

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

**Katedra biologických disciplín**

Studijní program: **Zemědělská specializace (N4 106)**

Studijní obor: **Biologie a ochrana zájmových organismů**

Vedoucí katedry: **doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Vliv intenzity dráždění (thigmonastie) na růst semenáčů  
*Mimosa pudica***

**Autor: Bc. Michal Kelíšek**

**Vedoucí práce: Ing. Zuzana Balounová, Ph.D.**

**Konzultant práce: Mgr. Bohumil Vondruš**

České Budějovice 2015

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Michal KELÍŠEK**  
Osobní číslo: **Z13532**  
Studijní program: **N4106 Zemědělská specializace**  
Studijní obor: **Biologie a ochrana zájmových organismů**  
Název tématu: **Vliv intenzity dráždění (thigmonastie) na růst semenáčů  
*Mimosa pudica***  
Zadávající katedra: **Katedra biologických disciplin**

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

Zjistit vliv různé intenzity dráždění na růst a vývoj semenáčů druhu *Mimosa pudica* v kuluře. Provést experiment - v několika fázích vývoje porovnat růstové charakteristiky pokusných rostlin s kontrolou.

Metodický postup:

1. Zpracování dosavadních poznatků o pěstování, mechanismu thigmonastie včetně energetické náročnosti u druhu *Mimosa pudica*
2. Vypěstování pokusného materiálu, jeho charakteristika
3. Provedení pokusu se semenáči ve sklenkových podmínkách
4. Dokumentace pokusu, fotodokumentace
5. Vyhodnocení pomocí statistických metod

Rozsah grafických prací: **10**  
Rozsah pracovní zprávy: **40**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**  
Seznam odborné literatury:


Haager, J.R. (1994): Slunečná zákoutí. EGEM, s.r.o., Praha  
Kuřová, A. (2012): Vliv draselného hnojení na seismonastickou aktivitu *Mimosa pudica*. Ostrava, 2012. Diplomová práce, Ostravská univerzita  
Shimmen T. (2001): Involvement of receptor potentials and action potentials on mechano-perception in plants. Aust J Plant Physiol. 2001;28:567-57  
Sebánek, J. a kol. (1998): Fyziologie rostlin. Academia Praha  
Sebánek, J. (2004): Harmonie v rostlinách. Academia Praha  
Sebánek, J. (2010): Historie fyziologie rostlinných pohybů se zřetelem k výzkumu na Mendelově univerzitě a dalších brněnských vědeckých pracovištích. Folia III., Mendelova univerzita v Brně  
Ueda M, Takada N, Yamamura S. (2001): Molecular approach to the nyctinastic movement of plant controlled by a biological clock. Int J Mol Sci. 2001;2:156-164.  
Visnovitz, T., Világi, I., Varro, P. a Kristof, Z. Mechanoreceptor Cells on the Tertiary Pulvini of *Mimosa pudica* L. Plant Signal Behav. 2007 Nov-Dec; 2(6): 462-466.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Zuzana Balounová, Ph.D.**  
Katedra biologických disciplin  
Konzultant diplomové práce: **Mgr. Bohumil Vondruš**  
Explantex

Datum zadání diplomové práce: **12. února 2014**  
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2015**

  
prof. Ing. Miloslav Soch, CSc., dr. h. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní obor  
Studentická 13  
370 05 České Budějovice

  
doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.  
vedoucí katedry

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG, provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Zuzany Balounové, Ph.D., pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Českých Budějovicích

Podpis:

## Poděkování

Rád bych poděkoval především své školitelce Ing. Zuzaně Balounové Ph.D. za odborné vedení mé práce, cenné rady a podnětné připomínky. Můj dík patří i Mgr. Bohumilu Vondrušovi za osivo, rady a konzultace, které mi věnoval během experimentu.

Musím poděkovat také doc. RnDr. Josefu Navrátilovi Ph.D. za pomoc při statistickém zhodnocení výsledků.

Děkuji též Bc. Radce Kelíškové, Ing. Vladimíru Pavlovičovi, Lucii Mrázové a Bc. Michalu Kelíškovi ml. za rozličnou pomoc při práci.

## Abstrakt

Cílem této práce bylo zjistit, zda a do jaké míry se projeví různá frekvence dráždění na růstu, morfologii nebo mortalitě semenáčů *Mimosa pudica*.

Při přípravě experimentu bylo vyseto 200 semen *M. pudica*, ze kterých zejména pro malou klíčivost bylo možno pro experiment použít pouze 48 rostlinek. Ty byly rozděleny do tří velikostně rovnocenných skupin a umístěny vedle sebe do teplého skleníku, kde měly zajištěny stejné tepelné i světelné podmínky. Při dostatečné velikosti (cca 4 listy na rostlině) byl zahájen experiment. Kontrolní skupina drážděna nebyla, druhá skupina byla drážděna 5x a třetí 15x denně.

Třikrát během experimentu (1. 9., 11. 9. a 21. 9. 2014) bylo provedeno měření délky lodyhy a zaznamenán počet listů. Při posledním měření byla nadzemní část všech rostlin odštířena a vážením zjištěna jejich hmotnost. Také byl zaznamenán počet internodií u všech rostlin. V průběhu experimentu byl sledován i počet květů. Všechny naměřené hodnoty byly zaneseny do tabulek a potom statisticky vyhodnoceny.

Při experimentu bylo zjištěno, že různá frekvence dráždění má vliv na délku lodyhy a finální hmotnost rostlin. Vliv na počet květů, listů a internodií prokázán nebyl. Nedošlo ani k úhynu v žádné ze tří skupin.

**Klíčová slova:** Frekvence dráždění; pulvinus; thigmonastie; *Mimosa pudica*

## **Abstract**

The aim of this study was to determine the effect of different frequency irritation on growth, morphology or seedling mortality of *Mimosa pudica*.

During preparation of the experiment were seeded 200 seeds of *M. pudica* but only 48 plants were used due to low germination of seeds. They were divided into three groups of equal number and these groups was placed one beside the other in a warm greenhouse with the same temperature and light conditions. The experiment started when sufficient size was reached (approximately 4 leaves per plant). The first ( control ) group was not irritated, the second group was irritated 5 times per day and the third group 15 times per day.

Three times during the experiment (1. 9., 11. 9. and 21. 9. 2014) were measured length and counted the number of leaves. During the last measurement was cut and weighed aboveground part of the plants. Also number of internodes in all plants was recorded. During the experiment was also monitored the number of blossoms. All measured values were entered into tables and then statistically evaluated. In the experiment was found that the different frequency irritation affects the stem length and the final weight of the plants. The effect on the number of blossoms, leaves and internodes was not shown. There was no mortality in any of three groups.

Keywords: Frequency irritation; pulvinus; thigmonastie; *Mimosa pudica*

## **Obsah**

<b>1. Úvod</b> .....	8
<b>2. Literární přehled</b> .....	9
2.1. Taxonomické zařazení .....	9
2.2. Rozšíření .....	10
2.3. Morfologie .....	10
2.4. Využití .....	12
2.5. Nastie .....	13
<b>3. Metodika</b> .....	16
3.1. Použitý materiál .....	16
3.1.1. Rostlinný materiál .....	16
3.1.2. Substrát .....	16
3.1.3. Hnojivo .....	16
3.2. Výsev semen <i>Mimosa pudica</i> .....	16
3.3. Příprava experimentu .....	17
3.4. Průběh experimentu .....	18
3.5. Podmínky pěstování .....	21
3.6. Metodika zpracování dat .....	21
<b>4. Výsledky</b> .....	22
<b>5. Diskuse</b> .....	30
<b>6. Závěr</b> .....	31
<b>7. Seznam použité literatury</b> .....	32
<b>8. Přílohy</b> .....	34

## 1. Úvod

Rychlé pohyby rostlin svou nezvyklostí vždy člověka fascinovaly. *Mimosa pudica* se stala díky svým nastickým pohybům a zejména nejrychlejším z nich – thigmonastii předmětem zájmu odborníků i veřejnosti. Přestože výzkum těchto pohybů probíhá již poměrně dlouhou dobu, není jejich podstata zcela do detailů objasněna. *Mimosa pudica* slouží jako modelová rostlina pro výzkum v této oblasti a je tedy předmětem experimentů poměrně často.

Zároveň se objevují předpoklady jejího možného využití jako pionýrské rostliny k osidlování erodovaných nebo znečištěných půd.

Cílem této práce bylo zjistit, jaký vliv má různá intenzita dráždění na rychlost růstu, vývoj a morfologii semenáčů a na nárůst biomasy.



## 2. Literární přehled

### 2.1. Taxonomické zařazení

Linneův hierarchický klasifikační systém

Říše: *Plantae*

Oddělení: *Magnoliofyta*

Třída: *Rosopsida*

Řád: *Fabales*

Čeleď: *Fabaceae*

Podčeleď: *Mimosoideae*

Rod: *Mimosa*

Druh: *Mimosa pudica* (Lindl) (wikipedia)

Obr. č. 1: *M. pudica*



Foto: V. Svobodová 2011

## 2.2. Rozšíření

Rostlina byla poprvé popsána v Brazílii. Původní území výskytu se rozkládá od Brazílie na jihu (Paraná, Santa Catarina) po Mexiko na severu.

V tropických zemích snadno zplaňuje a dnes je již známým pantropickým plevem. V současnosti je známé nepůvodní rozšíření v Austrálii, Papui – Nové Guinei, Číně, Indonésii, Indii, Thajsku, Srí Lance, Guinei, Nigérii, na Filipínách, Tchaj – wanu, Maledivách, Maskarénách, a Seychelách. V Tanzánii, jižní a jihovýchodní Asii na mnoha tichomořských ostrovech je považována za invazivní (Svobodová, 2011).

## 2.3. Morfologie

*Mimosa pudica* je jednoletá i víceletá, více či méně poléhavá rostlina. Dřevnatějící lodyha je řídko otrněná a později se bohatě větví. Může dorůst až dvoumetrové délky. Rostlina obvykle dosahuje výšky 15 – 45 cm, ale může vytvořit keř či houštinu až 1 m vysokou.

Listy jsou dvojnásobně sudozpeřené, na slunci často načervenalé s 12 – 25ti páry čárkovitých zašpičatělých srstnatých lístků. Ty jsou 9 – 12 mm dlouhé a 1,5 mm široké. Listy reagují na dotyk složením k řapíkům a sklopením celého řapíku k zemi. Podobně reagují i na stmívání. Po odeznění podnětu se listy znovu napřímí a rozloží. Citlivost se snižuje stářím rostlin, na chladném stanovišti nebo naopak při vysokých teplotách.

