

Biologická fakulta Jihočeské univerzity  
v Českých Budějovicích  
2007



**Rod *Puccinellia* (Parl.) v západních Himalájích**

**Bakalářská práce**

**Vypracoval: Jakub Karásek**  
**Školitel: RNDr. Leoš Klimeš CSc.**

**České Budějovice 2007**

**Bakalářská diplomová práce:**

**Karásek J., 2007:** Rod *Puccinellia* (Parl.) v západních Himalájích [The genus *Puccinellia* (Parl.) in Western Himalaya, Bc. Thesis in czech] - p 21, Faculty of Biological Sciences, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

**Anotace:**

The aim of this study was found the best characters for determination of six *Puccinellia* species growing in western Himalaya. The sets of quantitative and qualitative were examined. The best characters for species determination were Lemma apex, glume apex, anthers length. New character the structure of cross section of leaf was examined and found to be good for species determination.

**Poděkování:**

Chtěl bych poděkovat svému školiteli Leošovi Klimešovi za trpělivost a dobré rady. Své rodině za podporu a své přítelkyni, že to se mnou vydržela a byla mi oporou.

Práce byla financována z prostředků katedry botaniky Biologické fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně, pouze za pomoci uvedené literatury.

V českých Budějovicích 14. 5. 2007

.....

# Obsah

1. Úvod .....	1
1.1 Charakteristika rodu <i>Puccinellia</i> .....	1
1.1.1 Vymezení rodu .....	1
1.1.2 Popis Rodu .....	2
1.2 Charakteristika území Ladakhu .....	2
1.2.1 Literární zpracování oblasti .....	3
1.3 Charakteristika jednotlivých druhů .....	3
1.3.1 <i>Puccinellia distans</i> .....	3
1.3.2 <i>Puccinellia hackeliana</i> .....	4
1.3.2 <i>Puccinellia himalaica</i> .....	4
1.3.4 <i>Puccinellia kashmiriana</i> .....	5
1.3.5 <i>Puccinellia ladakhensis</i> .....	5
1.3.6 <i>Puccinellia minuta</i> .....	5
1.3.7 <i>Puccinellia pauciramea</i> .....	6
1.3.8 <i>Puccinellia stapfiana</i> .....	6
1.3.9 <i>Puccinellia thomsonii</i> .....	7
2 Cíl práce .....	8
3 Materiál a metody .....	9
3.1 Výběr znaků .....	9
3.2 Průřez listem .....	11
3.3 Zpracování dat .....	11
3.4 Předběžné vyhodnocení .....	11
4 Výsledky .....	12
4.1 Anatomie listu .....	12
4.2 PCA Analýza .....	14
4.3 Diskriminační analýza .....	16
5. Diskuze .....	20
6. Závěr .....	20
7. Literatura .....	21
Příloha .....	23

## **1. Úvod:**

Rod *Puccinellia* je jedním z nejproblematictějších rodů čeledi *Poaceae*. Je typickým indikátorem slaných a alkalických půd, kde často vytváří souvislé porosty. Podle různého druhového chápání autorů zahrnuje 120 – 200 druhů rozšířených v temperátní až arktické zóně obou polokoulí a dále ve vysokých polohách tropů.

Poprvé byla popsána v Itálii Filipem Parlatore v roce 1848. Již od počátku byla považována za jeden z nejobtížněji rozlišitelných rodů trav. Prvními, kdo se zaměřili na tento rod, byli Fernald a Weatherby (1916). Avšak první významnější výzkum prováděl Polunin (1940), který tento rod považoval za jeden z nejkomplicovanějších, nedokázal plně pochopit širokou variabilitu v celém rodě, ale objevil, že jejím zdrojem je apomixie, která je rozšířená napříč celým rodem. Konečné uspořádání rodu dokončil Tzvelev (1964), který *Puccinellii* taxonomicky zařadil do čeledi *Poaceae* podčelei *Pooideae* tribu *Poeae*. Také vypracoval vnitřní členění rodu do pěti sekcí.

Na základě existence mezirodového křížence *Pucciphippsia* Tzvelev rodů *Puccinellia* a *Phippsia*, došlo ke sjednocení těchto rodů do jednoho Löve (1970), následně bylo toto tvrzení podpořeno i podle existence pouze malých morfologických odlišností mezi těmito rody Löve and Löve (1975, 1981). Avšak toto spojení nebylo jinými autory přijímáno.

Studie prováděná Choo et al. (1994) potvrdila předchozí vymezení do dvou rodů. Choo analýzou restričních míst chloroplastové DNA jednoznačně vymezil rod *Puccinellia* jako samostatný. Sesterským rodem vychází *Sclerochloa* a jako sesterská skupina na bázi obou stojí *Phippsia*. Proto by Lövovo vymezení bylo platné pouze při spojení i s rodem *Sclerochloa*.

Hledáním vhodných morfologických znaků a jejich stálostí v různých prostředí u temperátních druhů se zabýval Davis (1983). Podobnou prací zaměřenou na morfologické charakteristiky druhů kanadských arktických ostrovů se zabýval Consaul et al. (2001).

### **1.1 Charakteristika rodu *Puccinellia*:**

#### **1.1.1 Vymezení rodu**

Rod *Puccinellia* od rodu *Phippsia* liší dvou a vícekvětými klásky a okrouhlými pluchami.

*Phippsia* má jednokvěté klásky a kýlnatou pluchu.

Od rodu *Poa* lze *Puccinellii* obvykle odlišit podle plev kratších než první klásek, srolovanou listovou čepelí, rovnoběžnými žilkami na pluchách a semeny postrádajícími tuky.

### **1.1.2 Popis Rodu:**

Popis zpracován podle flóry Číny a Pákistánu

Jednoleté až vytrvalé trsnaté rostliny s přímými stébly. Listová pochva rozšířená podél stébel nebo shloučená při bázi, holá. Listová čepel rovná často podvinutá nebo podélně složená drsná nebo hladká. Jazyček membránovitý. Květenství otevřená nebo stažená lata. Klásky lehce stlačené nebo cylindrické, oddělené nad plevami a mezi kvítky; květů 2–8, střeovitě se kryjící; plevy kopinaté až široce vejčité, nestejně veliké, kratší než první kvítek, papírovité, špička často blanitá, tupá nebo špičatá; Spodní pleva malá, 1(–3)-žilná, horní pleva 3-žilná; pluchy podlouhlé, kopinaté nebo vejčité, papírovité, 5-žilné, zaoblené nebo lehce kýlnaté, lysé nebo chlupaté na nižších žilách, mezižilních prostorech a na bázi, špička tupá nebo lehce zašpičatělá, membránovitá, brvitá nebo nepravidelně jemně zubatá; pluška stejně nebo lehce kratší než plucha, pleny 2, často dvojlaločné; tyčinky 3, malé. Obilky malé, úzce elipsoidní nevroubkované, vypadavé.

