

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

KATEDRA BIOLOGIE

**Růst a variabilita jedinců vodní plošnice**

**splešťule blátivé (*Nepa cinerea*)**

**(Heteroptera: Nepomorpha: Nepidae)**

Lenka Vilimovská

**Diplomová práce**

Vedoucí diplomové práce: prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc.

České Budějovice

2012

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracovala samostatně s využitím konzultací vedoucího práce prof. RNDr. Miroslava Papáčka, CSc. a konzultanta RNDr. Tomáše Ditricha, Ph.D. Veškerá použitá literatura, ze které jsem čerpala, je uvedena v seznamu citované literatury.

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 Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledky obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 25. dubna 2012

.....

podpis studenta

Děkuji prof. RNDr. Miroslavu Papáčkovi, CSc. za vedení diplomové práce, poskytnutí literatury, odborné rady a věcné připomínky k tvorbě a organizaci této práce.

Ráda bych také poděkovala RNDr. Tomáši Ditrichovi, Ph.D. za pomoc a ochotu při zpracování morfometrických dat, paní Mirce Krovové za technické zázemí, Kristýně Svobodové za spolupráci při statistickém vyhodnocování výsledků a panu Bohumilu Novákovi za zhotovení makrofotografií splešťule blátivé.

Děkuji i Lucii Paulové, Janě Židkové, svému příteli a rodině za podporu a trpělivost, kterou mi poskytovali během studia.

## **Abstrakt:**

**VILIMOVSKÁ L. 2012: Růst a variabilita jedinců vodní plošnice splešťule blátivé (*Nepa cinerea*) (Heteroptera: Nepomorpha: Nepidae).** Magisterská diplomová práce, Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, České Budějovice. 125 s.

V této práci byly studovány morfometrické charakteristiky a růst univoltinní dravé vodní plošnice splešťule blátivé (*Nepa cinerea*) na základě dat naměřených na čerstvě smrcených jedincích, stejných jedincích fixovaných etanolem a jedincích preparovaných na sucho. Růst tohoto druhu má exponenciální charakter. Srovnáním morfometrických charakteristik čerstvě smrcených a fixovaných jedinců bylo zjištěno, že fixace etanolem ovlivnila u všech vývojových stadií zejména hmotnost a u dospělců úplnou mediální abdominální ventrální délku. Totéž bylo zjištěno pro srovnání morfometrických charakteristik čerstvě smrcených jedinců a jedinců preparovaných na sucho. Ostatní studované rozměry nebyly fixací ani sušením výrazněji deformovány. Zmenšení jednotlivých rozměrů vlivem fixace i sušení bylo u jednotlivých vývojových stadií nerovnoměrné. Spolehlivým rozměrem pro rozlišení jednotlivých preimaginálních vývojových stadií fixovaného materiálu i sbírkového materiálu preparovaného na sucho je především mediální délka těla. Rozměry fixovaných jedinců a jedinců preparovaných na sucho se výrazněji neliší od rozměrů čerstvě smrcených jedinců.

**Klíčová slova:** růst, variabilita, morfometrická charakteristika, metodika, Heteroptera, Nepidae, *Nepa cinerea*, střední Evropa

**Vedoucí diplomové práce:** prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc.

**Konzultant specialista:** RNDr. Tomáš Ditrich, Ph.D.

Katedra biologie, Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity

Diplomová práce byla podpořena grantem GA ČR P505/10/0096.

## **Abstract:**

**VILIMOVSKÁ L. 2012: Growth and individual variability of the water scorpion *Nepa cinerea* (Heteroptera: Nepomorpha: Nepidae).** Master's Thesis, University of South Bohemia, Pedagogical Faculty, České Budějovice. 125 pp.

In this study morphometric characteristics and the growth of univoltine predatory water scorpion – *Nepa cinerea* were studied on the basis of data measured on freshly killed individuals, the same ethanol - fixed individuals and dried individuals. The growth of this species has an exponential character. By comparing the morphometric characteristics of freshly killed and fixed individuals was found that the ethanol fixation influenced mainly weight of all developmental stages and total abdominal ventral length of adults. The same was found for the comparison of morphometric characteristics of freshly killed individuals and dried individuals. Other studied dimensions were not significantly deformed even by fixation or drying. Reducing of individual dimensions by the influence of fixation and drying was uneven at different developmental stages. Reliable dimension for differentiating of individual developmental stages fixed material and the collected dried material is especially the media length of the body. Dimensions of fixed individuals and dried individuals is not significantly different from dimensions of freshly killed individuals.

**Keywords:** growth, variability, morphometric characteristics, methodics, Heteroptera, Nepidae, *Nepa cinerea*, Central Europe

**Thesis Supervisor:** prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc.

**Consultant Specialist:** RNDr. Tomáš Ditrich, Ph.D.

Department of Biology, Pedagogical Faculty, University of South Bohemia

This project was supported by grant GA CR P505/10/0096.

# Obsah

1 Úvod .....	11
2 Literární přehled.....	12
2.1 Růst .....	12
2.2 Růst hmyzu .....	15
2.3 Změny hmotnosti v průběhu vývoje hmyzu.....	17
2.4 Růst a morfometrie vodních a semiakvatických ploštic .....	18
2.4.1 Dyarovo pravidlo .....	19
2.4.2 Nepomorpha.....	20
2.4.3 Gerromorpha .....	23
2.5 Růst a vývoj vodních ploštic rodu <i>Nepa</i> .....	24
3 Materiál a metodika.....	27
3.1 Studovaný druh .....	27
3.2 Sběr materiálu, lokality a chovy .....	28
3.2.1 Lokality sběru materiálu .....	28
3.2.2 Chov dospělých jedinců .....	29
3.3 Zpracování materiálu a postup pro získání morfometrických dat.....	30
3.3.1 Varianta 1: čerstvě smrcení jedinci (CS/FE) – jedinci fixovaní etanolem (FE).....	31
3.3.1.1 Čerstvě smrcený materiál pro získání dat o „živých jedincích“ (CS/FE) .	31
3.3.1.2 Materiál fixovaný v etanolu (FE).....	32
3.3.2 Varianta 2: čerstvě smrcení jedinci (CS/S) – jedinci preparovaní na sucho (S).....	33
3.3.2.1 Čerstvě smrcený materiál pro získání dat o „živých jedincích“ (CS/S)....	33

3.3.2.2 Sušení materiálu simulující preparaci na sucho .....	33
3.3.2.3 Vysušený materiál preparovaný na sucho (S).....	34
3.3.3 Další materiál (HFE).....	34
3.3.4 Vajíčka .....	34
3.4 Vážení a měření.....	35
3.4.1 Vážení .....	35
3.4.2 Měření .....	35
3.5 Přehled měřených rozměrů .....	35
3.5.1 Seznam použitých zkratk a grafická definice měřených rozměrů.....	37
3.6 Zpracování morfometrických dat.....	43
4 Výsledky .....	44
4.1 Testy normality .....	44
4.2 Srovnání morfometrických charakteristik.....	44
4.2.1 Varianta 1: čerstvě smrcení jedinci – jedinci fixovaní etanolem .....	45
4.2.1.1 Hmotnost.....	45
4.2.1.2 Mediální délka těla (bl) .....	47
4.2.1.3 Pronotální mediální délka (pml) .....	48
4.2.1.4 Pronotální humerální šířka (hw).....	50
4.2.1.5 Dorsální interokulární šířka (diw).....	51
4.2.1.6 Oční šířka hlavy (ew) .....	53
4.2.1.7 Částečná mediální abdominální dorsální délka (sdal).....	54
4.2.1.8 Částečná mediální abdominální ventrální délka (sval) .....	56
4.2.1.9 Úplná mediální abdominální ventrální délka (tval) .....	57
4.2.1.10 Částečná marginální délka zadečku (vlt2-5).....	58

4.2.1.11 Délka sifonu (siph).....	59
4.2.1.12 Délka stehna 1. páru končetin (f1) .....	61
4.2.1.13 Délka tibiotarsu 1. páru končetin (ti1) .....	62
4.2.1.14 Délka stehna 2. páru končetin (f2) .....	64
4.2.1.15. Délka holeně 2. páru končetin (ti2).....	65
4.2.1.16 Délka stehna 3. páru končetin (f3) .....	67
4.2.1.17 Délka holeně 3. páru končetin (ti3).....	68
4.2.1 Varianta 2: čerstvě smrcení jedinci – jedinci preparovaní na sucho .....	70
4.2.2.1 Hmotnost.....	70
4.2.2.2 Mediální délka těla (bl) .....	71
4.2.2.3 Pronotální mediální délka (pml) .....	73
4.2.2.4 Pronotální humerální šířka (hw).....	74
4.2.2.5 Dorsální interokulární šířka (diw).....	76
4.2.2.6 Oční šířka hlavy (ew).....	77
4.2.2.7 Částečná mediální abdominální dorsální délka (sdal).....	79
4.2.2.8 Částečná mediální abdominální ventrální délka (sval) .....	80
4.2.2.9 Úplná mediální abdominální ventrální délka (tval) .....	81
4.2.2.10 Částečná marginální délka zadečku (vlt2-5) .....	82
4.2.2.11 Délka sifonu (siph).....	84
4.2.2.12 Délka stehna 1. páru končetin (f1) .....	85
4.2.2.13 Délka tibiotarsu 1. páru končetin (ti1) .....	87
4.2.2.14 Délka stehna 2. páru končetin (f2) .....	88
4.2.2.15 Délka holeně 2. páru končetin (ti2).....	90
4.2.2.16 Délka stehna 3. páru končetin (f3) .....	91



4.2.2.17 Délka holeně 3. páru končetin (ti3).....	93
4.2.3 Směrnice růstových rovnic.....	94
4.2.4 Jedinci fixovaní etanolem – heterogenní jedinci fixovaní etanolem.....	94
4.2.4.1 Hmotnost.....	95
4.2.4.2 Mediální délka těla (bl).....	95
4.2.4.3 Pronotální mediální délka (pml).....	96
4.2.4.4 Pronotální humerální šířka (hw).....	97
4.2.4.5 Dorsální interokulární šířka (diw).....	97
4.2.4.6 Oční šířka hlavy (ew).....	98
4.2.4.7 Částečná mediální abdominální dorsální délka (sdal).....	99
4.2.4.8 Částečná mediální abdominální ventrální délka (sval).....	99
4.2.4.9 Úplná mediální abdominální ventrální délka (tval).....	100
4.2.4.10 Částečná marginální délka zadečku (vlt2-5).....	100
4.2.4.11 Délka sifonu (siph).....	101
4.2.4.12 Délka stehna 1. páru končetin (f1).....	101
4.2.4.13 Délka tibiotarsu 1. páru končetin (ti1).....	102
4.2.4.14 Délka stehna 2. páru končetin (f2).....	103
4.2.4.15 Délka holeně 2. páru končetin (ti2).....	103
4.2.4.16 Délka stehna 3. páru končetin (f3).....	104
4.2.4.17 Délka holeně 3. páru končetin (ti3).....	105
4.3 Dyarovy růstové indexy.....	105
4.3.1 Hmotnost.....	105
4.3.2 Mediální délka těla (bl).....	106
4.3.3 Pronotální mediální délka (pml).....	106

4.3.4 Pronotální humerální šířka (hw).....	107
4.3.5 Dorsální interokulární šířka (diw).....	107
4.3.6 Oční šířka (ew).....	107
4.3.7 Částečná dorsální abdominální délka (sdal).....	108
4.3.8 Délka sifonu (siph).....	108
4.3.9 Částečná marginální délka zadečku (vlt2-5).....	108
4.3.10 Délka stehna 1. páru končetin (f1).....	109
4.3.11 Délka holeně 1. páru končetin (ti1).....	109
4.3.12 Délka stehna 2. páru končetin (f2).....	109
4.3.13 Délka holeně 2. páru končetin (ti2).....	110
4.3.14 Délka stehna 3. páru končetin (f3).....	110
4.3.15 Délka holeně 3. páru končetin (ti3).....	110
4.4 Morfometrická charakteristika vajíček .....	111
5 Diskuze.....	112
5.1 Morfometrická charakteristika dospělců a vajíček .....	112
5.2 Srovnání morfometrických charakteristik u CS/FE a FE jedinců.....	113
5.3 Srovnání morfometrických charakteristik u CS/S a S jedinců.....	114
5.4 Srovnání morfometrických charakteristik u FE a HFE jedinců.....	116
5.5 Dyarovy růstové indexy .....	116
6 Závěr .....	117
7 Seznam použité literatury.....	118
8 Seznam příloh.....	125

# 1 Úvod

Splešťule blátivá (*Nepa cinerea*) (Linné, 1758) (Heteroptera: Nepomorpha: Nepidae) je poměrně běžnou bentickou vodní plošticí vyskytující se v litorálu stojatých i pomalu tekoucích vod střední Evropy. Růst tohoto druhu ale nebyl dosud podrobněji charakterizován.

Hlavním cílem diplomové práce proto bylo charakterizovat růst a variabilitu splešťule blátivé morfometrickými i hmotnostními charakteristikami jednotlivých vývojových stadií. Dále testovat hypotézu o shodnosti či odlišnosti růstových charakteristik mezi morfometrickými daty živých jedinců, resp. čerstvě smrčených jedinců a stejných jedinců fixovaných etanolem, popř. preparovaných na sucho. A dále objasnit, do jaké míry fixování a sušení ovlivňuje morfometrické rozměry a růstové křivky studovaného druhu z těchto rozměrů odvozené.

## 2 Literární přehled

### 2.1 Růst

Růst mnohobuněčných organismů se projevuje na úrovni buňky, tkáně, orgánu nebo celého organismu. Jedná se o nevratný proces, který je založený na dělení buněk (hyperplazie = proliferace), zvětšování objemu buněk (hypertrofie) a hromadění mezibuněčných i mimobuněčných hmot (apozice). Základem růstu organismu je aktivní a pasivní růst. Aktivní růst se zejména zakládá na syntéze bílkovin, tuků a sacharidů, kdežto pasivní růst na příjmu vody, tvorbě dutin uvnitř těla, ukládání minerálních látek a tuků. Aktivní růst se děje multiplikací jednotlivých prvků v celém objemu rostoucí oblasti (intususcepce) a pasivní růst příkládáním nových vrstev k vrstvám původním (Sládeček, 1986).

Růst je jednou z charakteristik ontogeneze, při kterém organismus dosahuje určité konečné velikosti. Tato velikost je geneticky ustálena a zajišťuje optimální poměr mezi velikostí objemu a povrhu těla a efektivitou orgánových a fyziologických soustav. Obecně je tedy růst živočichů ohraničený (determinovaný) proces. U některých živočichů, např. ryb a korýšů, růst dále pokračuje i v dospělosti, pak se jedná o růst neohraničený (indeterminovaný) (Romanovský, 1988).

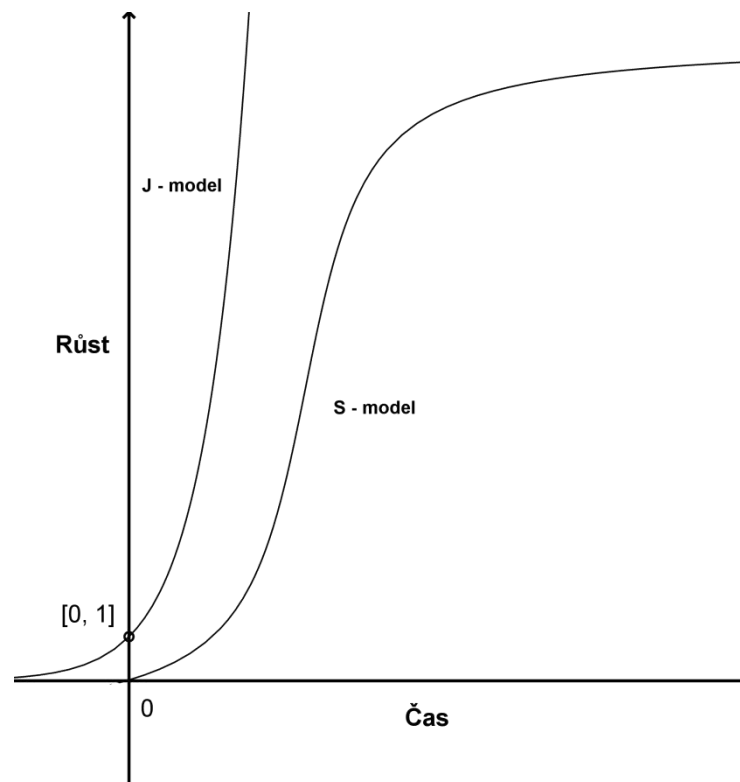
Matematickým vyjádřením růstu živočichů je růstová křivka daná rovnicí:

$$y = k + ax^b,$$

kde  $k$  je rozměr 1. instaru,  $x$  je fyziologický čas (0, 1, 2, ... 5) a  $a$ ,  $b$  konstanty ovlivňující tvar růstové křivky (např. Tůma, 2006).

Růst lze graficky vyjádřit pomocí růstové křivky, která má tvar písmene J (J-model – exponenciální růst) nebo ležatého písmene S (S-model – sigmoidální růst). Oba modely růstových křivek jsou graficky znázorněny na Obr. 2.1.

Podle Sládečka (1986) by měl být růst založený na multiplikaci buněk teoreticky vyjádřen exponenciálně probíhající růstovou křivkou (J-model). Ve skutečnosti má ale růstová křivka tvar ležatého písmena S (S-model). Růst u S-modelu stoupá zpočátku pozvolna, následně se zrychluje až do bodu zvratu (inflexe) a odtud se začíná čím dál více zpomalovat, až se zcela zastaví. Růstová rychlost má své maximum v bodě inflexe a závisí především na genetických faktorech a faktorech prostředí. U sigmoidálního růstu se projevuje zpomalování růstové rychlosti, což je důsledkem vyčerpání živin nebo hromadění zplodin látkové výměny v organismu.



**Obr. 2.1** Růstové křivky: J-model (růst otevřený) a S-model (růst uzavřený)

(Podle Papáčka, nepublikovaná přednáška, upraveno)

Růst různých částí těla a orgánů u mnohobuněčných živočichů probíhá nerovnoměrně (alometricky) a různě rychle, proto se během růstu mění jejich tělesné rozměry. Tyto růstové změny jsou důsledkem vzniku metabolických gradientů a jiné reaktivity tkání na hormonální vlivy (Sládeček, 1986).

Alometrický růst lze matematicky vyjádřit základní alometrickou rovnicí (Huxley, Teissier) (viz Sládeček, 1986):

$$y = bx^k,$$

kde  $y$  je velikost sledované části,  $x$  je celková velikost,  $b$  je konstanta, která vyjadřuje poměr obou srovnávaných veličin na počátku studovaného růstového období a  $k$  je alometrická konstanta určující typ růstu.

Je-li  $k = 1$ ,  $y$  a  $x$  rostou rovnoměrně, (izometrický růst),

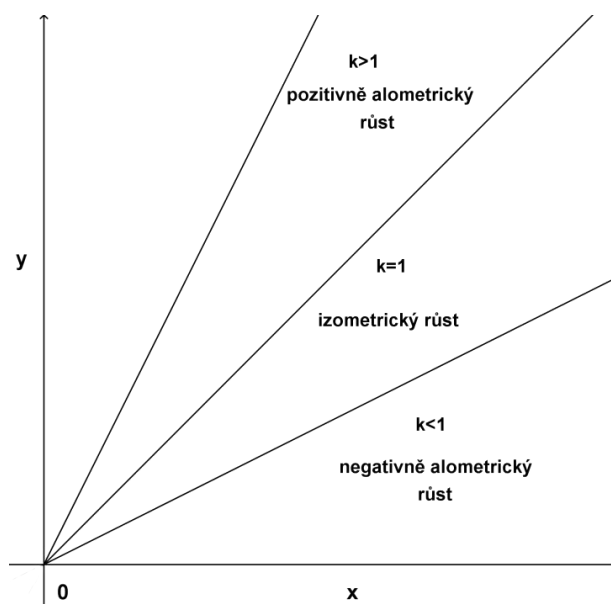
je-li  $k > 1$ ,  $y$  roste rychleji než  $x$ , (pozitivně alometrický růst),

je-li  $k < 1$ ,  $y$  roste pomaleji než  $x$  (negativně alometrický růst).

Pro grafické znázornění základní alometrické rovnice se využívá logaritmického vztahu (Sládeček, 1986):

$$\log y = k \log x + \log b,$$

kde grafickým řešením rovnice je lineární funkce (přímka). Pokud tato přímka svírá s osou  $x$  úhel  $45^\circ$ , jedná se o rovnoměrný (izometrický) růst. Je-li úhel větší než  $45^\circ$ , jde o růst pozitivně alometrický a úhel menší než  $45^\circ$ , pak mluvíme o negativně alometrickém růstu (Sládeček, 1986). Jednotlivé typy alometrického růstu ukazuje Obr. 2.2.

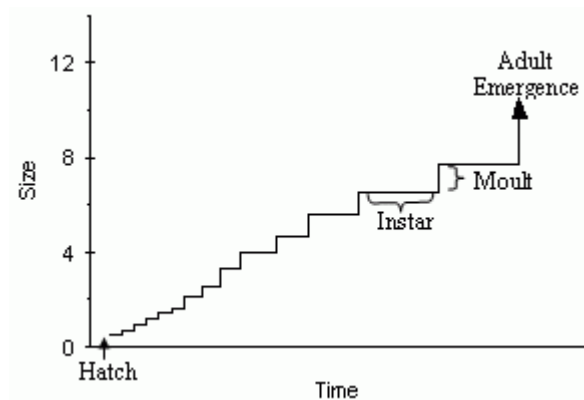


**Obr. 2.2** Grafické znázornění alometrického růstu  
(Podle Jakubowskiho a kol., 2008, upraveno)  
x – celková velikost těla, y – velikost sledované části

## 2.2 Růst hmyzu

Většina členovců (Arthropoda) včetně hmyzu (Insecta) vykazuje diskontinuální růst, protože značná část jejich vnější kostry tj. exoskeletu je sklerotizovaná nebo kalcifikovaná. K růstu sklerotizované vrstvy kutikuly (exokutikula) může dojít pouze v době svlékání, proto růst těchto částí probíhá v krocích (Heming, 2003). Tento typ růstu znázorňuje Obr. 2.3.

Předpokládá se, že larvy/nymfy hmyzu rostou exponenciálně. Tuto hypotézu vyvrátili Tammaru a Esperk (2007), kteří zkoumali vnitrodruhový alometrický růst u housenek motýlů (Lepidoptera). Tito autoři uvádějí, že okamžitá relativní rychlost růstu larev housenek se snížila o 35 % v průběhu jejich posledního larválního instaru ve srovnání s předchozím instarem.



**Obr. 2.3** Grafické znázornění reálného růstu hmyzu

(Převzato: <http://www.thefeedinglane.com/insects.html>)

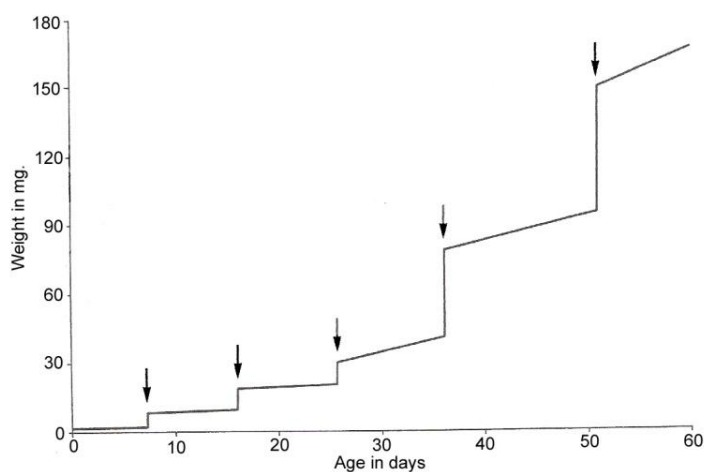
U většiny zástupců hmyzu převládá determinovaný růst – v určitém instaru se růst a ekdyse zastaví. Studie týkající se vývoje hmyzu uvádějí dvě fáze růstu: (1) přírůstek velikosti v době svlékání vyskytující se mezi předchozím a následujícím instarem a (2) mezisvlékačí období, které je definované jako interval mezi dvěma následnými ekdysemi (např. Gullan a Cranston, 2010).

Růst hmyzu je regulován kromě jiných hormonů zejména svlékačím a juvenilním hormonem. Svlékačí hormon (ekdyson) vyvolává sekreční činnost epidermálních buněk a indukuje tak tvorbu nové a svlékání staré kutikuly. Juvenilní hormon (neotenin) oddaluje metamorfózu a prodlužuje larvální vývoj. Nedostatečné množství tohoto hormonu vede k nástupu metamorfózy (Jánský, 1988).



## 2.3 Změny hmotnosti v průběhu vývoje hmyzu

Davey (1954 in Chapman, 1970) váhu vysvětluje jako progresivní nárůst hmotnosti během larválních/nymfálních stadií, který je mnohem rychlejší v časných instarech než instarech pozdějších. Například během prvních dvou týdnů se hmotnost nymf saranče *Schistocerca* sp. (Orthoptera: Acrididae) zvýší až 15krát a v následujících dvou týdnech už jen 4,5krát. Hmotnost se postupně zvyšuje v jednotlivých fázích vývoje a v době svlékání lehce klesá díky ztrátě kutikuly a vody. U vodních ploštic znakoplavek rodu *Notonecta* hmotnost těla roste po každém svlékání v důsledku absorpce vody (viz Obr. 2.4). Konečná hmotnost dospělých jedinců hmyzu se odlišuje v závislosti na podmínkách, při nichž se larvy/nymfy vyvíjejí. Heming (2003) uvádí, že na růst a konečnou hmotnost dospělého má vliv zejména kvalita potravy, relativní vlhkost vzduchu, hustota populace, stres a další faktory.



**Obr. 2.4** Zvětšování hmotnosti v průběhu vývoje znakoplavek rodu *Notonecta* (Heteroptera) (Podle Wiggleswortha (1965 in Chapman, 1970))  
Šipky označují „okamžik“ svlékání.