Obr. č. 2: List *Mimosa pudica*



Foto: M. Kelíšek st. 2014

Drobné květy vyrůstají v kulovitých hlávkách o průměru asi jednoho centimetru na stopkách až 2,5 cm dlouhých. Bledě růžovou barvu způsobují dlouhé tyčinky s růžově zbarvenými nitkami. Jednotlivé kvítky s drobnými červenými okvětními lístky jsou nejlépe rozeznatelné pod lupou.

Obr. č. 3: Květy *Mimosa pudica*



Foto: M. Kelíšek st. (2014)

Plodem je na okraji krátce ostnitý plochý lusk až 2 cm dlouhý, rozdělený prohlubněmi na dva až pět segmentů.

Obr. č. 4: Plody *M. pudica*



Foto: Kinsey (2015)

Semena jsou okrouhlá, zploštělá o průměru 2,5 mm. Zralá mají tmavě hnědou barvu.

Obr. č. 5: Semena *M. pudica*



Foto: Laryš (2013)

Kořeny jsou poměrně jemné, hustě větvené (Svobodová, 2011). Jsou osidlovány hlízkovitými bakteriemi a produkují disulfid uhlíku, který selektivně inhibuje patogenní mykorhizní houby (Feng et al., 1998).

## 2.4. Využití

*M. pudica* se pěstuje jako okrasná rostlina, zajímavá svou schopností složit listy při dotyku. Jako pokojová rostlina se dožívá stáří jednoho až dvou let. Pro nenáročnost je používána k rekultivaci erodovaných půd nebo jako půdopokryvná rostlina.

Je také součástí tradiční asijské medicíny. Extrakty mají antidepresivní účinky, snižují nadměrné menstruační krvácení a působí i jako mírné diuretikum. Extrakt z kořenů se používá jako silné dávidlo. Rostlina obsahuje alkaloid mimosine (leucenol) (Svobodová, 2011).

## 2.5. Nastie

Nastie jsou rostlinné pohyby vyvolané vnitřními nebo vnějšími faktory, u nichž směr stimulu není rozhodující pro směr pohybové reakce. Faktory přitom mohou interagovat s endogenním časovacím mechanismem rostliny (Macháčková, 1997).

Nastie se nejčastěji vyskytují u řapíků listů či u lístků se složenými listy a často u mnoha druhů čeledi *Fabaceae*, přičemž u *M. pudica* jsou pohyby nejrychlejší. Pohyby vzhůru se nazývají hyponastie a sklápění dolů epinastie. Tyto pohyby jsou řízeny buňkami hybné části řapíku zvané pulvinus, jejichž část, nazývaná extenzor, bobtná během otevírání listů a jiné buňky, zvané flexory a umístěné na opačné straně pulvinu, se v téže době smršťují. Při zavírání listů je tomu naopak. Tok vody z jedné strany pulvinu na druhou je způsoben tokem iontů draslíku ( $K^+$ ) z flexorových buněk a jejich příjmem do buněk extenzorových a naopak. Přitom se paralelně mění i tok iontů chloridových ( $Cl^-$ ) (Macháčková, 1997). Experimentálně byly potvrzeny změny velikosti těchto motorických buněk v horní a dolní části hlavního pulvinu *M. pudica* před a po vystavení mechanickému stimulu na řapík (Nakano, 2001). Primárním mechanismem zajišťujícím energii pro celý proces je tedy tok iontů (Macháčková, 1997).

Obr. č. 6: Řapík listu s pulvinem

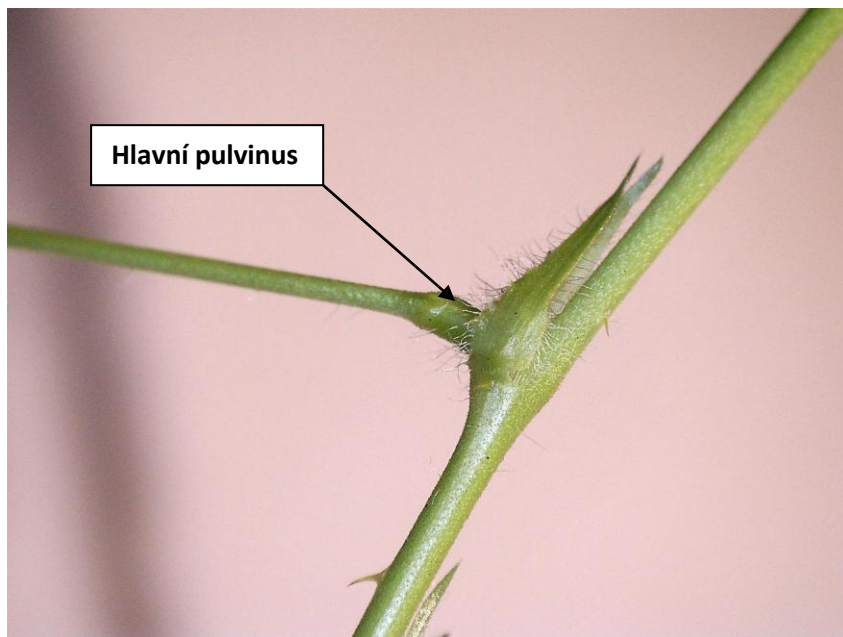


Foto: M. Kelíšek st. (2014)

Nejznámějšími pohyby rostlin jsou hydronastie (zavření listů při nedostatku vody), nyktinastie (zavírání a sklápění listů nebo květů na noc) a thigmonastie (reakce na dotyk) (Macháčková, 1997). Někteří autoři uvádějí také seismonastii (reakce na otřesy), která je obdobou thigmonastie (Haager, 1994).

Při zkoumání nyktinastie a dalších nastických pohybů nebyla prokázána účast „klasických“ růstových regulátorů. Při detailním studiu thigmonastie se ukázalo, že šíření vzruchu by mohlo být zprostředkováno chemickým signálem (Macháčková, 1997). Šebánek (2010) udává, že o poznání chemické povahy této vzruchové látky se pokoušeli už Fitting (1936) a Hese (1939). Látka se ukázala být antagonistou auxinu se schopností zeslabovat apikální dominanci lodyhy (Dostál, 1962). Teprve však Schildknecht a Bender (1983) s úspěchem určili chemickou povahu těchto látek. Nazvali je turgoriny se zkratkou PLMF (periodic leaf movement factors). Podařilo se je izolovat u druhů *Mimosa pudica*, *Robinia pseudoacacia*, *Wisteria sinensis*, *Acacia karro* i dalších rostlin (Šebánek, 2010). Tyto látky byly identifikovány jako deriváty kyseliny gallové ( $\beta$ -D-glukosid-6-sulfát a  $\beta$ -D-glukosid-3,6-disulfát). Turgoriny jsou účinné ve velmi nízkých koncentracích. Byla také prokázána přítomnost vazebného místa pro jeden z nich na vnější straně plazmalemy buněk mimozy (Kallas et al., 1990). Zdá se tedy, že by turgoriny mohly být považovány za novou skupinu rostlinných hormonů (Macháčková, 1997). Pokrok do výzkumu thigmonastií vnesl objev TCH genů (TOUCH-inducible genes) u *Arabidopsis thaliana*. Jde o geny indukující reakci na dotyk (ohýbání růžicovitých listů). Geny izolovali Lee et al. (2005) (Šebánek, 2010). Do mechanismu fungování pulvinů u mimosy je zahrnován i aktin (Fleurat – Lessard et al., 1993). Dříve se předpokládalo, že jsou nyktinastické a thigmonastické pohyby založené na stejném principu (Schildknecht, Meier-Ausgenstein, 1990). Ueda a Yamamura (2000) však objevili rozdíly mezi oběma typy pohybů a podařilo se jim izolovat látku, kterou nazvali mimopudin. Ta má vliv pouze na nyktinastické pohyby a thigmonastickou citlivost zachovává. Dále dokazují, že nyktinastické pohyby nejsou řízeny turgoriny (Ueda, Yamamura, 2000). Při thigmonastické reakci dosahují lístky i řapíky maximálních možných poloh pohybu. Kromě konečné pozice se od nyktinastických pohybů liší také velkou rychlostí (Driessche, 2000). Rychlý ohyb listu trvá přibližně 2 s (Oda, Abe, 1972).

Thigmonastickou odpověď můžeme rozčlenit na tři části – vjem podnětu, přenos elektrického signálu a indukce mechanické, hydrodynamické a biochemické odpovědi (Volkov et. Al., 2010).

Mezi pohyby typu thigmonastie může být zařazeno i rychlé uzavření listů masožravých rostlin po podráždění hmyzem. U tohoto typu nastie však byla prokázána elektrická podstata signálu a účast regulátorů se zatím neuvažuje (Macháčková, 1997).

## 3. Metodika

### 3.1. Použitý materiál

#### 3.1.1. Rostlinný materiál

120 ks semen *M. pudica* – od Sandeman seeds, 14 Hanover street London, UK

80 ks semen *M. pudica* – od Mitiska Koexflor, CZ

#### 3.1.2. Substrát

Substrát pro muškáty FLORIA s obsahem Hydrogelu, Perlitu a Bentonitu. Dále substrát obsahuje bílou a černou rašelinu, obohacenou dlouhodobě působícím hnojivem, postačujícím na 6 týdnů. (Chem. a fyzikální vlastnosti v Příloze)

#### 3.1.3. Hnojivo

Univerzál LH (Chem. vlastnosti v Příloze)

### 3.2. Výsev semen *Mimosa pudica*

Dne 9.5. 2014 bylo 200 semen přelito vodou o teplotě 80 °C a ponecháno do druhého dne v této vodě. Tento krok má pomoci přerušit dormanci semen a sjednotit čas jejich klíčení. Následující den 10.5. 2014 byla nabobtnalá semena po jednom vyseta do dvou set květníčků. Květníky o rozměrech 9x9 cm a o průměru 10 cm byly naplněny 0,5 l substrátu pro muškáty zn. Floria. Všechny květníky pak byly umístěny na světlé místo teplého skleníku, kde probíhal experiment. Pátý den 14.5. 2014 začala klíčit první semena. Do 25.5. 2014 vyklíčilo celkem pouze 54 rostlin. V dalších dnech ještě tři rostliny odumřely. Substrát v květnících byl udržován vlhký pomocí dešťové záливkové vody o teplotě cca 22 °C.