### **1.2 Charakteristika území Ladakhu:**

Území Ladakhu se nachází v severozápadní části Indie, zahrnující státy Jammu a Kašmír. V nadmořských výškách od 2600 po 6000 m.n.m jsou rozmanitá rostlinná společenstva od rostlin nížinných až po vysokohorské. Rod *Puccinellia* je zde zastoupen vysokým počtem druhů, jejichž jednoznačná determinace je obtížná. Nalezneme zde mnoho endemitských druhů, ale i druh s celosvětovým rozšířením. Jednotlivá izolovaná horská údolí a slaniska vytvářejí vhodné podmínky pro vznik lokálních endemitských forem z nichž některé jsou známy z nepatrného území nebo dokonce jediné lokality. Tyto endemitské formy jsou často vázány na specifická prostředí, jako jsou extrémně zasolená okolí termálních pramenů. Původ a stáří těchto druhů nejsou známy, ale je pravděpodobné, že se jedná o allopolyploidy, jejichž rodičovské druhy se dosud hojně vyskytují ve stejné oblasti.

### **1.2.1 Literární zpracování oblasti**

První botanické průzkumy začali v 18. století. Výsledky získané za toto období byly zveřejněny v *Flora of India* (Hooker 1875-1897). První specializovaná flóra Ladakhu byla publikována R.R. Stewartem (1916-1917), který seskupil předchozí poznatky a rozšířil je své objevy. Na začátku 20. století ležel Ladakh mimo zájem botaniků. Situaci zhoršilo uzavření přístupu do oblasti ve 40-tých letech. Ke znovu zpřístupnění došlo až v polovině 70-tých let. S otevřením oblasti se částečně obnovil i výzkum. Největší přínos k poznání oblasti patří Hansi Hartmannovi, který zkoumal Ladakh v letech 1974 až 1997. Část flóry Ladakhu byla zpracována Dickorem v publikaci *Flora Karakorumensis* (1995; Monocots). Nejvýznamnější Indickou publikací je první díl *Flora of Jammu & Kashmir* Singh et al. (2002), avšak v této práci nejsou vůbec zahrnuty trávy.

Flóry zemí sousedících s Ladakhem poskytují dobrou představu o druhovém složení v Ladakhu. Nejvýznamnějším dílem, zasahujícím svým zpracováním převážnou část Ladakhu, je zatím nedokončená flóra Pákistánu. Zahrnuje 8 druhů, z nichž všechny se jistou mírou intenzity vyskytují i v Ladakhu. Zpracování klíče může vhodně posloužit k určení místních druhů. Nejobsáhlejší je Flóra Číny, popisující 50 druhů rodu *Puccinellia*, z nichž lze brát v úvahu pouze druhy rostoucí v Himalájích a blízkém Tibetu, dále jsou zde uváděny i druhy, které se v Číně nevyskytují, ale zde možnost potenciálního výskytu. Příkladem může být *P. thompsonii*.

### **1.3 Charakteristika jednotlivých druhů:**

V současné době jsou z území Ladakhu známy tyto druhy, jejich popis je zpracován z flóry Číny, flóry Pákistánu a podle databáze botanické zahrady v Kew (Clayton, W.D., Harman, K.T. and Williamson, H. (2006). <http://www.kew.org/data/grasses-db/sppindex.htm>)

#### ***1.3.1 Puccinellia distans* (Jacquin) Parlatore, Fl. Ital. 1: 367. 1848.**

*Poa distans* Jacquin, *Observ. Bot* 1: 42. 1764; *Atropis distans* (Jacquin) Grisebach; *Puccinellia filiformis* Keng.

Vytrvalé, trsnaté, světle zelené. Stébla přímá nebo vystoupavá, 20–40(–60) cm vysoké, cca. 1–2 mm v průměru, jazýček 1–2 mm, uťatý nebo zubatý; listová čepel plochá nebo podélně složená, 2–10 cm, 1–2 mm široká, povrch drsný. Lata otevřená, 5–15 × 5–6 cm; na nod připadá 2–6 větví, horizontálně se rozšiřující nebo nazpět ohnuté, spodní část holá, drsná. Klásky 4–6 mm, květy 3–7; plevy tupé, spodní pleva 1–1,5 mm, 1-žilná,

horní pleva 1,5–2 mm, 3-žilná; pluchy 1,8–2,2 mm, u báze chlupaté, vrchol pluchy uťatý nebo zaoblený; kýly plušek drsné; prašníky 0,5–0,8 mm. Doba květu: V–VII.  $2n = 28, 42$ .

**Stanoviště:** Zasolené vlhké pastviny, okraje polí, říční břehy, zasolené opuštěné louky nížin; 100–2000 m.

**Rozšíření:** Prakticky celá Evropa. Severní a jižní Afrika, severní Asie až po Sibiř, Kavkaz, Čína, Mongolsko, Indie, Austrálie a Nový Zéland. Celá severní Amerika

**1.3.2 *Puccinellia hackeliana*** (V. I. Kreczetowicz) V. I. Kreczetowicz ex Drobow, Fl. Uzbekistan. 1: 250. 1941.

*Atropis hackeliana* V. I. Kreczetowicz in Komarov, Fl. URSS 2: 762. 1934.

Vytrvalé, hustě trsnaté, šedě zelené. Stébla 15–45 cm vysoká, nody kolénkaté. Jazyček 1–2,5 mm; listová čepel podélně složená nebo plochá, 1–3 cm, 1–1,5 mm široká, svrchní povrch a okraje drsné. Lata 5–15 cm; větve 2–5 na nodus, drsná. Klásky 4–6(–8) mm, kvítky 3–6, purpurové; Plevy vejčité, na vrcholu tupé, spodní pleva 1,5–2 mm, horní pleva 2–2,5 mm; Pluchy 2,5–3 mm, bázi pýřité, vrchol zaobleně trojúhelníkovitý, kýly plušek ve spodní části pýřité, v horní části drsné; prašníky 0,7–1 mm. Doba květu: VII–VIII.  $2n = 28, 42$ .

**Stanoviště:** Alpínské pouštní pastviny, saliní louky, štěrkové svahy, okraje polí, jezerní břehy; 1600–4000 m.

**Rozšíření:** Čína, Afghánistán, Kazachstán, Kyrgyzstán, Mongolsko, Pákistán, Tádžikistán.

**1.3.2 *Puccinellia himalaica*** Tzvelev, Bot. Mater. Gerb. Bot. Inst. Komarova Akad. Nauk SSSR 17: 66. 1955.

Vytrvalé, trsnaté. Stébla 5–20 cm vysoké. Listové pochvy hladké; jazyček 0,7–1,8 mm; listová čepel podélně složená nebo stočená, 3–4 cm, 0,7–2 mm široká, holá nebo na povrchu drsná. Lata zprvu stažená v dospělosti otevřená, 3–9 × 1–4 cm; na nod 2–5 větví, 1–6 cm, štíhlá, vzestupná, hladká. Klásky 2,4–3,5 mm, světle zelené, postupně rudnou, květy 2–4; plevy s viditelným středním žebrem, vrchol plevy špičatý, spodní pleva 0,9–1,5 mm, 1-žilná, horní pleva 1,2–1,9 mm, 3-žilná; pluchy 1,5–2,1 mm, holý, vrchol zašpičatělý, někdy střední žebro rozšířené do hrotu; kýly plušek hladké směrem ke špičce zdrsňené; Prašníky 0,5–0,7 mm. Doba květu: VI–VII.

