

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
Katedra ekologie lesa



Bakalářská práce
Morfometrická analýza populací barvínku menšího
(*Vinca minor*) v univerzitní sbírce ČZU

Hana Závorková

Vedoucí práce: Mgr. Petr Karlík
Praha 2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Hana Závorková

Lesnictví

Název práce

Morfometrická analýza populací barvínku menšího (*Vinca minor*) v univerzitní sbírce ČZU

Název anglicky

Morphometric analyse of *Vinca minor* populations in the CZU university collection

Cíle práce

Práce se bude zabývat stálezeleným stíntolerantním polokeřem barvínkem menším, který je významným kulturním reliktem indikujícím zaniklá sídla a který je využíván k fytoindikaci v rámci nedestruktivních metod oboru archeologie.

Cílem je přispět k poznání genotypové variability a původu českých populací. Fenotypová plasticita bude ošetřena tím, že rostliny z různých lokalit jsou pěstovány v univerzitní sbírce za konstantních podmínek.

Metodika

V rešeršní části práce bude studentka charakterizovat zkoumaný druh, s ohledem na jeho bioindikační schopnosti a populačně-biologické vlastnosti.

Praktická část bude spočívat v morfologických měřeních rostlin ve stávající univerzitní sbírce. Budou využity metody zejména klasické morfometriky. Měření budou především délka prýtu, počet uzlin, délka listu, šířka listu, délka řapíku. Dále bude provedeno vyhodnocení databáze lokalit, přičemž jedním z hodnocených aspektů bude příslušnost lokalit k souboru lesních typů.

Doporučený rozsah práce

Minimálně 40 normostran textu bez příloh.

Klíčová slova

Vinca minor, morfometrika, genotypová variabilita, fenotypová plasticita, lesnická typologie

Doporučené zdroje informací

- Darcy A. J., Burkart M. C. (2002): Allelopathic potential of *Vinca minor*, an invasive exotic plant in west Michigan forests. *Bios* 73: 127 132.
- Ešnerová J., Karlík P., Zahradník D., Koňasová T., Stejskal J., Baláš M., Rašáková N., Stacho J., Vítámvás J., Lukášová M., Kuneš I. (2012): Morfologická variabilita rodu bříza (*Betula* L.) v Krkonoších se zaměřením na tetraploidní zástupce. [Morphological variability of birch genus (*Betula* L.) in the Krkonoše mts with focus on the tetraploid taxa.] *Zprávy lesnického výzkumu* 57(2): 112 125.
- Ešnerová J., Vítámvás J., Koňasová T., Kolář F., Baláš M., Karlík P., Zahradník D., Křížová M., Stacho J., Rašáková N., Stejskal J., Kuneš I. (2013): Využití obrysové analýzy při sledování morfologické variability listů rodu bříza (*Betula* L.). *Zprávy lesnického výzkumu* 58 (2): 107 114.
- Hejcman M., Karlík P., Ondráček J., Klír T. (2013): Short-term medieval settlement activities irreversibly changed forest soils and vegetation in Central Europe. *Ecosystems* 16: 652 663.
- Nová J., Karlík P. (2010): Vegetace zaniklých středověkých vesnic Kozelského polesí (Plzeňsko). [Vegetation of deserted medieval villages in the Kozel forest district (Pilsen region)] *Zprávy Čes. Bot. Společ., Praha*, 45: 93 117.
- Prange W. (1996): Das Kleine Immergrün (*Vinca minor* L.) in Westdeutschland eine Kulturreliktpflanze aus römischer Zeit. *Schr. Naturwiss. Ver. Schlesw. Holst.* 66: 71 96.
- Slavík B. (2000): Apocynaceae Juss. toješťovité, In: Slavík B. (ed.): *Květena ČR* 6. Academia, Praha: 103 121.
-

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FLD

Vedoucí práce

Mgr. Petr Karlík

Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Elektronicky schváleno dne 15. 12. 2015

doc. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 12. 2015

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 15. 04. 2016

"Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Morfometrická analýza populací barvínku menšího (Vinca minor) v univerzitní sbírce ČZU vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Petra Karlíka a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111 / 1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby."

V Praze dne2016

Poděkování

Děkuji panu Mgr. Petrovi Karlíkovi za připomínky ke zpracování dat do bakalářské práce. Poděkování patří i rodině a přátelům.

Abstrakt

Barvínek menší (*Vinca minor*) je poměrně hojně rozšířená, vytrvalá a dřevnatější bylina, po staletí rozšiřovaná pro své estetické a lékařské vlastnosti. Cílem této práce je pokusit se určit, zda jednotliví jedinci rozšíření po celé České republice mohou pocházet z jednoho nebo více zdrojů či klonů. Bylo sebráno celkem 135 jedinců po celé České republice, a tito jedinci byli po několik let pěstováni v jednotných klimatických podmínkách na výzkumné ploše v kampusu České zemědělské univerzity v Praze. U těchto rostlin byly poté provedeny morfologické měření a následná statistická vyhodnocení proběhla pomocí programů Statistica12 a Canoco5. Z takto získaných dat vyšla najevo skutečnost, že morfologické znaky jednotlivých rostlin jsou závislé na druhu lokality, a tedy je zřejmé, že jedinci pěstovaní na historicky ověřitelných lokalitách pravděpodobně pocházejí z jednoho nebo několika klonů. Dalším cílem této práce je zjistit zda se barvínek vyskytující se na území České republiky liší ve svých morfologických a fyziologických znacích jako je délka prýtu, délka a šířka listu, délka řapíku, počet nodů na květním prýtu a poměr délky/šířky listu. Z výsledků vyplývá fakt, že se jedinci liší v morfologických znacích v závislosti na lokalitě jejich výskytu, jako jsou například parky, kostely, hřbitovy a lesní porosty. Dále je z výsledků patrné, že lokalita č. 2 se liší výrazně od ostatních lokalit v délce prýtu, délce listu a počtu nodů i v poměru délka/šířka listu. Toto potvrzují jak výsledky z programu Statistica12, tak i výsledky z programu Canoco5.

Klíčová slova: *Vinca minor*, morfometrika, lesnická typologie, fenotypová plasticita, genotypová variabilita.

Abstract

Lesser periwinkle (*Vinca minor*) is pretty common, perennial and woody plant, for centuries disseminated for her aesthetic and medicinal use. The aim of this thesis is to try to identify, if individual subjects disseminated throughout the Czech Republic may come from one or more sources or clones. It was collected a total of 135 individuals throughout the Czech Republic, and these individuals were grown for several years in uniform climatic conditions in campus of the Czech Agricultural University in Prague. For these plants were then performed a morphological measurements and statistical evaluation was performed by programs Statistica12 and

Canoco5. From data obtained this way was revealed that the morphological features of individual plants are dependent on the type of site, and therefore it is clear that individuals grown on historically verifiable sites probably originate from one or several clones. Another aim of this work is to determine whether the periwinkle occurring in the Czech Republic differ in their morphological and physiological characteristics such as stem length, length and width of leaf, petiole length, number of nodes on the flowering stem and the ratio length / width of the leaf. The results implies the fact that individuals differ in morphological features depending on the location of their occurrence, such as parks, churches, cemeteries and forests. The results further shows to us that location no. 2 differs significantly from the other locations in the length of the stem, leaf length, number of nodes and in the ratio length / width of the leaf. This is confirmed by the results of the program as Statistica12 and the results of the program Canoco5.

Key words: *Vinca minor*, morfometric, forest typology, phenotypic plasticity, genotypic variability.

Obsah

1 Úvod a cíle práce.....	10
2 Literární rešerše.....	11
2.1 Vinca minor- Charakteristika.....	11
2.1.1 Morfologický popis.....	11
2.1.2 Rozšíření.....	14
2.1.3 Další druhy rodu <i>Vinca</i>	15
2.1.4 Choroby.....	16
2.1.5 Využití.....	17
3 Metodika.....	18
3.1 Metodika sběru dat.....	18
3.2 Zpracování dat.....	20
3.2.1 Program Statistica12.....	20
3.2.2 Program Canoco5.....	23
4 Výsledky.....	24
4.1 Výsledky z programu Statistica12.....	24
4.2 Výsledky z programu Canoco5.....	32
5 diskuze.....	33
6 Závěr.....	34
7 Zdroje.....	35
8 Seznam příloh.....	37
9 Přílohy.....	39

Seznam tabulek, obrázků a grafů

Obrázek 1- modrokvětá varieta, fialovokvětá varieta, bělokvětá varieta. (Foto: Autor)	12
Obrázek 2- rostlina <i>Vinca minor</i> (www.plantsystematics.org).....	13

Obrázek 3- Z levé strany: <i>Vinca major</i> -plazivý prýt; <i>Vinca minor</i> ' <i>Aureovariegata</i> -plazivý prýt; <i>Vinca minor</i> - květní prýt mladý; <i>Vinca minor</i> - okrouhlostý plazivý prýt; <i>Vinca minor</i> - květní prýt loňský (Foto: Autor)	13
Obrázek č. 4- Rozšíření barvínku <i>Vinca minor</i> v ČR (AOPK ČR, 2015)	15
Obrázek č. 5- <i>Vinca major</i> L (Foto: Autor)	16
Obrázek č. 6- Školní sbírka druhu <i>Vinca minor</i> při univerzitě ČZU Praha. (Foto: Autor)	19
Graf 1- Krabicový graf z poměru délky/šířky listu seskupené pomocí lokality ze všech vzorků s kvetoucími a plazivými prýty.....	25
Tabulka 1- Tukeyův HSD test: Z poměru délky/šířky listu byl vypočítán průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích i plazivých prýtů.....	25
Graf 2 - Krabicový graf z poměru délky a šířky listu v závislosti na typu prýtu.....	26
Graf 3 - Krabicový graf z poměru délky/šířky listu v závislosti na lokalitě z pouze kvetoucích prýtů.....	27
Tabulka 2- Tukeyův HSD test: Z poměru délky/šířky listu byl vypočítán průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích prýtů.	27
Graf 4 - Krabicový graf délky prýtu v závislosti na lokalitě z pouze kvetoucích prýtů.	28
Tabulka 3- Tukeyův HSD test: Z délky prýtu byl vypočítán průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích prýtů.	28
Graf 5 - Krabicový graf počtu nodů v závislosti na lokalitě z pouze kvetoucích prýtů.	29
Tabulka 4- Tukeyův HSD test: Z počtu nodů byl vypočítán průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích prýtů.	29
Graf 6 - Krabicový graf z poměru délky/šířky listu v závislosti na lokalitě ze vzorků kvetoucích prýtů, u nichž byla provedena molekulární analýza	30
Graf 7 - Krabicový graf z poměru délky/šířky listu v závislosti na clusteru ze vzorků kvetoucích prýtů, u nichž byla provedena molekulární analýza.....	31
Obrázek 7- Výsledný graf z programu Canoco5, vzorky sjednocené podle 3 lokalit, v závislosti na jejich morfologických vlastnostech.....	32

1 Úvod a cíle práce

Vinca minor v latinském názvu a v českém Barvínek menší patří do kategorie rostlin, které jsou během celého ročního období stálezelené. Rod *Vinca* spadá do čeledi *Apocynaceae* (Toješťovitě) a jejím nadřazeným řádem jsou *Gentianales* (Hořcotvaré). Patří mezi vytrvalé byliny rozšířené po většině území České republiky a vyskytující se v Evropě, jihozápadní a střední Asii a severozápadní Africe. Byl zavlečen až na sever Evropy.

Cílem této práce je zjistit, zda se barvínek, který se vyskytuje na území České republiky, liší ve svých morfologických a fyziologických znacích jako je délka prýtu, délka a šířka listu, délka řapíku, počet nodů na květním prýtu a poměr délky/šířky listu. Cílem je zjistit, zda populace barvíneku vyskytující se roztroušeně po území České republiky pochází z jednoho zdroje či z více různých zdrojů. K tomuto cíli bylo použito srovnání morfologických znaků a statistických metod vypočítaných v programu Statistica12.

V této práci bylo popsáno 105 rostlin *Vinca minor* pocházejících z lokalit po celé České republice a z několika lokalit nacházejících se na Slovensku a v Německu a po delší dobu pěstovaných v uniformních podmínkách v kampusu České zemědělské univerzity v Praze. Ačkoliv se ve sbírce nacházelo přes 135 rostlin, některé odumřely nebo nebylo možné odebrat statisticky adekvátní počet kvetoucích prýtlů. U každé rostliny bylo odebráno 5 květních prýtlů a popsány jejich morfologické vlastnosti. Tyto veličiny byly posléze porovnány v programu Statistica12. Vzorky z rostlin byly sbírány během vegetačního klidu na podzim a v zimě roku 2015. Z každé rostliny bylo odebráno 5 reprezentativních vzorků kvetoucích prýtlů a to v celé jejich délce. Pokud nebyl splněn počet 5 kvetoucích prýtlů, byly dosbírány plazivými. Tato data byla přepsána do Excelu, který byl výchozím zdrojem dat pro programy Statistica12 a Canoco5.

Barvínek menší je v současnosti využíván v archeologii jako identifikační rostlina pro bývalé osídlení. Důvodem značného rozšíření barvíneku po téměř celé Evropě je pravděpodobně jeho využití v lidovém léčitelství a též jeho okrasná funkce.

Touto problematikou se zabývá i hypotéza uvedená v článku Genetic and leaf-trait variability of *Vinca minor* at ancient and recent localities in Central Europe (Čepková Hlásná P. et al, 2015). kde bylo zjištěno, že vzorky z historických lokalit pocházejí pravděpodobně z několika příbuzných klonů.

2 Literární rešerše

2.1 *Vinca minor*- Charakteristika

2.1.1 Morfologický popis

Vinca minor v latinském názvu a v českém Barvínek menší patří do kategorie rostlin, které jsou během celého ročního období stálezelené. Rod *Vinca* spadá do čeledi *Apocynaceae* (Toješťovitě) a jejím nadřazeným řádem jsou *Gentianales* (Hořcotvaré). Jedná se o původní druh květeny České republiky.

Je to vytrvalá bylina dorůstající 15 až 20 cm, někdy až 80 cm, s úzce válcovitým oddenkem, který na bázi dřevnatí. Jeho dlouze plazivá lodyha v kolénkách koření a v jejich paždí vyhání další větévky.

V publikaci Farebný atlas rastlín (Randuška, Šomšák, Háberová, 1983) popisují nekvetoucí větvičky jako plazivé, zakořeňující, tvořící stálezelené husté koberce, které jsou v době od března do června obrostlé samými květy. Listy jsou vstřícné s krátkým řapíkem, podlouhle kopinaté až elipsovité, kožovité, celokrajné, neopadavé a na vrchní straně lesklé. V dolní části jsou lístky menší, jsou kopinaté, vejčité až okrouhlosté. Na vnější straně jsou listy lesklé s vystouplou žilnatinou, na spodní světlejší s viditelnou střední žilkou, na okrajích jsou hladké. Kvetoucí stonky, výhony neboli prýty, jsou vystoupavé a v paždí jejich listů vyrůstají jednotlivě květy na dlouhých stopkách (Dankwart S., 2004). Koruna je světle modrá, modrofialová, fialová, vzácně i bílá, ploše rozložená (otevřená) v poupěti jsou korunní lístky zavinuté doleva ve směru hodinových ručiček, jakoby uťaté korunní plátky. Květy jsou složeny z pěti korunních lístků. Kalich nálevkovitý a vytrvalý, s úzkými lými dlouhými cípy. Květní trubka nálevkovitá a stejnoměrně se rozšiřující až ke květní korunce, která je talířovitě rozprostřená. Tyčinky s prašníky jsou v polovině korunky přirostlé. Semeník je dvoupouzdrý, svrchní, a s krátkou, na špičce ztloustlou čnělkou

s chloupky. Kvete od března do června. Květy jsou opylovány včelami a motýly. Plodem je souplodí na bázi srostlých, válcovitých měchýřků. Měchýřky pukají břišním švem a obsahují úzce elipsoidní, lysá semena, která jsou hnědá, hrubě bradavičnatá.



Obrázek 1- modrokvětá varieta, fialovokvětá varieta, bělokvětá varieta. (Foto: Autor)

Je dobře odolný vůči znečištění ovzduší, škůdcům i chorobám. Rostlinu mohou ale poškodit silné mrazy a musí se na ně brát zřetel. V rozšiřování semen hrají významnou roli mravenci, ale převážně se rozmnožuje vegetativně oddenky. K docílení co největšího zhoustnutí prostředku, kde se tvoří květy, se doporučuje během vegetační doby mírně zastříhávat výhony.

Vzniklo několik kultivarů, např. bělokvětý 'Alba', červenokvětý 'Rubra' a kultivary s panašovanými listy, jako například kultivar *Vinca minor* 'Aureovariegata', který má dvoubarevné listy, střed je zelený, okraje žluté, nebo *Vinca minor* 'Alba' (White Myrtle), *Vinca minor* 'Atropurpurea' (Purple Myrtle), *Vinca minor* 'Bowles' (Bowles Myrtle), *Vinca minor* 'Ralph Shugert' (Ralph Shugert Myrtle).

Větší květy i listy má teplomilnější barvínek větší (*Vinca major*).



Obrázek 2- rostlina *Vinca minor* (www.plantsystematics.org)



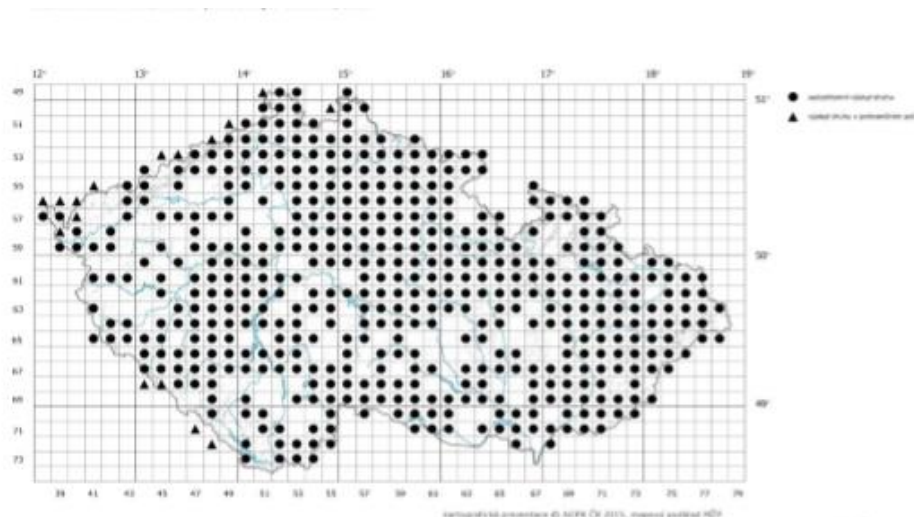
Obrázek 3- Z levé strany: *Vinca major*-plazivý prýt; *Vinca minor* 'Aureovariegata'- plazivý prýt; *Vinca minor*- květní prýt mladý; *Vinca minor*- okrouhlostý plazivý prýt; *Vinca minor*- květní prýt ložský (Foto: Autor)

2.1.2 Rozšíření

Dle Ellenberga (ELLENBERG et al, 1992) je barvínek charakterizován jako sciofytní až hemisciofytní rostlina rostoucí na teplých až intermediálních stanovištích a dále jej popisují jako oceánický druh indikující čerstvé neutrální půdy s bohatým až středně bohatým obsahem živin.