Obr. č. 7: Vyklíčené rostliny (2.6. 2014)

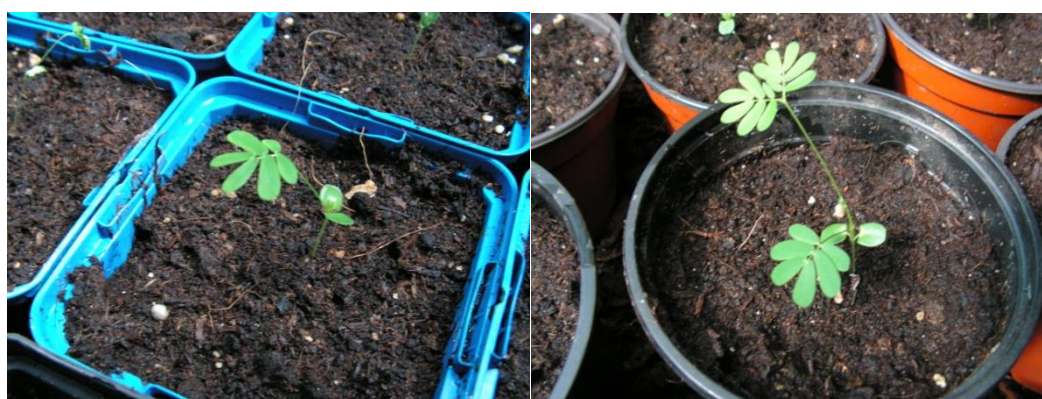


Foto: M. Kelíšek st.



### 3.3. Příprava experimentu

Pro experiment měly být vytvořeny skupiny rostlin o stejném počtu a každá skupina měla být drážděna odlišným počtem stimulů, a to denně, po celý průběh experimentu. Proto bylo nutno ještě před začátkem pokusu provést zkoušky na jiných starších rostlinách, vypěstovaných za tímto účelem v předstihu a stanovit tak maximální frekvenci podráždění pro budoucí experiment. Bylo zjištěno, že po dostatečně silném stimulu (otřes či poklepání na rostlinu) dojde k rychlému přitisknutí úkrojků listu vzhůru k sobě a sklopení celého listu v pulvinu řapíku směrem dolů. Návrat do původní polohy probíhá plynule a trvá minimálně 15 minut. Tyto rostliny samozřejmě do experimentu zařazeny nebyly.

Obr. č. 8: Thigmonastie ( 1.7. 2014)

Obr. č. 9: Rostlina po 15ti minutách



Foto: M. Kelišek st. (2014)

Dále bylo nutno vzít v úvahu čas, kdy se ráno listy postaví do denní polohy z noční nyktinastie a čas, kdy do ní opět večer upadají. Zde bylo třeba počítat s určitou rezervou, protože tento cyklus je ovlivňován různou intenzitou světla (zataženo x jasno).

Po zvážení těchto skutečností byl největší počet vzruchů stanoven na 15 denně. 10.7. byly vyřazeny tři nejslabší rostliny. Zbylých 48 rostlin bylo rozděleno do tří skupin tak, aby byly tyto velikostně vyvážené.

- I. skupina – kontrolní – rostliny nedrážděny
- II. skupina – rostliny drážděny 5 x denně
- III. skupina – rostliny drážděny 15 x denně

### 3.4. Průběh experimentu

Dne 11.7. 2014 byl započat vlastní experiment, který trval do 21.9. 2014, tedy 73 dnů. Během této doby byly rostliny podle skupin denně drážděny. I. skupina drážděna nebyla. II. a III. skupina byla drážděna dopoledne od 8,00 do 10,30, a to 2x a 6x. Odpoledne od 15,00 pak II. skupina 3x a III. skupina 9x , přičemž každé dráždění následovalo až po úplném napřímení všech listů. Dráždění bylo prováděno poklepem na stonek rostlin takovou silou, aby vždy došlo ke sklopení všech listů i s řapíky. Optimální vlhkost substrátu byla udržována zálivkou odstátou dešťovou vodou (rostliny nesnáší přeschnutí – ztrácí listy). V desetidenních intervalech byly všechny rostliny hnojeny hnojivem Univerzál LH v koncentraci 2,5 ml/ 1 liter vody. Když rostliny dosáhly výšky asi 10 cm, byly přichyceny k podpoře, aby nepoléhaly. Fotografie autora (M. Kelíšek st.) byly pořízeny fotoaparátem KONICA MINOLTA Z20, fotografie na obr. č. 6 přístrojem DigiMicro Profi.

Obr. č. 10: Skupiny před podrážděním (19.8. 2014)



Foto: M. Kelíšek st

Obr. č. 11: Rostliny po podráždění (19.8. 2014)



Foto: M. Kelíšek st.

Každý den byly zaznamenávány nejvyšší denní i nejnižší noční teploty a maximální i minimální vlhkost digitálním teploměrem a vlhkoměrem TM986H (přesnost 0,1 °C, 1 %) a následně zpracovány teploty v grafu č. 1, č. 3 a č. 5, vlhkosti v grafu č. 2, č. 4 a č. 6 (v Příloze).

Délka lodyhy a počet listů byl zaznamenán 1.9., 11.9. a 21.9. 2014 a zanesen do tabulek č.1, č. 2 a č. 3 (v Příloze).

Obr. č. 12: Kvetoucí rostliny (20.9. 2014)



Foto: M. Kelíšek st.

21.9. 2014 při posledním měření byly rostliny v úrovni substrátu odstříženy, byl zaznamenán počet internodií a konečná hmotnost nadzemní části zjištěna na elektronické váze KERN (přesnost 0,1 g). Data byla opět zanesena do tabulky č. 4 (v Příloze).

Obr. č. 13: Vážení odstřížených rostlin (21.9. 2014)



Foto: M. Kelíšek st.

Obr. č. 14: Vážení odstřížených rostlin (21.9. 2014)



Foto: M. Kelíšek st.

Od prvního květu (1.9. 2014) bylo zaznamenáváno i kvetení u každé rostliny podle skupin. Hodnoty byly opět zaneseny do tabulek č. 5, č. 6 a č. 7 (v Příloze).

### **3.5. Podmínky pěstování**

Rostliny byly od výsevu do ukončení experimentu umístěny v teplém skleníku, s nejdelší stranou orientovanou na jih. Poloha desky s květináči byla zvolena asi 25 cm nad podlahou při zadní stěně zařízení. V tomto místě nebyly rostliny ovlivňovány závany větru při větrání a přirozené osvětlení na ně dopadalo z největší části shora. Umělé osvětlení nebylo v této době používáno. Před přímým sluncem celý prostor chránily textilní stínovky s 50% propustností a ty se zároveň s větráním podílely na regulaci teploty.

Jak je zřejmé z grafu č. 1, č. 3 a č. 5 (v Příloze), byly nejvyšší i nejnižší teploty ve skleníku silně ovlivňovány venkovními teplotami, přičemž nejnižších hodnot dosahovaly zpravidla před rozedněním a nejvyšších pak kolem třetí hodiny odpoledne. Nejnižší teplota během experimentu (11.7. – 21.7. 2014) byla naměřena 13.8. 2014 a činila 18,2°C. Nejvyšší teplota byla zaznamenána 19.7. 2014 v hodnotě 32,3°C. Průměrná teplota v tomto období pak byla 23,2°C.

Zálivka (pokud byla třeba) probíhala ráno, při prvním podráždění rostlin v takovém množství, aby byly všechny květináče přibližně stejně vlhké (hodnoceno vizuálně). Při vysokých teplotách proběhla i odpolední zálivka kolem 15. hodiny. Orientačně (3x během experimentu) byly zjišťovány základní fyzikální charakteristiky zálivkové vody (Tab. č.8 v Příloze). Průměrná teplota byla 22.2 °C, pH 4,5, vodivost 44,5 µS a obsah O<sub>2</sub> - 7,6 mg/l.

Relativní vlhkost vzduchu byla nejvyšší vždy ráno, po zalévání celého skleníku a nejnižší zpravidla odpoledne při vysokých teplotách. Průměrná relativní vlhkost ve skleníku během experimentu byla 62,4%.

### **3.6. Metodika zpracování dat**

Vliv rušení ve třech intenzitách a dvou časových horizontech byl sledován pomocí analýzy rozptylu opakovaných měření (RMANOVA). Časovými horizonty byl rozdíl druhého a prvního měření a třetího a druhého měření. Vzhledem k tomu, že byly testovány dva typy zásahu a kontrolní (bezzásahová) varianta, tedy celkem 3 skupiny, bylo pro posouzení rozdílů dále použito mnohonásobného srovnání s využitím Tukeyho post-hoc testu. Odlišnost byla posouzena na hladině významnosti 0,05. Tímto způsobem byl posouzen růst a počet listů.

Potenciální vazba mezi intenzitou rušení a počtem květů a počtem internodií byla sledována s využitím Kruskal-Wallis ANOVA s mnohonásobným porovnáním na hladině významnosti 0,05.

Potenciální vazba mezi intenzitou rušení a hmotností byla sledována s využitím jednofaktorové ANOVA s mnohonásobným porovnáním na hladině významnosti 0,05.

## 4. Výsledky

Tabulka č. 9 Délka lodyhy a počet listů

1.9. 2014	délka lodyhy [mm]			počet listů		
	sk. 0x	sk. 5x	sk. 15x	sk. 0x	sk. 5x	sk. 15x
<b>průměr</b>	<b>579</b>	<b>479</b>	<b>299</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>10</b>
<b>SD</b>	<b>155,14</b>	<b>113,22</b>	<b>127,76</b>	<b>1,58</b>	<b>1,60</b>	<b>2,35</b>

Tabulka č. 10 Délka lodyhy a počet listů

11.9. 2014	délka lodyhy [mm]			počet listů		
	sk. 0x	sk. 5x	sk. 15x	sk. 0x	sk. 5x	sk. 15x
<b>průměr</b>	<b>653</b>	<b>538</b>	<b>330</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>11</b>
<b>SD</b>	<b>170,00</b>	<b>129,53</b>	<b>146,16</b>	<b>1,56</b>	<b>1,66</b>	<b>2,49</b>