**Stanoviště:** Otevřené travnaté pláně, bahnitá písčítá místa v okolí břehů slaných jezer a řek, louky, podél příkopů, vlhké jezerní svahy. 3000–5000 m

**Rozšíření:** Vysoká pohoří Asie, od Íránu po Indii a Čínu

#### **1.3.4 *Puccinellia kashmiriana*** Bor, Kew Bull. [8] 1953: 270. 1953.

Vytrvalé, hustě trsnaté. Stébla 10–15 cm vysoká, drsná pod květenstvím. Listové pochvy stažené u rostlinné bázi; jazýček ca. 1,5 mm; listová čepel krátká, lineární, bazální čepel široká, měkká, cca. 5 cm, horní čepele podélně složené, cca. 2 cm, 1–1,5 mm široká, svrchní povrch a okraje drsné. Lata velmi úzká, 3–4 × cca. 0,5 cm; větve 2 na nodus, cca. 1,5 cm, vzestupná, lysé, nižší část holá, horní část s 1 nebo 2 klásky. Klásky cca. 5 mm, purpurově zabarvené, Kvitky 3–5; spodní pleva 1,2–1,5 mm, 1-žilná, horní Pleva 2–2,5 mm, 3-žilná; Pluchy 3–3,5 mm, lysé, vrchol špičatý nebo s nasazenou špičkou; kýly plušek lysé; prašníky 0,6–0,8 mm. Doba květu: VII–VIII.

**Stanoviště:** Travnatá místa v otevřených alpínských údolích v nadmořských výškách 4000–5100 m.

**Rozšíření:** Afghánistán, NW India, Kašmír, Pákistán, Čína.

#### **1.3.5 *Puccinellia ladakhensis*** (H. Hartmann) Dickoré, Stapfia 39: 182. 1995.

*Poa ladakhensis* H. Hartmann, Candollea 39: 510. 1984.

Vytrvalé, volně trsnaté, staré bazální pochvy potřhané až vláknité. Stébla vystoupavé, 8–20 cm vysoké, 3-nebo 4-nodá. Jazýček cca. 1 mm; listové čepele 2–5 cm, 0,2–0,5 mm široké. Lata stažená, 5–10 × 1–2 cm; větve 2–3(–5) cm, spodní polovina holá, hladká. Klásky 5–6 mm, purpurově zbarvené, květy 3 nebo 4; spodní pleva 1,5–1,8 mm, horní pleva ca. 2,5 mm; pluchy 3,2–3,5 mm, holé, kýlnaté směrem vrcholu, špička špičatá; kýly plušek holé, špička s nasazenou špičkou; prašníky 1,2–1,6 mm. Doba květu V–VII.

**Stanoviště:** Slané břehy Ladackých řek..

**Rozšíření:** Severozápadní Indie, Kašmír, Nepál Čína - Tibet

#### **1.3.6 *Puccinellia minuta*** Bor, Nytt Mag. Bot. 1: 19. 1952.

Vytrvalé, malé, hustě trsnaté rostliny. Stébla 3–8 cm vysoká, holá. Listové pochvy sdružené na bázi; jazýček cca. 1 mm; listové čepele podélně složené nebo stočené, 1–2 cm, 0,6–1,2 mm



široký,okraje drsné. Lata stažená podobná klásku, přímá, ca.  $2 \times 0.5$  cm; větve 2 až 3 na nodus, cca. 0,5 cm, stoupající, hladká; klásky cca. 3,5 mm, purpurově zbarvené, květy 2 nebo 3; plevy kýlnaté, krátce špičaté, spodní pleva cca. 0,8 mm, horní pleva cca. 1,2 mm, 1-žilná; pluchy kopinaté, 2,2–2,3(–2,4) mm, holé, špička lehce zašpičatělá; prašníky 0,6–0,8 mm. Doba květu VI–VII.

**Stanoviště:** Břehy alpínských slaných jezer, zasolené louky; 4000–5100 m.

**Rozšíření:** Pákistán, Indie, Tibet.

**1.3.7 *Puccinellia pauciramea*** (Hackel) V. I. Kreczetowicz ex Ovczinnikov & Czukavina, Fl. Tadzikisk. SSR 1: 227. 1957.

*Atropis distans* f. *pauciramea* Hackel, Trudy Imp. S.-Peterburgsk. Bot. Sada 21: 442. 1903; *A. pauciramea* (Hackel) V. I. Kreczetowicz.

Vytrvalé, trsnaté rostliny. Stébla kolénkatá, vzestupná, 15–30 cm vysoká, s mnoha odnožujícími výhonky, 5–10 cm vysoká. Jazyček 1–3 mm; listová čepel podvinutá nebo stočená, 4–10 cm, 1–2 mm široká, okraje a svrchní povrch drsný. Lata široce otevřená, 4–7 cm; větve 2 na nodus, lysé, klásky 1–3 na špičce větví. Klásky 5–6 mm, Kvítky 2–4; vrchol Plevy tupý nebo uťatý, spodní pleva 1,2–1,5 mm, horní Pleva 1,8–2 mm; Pluchy 2,5–3,5 mm, s purpurové s zlatožlutou membránovitými okraji, lysé, kýlnaté, vrchol tupě trojúhelníkovité; kýly plušek lysé nebo s 1–2 zuby; prašníky 0.6–1.3 mm.  $2n=28$ .

Doba květu: VI–VII.

**Stanoviště:** Jezerní břehy, písčité přesypy, štěrk říčních údolí, aluvia, saliní půdy v horských oblastech; 3000–5000 m.

**Rozšíření:** Afghánistán, Kyrgyzstán, Mongolsko, Tádžikistán, Uzbekistán.

**1.3.8 *Puccinellia stapfiana*** R. R. Stewart, Brittonia 5: 418. 1945.

*Glyceria poaeoides* Stapf in J. D. Hooker, Fl. Brit. India 7: 348. 1896 [“1897”], not *Puccinellia pooides* Keng, 1938.

Vytrvalé, trsnaté. Stébla přímá nebo šikmo vzestupné, 20–40 cm vysoké. Listové pochvy nahusto u bází stébel, terminalní pochva dosahuje laty; jazyček cca. 1 mm; listové čepele podélně složené, 3–10 cm, 1–2,5 mm široké, okraje a povrch drsný. Lata úzká, 5–10 × cca. 1,5 cm; větve 2 nebo 3 na nod, šikmo stoupající, drsný, 2–3 cm, spodní část holá, horní část s 2–4 klásky. Klásky 5–6 mm, v dospělosti purpurově zbarvený, květy 2–4; vrchol plevy špička tupý nebo zašpičatělý, spodní pleva 2–2,2 mm, horní pleva 2,5–2,8 mm;

pluchy 3–3,5(–4) mm, holý, okraje brvité, na vrchu zubaté, špička tupá; kýly plušek hladké nebo v horní části drsné, prašníky 1.5–2.2 mm. Doba Květu VI–VII.

**Stanoviště:** Alpínské travnaté pláně, saliní písčité břehy jezer, bažinné louky; 4000–4800 m.

**Rozšíření:** Severozápadní Indie, Pákistán, Čína - Tibet

### ***1.3.9 Puccinellia thomsonii*** (Stapf) R. R. Stewart, Brittonia 5: 418. 1945.

*Glyceria thomsonii* Stapf in J. D. Hooker, Fl. Brit. India 7:

347. 1896 [“1897”]; *Atropis thomsonii* (Stapf) Pampanini.