Roste na světlých i stinnějších, převážně vlhčích a minerálně bohatších stanovištích, neprospívají mu silně kyselé půdy, více světla vyžadují odrůdy, které jsou pestrolisté. Objevuje se ve světlejších listnatých, občas i jehličnatých lesích, křovinách, lesních paloučcích od nížin až do podhorských oblastí. Výskyt i na skalách, zvláště v listnatých lesích typu Carpinion, Fagion, zřídka i Quercion petraea (Slavík B., 2000). Z výsadeb v zahradách, parcích, na hřbitovech, okolí kostelů a bývalých lidských osídlení, kde následně často zplaňuje a zdomácňuje. Jeho hranice přírodního výskytu je těžce rozpoznatelná.

Rod barvínek zahrnuje 6 druhů rozšířených po Evropě, jihozápadní a střední Asii a severozápadní Africe. Byl zavlečen až na sever, kde je označen jako neofyt. Vyskytuje se v jižní, západní, střední Evropě až východně k Litvě a Krymu. V České republice se vyskytuje ve všech fytogeografických okresech. Původních autochtonní populace nacházejících se na území České republiky je již obtížné odlišit od druhotných nebo i naturalizovaných populací a nacházejí se pravděpodobně v některých oblastech dubohabřin a bukových lesů od pahorkatiny do podhůří. Oblast přirozeného rozšíření se obtížně rekonstruuje díky tomu, že se barvínek po staletí pěstuje v zahradách a v okolí lidských sídel, kde se používal jako půdokryvná rostlina.



Obrázek 4- Rozšíření barvínku *Vinca minor* v ČR (AOPK ČR, 2015)

2.1.3 Další druhy rodu *Vinca*

-*Vinca difformis* Pourr. – Barvíněk prostřední- rozšířen na Azorských ostrovech, ve středomoří a v severní Africe. *V. Difformis* je stálezelený polokeř s oválnými listy a světle modrými, až 4 cm velkými květy, kvete ke konci zimy a časně z jara (Tutin, 1993).

-*Vinca erecta* Regel & Schmalh. – Barvíněk vzpřímený- stálezelený, vzpřímený keř, dorůstající výšky 60 centimetrů, listy oválně protáhlé, protistojné, cca 5 až 7 centimetrů dlouhé. Květ většinou světle modrý, okvětní lístky úzké. Rozšířen na Středním východě, zejména v Afghanistanu, Kyrgyzstanu, Tajikistanu a Uzbekistanu.

-*Vinca herbacea* Waldst. & Kit. – Barvíněk bylinný- plazivý, stálezelený keř dorůstající délky cca 80-120 cm a výšky 10 až 20 centimetrů. Listy jsou protistojné, kopinaté a 1 až 5 centimetrů dlouhé, šířka mezi 0,3 až 3 centimetry. Řapíky jsou velmi krátké. Kvete v pozdním létě od července do října. Květy jsou modrofialové, občasné bílé s 5-ti okvětními lístky. Rozšířen je ve východní Evropě, Středním východě, roste převážně ve stepních společenstvech (Huxley, 1992).

-*Vinca major* L. – Barvíněk větší- popínavý, stálezelený keř dorůstající 2 až 5 metrů a výšky mezi 50 až 70 centimetry. Listy jsou protistojné, na bázi stonku téměř kulaté, blíže k terminálu více oválné, až 9 centimetrů dlouhé a 6 centimetrů

v šíři. Řapík s chloupky a s délkou až 2 centimetry. Květy jsou oboupohlavní, jednotlivě rostoucí, fialové, v průměru 3 až 5 centimetrů, s pěti okvětními lístky. Kvete od brzkého jara do podzimu. Tento druh je rozšířen v jižní Evropě a severní Africe. Preferuje hluboké zvlhčené půdy, snese plné oslunění i stín (Royal BC Museum, 2011).



Obrázek 5- *Vinca major L* (Foto: Autor)

-*Vinca soneri K*- Vyskytuje se v Turecku a v Malé Asii, převážně ve smíšených lesích. Životní formou Hemikryptofyt.

2.1.4 Choroby

Pokud se porost barvínku menšího vyskytuje v nevhodných podmínkách a na nevhodném stanovišti, jsou rostliny ohroženy celou škálou onemocnění, a to jak houbových, tak i bakteriálních.

Z houbových onemocnění je nejrozšířenější fomová hniloba, která se vyskytuje na porostech za chladnějšího a vlhčího počasí (10 – 18 °C. Tato hniloba je vyvolaná

houbou *Phoma exigua*, a způsobuje tmavě hnědé až černé léze na poléhavých přezimujících stoncích. Nekrózy se rychle rozšiřují a stonky nad svraštelým černým pletivem odumírají. Podobné symptomy napadení se vyskytují u hniloby způsobené houbou *Phomopsis* sp. V důsledku napadení touto houbou vrcholky výhonů hnědnou, vadnou a nadzemní části rostlin odumírají. (Bartoš et al, 1968)

Listové skvrnitosti mohou být zapříčiněny napadením rostliny rzemi rodu *Puccinia*.

Z bakteriálních onemocnění barvínku je nejčastější fytoplazmová žloutenka, která se projevuje na listech barvínku menšího žlutozelenými čárkovitými skvrnami, menšími květy, které u modře kvetoucích kultivarů jsou bíle čárkované, nadměrnou tvorbou sekundárních výhonů a zkrácením internodií. Rostliny i květy jsou zakrnělé (Profi Press s.r.o, 2006).

2.1.5 Využití

Vinca minor je významným ukazatelem dřívějšího osídlení. Byl používán jako pokusný botanický objekt při zjišťování vlivu zemské tíže na rostliny (geotropismus), (Dankwart S., 2004). Pravděpodobným důvodem širokého rozšíření barvínku je jeho využití v zahradní architektuře. Již starověcí Římané jej ve starověku používali při vázání věnců a při zdobení křížů. Dalším možným důvodem je jeho uplatnění v lidovém léčitelství pro jeho účinky, které popisuje publikace *Naše rostliny v lékařství* (Korbelář J. et Krejča J. 1981), kde jsou zmíněna využití k léčení srdečních nemocí a ke snížení krevního tlaku. Barvínek též potlačuje růst a aktivitu nádorového bujení. Využívanou částí rostliny je výhradně nať, která se suší. Sesbíraná nať v červnu až červenci se musí co nejrychleji a ve stinných podmínkách usušit, či se může urychlit umělým sušením při teplotě maximálně do 45°C.

Obsahuje hlavní látky, jako jsou alkaloidy (Vinkamin, vinkamidin, vinblastin), trísloviny, pektin a saponin. Barvínek obsahuje okolo 50 různých alkaloidů (vinkamin, vinkamidin, vinkaminorein, vinkaleukoblastin, isovinkamin, pervincin), které mohou být při větších dávkách jedovaté, přesto otravy lidí nebyly zaznamenány (Janča et al, 1994). Pro alkaloid vincamin se barvínek pěstuje v Maďarsku.

Dalším významným využitím barvínku je Geobotanická indikace v archeologii. Tato indikace obsahuje souhrn terénních metod používaných pro

průzkum zkoumaného území za pomoci živých rostlin vázaných na půdu ukrývající archeologické struktury poblíž současného povrchu. Tyto metody lze rozdělit na přímé, pokud lze za ideálních podmínek sledovat možný výskyt objektů a nepřímé, pomocí kterých je umožněno rekonstruovat krajinný rámec. Opuštěná lidská sídla jsou v okolní přírodě dobře rozpoznatelné díky odlišné vegetaci, převážně výskytem vrby jívy (*Salix caprea*), jasanu (*Fraxinus*), šeříku (*Syringa vulgaris*) a dalších zplanělých nebo přežívajících populací dříve okrasných nebo antropofilních keřů i bylin. Bazofilním druhům se výborně daří na vrstvách obohacených vápníkem z malty, nebo jiným zásaditým materiálem, nacházejícím se na kyselém nebo neutrálním podloží, naopak na půdách ovlivněných člověkem s uměle zvýšeným obsahem dusíku se vyskytují druhy rumištní, obývající převážně stará hnojiště a místa kde stávaly stáje a chlévy. Vysoký podíl vápníku vyhovuje také kalcifitním rostlinám (Kuna et al, 2004). Rozsáhlé porosty barvínku menšího (*Vinca minor*) se vyskytují v místech starých lidských sídel poměrně často, a podle rozlohy je možné určit stáří takovéto populace vyskytující se v jednotné ploše, přičemž v našich podmínkách v okolí zaniklých sídel je přírůst spočten na 13,9 cm/rok. Například plocha o rozloze 1,5 ha má stáří přibližně 500 let (Schultys M., 2011).

3 Metodika

3.1 Metodika sběru dat

Na pozemku univerzity ČZU v Praze, na vymezeném prostoru mezi skleníky Fakulty tropického zemědělství, se nachází školní sbírka rostlinného druhu Barvínku menšího založená pod záštitou Fakulty lesnické a dřevařské. Jsou zde stejné půdní, hydrologické a atmosférické podmínky pro jeho růst.



Obrázek 6- Školní sbírka druhu *Vinca minor* při univerzitě ČZU Praha. (Foto: Autor)

Pro zvýšení přesnosti morfologických měření jednotlivých jedinců pocházejících z celé České republiky se celá sbírka těchto jedinců nachází v areálu kampusu České zemědělské university v Praze, kde nadmořská výška činí přibližně 280 m, zeměpisná délka $14^{\circ}22'$, šířka $50^{\circ}08'$, průměrná roční teplota vzduchu se pohybuje kolem 9°C , průměrný roční úhrn srážek kolem 500 mm a příslušné časové pásmo je SEČ (GMT + 1hod). Tyto skutečnosti nám pomohou v dalším bádání, zda si jsou barvínky ve školní sbírce blízké a pochází původně z jedné rostliny, či ne. Zda různé prostředí, ve kterém rostou, má nějaký vliv na jejich růst, šířku, délku listů, délku řapíků, délku květních prýtů, počet internodií na každém prýtu. Proto bylo odebráno z každé rostliny alespoň 5 dobře vyvinutých květních prýtů. Jelikož byla snaha mít 5 opakování z důvodů provádění statistické analýzy s požadavkem minimálně 5 vzorků z každého jedince, byl pak u rostlin s nízkým počtem květních

prýtů odebrán adekvátní počet prýtů plazivých k doplnění počtu. Každý takto změřený a získaný vzorek získal unikátní kód a byl zanesen do tabulky. U dobře zastupitelných 5- ti vzorků prýtů byla změřena jejich délka, potom spočítáno množství internodií a na každém z nich byl změřen plně vyvinutý list, u kterého se měřila délka a šířka listu a následně i délku řapíku. Dále byla zaznamenána barva jejich listů, a to buď zelená, nebo panašovaná. U kvetoucích byla popsána barva jejich květu. Změřená morfologická data byla pečlivě s přesností na 1 mm zaznamenána do tabulky v programu Excel. Do této tabulky byla dále zanesena data o původu rostliny, zda byla u rostliny provedena molekulární analýza, a pokud ano, do jakého clusteru rostlina spadá. Tato analýza byla provedena celkem u 32 jedinců. Z toho je již 5 jedinců uhynulých.

Dále bylo zjištěno, odkud zkoumaní jedinci druhu *Vinca minor* pocházejí, a dle toho k nim byl přidělen následný číselný kód: 1- ze hřbitova / od kostela / od křížku, 2- ze zahrad / z parku, 3- lesy a přírodní oblasti.

U vzorků s kódy C19, C20, C21, C23, C24 a C25 nebylo možno zjistit podrobné informace o původu jednotlivých jedinců. Přesto že se tyto vzorky nacházejí ve školní sbírce, nejsou k nim potřebné údaje, odkud pochází, protože byly do sbírky sice zasazeny, ale nálezce který je do ní umístil, neposkytl žádné informace. U těchto rostlin bylo sice sebráno 5 prýtů a byla změřena všechna data jako i u ostatních vzorků. Bohužel se s nimi nemohlo dále ve statistických programech pracovat a to z důvodů již zmíněných.

3.2 Zpracování dat

Takto získaná a zapsaná data byla dále zpracovávána v programu Statistica12 a pro porovnání též v programu Canoco5.

3.2.1 Program Statistica12

Program Statistica je sada analytických softwarových produktů a řešení, původně vyvinutých společností StatSoft a získaných společností Dell v březnu 2014. Tento software obsahuje prostředky pro správu dat, jejich analýzu, vizualizaci a vývoj uživatelských aplikací. Poskytuje široký výběr základních i pokročilých technik speciálně vyvinutých pro oblasti Business Intelligence, Big Data, kontrolu kvality, výzkum a mnoha dalších. Analytická platforma Statistica umožní

organizacím řídit celý analytický životní cyklus – od seskupení a přípravy dat, vizualizaci až po vytvoření modelu a jeho nasazení do provozu. Další možnosti a techniky jsou dostupné prostřednictvím integrace s otevřeným zdrojovým kódem v *R* programovacím prostředí. Statistica obsahuje jak analytické a průzkumné grafy, tak i standardní 2- a 3-dimenzionální grafy. Každá analýza může zahrnovat grafický nebo tabulkový výstup a je uložena v samostatném sešitu. Program STATISTICA 12 byl vydán v dubnu 2013 a je vybaven novým grafickým uživatelským rozhraním, zlepšením výkonu při práci s velkými objemy dat, novou vizuální analytickou pracovní plochou a novým databázovým nástrojem pro dotazování. (Statsoft s.r.o, 2014)

Na ploše počítače byl otevřen program Statistika, ve kterém byla na liště horního panelu rozkliknuta kolonka „domů“, dále „otevřít“, „otevřít dokument“, byl vybrán Excel a vyskočilo okno s výběrem, zda importovat všechny listy či importovat jen vybraný list, potvrdil se vybraný list. Znovu se objevilo okno, kde byl zvolen z nabídky listů již konkrétní list pojmenovaný jako „vše k i p“ (kvetoucí i plazivé prýty). Poté se zobrazila tabulka totožná s daty v Excelu. Když byla data nahrána, bylo přistoupeno k jejich statistické analýze. K ní bylo použito kolonky grafy na horní liště, kde byly vybrány 2D grafy, a z nabídky možných grafů byly vybrány grafy krabicové. Po otevření krabicových grafů se zobrazilo okno s možnostmi jejich nastavení. Kliknutím kurzoru na políčko „Detaily“ byl otevřen výběr nastavení, kde byly vybrány dva statistické testy, první Kruskal-Wallisův test, druhý F test a p (ANOVA). Tyto testy byly zaškrtnuty. Dále byly otevřeny proměnné a zobrazilo se okno s dvěma rolovacími okénky, na levé straně s výběrem závislých proměnných a na pravé se skupinovými proměnnými. U závislých byly vybrány proměnné: délka prýtu, počet nodů, šířka listu, délka listu, délka řapíku a poměr délka/šířka listu. Tyto proměnné byly seskupeny podle skupinové proměnné, kterou se stal popis lokalit. Následně bylo vše potvrzeno tlačítkem OK a znovu OK. Program vše zpracoval a ke každé závislé proměnné zobrazil krabicové grafy seskupené podle proměnné popis lokalit. Vzniklo tedy šest grafů ze šesti závislých proměnných a byly u nich uvedeny výsledné hodnoty statistických testů. V každém krabicovém grafu byly vykresleny tři krabicové obrazce, jelikož každý z nich zastupoval daný typ lokality. Když byly tyto grafy hotovy, bylo přistoupeno k další analýze dat, též pomocí krabicových grafů a ze stejných vstupních dat Excelové

tabulky. Při spodní liště zůstaly otevřené krabicové grafy, na které bylo kurzorem kliknuto, a otevřela se poslední nabídka, která předcházela vytvoření grafů seskupených podle proměnné popisu lokalit. V této nabídce byly změněny pouze na pravé straně skupinové proměnné z popisu lokalit na kvetoucí/plazivé. Vše bylo následně potvrzeno a vzniklo dalších šest krabicových grafů, spolu s hodnotami statistických testů, se stejnými šesti závislými proměnnými, ale seskupených dle proměnné kvetoucí/plazivé. Tím byla ukončena statistická analýza dat z Excelového listu „vše k i p“.

Další statistická analýza byla provedena stejným způsobem, otevřením Excelu v programu Statistika, při nabídce zvolení listu z Excelového souboru byl vybrán list „vše kvet“ (kvetoucí prýty) a dvakrát potvrzeno OK. Zobrazila se tabulka s aktuálními daty a bylo pokračováno ve zpracování dat pouze kvetoucích prýtů. Byly otevřeny krabicové grafy, v detailech navoleny statistické testy a to Kruskal-Wallisův test a F test a p (ANOVA). U proměnných v levé části byly zvoleny závislé proměnné: délka prýtu, počet nodů, šířka listu, délka listu, délka řapíku a poměr délka/šířka. V proměnné skupinové napravo byl vybrán popis lokalit. Statistika vyhotovila dalších šest grafů, u nichž byly opět uvedeny hodnoty výsledných dvou statistických testů. Dále byl k těmto grafům vypracován další test, aby bylo vidět, co se od čeho liší - která skupinová proměnná se odlišuje od ostatních dvou skupinových proměnných v šesti případech závislých. Proto byla na horním panelu zvolena kolonka statistika, pak ANOVA, objevilo se okno s výběrem typu analýzy, u něhož byl zvolen typ „Jednofaktorová analýza“ a potvrzeno OK. Následně byly zvoleny stejně závislé a skupinové proměnné a dvakrát potvrzeno OK, okno se opět změnilo a bylo v něm vybráno políčko „Více výsledků“, kdy se nabídlo nastavení, ve kterém byl vybrán Post-hoc, v něm označeny proměnné, zaškrtnuto políčko homogenní skupiny u kterých byla ponechána hodnota 0,05 (tedy 5%) a vyhodnoceno pomocí testu s názvem Tukeyův HSD. Tento test vytvořil šest tabulek pro porovnání, co se s čím liší. Post-hoc test se využívá při nejméně třech a více faktorech u kterých chceme zjistit, co s čím je odlišné.