## 2.4 Růst a morfometrie vodních a semiakvatických ploštic

Papáček (2011) porovnáním růstových rovnic a křivek u dvanácti vodních ploštic uvádí, že druhy s větším tělem rostou rychleji a intenzivněji ve srovnání s druhy menšími, a to s výjimkou druhů *Corixa punctata* (Corixidae) a *Ranatra linearis* (Nepidae) (druh uvedený jako druhý – Papáček, osobní sdělení). Tento autor uvádí i tři různé růstové strategie bivoltinních druhů:

- (1) jedinci 2. generace jsou menší ve srovnání s jedinci 1. generace, pozitivní kompenzační růst probíhá v embryonální fázi 1. generace. (Příkladem této vývojové strategie je dravá klešťanka *Cymatia coleoprata* (Corixidae: Cymatiinae));
- (2) všechny nymfy 2. generace, resp. nymfy vyvíjející se v pozdější části roku u univoltinních druhů, jsou menší než nymfy 1. generace/resp. pozdější nymfy, kompenzační růst probíhá mezi 5. nymfálním instarem a dospělci. (Příkladem této vývojové strategie je v ČR všeobecně rozšířená uni – bivoltinní bruslačka *Gerris lacustris* (Gerridae) a univoltinní hladinatka *Velia caprai* (Veliidae));
- (3) mladší nymfy 2. generace jsou menší než odpovídající nymfy 1. generace; starší nymfy a dospělci jsou větší v porovnání s odpovídajícími jedinci 1. generace, kompenzační růst nebo vývoj pokračuje u mladších nymf 2. generace a embryí 1. generace. (Příkladem je vývojová strategie klešťanky obecné (*Sigara falleni*, Corixidae)).

U semiakvatických ploštic rodu *Gerris* a *Aquarius* (Gerridae) byly studovány tři typy nerovnoměrného růstu: statická, ontogenetická a evoluční alometrie. Alometrie byla zkoumána na těchto parametrech: délka čtyř antenálních článků, délka stehna a holeně 2. a 3. páru končetin (Klingenberg a Zimmermann, 1992a). Podle Sterna a Emplena (1999) statická alometrie vyjadřuje vztah velikosti orgánu k velikosti těla mezi jedinci ve stejném vývojovém stupni. Ontogenetická alometrie určuje poměr velikosti orgánu

vzhledem k velikosti těla v průběhu celého vývoje jedince a evoluční alometrie je poměr velikostí orgánů a těla mezi různými druhy.

Nerovnoměrný růst u „dlouhonohých“ bruslařek čeledi Gerridae také popisuje Anderson (1982). Matsuda (1960 in Anderson, 1982) zjistil, že u posledního nymfálního stadia rodů *Rheumatobates* a *Trepobates* existuje významný nárůst růstového koeficientu a naopak, existuje i značný pokles růstového koeficientu, a to u rodů *Gerris*, *Platygerris* a *Metrocoris*. Porovnáním růstových koeficientů článků nohou došel tento autor k závěru, že u většiny druhů růstové koeficienty jednotlivých článků při růstu mezi jednotlivými vývojovými stadii klesají v tomto pořadí: stehno, holeň a chodidlo.

#### 2.4.1 Dyarovo pravidlo

U hmyzu obecně platí, že při každém svlékání larva/nymfa zvětší svou velikost oproti předchozímu instaru v konstantním poměru. Tato teze se označuje jako Dyarovo pravidlo. Shull a kol. (2010) toto pravidlo testovali na šířce hlavy u všech vývojových stadií vodní plošnice klešťanky *Sigara mathesovi* (Corixidae). Zjistili, že v posledních dvou konečných etapách růstu byla délka těla a šířka hlavy sexuálně dimorfní. Šířka hlavy samice byla větší než šířka hlavy samce.

Klingenberg a Zimmermann (1992b) studovali kromě alometrického růstu také platnost Dyarova pravidla u devíti druhů rodů *Gerris* a *Aquarius*. Na základě svého výzkumu zjistili, že toto pravidlo zcela neplatí pro všechny druhy, přestože se jejich růstové poměry měnily v omezeném rozsahu.

Růstem, morfometrickými charakteristikami a konstrukcí růstových křivek u různých druhů vodních a semiakvatických ploštic se zabývali i další autoři. Jejich zjištění jsou uvedena v kapitolách 2.4.2 a 2.4.3.

## 2.4.2 Nepomorpha

Papáček (1985) uvádí základní morfometrické charakteristiky jednotlivých nymfálních instarů a imag makropterní populace člunovky obecné *Plea minutissima* (Pleidae) v Českobudějovické pánvi. Byla měřena maximální délka těla, šířka těla v oblasti 2. abdominálního segmentu a délka stehna, holeně a chodidla u všech párů nohou. Zjištěné výsledky morfometrických charakteristik jedinců prokázaly pouhých pět nymfálních stadií u studovaného druhu. Některé starší literární prameny jich uváděly šest.

Benzie (1989) se zabýval morfometrií pěti nymfálních stadií a dospělců člunovky *Plea frontalis* (Pleidae) na srílanské populaci, kterou porovnával s druhem člunovky *Neoplea striola*. Konkrétně byly měřeny tyto parametry: celková délka, šířka a výška těla; šířka hlavy; interokulární a okulární index; délka a šířka scutella; délka stehna, holeně a chodidla všech párů nohou.

Dvořáková (1985) ve své práci studovala morfometrickou charakteristiku na jihočeské populaci znakoplavky obecné *Notonecta glauca* (Notonectidae). Při určování morfometrie byli pro měření použiti jedinci všech vývojových stadií. Na základě zjištěných hodnot uvádí druhotné pohlavní rozdíly mezi samci a samicemi 5. nymfálního instaru a imaga. Dospělé samice mají zejména u 3. páru nohou větší rozměry oproti dospělým samecům. Tuto skutečnost shledala také u 5. instaru, která byla však méně průkazná. Prokázala, že variabilita jednotlivých částí nohou u tohoto druhu je relativně malá. Délku těla pro rakouskou populaci *N. glauca* zmiňuje také Waitzbauer (1974).

Cuzin-Roudy a Laval (1975) zkoumali jedenáct morfometrických charakteristik u obou pohlaví znakoplavky *Notonecta maculata* (Notonectidae). Kromě morfometrie se Cuzin-Roudy (1975) také zabývala i alometriemi u tohoto druhu.

Hausírková (1986) se zabývala studiem morfometrických charakteristik všech vývojových stadií bodule obecné *Ilyocoris cimicoides* (Naucoridae) v Českobudějovické pánvi. Uvádí, že samičí nymfy 5. instaru a dospělé samice

mají větší rozměry než odpovídající stadia samců. Délky jednotlivých článků nohou samic dosahují větších rozměrů než články nohou samců.

Na příkladu populace bodule obecné z Českobudějovicka a na srovnání populace z Dolního Rakouska s Waitbauerovými (1974) daty tato autorka ukazuje, že morfometrické znaky populací z různých lokalit se mohou mírně lišit. Waitzbauer (1974) ve své publikaci uvádí (kromě charakteristik životního cyklu) také konkrétní údaje o délkách těla všech nymfálních instarů a imaga *I. cimicoides*.

McPherson a kol. (1987) se zabývali morfometrickými charakteristikami vajíček a pěti preimaginálních vývojových stadií u druhu *Pelocoris femoratus* (Naucoridae) z jižního Illinois (USA). Měřeny byly tyto parametry: délka a šířka vajíčka; celková délka a šířka těla; oční šířka hlavy; interokulární šířka hlavy; délka hlavy; délka pronota, mesonota a metanota; délka stehna, holeně a chodidla 1. – 3. páru končetin.

Bohoněk (1987) zjišťoval morfometrické charakteristiky u nymf 3. – 5. instaru a imag klešťanky velké *Corixidae punctata* (Corixidae) z Českobudějovicka. Podle zjištěných údajů zjistil, že mezi samci a samicemi není výrazný velikostní pohlavní dimorfismus.

Ondrová (1987), která studovala variabilitu populace a alometrický růst druhu klešťanky *Micronecta scholtzi* (Corixidae) z Jižní Moravy, uvádí, že jedinci z této lokality jsou robustnější než jedinci polské populace. Morfometrické údaje byly zjišťovány u všech zástupců preimaginálních stadií a imag. Na základě morfometrických dat u tohoto druhu vytvořila následující alometrie: šířka těla roste pomaleji než délka těla; tibiotarsus 1. páru končetin roste rychleji než stehno 3. páru končetin; holeň 2. a 3. páru roste rovnoměrně vzhledem ke stehnu 3. páru končetin. Dospěla k závěru, že růst délky těla tohoto druhu je rovnoměrný v průběhu celého vývoje.

Tříška (1989) porovnáním morfometrických dat 1. a 2. generace klešťanky *Cymatia coleoprata* (Corixidae) z Českobudějovické pánve ukázal, že jedinci časně letní (jarní) generace jsou celkově větší než jedinci (pozdně) letní generace. Výrazný rozdíl zjistil zejména u celkové délky a humerální šířky. Vzhledem k jednotlivým vývojovým stadiím ostatní parametry vykazovaly větší variabilitu.

Tůma (2006) se ve své práci zabýval morfometrickou a růstovou charakteristikou klešťanky obecné *Sigara falleni* (Corixidae) u všech vývojových stadií jarní (1. generace) i letní (2. generace) generace z oblasti Českomoravské vrchoviny. Došel k závěru, že nymfy 1. generace jsou celkově větší než nymfy 2. generace a rozměry dospělých jedinců obou generací jsou víceméně srovnatelné. U obou generací prokázal, že dospělé samice jsou celkově větší než samci.

Keffer a McPherson (1988) uvádějí morfometrické charakteristiky 1. – 5. instaru mohutnatky *Abedus breviceps* (Belostomatidae) sledované v Texasu. Zkoumali tyto morfometrické rozměry: celková délka a šířka těla; oční šířka hlavy; interokulární šířka hlavy; délka pronota, mesonota a metanota; délka křídelních pochev; délka stehna, holeně a chodidla u 1., 2. a 3. páru končetin.

McPherson a Packauskas (1986) se zabývali morfometrií pěti preimaginálních stadií mohutnatky druhu *Belostoma lutarium* (Belostomatidae) z jižního Illinois. Při měření byly zkoumány tyto parametry: délka a šířka vajíčka; celková délka a šířka těla; oční šířka hlavy; interokulární šířka hlavy; délka hlavy; délka pronota, mesonota a metanota; délka všech článků 1. – 3. páru končetin.

Packauskas a McPherson (1986) se ve své studii hlavně zabývali životním cyklem jehlanky *Ranatra fusca* (Nepidae), kde také uvádějí několik morfometrických znaků k rozlišování a určování pěti vývojových stadií: celková délka těla (bez sifonu); oční šířka hlavy; interokulární šířka hlavy; humerální šířka pronota; délka pronota, mesonota a metanota; abdominální délka; délka sifonu; délky stehna, holeně a chodidla všech párů končetin. Délku těla a sifonu všech instarů i dospělců u druhu *Ranatra linearis* také uvádí Waitzbauer (1974).

Indrová (2008) popisuje morfometrické znaky všech vývojových stadií hlubenky skryté (*Aphelocheirus aestivalis*, Aphelocheiridae) z řeky Dračice v jižních Čechách. Byly studovány tyto morfometrické znaky: maximální délka těla; maximální pronotální šířka těla; délka rostra; vnější šířka očí; interokulární šířka; délka tykadlových článků; délka kyčle, příkyčlí, stehna, holeně a chodidlových článků.

Kopelke (1980) studoval morfometrii u pěti vývojových stadií afrických mohutnatek čeledi Belostomatidae, konkrétně u druhu *Hydrocyrius columbiae columbiae* a *Sphaerodema grassei ghesquierei* na těchto parametrech: celková délka a šířka těla; délka a šířka hlavy; délka pronota (maximum a minimum); délka a šířka stehna, holeně a chodidla u všech párů nohou.

### 2.4.3 Gerromorpha

Jandová (2002) srovnáním tělních rozměrů *Velia caprai* (Veliidae) časných (podle Jandové, 2002) 1. generace (jarní) a pozdních (podle Jandové, 2002) 2. generace (letní) v Novohradských horách zjistila, že nymfy jarní generace jsou celkově větší než nymfy letní generace. Později bylo zjištěno, že tento druh je univoltinní s časově posunutými kohortami nymf (Ditrich a Papáček, 2009). Velikost dospělých jedinců obou generací (jarních a pozdně letních nymf odpovídajících si stadií) je víceméně srovnatelná. Autorka vyslovila hypotézu, že růst nymf 2. generace (ve skutečnosti jen pozdně letních nymf) má kompenzační charakter, který probíhá hlavně u starších nymf. Tímto růstem se vyrovnává velikost dospělců, kteří dokončí vývoj na počátku léta a na jeho konci, resp. na podzim (Papáček, osobní sdělení).

Korch a McPherson (1987) se ve své práci zabývali životním cyklem a morfometrickou charakteristikou univoltinního druhu bruslařky *Gerris argenticollis* (Gerridae) v jižním Illinois. U všech pěti nymfálních stadií zjišťovali celkovou délku těla; délku od předního okraje pronota k zadnímu kraji metanota; šířku mesonota; oční šířku hlavy; interokulární šířku hlavy; délku čtyř antenálních

článků; délku všech článků předních, středních a zadních nohou. Byla také měřena délka a šířka vajíčka.

Klingenberg a Spence (1997) se zabývali otázkou, jakou úlohu hraje velikost těla během vývoje u druhu bruslařky *Gerris buenoi* (Gerridae). Uvádějí, že velikost těla zajišťuje reprodukční výhodu a negativní korelaci mezi fyziologickým časem a velikostí dospělého.

Simandl (2006) sledoval životní cyklus a růst bruslařky *Gerris lacustris* (Gerridae) na osmi různých lokalitách v oblasti Českomoravské vrchoviny. Na základě analýzy morfometrických dat zjistil, že k určení nymfálních stadií mohou spolehlivě sloužit tyto parametry: celková délka těla a délka stehen 2. a 3. páru nohou. Při testování dat zjistil, že statisticky významné rozdíly morfometrických charakteristik populací z jednotlivých lokalit a let jsou velmi řídké. Na základě morfometrických charakteristik potvrdil, že na různých lokalitách je populace *Gerris lacustris* prostorově i časově relativně homogenní.

Klingenberg a Spence (1993) studovali alometrie ve vztahu k vývojové heterochronii u šesti druhů bruslařek rodu *Limnopus* (Gerridae) (*L. canaliculatus*, *L. dissortis*, *L. esakii*, *L. genitalis*, *L. notabilis*, *L. rufoscutellatus*). Na základě jednoduchého grafického modelu ukázali, že alometrické vzory nemohou být použity k odvození základních heterochronických procesů.

## **2.5 Růst a vývoj vodních ploštic rodu *Nepa***

Životním cyklem a morfometrickou charakteristikou jednotlivých vývojových stadií splešťule *Nepa apiculata* (Nepidae) se zabývali McPherson a Packauskas (1987). Pro tento druh splešťule jsou ale charakteristická pouze čtyři preimaginální vývojová stadia. McPherson a Packauskas (1987) uvádějí délku a šířku vajíčka; celkovou délku těla (bez sifonu) a šířku těla (viz Tab. 2.I); oční šířku hlavy; interokulární šířku hlavy; délku hlavy; délku pronota, mesonota a metanota; abdominální délku; délku sifonu; délku stehna, holeně a chodidla



u všech párů nohou. Další morfometrická data jednotlivých parametrů tohoto druhu jsou uvedena v tištěné příloze 1.

**Tab. 2.I** Délka a šířka vajíčka a těla jedinců 1. – 4. nymfálního instaru *Nepa apiculata* (Podle McPhersona a Packause, 1987)

	délka [mm]	šířka [mm]
vajíčko	2,78 ± 0,05	1,50 ± 0,04
1. instar	5,63 ± 0,05	2,88 ± 0,02
2. instar	7.85 ± 0,11	4,02 ± 0,04
3. instar	11.06 ± 0,14	5,65 ± 0,09
4. instar	14.90 ± 0,25	8,06 ± 0,14

O morfometrických znacích palearktického druhu, splešťuli blátivé (*Nepa cinerea*) (Nepidae), v odborné literatuře existuje jen minimum údajů.

Délka a šířka těla dospělých jedinců splešťule bývá obvykle uváděna v klíčích vodních ploštic např. (Štusák, 1980). Tento autor uvádí délku těla 13,6 – 17,6 mm a šířku 6,4 – 7,2 mm. Podle Zahradníka a Severy (2004) se délka těla této vodní ploštiny pohybuje v rozmezí 18 – 22 mm. Stejnou délku také uvádí Pospíšilová (2001), která primárně nestudovala morfometrii, ale sledovala vývoj gonád tohoto druhu na populaci z jižních Čech. Wachmann a kol. (2006) uvádějí délku těla 12 – 23 mm. Podle Javorka (1978) je délka těla splešťule blátivé 17 – 22 mm.

Podle životních cyklů lze temperátní ploštiny rozdělovat na semivoltinní, univoltinní a bivoltinní druhy, jak uvádí např. Papáček (2011). *N. cinerea* je univoltinním druhem s jednou generací v roce a dlouhou dobou kladení vajíček a dlouhým vývojem. Životní cyklus tohoto druhu prezentuje Papáček (1989) ve svém přehledu o životních cyklech univoltinních druhů vodních ploštic ČR. Oproti tomu Brocher (1916 in Hamilton, 1931) soudí, že se během jednoho roku mohou vyskytovat i dvě (překrývající se) generace.

Kopulace splešťule blátivé probíhá v „zádové pozici“, kdy se samec fixuje na hřbetě samice, a to během března a dubna (i dříve). Podle Hewitta (1906 in Hamilton, 1931) může trvat jedno páření až 12 hodin. Samice kladou v pozdním březnu nebo dubnu do odumřelých vodních rostlin najednou až 32 vajíček, která mají oválný tvar a bílou barvu (Štusák, 1980). Samice je může klást během celé jarní a snad i letní sezóny, což je důvodem přítomnosti nymf různého stádia během jara až pozdního léta v rámci každého roku.

Celý vývoj *N. cinerea*, od naklazení vajíček až po poslední svlékání, trvá přibližně 11 týdnů. Z toho čtyři týdny (25 – 28 dní) probíhá embryonální vývoj ve vajíčku. Ten se ale může urychlit díky zvýšení teploty v rámci rozmezí 11 – 20 °C. Líhnutí splešťule trvá přibližně půl hodiny (Hamilton, 1931). Délku vývoje jednotlivých preimaginálních stadií tohoto druhu ukazuje Tab. 2.II.

Nejvýraznější morfologické změny během vývoje u *N. cinerea* jsou změny velikostní (délka těla, délka análního sifonu, délka křídelních laloků nymf) (viz Hamilton, 1931).

**Tab. 2. II** Délka vývoje jednotlivých preimaginálních stadií *N. cinerea* při teplotě 12 – 14 °C (Podle Hamiltona, 1931)

instar	I.	II.	III.	IV.	V.	celkový vývoj
trvání vývoje ve dnech	7	7	9	9	15	47

## 3 Materiál a metodika

### 3.1 Studovaný druh

Splešťule blátivá *Nepa cinerea* (Linnaeus, 1758) (Insecta: Hemiptera: Heteroptera: Nepidae) je druh vodní plošnice, který je rozšířený v celé Evropě, severní Africe i Asii. Podle katalogu ploštic (Aukema a Rieger, 1995) se tento palearktický druh vyskytuje konkrétně v těchto zemích:

Evropa: Albánie, Andora, Belgie, Chorvatsko, Černá Hora, Česká republika, Dánsko, Estonsko, Finsko, Francie, Německo, Velká Británie, Řecko, Maďarsko, Irsko, Itálie, Lotyšsko, Lichtenštejnsko, Litva, Lucembursko, Malta, Makedonie, Moldávie, Nizozemsko, Norsko, Polsko, Portugalsko, Rakousko, Rusko, Rumunsko, Slovensko, Slovinsko, Španělsko, Srbsko, Švédsko, Švýcarsko, Turecko (evropská část), Ukrajina.

severní Afrika: Alžírsko, Maroko, Tunisko.

Asie: Ázerbájdžán, Arménie, Čína (severní, severovýchodní a severozápadní část), Gruzie, Írán, Kazachstán, Kirgistán, Mongolsko, Rusko (Dálný východ, východní a západní Sibiř), Turecko (asijská část).

*N. cinerea* žije hojně na dně stojatých vod s bahnitým dnem a se zarostlými břehy. Pohybuje se velice pomalu. Její zploštělé šedohnědé tělo vzhledem připomíná uschlý list, a proto ji lze při sběru snadno přehlédnout (Javorek, 1978). První pár končetin má přizpůsobené k chytání kořisti (loupeživé nohy), zbývající dva páry jsou kráčivé. Při dotyku či manipulaci zaujímá rigidní pozici (katalepsie), při níž má kráčivé končetiny nataženy a přitisknuty k zadečku a přední loupeživé končetiny rozloženy v neobvyklé pozici před hlavou (Hamilton, 1931). Podle McCoye (2010) má tato vodní plošnice na ventrální straně těla hydrostatický orgán, kterým registruje hloubku vody a vyrovnává změnu tlaku vody. Splešťule je predátor živící se různě velkým vodním hmyzem, hlavně komářími larvami, larvami brouků či drobnými korýši. Jedinci mohou vysávat nejen vodní bezobratlé, ale i menší obratlovce. Dospělec je schopen ulovit

velkou rybu až 4 cm. Napadá i jedince vlastního druhu (kanibalismus) (Štusák, 1980).

### 3.2 Sběr materiálu, lokality a chovy

Materiál *N. cinerea* byl sbírán a shromažďován v průběhu dvou sezón (2010 a 2011). Při sběru materiálu byla použita metoda individuálního sběru s využitím cedníku o průměru 15 cm a 10 cm. Odchycení jedinci splešťule blátivé byli umístěni nejprve do společné nádoby, která byla naplněna vodou z rybníka. Podle pohlaví a vývojových stadií byli jedinci následně rozřazeni do menších sklenic, které byly doplněny vodou a rákosem. Každá sklenice byla opatřena štítkem s potřebnými údaji k dalšímu zpracování materiálu. Takto připravení živí jedinci byli transportováni do laboratoře.

#### 3.2.1 Lokality sběru materiálu

Většina materiálu byla odchycena v lokalitě Holšice u Chabeřic u severního břehu bezejmenného rybníka (souřadnice 49°45'36.875"N, 15°2'44.548"E) v měsících květen – září 2010 a červenec 2011. Mapy a fotografie lokality jsou uvedeny v tištěné příloze 2 a 3.

Tato oblast je vzdálená SZ od obce Holšice ca 100 m. Leží v nadmořské výšce 368 m n. m. Přibližná délka rybníka je 35 m, šířka 78 m a hloubka 2 m. Rybník má dva hlavní přítoky, ze severní a východní strany. Původně byl vybudovaný k chovu ryb. Dnes pro tento účel není využíván. Tento rybník s bahnitým podložím se nachází na okraji listnatého lesa, kde převažuje javor mléč (*Acer platanoides*). Severní břeh rybníka, kde byli jedinci studovaného druhu chytáni, je lemován porosty rákosu obecného (*Phragmites australis*), ostřicí obecnou (*Carex nigra*) a blatouchem bahenním (*Caltha palustris*). Dále se tu nachází vrba křehká (*Salix fragilis*), vrba košíkářská (*Salix viminalis*) a olše lepkavá (*Alnus glutinosa*).

Na severním břehu rybníka se současně se splešťulí blátivou vyskytovalo ve větším množství i několik dalších druhů vodních ploštic. Byla nalézána zejména znakoplavka obecná (*Notonecta glauca*), bruslařka obecná (*Gerris lacustris*) a jehlanka válcovitá (*Ranatra linearis*). Na východním břehu rybníka byla zaznamenána populace pulců skokana hnědého (*Rana temporaria*).

V této jedné lokalitě byli chytáni dospělci (samice a samci) i nymfy všech pěti vývojových stadií. Samotný odchyt a sběr materiálu byl prováděn vždy v odpoledních hodinách, kdy severní břeh rybníka byl zastíněn vegetací. V průběhu června a července roku 2011 se odchyt splešťulí v daném místě (u severního břehu) nedařil, proto byl břeh a dno rybníka z části invazivně rozebrán a rozryt. Jedinci 1. a 2. instaru byli získáni hlavně vybíráním z bahna. Přibližně po 45 minutách byl odchyt uskutečněn znovu a podařilo se úspěšně nachytat další jedince, kteří vyplavali do volné vody z narušeného břehu a dna.

Materiál do chovů byl chytán v terénu 2. 5. 2010 na lokalitě Velký Rybník Kopytů u Žíteče, ca 7 km S od Chlumu u Třeboně (souřadnice 49°0'50.083"N, 14°54'4.257"E).

Do chovů byli doplněni i tři dospělci, kteří byli odchyceni v rezervaci Vomáčka u obce Zliv 20. 5. 2010, přesněji na lokalitě Malý Knapr (souřadnice 49°4'40.814"N, 14°20'52.074"E).

Na lokalitě Třebín u Českých Budějovic byl druh sbírán ve výpustní stoce Prostředního farského rybníka s bahnitým dnem (souřadnice 48°58'1.805"N, 14°22'43.379"E).

### 3.2.2 Chov dospělých jedinců

Chov *N. cinerea* byl založen dne 3. 5. 2010 za účelem získání preimaginálních stadií pro morfometrickou studii tohoto druhu. Samci a samice, jedinci pro zahájení chovu, byli odchyceni na lokalitě Velký Rybník Kopytů u Žíteče a následně přemístěni do venkovních akvarijních chovů. Celkem bylo založeno 12 chovů ve skleněných akváriích o rozměrech 25×10×15 cm.

Jednotlivá akvária byla označena čísly. Dno akvária bylo vyplněno drobnými kamínky, vodním morem (*Elodea canadensis* Michx.) a vodou. Voda v akváriu dosahovala do výšky 6 cm. Každé akvárium bylo obsazeno právě jedním párem tohoto druhu a následně přikryto sít'kou. Voda byla pravidelně vyměňována ca po deseti dnech, při znečištění byla výměna častější. Všechna akvária se studovaným druhem měla po celou dobu chovu zajištěny stejné podmínky.

Samci i samice *N. cinerea* byli krmeni planktonními korýši či nitěnkami. Krmení probíhalo přibližně každý třetí den. I přes veškerou péči jedinci začali postupně hynout. Ačkoli byli dospělci do chovu doplňováni, nepodařilo se získat velký počet nakladených vajíček.