Vytrvalé, hustě trsnaté. Stébla statná, 20–40 cm vysoká, 1,5–3 mm v průměru, 3–5-nodů, nody často vystoupavé. Listové pochvy volné, terminální pochva cca. 10 cm, často uzavírající bázi květenství; jazýček, ca. 3 mm, široce vejčitý; listová čepel plochá nebo podélně složená či svinutá, 6–18 cm, 1–3 mm široký, okraje a povrch drsný. Lata rozšiřující, 12–20 × 2–3 cm; větve v párech, 3–5 cm, šikmě vzestupné, drsné, spodní část holá. Klásky 5–9 mm, květy 3–5; plevy protáhlé, vrchol ostrý, spodní pleva 1,8–2,5(–3) mm, horní pleva 2,2–3,2 mm; lemma 3,5–4(–4,5) mm, holý, směrem k vrcholu kýlnatá, špička ostrá; kýly plušek hladké na spodní části, směrem vzhůru drsné; prašníky 2–2.6 mm. Doba květu VI–VII.

**Stanoviště:** Otevřené pánve; 4000–5200 m.

**Rozšíření:** Severozápadní Indie. Možnost výskytu v Číně

## **2 Cíl práce:**

- Pomocí diskriminační analýzy určit znaky vhodné pro odlišení jednotlivých druhů rodu *Puccinellia* vyskytující se na území Ladakhu.
- Ověřit možnost použití dosud nezkoumaných znaků podle uspořádání anatomie listu.

### **3 Materiál a metody:**

K výzkumu byly použity rostliny sbírané školitelem v Indii v letech 1998 – 2006, které jsou uloženy v herbáři v botanickém ústavu v Třeboni. Část rostlin druhu *P. himalaica* a *P. thompsonii* byla sebrána mnou v září 2005 a mám je nadále u sebe. Druhy byly určeny pomocí klíče flóry Pákistánu. Komplikované položky byly určeny konzultací s N. Tzvelevem.

#### **3.1 Výběr znaků:**

K měření byly vybrána sada znaků, používaných při determinaci v určovacích klíčích u rodu *Puccinellia* i znaků, které používány nejsou.

<b>Kvalitativní znaky</b>	<b>Zkratky</b>	<b>Stavy</b>
Chlupatost větévek květenství	CHKVET	0 - lysé 1 - chlupy na větvení 2 - chlupy na větvení a na žilkách 3 - výrazně chlupaté i mimo žilky
Povrch plev	PV3Z	0 - 1žilný 1 - 3žilný
Chlupy na plevách	PCCHLB PVCHLA	0 - Lysé 1 - Na bázi 2 - Na špičce
Povrch pluch	PC3V	0 - 3 žilný 1 - 5 žilný
Okraj plev a pluch	PCO	0 - Celokrajný 1 - Vroubkovaný
Chlupy na pluchách	PCCHLB PCCHLA	0 - Lysé 1 - Na bázi 2 - Na špičce
Špička plev	PVAOB PVAAC PVAOV	0 - tupá 1 - Špičatá 2 - Zaokrouhlená
Špička pluch	PCAOB PCAAC PCAOV PCAMU	0 - tupá 1 - Špičatá 2 - Zaokrouhlená 3 - S nasazenou špičkou
Sivost listů	SL	

Tab.1: Kvalitativní znaky

<b>Kvantitativní znak</b>	
<b>diskontinuální</b>	Zkratka
Počet kvítků na klásek	PK

**Kvantitativní znaky kontinuální**

Výška rostliny (cm)	VR
délka květenství (cm)	VK
Délka klásku (cm)	SK
Délka prašníků (mm)	DPR
Délka plevy (mm)	DPC
Šířka plevy (mm)	SPC
Délka pluchy (mm)	DPV
Šířka pluchy (mm)	SPV

Tab. 2: Kvantitativní znaky

V závislosti na dostupnosti herbářového materiálu byla prováděna měření takto:

U nejhojnějších druhů *P. himalaica* a *P. ladakhensis* bylo měřeno 25 populací v rámci populace byly měřeny tři rostliny. U *P. distans* 15 populací po 5 jedincích. U vzácnějšího druhu *P. minuta* 6 populací po 15 jedincích. U druhů *P. thomsonii* a *P. stapfiana*, které jsou v dané oblasti endemické, bylo ve třech položkách měřeno 25 rostlin. Druhy *P. pauciramea*, *P. kashmiriana* a *P. hackeliana* bylo nutné pro nedostatek vhodného materiálu vyloučit. K dispozici byly pouze 3 položky druhu *P. pauciramea*, 2 od druhu *P. kashmiriana* a 1 položka od druhu *P. hackeliana* všechny o malém počtu jedinců, a získaná data by nevystihovala druhovou variabilitu.

U každé rostliny bylo měření na kláscích provedeno se 6x opakováními a hodnoty byly zprůměrnovány. Měření byl nejspodnější klásek na větvičce a v rámci klásku spodní kvítek.

Velikost rostliny makroskopické rozměry byly měřeny pravítkem. Mikroskopické znaky byly měřeny pomocí měřícího okuláru binolupou Olympus.

### **3.2 Průřez listem**

Dalším zkoumaným znakem byl průřez listem, který dosud nebyl v žádné studii prováděn. Řez listem byl prováděn u 10 rostlin z každého druhu pocházejících z jiných lokalit, výjimkou *P. thompsonii* a *P. stapfiana* které byly vzájemně morfologicky nejvíce odlišné. Řez byl prováděn na bázi spodních a lodyžních listů. Maximálně do 1/4 listu. Listy byly krátce (1min) namočeny ve vodě a následně řezány na ručním mikrotonu. Tloušťka prováděného řezu byla 0,15 mm. Po provedení řezu byl list opět namočen a pozorován pod binolupou při maximálním zvětšení. U každého řezu byl zhotoven nákres a řez byl vyfocen fotoaparátem Olympus.

Pozorován byl počet a umístění cévních svazků, přítomnost sklerenchymatických vláken vyztužující cévní svazky a doprovodná sklerenchymatická vlákna. Pozorované rozdíly byly zahrnuty i do statistických údajů a zpracovány s ostatními měřeními.

### **3.3 Zpracování dat:**

Získané údaje byly vyhodnoceny pomocí analýzy hlavních komponent (PCA) v programu CANOCO verze 4.5 (TER BRAAK & ŠMILAUER, 2002).

Následné vyhodnocení jednotlivých determinačních znaků a jejich průkaznost byla použita diskriminační analýza forward selection v program statistica 7.0 (statsoft 2003).

### **3.4 Předběžné vyhodnocení**

Délka klásku je částečně závislá na ontogenické fázi vývoje, klásek je zpočátku stažený, u starších jedinců dochází k jeho protažení, rozvolnění a rozpadu. U měření jedinci byli již v pokročilém stádiu vývoje, při kterém se klásky již rozpadaly a nebylo tudíž možné určit počet kvítků a celkovou délku klásku. Tyto znaky byly nevhodné a nebyly použity pro další analýzu.

Dalším na materiálu závislým znakem byla sivost listů, časté bylo poškození listu, které ovlivnilo jeho barvu, proto byl i tento znak vyřazen.

## 4 Výsledky:

### 4.1 Anatomie listu:

Na základě uspořádání cévních a sklerenchymatických svazků lze jednoznačně odlišit 3 různé typy uspořádání listů, které jsou neměnné v rámci druhu a lze je tedy použít pro rozdělení rostlin do skupin. V rámci těchto skupin se již nevyskytují další rozdíly.