Poslední statistické analýzy v programu Statistika se týkaly vzorků, u kterých byla prováděna v předchozích letech genetická analýza. Do programu byl opět nahrán příslušný list z Excelu, tedy vzorky Molekulární analýzy s kvetoucími prýty. Do proměnných závislých byly vybrány stejné proměnné jako u předešlých analýz,

jako skupinová proměnná byl v prvním případě zvolen opět popis lokalit a z těchto proměnných bylo vytvořeno dalších šest krabicových grafů se statistickými testy Kruskal-Wallisův test a F test a p (ANOVA). V druhém analýze zůstaly závislé proměnné stejné a skupinová proměnná se změnila na cluster, dva statistické testy byly ponechány stejné, jako u předešlých. Vzniklo tedy šest grafů a každý čítal dva krabicové grafy, jako cluster 1 a 2.

3.2.2 Program Canoco5

Program CANOCO je jedním z programů pro vícerozměrné statistické analýzy za použití metod třídění v oblasti ekologie a několik příbuzných oborech.

CANOCO 5 je poslední, výrazně přepracovaná verze softwaru CANOCO, který byl zveřejněn v říjnu 2012.

V programu jsou nabízeny statistické metody typu DCA, CA, CCA, DCCA, PCA a RDA, včetně jejich dílčích variant, s obměnami testů Monte Carlo pro vázané třídící metody, které nabízejí odpovídající nastavení permutací pro data pocházející z netriviálních vzorkovacích sad. Analýza hlavních souřadnic (PCoA) a na vzdálenosti závislé RDA (db-RDA) jsou nyní snadno přístupné, byly též přidány nové typy měření vzdáleností (11 vzdálenostních typů celkem, včetně Bray-Curtis, Gowerovy vzdálenosti, nebo Jaccardova koeficientu). Podobně je také podporována nemetrické mnohorozměrné škálování (NMD).

Data mohou být zadána v rámci samotného programu nebo jednoduše převzata z programu Excel (XLS nebo XLSX formátu). Editor umožňuje transformaci z jednoduchých proměnných (0/1) do faktorů, a v případě potřeby i naopak. (Smilauer P., Leps J., 2014)

Do programu Canoco5 byl nahrán z Excelového souboru příslušný list s potřebnými daty. Postupně bylo procházeno nastavení, kde byly určeny všechny hodnoty, které vstupovaly do analýzy. Byl zvolen typ nepřímé lineární analýzy s názvem PCA (Principal Component Analysis), dále byla zaškrtnuta neomezená mnohorozměrná metoda. Do analýzy vstupovala data všech vzorků kvetoucích prýtlů, na nich měřené proměnné (délka prýtlu, počet nodů, šířka listu, délka listu, délka řapíku a poměr délka/šířka listu) a popis lokalit. Z těchto všech dat byl vytvořen jeden graf.

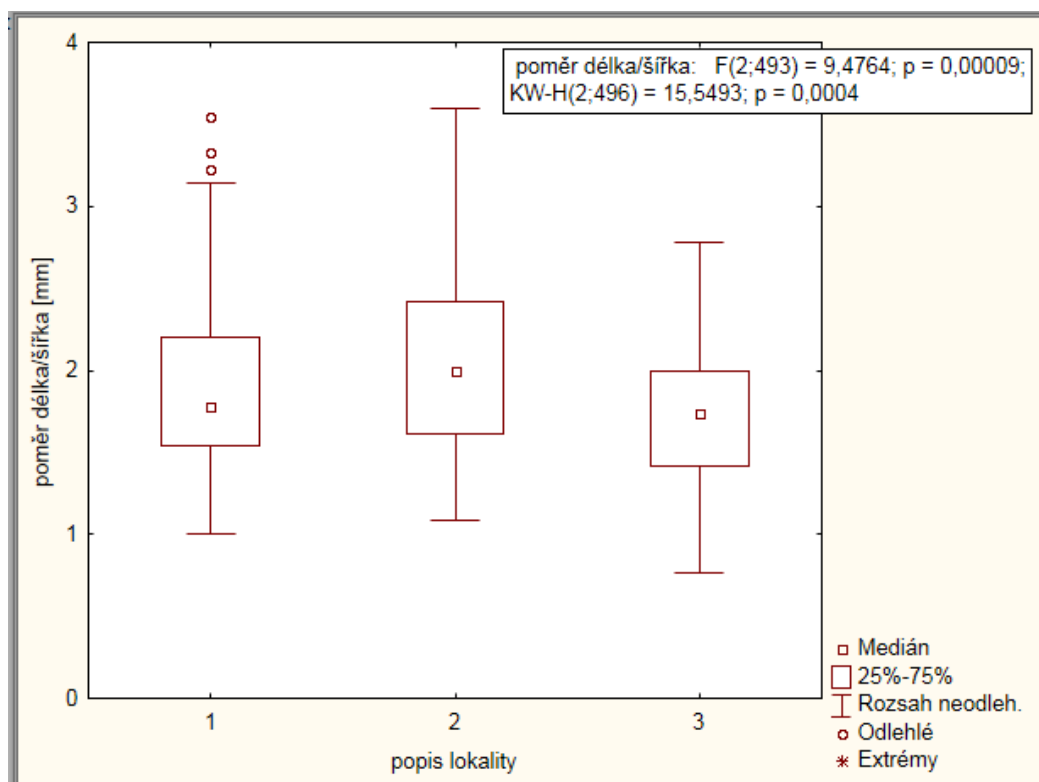
Část dat byla zpracována molekulární analýzou, jedná se o 32 vzorků jedinců ze školní sbírky rostlin při České zemědělské univerzitě v Praze. Z výsledků je zřejmé, že data lze rozdělit do dvou clusterů. Cluster 1 obsahuje rostliny z novodobých nalezišť a druhý Cluster obsahuje jedince z nalezišť historických. Toto rozdělení je výsledkem použití metody vybraných ISSR primerů - analýzy vytvořené a popsané v práci Genetic and leaf trait variability of *Vinca minor* at ancient and recent localities in Central Europe (Čepková Hlásná P. et al, 2015). V této práci byla položena otázka, zda se rostliny na historických a novodobých nalezištích liší jak geneticky, tak i morfologickými znaky.

4 Výsledky

4.1 Výsledky z programu Statistica12

Z prvních vyhodnocených statistických krabicových grafů společně se statistickými testy Kruskal-Wallisův test a F test a p (ANOVA), ze závislých proměnných (délka prýtu, počet nodů, šířka listu, délka listu, délka řapíku a poměr délka/šířka listu) a skupinové proměnné „popis lokality“ a z tabulky Post-hoc testu byl zvolen Tukeyův HSD test k vyhodnocení, která lokalita se od které liší. I z druhého statistického vyhodnocení krabicových grafů a statistických testů ze stále stejných závislých proměnných, ale tentokrát skupinové proměnné „kvetoucí/plazivé“, bylo zřetelné, že data jsou velmi výrazně ovlivněna. Tato fakta jsou zřejmá z následujících grafů:

Graf 1- Krabicový graf z poměru délky/šířky listu seskupené pomocí lokality ze všech vzorků s kvetoucími a plazivými prýty.



Na ose y je měřítkem poměr délky a šířky listu v milimetrech a na ose x je popis lokality pod číslem 1- ze hřbitova / od kostela / od křížku, číslem 2- ze zahrad / z parku, číslem 3- lesy a přírodní oblasti.

Hodnota signifikance $p = 0,00009$ dle statistického testu, což znamená, že poměr délky/šířky listu je velmi signifikantní, tedy závislý na lokalitě.

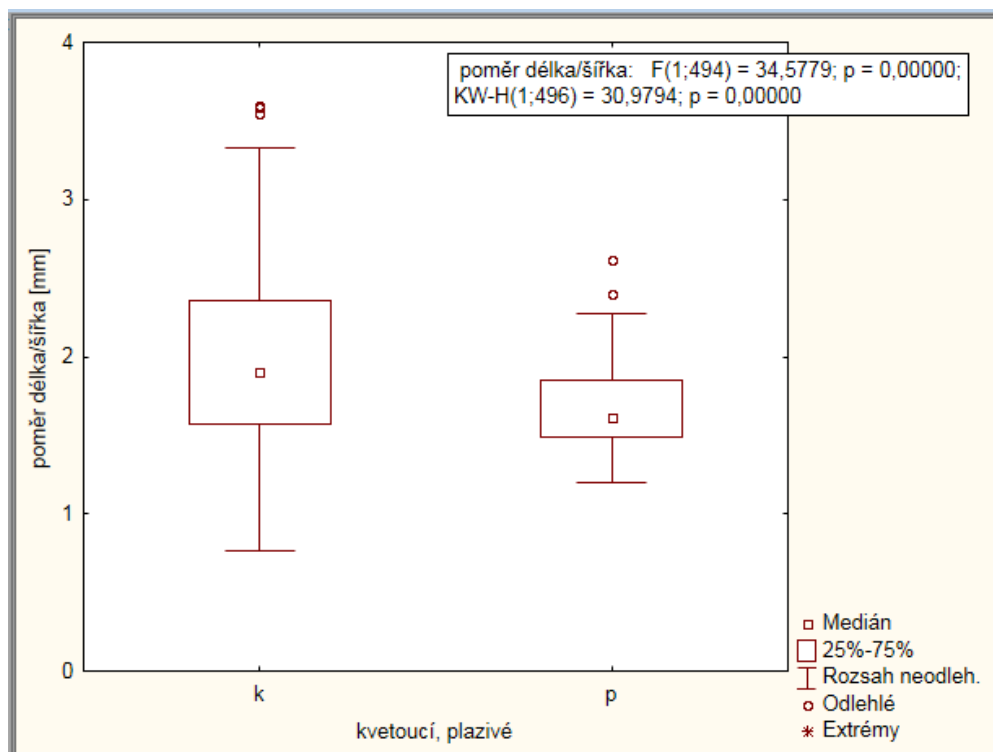
Z grafu porovnávajícího poměr délky a šířky listu kvetoucích i plazivých prýtů na ose y v závislosti na lokalitě výskytu na ose x se lokalita pod číslem 2 nejvíce liší od zbylých svým rozsahem.

Tabulka 1- Tukeyův HSD test: Z poměru délky/šířky listu byl vypočítaný průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích i plazivých prýtů.

Tukeyův HSD test: proměnná poměr délka/šířka (Vinca minor Závorková_IVa)					
Homogenní skupiny, alfa = ,05000					
Chyba: meziskup. PČ = ,23308, sv = 493,00					
Č. buňky	popis lokality	popěr délka/šířka Průměr	1	2	
3	3	1,763855		****	
1	1	1,923690	****		
2	2	2,040454	****		

Ve sloupečku s názvem popis lokality jsou uvedeny kódy stanovišť, viz vysvětlivky u grafu 1. Z tabulky vychází, že lokalita 2 má opravdu největší průměr poměru délky/šířky listu, ale test jako nejvíce rozdílnou vyhodnotil lokalitu 3 od ostatních.

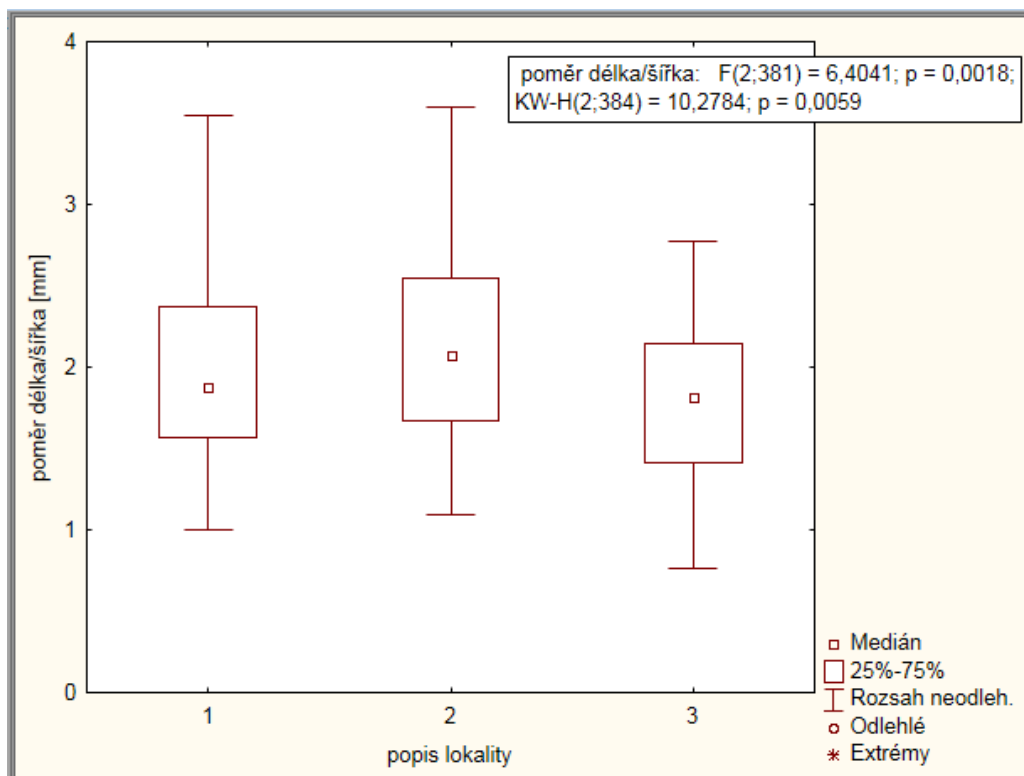
Graf 2 - Krabicový graf z poměru délky a šířky listu v závislosti na typu prýtu.



Na ose y je měřítkem poměr délky a šířky listu v milimetrech a na ose x jsou typy prýtů.

Statistický test vychází u tohoto grafu signifikantní, jelikož hodnota $p = 0,00000$. Z výsledku krabicového grafu jsou kvetoucí a plazivé prýty zcela výrazně odlišné v poměru délky/šířky listu a nelze je vyhodnocovat spolu.

Graf 3 - Krabicový graf z poměru délky/šířky listu v závislosti na lokalitě z pouze kvetoucích prýtlů.



Na ose y je měřítkem poměr délky a šířky listu v milimetrech a na ose x je popis lokality pod číslem 1- ze hřbitova / od kostela / od křížku, číslem 2- ze zahrad / z parku, číslem 3- lesy a přírodní oblasti.

Dle statistických testů vyšel poměr délky/šířky listu signifikantní, konkrétně u F testu a p (ANOVA) s výsledkem $p = 0,0018$. Z toho vyplývá, že poměr délky/šířky listu pouze u kvetoucích prýtlů závisí na lokalitě.

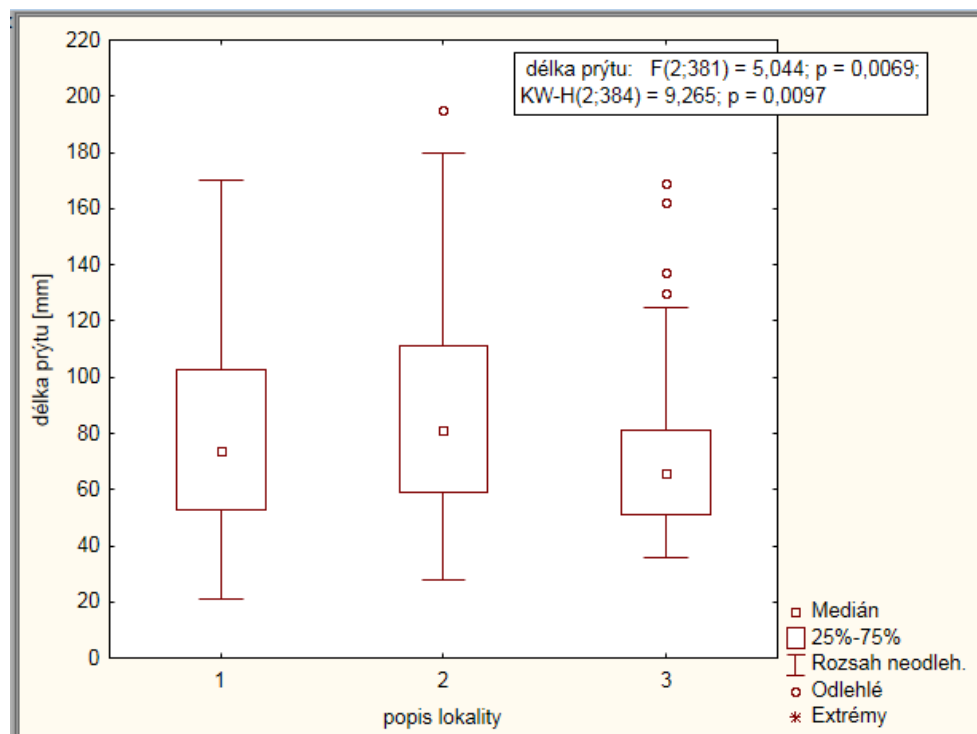
Z grafu vychází, že nejvíce se v poměru délky a šířky odlišuje lokalita číslo 2.

Tabulka 2- Tukeyův HSD test: Z poměru délky/šířky listu byl vypočítaný průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích prýtlů.

Tukeyův HSD test; proměnná poměr délka/šířka (Vinca minor Závorková_IV)					
Homogenní skupiny, alfa = ,05000					
Chyba: meziskup. PČ = ,26343, sv = 381,00					
Č. buňky	popis lokality	popěr délka/šířka Průměr	1	2	
3	3	1,825878		****	
1	1	1,986596	****		
2	2	2,104464	****		

Ve sloupečku s názvem popis lokality jsou uvedeny kódy stanovišť, viz vysvětlivky u grafu 2. Lokalita pod číslem 2 má největší poměr délky/šířky listu, ale lokalita 3 je nejvíce odlišná od lokalit 1 a 2.

