.htm>
- Weidmann A. (1895): Prodrómus českých mechů listnatých. Nakladatel Alois Wiesner, Praha.
- Игнатов М. С. & Игнатова Е. А. (2003): Флора мхов средней части европейской России. 1, Москва.

Seznam příloh

- Příloha 1** - Tabulka jednotlivých naměřených hodnot kvantitativních a kvalitativních znaků.
(Tab. 4)
- Příloha 2** - CD-ROM obsahující plný text práce ve formátu .PDF a .DOC

Příloha 1

Tab. 4 - Tabulka jednotlivých naměřených hodnot kvantitativních a kvalitativních znaků. Řazeno dle jména taxonu.

protokol č.	jméno	délka rostlinky [cm]	délka lístku [mm]	šířka lístku [mm]	délka / šířka	počet párů lístků	počet p. l. / délka r. (počet párů lístků na 1 cm)	velikost buněk [μm]	substrát
2	<i>F. adianthoides</i>	2.8	4.9	1.4	3.5	15	5.36	17.2	hlína
3	<i>F. adianthoides</i>	2.1	3.8	1.5	2.5	18	8.57	15.5	hlína
4	<i>F. adianthoides</i>	2.8	3.0	1.3	2.3	19	6.79	13.8	hlína
5	<i>F. adianthoides</i>	2.1	4.4	1.7	2.6	11	5.24	15.1	hlína
6	<i>F. adianthoides</i>	2.8	4.7	1.5	3.1	20	7.14	19.9	hlína
7	<i>F. adianthoides</i>	2.4	5.0	1.5	3.3	18	7.50	18.7	hlína
8	<i>F. adianthoides</i>	1.8	4.7	1.5	3.1	15	8.33	19.2	hlína
11	<i>F. adianthoides</i>	1.8	3.2	1.0	3.2	18	10.00	15.2	skála
30	<i>F. adianthoides</i>	3.1	4.0	1.3	3.1	19	6.13	12.8	hlína
31	<i>F. adianthoides</i>	4.3	5.0	1.7	2.9	23	5.35	16.2	hlína
32	<i>F. adianthoides</i>	2.0	3.4	1.2	2.8	17	8.50	25.0	hlína
33	<i>F. adianthoides</i>	1.5	4.6	1.6	2.9	12	8.00	17.6	hlína
34	<i>F. adianthoides</i>	1.6	3.5	0.9	3.9	14	8.75	18.3	hlína
35	<i>F. adianthoides</i>	1.4	5.1	0.2	2.7	15	10.71	16.5	hlína
36	<i>F. adianthoides</i>	3.1	4.5	1.6	2.8	19	6.13	20.0	hlína
37	<i>F. adianthoides</i>	3.2	3.8	1.1	3.5	25	7.81	16.1	hlína
38	<i>F. adianthoides</i>	1.8	4.2	1.3	3.2	14	7.78	16.9	hlína
39	<i>F. adianthoides</i>	2.9	4.3	1.3	3.3	23	7.93	20.9	hlína
49	<i>F. adianthoides</i>	5.6	4.7	1.4	3.4	30	5.36	13.3	
50	<i>F. adianthoides</i>	2.3	4.7	1.4	3.4	15	6.52	15.0	
52	<i>F. adianthoides</i>	2.8	4.1	1.7	2.4	20	7.14	17.6	hlína
53	<i>F. adianthoides</i>	1.9	3.8	1.1	3.5	16	8.42	20.4	hlína
54	<i>F. adianthoides</i>	4.5	3.6	1.1	3.3	29	6.44	16.0	hlína
55	<i>F. adianthoides</i>	2.1	4.3	1.5	2.9	12	5.71	16.5	hlína
56	<i>F. adianthoides</i>	2.8	4.1	1.3	3.2	17	6.07	16.0	hlína
57	<i>F. adianthoides</i>	1.6	3.1	1.1	2.8	19	11.88	19.3	hlína
58	<i>F. adianthoides</i>	1.1	3.4	0.8	4.3	10	9.09	9.9	
63	<i>F. adianthoides</i>	2.1	3.8	1.2	3.2	14	6.67	11.6	