Nebyl pozorován rozdíl mezi bazálními a lodyžními listy.

Rozdělení rostlin podle pozorovaného uspořádání průřezu listem:

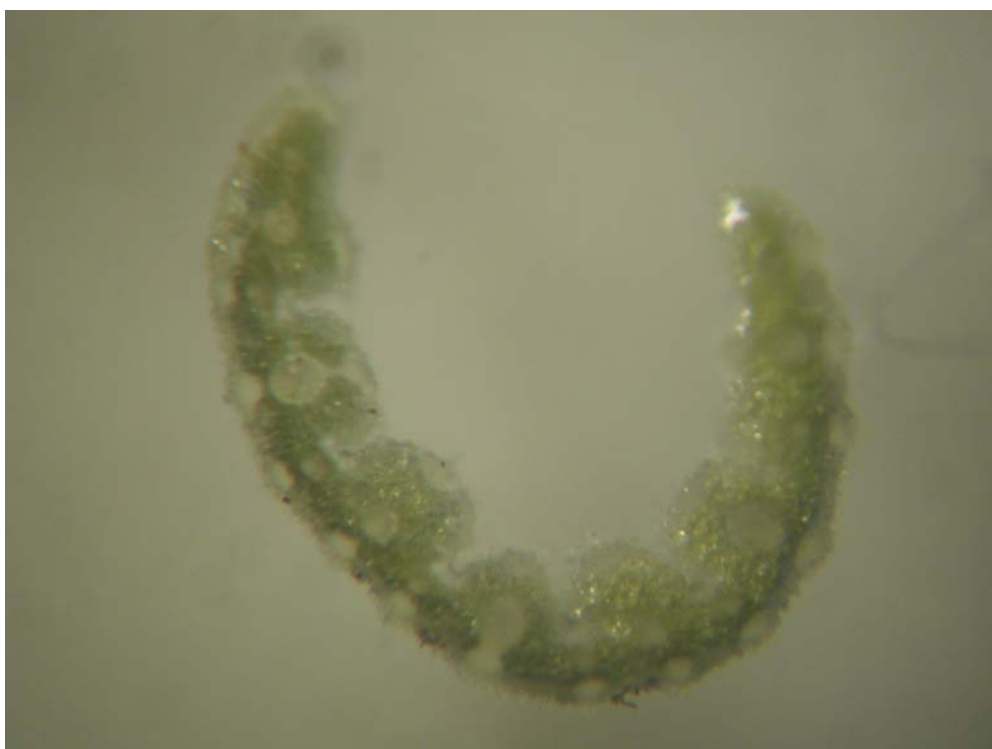
- 1) *P. minuta* – jednoduchý průřez bez sklerenchymů
- 2) *P. himalaica*, *P. distans*, *P. thomsonii* – přítomnost 3 sklerenchymatických vláken vyztužující cévní svazky
- 3) *P. ladakhensis* a *P. stapfiana* – přítomnost 3 sklerenchymatických vláken vyztužující cévní svazky a doprovodných sklerenchymatických vláken na okraji listu



Obr. 1: Průřez listem u druhu *Puccinellia minuta*



Obr. 2: Průřez listem u druhu *Puccinellia himalaica*



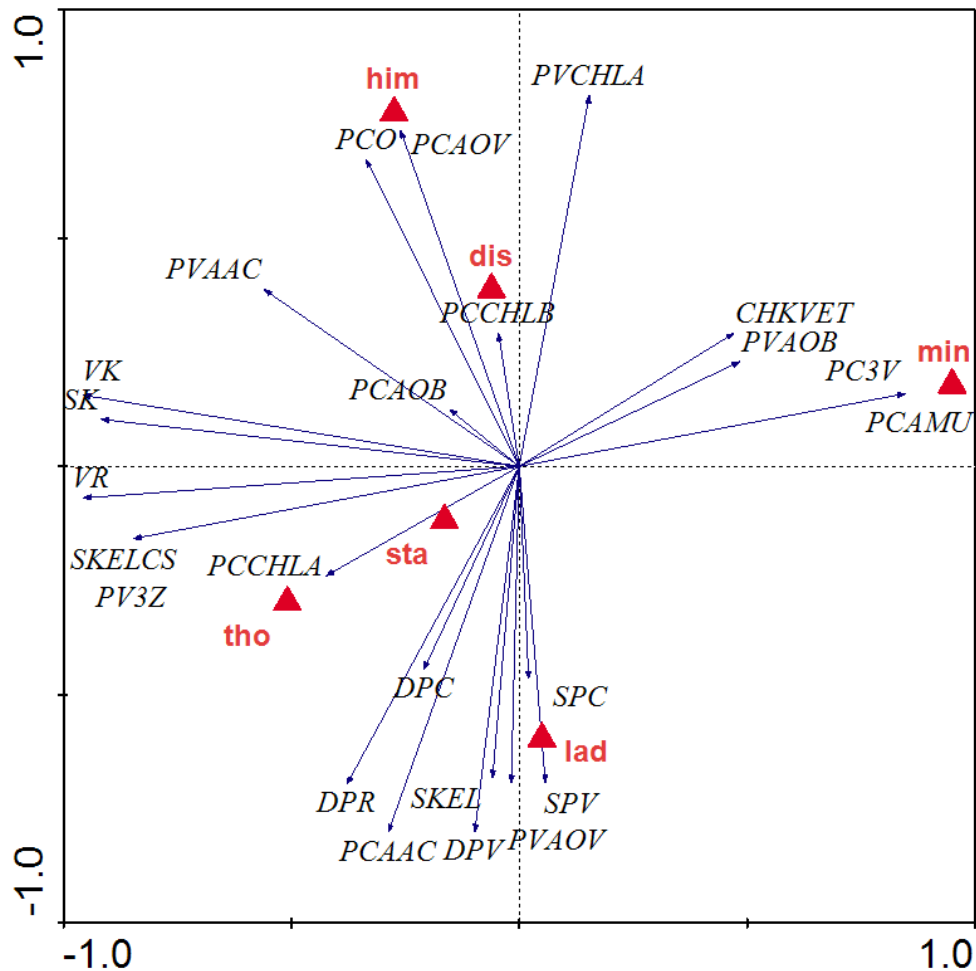
Obr. 3: Průřez listem u druhu *Puccinellia stapfiana*