Graf 4 - Krabicový graf délky prýtu v závislosti na lokalitě z pouze kvetoucích prýtů.



Na ose y je měřítkem délka prýtu v milimetrech a na ose x je popis lokality pod číslem 1- ze hřbitova / od kostela / od křížku, číslem 2- ze zahrad / z parku, číslem 3- lesy a přírodní oblasti.

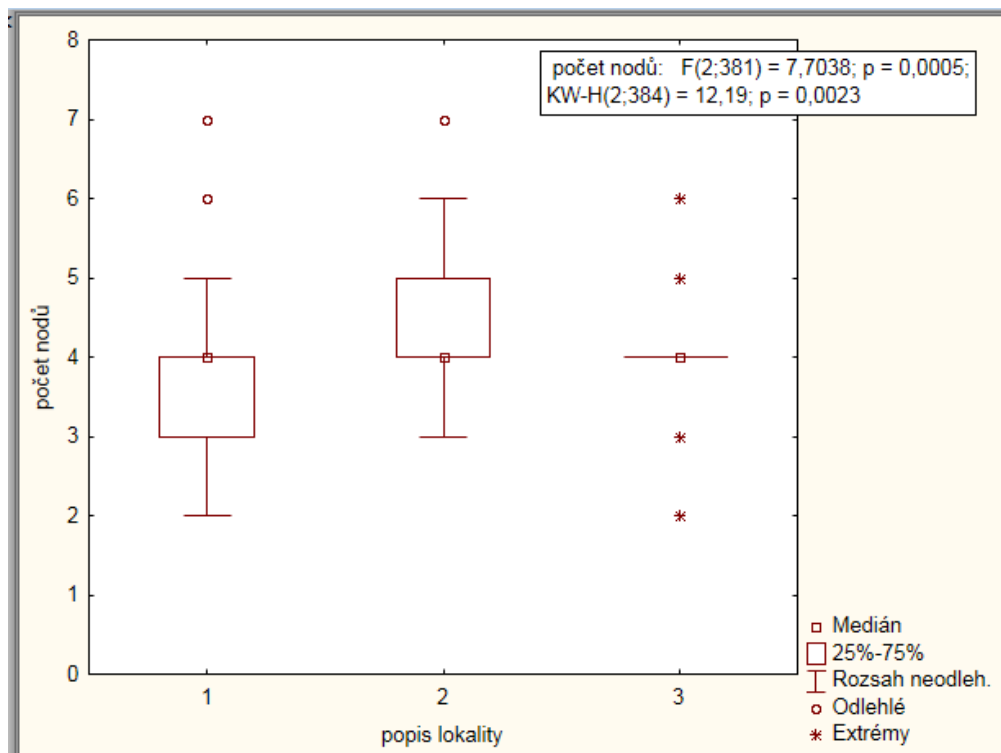
Statistický F test a p (ANOVA) vyhodnotil data z délek prýtů v závislosti na lokalitách jako signifikantní dle hodnoty $p = 0,0069$. Což znamená, že délka prýtu je závislá na lokalitě. Dle grafu má lokalita 3 nejmenší rozsah délek prýtů a lokalita 2 největší.

Tabulka 3- Tukeyův HSD test: Z délek prýtu byl vypočítaný průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích prýtů.

Tukeyův HSD test; proměnná délka prýtu (Vinca minor Závorková_IV)					
Homogenní skupiny, alfa = ,05000					
Chyba: meziskup. PČ = 1019,5, sv = 381,00					
Č. buňky	popis lokality	délka prýtu Průměr	1	2	
3	3	72,60000	****		
1	1	78,74057	****	****	
2	2	87,88506		****	

Dle tabulky si jsou lokality 1 a 2 blízké, ale zároveň si je lokalita 1 blízká s lokalitou 3. Lokalita 2 má největší průměr délky prýtů.

Graf 5 - Krabicový graf počtu nodů v závislosti na lokalitě z pouze kvetoucích prýtů.



Na ose y je měřítkem počet nodů a na ose x je popis lokality pod číslem 1- ze hřbitova / od kostela / od křížku, číslem 2- ze zahrad / z parku, číslem 3- lesy a přírodní oblasti.

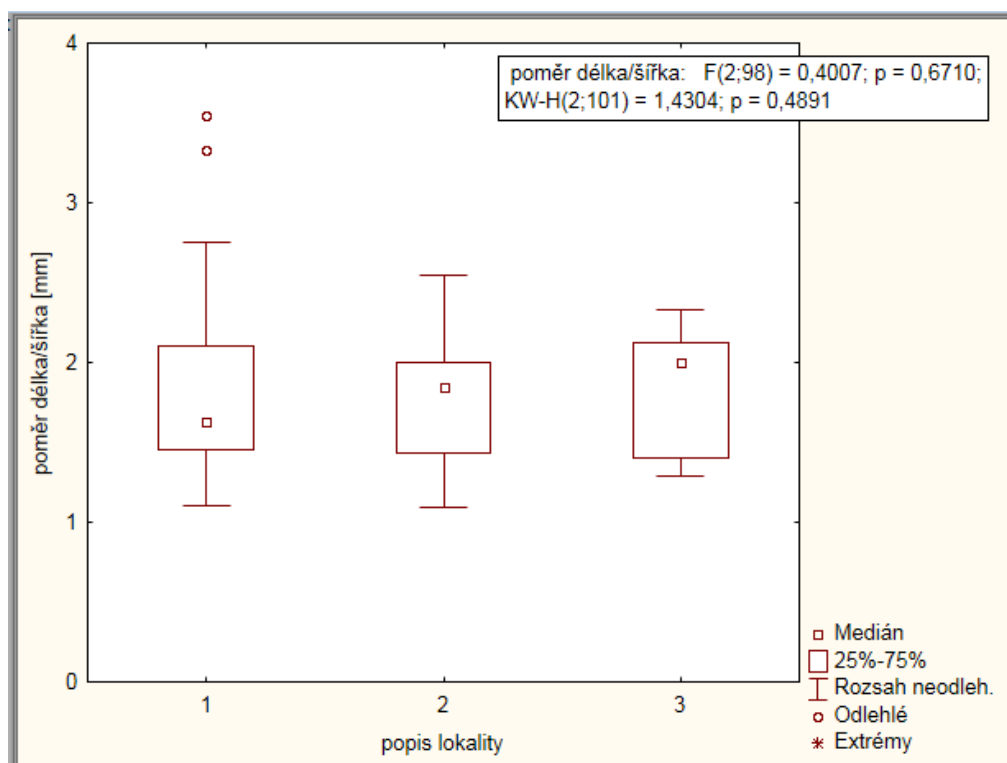
V grafu je nejvíce odlišná lokalita pod číslem 2, má největší počty nodů. Počet nodů na lokalitě vychází signifikantní dle obou statistických testů. U F testu a p (ANOVA) je hodnota $p = 0,0005$.

Tabulka 4- Tukeyův HSD test: Z počtu nodů byl vypočítaný průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích prýtů.

Tukeyův HSD test; proměnná počet nodů (Vinca minor Závorková_IV)					
Homogenní skupiny, alfa = ,05000					
Chyba: meziskup. PC = ,67668, sv = 381,00					
Č. buňky	popis lokality	počet nodů Průměr	1	2	
1	1	4,000000	****		
3	3	4,035294	****		
2	2	4,402299		****	

Lokalita číslo 2 se od ostatních dvou lokalit 1 a 3 nejvíce liší v počtu nodů.

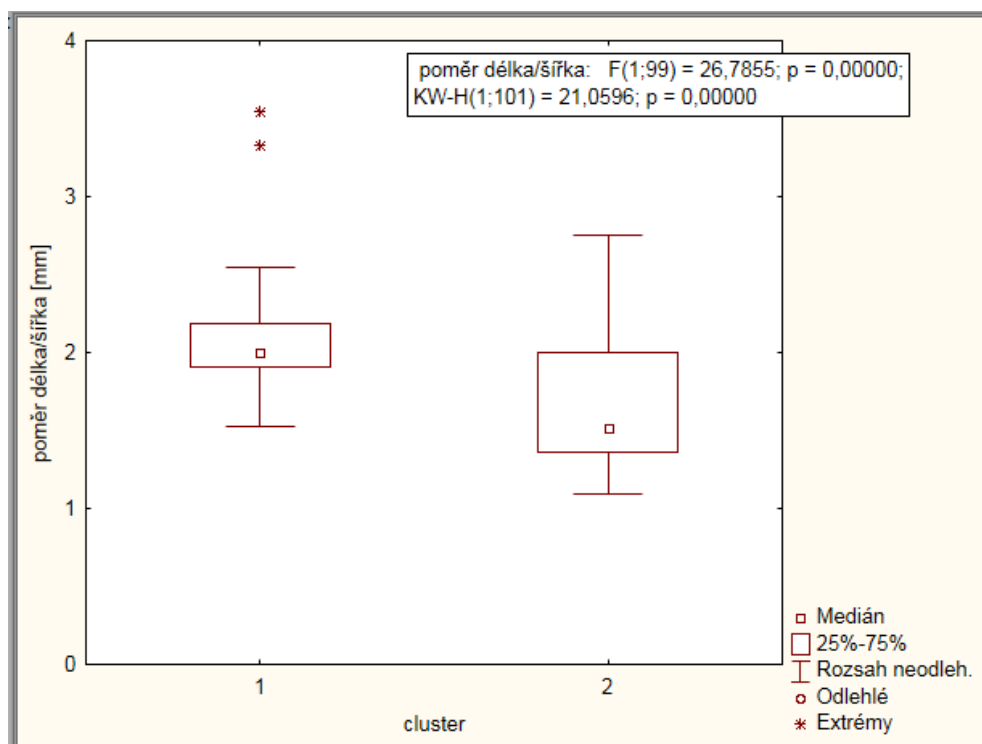
Graf 6 - Krabicový graf z poměru délky/šířky listu v závislosti na lokalitě ze vzorků kvetoucích prýtlů, u nichž byla provedena molekulární analýza.



Na ose y je měřítkem poměr délky a šířky listu v milimetrech a na ose x je popis lokality pod číslem 1- ze hřbitova / od kostela / od křížku, číslem 2- ze zahrad / z parku, číslem 3- lesy a přírodní oblasti.

Ze statistického testu je poměr délky/šířky listu k lokalitě nesignifikantní, což znamená, že na ní není závislý. F test a p (ANOVA) vyhodnotil hodnotu signifikance jako $p = 0,6710$.

Graf 7 - Krabicový graf z poměru délky/šířky listu v závislosti na clusteru ze vzorků kvetoucích prýtlů, u nichž byla provedena molekulární analýza.



Na ose y je měřítkem poměr délky a šířky listu v milimetrech a na ose x je cluster.

Poměr délky/šířky listu je v tomto případě dle statistického testu signifikantní.

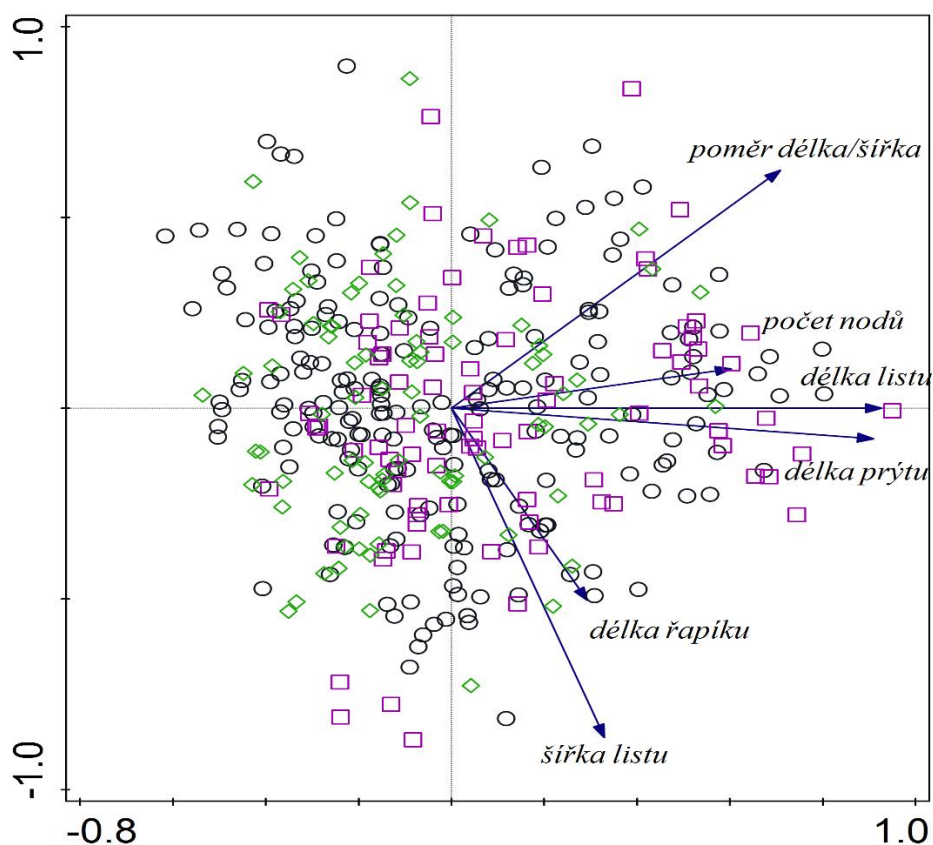
Vypovídá o tom hodnota $p = 0,00000$, která vyšla u obou statistických testů.

Výsledky z dat, kdy byly spolu vyhodnocovány kvetoucí a plazivé prýtlů byly velmi zkreslené, a pro výrazné rozdíly mezi kvetoucími a plazivými prýtlů nelze tato měření vyhodnocovat společně, protože naruší data. Tento rozdíl je dobře viditelný v grafech, kde se na ose x nachází proměnná „kvetoucí/plazivé“, a na ose y všechny měřené morfologické znaky jedinců. Tento problém je viditelný v 6 grafech, a to konkrétně v grafu č. 2, a následně v přílohách v grafech č. 13, č. 14, č. 15, č. 16 a v grafu číslo 17. Všechny grafy, v nichž byly vyhodnoceny data z kvetoucích i plazivých prýtlů, vycházejí nesignifikantně a dále v tabulkách z nich vycházejících se od sebe neliší žádná lokalita od ostatních. Pouze v grafu porovnávajícím průměrnou délku listu v závislosti na lokalitě vychází hodnota p signifikantní, a u tabulky z něho vycházející jsou všechny lokality od sebe odlišné. Nejvyšších průměrných hodnot dosahuje stanoviště číslo 2, tedy na zahradách a v parcích.

Grafy kde jsou již brány v potaz pouze kvetoucí prýty, vycházejí signifikantní, kromě grafu číslo 18 v přílohách, kde šířky listů v závislosti na lokalitě vychází nesignifikantně a hodnota $p = 0,4581$ a lokality se u něho v navazující tabulce od sebe neliší. Stejně jako u předchozích grafů, kde byly vyhodnocovány kvetoucí a plazivé prýty společně, vychází největší průměr u lokality číslo 2.

U grafů zobrazujících data z molekulární analýzy vycházejí zjištěná data nesignifikantně, což může být způsobeno malým množstvím zkoumaných jedinců a nedostatkem statistických opakování dat. Signifikantně vychází data u grafu zobrazujícího šířku listu v závislosti na clusteru a u grafu zobrazujícího závislost poměru délky/šířky listu na clusteru. Z toho vyplývá, že šířka listu a poměr délky/šířky listu jsou závislé na lokalitě.

4.2 Výsledky z programu Canoco5



Obrázek 7- Výsledný graf z programu Canoco5, vzorky sjednocené podle 3 lokalit, v závislosti na jejich morfologických vlastnostech.

Data zpracovaná v programu Canoco5 byla zobrazena v klasifikačním diagramu, ze kterého je možné vyčíst rozřídění známých vzorků dle lokality původu, přičemž kolečko značí původ ze hřbitova / od kostela / od křížku, kosočtverec značí lesy a přírodní oblasti a čtverec ze zahrad / z parku.

Graf je vyhodnocen metodou PCA (Principal Component Analysis), která vychází 45.77% na první ose, součet první a druhé osy 69.18%, součet prvních tří os vychází 83.40% a celkový součet os je 96.29%.

Z grafu vyplývá, že délky prýtů, délky listů a počty nodů jsou nejvyšší u lokality č. 2, tedy u rostlin původem ze zahrad a parků. Lokalita č. 2 se od ostatních odlišuje nejvíce.

5 diskuze

Ve výsledcích vychází, že vzorky odebrané z rostlin, které mají původ z lokalit nacházejících se v parcích a zahradách, což odpovídá lokalitě označené číslem 2, nabývají největších průměrných hodnot v poměru délky/šířky listu, délce řapíku, délce prýtu, délce listu a počtu nodů. Tyto vlastnosti mohou být vyvinuty dlouhodobým působením rostlin na stanovištích, které vynikaly bohatostí živin a dostatkem světla, což mohlo mít vliv na jejich růstové schopnosti, které zůstaly zafixované v genetické paměti a nesou se dále v potomstvu. Další verzi mohou být jiné genotypy, které mohly být vyšlechtěny pro účely výsadby v období, kdy se rozvíjely parkové a zahradní výsadby u šlechtických sídel a majetnějších sedláků. Jeho předností mohl být větší růstový potenciál a tím pádem rychlejší zárůst plochy po výsadbě.

Dalším parametrem ovlivňujícím variabilitu mohla být chyba při měření jednotlivých listů, která vznikla při změření ne zcela vyzrálého listu z květního prýtu, případně záměna květního prýtu za plazivý. Dalším faktorem ovlivňujícím morfologické znaky na výzkumné ploše může být fakt, že rostliny se přizpůsobily daným podmínkám a díky tomu mohla být potlačena morfologická variabilita nějakého znaku. Dále u několika vzorků není zřejmý původ lokality a též několik rostlin uhynulo nebo není možné získat adekvátní vzorek. Tato skutečnost může ovlivňovat výsledný počet opakování, který pro přesná měření musí být co nejvyšší.