Vajíčka byla nakladena pouze ve dvou akváriích – 5. 7. 2010 v akváriu č. 6 a 7. 7. 2010 v akváriu č. 2. Ta byla využita jen pro vážení a měření, nikoli pro odchov dalších generace. Chovy byly ukončeny 19. 7. 2010.

Veškerý živý i uhynulý materiál z chovů (dospělci i vajíčka) byl fixován v epruvetách s 96% etanolem a dále využit k morfometrickému zpracování dat.

### 3.3 Zpracování materiálu a postup pro získání morfometrických dat

Odchycený živý materiál byl transportován ve skleněných nádobách s vodou do laboratoře a na základě údajů uvedených v Tab. 3.I byl roztríděn podle vývojových stadií. U dospělců bylo určováno pohlaví – samec/samice.

**Tab. 3.I** Přibližné minimální a maximální délky jednotlivých preimaginálních stadií spleš'ule blátivé *N. cinerea* (Podle Papáčka – nepublikované údaje)  
L1 – L5 – nymfální stadium 1. až 5. instaru

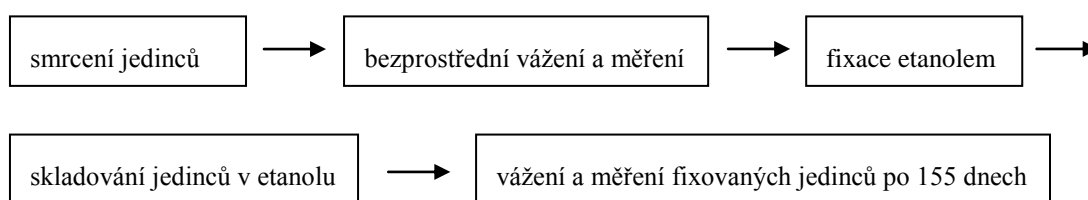
instar	minimální a maximální délka těla [mm]
L1	3,1 – 4,1
L2	4,5 – 5,9
L3	6,7 – 8,3
L4	8,8 – 11,7
L5	12,1 – 16,0

Pro zjištění, zda existuje významný rozdíl mezi morfometrickými daty živých jedinců a jedinců fixovaných v etanolu, popř. jedinců preparovaných na sucho a růstovými křivkami odvozovanými z těchto dat, byly realizovány dvě následující varianty zpracování materiálu a měření dat:

### 3.3.1 Varianta 1: čerstvě smrcení jedinci (CS/FE) – jedinci fixovaní etanolem (FE)

Zkratky v závorkách uvedené pro jednotlivé skupiny jedinců v názvu této podkapitoly a následujících podkapitolách, jsou dále v textu, obrázcích (grafech) a tabulkách užívány pro jejich označení standardně.

Postup studia morfometrických změn v rámci této varianty lze charakterizovat následujícím schématem:



#### 3.3.1.1 Čerstvě smrcený materiál pro získání dat o „živých jedincích“ (CS/FE)

Odchycení jedinci byli smrceni ve smrtičce s hoblinami nasycenými etylacetátem (etyl ester kyseliny octové). Usmrcení jedinci *N. cinerea* byli vyloženi na filtrační papír, osušeni a po 30 minutách zváženi a změřeni podle základních pravidel vážení a mikroskopického měření, která jsou uvedena v podkapitole 3.4.

Před vlastním vážením a měřením byl každému jedinci přidělen pracovní kód, který byl zapsán do pracovních tabulek, aby nedocházelo k záměně. Tělní rozměry byly měřeny pod stereomikroskopem a rozměry nohou pod mikroskopem. Měření jednotlivých parametrů je podrobněji popsáno

v podkapitole 3.5. Po změření tělních rozměrů byly jedincům odpreparovány pinzetou levé nohy 1. – 3. páru a následně zhotoveny jejich dočasné preparáty. Všechny zjištěné údaje o hmotnosti a rozměrech konkrétního jedince s jeho kódovým označením byly zapsány do pracovních tabulek.

### 3.3.1.2 Materiál fixovaný v etanolu (FE)

Jedinci (i jejich odpreparované nohy) společně s označujícím kódem byli umístěni a fixováni v ependorfkách (vývojová stadia 1. – 5.) a ve větších epruvetách (dospělci). Jedinci, vždy jednoho vývojového stadia, byli uloženi v ependorfkách po 15 i více kusech do jedné uzavíratelné sklenice, která byla doplněna etanolem. Každá nádoba byla označena štítkem s počtem kusů změřených jedinců a datem fixace. Do větších epruvet byli vždy uloženi tři jedinci (zvláště samci/samice), kteří byli vzájemně odděleni vatou, aby nedošlo k jejich záměně či označení (zábrana záměny konkrétní identity).

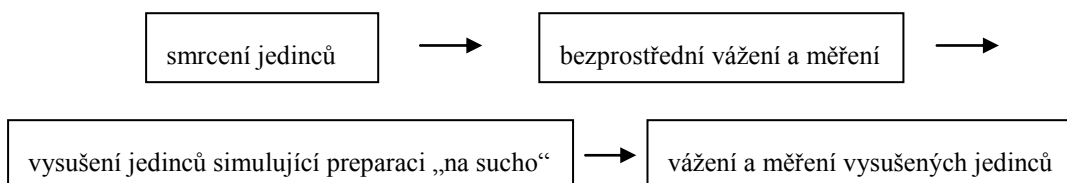
Po 125 dnech od prvního měření byl u materiálu fixované etanolem po počáteční maceraci vyměněn etanol za čerstvý 96% a následně, po měsíci, byli jedinci opět nezávisle změřeni (tedy po 155 dnech).

Jedinci z 96% etanolu byli vyloženi na filtrační papír, aby oschli. Po 30 minutách následovalo opětovné vážení a měření. Rozměry byly zapsány do tabulek pod příslušným kódem. Naměřené hodnoty byly zapisovány do nových tabulek, aby nedocházelo k subjektivnímu ovlivňování a mimoděčnému korigování výsledků podle viděných, již dříve naměřených dat.



### 3.3.2 Varianta 2: čerstvě smrcení jedinci (CS/S) – jedinci preparovaní na sucho (S)

Postup studia morfometrických změn v rámci této varianty lze charakterizovat následujícím schématem:



#### 3.3.2.1 Čerstvě smrcený materiál pro získání dat o „živých jedincích“ (CS/S)

Živí jedinci byli usmrceni a připraveni k vážení a měření stejným způsobem, jako je uvedeno v podkapitole 3.3.1.1. Zvážený a změřený materiál byl společně s kódem vložen do papírových sáčků o rozměrech 8×12 cm. Sáčky byly označeny včetně přiložených kódů datem a lokalitou odchyty i datem měření. Sáčky s jednou řadou jedinců, tzn. 15 (i více) kusy, byly uloženy do papírové obálky s rozměry 23×16 cm, která měla stejná označení jako příslušné sáčky. Takto byl materiál uložen až do další úpravy sušením.

#### 3.3.2.2 Sušení materiálu simulující preparaci na sucho

Simulací postupného vysychání jedinců při preparaci na sucho byl metodou pokusu a omylu nalezen postup opakovatelného sušení jedinců studovaného druhu do konstantní hmotnosti s přesností  $\pm 0,1 - 0,5$  mg (při opakovaném vážení vysušených jedinců).

Nalezený konečný postup byl následující: Jedinci byli společně se svým kódovým označením vloženi na skleněné Petriho misky a při teplotě 40 °C po dobu 6 hodin sušení v sušárně v laboratoři.

### 3.3.2.3 Vysušený materiál preparovaný na sucho (S)

Jedinci vysušení podle výše uvedeného postupu, byli uloženi do exsikátoru a zváženi a změřeni stejným způsobem jako čerstvě usmrčení. Vysušený materiál byl opět uložen do papírových sáčků s kódovým označením.

### 3.3.3 Další materiál (HFE)

Uhynulí samci a samice *N. cinerea* z chovu byli fixováni 96% etanolem ve větších epruvetách. Další fixování jedinci pocházejí z terénního odchyty z lokality Holšice a Třebín. Nymfální stadia byla fixována 96% etanolem v ependorfkách. Postup pro vážení a měření byl obdobný jako u čerstvě smrčeného materiálu. Tento materiál fixovaný etanolem byl využit pro souběžné získávání údajů o heterogenním souboru jedinců z různých lokalit.

### 3.3.4 Vajíčka

Vajíčka nakladená dne 5. 7. 2010 (17 kusů) a 7. 7. 2010 (26 kusů) byla také fixována 96% etanolem a uložena v ependorfkách s příslušným označením. V každé ependorfce bylo uloženo vždy jedno vajíčko. Před vážením a měřením byla vajíčka vyňata z ependorfeček a vyložena na filtrační papír, aby oschla. Po deseti minutách byla zvážena na laboratorních vahách a změřena pod stereolupou při zvětšení 4×10 a vložena zpět do etanolu. Ependorfky s vajíčky byly rozděleny do dvou sklenic podle data, kdy byla vajíčka nakladena. Každá byla pak opatřena štítkem s datem naklazení, datem měření a počtem změřených vajíček.

### 3.4 Vážení a měření

#### 3.4.1 Vážení

Vajíčka, všechna nymfální stadia a dospělí jedinci *N. cinerea* byli zváženi na laboratorních vahách Kern ABJ 120 – 4M, vážících s přesností  $\pm 0,1$  mg.

#### 3.4.2 Měření

Sledované rozměry jedinců všech vývojových stadií byly měřeny s pomocí mikroskopů s okulárovými a objektivními mikrometry. Měření jednotlivých rozměrů těla nymf, dospělců a vajíček bylo prováděno pod stereomikroskopem Olympus SZ 51 při zvětšení  $1\times 10$ ;  $1,5\times 10$ ;  $2\times 10$  a  $4\times 10$ . Rozměry levých nohou 1. – 3. páru byly měřeny pod mikroskopem Laboval 4 (Carl Zeiss Jena) při zvětšení  $3,2\times 10$ .

Měření a přepočet relativních hodnot na absolutní hodnoty bylo provedeno podle postupu, který uvádí např. Habrová (1990). Přehled přepočítaných hodnot pro měření okulárovým a objektivovým mikrometrem u mikroskopu a stereomikroskopu je uveden v tištěné příloze 4.

Naměřené hodnoty byly zaznamenány do pracovních tabulek, které jsou součástí netištěných příloh v elektronické podobě, které jsou uloženy u autorky a vedoucího práce.

### 3.5 Přehled měřených rozměrů

Měřené rozměry těla a jejich zkratky uváděné v tabulkách a grafech:

#### **Dospělci:**

- mediální délka těla (bl)
- pronotální mediální délka (pml)
- pronotální humerální šířka (zároveň maximální šířka pronota) (hw)
- dorsální interokulární šířka (diw)
- oční šířka hlavy (ew)

- částečná mediální abdominální ventrální délka – od zadního okraje 2. ventrálního sternu k zadnímu okraji 5. ventrálního sternu (sval)
- úplná mediální abdominální ventrální délka – od zadního okraje 2. ventrálního sternu k zadnímu okraji zadečku (tval)
- částečná marginální délka zadečku – od zadního okraje 2. ventrálního laterotergitu k zadnímu okraji 5. ventrálního laterotergitu (vlt2-5)
- délka sifonu (siph)

### **Nymfy:**

- mediální délka těla (bl)
- pronotální mediální délka (pml)
- pronotální humerální šířka (zároveň maximální šířka pronoty) (hw)
- dorsální interokulární šířka (diw)
- oční šířka hlavy (ew)
- částečná mediální abdominální dorsální délka – od zadního okraje 2. dorsálního terga k zadnímu okraji 5. dorsálního terga (sdal)
- částečná marginální délka zadečku – od zadního okraje 2. ventrálního laterotergitu k zadnímu okraji 5. ventrálního laterotergitu (vlt2-5)
- délka sifonu (siph)

Měřené rozměry končetin u dospělců a nymf a jejich zkratky uváděné v tabulkách a grafech:

#### **Rozměry 1. páru končetin:**

- délka stehna 1. páru končetin (f1)
- délka holeně + chodidla (= tibiotarsu) 1. páru končetin (ti1)

#### **Rozměry 2. páru končetin:**

- délka stehna 2. páru končetin (f2)
- délka holeně 2. páru končetin (ti2)

### **Rozměry 3. páru končetin:**

- délka stehna 3. páru končetin (f3)
- délka holeně 3. páru končetin (ti3)

Měřené rozměry vajíček a jejich zkratky uváděné v tabulkách:

### **Rozměry vajíček:**

- délka vajíčka (el)
- šířka vajíčka (ew)
- délka dýchacích výběžků vajíčka (erhl)

## 3.5.1 Seznam použitých zkratk a grafická definice měřených rozměrů

### **Rozměry těla:**

bl – body length – délka těla

diw – dorsal interocular width – dorsální interokulární šířka

ew – eye width – oční šířka

hw – humeral width – humerální šířka

pml – pronotal medial length – pronotální mediální délka

sdal – sectional dorsal abdominal length – částečná dorsální abdominální délka

siph – siphon – délka sifonu

sval – sectional ventral abdominal length – částečná ventrální abdominální délka

tval – total ventral abdominal length – úplná ventrální abdominální délka

vlt2-5 – marginal distance between hind margin vlt2 and vlt5 – marginální délka od zadního okraje 2. ventrálního laterotergitu k zadnímu okraji 5. ventrálního laterotergitu

**Rozměry nohou:**

f1 – profemoral length – délka stehna 1. páru končetin

f2 – mesofemoral length – délka stehna 2. páru končetin

f3 – metafemoral length – délka stehna 3. páru končetin

ti1 – tibiotarsus length – délka tibiotarsu 1. páru končetin

ti2 – mesotibial length – délka holeně 2. páru končetin

ti3 – metatibial length – délka holeně 3. páru končetin

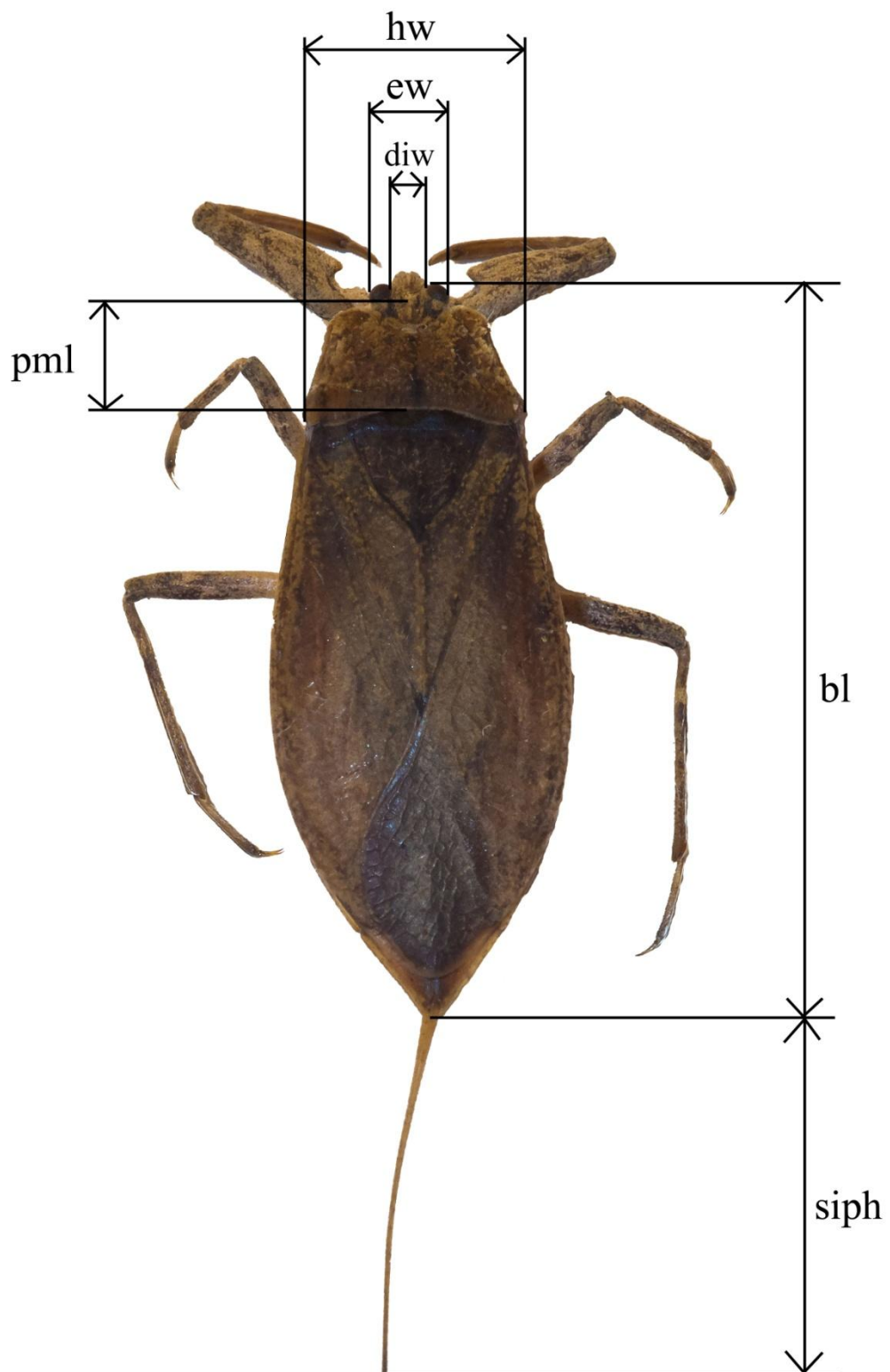
**Rozměry vajíček:**

el – egg length – délka vajíčka

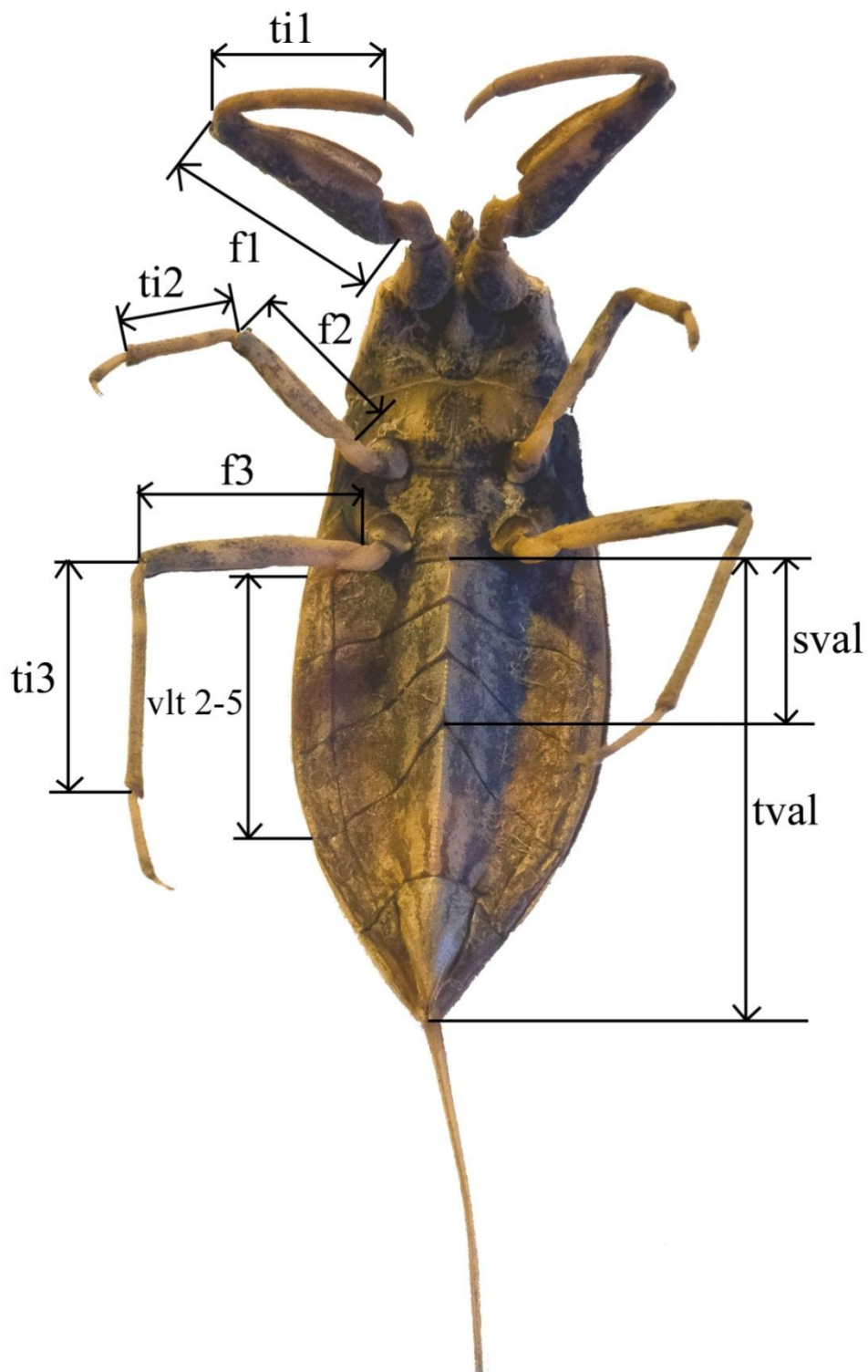
erhl – egg respiratory horns length – délka dýchacích výběžků vajíčka

ew – egg width – šířka vajíčka

Pozn.: V této kapitole jsou uvedeny vysvětlivky zkratk v angličtině i češtině. Důvodem je snaha o označení rozměrů návazné na označení uváděné ve světové (zahraniční) literatuře z dané oblasti.

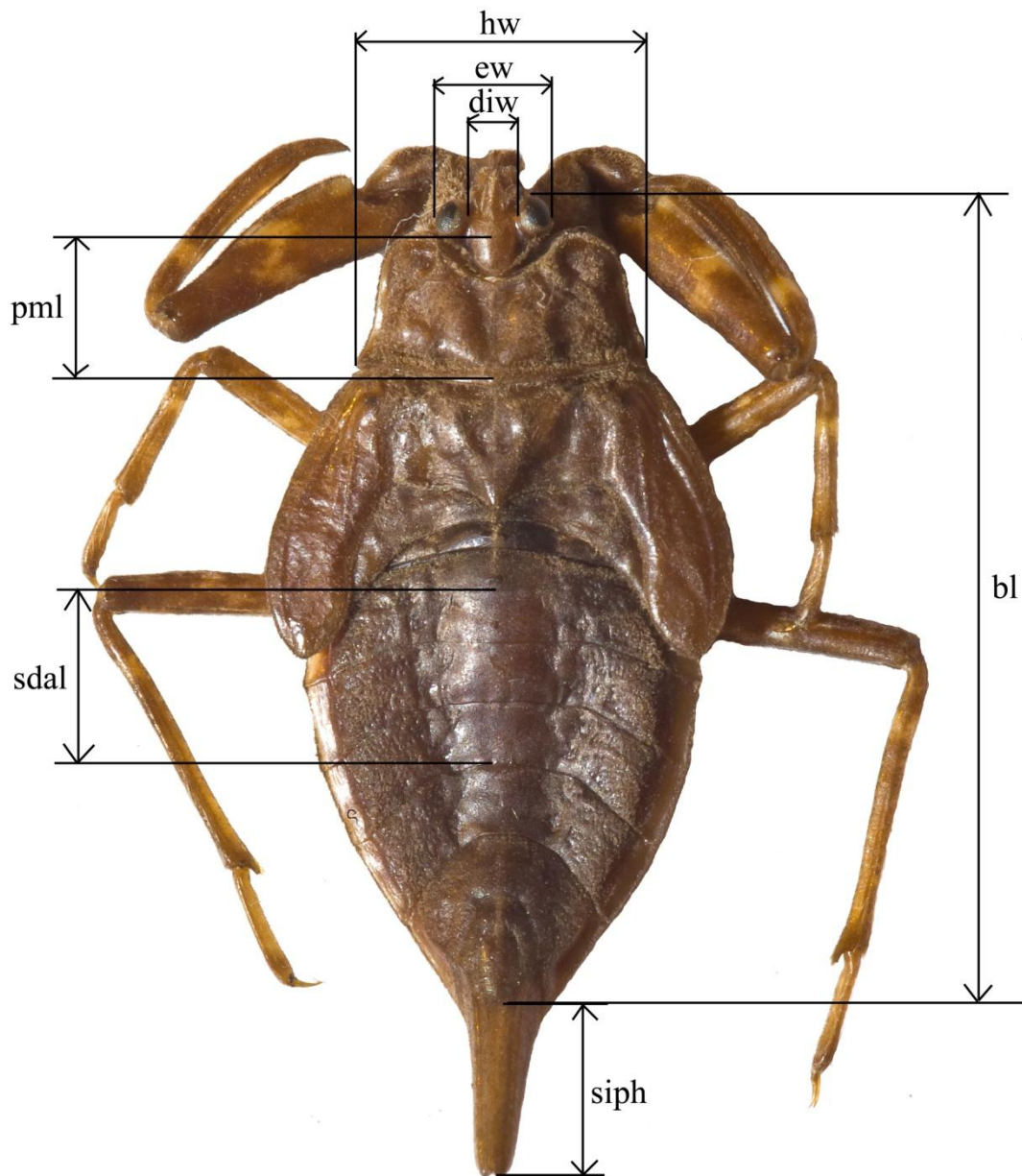


**Obr. 3.1** Měřené parametry hlavy a těla u dospělců *Nepa cinerea*;  
dorzální pohled (Foto B. Novák)

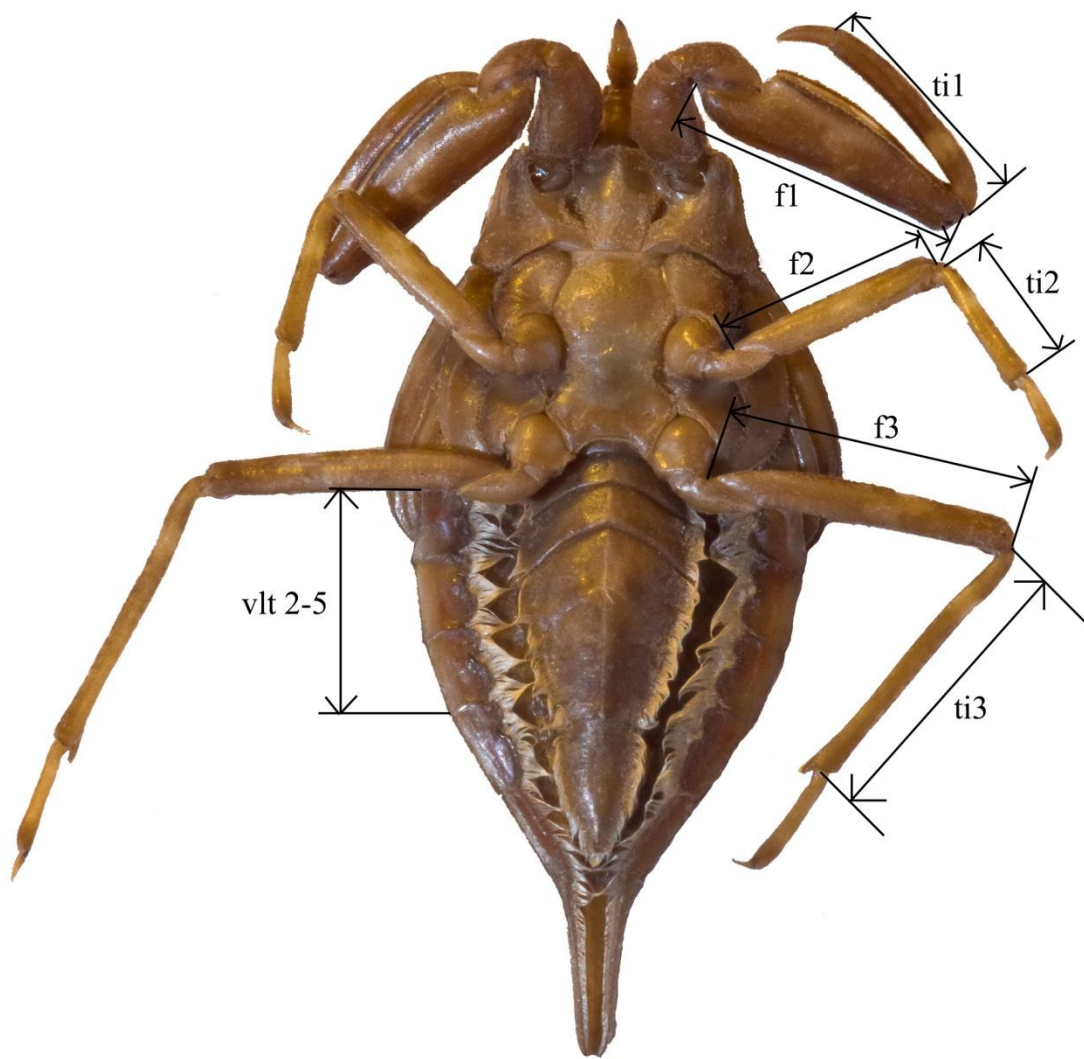


**Obr. 3.2** Měřené parametry těla a končetin u dospělců *Nepa cinerea*;  
ventrální pohled (Foto B. Novák)





**Obr. 3.3** Měřené parametry hlavy a těla u nymf *Nepa cinerea*;  
dorzální pohled (Foto B. Novák)



**Obr. 3.4** Měřené parametry těla a končetin u nymf *Nepa cinerea*;  
ventrální pohled (Foto B. Novák)

### **3.6 Zpracování morfometrických dat**

Pro zpracování morfometrických a hmotnostních dat byl použit statistický software MS Excel 2007 a STATISTICA 10. V zadaných úkolech byly využity statistické testy: Shapiro-Wilksův test normality, neparametrický Wilcoxonův párový t-test, Studentův t-test (párový t-test a dvouvýběrový t-test) a neparametrický Mann-Whitneyův U test.