## 4.2 PCA

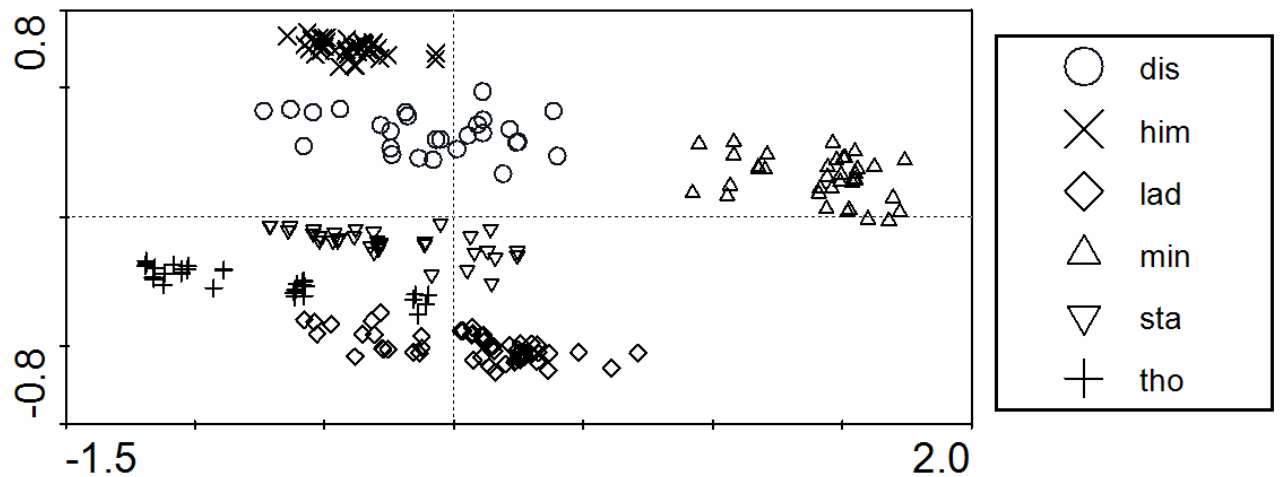
OSA	1	2	3	4
Eigenvalues	0.516	0.166	0.124	0.080
correlations	0.926	0.990	0.997	0.990
Cumulative percentage variance				
of species data	51.6	68.2	80.6	88.6
of species-environment relation	52.5	71.8	86.4	95.7

Tab. 3: výsledky analýzy analýzy hlavních komponent



Graf 1. Rozložení jednotlivých druhů v závislosti na znacích a korelovanost jednotlivých znaků.

Pomocí analýzy hlavních komponent bylo možné potvrdit rozlišení jednotlivých druhů. Kvalitativní znaky vedoucí k jejich určení jsou obvykle korelovány v rámci jednoho druhu. Kvantitativní znaky vytváří dvě skupiny korelovaných znaků: Makroskopické Výška rostliny a šířka a výška květenství. A mikroskopické rozměry délky květních částí.



Graf 2: Rozmístění jednotlivých druhů v ordinačním prostoru. Druhy byly vymezeny na základě PCA.

Druhy jsou rozmístěny rovnoběžně s první osou což je způsobeno variabilitou kvantitativních znaků. Jednotlivé odlišení je založeno na kvalitativních znacích, které rozdělují druhy podél druhé osy.

### 4.3 Diskriminační analýza

	CHKVET	PCCHL	PVCHL	PVA	PC3Z	PCA	Průřez listu	PCO
Distans	1, 2	1	0, 1	0	1	0	1	1
Himalaica	1, 2	0	0, 1	1	1	0, 2	1	0
Minuta	0, 1	0	0	0	0	1	0	0
Ladakhensis	2	0	0	2	1	2, 3	2	0
Stapfiana	2, 3	2	0	1	1	0	2	1
Thompsonii	2, 3	2	0	0	1	1	1	0

Tab. 4: Stavby kvalitativních znaků u jednotlivých druhů

Discriminant Function Analysis Summary						
Step 13, N of vars in model: 13;						
Wilks' Lambda: ,00000 approx. F (65,1005)=514,70 p<0,0000						
N=230	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (5,212)	p-level	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
PCA	0,000000	0,241013	133,5242	0,000000	0,859976	0,140024
PVA	0,000000	0,121688	306,0319	0,000000	0,916348	0,083652
Prurez	0,000001	0,105166	360,7715	0,000000	0,270731	0,729269
POV	0,000000	0,176812	197,4033	0,000000	0,262985	0,737015
CHKVET	0,000000	0,529571	37,6648	0,000000	0,935632	0,064367
DPR	0,000000	0,638250	24,0317	0,000000	0,836940	0,163060
Chlupy	0,000000	0,708147	17,4746	0,000000	0,977978	0,022022
VK	0,000000	0,884399	5,5422	0,000081	0,489158	0,510842
DPC	0,000000	0,809650	9,9683	0,000000	0,484338	0,515662
DPV	0,000000	0,874330	6,0943	0,000027	0,539449	0,460551
SPV	0,000000	0,930019	3,1904	0,008467	0,738768	0,261232
SPC	0,000000	0,962310	1,6606	0,145447	0,799505	0,200495
SK	0,000000	0,965200	1,5287	0,182096	0,499334	0,500666

Tab 5, Výsledky diskriminační analýzy, forward selection

Nejlepší jednotlivých druhů poskytují znaky kvalitativní, jejichž kombinace je specifická pro každý druh. Nejlepší vymezení poskytuje vrchol plev a pluch. Dobrým ukazatelem je také anatomický znak na průřezu listů.

Avšak neposkytují dostatečně jednoduchou možnost rozdělení do dvou skupin. Pro tento účel se nejlépe hodí rozdělení na základě délky prašníků.

Tento nejprůkaznější kvantitativní znak dovoluje rozdělit *Puccinellie* do dvou skupin.

1) *P. himalaica*, *P. minuta*, *P. distans* a *P. ladakhensis*

2) *P. thompsonii* a *P. stapfiana*

Problematickým druhem pro tento znak je *P. Ladakhensis*, která je částečný překrývá s *P. stapfiana* Skupina 2, je podpořena přítomností chlupů na apikálním konci pluchy Při tomto rozdělení je možno použít Kvalitativní znaky.

#### Rozdělení

Skupina 1: *P. himalaica*, *P. minuta*, *P. distans* a *P. ladakhensis*

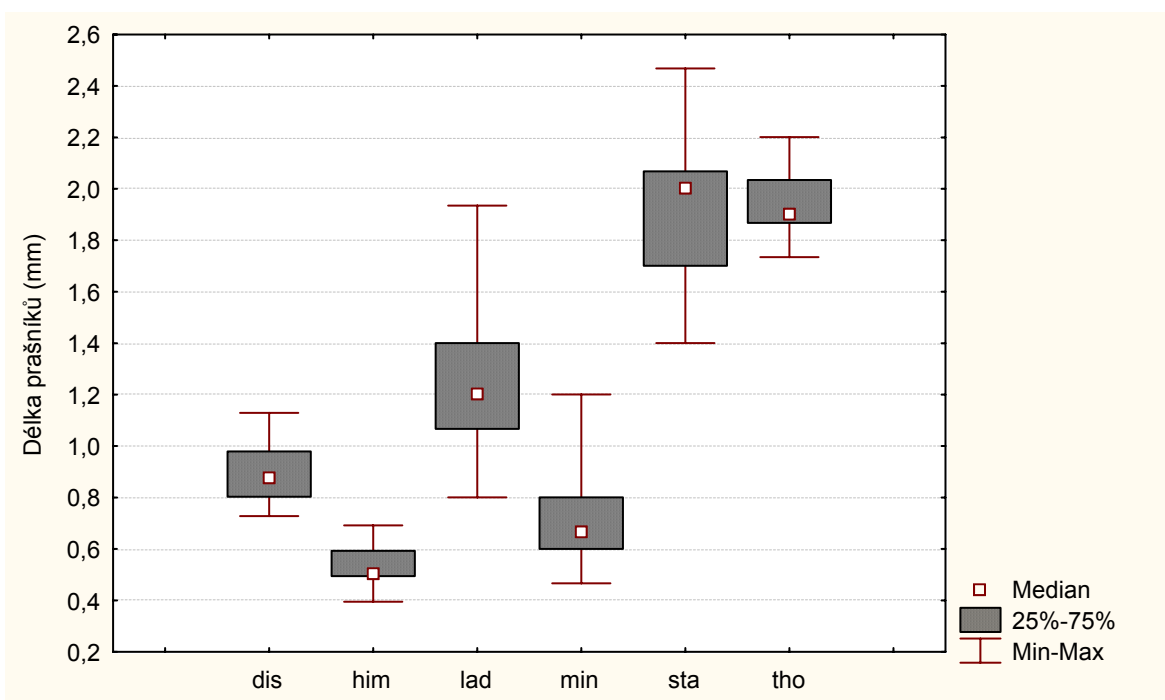
	PCCHLB	Vrchol pluchy	Sklerenchym	Chlupy květenství	PVCHLA
Distans		1 Uťatý, tupý špičatá, s nasazenou	1	1-2	1
Himalaica		0 špičkou	1	1-2	1
Minuta		0 špičatá	0	0-1	1
Ladakhensis		0 S nasazenou špičkou	2	2	0