Například v práci Morfometrická analýza populací barvínku menšího (Adámková K., 2015) vychází též poměr délky/šířky listu v závislosti na lokalitě signifikantní, taktéž i délka řapíku v závislosti na lokalitě je signifikantní. V této práci ostatní veličiny v závislosti na lokalitě vyšly nesignifikantní pravděpodobně z nedodržení sběru statisticky srovnatelných listů z kvetoucích prýtů.

Jako zvláštnost můžeme uvést například fakt, že pokud jsou pohromadě vyhodnoceny plazivé i kvetoucí prýty, tak data vycházejí převážně nesignifikantní, tedy nezávislé na lokalitě výskytu. U tohoto souboru je značný počet statistických opakování, a počet plazivých prýtů v souboru je zhruba 1/3, ale i to stačí k narušení statistických výsledků, jelikož vyhodnocený soubor s vyjmutými plazivými prýty vychází až na výjimku signifikantně. Též ze vzorků z rostlin, u nichž byla provedena morfologická analýza, vycházejí výsledné hodnoty statistických testů nesignifikantní, a to u všech proměnných v závislosti na lokalitě. V tomto případě tento výsledek může být způsoben malým množstvím statistických opakování. Na druhé straně, pokud vyhodnotíme pouze data z kvetoucích prýtů, u kterých je dostatečný počet opakování, tak data vycházejí převážně signifikantní až na šířku listů, tedy morfologické veličiny jsou závislé na lokalitě výskytu.

6 Závěr

Hlavním tématem této práce bylo zjistit, zda se rostliny pocházející z různých lokalit ve Střední Evropě morfologicky odlišují, nebo zda pocházejí z historicky několika klonů jednoho jedince. Dále bylo zkoumáno, zda se morfologické znaky s odlišnou lokalitou původu též výrazně odlišují. Tato data byla sesbírána na pozemku univerzity ČZU v Praze, na vymezeném prostoru mezi skleníky Fakulty tropického zemědělství, kde se nachází školní sbírka rostlinného druhu Barvínku menšího založená pod záštitou Fakulty lesnické a dřevařské. Jsou zde stejné půdní, hydrologické, atmosférické podmínky pro jeho růst.

Byly měřeny rostliny ze 3 druhů lokalit: pod číslem 1 rostliny pocházející ze hřbitova / od kostela / od křížku, pod číslem 2 rostliny ze zahrad / z parku a pod číslem 3 rostliny z lesů a přírodních oblastí. Bylo zkoumáno celkem 132 rostlin, z nichž byla sebrána data pouze ze 105 rostlin, protože ze zbylých 27 rostlin bylo 12 odumřelých a 15 nemělo kvetoucí prýty. Celkem bylo tedy změřeno 384 kvetoucích

prýtů a k nim bylo doměřeno 141 plazivých pro doplnění, aby bylo 5 opakování u každé rostliny. Protože u prvních statistických grafů a testů byly výsledky značně ovlivněny plazivými prýty, bylo v dalších krabicových grafech a statistických testech použito pouze prýtů kvetoucích. Z naměřených dat bylo vyčleněno 101 vzorků kvetoucích prýtů, u nichž byla v minulosti prováděna molekulární analýza. Z těchto 101 vzorků byly vytvořeny krabicové grafy a příslušné statistické testy. Tyto všechny krabicové grafy a statistické testy byly vytvořeny v programu Statistica12. Grafy s daty z plazivých i kvetoucích prýtů dohromady vychází nesignifikantně, až na délky listu, které jsou signifikantní, a naopak u dat, kde jsou použity pouze kvetoucí prýty, vychází grafy signifikantně až na šířku listu, která vychází opačně.

Z porovnání statistických výsledků z grafu 1 kde jsou zahrnuty všechny kvetoucí i plazivé prýty a grafu 2 pouze z prýtů kvetoucích je dobře viditelné, že lokalita s číslem 2 má nejvyšší hodnoty, tedy že stanoviště zahrad a parků se od ostatních dvou lokalit, jimiž jsou v případě lokality číslo 1 hřbitovy, kostely, křížky a v případě lokality 3 lesy a přírodní oblasti značně liší. Toto vše potvrzuje i statistický Tukeyův HSD test ze skupiny Post-hoc testů v tabulkách číslo 1 a 2, kde opět vidíme, že lokalita číslo 2 je nejvíce rozdílná od ostatních dvou. Toto potvrzují i výsledná data z grafu vzešlého z programu Canoco5, kde je zřejmé, že lokalita č. 2 se liší výrazně od ostatních lokalit v délce prýtu, délce listu a počtu nodů.

Ve výsledných měřeních morfologických znaků rostlin *Vinca minor* bylo zjištěno, že se vyskytují dvě varianty/ variety listů a to okrouhlolisté a dlouholisté. Rozdíl těchto variant je patrný z výsledných poměrů délka/šířka listu.

7 Zdroje

- Adámková K., *Morfometrická analýza populací barvínku menšího*, diplomová práce, FLD, ČZU, 2015
- Bartoš et al: *Ochrana rostlin*, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1968.
- Čepková Hlásná P. et al, *Genetic and leaf trait variability of Vinca minor at ancient and recent localities in Central Europe*, Biochemical Systematics and Ecology, Elsevier, 2015
- Dankwart S., *Průvodce přírodou: Květiny*, Rebo, ISBN: 80-7234-309-2, 2004

- ELLENBERG H., WEBER H. E., DÜLL R., WIRTH W., WERNER W. et PAULISSEN D. [eds.] : *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Scripta Geobotanica, 18: 1-258, 1992
- Hoskovec - Gaston L.: *Vinca minor L.*, 2007, online z: <http://botany.cz>
- Huxley, A: *New RHS Dictionary of Gardening* 4: 664-665. Macmillan., 1992.
- Janča J., Zentrich J. A: *Herbář léčivých rostlin*. Eminent, 1994.
- Kuna et al: *Nedestruktivní archeologie*. Academia, Praha, 2004
- Profi Press s.r.o, *Choroby Vinca minor*, 2006, online z: <http://zahradaweb.cz>
- Randuška D., Šomšák L., Háberová I.: *Farebný atlas rastlín*. Obzor, Bratislava, 1983
- Royal BC museum, *Vinca major*, 2011 online z: <http://royalbcmuseum.bc.ca>
- Slavík B., *Květena České republiky* 6, Academia, ISBN: 80-200-0306-1, 2000
- Statsoft.s.r.o, *Ovládání a základy statistiky v softwaru STATISTICA*, 2014, online z: <http://www.statsoft.cz/file1/PDF/StrucnyManualSTATISTICA.pdf>
- Šultys M.: *Vliv podmínek prostředí na růst druhu Vinca minor L.* - ČZU FŽP, Praha, 2011
- The Royal Horticultural Society, *Vinca difformis*, 2016, online z: <https://www.rhs.org.uk/>
- Tutin, T. G. et al: *Flora Europaea*, druhé vydání, 1993
- Smilauer P., Leps J., *Multivariate Analysis of Ecological Data Using CANOCO 5*, Cambridge University Press, 2014, ISBN 9781107694408

8 Seznam příloh

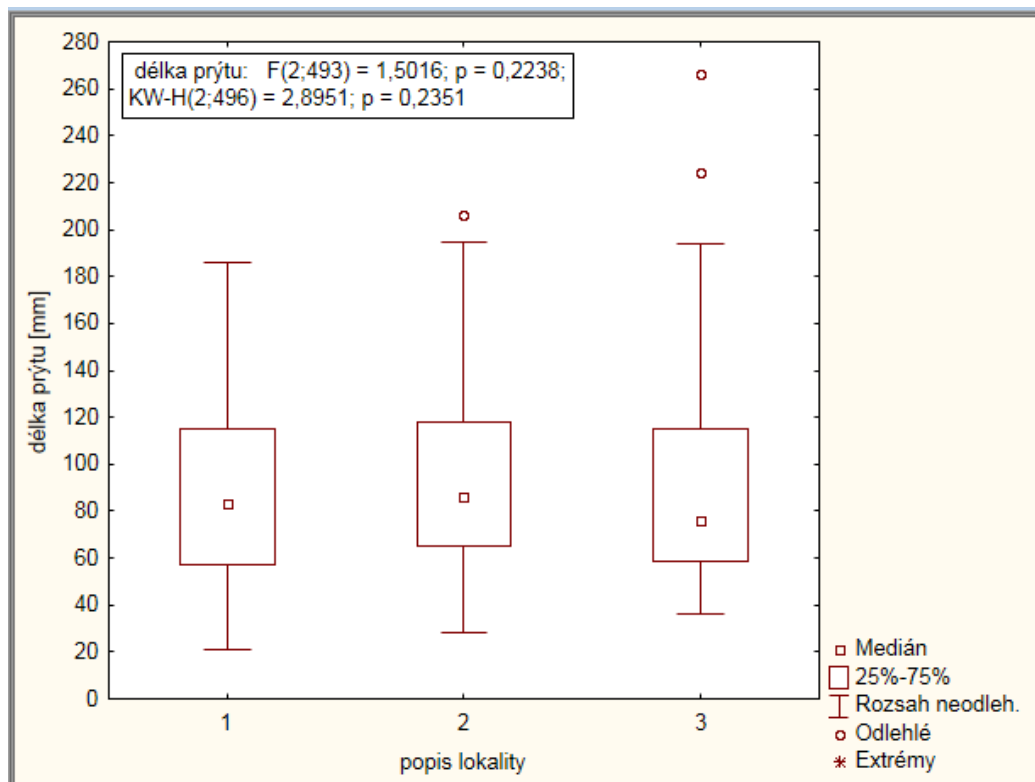
Graf 8- Krabicový graf z délky prýtu seskupené pomocí lokality ze všech vzorků s kvetoucími a plazivými prýty.	39
Tabulka 5- Tukeyův HSD test: Z délky prýtu byl vypočítán průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích i plazivých prýtů	39
Graf 9- Krabicový graf z počtu nodů seskupených pomocí lokality ze všech vzorků s kvetoucími a plazivými prýty.	40
Tabulka 6- Tukeyův HSD test: Z počtu nodů byl vypočítán průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích i plazivých prýtů	40
Graf 10- Krabicový graf ze šířky listu seskupené pomocí lokality ze všech vzorků s kvetoucími a plazivými prýty.	41
Tabulka 7- Tukeyův HSD test: Ze šířky listu byl vypočítán průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích i plazivých prýtů	41
Graf 11- Krabicový graf z délky listu seskupené pomocí lokality ze všech vzorků s kvetoucími a plazivými prýty.	42
Tabulka 8- Tukeyův HSD test: Z délky listu byl vypočítán průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích i plazivých prýtů	42
Graf 12- Krabicový graf z délky řapíku seskupené pomocí lokality ze všech vzorků s kvetoucími a plazivými prýty.	43
Tabulka 9- Tukeyův HSD test: Z délky řapíku byl vypočítán průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích i plazivých prýtů	43
Graf 13- Krabicový graf z délky prýtu v závislosti na typu prýtu.	44
Graf 14 - Krabicový graf z počtu nodů v závislosti na typu prýtu.	44
Graf 15 - Krabicový graf ze šířky listu v závislosti na typu prýtu.	45
Graf 16- Krabicový graf z délky listu v závislosti na typu prýtu.	45
Graf 17 - Krabicový graf z délky řapíku v závislosti na typu prýtu.	46
Graf 18 - Krabicový graf šířky listů v závislosti na lokalitě z pouze kvetoucích prýtů	46
Tabulka 10- Tukeyův HSD test: Z šířky listů byl vypočítán průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích prýtů.	47
Graf 19 - Krabicový graf délky listů v závislosti na lokalitě z pouze kvetoucích prýtů	47

Tabulka 11- Tukeyův HSD test: Z délky listů byl vypočítán průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích prýtlů.....	47
Graf 20 - Krabicový graf délky řapíků v závislosti na lokalitě z pouze kvetoucích prýtlů	48
Tabulka 12- Tukeyův HSD test: Z délky řapíků byl vypočítán průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích prýtlů.....	48
Graf 21 - Krabicový graf délky prýtlů v závislosti na lokalitě ze vzorků kvetoucích prýtlů, u nichž byla provedena molekulární analýza.....	49
Graf 22 - Krabicový graf počtu nodů v závislosti na lokalitě ze vzorků kvetoucích prýtlů, u nichž byla provedena molekulární analýza.....	49
Graf 23 - Krabicový graf šířky listů v závislosti na lokalitě ze vzorků kvetoucích prýtlů, u nichž byla provedena molekulární analýza.....	50
Graf 24 - Krabicový graf délky listů v závislosti na lokalitě ze vzorků kvetoucích prýtlů, u nichž byla provedena molekulární analýza.....	50
Graf 25 - Krabicový graf délky řapíků v závislosti na lokalitě ze vzorků kvetoucích prýtlů, u nichž byla provedena molekulární analýza.....	51
Graf 26 - Krabicový graf z délky prýtlů v závislosti na clusteru ze vzorků kvetoucích prýtlů, u nichž byla provedena molekulární analýza.....	51
Graf 27 - Krabicový graf z počtu nodů v závislosti na clusteru ze vzorků kvetoucích prýtlů, u nichž byla provedena molekulární analýza.....	52
Graf 28 - Krabicový graf z šířky listu v závislosti na clusteru ze vzorků kvetoucích prýtlů, u nichž byla provedena molekulární analýza.....	52
Graf 29 - Krabicový graf z délky listu v závislosti na clusteru ze vzorků kvetoucích prýtlů, u nichž byla provedena molekulární analýza.....	53
Graf 30 - Krabicový graf z délky řapíku v závislosti na clusteru ze vzorků kvetoucích prýtlů, u nichž byla provedena molekulární analýza.....	53

9 Přílohy

Plazivé a kvetoucí dohromady

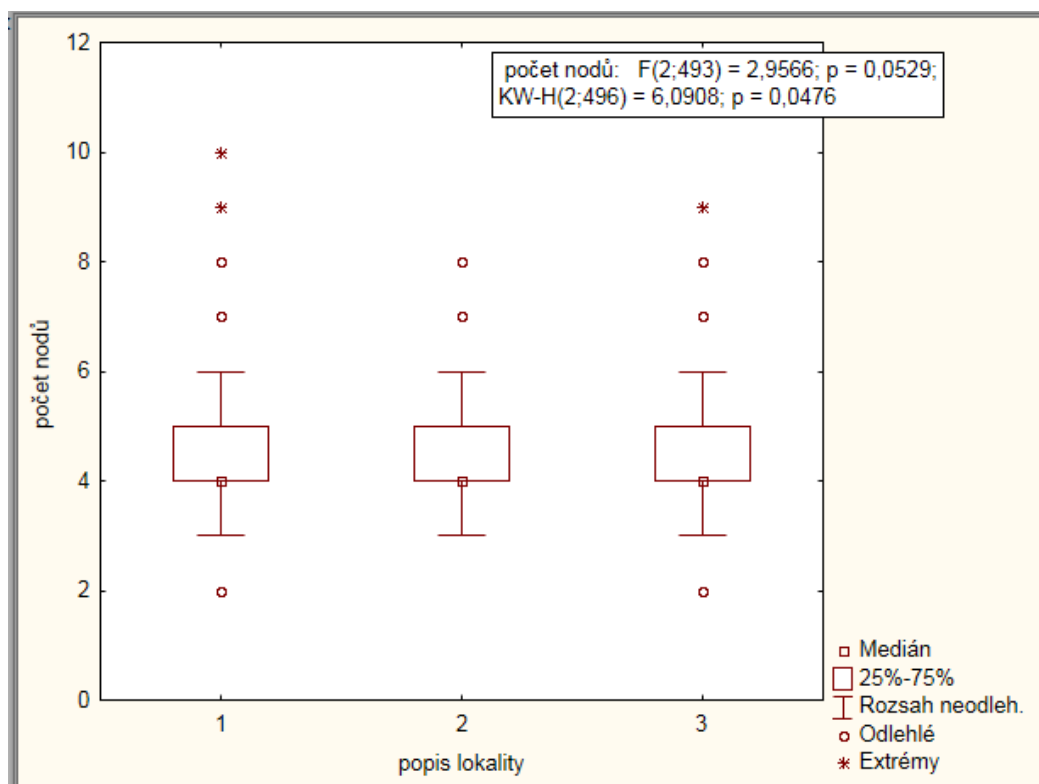
Graf 8- Krabicový graf z délky prýtu seskupené pomocí lokality ze všech vzorků s kvetoucími a plazivými prýty.



Tabulka 5- Tukeyův HSD test: Z délky prýtu byl vypočítán průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích i plazivých prýtů

Tukeyův HSD test; proměnná délka prýtu (Vinca minor Závorková_IVa)				
Homogenní skupiny, alfa = ,05000				
Chyba: meziskup. PČ = 1349,1, sv = 493,00				
Č. buňky	popis lokality	délka prýtu Průměr	1	
1	1	86,29259	****	
3	3	87,95000	****	
2	2	93,57547	****	

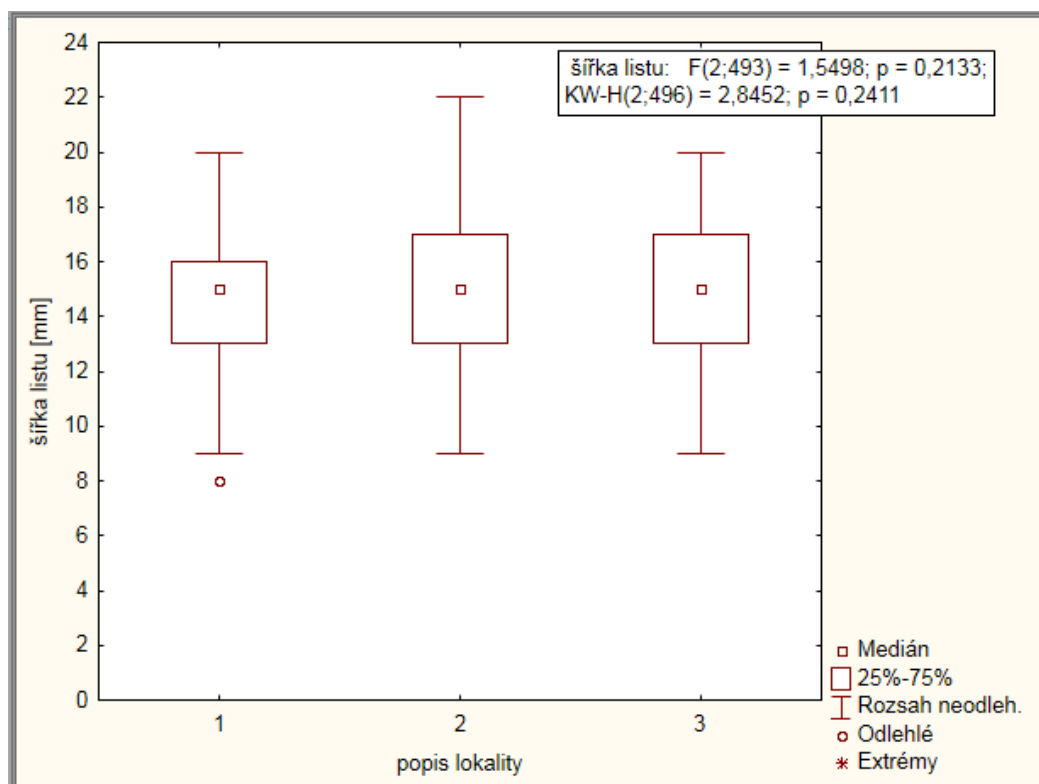
Graf 9- Krabicový graf z počtu nodů seskupených pomocí lokality ze všech vzorků s kvetoucími a plazivými prýty.