Tabulka č. 11 Konečná délka lodyhy a počet listů

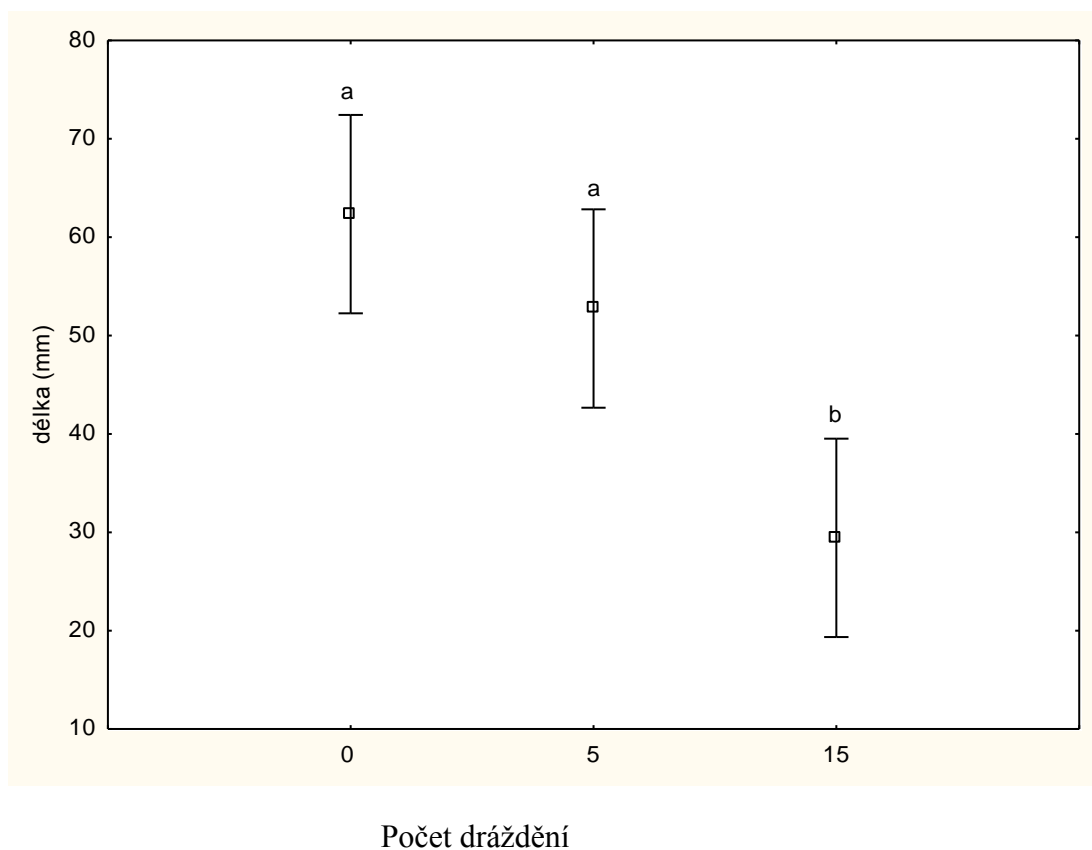
21.9. 2014	délka lodyhy [mm]			počet listů		
	sk. 0x	sk. 5x	sk. 15x	sk. 0x	sk. 5x	sk. 15x
<b>průměr</b>	<b>704</b>	<b>584</b>	<b>358</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>11</b>
<b>SD</b>	<b>175,51</b>	<b>138,86</b>	<b>159,11</b>	<b>1,57</b>	<b>1,57</b>	<b>2,70</b>

Frekvence dráždění měla vliv na intenzitu růstu (Tab. č.12, Graf č.7).

**Tabulka č. 12** Vliv frekvence dráždění na růst *Mimosa pudica*

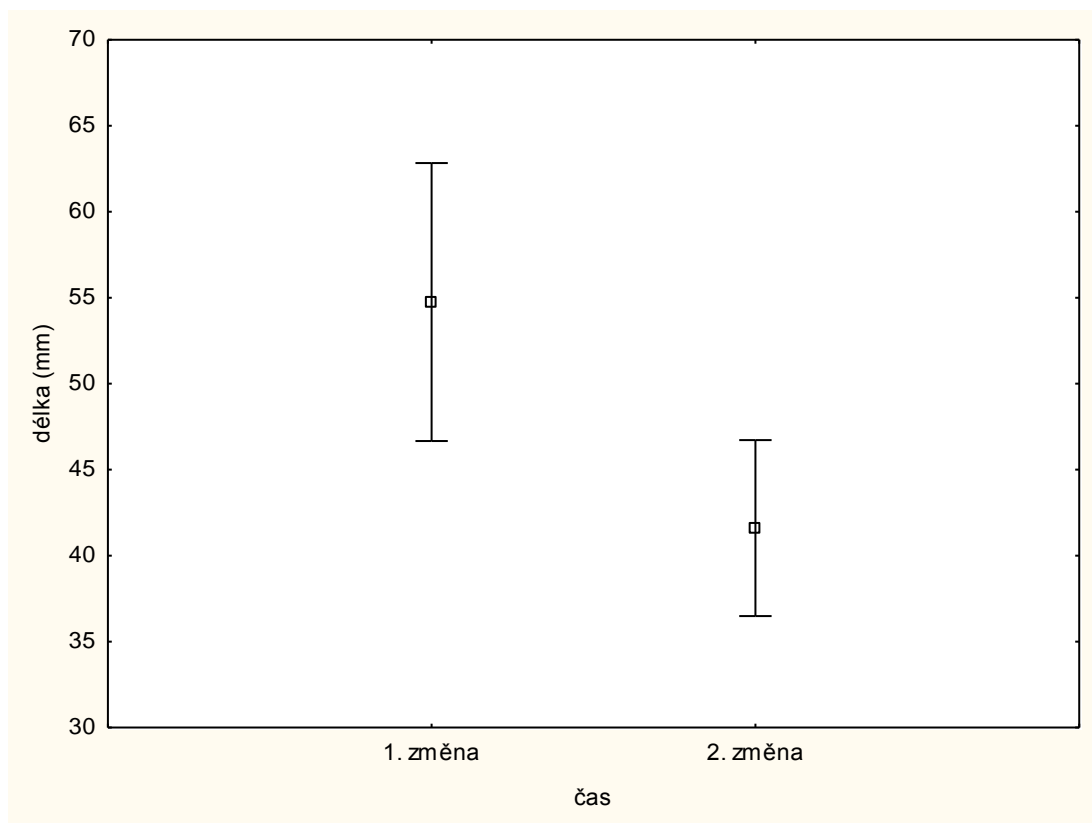
	SS	Degr. of (Freedom)	MS	F	p
absolutní člen	222819.0	1	222819.0	277.7707	0.000000
zásah	18328.9	2	9164.4	11.4246	0.000097
chyba	36097.6	45	802.2		
čas	4147.5	1	4147.5	14.7198	0.000386
čas*zásah	1610.6	2	805.3	2.8582	0.067836
chyba	12679.3	45	281.8		

**Graf č. 7** Průměrná změna délky rostliny podle počtu dráždění. Výsledek RMANOVA (Tab. č. 12). Průměry se stejným písmenem se neliší statisticky významně ( $p = 0,05$ ).



Nicméně statisticky byla taktéž prokázána odlišnost intenzity růstu mezi měřeními Tab. č.12). Všechny rostliny rostly intenzivněji mezi prvním a druhým měřením než mezi druhým a třetím měřením (bez ohledu na frekvenci dráždění) (Graf č.8).

**Graf č. 8** Průměrná hodnota přírůstku mezi prvním a druhým a druhým a třetím měřením. Výsledek RMANOVA (viz Tab. č. 12).



Naproti tomu vliv frekvence dráždění na počet listů prokázán nebyl (Tab. č. 13).