## 4 Výsledky

Základní morfometrické charakteristiky všech vývojových stadií, detailnější údaje o výsledcích měření a statistickém testování dat jsou uvedeny v elektronické příloze uložené u autorky a vedoucího práce. Veškeré hodnoty měřených parametrů jsou vyjádřeny v milimetrech a hmotnost v miligramech. Přehled měřených rozměrů a jejich zkratk je uveden v kapitole 3.5.

### 4.1 Testy normality

Prvotním úkolem bylo zjistit, do jaké míry se rozdělení zkoumaných souborů blíží normálnímu rozdělení. Hypotéza o normalitě morfometrických dat CS/FE a FE, popř. CS/S a S jedinců byla testována pomocí Shapiro-Wilksova testu normality. Testem bylo zjištěno, že většina měřených parametrů měla normální rozdělení. Na základě dosažené hladiny významnosti ( $0,05 = 5\%$ ) tohoto testu bylo rozhodnuto u všech rozměrů dále použít Studentův párový t-test, v případě dvou rozměrů (diw, ew) navíc ještě neparametrický Wilcoxonův párový t-test kvůli možnému narušení předpokladů parametrických testů. Výsledky testů normality jednotlivých rozměrů všech vývojových stadií CS/FE a FE, popř. CS/S a S jsou uvedeny v tištěné příloze 5.

### 4.2 Srovnání morfometrických charakteristik

V tabulkách 4.I – 4.XXXIV jsou uvedeny aritmetické průměry, směrodatné odchylky, rozdíl, průměr  $\pm$  dvě směrodatné odchylky (SD) CS/FE a FE jedinců popř. CS/S a S jedinců, dále hladina významnosti testu (p) a procentuální vyjádření „dilatace“ či „smrštění“ rozměrů vlivem fixace etanolem popř. sušením, (tj. „o kolik % se rozměr zvětšil či zmenšil“). Ke každé tabulce jsou vytvořeny příslušné grafy (Obr. 4.1 – 4.34), které zobrazují rozdíl daného rozměru mezi CS/FE a FE jedinci popř. CS/S a S jedinci. Spojnicový graf také znázorňuje reálný růst daného rozměru CS/FE a FE, popř. CS/S a S jedinců v závislosti na fyziologickém čase. Všechny hodnoty jednotlivých rozměrů

dospělců jsou vypočteny z průměrných hodnot dospělých samic a samců, které se často odchylují od průběhu exponenciální křivky a zkreslují výpověď o reálném růstu. Pro rozměry sval a tval jsou uvedeny pouze sloupcové grafy, růstové křivky nejsou sestrojeny, poněvadž tyto rozměry byly měřeny jen u dospělců. V každém spojnicovém grafu je u exponenciální křivky uvedena rovnice regrese a koeficient determinace ( $R^2$  – druhá mocnina koeficientu korelace), tj. procento vysvětlené variability. Pod spojnicovým grafem jsou také uvedeny zlogaritmované rovnice.

V elektronické příloze jsou také uvedeny pro všechny rozměry sloupcové grafy, které znázorňují rozdíl mezi studovanými rozměry CS/FE a FE, popř. CS/S a S jedinců v jednotlivých vývojových stadiích.

## 4.2.1 Varianta 1: čerstvě smrcení jedinci – jedinci fixovaní etanolem

### 4.2.1.1 Hmotnost

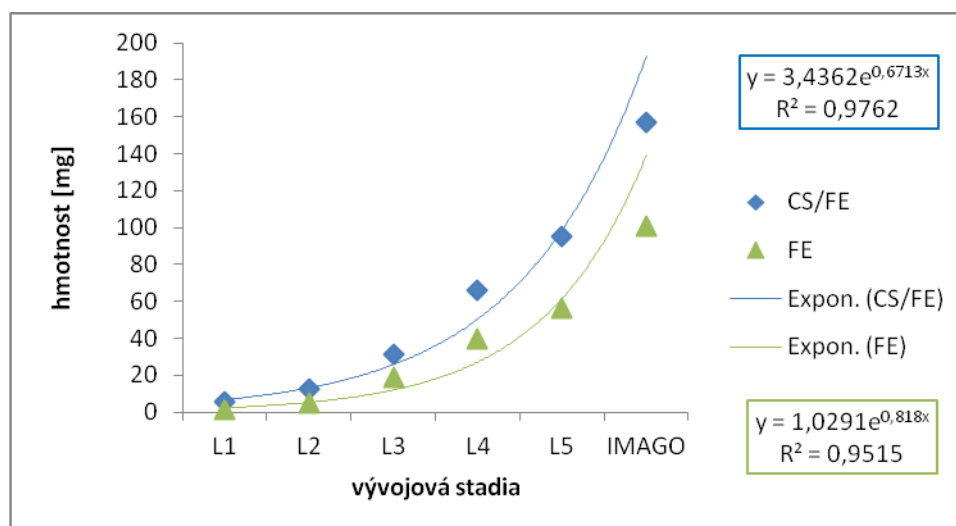
Studentův párový t-test na základě hladiny významnosti prokázal statisticky průkazný rozdíl v hmotnosti mezi CS/FE a FE jedinci u všech vývojových stadií. Největší rozdíl hmotnosti vlivem fixace etanolem byl zjištěn u dospělých samic, nejmenší rozdíl byl u nymf 1. instaru. U dospělých samců se hmotnost snížila o 33,7 %, u nymf 1. instaru o 71,1 %. U ostatních vývojových stadií se hmotnost snížila díky fixaci rovnoměrně. U CS/FE a FE jedinců se mezní rozměry hmotnosti překrývají u všech vývojových stadií, pouze u CS/FE jedinců 1. a 2. instaru se rozměry nepřekrývají.

Z Obr. 4.1 je patrné, že hmotnost CS/FE a FE jedinců roste exponenciálně v závislosti na fyziologickém čase. Největší nárůst hmotnosti CS/FE i FE jedinců je u nymf 5. instaru a dospělců, nejmenší je během časných vývojových stadií. Průběh růstových křivek pro hmotnost CS/FE i FE jedinců je výrazně odlišný. Růstová křivka pro hmotnost FE jedinců je posunuta více k ose x, znamená to, že vlivem fixace etanolem se hmotnost výrazně snížila u všech stadií a FE jedinci tak

mají nižší hmotnost než CS/FE jedinci. U CS/FE i FE jedinců je procento vysvětlené variability poměrně vysoké.

**Tab. 4.I** Hmotnost CS/FE a FE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mg]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/FE	5,533	1,224		3,085	7,981		
	FE	1,600	0,970	3,933	-0,341	3,541	$< 10^{-6}$	71,084
L2	CS/FE	12,781	2,099		8,583	16,980		
	FE	5,131	2,826	7,650	-0,521	10,784	$< 10^{-6}$	59,853
L3	CS/FE	31,371	6,601		18,170	44,573		
	FE	18,767	5,582	12,605	7,602	29,931	$< 10^{-6}$	40,179
L4	CS/FE	65,740	13,491		38,758	92,722		
	FE	39,387	10,275	26,353	18,837	59,936	$< 10^{-6}$	40,087
L5	CS/FE	95,167	18,779		57,609	132,724		
	FE	56,100	17,656	39,067	20,789	91,411	$< 10^{-6}$	41,051
MAL	CS/FE	119,440	11,403		96,634	142,246		
	FE	79,247	7,938	40,193	63,371	95,123	$< 10^{-6}$	33,651
FEM	CS/FE	194,880	29,588		135,703	254,057		
	FE	122,287	37,497	72,593	47,292	197,281	$< 10^{-6}$	37,250



**Obr. 4.1** Vliv fixace etanolem na změnu hmotnosti jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/FE:  $\ln y = \ln 3,4362 + 0,6713x$ ; FE:  $\ln y = \ln 1,0291 + 0,818x$

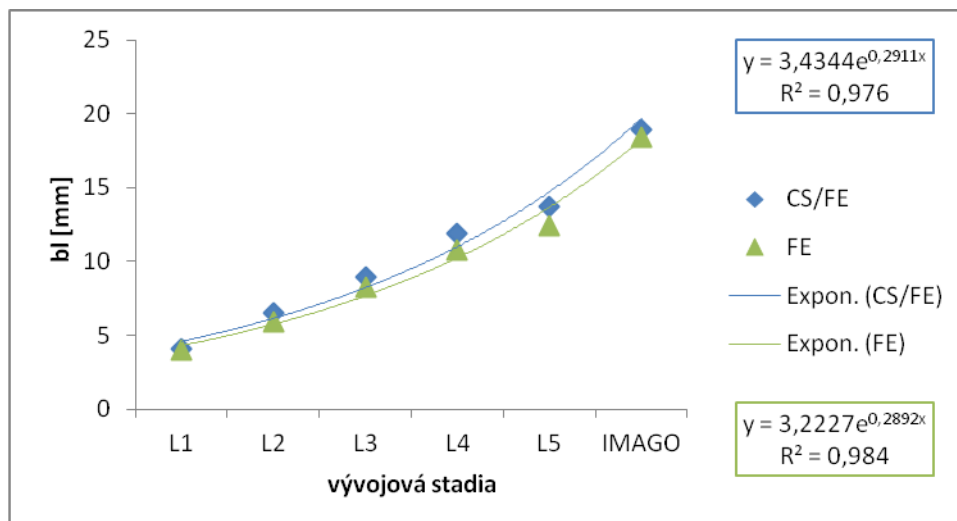
#### 4.2.1.2 Mediální délka těla (bl)

Podle Studentova párového t-testu bylo zjištěno, že fixace etanolem významně ovlivnila „smrštění“ mediální délky těla u všech vývojových stadií vyjma 1. instaru. Nejvíce se mediální délka těla zmenšila u 4. a 5. instaru. U všech vývojových stadií FE jedinců se délka těla „smrštila“ nerovnoměrně. Rozdíl mediální délky těla u dospělých samců je průměrně 2,5krát menší než u dospělých samic. U CS/FE i FE jedinců se mezní rozměry mediální délky těla nepřekrývají, proto by mediální délka těla mohla být spolehlivě využita k určování a rozlišování jednotlivých vývojových stadií FE jedinců.

Obr. 4.2 ukazuje na trend zmenšování mediální délky těla vlivem fixace etanolem v jednotlivých vývojových stadiích. Průběh růstových křivek pro mediální délku těla CS/FE a FE jedinců není stejný. Růstová křivka FE jedinců je mírně odchýlena od růstové křivky CS/FE jedinců. Vlivem fixace se mediální délka těla FE jedinců nepatrně zmenšila. Výrazné „smrštění“ délky těla lze sledovat spíše u starších stadií. Koeficient determinace u CS/FE i FE jedinců je relativně vysoký.

**Tab. 4.II** Mediální délka těla (bl) CS/FE a FE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylna	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/FE	4,100	0,275		3,551	4,649		
	FE	4,000	0,271	0,100	3,459	4,541	0,160	2,439
L2	CS/FE	6,484	0,273		5,938	7,031		
	FE	5,941	0,246	0,544	5,449	6,432	< 10 <sup>-6</sup>	8,386
L3	CS/FE	8,981	0,455		8,071	9,891		
	FE	8,263	0,423	0,717	7,417	9,110	< 10 <sup>-6</sup>	7,989
L4	CS/FE	11,929	0,448		11,034	12,824		
	FE	10,796	0,392	1,133	10,012	11,579	< 10 <sup>-6</sup>	9,501
L5	CS/FE	13,738	0,408		12,921	14,554		
	FE	12,444	0,374	1,293	11,696	13,193	< 10 <sup>-6</sup>	9,414
MAL	CS/FE	17,013	0,566		15,882	18,144		
	FE	16,713	0,494	0,300	15,725	17,701	0,005	1,763
FEM	CS/FE	20,873	1,114		18,644	23,102		
	FE	20,120	0,900	0,753	18,320	21,920	< 10 <sup>-6</sup>	3,609



**Obr. 4.2** Vliv fixace etanolem na změnu mediální délky těla (bl) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/FE:  $\ln y = \ln 3,4344 + 0,2911x$ ; FE:  $\ln y = \ln 3,2227 + 0,2892x$

#### 4.2.1.3 Pronotální mediální délka (pml)

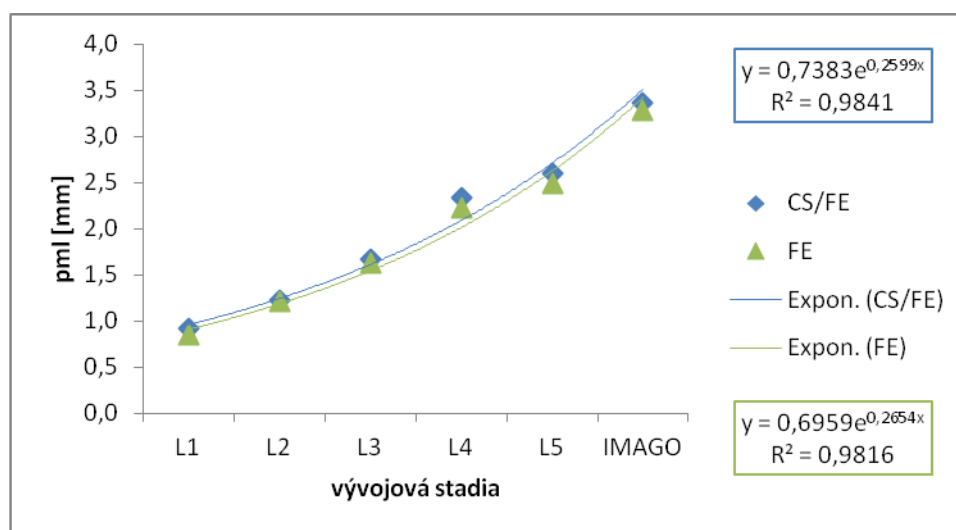
Na základě hladiny významnosti párového t-testu bylo prokázáno zjištění, že fixace etanolem signifikantně ovlivnila pronotální mediální délku u všech vývojových stadií kromě 2. instaru a dospělých samců. Větší rozdíl pronotální mediální délky byl zjištěn u nymf 5. instaru. V jednotlivých stadiích bylo zmenšení tohoto rozměru nerovnoměrné. „Smrštění“ pronotální mediální délky u dospělých samců je průměrně 2krát menší než u dospělých samic. U CS/FE jedinců se mezní rozměry pronotální mediální délky nepřekrývají u 3. instaru a dospělců, u FE jedinců se rozměry překrývají pouze u 2. a 4. instaru.

Z Obr. 4.3 je zřejmé, že růstové křivky pro pronotální mediální délku CS/FE a FE jedinců nejsou stejné. Růstová křivka FE jedinců je mírně posunuta k ose x, znamená to, že pronotální mediální délka u FE jedinců se díky fixaci zmenšila nepatrně. Koeficient determinace u CS/FE i FE jedinců je jednoznačně vysoký.



**Tab. 4.III** Pronotální mediální délka (pml) CS/FE a FE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/FE	0,913	0,074		0,765	1,062		
	FE	0,843	0,088	0,070	0,667	1,020	0,003	7,664
L2	CS/FE	1,228	0,095		1,038	1,418		
	FE	1,203	0,067	0,025	1,069	1,337	0,150	2,036
L3	CS/FE	1,667	0,141		1,384	1,950		
	FE	1,622	0,147	0,044	1,329	1,915	$< 10^{-4}$	2,667
L4	CS/FE	2,329	0,137		2,055	2,602		
	FE	2,227	0,094	0,102	2,039	2,414	0,002	4,389
L5	CS/FE	2,600	0,138		2,324	2,876		
	FE	2,484	0,154	0,116	2,176	2,793	0,002	4,444
MAL	CS/FE	3,047	0,092		2,864	3,230		
	FE	3,007	0,088	0,040	2,830	3,183	0,054	1,313
FEM	CS/FE	3,673	0,219		3,236	4,111		
	FE	3,560	0,206	0,113	3,147	3,973	0,005	3,085



**Obr. 4.3** Vliv fixace etanolem na změnu pronotální mediální délky (pml) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/FE:  $\ln y = \ln 0,7383 + 0,2599x$ ; FE:  $\ln y = \ln 0,6959 + 0,2654x$

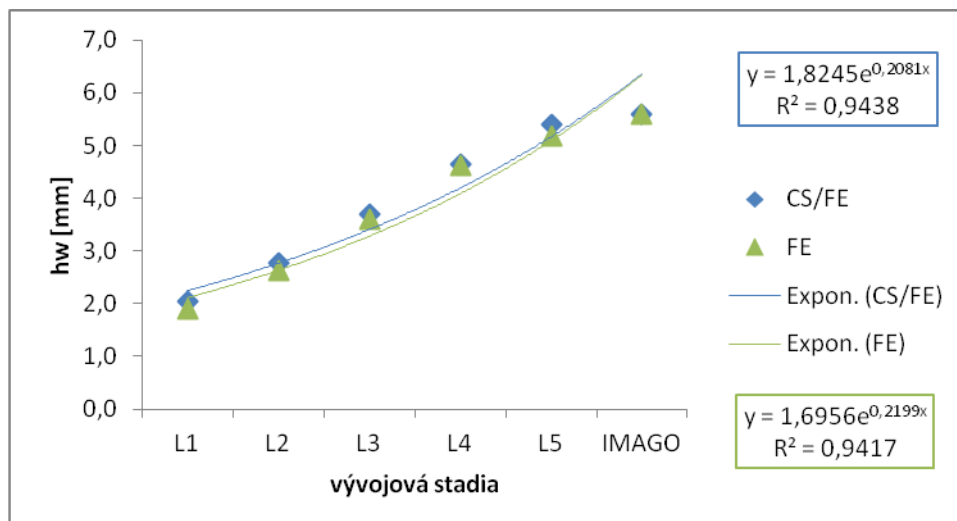
#### 4.2.1.4 Pronotální humerální šířka (hw)

Studentův t-test potvrdil významný rozdíl v pronotální humerální šířce mezi CS/FE a FE jedinci u všech vývojových stadií kromě 4. instaru. Největší rozdíl pronotální humerální šířka byl u 5. instaru. Pronotální humerální šířka u dospělých samců a samic se zmenšila víceméně stejně. V jednotlivých stadiích se tento rozměr díky fixaci „smrštil“ nerovnoměrně. U CS/FE jedinců se mezní rozměry pronotální humerální šířky překrývají pouze u 5. instaru a dospělců, u FE jedinců se rozměry překrývají u 4., 5. instaru a dospělců.

Z Obr. 4.4 je patrné, že růstové křivky pro pronotální humerální šířku CS/FE a FE jedinců jsou různé. Růstová křivka FE jedinců je mírně posunuta k ose x v časných instarech. Od 5. instaru jsou růstové křivky CS/FE i FE jedinců zcela identické. Znamená to, že pronotální humerální šířka FE jedinců se díky fixaci „smrštila“ především v časných instarech. Procento vysvětlené variability je u CS/FE a FE jedinců velmi vysoké.

**Tab. 4.IV** Pronotální humerální šířka (hw) CS/FE a FE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylna	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/FE	2,033	0,090		1,853	2,213		
	FE	1,897	0,103	0,137	1,691	2,102	< 10 <sup>-3</sup>	6,721
L2	CS/FE	2,772	0,111		2,550	2,994		
	FE	2,625	0,143	0,147	2,340	2,910	< 10 <sup>-3</sup>	5,299
L3	CS/FE	3,698	0,263		3,172	4,224		
	FE	3,603	0,227	0,095	3,150	4,056	< 10 <sup>-3</sup>	2,575
L4	CS/FE	4,636	0,165		4,306	4,966		
	FE	4,631	0,219	0,004	4,192	5,070	0,929	0,096
L5	CS/FE	5,396	0,175		5,045	5,746		
	FE	5,182	0,198	0,213	4,787	5,577	< 10 <sup>-3</sup>	3,954
MAL	CS/FE	5,087	0,220		4,647	5,527		
	FE	5,182	0,156	0,087	4,871	5,494	0,010	1,704
FEM	CS/FE	6,100	0,400		5,300	6,900		
	FE	6,000	0,363	0,100	5,275	6,725	0,016	1,639



**Obr. 4.4** Vliv fixace etanolem na změnu pronotální humerální šířky (hw) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/FE:  $\ln y = \ln 1,8245 + 0,2081x$ ; FE:  $\ln y = \ln 1,6956 + 0,2199x$

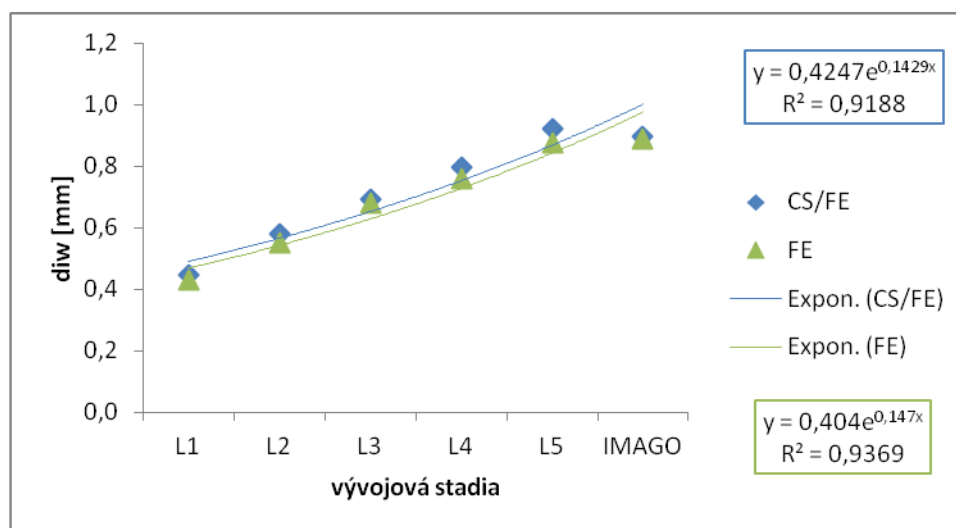
#### 4.2.1.5 Dorsální interokulární šířka (diw)

Podle Studentova i Wilcoxonova t-testu byl zjištěn průkazný rozdíl v dorsální interokulární šířce mezi CS/FE a FE jedinci u 2., 4. a 5. instaru. Nejvíce se dorsální interokulární šířka zmenšila u 2. instaru. U 4. a 5. instaru bylo „smrštění“ víceméně stejné. Zmenšení dorsální interokulární šířky bylo u všech FE jedinců nerovnoměrné. U CS/FE i FE jedinců jsou průměrné hodnoty dorsální interokulární šířky téměř stejné, proto nebyl zjištěn průkazný rozdíl v dorsální interokulární šířce mezi CS/FE a FE dospělými samci a samicemi. Z toho plyne, že fixace téměř neovlivnila interokulární šířku u dospělců. U CS/FE i FE jedinců se mezní rozměry dorsální interokulární šířky překrývají u všech vývojových stadií.