Tabulka 6- Tukeyův HSD test: Z počtu nodů byl vypočítán průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích i plazivých prýtů

Tukeyův HSD test; proměnná počet nodů (Vinca minor Závorková_IVa)					
Homogenní skupiny, alfa = ,05000					
Chyba: meziskup. PČ = 1,5271, sv = 493,00					
Č. buňky	popis lokality	počet nodů Průměr	1		
1	1	4,362963	****		
2	2	4,613208	****		
3	3	4,650000	****		

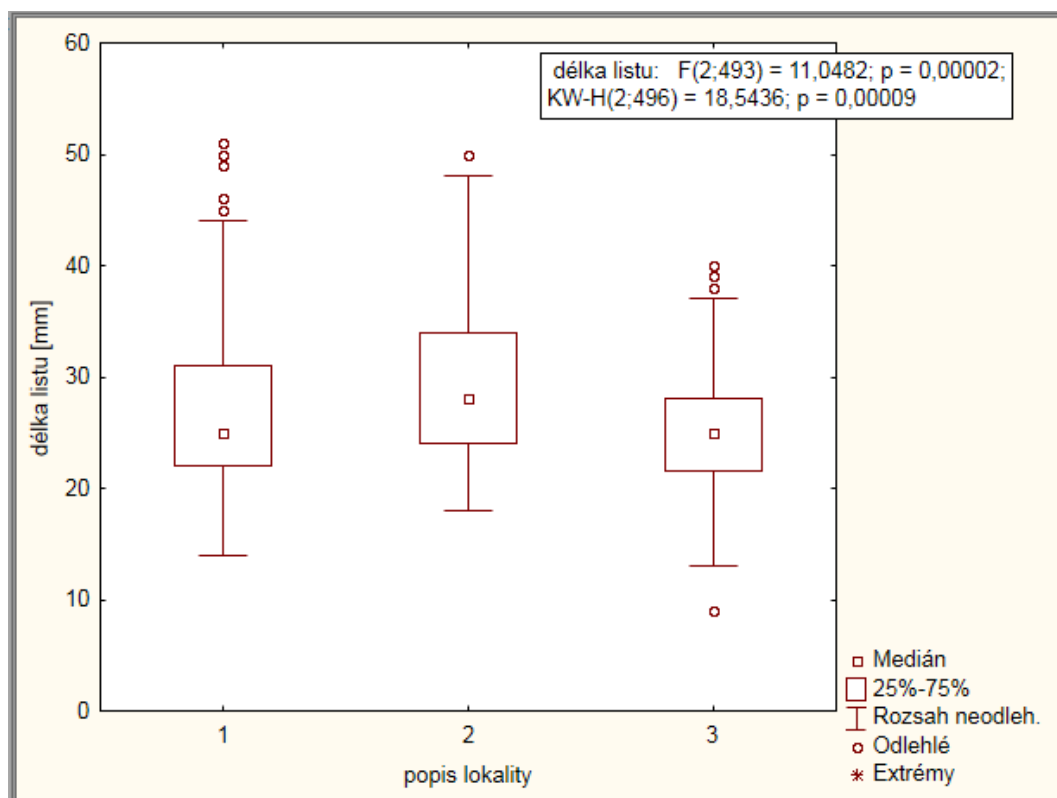
Graf 10- Krabicový graf ze šířky listu seskupené pomocí lokality ze všech vzorků s kvetoucími a plazivými prýty.



Tabulka 7- Tukeyův HSD test: Ze šířky listu byl vypočítaný průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích i plazivých prýtů

Tukeyův HSD test; proměnná šířka listu (Vinca minor Závorková_IVa)			
Homogenní skupiny, alfa = ,05000			
Chyba: meziskup. PČ = 7,5407, sv = 493,00			
Č. buňky	popis lokality	šířka listu Průměr	1
1	1	14,46296	****
3	3	14,76667	****
2	2	14,99057	****

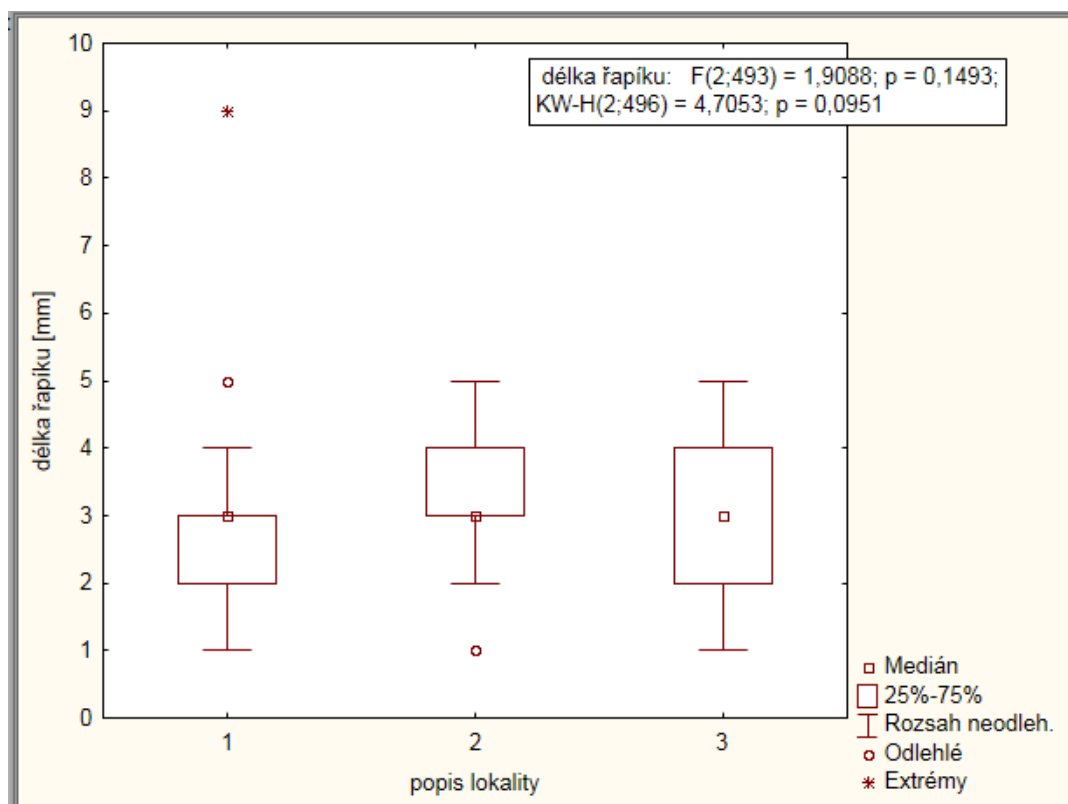
Graf 11- Krabicový graf z délky listu seskupené pomocí lokality ze všech vzorků s kvetoucími a plazivými prýty.



Tabulka 8- Tukeyův HSD test: Z délky listu byl vypočítaný průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích i plazivých prýtů

Tukeyův HSD test; proměnná délka listu (Vinca minor Závorková_IVa)						
Homogenní skupiny, alfa = ,05000						
Chyba: meziskup. PČ = 48,638, sv = 493,00						
Č. buňky	popis lokality	délka listu Průměr	1	2	3	
3	3	25,48333	****			
1	1	27,40370		****		
2	2	29,84906			****	

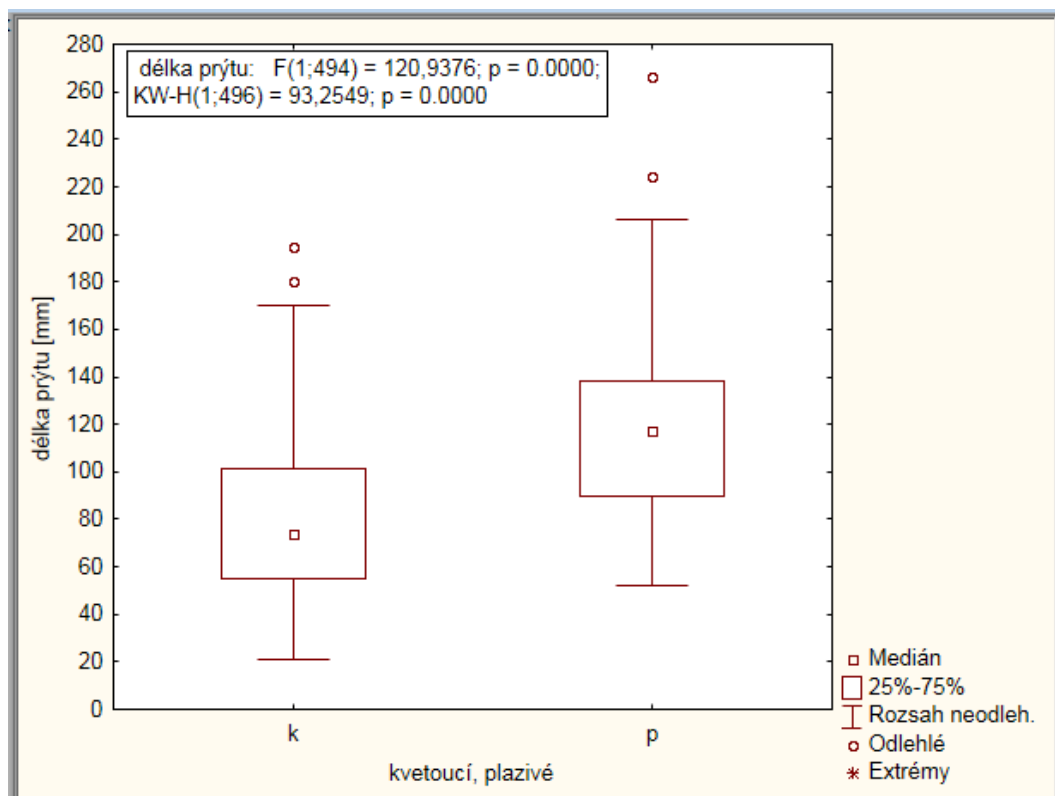
Graf 12- Krabicový graf z délkyřapíku seskupené pomocí lokality ze všech vzorků s kvetoucími a plazivými prýty.



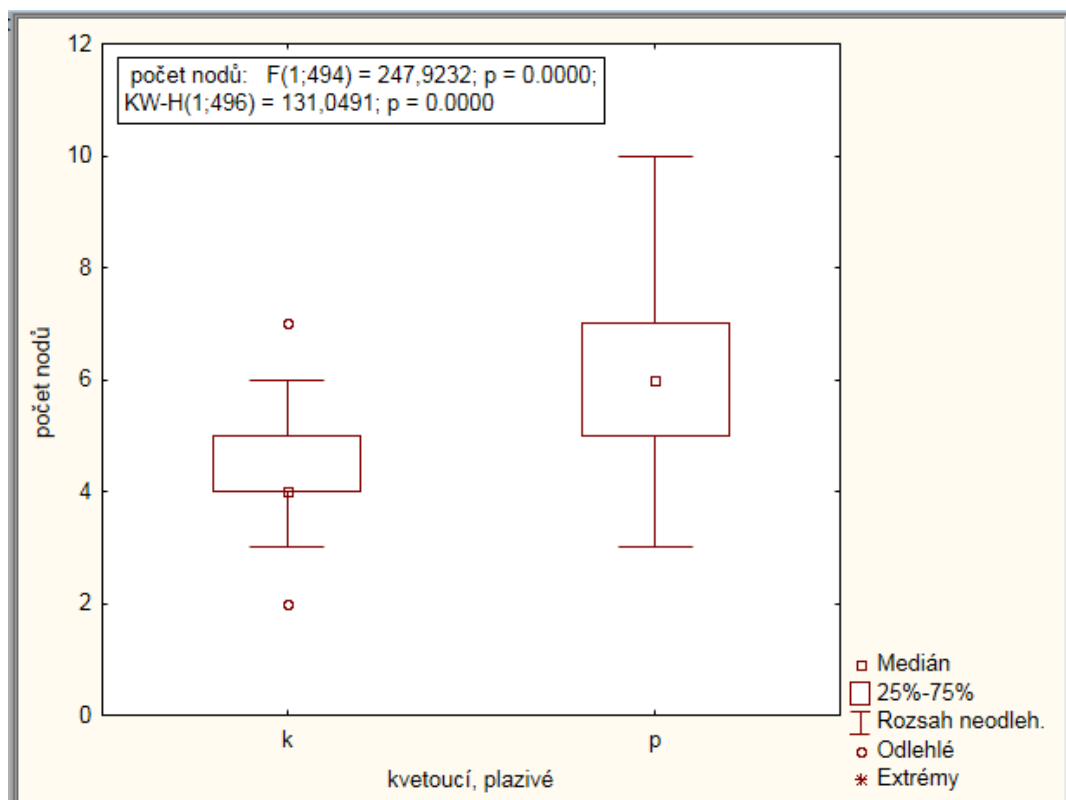
Tabulka 9- Tukeyův HSD test: Z délky řapíku byl vypočítaný průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích i plazivých prýtů

Tukeyův HSD test; proměnná délka řapíku (Vinca minor Závorková_IVa)					
Homogenní skupiny, alfa = ,05000					
Chyba: meziskup. PČ = ,77251, sv = 493,00					
Č. buňky	popis lokality	délka řapíku Průměr	1		
1	1	2,925926	****		
3	3	2,975000	****		
2	2	3,122642	****		

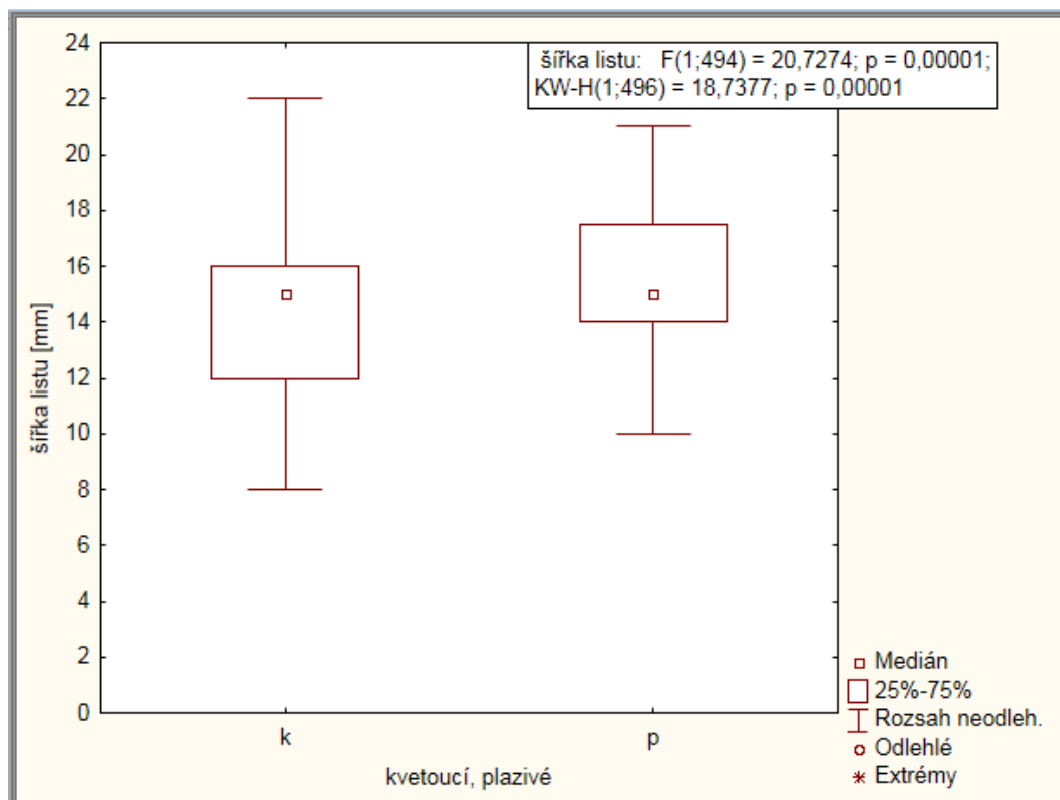
Graf 13- Krabicový graf z délky prýtu v závislosti na typu prýtu.