protokol č.	jméno	délka rostlinky [cm]	délka lístku [mm]	šířka lístku [mm]	délka / šířka	počet párů lístků	počet p. l. / délka r. (počet párů lístků na 1 cm)	velikost buněk [μm]	substrát
66	<i>F. adianthoides</i>	2.0	3.5	1.1	3.2	23	11.50	10.0	
68	<i>F. adianthoides</i>	1.7	3.2	1.1	2.9	13	7.65	16.0	
69	<i>F. adianthoides</i>	2.3	2.8	0.9	3.1	23	10.00	17.4	
70	<i>F. adianthoides</i>	1.7	4.4	1.3	3.4	15	8.82	14.2	
71	<i>F. adianthoides</i>	1.8	4.1	1.2	3.4	13	7.22	18.2	hlína
72	<i>F. adianthoides</i>	2.1	3.6	1.2	3.0	19	9.05	17.4	hlína
73	<i>F. adianthoides</i>	2.6	3.7	1.2	3.1	18	6.92	18.3	hlína
74	<i>F. adianthoides</i>	1.7	4.4	1.3	3.4	13	7.65	17.0	
75	<i>F. adianthoides</i>	1.5	3.7	1.3	2.8	11	7.33	16.1	hlína
76	<i>F. adianthoides</i>	3.1	4.2	1.4	3.0	21	6.77	15.8	
77	<i>F. adianthoides</i>	1.9	4.1	1.3	3.1	12	6.32	14.5	hlína
78	<i>F. adianthoides</i>	1.5	3.4	1.2	2.8	12	8.00	15.7	hlína
79	<i>F. adianthoides</i>	1.3	3.9	1.1	3.5	14	10.77	16.9	hlína
80	<i>F. adianthoides</i>	2.4	4.7	1.7	2.8	17	7.08	18.7	hlína
81	<i>F. adianthoides</i>	1.3	4.0	1.1	3.6	15	11.54	14.5	skála
82	<i>F. adianthoides</i>	1.5	3.2	1.0	3.2	15	10.00	11.3	
83	<i>F. adianthoides</i>	1.4	3.6	0.9	4.0	14	10.00	12.0	
84	<i>F. adianthoides</i>	2.0	4.7	1.1	4.3	20	10.00	10.7	
106	<i>F. adianthoides</i>	1.3	4.4	1.4	3.1	12	9.23	18.5	hlína
1	<i>F. dubius</i>	3.2	4.6	1.7	2.7	19	5.94	14.2	skála
9	<i>F. dubius</i>	1.2	3.0	1.3	2.3	16	13.33	9.8	skála
10	<i>F. dubius</i>	0.6	2.7	1.2	2.3	8	13.33	8.7	skála
12	<i>F. dubius</i>	1.4	3.2	1.0	3.2	15	10.71	8.3	skála
13	<i>F. dubius</i>	1.4	3.2	0.9	3.6	12	8.57	7.7	skála
14	<i>F. dubius</i>	1.0	3.6	0.9	4.0	11	11.00	8.9	skála
15	<i>F. dubius</i>	1.0	3.8	1.1	3.5	8	8.00	10.0	skála
16	<i>F. dubius</i>	1.6	3.2	0.9	3.6	16	10.00	8.8	skála
17	<i>F. dubius</i>	1.0	2.1	0.7	3.0	12	12.00	8.6	skála
18	<i>F. dubius</i>	1.9	4.5	1.3	3.5	14	7.37	9.8	skála
19	<i>F. dubius</i>	0.7	2.8	1.1	2.5	9	12.86	8.6	hlína
20	<i>F. dubius</i>	1.2	4.1	1.1	3.7	10	8.33	11.7	skála
21	<i>F. dubius</i>	0.9	3.5	1.0	3.5	13	14.44	12.5	skála
22	<i>F. dubius</i>	1.2	4.4	1.2	3.7	12	10.00	10.4	skála