Z Obr. 4.5 je zřejmé, že růstové křivky pro dorsální interokulární šířku CS/FE a FE jedinců se nepatrně liší. Růstová křivka FE jedinců je mírně posunuta k ose x. Je tedy patrné, že dorsální interokulární šířka FE jedinců se zmenšila minimálně. Koeficient determinace u CS/FE a FE jedinců je relativně vysoký.

**Tab. 4.V** Dorsální interokulární šířka (diw) CS/FE a FE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/FE	0,447	0,040		0,367	0,527		
	FE	0,430	0,037	0,017	0,356	0,504	0,161	3,731
L2	CS/FE	0,581	0,063		0,455	0,707		
	FE	0,550	0,055	0,031	0,440	0,660	0,012	5,376
L3	CS/FE	0,692	0,077		0,537	0,847		
	FE	0,679	0,072	0,013	0,536	0,823	0,295	1,835
L4	CS/FE	0,796	0,064		0,667	0,924		
	FE	0,760	0,066	0,036	0,629	0,891	0,018	4,469
L5	CS/FE	0,920	0,076		0,767	1,073		
	FE	0,876	0,050	0,044	0,776	0,975	0,018	4,831
MAL	CS/FE	0,820	0,077		0,665	0,975		
	FE	0,813	0,074	0,007	0,665	0,962		0,813
FEM	CS/FE	0,973	0,080		0,814	1,133		
	FE	0,967	0,072	0,007	0,822	1,111		0,685



**Obr. 4.5** Vliv fixace etanolem na změnu dorsální interokulární šířky (diw) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/FE:  $\ln y = \ln 0,4247 + 0,1429x$ ; FE:  $\ln y = \ln 0,404 + 0,147x$

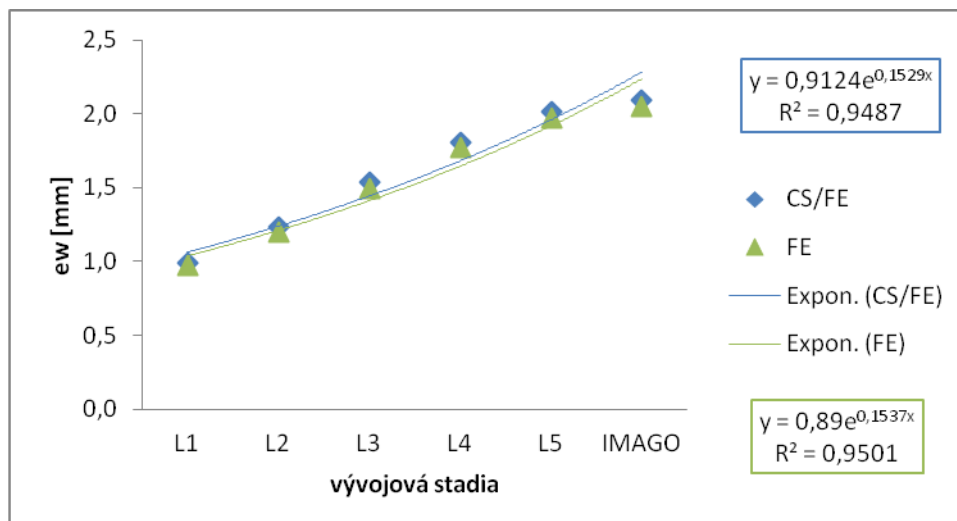
#### 4.2.1.6 Oční šířka hlavy (ew)

Na základě hladiny významnosti Studentova i Wilcoxonova t-testu byl sledován průkazný rozdíl v oční šířce hlavy mezi CS/FE a FE jedinci u všech vývojových stadií vyjma 1. instaru. Vlivem fixace se oční šířka hlavy zmenšila u všech stadií rovnoměrně. U CS/FE i FE jedinců se mezní rozměry oční šířky hlavy překrývají u všech vývojových stadií, u CS/FE jedinců 1. instaru se rozměry nepřekrývají.

Obr. 4.6 ukazuje, že průběh růstových křivek pro oční šířku hlavy není stejný. Vlivem fixace se růstová křivka FE jedinců nepatrně posunula k ose x, znamená to tedy, že díky fixaci se oční šířka hlavy zmenšila minimálně. Procento vysvětlené variability u CS/FE i FE jedinců je značně vysoké.

**Tab. 4.VI** Oční šířka hlavy (ew) CS/FE a FE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylna	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/FE	0,993	0,046		0,902	1,085		
	FE	0,973	0,050	0,020	0,874	1,072	0,214	2,013
L2	CS/FE	1,234	0,072		1,090	1,379		
	FE	1,200	0,075	0,034	1,049	1,351	0,033	2,785
L3	CS/FE	1,533	0,094		1,345	1,722		
	FE	1,498	0,091	0,035	1,316	1,680	0,005	2,277
L4	CS/FE	1,809	0,075		1,659	1,959		
	FE	1,773	0,083	0,036	1,608	1,939	0,033	1,966
L5	CS/FE	2,013	0,076		1,860	2,166		
	FE	1,969	0,066	0,044	1,837	2,101	0,012	2,208
MAL	CS/FE	1,973	0,059		1,855	2,092		
	FE	1,940	0,063	0,033	1,814	2,066	0,043	1,689
FEM	CS/FE	2,207	0,096		2,014	2,399		
	FE	2,160	0,099	0,047	1,963	2,357	0,018	2,115



**Obr. 4.6** Vliv fixace etanolem na změnu oční šířky hlavy (ew) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/FE:  $\ln y = \ln 0,9124 + 0,1529x$ ; FE:  $\ln y = \ln 0,89 + 0,1537x$

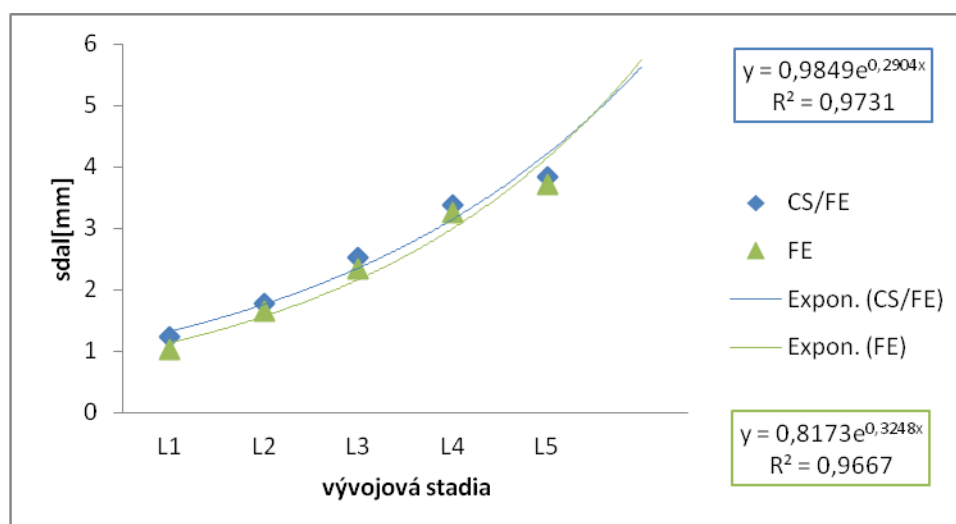
#### 4.2.1.7 Částečná mediální abdominální dorsální délka (sdal)

Rozdíl v částečné mediální abdominální dorsální délce mezi CS/FE a FE jedinci byl statisticky průkazný u všech pěti vývojových stadií. Vysvětluje to tedy, že fixace etanolem měla signifikantní vliv na tento rozměr. Nejvíce se částečná mediální abdominální dorsální délka zmenšila u nymf 1. instaru. V jednotlivých stadiích bylo „smrštění“ tohoto rozměru nerovnoměrné. U CS/FE i FE jedinců se mezní rozměry částečné mediální abdominální dorsální délky překrývají pouze u 4. a 5. instaru.

Podle Obr. 4.7 je zřejmé, že průběh růstových křivek pro částečnou mediální abdominální dorsální délku CS/FE i FE jedinců není stejný. V časných instarech (1. – 3.) je růstová křivka FE jedinců mírně posunuta k ose x. Během 4. instaru se tato křivka více přibližuje k růstové křivce CS/FE jedinců. Z toho vyplývá, že fixace ovlivnila částečnou abdominální délku především v časných instarech. Procento vysvětlené variability je u CS/FE i FE jedinců poměrně vysoké.

**Tab. 4.VII** Částečná mediální abdominální dorsální délka (sdal) CS/FE a FE jedinců pěti vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylna	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/FE	1,237	0,088		1,062	1,412		
	FE	1,027	0,082	0,210	0,862	1,191	$< 10^{-5}$	16,981
L2	CS/FE	1,781	0,109		1,563	2,000		
	FE	1,650	0,103	0,131	1,443	1,857	0,001	7,368
L3	CS/FE	2,527	0,153		2,220	2,834		
	FE	2,330	0,235	0,197	1,860	2,801	0,004	7,789
L4	CS/FE	3,387	0,196		2,996	3,778		
	FE	3,249	0,150	0,138	2,949	3,549	$< 10^{-3}$	4,068
L5	CS/FE	3,831	0,123		3,585	4,077		
	FE	3,711	0,096	0,120	3,518	3,904	$< 10^{-4}$	3,132



**Obr. 4.7** Vliv fixace etanolem na změnu částečné mediální abdominální dorsální délky (sdal) pěti vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/FE:  $\ln y = \ln 0,9849 + 0,2904x$ ; FE:  $\ln y = \ln 0,8173 + 0,3248x$

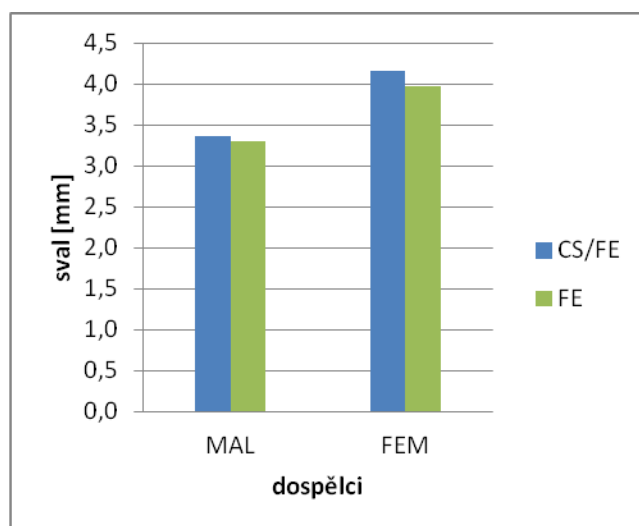
#### 4.2.1.8 Částečná mediální abdominální ventrální délka (sval)

Na základě hladiny významnosti Studentova t-testu byl shledán průkazný rozdíl v částečné mediální abdominální ventrální délce mezi CS/FE i FE dospělými samci a samicemi. Částečná mediální abdominální ventrální délka se u dospělých samic „smrštila“ 2,5krát více než u dospělých samců. Mezní rozměry částečné mediální abdominální ventrální délky se u CS/FE i FE dospělých samců a samic nepřekrývají.

Z Obr. 4.8 lze sledovat díky fixaci nepatrné zmenšení částečné mediální abdominální ventrální délky u obou pohlaví.

**Tab. 4.VIII** Částečná mediální abdominální ventrální délka (sval) CS/FE a FE dospělých jedinců [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylna	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
MAL	CS/FE	3,360	0,145		3,069	3,651		
	FE	3,300	0,113	0,060	3,073	3,527	0,033	1,786
FEM	CS/FE	4,160	0,226		3,708	4,612		
	FE	3,973	0,175	0,187	3,623	4,324	$< 10^{-3}$	4,487



**Obr. 4.8** Vliv fixace etanolem na změnu částečné mediální abdominální ventrální délky (sval) dospělých jedinců



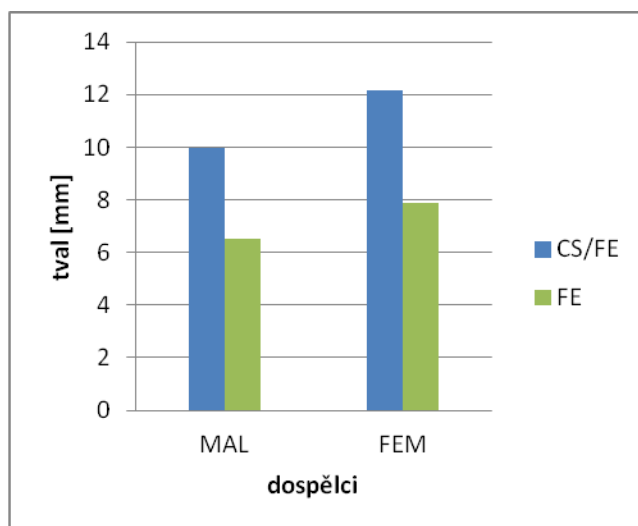
#### 4.2.1.9 Úplná mediální abdominální ventrální délka (tval)

Studentův t-test na základě hladiny významnosti potvrdil značný rozdíl v úplné mediální abdominální ventrální délce mezi CS/FE a FE dospělými samci a samicemi. Vlivem fixace bylo „smrštění“ tohoto rozměru u obou pohlaví rovnoměrné. U CS/FE i FE dospělých samců a samic se mezní rozměry úplné mediální abdominální ventrální délky nepřekrývají.

Podle Obr. 4.9 je patrné, že vlivem fixace došlo k výraznému zmenšení úplné mediální abdominální ventrální délky u obou pohlaví.

**Tab. 4.IX** Úplná mediální abdominální ventrální délka (tval) CS/FE a FE dospělých jedinců [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylnka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
MAL	CS/FE	9,967	0,344		9,279	10,654		
	FE	6,540	0,259	3,427	6,023	7,057	< 10 <sup>-6</sup>	34,381
FEM	CS/FE	12,167	0,507		11,153	13,180		
	FE	7,900	0,340	4,267	7,220	8,580	< 10 <sup>-6</sup>	35,068



**Obr. 4.9** Vliv fixace etanolem na změnu úplné mediální abdominální ventrální délky (tval) dospělých jedinců

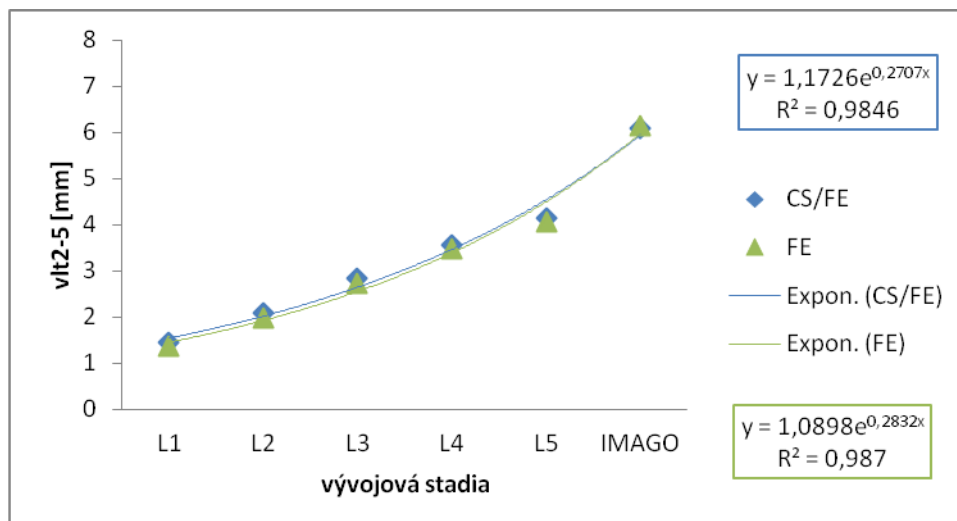
#### 4.2.1.10 Částečná marginální délka zadečku (vlt2-5)

Studentovým párovým t-testem byl zjištěn průkazný rozdíl v částečné marginální délce zadečku mezi CS/FE a FE jedinci u všech vývojových stadií. K „dilataci“ částečné marginální délky zadečku došlo u dospělých samic. U ostatních vývojových stadií bylo „smrštění“ tohoto rozměru spíše nerovnoměrné. Mezní rozměry částečné marginální délky zadečku se překrývají pouze u FE jedinců 4. instaru.

Obr. 4.10 znázorňuje minimální rozdíl částečné marginální délky zadečku mezi CS/FE a FE jedinci v jednotlivých vývojových stadiích. Průběh růstových křivek pro částečnou marginální délku zadečku CS/FE a FE jedinců je odlišný. Růstová křivka FE jedinců je od 1. – 4. instaru mírně posunuta k ose x. Od 4. instaru je průběh obou růstových křivek stejný. Znamená to, že fixací se částečná marginální délka zadečku nepatrně „smrštila“ především v časných instarech. Procento vysvětlené variability je u CS/FE i FE jedinců poměrně vysoké.

**Tab. 4.X** Částečná marginální délka zadečku (vlt2-5) CS/FE a FE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/FE	1,443	0,065		1,313	1,574		
	FE	1,377	0,080	0,067	1,217	1,536	< 10 <sup>-3</sup>	4,619
L2	CS/FE	2,081	0,068		1,945	2,217		
	FE	1,969	0,121	0,113	1,727	2,211	< 10 <sup>-3</sup>	5,405
L3	CS/FE	2,848	0,154		2,540	3,155		
	FE	2,717	0,158	0,130	2,402	3,033	< 10 <sup>-4</sup>	4,571
L4	CS/FE	3,551	0,150		3,251	3,851		
	FE	3,476	0,190	0,076	3,096	3,856	0,002	2,128
L5	CS/FE	4,142	0,120		3,901	4,383		
	FE	4,071	0,134	0,071	3,802	4,340	< 10 <sup>-3</sup>	1,717
MAL	CS/FE	5,520	0,121		5,279	5,761		
	FE	5,327	0,158	0,193	5,011	5,643	< 10 <sup>-4</sup>	3,502
FEM	CS/FE	6,633	0,176		6,281	6,985		
	FE	6,980	0,291	-0,347	6,398	7,562	< 10 <sup>-3</sup>	-5,226



**Obr. 4.10** Vliv fixace etanolem na změnu částečné marginální délky zadečku (vlt2-5) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/FE:  $\ln y = \ln 1,1726 + 0,2707x$ ; FE:  $\ln y = \ln 1,0898 + 0,2832x$

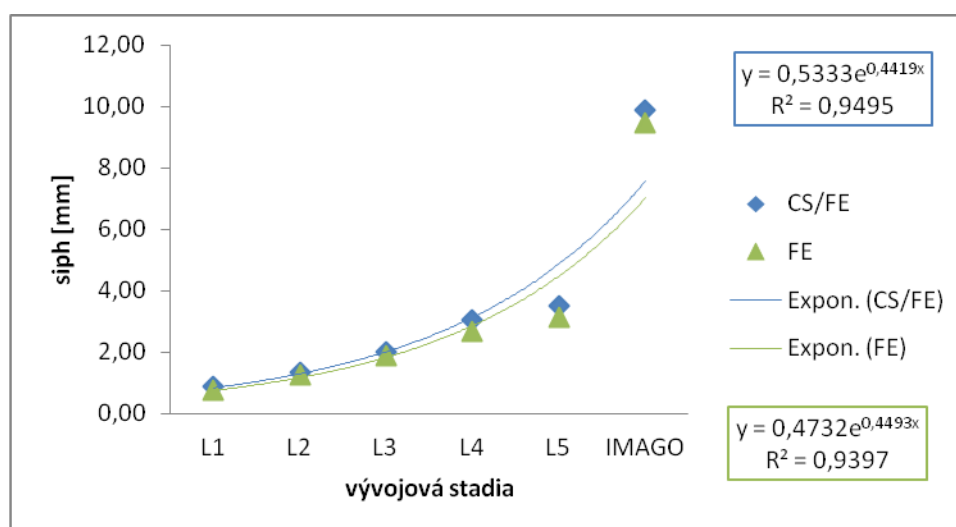
#### 4.2.1.11 Délka sifonu (siph)

Párový t-test potvrdil průkazný rozdíl v délce sifonu mezi CS/FE i FE jedinci u všech vývojových stadií. Největší rozdíl délky sifonu byl zjištěn u starších stadií a dospělců, nejmenší rozdíl délky sifonu byl u nymf 1. instaru. U všech stadií se tento rozměr vlivem fixace zmenšil nerovnoměrně. U CS/FE jedinců se mezní rozměry délky sifonu překrývají u 4. instaru a dospělců, u FE jedinců se navíc rozměry překrývají u 3. instaru.

Z Obr. 4.11 jsou patrné velké odchylky průměrných hodnot délky sifonu CS/FE i FE jedinců od exponenciálních růstových křivek u 5. instaru a dospělců. V časných instarech je průběh růstových křivek pro délku sifonu CS/FE i FE jedinců téměř stejný, od 3. instaru se růstová křivka FE jedinců začíná odchylovat více k ose x. Znamená to, že délka sifonu se díky fixaci zmenšila spíše u starších stadií. Koeficient determinace u CS/FE i FE jedinců je velmi vysoký.

**Tab. 4.XI** Délka sifonu (siph) CS/FE a FE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchyška	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/FE	0,860	0,054		0,752	0,968		
	FE	0,760	0,047	0,100	0,666	0,854	$< 10^{-6}$	11,628
L2	CS/FE	1,350	0,080		1,191	1,509		
	FE	1,244	0,098	0,106	1,048	1,440	0,002	7,870
L3	CS/FE	2,025	0,124		1,778	2,273		
	FE	1,886	0,206	0,140	1,474	2,297	0,005	6,897
L4	CS/FE	3,031	0,198		2,635	3,427		
	FE	2,658	0,307	0,373	2,043	3,273	$< 10^{-3}$	12,317
L5	CS/FE	3,507	0,250		3,006	4,008		
	FE	3,138	0,265	0,369	2,608	3,667	$< 10^{-4}$	10,520
MAL	CS/FE	8,900	0,742		7,417	10,383		
	FE	8,480	0,545	0,420	7,389	9,571	0,006	4,719
FEM	CS/FE	10,833	0,806		9,221	12,445		
	FE	10,433	0,596	0,400	9,241	11,625	0,010	3,692



**Obr. 4.11** Vliv fixace etanolem na změnu délky sifonu (siph) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/FE:  $\ln y = \ln 0,5333 + 0,4419x$ ; FE:  $\ln y = \ln 0,4732 + 0,4493x$

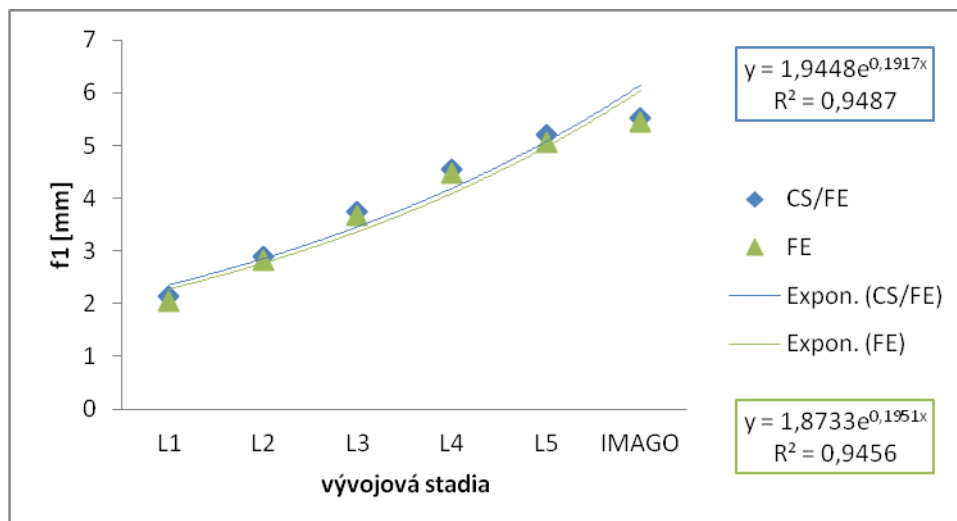
#### 4.2.1.12 Délka stehna 1. páru končetin (f1)

Studentovým testem byl zjištěn průkazný rozdíl v délce stehna 1. páru končetin mezi CS/FE a FE jedinci u všech vývojových stadií vyjma 3. instaru. Vlivem fixace se délka stehna 1. páru končetin u 1. instaru „smrštila“ o 4,2 %, nejvíce ze všech stadií. V jednotlivých stadiích se tento rozměr zmenšil nerovnoměrně. U CS/FE jedinců se mezní rozměry délky stehna 1. páru končetin překrývají u 5. instaru, rozměry FE jedinců se překrývají u 3., 4., 5. instaru a dospělců.

Z Obr. 4.12 je patrné, že růstové křivky pro délku stehna 1. páru končetin nejsou stejné, růstová křivka FE jedinců je mírně posunuta směrem k ose x. Z toho vyplývá, že FE jedinci mají nepatrně menší délku stehna 1. páru končetin než CS/FE jedinci. U CS/FE i FE jedinců je procento vysvětlené variability velmi vysoké.