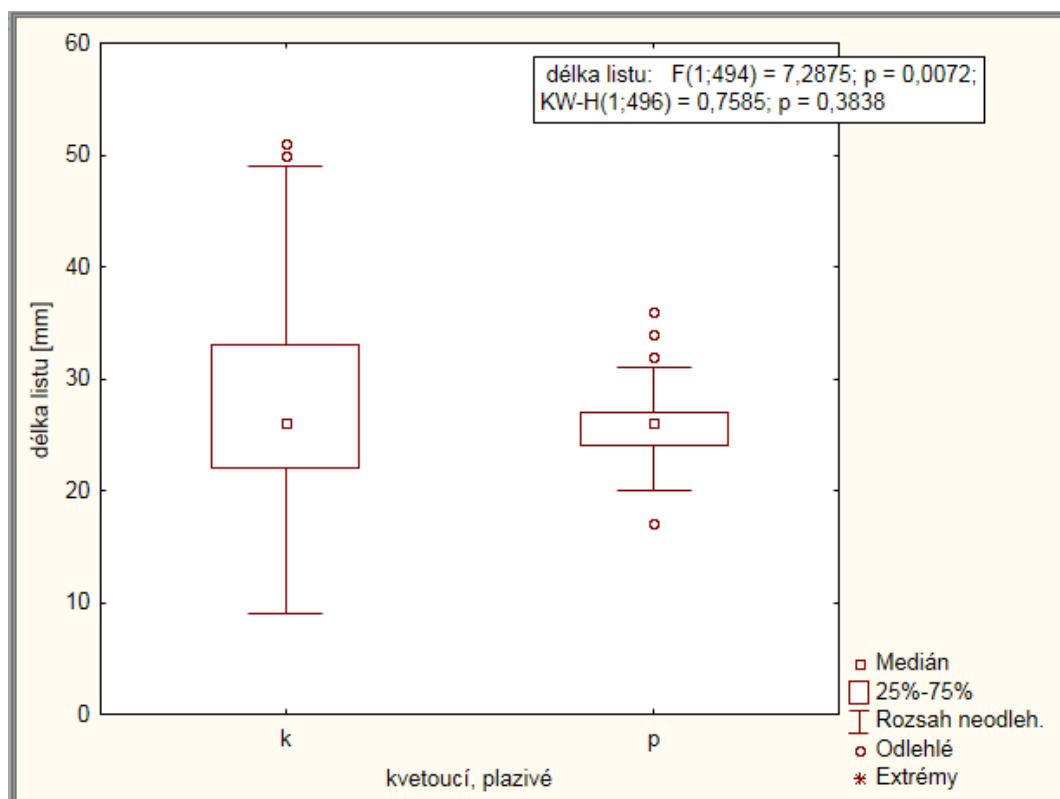
Graf 14 - Krabicový graf z počtu nodů v závislosti na typu prýtu.



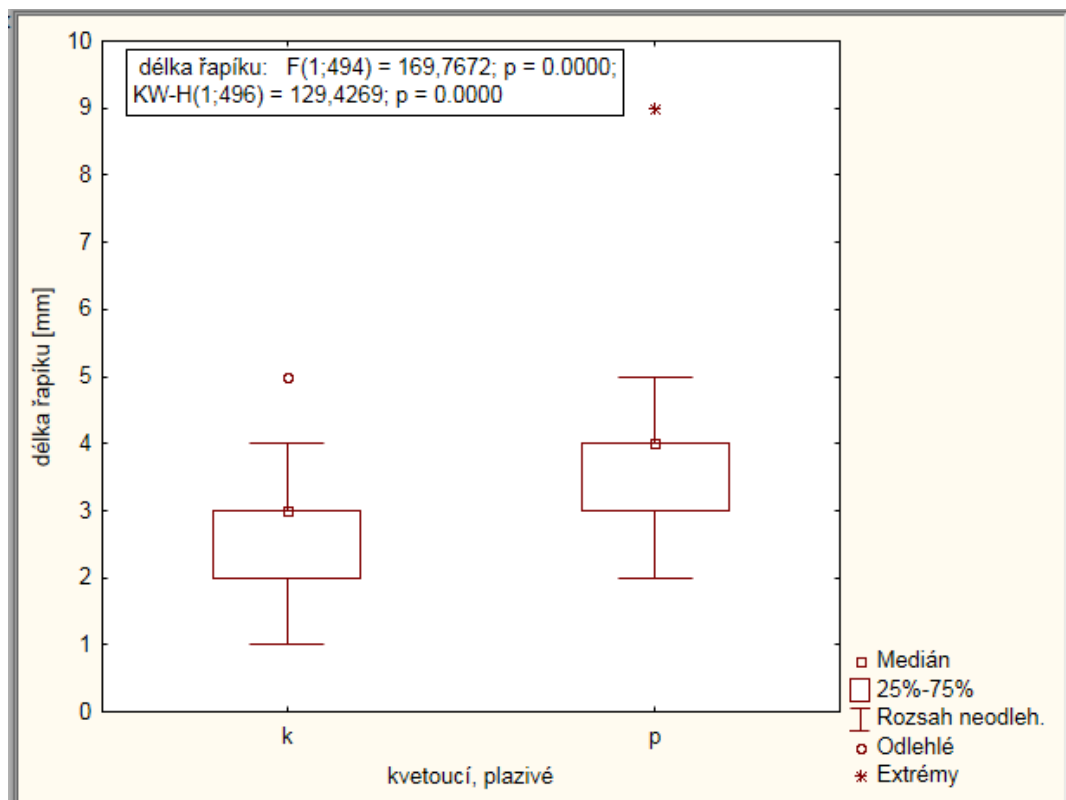
Graf 15 - Krabicový graf ze šířky listu v závislosti na typu prýtu.



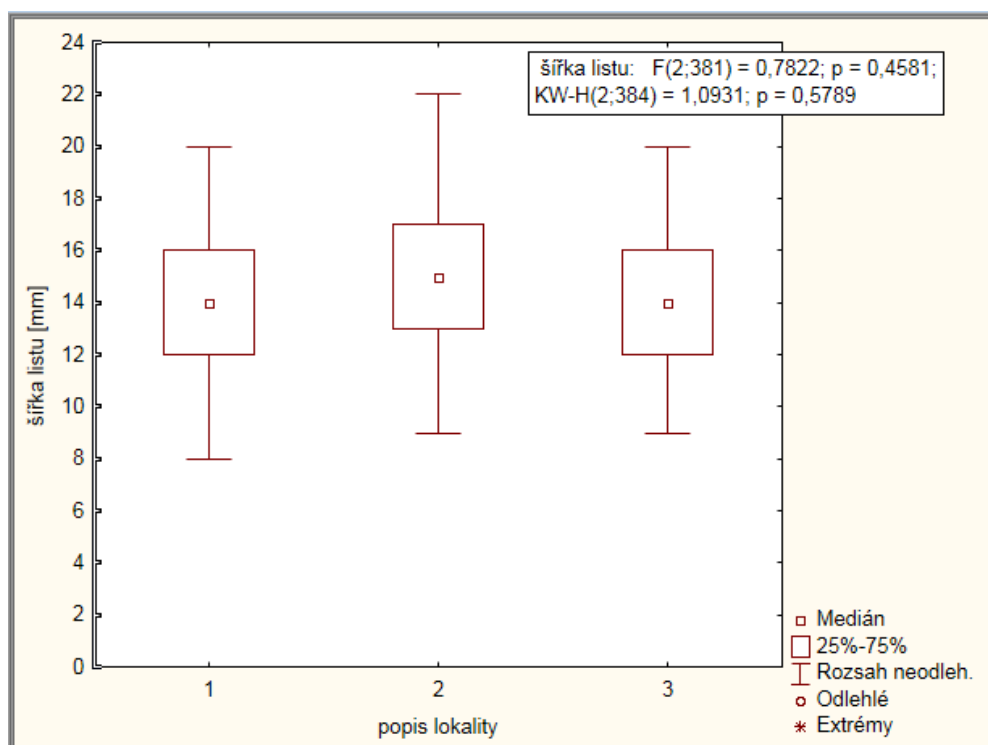
Graf 16- Krabicový graf z délky listu v závislosti na typu prýtu.



Graf 17 - Krabicový graf z délky řapíku v závislosti na typu prýtu.



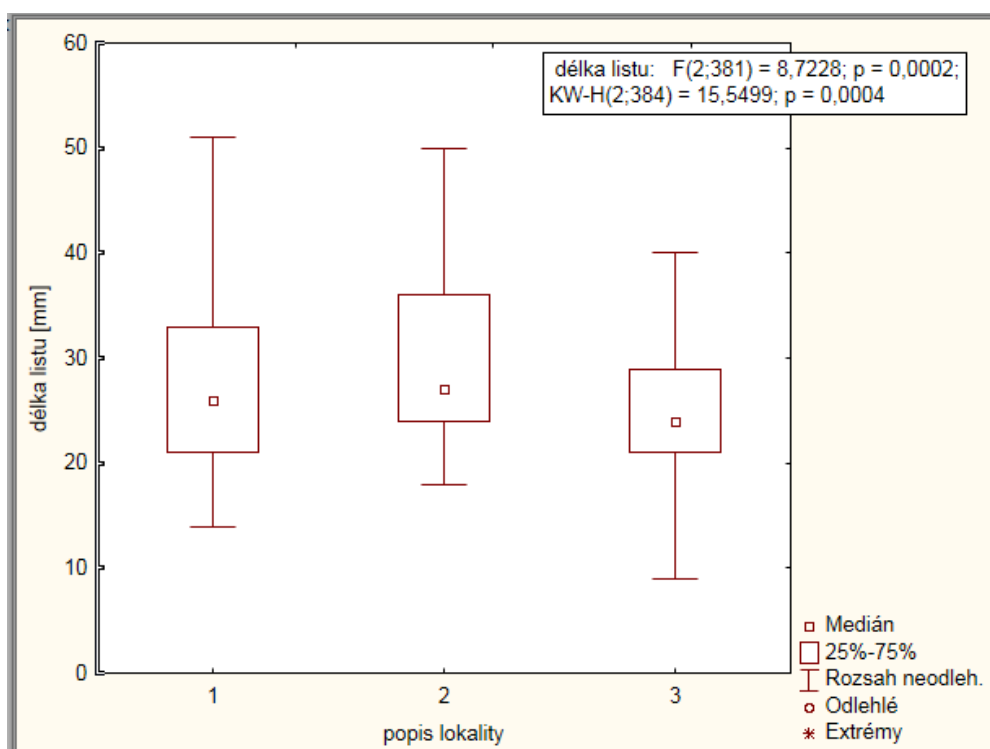
Graf 18 - Krabicový graf šířky listů v závislosti na lokalitě z pouze kvetoucích prýtů



Tabulka 10- Tukeyův HSD test: Z šířky listů byl vypočítán průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích prýtlů.

Tukeyův HSD test; proměnná šířka listu (Vinca minor Závorková_IV)					
Homogenní skupiny, alfa = ,05000					
Chyba: meziskup. PČ = 7,8197, sv = 381,00					
Č. buňky	popis lokality	šířka listu Průměr	1		
3	3	14,16471	****		
1	1	14,29717	****		
2	2	14,66667	****		

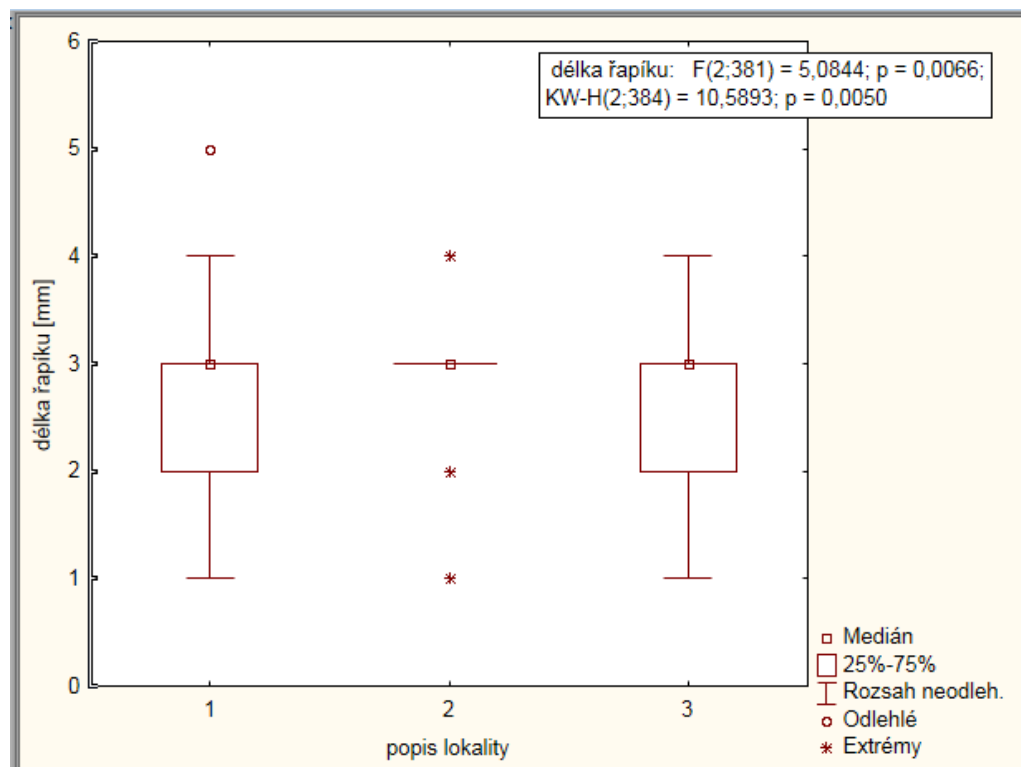
Graf 19 - Krabicový graf délky listů v závislosti na lokalitě z pouze kvetoucích prýtlů



Tabulka 11- Tukeyův HSD test: Z délky listů byl vypočítán průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích prýtlů.

Tukeyův HSD test; proměnná délka listu (Vinca minor Závorková_IV)					
Homogenní skupiny, alfa = ,05000					
Chyba: meziskup. PČ = 59,373, sv = 381,00					
Č. buňky	popis lokality	délka listu Průměr	1	2	
3	3	25,34118		****	
1	1	28,00943	****		
2	2	30,24138	****		

Graf 20 - Krabicový graf délky řapíků v závislosti na lokalitě z pouze kvetoucích prýtlů

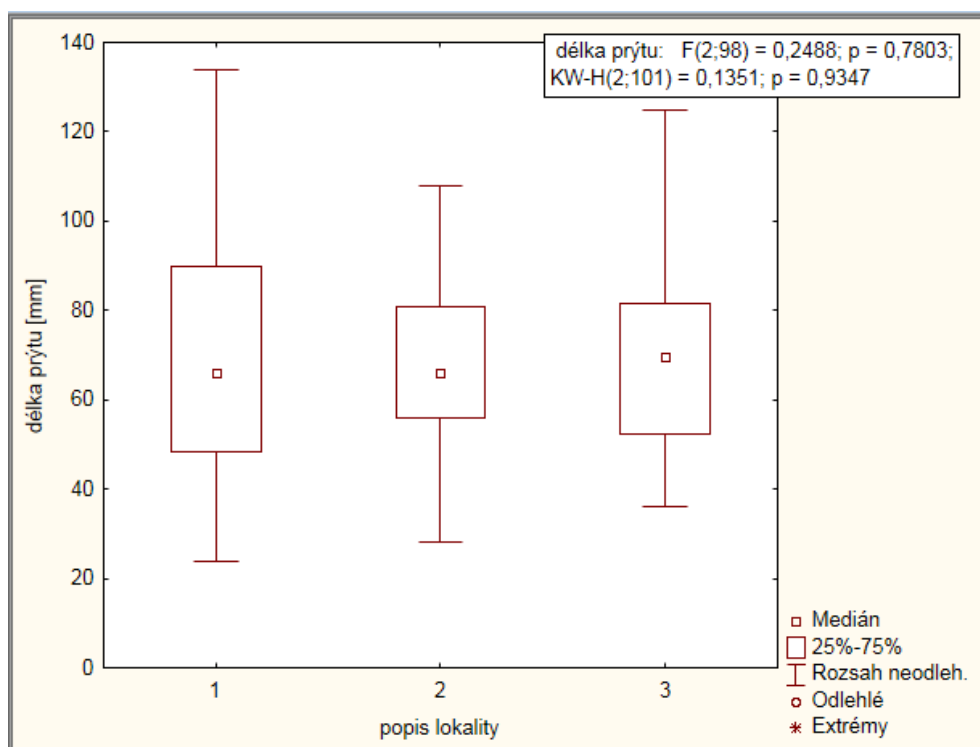


Tabulka 12- Tukeyův HSD test: Z délky řapíků byl vypočítaný průměr pro každou lokalitu ze vzorků kvetoucích prýtlů.