protokol č.	jméno	délka rostlinky [cm]	délka lístku [mm]	šířka lístku [mm]	délka / šířka	počet párů lístků	počet p. l. / délka r. (počet párů lístků na 1 cm)	velikost buněk [μm]	substrát
23	<i>F. dubius</i>	1.4	4.4	1.1	4.0	12	8.57	10.0	skála
24	<i>F. dubius</i>	1.5	3.8	1.1	3.5	14	9.33	9.2	skála
25	<i>F. dubius</i>	1.4	4.1	1.1	3.7	11	7.86	8.9	skála
26	<i>F. dubius</i>	0.7	3.2	0.8	4.0	6	8.57	9.2	skála
27	<i>F. dubius</i>	1.3	2.7	0.8	3.4	12	9.23	8.9	skála
28	<i>F. dubius</i>	0.7	3.1	0.9	3.4	7	10.00	9.1	skála
29	<i>F. dubius</i>	1.2	3.9	1.2	3.3	12	10.00	10.2	skála
40	<i>F. dubius</i>	1.3	3.1	0.9	3.4	16	12.31	9.6	skála
41	<i>F. dubius</i>	1.8	3.8	1.1	3.5	18	10.00	8.2	skála
42	<i>F. dubius</i>	0.8	3.2	0.8	4.0	9	11.25	9.0	skála
43	<i>F. dubius</i>	1.8	4.4	1.1	4.0	13	7.22	9.7	
44	<i>F. dubius</i>	1.6	3.5	1.2	2.9	20	12.50	8.5	skála
45	<i>F. dubius</i>	0.6	2.7	0.8	3.4	7	11.67	8.8	skála
46	<i>F. dubius</i>	0.8	2.5	0.8	3.1	12	15.00	9.5	
47	<i>F. dubius</i>	1.5	2.6	0.9	2.9	16	10.67	9.3	hlína
48	<i>F. dubius</i>	1.5	3.1	0.8	3.9	15	10.00	10.5	hlína
51	<i>F. dubius</i>	1.4	4.0	1.1	3.6	13	9.29	9.5	skála
59	<i>F. dubius</i>	0.9	3.6	1.4	2.6	11	12.22	9.5	skála
60	<i>F. dubius</i>	1.6	3.3	1.1	3.0	19	11.88	16.4	skála
61	<i>F. dubius</i>	1.6	3.0	0.9	3.3	21	13.13	8.6	
62	<i>F. dubius</i>	0.7	2.6	0.8	3.3	11	15.71	11.8	skála
64	<i>F. dubius</i>	2.3	4.3	1.1	3.9	23	10.00	8.9	
65	<i>F. dubius</i>	1.2	3.3	1.3	2.5	13	10.83	13.6	skála
67	<i>F. dubius</i>	1.7	4.2	1.1	3.8	14	8.24	9.8	
85	<i>F. dubius</i>	1.3	4.2	1.2	3.5	13	10.00	9.4	hlína
86	<i>F. dubius</i>	1.5	4.5	1.3	3.5	15	10.00	9.4	
87	<i>F. dubius</i>	0.5	2.5	1.2	2.1	7	14.00	8.4	
88	<i>F. dubius</i>	0.6	2.3	0.7	3.3	10	16.67	9.0	
89	<i>F. dubius</i>	0.7	3.3	0.8	4.1	8	11.43	9.1	skála
90	<i>F. dubius</i>	0.7	2.9	1.2	2.4	8	11.43	9.4	skála
91	<i>F. dubius</i>	1.1	2.9	0.7	4.1	11	10.00	10.7	
92	<i>F. dubius</i>	1.4	4.1	1.4	2.9	12	8.57	10.4	
93	<i>F. dubius</i>	1.4	3.6	1.1	3.3	15	10.71	10.4	skála

protokol č.	jméno	délka rostlinky [cm]	délka lístku [mm]	šířka lístku [mm]	délka / šířka	počet párů lístků	počet p. l. / délka r. (počet párů lístků na 1 cm)	velikost buněk [μ m]	substrát
94	<i>F. dubius</i>	1.5	4.3	1.3	3.3	15	10.00	9.7	skála
95	<i>F. dubius</i>	1.5	4.7	1.2	3.9	11	7.33	9.9	skála
96	<i>F. dubius</i>	0.7	2.2	0.7	3.1	11	15.71	10.1	
97	<i>F. dubius</i>	0.7	3.1	1.2	2.6	7	10.00	7.2	
98	<i>F. dubius</i>	1.3	3.8	1.1	3.5	15	11.54	10.1	skála
99	<i>F. dubius</i>	1.5	3.4	1.1	3.1	16	10.67	9.5	skála
100	<i>F. dubius</i>	0.7	3.7	1.0	3.7	5	7.14	9.6	
101	<i>F. dubius</i>	0.7	3.5	0.8	4.4	8	11.43	11.6	skála
102	<i>F. dubius</i>	1.0	3.6	1.1	3.3	10	10.00	11.5	
103	<i>F. dubius</i>	0.3	2.3	0.6	3.8	7	23.33	9.9	skála
104	<i>F. dubius</i>	0.9	4.1	1.1	3.7	8	8.89	9.3	skála
105	<i>F. dubius</i>	0.9	4.3	0.9	4.8	6	6.67	10.1	skála