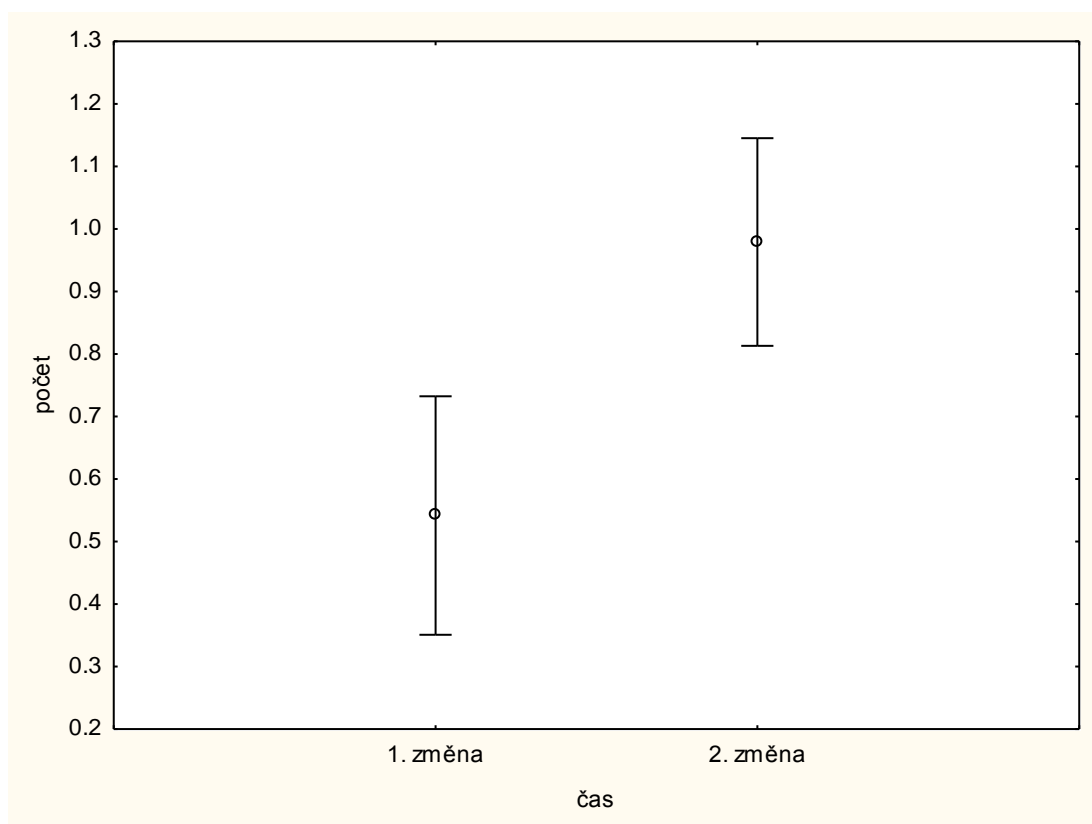


**Tabulka č. 13** Vliv frekvence dráždění na počet listů *Mimosa pudica*

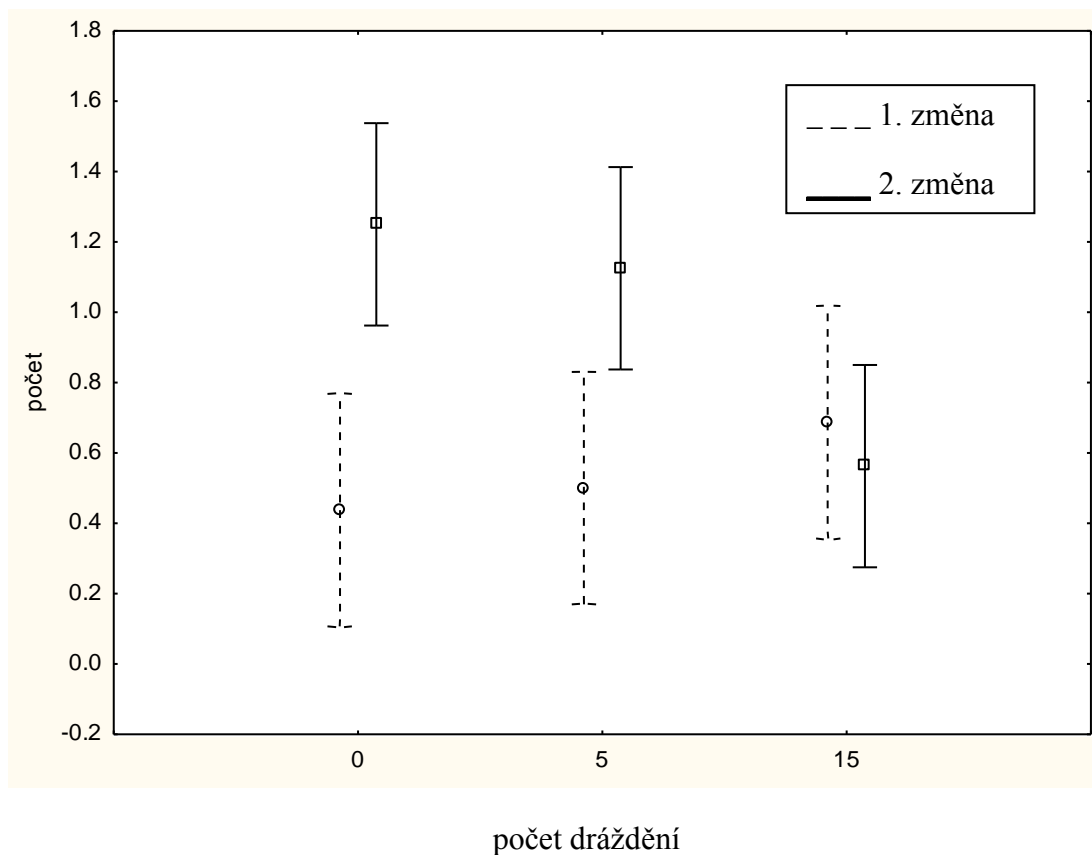
	SS	Degr. of (Freedom)	MS	F	p
absolutní člen	55.51042	1	55.51042	190.7757	0.000000
počet vzruchů	0.89583	2	0.44792	1.5394	0.225597
chyba	13.09375	45	0.29097		
čas	4.59375	1	4.59375	9.8584	0.002984
čas* počet vzruchů	3.93750	2	1.96875	4.2250	0.020818
chaba	20.96875	45	0.46597		

Nicméně existuje významná změna v počtu listů mezi prvním a druhým měřením a druhým a třetím měřením (Graf č. 9). Prokázán byl ovšem i synergický efekt času a frekvence dráždění (Graf č.10).

**Graf č. 9** Průměrná hodnota přírůstku počtu listů mezi prvním a druhým a druhým a třetím měřením. Výsledek RMANOVA (Tab. č. 13).



**Graf č. 10** Kombinovaný vliv času a frekvence dráždění na počet listů. Výsledek RMANOVA (Tab. č. 13).



**Tabulka č. 14** Finální hmotnost nadzemních částí jedinců a počet internodií po ukončení experimentu

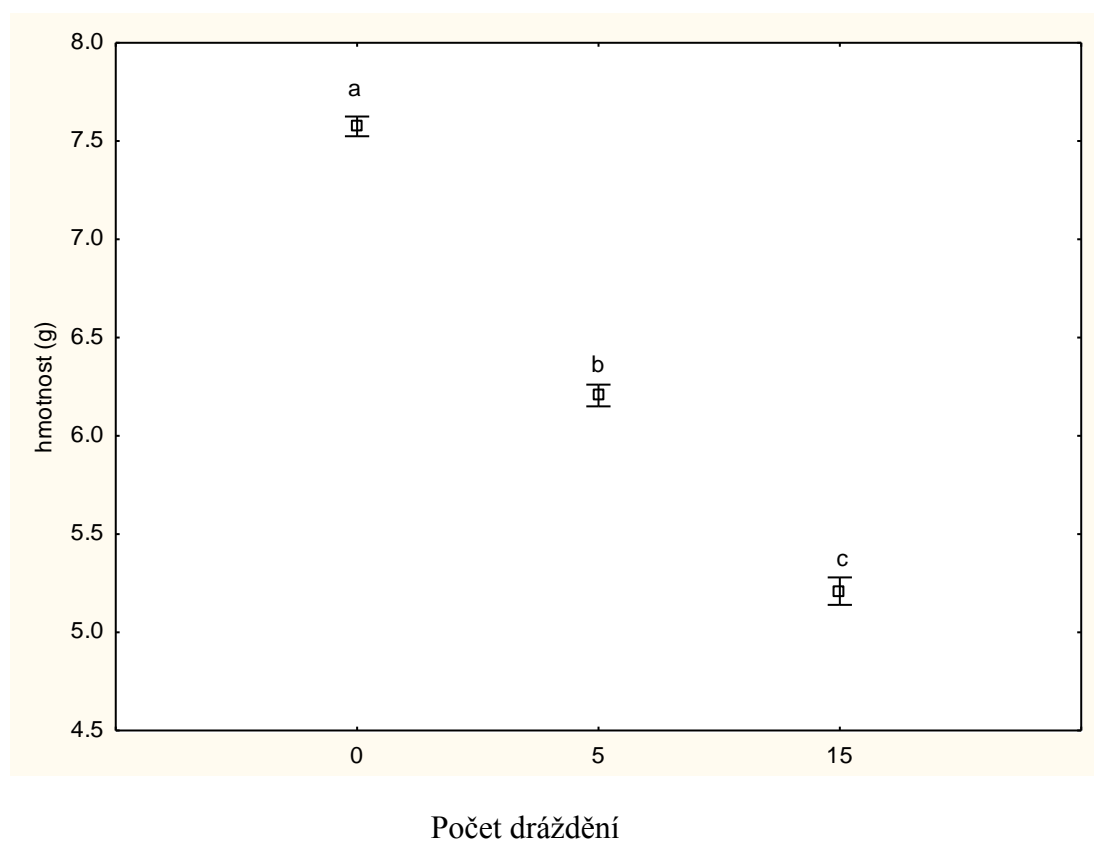
21.9. 2014	hmotnost [g]			počet internodií		
	sk. 0x	sk. 5x	sk. 15x	sk. 0x	sk. 5x	sk. 15x
<b>průměr</b>	<b>6,9</b>	<b>5,7</b>	<b>4,1</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>12</b>
<b>SD</b>	<b>2,78</b>	<b>2,49</b>	<b>2,65</b>	<b>1,73</b>	<b>1,74</b>	<b>2,66</b>

**Tabulka č. 15** Vliv počtu dráždění na celkovou finální hmotnost rostlin.

	SS	Degr. of (Freedom)	MS	F	p
absolutní člen	806047.0	1	806047.0	132555.3	0.00
počet vzruchů	19248.9	2	9624.4	1582.8	0.00
chyba	132014.9	21710	6.1		

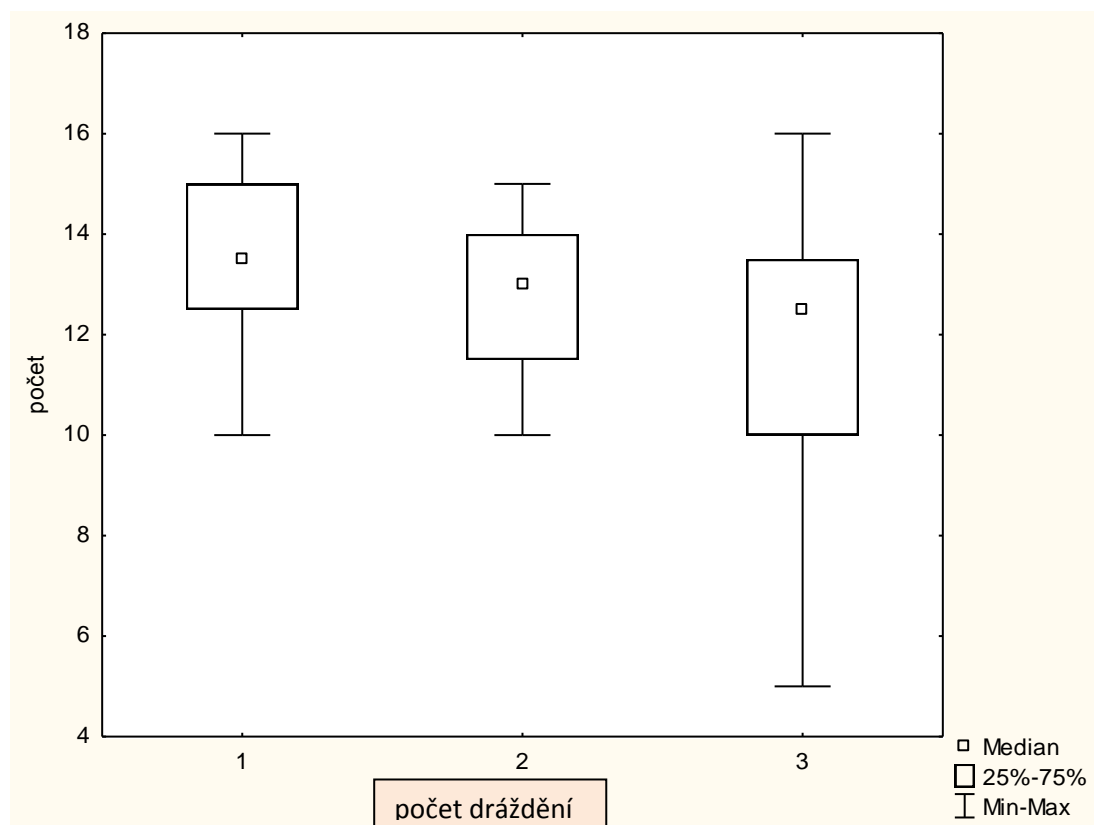
Průměrná finální hmotnost nadzemních částí rostlin s různou frekvencí dráždění se statisticky liší (Graf č. 11)

**Graf č. 11** Průměrná finální hmotnost rostliny podle intenzity dráždění. Výsledek ONEWAYANOVA. Průměry se stejným písmenem se neliší statisticky významně ( $p = 0,05$ ).