Tab 6: Kvalitativní rozdíly jednotlivých druhů, po rozdělení na základě délky prašníků, vymežující znaky jsou vybarveny.

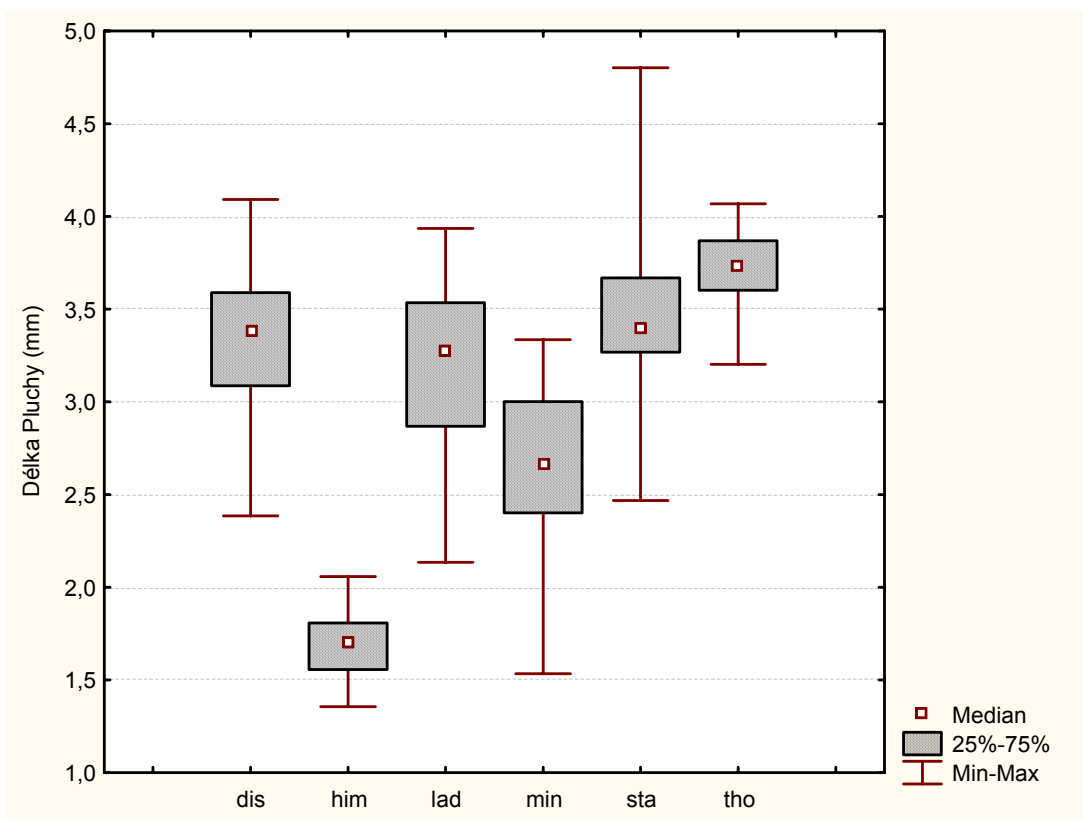
**Skupina 2:** *P. stapfianu* a *P. Thompsonii*

	Plucha vrchol	Doprovodný sklerenchym	PC- okraj
Stapfiana	Tupá		1 vroubkovaný
Thompsonii	Ostrá		0 celistvý

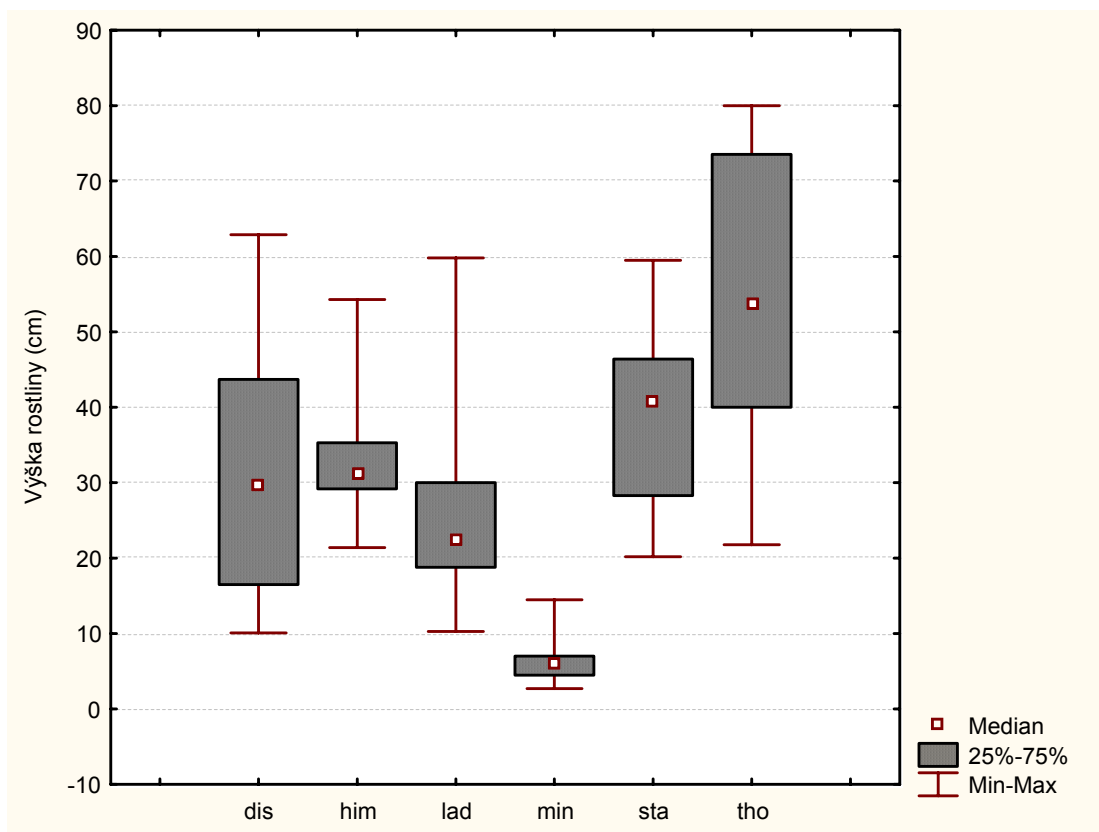
Tabulka 7: Znaky oddělující *P. stapfiana* a *P. thompsonii*