**Tab. 4.XII** Délka stehna 1. páru končetin (f1) CS/FE a FE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/FE	2,139	0,183		1,773	2,505		
	FE	2,049	0,120	0,090	1,809	2,289	0,010	4,208
L2	CS/FE	2,888	0,079		2,730	3,047		
	FE	2,818	0,102	0,070	2,613	3,023	< 10 <sup>-3</sup>	2,434
L3	CS/FE	3,746	0,194		3,359	4,133		
	FE	3,666	0,287	0,079	3,093	4,240	0,068	2,117
L4	CS/FE	4,545	0,156		4,233	4,857		
	FE	4,476	0,159	0,069	4,159	4,793	0,002	1,518
L5	CS/FE	5,214	0,177		4,861	5,567		
	FE	5,049	0,150	0,165	4,748	5,350	0,002	3,165
MAL	CS/FE	5,160	0,136		4,889	5,431		
	FE	5,088	0,177	0,072	4,734	5,442	0,009	1,395
FEM	CS/FE	5,886	0,222		5,442	6,330		
	FE	5,790	0,252	0,096	5,287	6,293	0,002	1,631



**Obr. 4.12** Vliv fixace etanolem na změnu délky stehna 1. páru končetin ( $f_1$ ) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/FE:  $\ln y = \ln 1,9448 + 0,1917x$ ; FE:  $\ln y = \ln 1,8733 + 0,1951x$

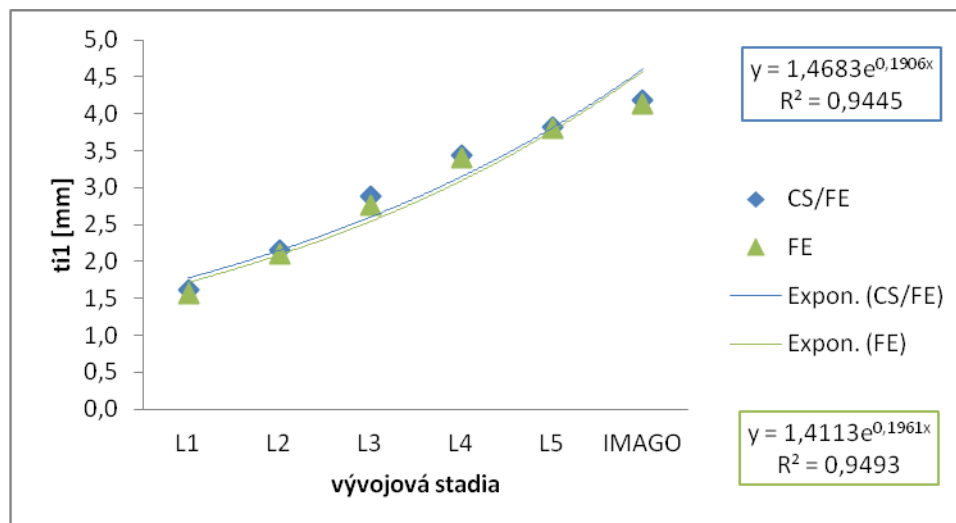
#### 4.2.1.13 Délka tibiotarsu 1. páru končetin ( $ti_1$ )

Podle Studentova t-testu byl shledán statisticky průkazný rozdíl v délce tibiotarsu 1. páru končetin mezi CS/FE a FE jedinci u všech vývojových stadií kromě 5. instaru a dospělých samců. Vlivem fixace se nejvíce „smrštila“ délka tibiotarsu 1. páru končetin v časných instarech. V jednotlivých stadiích se tento rozměr zmenšil nerovnoměrně. U CS/FE i FE jedinců se mezní rozměry délky tibiotarsu 1. páru končetin překrývají u 4., 5. instaru a dospělců.

Podle Obr. 4.13 je zřejmé, že průběh růstových křivek pro délku tibiotarsu 1. páru končetin CS/FE a FE jedinců není stejný. V časných instarech je růstová křivka FE jedinců nepatrně posunuta k ose x. Od 4. instaru se tato růstová křivka více přibližuje k růstové křivce CS/FE jedinců. Z toho plyne, že fixace etanolem ovlivnila délku tibiotarsu spíše u mladších nymf. Procento vysvětlené variability je u CS/FE i FE jedinců značně vysoké.

**Tab. 4.XIII** Délka tibiotarsu 1. páru končetin (ti1) CS/FE a FE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchyška	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/FE	1,611	0,068		1,474	1,748		
	FE	1,560	0,069	0,051	1,421	1,699	$< 10^{-3}$	3,166
L2	CS/FE	2,152	0,092		1,968	2,335		
	FE	2,101	0,083	0,051	1,934	2,268	0,006	2,353
L3	CS/FE	2,876	0,158		2,560	3,191		
	FE	2,769	0,179	0,107	2,411	3,126	0,018	3,726
L4	CS/FE	3,444	0,106		3,232	3,656		
	FE	3,405	0,107	0,039	3,191	3,619	0,003	1,132
L5	CS/FE	3,822	0,130		3,562	4,082		
	FE	3,798	0,128	0,024	3,542	4,054	0,088	0,628
MAL	CS/FE	3,900	0,164		3,573	4,227		
	FE	3,867	0,153	0,033	3,562	4,172	0,094	0,846
FEM	CS/FE	4,458	0,158		4,142	4,774		
	FE	4,416	0,170	0,042	4,076	4,756	0,017	0,942



**Obr. 4.13** Vliv fixace etanolem na změnu délky tibiotarsu 1. páru končetin (ti1) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/FE:  $\ln y = \ln 1,4683 + 0,1906x$ ; FE:  $\ln y = \ln 1,4113 + 0,1961x$

#### 4.2.1.14 Délka stehna 2. páru končetin (f2)

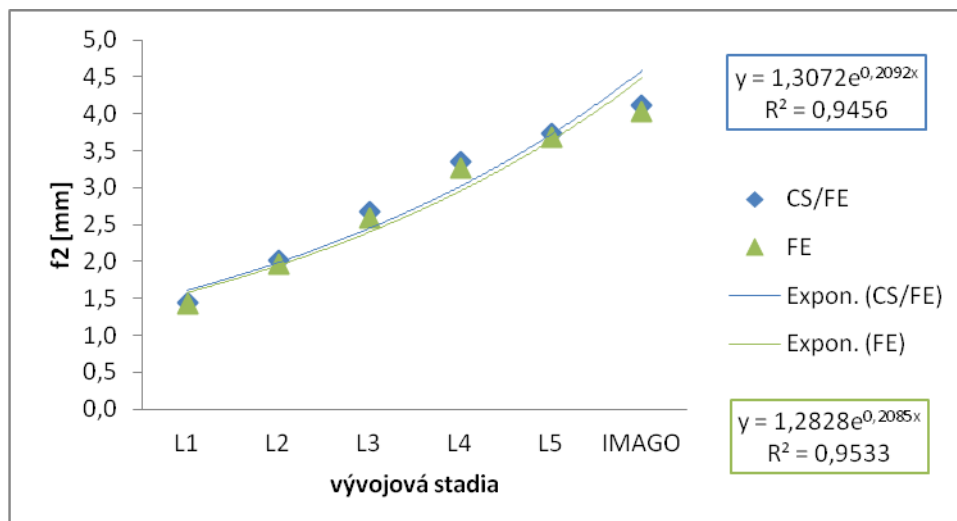
Statisticky průkazný rozdíl vlivu fixace na délku stehna 2. páru končetin mezi CS/FE a FE jedinci byl zjištěn u všech vývojových stadií vyjma 1. a 2. instaru. Délka stehna 2. páru končetin se u nymf 3. instaru „smrštila“ o 3,5 %, nejvíce ze všech stadií. V jednotlivých vývojových stadiích bylo zmenšení tohoto rozměru spíše nerovnoměrné. Mezní rozměry délky stehna 2. páru končetin se překrývají pouze u 4. a 5. instaru CS/FE i FE jedinců.

Obr. 4.14 vyjadřuje změnu délky stehna 2. páru končetin vlivem fixace. Průběh růstových křivek pro délku stehna CS/FE a FE jedinců není stejný. Nejprve jsou obě růstové křivky zcela identické, přibližně od 3. instaru se růstová křivka FE jedinců začíná mírně odchylovat od růstové křivky CS/FE jedinců. To nasvědčuje faktu, že délka stehna 2. páru končetin se díky fixaci významně zmenšuje u starších stadií. Koeficient determinace u CS/FE i FE jedinců je relativně vysoký.

**Tab. 4.XIV** Délka stehna 2. páru končetin (f2) CS/FE a FE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/FE	1,440	0,103		1,233	1,647		
	FE	1,431	0,075	0,009	1,282	1,580	0,796	0,625
L2	CS/FE	2,022	0,149		1,725	2,319		
	FE	1,971	0,099	0,051	1,772	2,170	0,152	2,522
L3	CS/FE	2,683	0,140		2,403	2,962		
	FE	2,589	0,202	0,094	2,184	2,993	0,043	3,514
L4	CS/FE	3,357	0,099		3,159	3,555		
	FE	3,267	0,119	0,090	3,029	3,505	< 10 <sup>-3</sup>	2,681
L5	CS/FE	3,732	0,118		3,495	3,969		
	FE	3,690	0,120	0,042	3,449	3,931	0,002	1,125
MAL	CS/FE	3,828	0,110		3,609	4,047		
	FE	3,729	0,083	0,099	3,563	3,895	< 10 <sup>-3</sup>	2,586
FEM	CS/FE	4,416	0,162		4,092	4,740		
	FE	4,341	0,144	0,075	4,053	4,629	0,003	1,698





**Obr. 4.14** Vliv fixace etanolem na změnu délky stehna 2. páru končetin ( $f_2$ ) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/FE:  $\ln y = \ln 1,3072 + 0,2092x$ ; FE:  $\ln y = \ln 1,2828 + 0,2085x$

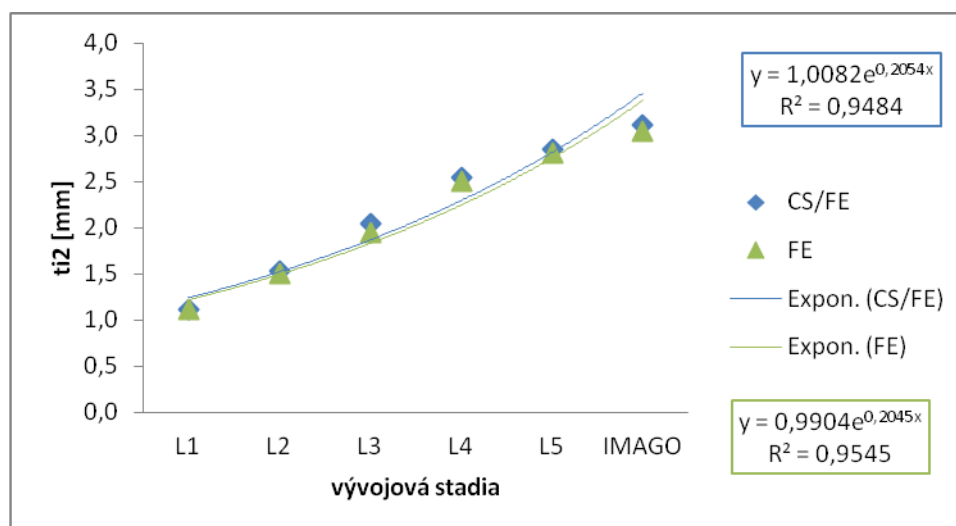
#### 4.2.1.15. Délka holeně 2. páru končetin ( $ti_2$ )

Párový t-test potvrdil významný rozdíl v délce holeně 2. páru končetin mezi CS/FE a FE jedinci u všech vývojových stadií mimo 1. instaru. Vlivem fixace se nejvíce zmenšila délka holeně 2. páru končetin u nymf 3. instaru. U všech vývojových stadií „smrštění“ tohoto rozměru bylo nerovnoměrné. U dospělých samců i samic bylo zmenšení délky holeně 2. páru končetin díky fixaci přibližně stejné. U CS/FE jedinců se mezní rozměry délky holeně 2. páru končetin překrývají u 4., 5. instaru a dospělců, rozměry FE jedinců se překrývají u 2., 4. a 5. instaru.

Obr. 4.15 ukazuje na rozdílný průběh růstových křivek pro délku holeně 2. páru končetin. V časných instarech jsou obě růstové křivky stejné. Od 2. instaru se růstová křivka FE jedinců začíná mírně odklánět od růstové křivky CS/FE jedinců. Znamená to, že fixace etanolem nepatrně ovlivnila délku holeně u starších vývojových stadií. Koeficient determinace je u CS/FE i FE jedinců velmi vysoký.

**Tab. 4.XV** Délka holeně 2. páru končetin (ti2) CS/FE a FE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/FE	1,119	0,098		0,924	1,314		
	FE	1,110	0,061	0,009	0,989	1,231	0,567	0,804
L2	CS/FE	1,530	0,056		1,417	1,643		
	FE	1,506	0,056	0,024	1,394	1,618	0,041	1,569
L3	CS/FE	2,040	0,104		1,832	2,248		
	FE	1,941	0,192	0,099	1,558	2,325	0,007	4,832
L4	CS/FE	2,541	0,083		2,375	2,707		
	FE	2,496	0,066	0,045	2,365	2,627	$< 10^{-3}$	1,771
L5	CS/FE	2,847	0,130		2,587	3,107		
	FE	2,811	0,130	0,036	2,550	3,072	0,041	1,264
MAL	CS/FE	2,895	0,104		2,686	3,104		
	FE	2,823	0,098	0,072	2,626	3,020	0,002	2,487
FEM	CS/FE	3,321	0,151		3,018	3,624		
	FE	3,252	0,112	0,069	3,028	3,476	0,005	2,078



**Obr. 4.15** Vliv fixace etanolem na změnu délky holeně 2. páru končetin (ti2) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou  
 CS/FE:  $\ln y = \ln 0,9849 + 0,2904x$ ; FE:  $\ln y = \ln 0,8173 + 0,3248x$

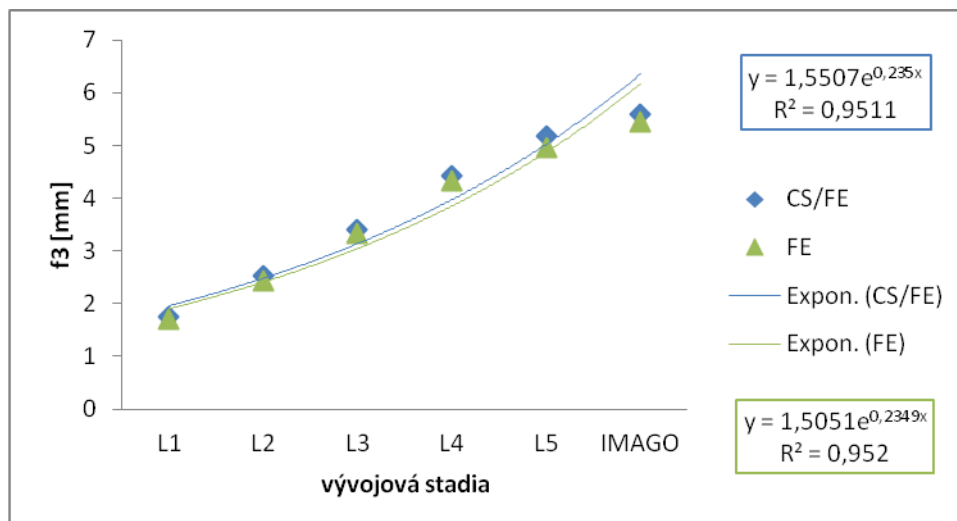
#### 4.2.1.16 Délka stehna 3. páru končetin (f3)

Studentovým párovým t-testem byl potvrzen průkazný rozdíl v délce stehna 3. páru končetin mezi CS/FE a FE jedinci u všech vývojových stadií kromě 2. instaru. Nejvíce se díky fixaci zmenšila délka stehna u 5. instaru, „smrštění“ tohoto rozměru bylo u všech vývojových stadií nerovnoměrné. U dospělých samic bylo zmenšení vlivem fixace přibližně 2krát menší než u dospělých samců. U CS/FE i FE jedinců se mezní rozměry délky stehna 3. páru končetin překrývají u 5. instaru a dospělců.

Z Obr. 4.16 je patrné, že průběh růstových křivek pro délku stehna 3. páru končetin CS/FE a FE jedinců není zcela identický. V časných instarech mají obě růstové křivky stejný průběh, od 2. instaru je růstová křivka FE jedinců mírně posunuta k ose x. Vysvětluje to tedy, že fixace etanolem ovlivnila nepatrně tento rozměr u starších nymf. U CS/FE i FE jedinců je procento vysvětlené variability značně vysoké.

**Tab. 4.XVI** Délka stehna 3. páru končetin (f3) CS/FE a FE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylna	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/FE	1,749	0,087		1,576	1,922		
	FE	1,704	0,076	0,045	1,552	1,856	0,008	2,573
L2	CS/FE	2,526	0,191		2,144	2,907		
	FE	2,433	0,088	0,093	2,257	2,608	0,096	3,675
L3	CS/FE	3,416	0,236		2,943	3,888		
	FE	3,321	0,261	0,094	2,800	3,843	0,032	2,760
L4	CS/FE	4,428	0,132		4,165	4,691		
	FE	4,332	0,101	0,096	4,129	4,535	< 10 <sup>-3</sup>	2,168
L5	CS/FE	5,178	0,167		4,844	5,512		
	FE	4,959	0,171	0,219	4,617	5,301	< 10 <sup>-3</sup>	4,229
MAL	CS/FE	5,217	0,257		4,703	5,731		
	FE	5,037	0,223	0,180	4,590	5,484	0,030	3,450
FEM	CS/FE	5,970	0,313		5,345	6,595		
	FE	5,880	0,338	0,090	5,204	6,556	0,021	1,508



**Obr. 4.16** Vliv fixace etanolem na změnu délky stehna 3. páru končetin ( $f_3$ ) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/FE:  $\ln y = \ln 1,5507 + 0,235x$ ; FE:  $\ln y = \ln 1,5051 + 0,2349x$

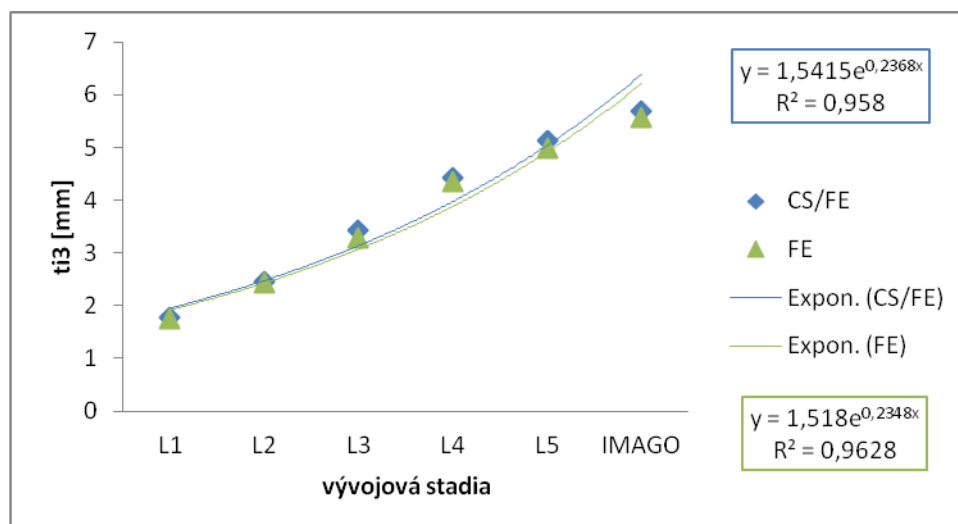
#### 4.2.1.17 Délka holeně 3. páru končetin ( $ti_3$ )

Studentův t-test potvrdil průkazný rozdíl v délce holeně 3. páru končetin mezi CS/FE a FE jedinci u všech vývojových stadií vyjma 1. a 4. instaru. Nejvíce se délka holeně 3. páru končetin „smrštila“ u nymf 3. instaru. Tento rozměr se v jednotlivých stadiích zmenšil nerovnoměrně. U CS/FE i FE jedinců se mezní rozměry délky holeně 3. páru končetin překrývají u 5. instaru a dospělců.

Z Obr. 4.17 lze pozorovat nepatrné rozdíly mezi růstovými křivkami délky holeně 3. páru CS/FE a FE jedinců. V časných instarech jsou obě růstové křivky stejné, od 3. instaru se růstová křivka FE jedinců začíná mírně odklánět od růstové křivky CS/FE jedinců. Je tedy patrné, že fixace etanolem významně ovlivňuje délku holeně 3. páru končetin spíše u starších stadií. Koeficient determinace je u CS/FE i FE jedinců poměrně vysoký.

**Tab. 4.XVII** Délka holeně 3. páru končetin (ti3) CS/FE a FE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/FE	1,773	0,061		1,651	1,895		
	FE	1,755	0,061	0,018	1,632	1,878	0,189	1,015
L2	CS/FE	2,461	0,087		2,288	2,634		
	FE	2,433	0,103	0,028	2,226	2,639	0,013	1,143
L3	CS/FE	3,435	0,181		3,072	3,798		
	FE	3,279	0,317	0,156	2,645	3,912	0,032	4,554
L4	CS/FE	4,437	0,216		4,006	4,868		
	FE	4,353	0,134	0,084	4,084	4,622	0,121	1,893
L5	CS/FE	5,121	0,269		4,583	5,659		
	FE	4,989	0,236	0,132	4,517	5,461	0,004	2,578
MAL	CS/FE	5,310	0,248		4,814	5,806		
	FE	5,169	0,209	0,141	4,751	5,587	0,029	2,655
FEM	CS/FE	6,081	0,315		5,451	6,711		
	FE	5,985	0,282	0,096	5,421	6,549	0,007	1,579



**Obr. 4.17** Vliv fixace etanolem na změnu délky holeně 3. páru končetin (ti3) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/FE:  $\ln y = \ln 1,5415 + 0,2368x$ ; FE:  $\ln y = \ln 1,518 + 0,2348x$

## 4.2.1 Varianta 2: čerstvě smrcení jedinci – jedinci preparovaní na sucho

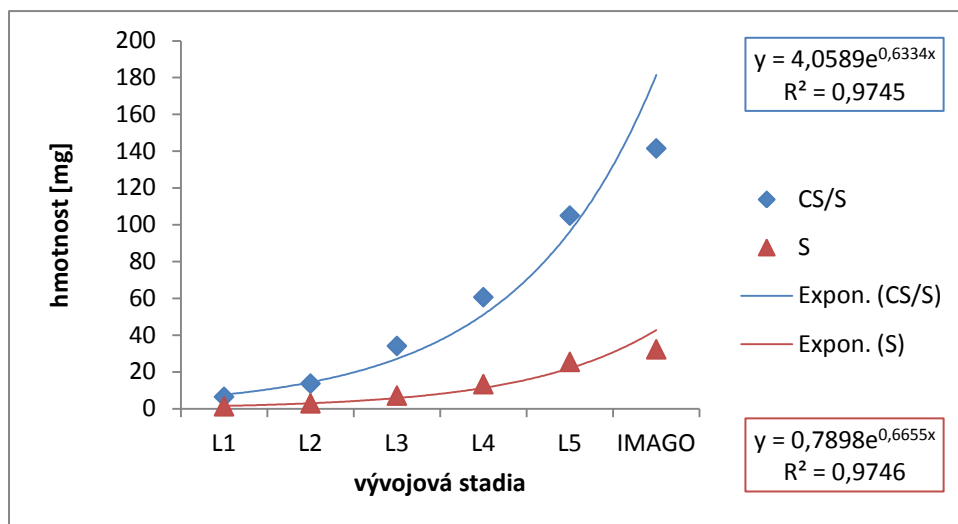
### 4.2.2.1 Hmotnost

Studentův párový t-test na základě hladiny významnosti byl statisticky průkazný u všech vývojových stadií mezi CS/S a S jedinci. Největší rozdíl hmotnosti vlivem sušení byl zjištěn u dospělých samic, nejmenší byl u nymf 1. instaru. V jednotlivých vývojových stadiích se hmotnost díky sušení snížila rovnoměrně. U CS/S i S jedinců se mezní rozměry hmotnosti překrývají u všech stadií, pouze u CS/S jedinců 1. a 2. instaru se rozměry nepřekrývají.

Obr. 4.18 ukazuje na exponenciální růst hmotnosti CS/S a S jedinců v závislosti na fyziologickém čase. Nejmenší nárůst hmotnosti CS/S a S jedinců je u mladších nymf, naopak největší nárůst hmotnosti je u 5. instaru a dospělců. Průběh růstových křivek pro hmotnost CS/S a S jedinců není stejný. Růstová křivka S jedinců je více posunuta k ose x. Znamená to tedy, že vlivem sušení se hmotnost výrazně snížila u všech vývojových stadií. U CS/S a S jedinců je procento vysvětlené variability relativně vysoké.

**Tab. 4.XVIII** Hmotnost CS/S a S jedinců jednotlivých vývojových stadií [mg]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/S	6,420	0,990		4,440	8,400		
	S	1,280	0,457	5,140	0,366	2,194	< 10 <sup>-6</sup>	80,062
L2	CS/S	13,600	1,975		9,650	17,550		
	S	2,880	1,064	10,720	0,751	5,009	< 10 <sup>-6</sup>	78,824
L3	CS/S	34,050	8,144		17,761	50,339		
	S	7,094	2,907	26,956	1,280	12,908	< 10 <sup>-6</sup>	79,167
L4	CS/S	60,560	9,686		41,188	79,932		
	S	13,300	4,925	47,260	3,450	23,150	< 10 <sup>-6</sup>	78,038
L5	CS/S	104,913	13,916		77,081	132,746		
	S	25,413	6,468	79,500	12,477	38,349	< 10 <sup>-6</sup>	75,777
MAL	CS/S	102,553	12,729		77,095	128,011		
	S	25,200	7,568	77,353	10,065	40,335	< 10 <sup>-6</sup>	75,427
FEM	CS/S	180,340	29,784		120,772	239,908		
	S	39,280	13,474	141,060	12,332	66,228	< 10 <sup>-6</sup>	78,219



**Obr. 4.18** Vliv sušení na změnu hmotnosti jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/S:  $\ln y = \ln 4,0589 + 0,6334x$ ; S:  $\ln y = \ln 0,7898 + 0,6655x$

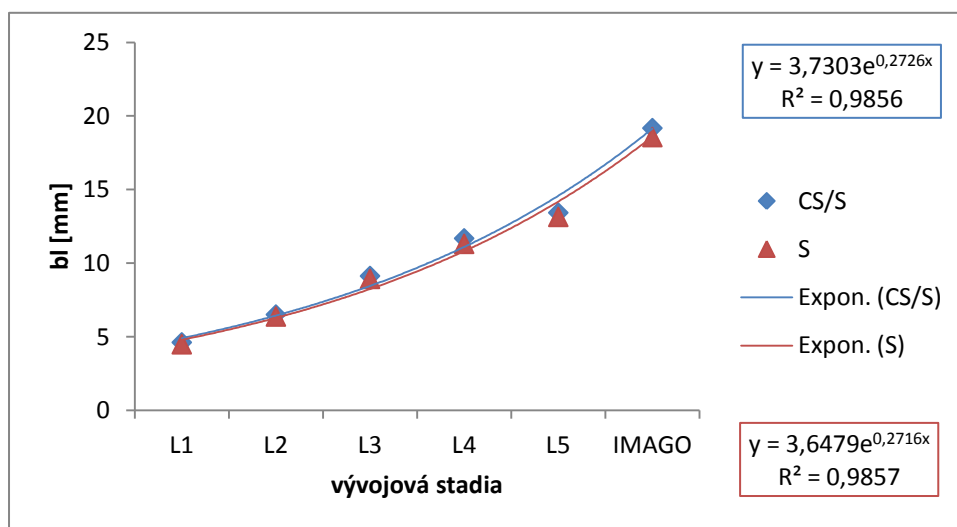
#### 4.2.2.2 Mediální délka těla (bl)

Na základě hladiny významnosti Studentova párového t-testu byl prokázán evidentní rozdíl v mediální délce těla mezi CS/S a S jedinci u všech stadií. Nejvíce se mediální délka těla „smrštila“ u dospělých samic. V jednotlivých vývojových stadiích se mediální délka těla zmenšila spíše nerovnoměrně. U CS/S i S jedinců se mezní rozměry mediální délky těla nepřekrývají, proto by tato délka mohla být využita k rozlišování a určování S jedinců jednotlivých vývojových stadií.