Počet internodií s intenzitou dráždění klesá, nicméně rozdíl mezi intenzitou dráždění a počtem internodií prokázán nebyl (Kruskal-Wallis test:  $H(2, N=48) = 5.009519$   $p = .0817$ ; Graf č. 12).

**Graf č. 12** Minimální, maximální hodnoty a kvartily počtu internodií podle intenzity dráždění

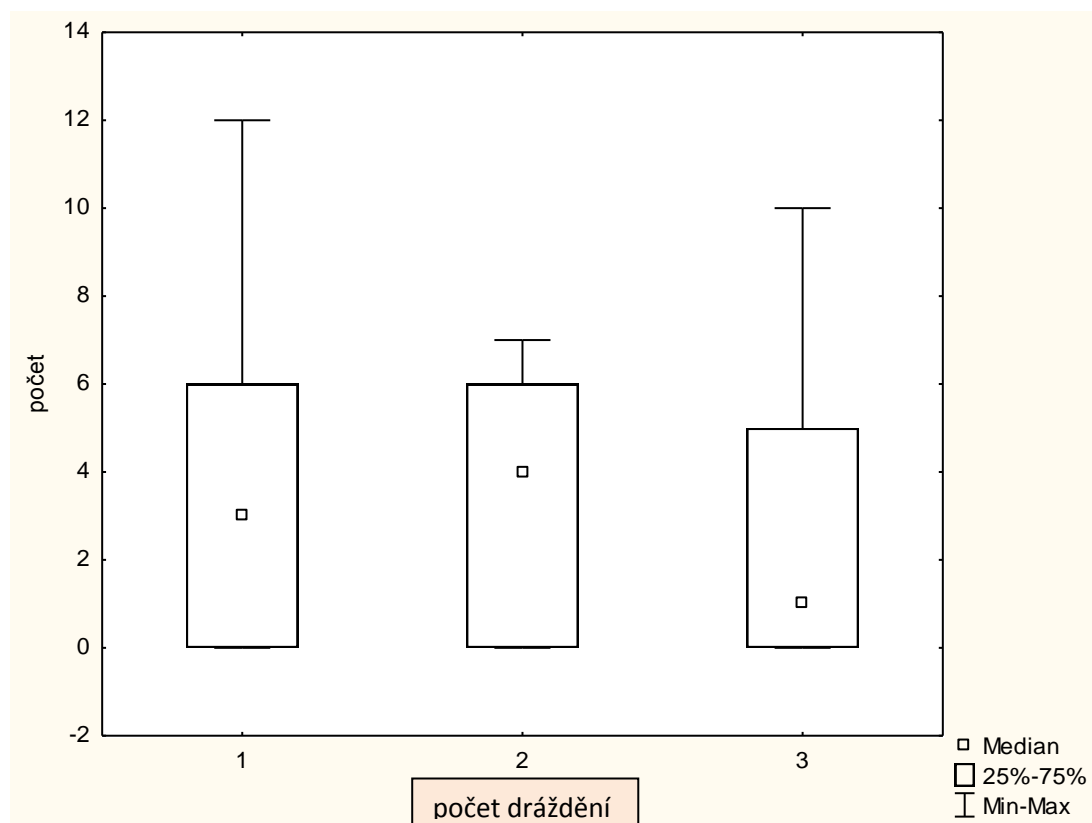


**Tabulka č. 16** Průměrný počet květů na jednu rostlinu vykvetlých během experimentu

	sk. 0x	sk. 5x	sk. 15x
<b>Průměrný počet květů</b>	<b>3,4</b>	<b>2,9</b>	<b>1,8</b>

Vliv intenzity dráždění na celkový počet květů na rostlině za dobu měření prokázán nebyl (Kruskal-Wallis test:  $H(2, N=48) = 2.081337$   $p = .3532$ ; Graf č. 13).

**Graf č. 13** Minimální, maximální hodnoty a kvartily počtu květů podle intenzity dráždění



## 5. Diskuse

*Mimosa pudica* je jedna z nemnoha rostlin, která zapojila aktivní pohyb do způsobu svého života. Tato schopnost jí přináší některé výhody. Mezi hlavní z nich patří obrana před herbivory. Rostlina sklopením listů zmenší svoji viditelnost, odhalí otrnění a ještě se stává neatraktivní pro svou zdánlivou zvadlost. Za tuto výhodu ovšem rostlina platí sníženou plochou pro fotosyntézu v době, kdy jsou listy sklopené (Hoddinott, 1977) a zvýšeným výdejem energie nutným pro pohyb listů (Fleurat-Lessard, 1997). Tento systém je nazýván trade off, tedy v podstatě něco za něco.

Předpokladem při navrhování experimentu bylo, že opakovaným mnohonásobným drážděním mohou být ztráty energie tak velké, že by se na rostlinách měly projevit, v krajním případě až fatálně. Výsledky experimentu některé tyto předpoklady potvrdily, jiné ne.

Rostliny drážděné vykazovaly oproti kontrolní skupině rostlin nedrážděných pomalejší růst. Přičemž průměrná délka lodyhy při ukončení experimentu byla u rostlin 5x drážděných o 120 mm a u rostlin 15x drážděných dokonce o 346 mm kratší než u kontrolní skupiny. Mezi 1. a 2. měřením rostly rostliny ve všech třech skupinách pomaleji než mezi 2. a 3. měřením. Tento jev si vysvětlují větším výkonem fotosyntézy u větších rostlin.

Průměrný počet internodií byl přítom u skupiny 5x drážděných o jedno a u skupiny 15x drážděných o dvě internodia menší oproti kontrolní, což je rozdíl statisticky neprůkazný. Rostliny vykazovaly rozdíly ve výšce i při stejném počtu internodií. To znamená, že zvyšováním počtu podráždění došlo ke zkracování internodií. Zde by mohla být zajímavá možnost sledovat a porovnat hladiny hormonů u jednotlivých skupin. Zejména pak gibberelinů, neboť ty podporují dlouhivý růst lodyh (Šebánek, 2004). Dále byla zjištěna výrazná apikální dominance růstového vrcholu, za kterou je odpovědný auxin (Šebánek, 2004). Žádná rostlina se v průběhu experimentu nevětvila. Zajímavé by bylo také sledovat přechod rostlin do druhé růstové fáze při těchto frekvencích dráždění. Dá se předpokládat, že by se projevila zvýšená mortalita, neboť v umělých podmínkách některé rostliny po první růstové fázi hynou. Vysoká frekvence dráždění by se mohla výrazně projevit i na počtu a kvalitě semen, protože do jejich vývoje rostliny obecně investují mnoho energie.

Průměrným počtem listů – 13 u skupiny 0x, 13 u skupiny 5x a 11 u skupiny 15x drážděné se rostliny různých skupin také statisticky nelišily. Statisticky se neliší ani průměrným počtem květů na jednu rostlinu, i když u kontrolní skupiny (nedrážděné) došlo k nástupu kvetení o několik dní dříve.

V případě finální hmotnosti rostlin při ukončení experimentu se svými průměrnými hodnotami 6,9 g u skupiny 0x, 5,7 g u skupiny 5x a 4,1 g u skupiny 15x opět statisticky liší.

Předpoklad, že by velký počet dráždění mohl vést až k mortalitě rostlin, se nepotvrdil. Při vysokém počtu dráždění (u skupiny 15x drážděné) byla pozorována snížená citlivost na dotek a stimuly musely být se vzrůstajícím počtem důraznější, aby došlo k úplnému sklopení listů. Na stejnou sílu stimulu postačující při ranním dráždění, by rostliny později reagovaly jen slabě nebo vůbec. Domnívám se, že jde o poměrně rychlou adaptaci na opakovaný stres, který může být v přírodě vyvolán na frekventovaných stezkách procházející zvěří a rostlina tak eliminuje příliš velké ztráty energie, které by tak mohly nastat. Naopak jsem nepozoroval tendenci rostlin při vysokém počtu dráždění nezvedat listy do původní polohy a nechat je svěšené, jak uvádí Kučová (2012) ve své DP.

## 6. Závěr

Cílem této práce bylo zjistit, jaký vliv má různá frekvence dráždění na růst a morfologii semenáčů *Mimosa pudica*.

Během experimentu byl prokázán vliv na délku lodyhy. Čím byla frekvence dráždění vyšší, tím kratší byla lodyha. Mezi 1. a 2. měřením rostly rostliny pomaleji, než mezi 2. a 3. měřením a to ve všech třech sledovaných skupinách.

Taktéž byl prokázán vliv dráždění na nárůst biomasy. Se zvyšující se frekvencí se zmenšoval přírůstek hmotnosti nadzemních částí.

Frekvence dráždění naopak neměla vliv na počet listů ani na počet internodií. U celkového počtu květů sice skupiny vykazovaly rozdíly, ale statisticky také vliv dráždění prokázán nebyl.

Předpoklad, že by vysoký počet dráždění mohl vést až k úhynům také potvrzen nebyl, protože během pokusu neuhynula žádná rostlina v žádné sledované skupině.

## 7. Seznam použité literatury

Dostál R. (1962) Zemědělská botanika, díl II., Fyziologie růstu, vývoje a pohybu, Státní zemědělské nakladatelství Praha

Driessche T. V. (2000) Nutations in shoots and in desmodium laterál leaflets, Nyctinastism and seismonastism in *Mimosa pudica*. Comparison of evolution of morfology and mechanism, Biological Rhythm Resarch **31**(4): 451 - 468

Fitting H. (1936) Untersuchungen über die chemischen Eigenschaften des Reizstoffes von *Mimosa pudica*, Jahr. Wiss. Bot. **83**: 270 - 314

Fleurat-Lessard P., Roblin G., Boumort J., Besse C. (1993) Effects of kolchicine, vinblastine, cytochalasin B and phalloidin on the seismonastie movemend of *Mimosa pudica* leaf and on motor cells ultrastructure, Journ. Exper. Bot. **39**: 209 – 221

Fleurat-Lessard P. (1997) Distribution and aktivty of the plasma membrane H<sup>+</sup> - ATPase in *Mimosa pudica*L. In relation to ionic fluxes and leaf movements, Plant Physiology **113**: 744 - 754

Haager J.R. (1994) Slunečná zákoutí, EGEM, s.r.o., Praha

Hesse G. (1939) Über die Natur der Erregungssubstanz von *Mimosa pudica* L., Biochem. Zeitschr. **303**: 152

Hoddinott J. (1977) Rates of translocation and photosynthesis in *Mimosa pudica* 1., New Phytol. **79**: 269 – 272

Kallas P., Meier – Augenstein W., Schildknecht H. (1990) J. Plant Physiol. **136**: 225 – 230

Kučová A. (2012) Vliv draselného hnojení na seismonastickou aktivitu *Mimosa pudica* [Diplomovvá práce] Ostrava, ostravská universita, Přírodovědecká fakulta, katedra systematické biologie a ekologie

Lee D., Polisensky T. J., Braam J. (2005) Genome wide identification of touch and darknes - regulated *Arabidopsis* genes: a focus on calmodulin – like and XTH genes, New Phytol. **166**: 373 – 389

Nakano T. (2001) Study on gel actuators learned from action plants, MS Thesis, Gifu University Mech. Eng.