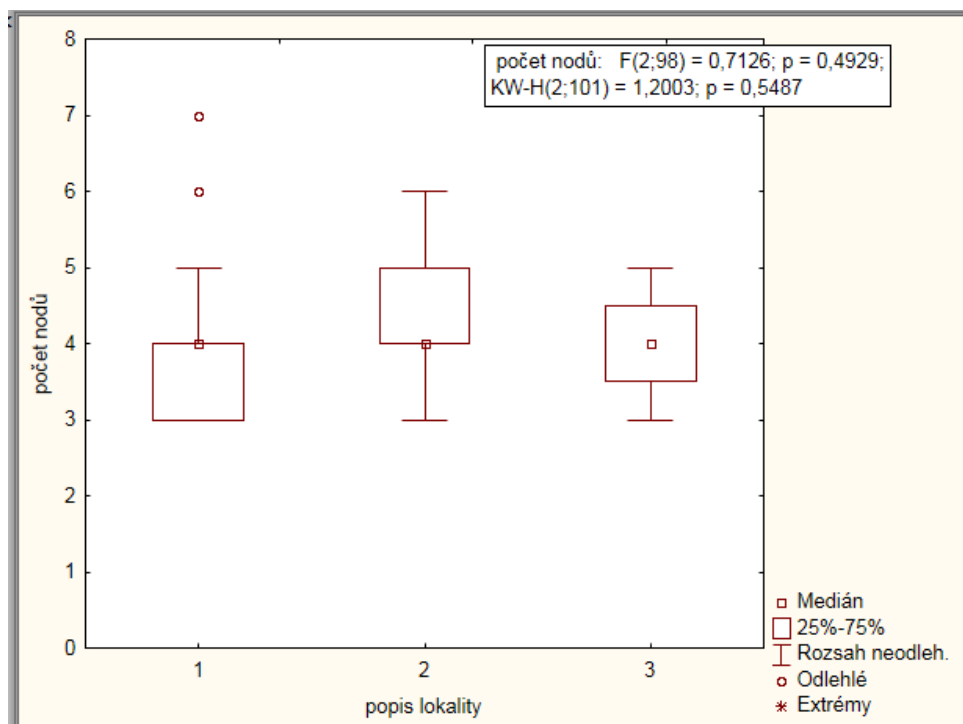
Tukeyův HSD test; proměnná délka řapíku (Vinca minor Závorková_IV)						
Homogenní skupiny, alfa = ,05000						
Chyba: meziskup. PČ = ,54186, sv = 381,00						
Č. buňky	popis lokality	délka řapíku Průměr	1	2		
3	3	2,623529	****			
1	1	2,698113	****			
2	2	2,954023		****		

Molekulární analýza z pouze kvetoucích

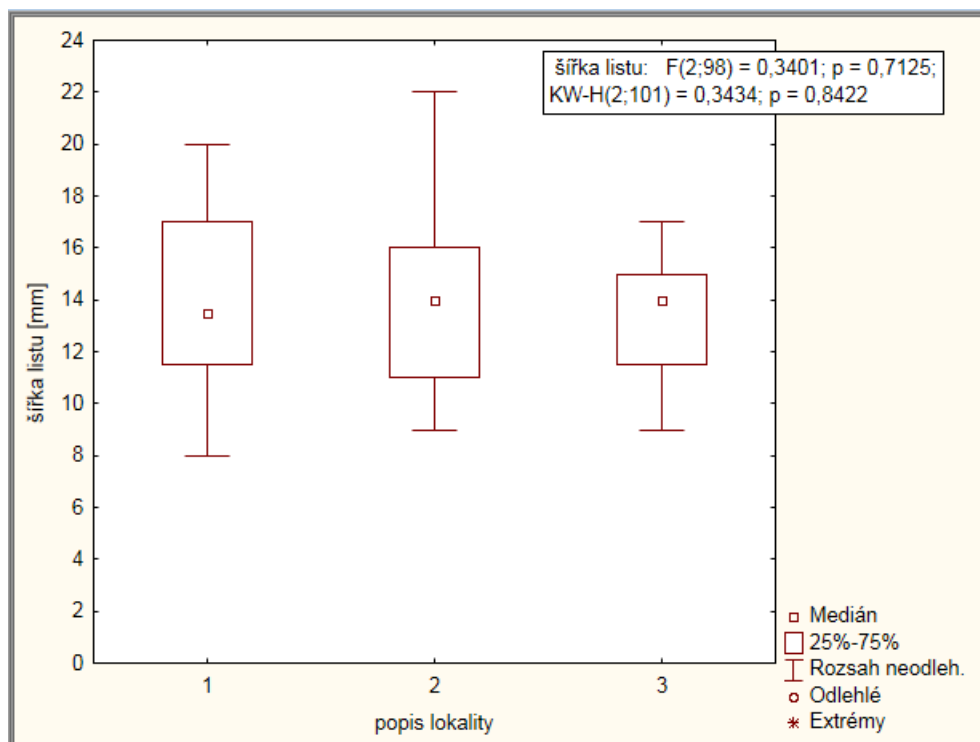
Graf 21 - Krabicový graf délky prýtů v závislosti na lokalitě ze vzorků kvetoucích prýtů, u nichž byla provedena molekulární analýza.



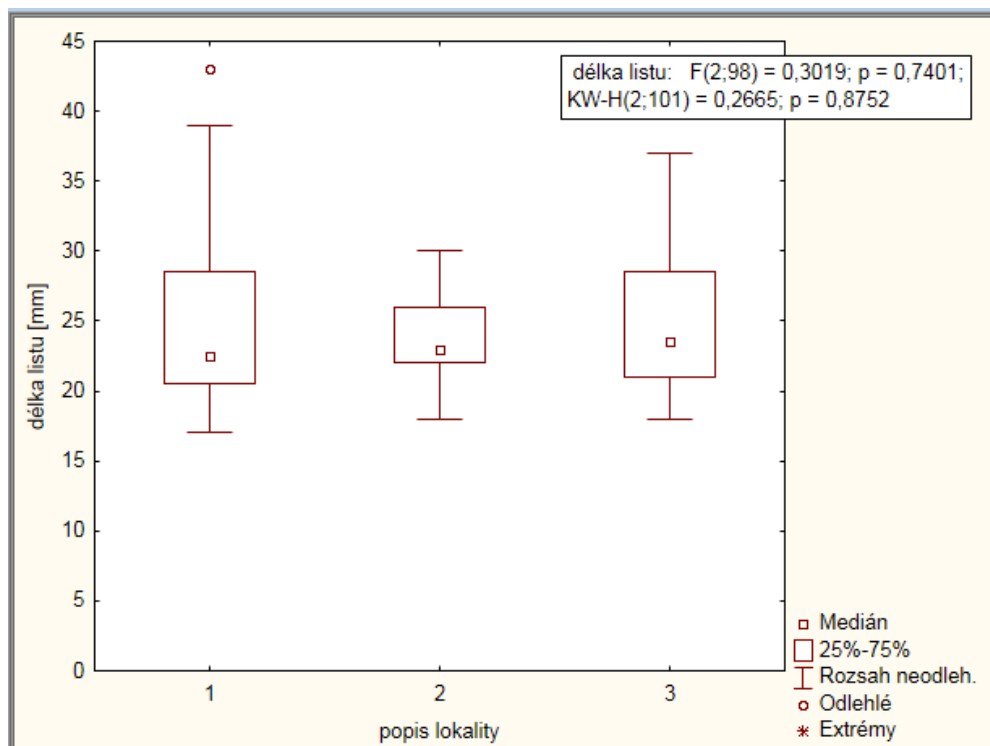
Graf 22 - Krabicový graf počtu nodů v závislosti na lokalitě ze vzorků kvetoucích prýtů, u nichž byla provedena molekulární analýza.



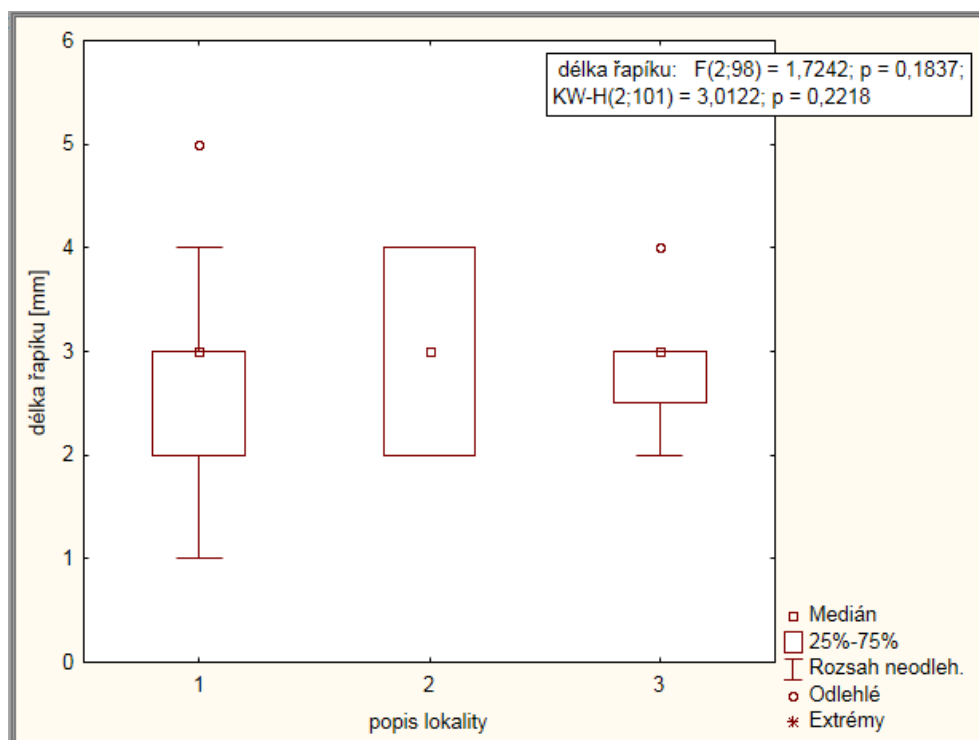
Graf 23 - Krabicový graf šířky listů v závislosti na lokalitě ze vzorků kvetoucích prýtlů, u nichž byla provedena molekulární analýza.



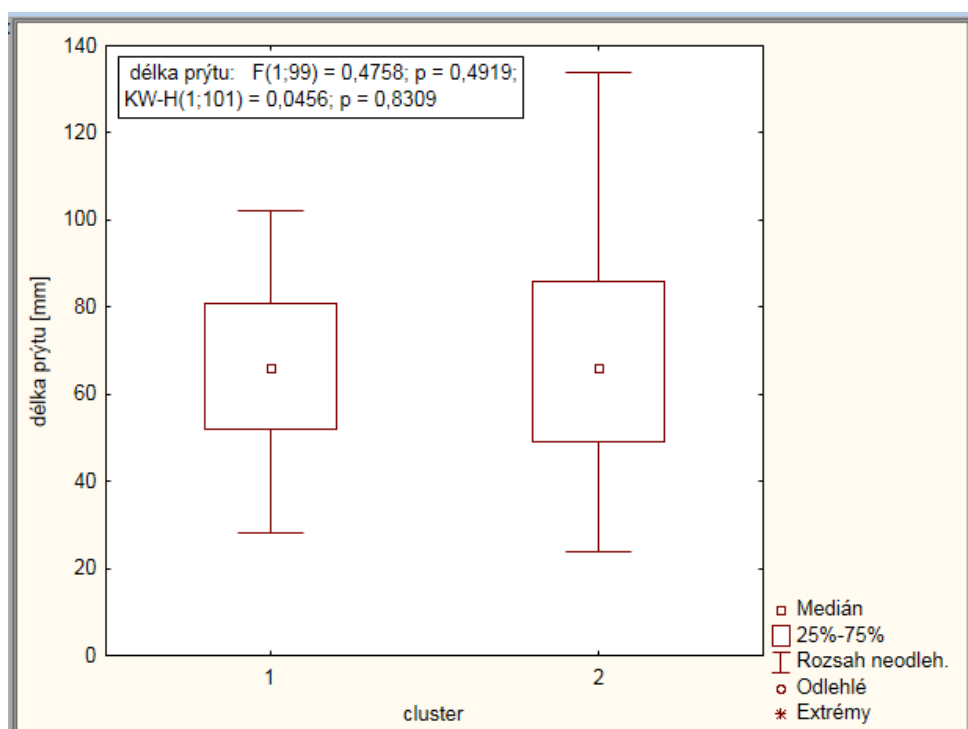
Graf 24 - Krabicový graf délky listů v závislosti na lokalitě ze vzorků kvetoucích prýtlů, u nichž byla provedena molekulární analýza.



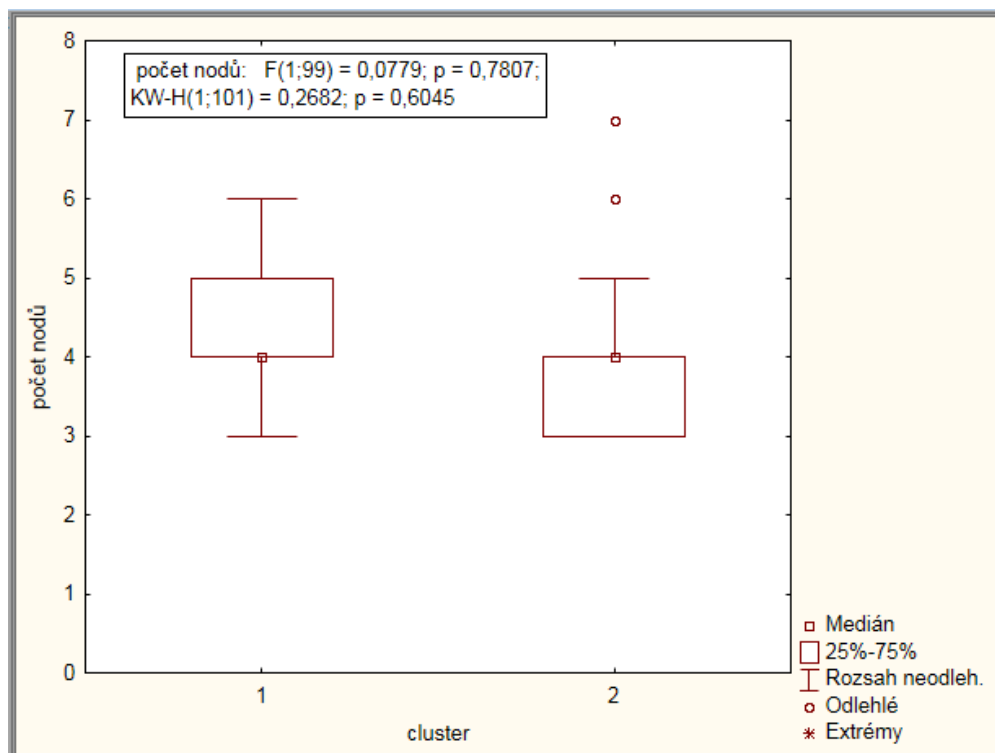
Graf 25 - Krabicový graf délky řapíků v závislosti na lokalitě ze vzorků kvetoucích prýtlů, u nichž byla provedena molekulární analýza.



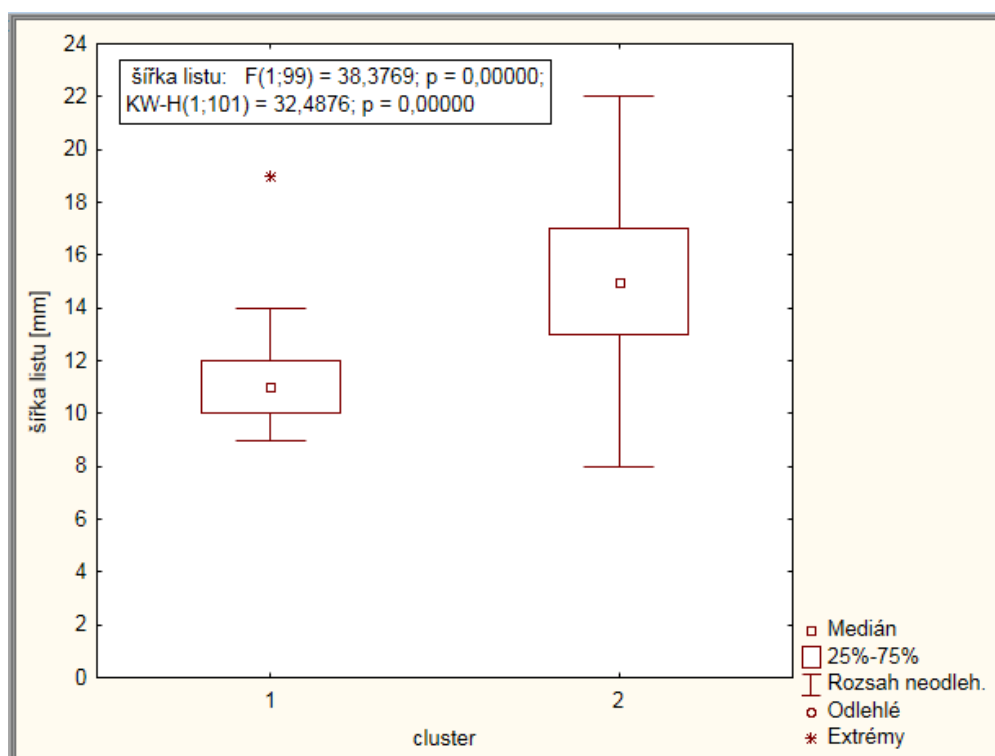
Graf 26 - Krabicový graf z délky prýtlů v závislosti na clusteru ze vzorků kvetoucích prýtlů, u nichž byla provedena molekulární analýza.



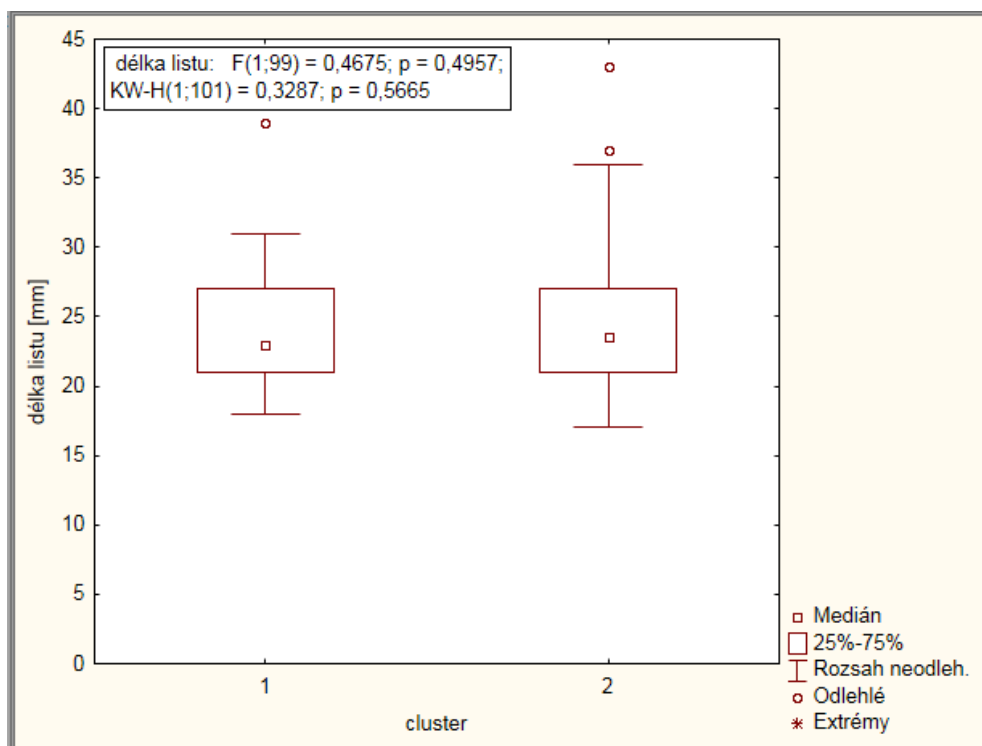
Graf 27 - Krabicový graf z počtu nodů v závislosti na clusteru ze vzorků kvetoucích prýtlů, u nichž byla provedena molekulární analýza.



Graf 28 - Krabicový graf z šířky listu v závislosti na clusteru ze vzorků kvetoucích prýtlů, u nichž byla provedena molekulární analýza.



Graf 29 - Krabicový graf z délky listu v závislosti na clusteru ze vzorků kvetoucích prýtlů, u nichž byla provedena molekulární analýza.



Graf 30 - Krabicový graf z délky řapíku v závislosti na clusteru ze vzorků kvetoucích prýtlů, u nichž byla provedena molekulární analýza.