Z Obr. 4.19 je patrné, že průběh růstových křivek pro mediální délku těla CS/S a S jedinců je rozdílný. V časných instarech jsou obě růstové křivky stejné, od 3. instaru je růstová křivka S jedinců nepatrně posunuta k ose x. Znamená to tedy, že sušení významně ovlivnilo mediální délku těla spíše u starších stadií. Koeficient determinace u CS/S i S jedinců je poměrně vysoký.

**Tab. 4.XIX** Mediální délka těla (bl) CS/S a S jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/S	4,617	0,153		4,310	4,923		
	S	4,490	0,173	0,127	4,143	4,837	0,016	2,744
L2	CS/S	6,507	0,256		5,996	7,018		
	S	6,377	0,253	0,130	5,870	6,884	$< 10^{-3}$	1,998
L3	CS/S	9,129	0,456		8,216	10,042		
	S	8,933	0,434	0,196	8,065	9,802	0,006	2,145
L4	CS/S	11,686	0,337		11,011	12,360		
	S	11,316	0,353	0,370	10,609	12,022	$< 10^{-4}$	3,166
L5	CS/S	13,431	0,308		12,816	14,046		
	S	13,147	0,247	0,284	12,652	13,641	$< 10^{-4}$	2,116
MAL	CS/S	16,893	0,605		15,683	18,104		
	S	16,500	0,657	0,393	15,186	17,814	$< 10^{-4}$	2,328
FEM	CS/S	21,460	0,743		19,973	22,947		
	S	20,640	0,739	0,820	19,163	22,117	$< 10^{-6}$	3,821



**Obr. 4.19** Vliv sušení na změnu mediální délky těla (bl) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/S:  $\ln y = \ln 3,7303 + 0,2726x$ ; S:  $\ln y = \ln 3,6479 + 0,2716x$



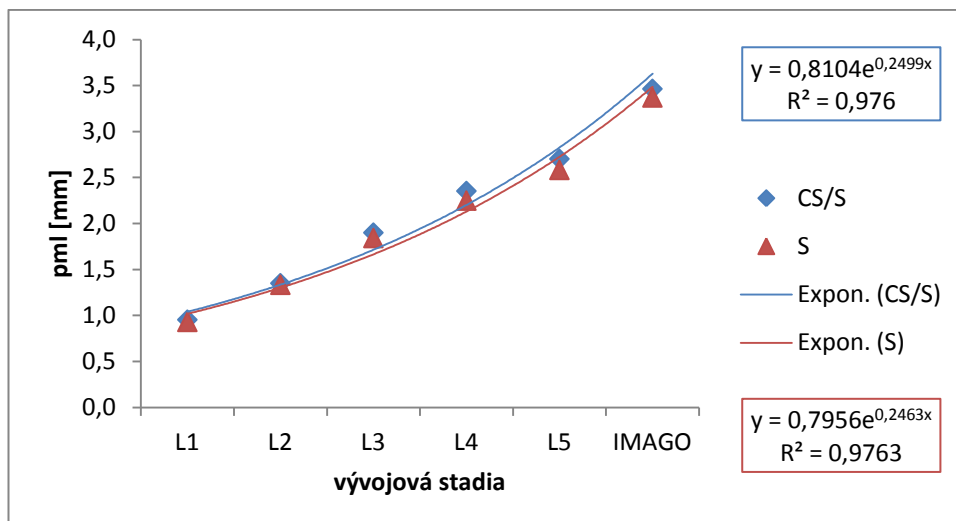
#### 4.2.2.3 Pronotální mediální délka (pml)

Párový t-test potvrdil významný rozdíl v pronotální mediální délce mezi CS/S a S jedinci u všech vývojových stadií kromě 1. a 2. instaru. Vlivem sušení se nejvíce „smrštila“ pronotální mediální délka u nymf 4. a 5. instaru. U dospělých samců a samic se délka zmenšila téměř stejně. U všech vývojových stadií bylo zmenšení tohoto rozměru nerovnoměrné. U CS/S jedinců se mezní rozměry pronotální mediální délky překrývají u 3., 4. a 5. instaru, u S jedinců se rozměry překrývají pouze u 4. a 5. instaru.

Z Obr. 4.20 je zřejmé, že průběh růstových křivek pro pronotální mediální délku CS/S a S jedinců není stejný. V časných instarech jsou obě růstové křivky zcela identické, od 2. instaru se růstová křivka S jedinců nepatrně odchyľuje od růstové křivky CS/S jedinců. Sušení ovlivnilo pronotální mediální délku především u starších stadií. U CS/S i S jedinců je procento vysvětlené variability jednoznačně vysoké.

**Tab. 4.XX** Pronotální mediální délka (pml) CS/S a S jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/S	0,953	0,052		0,850	1,057		
	S	0,930	0,037	0,023	0,856	1,004	0,068	2,448
L2	CS/S	1,350	0,110		1,130	1,570		
	S	1,333	0,113	0,017	1,108	1,559	0,055	1,235
L3	CS/S	1,900	0,129		1,642	2,158		
	S	1,842	0,121	0,058	1,599	2,084	0,004	3,070
L4	CS/S	2,353	0,117		2,118	2,587		
	S	2,249	0,078	0,104	2,094	2,404	$< 10^{-3}$	4,411
L5	CS/S	2,702	0,125		2,452	2,952		
	S	2,582	0,102	0,120	2,378	2,787	0,001	4,424
MAL	CS/S	3,107	0,144		2,819	3,394		
	S	3,020	0,152	0,087	2,716	3,324	0,001	2,790
FEM	CS/S	3,820	0,178		3,464	4,176		
	S	3,720	0,142	0,100	3,435	4,005	0,008	2,618



**Obr. 4.20** Vliv sušení na změnu pronotální mediální délky (pml) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/S:  $\ln y = \ln 0,8104 + 0,2499x$ ; S:  $\ln y = \ln 0,7956 + 0,2463x$

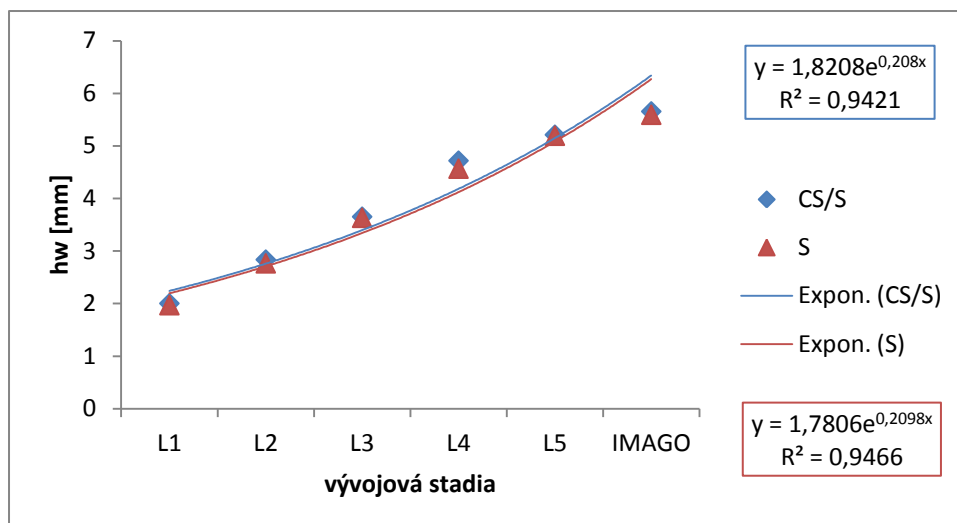
#### 4.2.2.4 Pronotální humerální šířka (hw)

Podle hladiny významnosti Studentova t-testu byl zjištěn průkazný rozdíl v pronotální humerální šířce mezi CS/S a S jedinci u 1., 2. a 4. instaru. Vlivem sušení se nejvíce „smrštila“ pronotální humerální šířka u 4. instaru. U všech stadií se tento rozměr zmenšil díky sušení nerovnoměrně. V rámci variability jednotlivých stadií CS/S i S jedinců se mezní rozměry pronotální humerální šířky překrývají u 4. a 5. instaru.

Z Obr. 4.21 je patrné, že průběh růstových křivek pro pronotální humerální šířku CS/S i S jedinců je téměř stejný. Z toho plyne, že sušení nepatrně ovlivnilo pronotální humerální šířku v jednotlivých stadiích. Koeficient determinace je u CS/S i S jedinců poměrně vysoký.

**Tab. 4.XXI** Pronotální humerální šířka (hw) CS/S a S jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/S	2,000	0,096		1,807	2,193		
	S	1,967	0,072	0,033	1,822	2,111	0,012	1,667
L2	CS/S	2,833	0,094		2,646	3,021		
	S	2,763	0,095	0,070	2,573	2,954	$< 10^{-4}$	2,471
L3	CS/S	3,650	0,188		3,274	4,026		
	S	3,629	0,180	0,021	3,268	3,990	0,173	0,571
L4	CS/S	4,716	0,127		4,461	4,970		
	S	4,564	0,155	0,151	4,254	4,875	$< 10^{-4}$	3,205
L5	CS/S	5,209	0,167		4,875	5,543		
	S	5,191	0,181	0,018	4,828	5,554	0,104	0,341
MAL	CS/S	5,053	0,203		4,647	5,459		
	S	5,007	0,198	0,047	4,610	5,403	0,068	0,923
FEM	CS/S	6,253	0,233		5,788	6,719		
	S	6,173	0,284	0,080	5,605	6,741	0,068	1,279



**Obr. 4.21** Vliv sušení na změnu pronotální humerální šířky (hw) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/S:  $\ln y = \ln 1,8208 + 0,208x$ ; S:  $\ln y = \ln 1,7806 + 0,2098x$

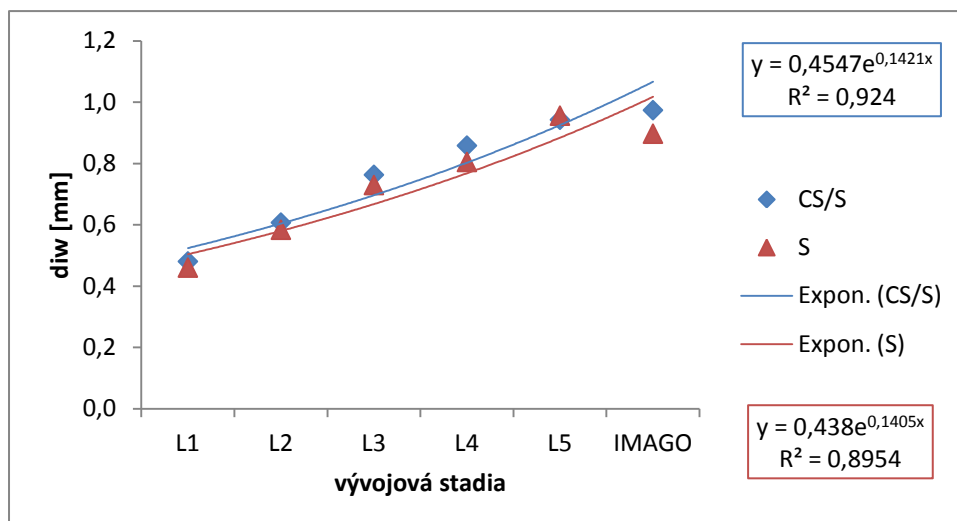
#### 4.2.2.5 Dorsální interokulární šířka (diw)

Studentovým i Wilcoxonovým t-testem byl shledán průkazný rozdíl v dorsální interokulární šířce mezi CS/S a S jedinci u všech vývojových stadií kromě 5. instaru. U 2. instaru podle Studentova testu byl rozdíl v interokulární šířce statisticky průkazný ( $p = 0,048$ ) a podle Wilcoxonova testu nebyl statisticky průkazný ( $p = 0,068$ ). U tohoto instaru nebyla jasně zjištěna průkaznost, proto je v tabulce u 2. instaru uvedena hladina významnosti Wilcoxonova testu. Vlivem sušení se dorsální interokulární šířka u všech stadií zmenšila nerovnoměrně. Nejvíce se „smrštila“ interokulární šířka u dospělých samic, naopak ke zvětšení interokulární šířky došlo u nymf 5. instaru. U CS/S a S jedinců se mezní rozměry dorsální interokulární šířky překrývají u všech vývojových stadií, pouze u 1. a 2. instaru CS/S jedinců se rozměry nepřekrývají.

Z Obr. 4.22 je patrné, že růstové křivky pro dorsální interokulární šířku CS/S a S jedinců jsou různé. U S jedinců je růstová křivka posunuta více k ose x, znamená to tedy, že dorsální interokulární šířka se díky sušení zmenšila nepatrně. U CS/S a S jedinců je koeficient determinace relativně vysoký.

**Tab. 4.XXII** Dorsální interokulární šířka (diw) CS/S a S jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/S	0,480	0,025		0,429	0,531		
	S	0,460	0,039	0,020	0,383	0,537	0,043	4,167
L2	CS/S	0,607	0,032		0,543	0,671		
	S	0,583	0,041	0,023	0,502	0,665	0,068	3,846
L3	CS/S	0,763	0,042		0,679	0,846		
	S	0,729	0,045	0,033	0,638	0,820	0,028	4,372
L4	CS/S	0,858	0,043		0,772	0,943		
	S	0,804	0,059	0,053	0,687	0,922	0,008	6,218
L5	CS/S	0,942	0,056		0,831	1,053		
	S	0,956	0,033	-0,013	0,890	1,021	0,361	-1,417
MAL	CS/S	0,867	0,062		0,743	0,990		
	S	0,827	0,059	0,040	0,708	0,945	0,043	4,615
FEM	CS/S	1,080	0,056		0,968	1,192		
	S	0,967	0,082	0,113	0,803	1,130	0,001	10,494



**Obr. 4.22** Vliv sušení na změnu dorsální interokulární šířky (diw) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/S:  $\ln y = \ln 0,4547 + 0,1421x$ ; S:  $\ln y = \ln 0,438 + 0,1405x$

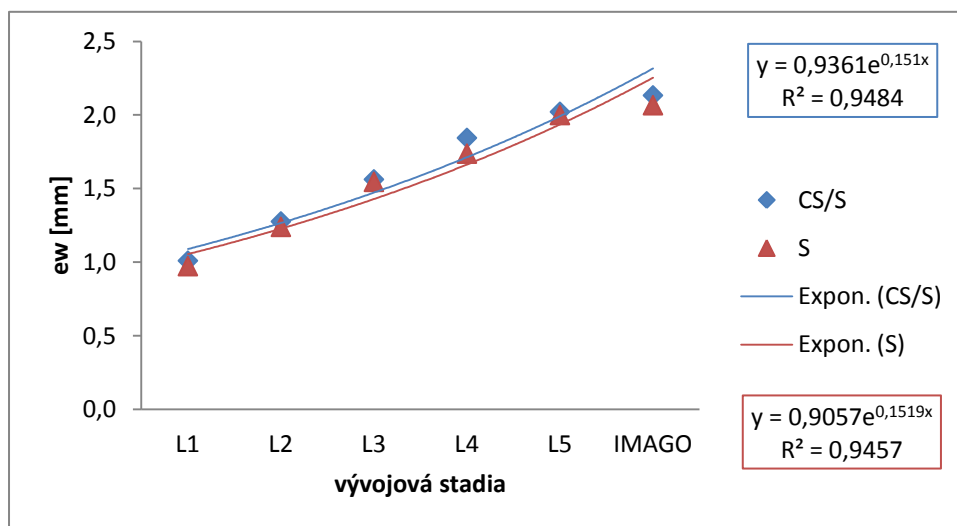
#### 4.2.2.6 Oční šířka hlavy (ew)

Podle Studentova i Wilcoxonova t-testu byl potvrzen průkazný rozdíl v oční šířce hlavy mezi CS/S a S jedinci u všech vývojových stadií kromě 5. instaru. U 3. instaru podle Studentova testu byl rozdíl v oční šířce statisticky průkazný ( $p = 0,041$ ) a podle Wilcoxonova testu nebyl statisticky průkazný ( $p = 0,068$ ). Průkaznost nebyla jasně určena, proto je v tabulce u 3. instaru uvedena hladina významnosti Wilcoxonova testu. Díky sušení se významně „smrštila“ oční šířka hlavy u nymf 4. instaru, u dospělých samců i samic bylo zmenšení víceméně stejné. U všech stadií bylo zmenšení oční šířky nerovnoměrné. U CS/S jedinců se mezní rozměry oční šířky hlavy překrývají u 4. a 5. instaru, u S jedinců se rozměry překrývají u 3., 5. instaru a dospělců.

Obr. 4.23 zobrazuje změnu oční šířky hlavy vlivem sušení u jednotlivých stadií. Růstové křivky pro oční šířku hlavy CS/S a S jedinců nejsou stejné. Růstová křivka S jedinců se mírně posunula k ose x. Sušením se oční šířka hlavy zmenšila jen nepatrně. Procento vysvětlené variability u CS/S i S jedinců je značně vysoké.

**Tab. 4. XXIII** Oční šířka hlavy (ew) CS/S a S jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/S	1,010	0,021		0,969	1,051		
	S	0,973	0,026	0,037	0,922	1,025	0,003	3,630
L2	CS/S	1,277	0,046		1,185	1,368		
	S	1,240	0,039	0,037	1,163	1,317	0,005	2,872
L3	CS/S	1,563	0,073		1,417	1,708		
	S	1,546	0,065	0,017	1,415	1,677	0,068	1,067
L4	CS/S	1,844	0,065		1,714	1,975		
	S	1,738	0,073	0,107	1,591	1,884	$< 10^{-3}$	5,783
L5	CS/S	2,022	0,032		1,958	2,086		
	S	2,000	0,044	0,022	1,913	2,087	0,176	1,077
MAL	CS/S	1,973	0,059		1,855	2,092		
	S	1,913	0,074	0,060	1,765	2,062	0,028	3,041
FEM	CS/S	2,293	0,096		2,101	2,486		
	S	2,220	0,121	0,073	1,979	2,461	0,018	3,198



**Obr. 4.23** Vliv sušení na změnu oční šířky hlavy (ew) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/S:  $\ln y = \ln 0,9361 + 0,151x$ ; S:  $\ln y = \ln 0,9057 + 0,1519x$

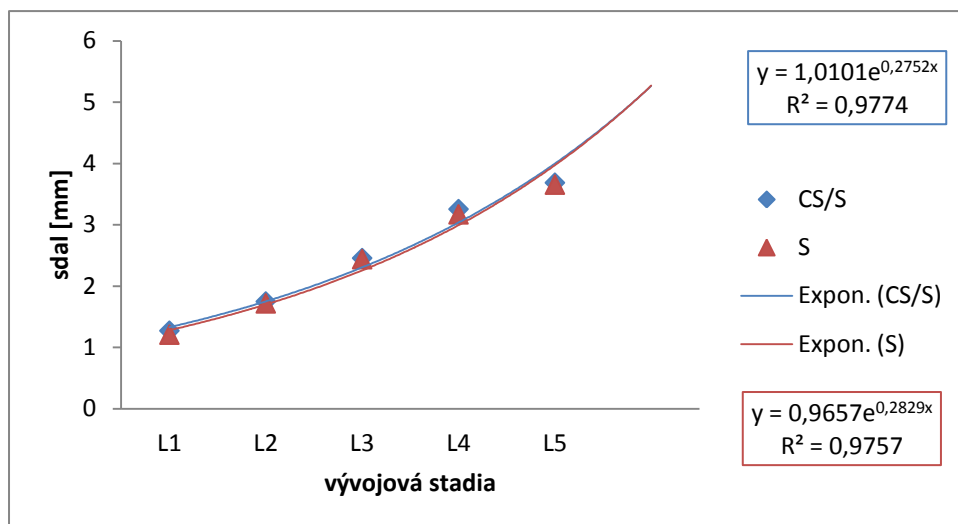
#### 4.2.2.7 Částečná mediální abdominální dorsální délka (sdal)

Podle párového t-testu byl rozdíl v částečné mediální abdominální dorsální délce mezi CS/S a S jedinci průkazný u všech pěti vývojových stadií. Vlivem sušení se částečná mediální abdominální dorsální délka v jednotlivých stadiích zmenšila nerovnoměrně. Nejvíce se tento rozměr „smrštil“ u nymf 1. instaru, naopak nejméně u nymf 3. instaru. U CS/S i S jedinců se mezní rozměry částečné mediální abdominální dorsální délky nepřekrývají.

Podle Obr. 4.24 je zřejmé, že růstové křivky pro částečnou mediální abdominální dorsální délku CS/S a S jedinců jsou takřka stejné. Z toho plyne, že u S jedinců se částečná mediální abdominální dorsální délka zmenšila nepatrně. U CS/S i S jedinců je koeficient determinace poměrně vysoký.

**Tab. 4.XXIV** Částečná mediální abdominální dorsální délka (sdal) CS/S a S jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/S	1,270	0,088		1,094	1,446		
	S	1,207	0,050	0,063	1,108	1,306	0,006	4,987
L2	CS/S	1,747	0,081		1,584	1,909		
	S	1,717	0,067	0,030	1,582	1,851	0,003	1,718
L3	CS/S	2,454	0,144		2,165	2,743		
	S	2,438	0,156	0,017	2,126	2,749	0,041	0,679
L4	CS/S	3,253	0,116		3,021	3,485		
	S	3,169	0,142	0,084	2,884	3,453	$< 10^{-4}$	2,596
L5	CS/S	3,684	0,098		3,488	3,880		
	S	3,653	0,095	0,031	3,463	3,843	0,004	0,832



**Obr. 4.24** Vliv sušení na změnu částečné mediální abdominální dorsální délky (sdal) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/S:  $\ln y = \ln 1,0101 + 0,2752x$ ; S:  $\ln y = \ln 0,9657 + 0,2829x$

#### 4.2.2.8 Částečná mediální abdominální ventrální délka (sval)

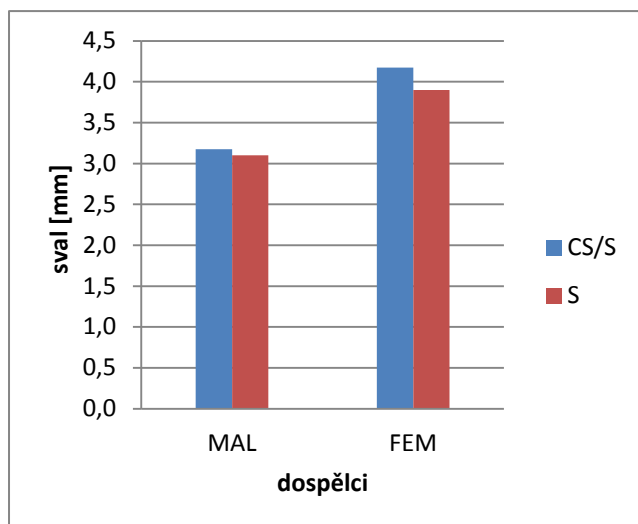
Podle Studentova t-testu byl průkazný rozdíl v částečné mediální abdominální ventrální délce zjištěn mezi CS/S a S dospělými samci a samicemi. Vlivem sušení se více „smrštil“ tento rozměr u dospělých samic. Mezní rozměry částečné mediální abdominální ventrální délky se u CS/S i S dospělých samců a samic nepřekrývají.

Z Obr. 4.25 je patrné, že vlivem sušení se nepatrně zmenšila částečné mediální abdominální ventrální délka u obou pohlaví.

**Tab. 4.XXV** Částečná mediální abdominální ventrální délka (sval) CS/S a S jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
MAL	CS/S	3,173	0,128		2,917	3,429		
	S	3,100	0,120	0,073	2,861	3,339	0,010	2,311
FEM	CS/S	4,173	0,212		3,749	4,597		
	S	3,900	0,177	0,273	3,545	4,255	$< 10^{-3}$	6,550





**Obr. 4.25** Vliv sušení na změnu částečné mediální abdominální ventrální délky (sval) dospělých jedinců

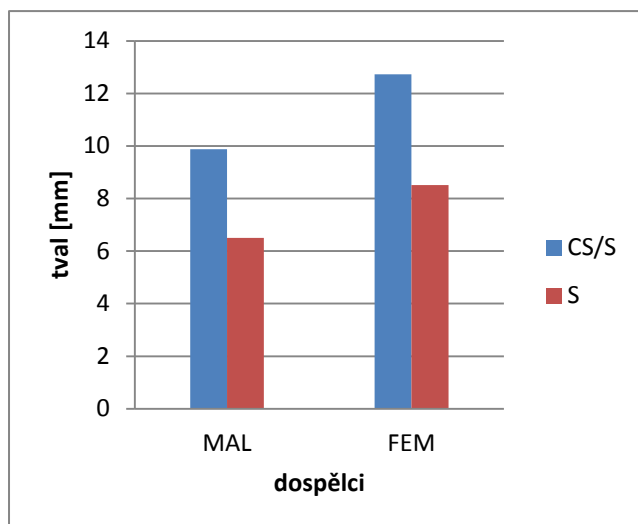
#### 4.2.2.9 Úplná mediální abdominální ventrální délka (tval)

Párový t-test na základě hladiny významnosti potvrdil průkazný rozdíl v úplné mediální abdominální ventrální délce mezi CS/S a S dospělými samci a samicemi. Vlivem sušení došlo k výraznému zmenšení této délky u obou pohlaví. U CS/S i S dospělých samců a samic se mezní rozměry úplné mediální abdominální ventrální délky nepřekrývají.