Oda K., Abe T. (1972) Action potenciál and rapid movement in the main pulvinus of *Mimosa pudica*, Bot. Mag. Tokyo **85**: 135 -145

Procházka S., Šebánek J. a kol. (1997) Regulátory rostlinného růstu, Academia, Praha



Schildknecht H., Bender W. (1983) Chemonastisch wirksame Leaf Movement Factors aus *Mimosa pudica* L. Chem. Ztg. **107**: 111 – 114

Schildknecht H., Meier-Ausgenstein W. (1990) Role of movements, American Society of Plant Physiologists, Rockville, Maryland

Svobodová V. (2011) [http:// botany.cz/cs/mimosa – pudica/](http://botany.cz/cs/mimosa-pudica/) (staženo 30. 9. 2014)

Šebánek J. (2004) Harmonie v rostlinách, Academia, Praha

Šebánek J. (2010) Historie fyziologie rostlinných pohybů se zřetelem k výzkumu na Mendelově univerzitě a dalších brněnských vědeckých pracovištích, FOLIA III, Mendelova univerzita v Brně

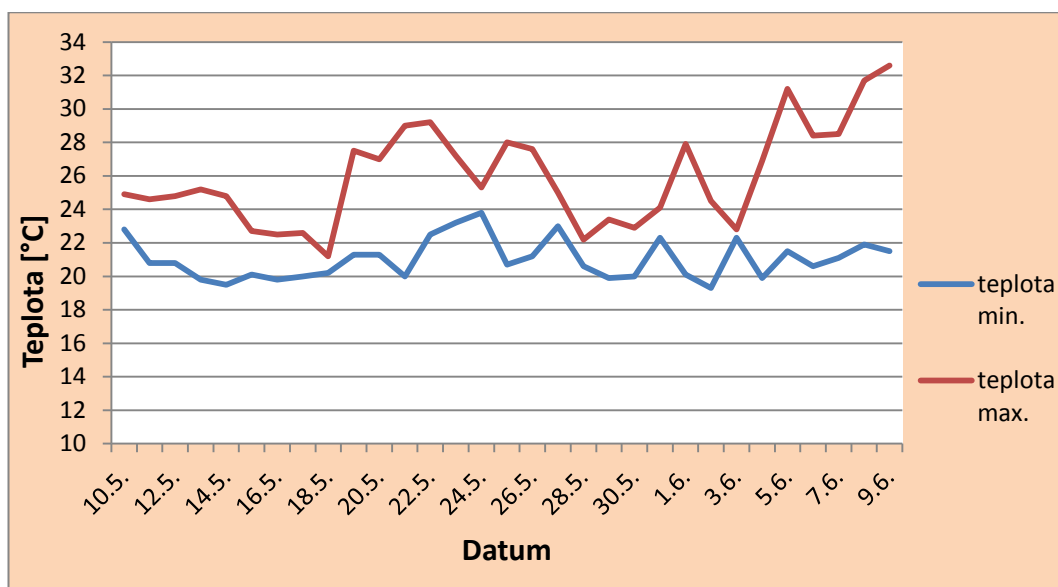
Ueda M., Yamamura S. (2000) Chemistry and biology of plant leaf movements, Angew. Chem. Int. Ed. **39**: 1400 – 1414

Volkov A. G., et al. (2010) *Mimosa pudica*: electrical and mechanical stimulation of plant movements, Plant, Cell and Environment **33**: 163 - 173

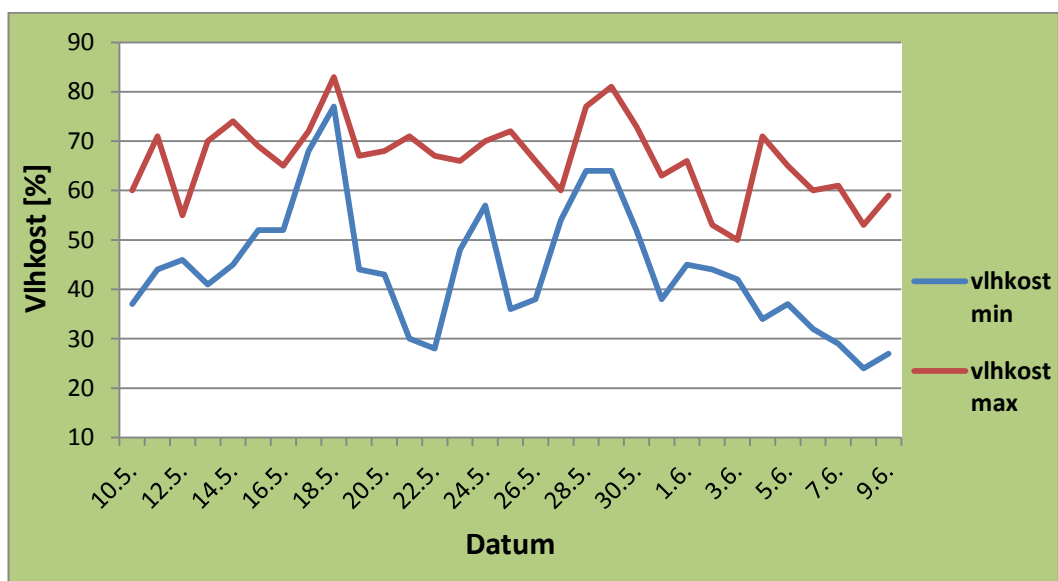
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Citlivka> (staženo 30. 9. 2014)

## 8. Přílohy

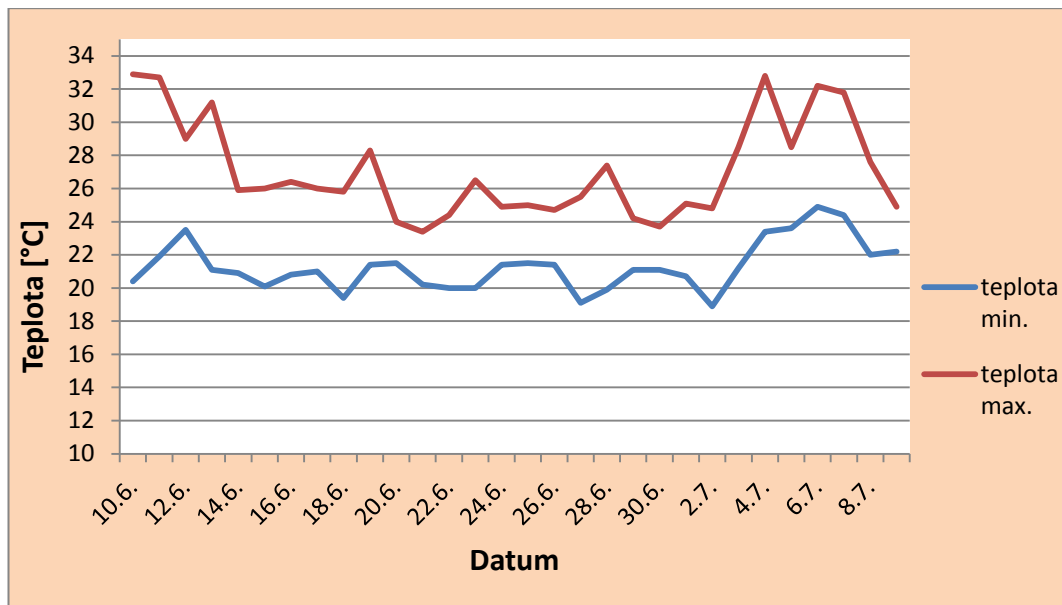
**Graf č. 1:** Průběh teplot v pěstírně v období 10. 5. – 9. 6. 2014



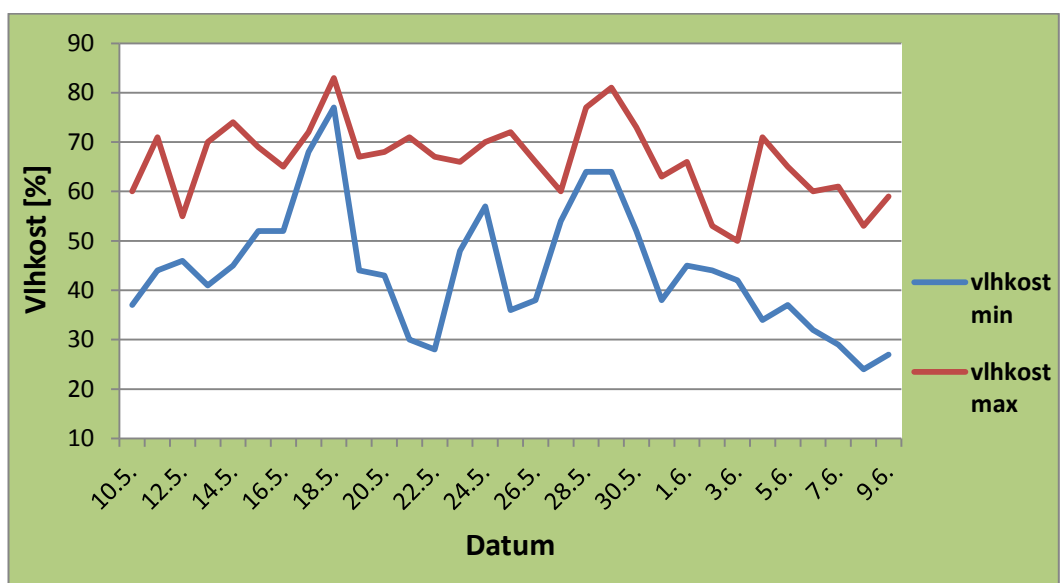
**Graf č. 2:** Relativní vlhkost v období 10. 5. – 9. 6.