Graf 3: Délka prašníků u jednotlivých druhů



Graf 4: Délka pluchy u jednotlivých druhů



Graf 5: Velikost rostlin

Znak	Taxonomická použitelnost
Chlupatost větévek květenství	dobrá
Povrch plev	dobrá
Chlupy na plevách	dobrá
Povrch pluch	slabá
Okraj pluchy	dobrá
Chlupy na pluchách	dobrá
Špička plev	výborná
Špička pluch	výborná
Výška rostliny	slabá
délka květenství	slabá
Délka prašníků	Dobrá
Délka plevy	slabá
Šířka plevy	slabá
Délka pluchy	slabá
Šířka pluchy	slabá
Průřez listem	výborná

Tab. 8: Vhodnost jednotlivých znaků pro vymezení druhů

## **5. Diskuze**

Získané výsledky dostatečně vymezují jednotlivé druhy. Avšak nemusí dokonale vystihovat celou variabilitu jednotlivých druhů, je zde jistá omezenost při sběru rostlinného materiálu v Indii a následném převozu do České republiky. Vhodné by bylo srovnání i s rostlinami, které rostou i v jiných částech Himalájí. Avšak nelze nasbírat rostliny z celého areálu jejich výskytu. S větším počtem materiálu, by se zvedla i robustnost výsledků.

Neexistence studie, která by se zabývala Himalájskými druhy neumožňuje porovnání, lze pouze srovnávat jednotlivé květeny .

Většina znaků odlišující jednotlivé druhy se shoduje s těmi, které jsou používány v jednotlivých klíčích a květenách.

Překvapivá je malá průkaznost hojně používaného znaku délky pluchy, která je v rámci Ladáckých druhů velmi variabilní.

Taxonomická použitelnost jednotlivých znaků se shoduje s podobně orientovanými pracemi Davis (1983) a Consaul (2001)

Řez listu je unikátním nezkoumaným znakem, jeho použitelnost je vhodná pro tyto druhy. Variabilita uspořádání řezu by se mohla lišit i u dalších druhů tohoto rodu a mohla by se stát klíčovým určovacím znakem obdobně jako u rodu *Festuca*.

## **6 Závěr:**

- Podařilo se nalézt znaky vymezující jednotlivé druhy v rámci rodu *Puccinellia*
- Řez listem se ukázal být vhodný určovacím znakem, který by mohl mít uplatnění i u dalších druhů rodu *Puccinellia*. Postavení sklerenchymatických vláken je proměnlivé se vzdáleností od báze listu a je nutné dodržovat postup při provádění řezu.

## **7 Literatura:**

Choo, M.K. Soreng, J.R., and Davis J.I., 1994, Phylogenetic relationships among *Puccinellia* and allied genera of Poaceae as inferred from chloroplast DNA restriction site variation. *American Journal of Botany* 81: 119-126.

Clayton, W.D., Harman, K.T. and Williamson, H. (2006). <http://www.kew.org/data/grasses-db/sppindex.htm>

Consaul, L.L., Giles, L.J. 2001, A re-evaluation of species limits in Canadian Arctic Island *Puccinellia* (Poaceae): resolving key characters. *Canadian Journal of Botany* 79: 927-956.

Davis, J.I. 1983, Phenotypic plasticity and the selection of taxonomic characters in *Puccinellia* (Poaceae) *Systematic Botany* 8: 341-353.

Dickoré W.B. 1995. Systematische Revision und chorologische Analyse der Monocotyledoneae des Karakorum (Zentralasien, West-Tibet). *Flora Karakorumensis I. Angiospermae, Monocotyledoneae. Stapfia* 39. Linz, 298 pp

Fernald, M.L., and Weatherby, C.A. 1916. The genus *Puccinellia* in eastern North America. *Rhodora* 18: 1-23.

Flora of China <http://flora.huh.harvard.edu/china/mss/intindex.htm>, p: 246- 257.

Hooker J.D. 1875-1897. *Flora of British India*, Vols. 1-7. London & Ashford.

LEPŠ J. Š. (1996): *Biostatistika*. – Jihočeská univerzita, České Budějovice.

Löve, A., 1970. Emendation in the Icelandic flora *Taxon*, 19: 293-302.

Löve, A. and Löve, D. 1975. Nomenclatural notes on Arctic plants. *Bot. Not.* 128: 497-523.

Löve, A. and Löve, D. 1981, Chromosome counts and nomenclatural combination. In *Chromosome number reports LXXI*. Edited by A. Löve, *Taxon*, 30: 508-519



Polunin, N. 1940. Botany of the Canadian Eastern Arctic Part 1. Pteridophyta and spermatophyta. Natl. Mus. Can. Bull. 92

Polunin. N. 1959. Circumpolar arctic flora. Clarendon Press, Oxford.

Singh N.P., Singh, D. K. & Uniyal, B. P., eds., 2002: Flora of Jammu & Kashmir. Vol. 1. Kolkata.

STATSOFT, INC. (2003): STATISTICA (data analysis software system), version 7.0.

Stewart R.R. 1916-1917. The flora of Ladakh. Bull. Torr. Bot. Cl. 43: 571-588 and 625-650.

TER BRAAK C. J. F. & ŠMILAUER P. (2002): CANOCO Reference Manual and Cano Draw for Windows User`s guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). – Microcomputer Power, Ithaca, NY, USA.

Tzvelev, N.N. 1964, Puccinellia Parl. – alkali grass, in Flora of the Russian Arctic. Arkticheskaya flora SSSR, Vol. 2 (gramineae). *Edited by* A.I. Tolmachev. USSR Academy of Science, Komarov Botanical institute.

Tzvelev. N.N. 1976. Grasses of the Soviet Union. Zlaki SSSR, Nauka, Leningrad, Russia.

Internetové adresy:

[www.efloras.org](http://www.efloras.org) – flora of pakistan

**Příloha:**

## Seznam měřených herbářových položek

P. distans	P. Himalaica	P.ladakhensis	P. minuta	P. stapfiana	P. thompsonii
02-47-14	98-5-5	02-9-4	04-8-28	05-35-8	02-14-16
03-2-23	03-19-20	00-25-6	03-32-1	05-34-2b	99-27-5
03-2-26	03-39-3	00-23-4	04-3-8	05-34-2a	
04-18-5	01-41-14	99-33-5	01-11-7	99-29-4	
04-20-14	01-41-5	98-17-9	02-4-4		
04-24-4	01-14-6	98-19-2	03-19-21		
03-5-26	01-28-3	99-29-3			
03-3-48b	01-25-4	01-24-2			
03-21-26	03-2-22	02-17-3			
03-5-25	00-15-4	02-21-9			
03-7-2	99-24-2	02-16-13b			
04-20-2	01-12-3	02-17-10			
01-52-6	99-35-2	02-2-8			
	02-16-13a	00-26-3			
	98-23-4a	05-46-5			
	03-27-4	01-5-3			
	98-8-16a	05-35-7			
	98-11-8	05-30-19			
	00-21-4	02-22-8			
	02-11-11	03-40-2			
	05-32-7	01-6-2			
	05-18-25	01-8-15			
	04-46-4	98-19-1			
	04-20-13	01-7-3			
	04-16-14	01-23-6			
	04-15-12	03-26-7			
	04-3-17	98-3-10			