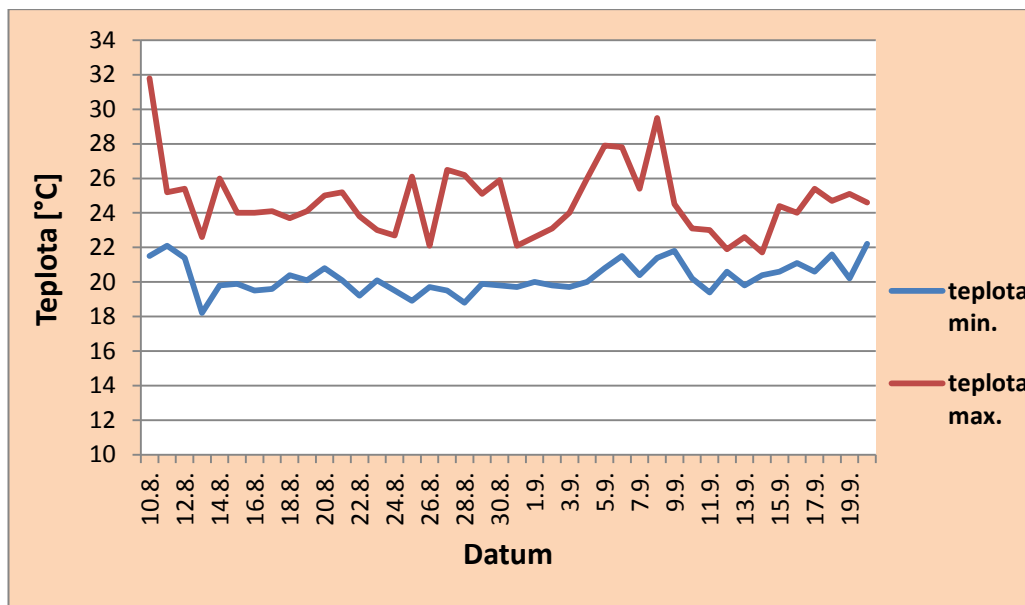
**Graf č. 3:** Průběh teplot v pěstírně v období 10. 6. – 9. 7.



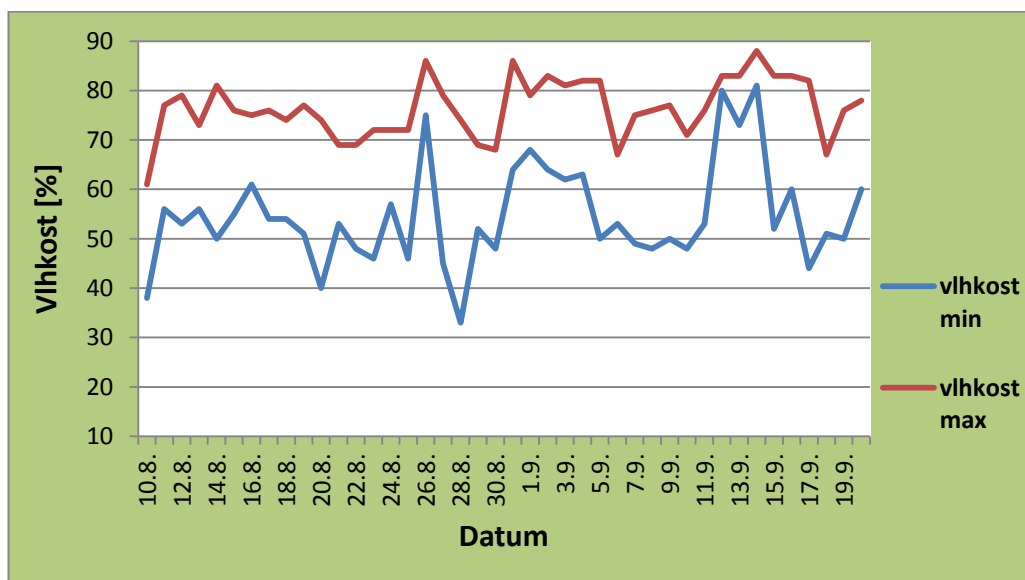
**Graf č. 4:** Relativní vlhkost v období 10. 5. – 9. 6.



**Graf č. 5:** Průběh teplot v pěstírně v období 10. 8. – 20. 9.



**Graf č. 6:** Relativní vlhkost v období 10. 8 – 20. 9.



**Tabulka č. 1**

<b>1.9.2014</b>	<b>délka lodyhy [mm]</b>			<b>počet listů [ks]</b>		
	<b>rostlina č.</b>	sk. 0x	sk. 5x	sk. 15x	sk. 0x	sk. 5x
<b>1</b>	490	344	340	11	8	11
<b>2</b>	504	356	352	10	10	11
<b>3</b>	605	550	360	13	12	12
<b>4</b>	735	564	144	13	12	9
<b>5</b>	735	654	55	14	13	4
<b>6</b>	648	543	288	12	11	10
<b>7</b>	557	392	383	11	10	12
<b>8</b>	293	386	430	10	11	12
<b>9</b>	277	282	429	9	8	11
<b>10</b>	719	321	393	11	9	10
<b>11</b>	640	575	343	12	12	10
<b>12</b>	762	616	131	14	13	7
<b>13</b>	743	576	122	13	13	7
<b>14</b>	685	555	210	13	12	9
<b>15</b>	506	498	286	11	11	11
<b>16</b>	370	444	522	9	12	14
<b>průměr</b>	579	479	299	12	11	10

**Tabulka č. 2**

<b>11.9.2014</b>	<b>délka lodyhy [mm]</b>			<b>počet listů [ks]</b>		
	<b>rostlina č.</b>	sk. 0x	sk. 5x	sk. 15x	sk. 0x	sk. 5x
<b>1</b>	535	375	382	12	9	12
<b>2</b>	542	415	384	11	11	12
<b>3</b>	660	608	384	13	12	13
<b>4</b>	802	628	162	13	13	9
<b>5</b>	853	718	55	15	14	5
<b>6</b>	760	602	301	13	11	11
<b>7</b>	635	455	445	12	9	13
<b>8</b>	352	435	496	11	12	13
<b>9</b>	350	333	480	9	9	12
<b>10</b>	740	345	438	11	9	11
<b>11</b>	667	665	348	12	13	10
<b>12</b>	898	698	148	15	13	8
<b>13</b>	851	677	128	13	13	7
<b>14</b>	785	634	222	11	13	9
<b>15</b>	596	575	320	12	12	11
<b>16</b>	425	444	590	10	12	15
<b>průměr</b>	653	538	330	12	12	11

**Tabulka č. 3**

21.9.2014		délka lodyhy [mm]			počet listů [ks]		
rostlina č.	sk. 0x	sk. 5x	sk. 15x	sk. 0x	sk. 5x	sk. 15x	
1	567	388	424	13	10	13	
2	573	445	418	12	12	13	
3	720	652	425	15	14	13	
4	832	682	178	14	14	9	
5	922	779	68	15	15	5	
6	834	637	315	15	13	12	
7	703	504	492	13	10	14	
8	407	472	540	12	13	13	
9	401	396	515	10	10	12	
10	798	365	475	13	10	11	
11	695	720	375	13	14	10	
12	935	750	157	16	14	9	
13	915	755	136	15	14	7	
14	838	688	236	13	15	10	
15	686	609	336	13	13	13	
16	438	502	640	11	12	16	
<b>průměr</b>	704	584	358	13	13	11	

**Tabulka č. 4**

21.9.2014		hmotnost [g]			počet internodií		
rostlina č.	sk. 0x	sk. 5x	sk. 15x	sk. 0x	sk. 5x	sk. 15x	
1	5,3	2,3	5,1	13	10	13	
2	4,1	3,5	4,8	12	12	13	
3	7,4	8,2	4,9	15	14	14	
4	10	6,5	1,5	15	14	10	
5	11,4	7,8	0,1	16	15	5	
6	9,2	6,7	3,7	15	13	12	
7	6,8	3,2	7,1	13	11	14	
8	3,8	4,7	7	12	13	14	
9	1,8	2,4	5,5	10	10	13	
10	8,3	1,6	5,4	14	10	12	
11	5,8	7,8	3,9	13	14	11	
12	9,9	8,1	0,7	16	14	9	
13	9,9	10,2	0,5	15	15	8	
14	8,3	7,6	1,8	15	15	10	
15	5,3	5,3	3,9	13	13	13	
16	2,8	4,7	10,1	11	12	16	
<b>průměr</b>	6,9	5,7	4,1	14	13	12	

Tabulka č. 5: Skupina 0 x drážděná – počet květů v období 1.9. – 21.9. 2014

rostlina	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	1	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	1	0	0	2	1	1
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	2	1
13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	1
14	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	3	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabulka č. 6: Skupina 5 x drážděná – počet květů v období 1.9. – 21.9. 2014

rostlina	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	2
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	2	1
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	3	1
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1

**Tabulka č. 7: Skupina 15 x dráždění – počet květů v období 1.9. – 21.9. 2014**

rostlina	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	2	1

**Tabulka č. 8**

**Základní fyzikální charakteristiky zálivkové vody**

Datum měření	Teplota (°C)	pH	Vodivost (µS)	Obsah O <sub>2</sub> (mg/l)
15.7.	23	4,63	44,5	7,24
9.8.	21,9	4,38	41,5	8,08
10.9.	21,7	4,45	46	7,48



### Chemické a fyzikální vlastnosti substrátu **Floria pro muškáty**

pH	5,0 – 6,5
spalitelné látky	min. 45 %
částice nad 20 mm	mac. 5 %
vlhkost	max. 65 %
elektrická vodivost	max. 1,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$

přijatelné živiny: N 100-500 mg/l,  $\text{P}_2\text{O}_5$  100-300 mg/l,  $\text{K}_2\text{O}$  100-500 mg/l

Obsah rizikových prvků v mg/kg sušiny: kadmium 2, olovo 100, rtuť 1, arsen 10, chrom 100, molybden 5, nikl 50, zinek 300.

Výrobce: AGRO CS a.s., Říkov 265, 55203 Česká Skalice

### Chemické vlastnosti hnojiva **Univerzal LH:**

<b>celkový dusík</b>	<b>N</b>	<b>0,10 %</b>
<b>celkový fosfor</b>	<b><math>\text{P}_2\text{O}_5</math></b>	<b>0,03 %</b>
<b>celkový draslík</b>	<b><math>\text{K}_2\text{O}</math></b>	<b>0,12 %</b>
<b>celkový vápník</b>	<b>CaO</b>	<b>0,06 %</b>
<b>celkový hořčík</b>	<b>MgO</b>	<b>0,03 %</b>

Přípravek dále obsahuje: stopové prvky Fe, Zn, Mn, Cu, Mo, B a organickou složku.

Výrobce: Bohumil Vondruš - Explantex, Homole 156, 370 01, České Budějovice