Z Obr. 4.26 je zřejmé, že u obou pohlaví došlo k výraznému zmenšení velikosti daného rozměru díky sušení. U dospělých samců i samic bylo „smrštění“ rovnoměrné.

**Tab. 4.XXVI** Úplná mediální abdominální ventrální délka (tval) CS/S a S jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
MAL	CS/S	9,880	0,345		9,190	10,570		
	S	6,500	0,285	3,380	5,929	7,071	< 10 <sup>-6</sup>	34,211
FEM	CS/S	12,733	0,405		11,924	13,543		
	S	8,507	0,322	4,227	7,863	9,150	< 10 <sup>-6</sup>	33,194



**Obr. 4.26** Vliv sušení na změnu úplné mediální abdominální ventrální délky (tval) dospělých jedinců

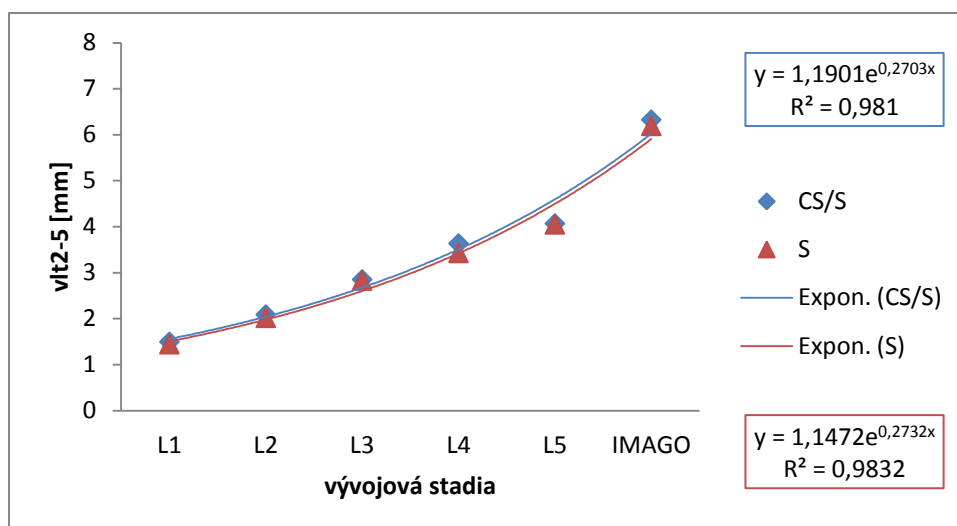
#### 4.2.2.10 Částečná marginální délka zadečku (vlt2-5)

Na základě hladiny významnosti Studentova párového t-testu byl zjištěn průkazný rozdíl v částečné marginální délce zadečku mezi CS/S a S jedinci kromě 3. a 5. instaru. Vlivem sušení se částečná marginální délka zadečku v jednotlivých vývojových stádiích zmenšila nerovnoměrně. Nejvíce se tento rozměr „smrštil“ u nymf 4. instaru, nejméně u nymf 5. instaru. Mezní rozměry částečné marginální délky zadečku se překrývají pouze u CS/S jedinců 4. instaru.

Obr. 4.27 znázorňuje minimální rozdíl částečné marginální délky zadečku mezi CS/S a S jedinci. Růstové křivky pro částečnou marginální délku zadečku CS/S i S jedinců jsou zcela stejné. Je zřejmé, že sušení nepatrně ovlivnilo částečnou marginální délku zadečku u všech vývojových stádií. Koeficient determinace u CS/S i S jedinců je jednoznačně vysoký.

**Tab. 4.XXVII** Částečná marginální délka zadečku (vlt2-5) CS/S a S jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/S	1,493	0,042		1,410	1,577		
	S	1,443	0,050	0,050	1,344	1,542	$< 10^{-3}$	3,348
L2	CS/S	2,087	0,079		1,929	2,245		
	S	2,017	0,072	0,070	1,872	2,161	$< 10^{-3}$	3,355
L3	CS/S	2,850	0,132		2,586	3,114		
	S	2,829	0,114	0,021	2,601	3,057	0,237	0,731
L4	CS/S	3,631	0,138		3,356	3,907		
	S	3,427	0,176	0,204	3,075	3,779	$< 10^{-4}$	5,630
L5	CS/S	4,066	0,115		3,837	4,296		
	S	4,049	0,096	0,018	3,857	4,241	0,262	0,432
MAL	CS/S	5,413	0,192		5,029	5,798		
	S	5,273	0,209	0,140	4,856	5,691	$< 10^{-3}$	2,586
FEM	CS/S	7,233	0,195		6,843	7,624		
	S	7,107	0,291	0,127	6,524	7,690	0,022	1,751



**Obr. 4.27** Vliv sušení na změnu částečné marginální délky zadečku (vlt2-5) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/S:  $\ln y = \ln 1,1901 + 0,2703x$ ; S:  $\ln y = \ln 1,1472 + 0,2732x$

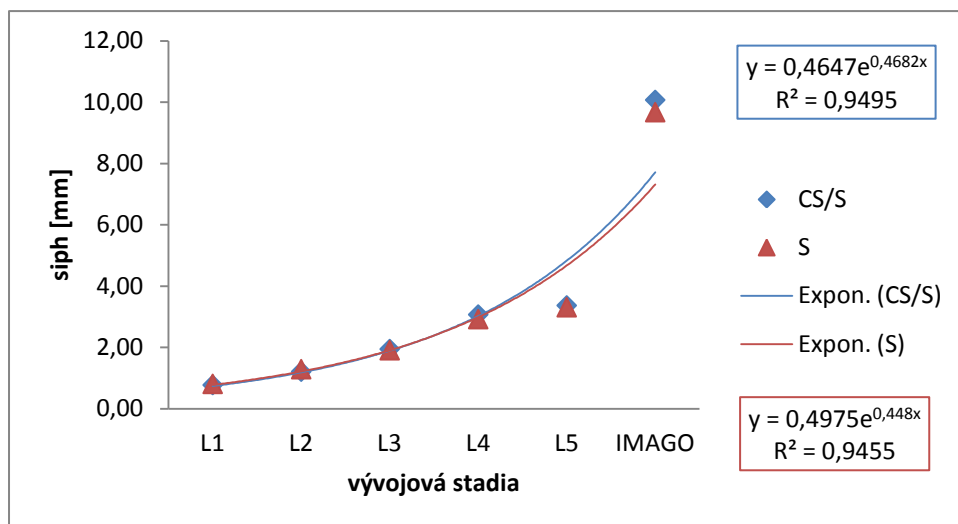
#### 4.2.2.11 Délka sifonu (siph)

Studentovým t-testem byl potvrzen významný rozdíl v délce sifonu mezi CS/S a S jedinci u všech vývojových stadií vyjma 1. instaru. Zvětšení délky sifonu se vlivem sušení projevilo u nymf 1. a 2. instaru, naopak zmenšení délky tohoto rozměru bylo zjištěno u všech ostatních stadií. U CS/S i S jedinců se mezní rozměry délky sifonu překrývají pouze u 4. instaru a dospělců.

Z Obr. 4.28 jsou patrné velké odchylky průměrných hodnot délky sifonu od exponenciálních růstových křivek u 5. instaru a dospělců (CS/S i S jedinců). Průběh růstových křivek pro délku sifonu CS/S i S jedinců je naprosto identický. Pouze u dospělců se růstová křivka S jedinců nepatrně posouvá k ose x. Je tedy zřejmé, že vlivem sušení se délka sifonu nepatrně zmenšila u dospělců. U CS/S i S jedinců je koeficient determinace velmi vysoký.

**Tab. 4.XXVIII** Délka sifonu (siph) CS/S a S jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/S	0,770	0,080		0,611	0,929		
	S	0,807	0,037	-0,037	0,732	0,881	0,052	-4,762
L2	CS/S	1,207	0,056		1,094	1,319		
	S	1,287	0,081	-0,080	1,124	1,449	0,003	-6,630
L3	CS/S	1,942	0,114		1,714	2,169		
	S	1,904	0,124	0,038	1,656	2,152	0,023	1,931
L4	CS/S	3,067	0,235		2,597	3,537		
	S	2,920	0,243	0,147	2,433	3,407	$< 10^{-3}$	4,783
L5	CS/S	3,364	0,252		2,860	3,868		
	S	3,307	0,219	0,057	2,868	3,745	0,005	1,704
MAL	CS/S	8,947	0,858		7,231	10,662		
	S	8,533	0,796	0,413	6,941	10,126	$< 10^{-3}$	4,620
FEM	CS/S	11,187	0,980		9,226	13,148		
	S	10,807	1,067	0,380	8,673	12,940	0,012	3,397



**Obr. 4.28** Vliv sušení na změnu délky sifonu (siph) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/S:  $\ln y = \ln 0,4647 + 0,4682x$ ; S:  $\ln y = \ln 0,4975 + 0,448x$

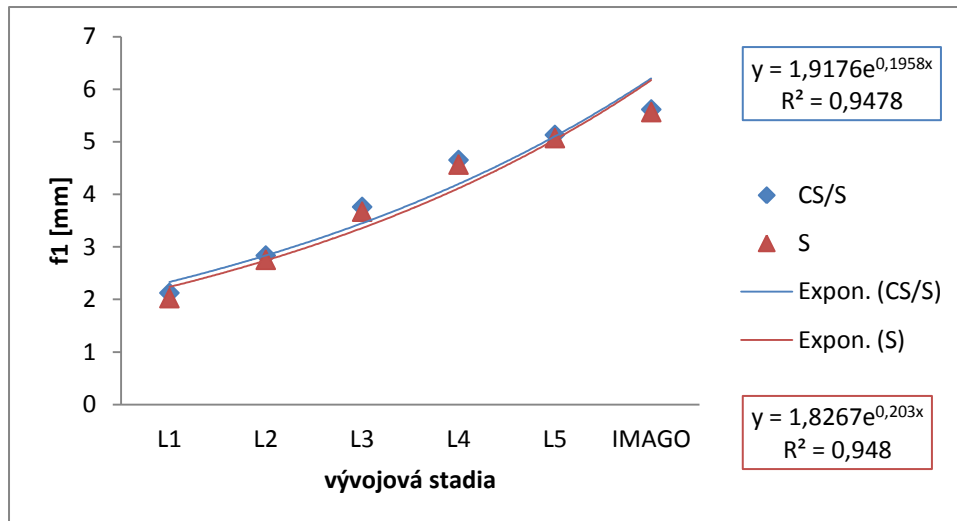
#### 4.2.2.12 Délka stehna 1. páru končetin (fl)

Na základě hladiny významnosti Studentova t-testu byl zjištěn průkazný rozdíl v délce stehna 1. páru končetin mezi CS/S a S jedinci u všech vývojových stadií kromě dospělých samic. Nejvíce se tento rozměr „smrštil“ u nymf 1. instaru, nejméně u dospělých samců. V jednotlivých stadiích se délka stehna 1. páru končetin zmenšila nerovnoměrně. U CS/S i S jedinců se mezní rozměry délky stehna překrývají u 4. a 5. instaru.

Z Obr. 4.29 je patrné, že průběh růstových křivek pro délku stehna 1. páru končetin není stejný. V časných instarech je růstová křivka S jedinců nepatrně posunuta k ose x, od 5. instaru se více přibližuje k růstové křivce CS/S jedinců. Z toho plyne, že sušení spíše ovlivnilo délku stehna v časných instarech. Procento vysvětlené variability u CS/S i S jedinců je relativně vysoké.

**Tab. 4.XXIX** Délka stehna 1. páru končetin (f1) CS/S a S jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/S	2,124	0,076		1,971	2,277		
	S	2,025	0,095	0,099	1,836	2,214	0,004	4,661
L2	CS/S	2,835	0,166		2,503	3,167		
	S	2,754	0,197	0,081	2,360	3,148	0,008	2,857
L3	CS/S	3,760	0,177		3,406	4,114		
	S	3,670	0,243	0,090	3,185	4,155	0,010	2,393
L4	CS/S	4,653	0,124		4,406	4,900		
	S	4,566	0,170	0,087	4,226	4,906	0,002	1,870
L5	CS/S	5,130	0,175		4,780	5,480		
	S	5,070	0,164	0,060	4,743	5,397	$< 10^{-3}$	1,170
MAL	CS/S	5,184	0,198		4,788	5,580		
	S	5,151	0,177	0,033	4,798	5,504	0,016	0,637
FEM	CS/S	6,045	0,218		5,608	6,482		
	S	5,979	0,219	0,066	5,541	6,417	0,102	1,092



**Obr. 4.29** Vliv sušení na změnu délky stehna 1. páru končetin (f1) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/S:  $\ln y = \ln 1,9176 + 0,1958x$ ; S:  $\ln y = \ln 1,8267 + 0,203x$

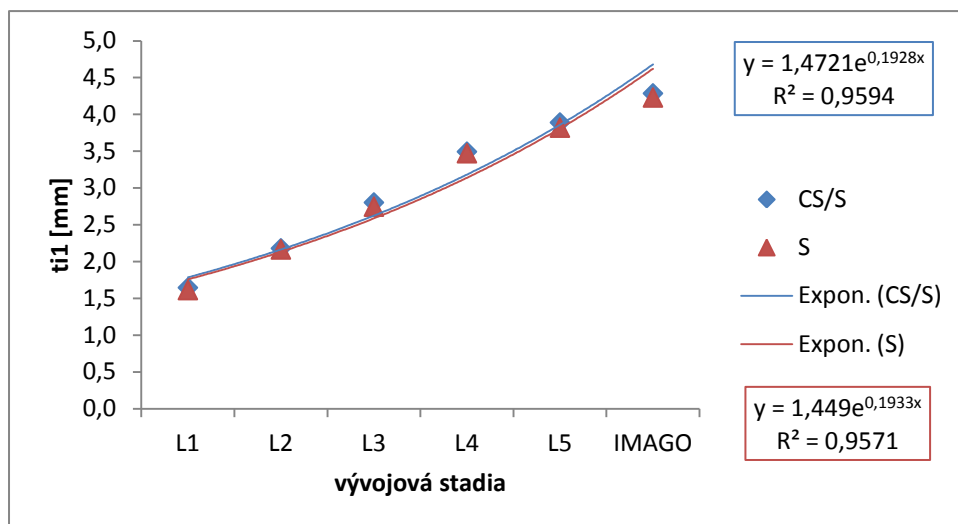
#### 4.2.2.13 Délka tibiotarsu 1. páru končetin (ti1)

Párovým t-testem byl shledán významný rozdíl v délce tibiotarsu 1. páru končetin mezi CS/S a S jedinci u 1., 3., 5. instaru a dospělých samic. Vlivem sušení se tento rozměr „smrštil“ u všech vývojových stadií nerovnoměrně. V rámci variability jednotlivých stadií CS/S i S jedinců se mezní rozměry délky tibiotarsu 1. páru končetin překrývají u 4. a 5. instaru a dospělců.

Podle Obr. 4.30 jsou růstové křivky pro délku tibiotarsu 1. páru končetin CS/S a S jedinců téměř stejné. Je tedy patrné, že sušení ovlivnilo délku tibiotarsu 1. páru končetin zcela minimálně. U CS/S i S jedinců koeficient determinace je velmi vysoký.

**Tab. 4.XXX** Délka tibiotarsu 1. páru končetin (ti1) CS/S a S jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/S	1,644	0,048		1,549	1,739		
	S	1,611	0,062	0,033	1,487	1,735	0,010	2,007
L2	CS/S	2,178	0,086		2,005	2,351		
	S	2,163	0,088	0,015	1,988	2,338	0,055	0,689
L3	CS/S	2,801	0,110		2,582	3,020		
	S	2,745	0,106	0,056	2,532	2,958	$< 10^{-3}$	2,008
L4	CS/S	3,492	0,107		3,277	3,707		
	S	3,471	0,107	0,021	3,256	3,686	0,068	0,601
L5	CS/S	3,888	0,138		3,612	4,164		
	S	3,819	0,132	0,069	3,556	4,082	0,004	1,775
MAL	CS/S	3,981	0,145		3,691	4,271		
	S	3,951	0,156	0,030	3,639	4,263	0,086	0,754
FEM	CS/S	4,587	0,161		4,265	4,909		
	S	4,506	0,152	0,081	4,202	4,810	0,001	1,766



**Obr. 4.30** Vliv sušení na změnu délky tibiotalaru 1. páru končetin ( $t_1$ ) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/S:  $\ln y = \ln 1,4721 + 0,1928x$ ; S:  $\ln y = \ln 1,449 + 0,1933x$

#### 4.2.2.14 Délka stehna 2. páru končetin ( $f_2$ )

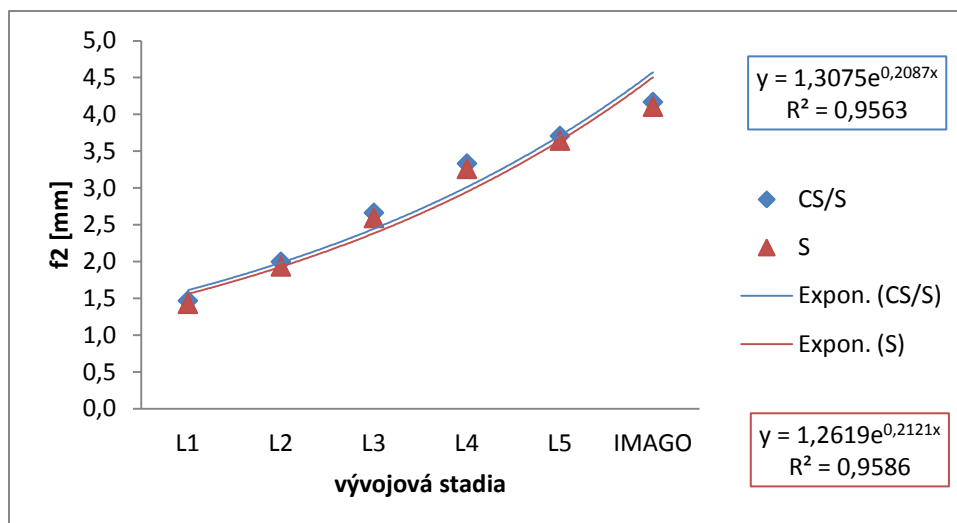
Studentovým t-testem byl zjištěn průkazný rozdíl v délce stehna 2. páru končetin mezi CS/S a S jedinci u všech vývojových stadií. Tento rozměr se více „smrštil“ u nymf 3. instaru, méně u dospělých samců. Délka stehna 2. páru končetin se zmenšila v jednotlivých stadiích nerovnoměrně. U CS/S i S jedinců se mezní rozměry délky stehna 2. páru končetin překrývají u 4. a 5. instarů, u S jedinců pouze u dospělců.

Z Obr. 4.31 je patrné, že průběh růstových křivek pro délku stehna 2. páru končetin CS/S a S jedinců není identický. Růstová křivka S jedinců je nepatrně posunuta k ose x. Znamená to tedy, že vlivem sušení se délka stehna 2. páru končetin S jedinců zmenšila minimálně. U CS/S i S jedinců je procento vysvětlené variability poměrně vysoké.



**Tab. 4.XXXI** Délka stehna 2. páru končetin (f2) CS/S a S jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/S	1,466	0,052		1,362	1,570		
	S	1,424	0,055	0,042	1,315	1,533	0,006	2,851
L2	CS/S	1,995	0,077		1,840	2,150		
	S	1,932	0,071	0,063	1,790	2,074	$< 10^{-3}$	3,158
L3	CS/S	2,661	0,123		2,415	2,906		
	S	2,590	0,118	0,070	2,353	2,827	$< 10^{-3}$	2,643
L4	CS/S	3,330	0,135		3,060	3,600		
	S	3,258	0,099	0,072	3,060	3,456	0,009	2,162
L5	CS/S	3,705	0,108		3,488	3,922		
	S	3,642	0,095	0,063	3,451	3,833	0,005	1,700
MAL	CS/S	3,855	0,132		3,590	4,120		
	S	3,825	0,131	0,030	3,564	4,086	0,003	0,778
FEM	CS/S	4,476	0,159		4,157	4,795		
	S	4,380	0,177	0,096	4,025	4,735	0,001	2,145



**Obr. 4.31** Vliv sušení na změnu délky stehna 2. páru končetin (f2) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/S:  $\ln y = \ln 1,3075 + 0,2087x$ ; S:  $\ln y = \ln 1,2619 + 0,2121x$

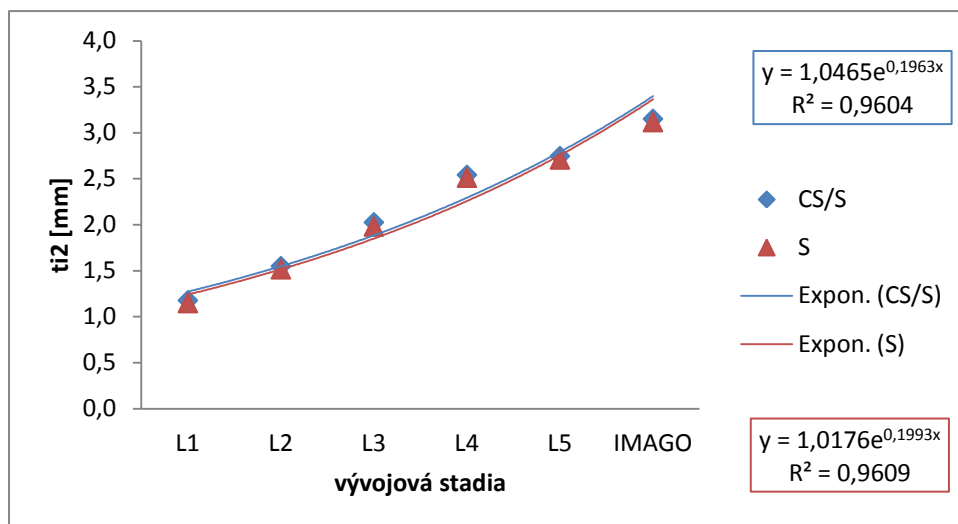
#### 4.2.2.15 Délka holeně 2. páru končetin (ti2)

Průkazný rozdíl v délce holeně 2. páru končetin byl zjištěn mezi CS/S i S jedinci u všech vývojových stadií kromě dospělých samců. Vlivem sušení se tento rozměr zmenšil u všech vývojových stadií nerovnoměrně. U CS/S i S jedinců se mezní rozměry délky holeně 2. páru končetin překrývají u 4., 5. instaru a dospělců.

Z Obr. 4.32 je patrné, že růstové křivky pro délku holeně 2. páru končetin CS/S a S jedinců jsou téměř stejné. Z toho vyplývá, že u S jedinců se tento rozměr zmenšil nepatrně. U CS/S i S jedinců je koeficient determinace velmi vysoký.

**Tab. 4.XXXII** Délka holeně 2. páru končetin (ti2) CS/S a S jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylna	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/S	1,176	0,043		1,091	1,262		
	S	1,148	0,034	0,029	1,079	1,216	0,002	2,459
L2	CS/S	1,548	0,072		1,404	1,692		
	S	1,515	0,061	0,033	1,394	1,636	0,003	2,132
L3	CS/S	2,025	0,073		1,878	2,172		
	S	1,980	0,087	0,045	1,806	2,154	< 10 <sup>-3</sup>	2,222
L4	CS/S	2,541	0,098		2,346	2,736		
	S	2,511	0,095	0,030	2,321	2,701	0,012	1,181
L5	CS/S	2,745	0,096		2,553	2,937		
	S	2,709	0,085	0,036	2,538	2,880	0,003	1,311
MAL	CS/S	2,940	0,111		2,718	3,162		
	S	2,913	0,091	0,027	2,732	3,094	0,144	0,918
FEM	CS/S	3,360	0,165		3,029	3,691		
	S	3,318	0,153	0,042	3,013	3,623	0,008	1,250



**Obr. 4.32** Vliv sušení na změnu délky holeně 2. páru končetin ( $ti_2$ ) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/S:  $\ln y = \ln 1,0465 + 0,1963x$ ; S:  $\ln y = \ln 1,0176 + 0,1993x$

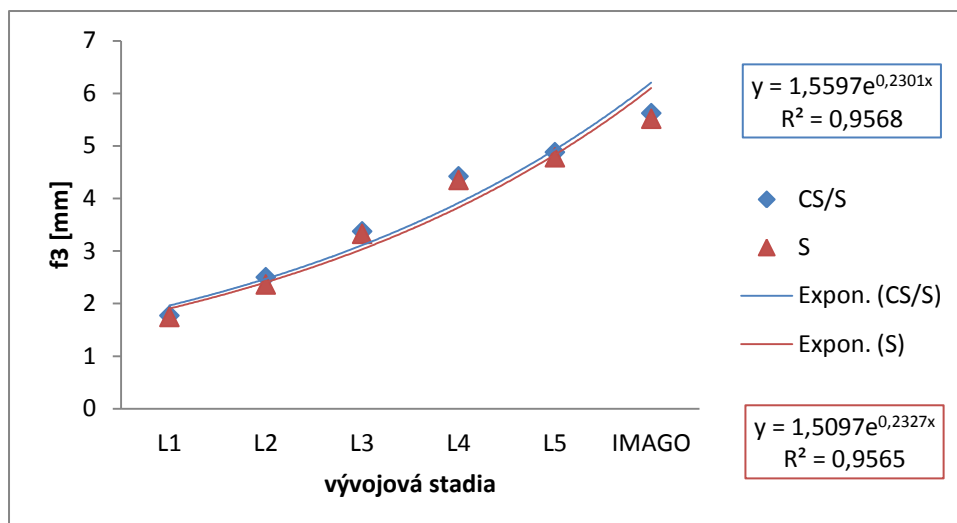
#### 4.2.2.16 Délka stehna 3. páru končetin ( $f_3$ )

Podle Studentova t-testu sušení signifikantně ovlivňuje „smrštění“ délky stehna 3. páru končetin u všech vývojových stadií vyjma 1. a 3. instaru. Tento rozměr se nejvíce zmenšil u nymf 2. instaru, u ostatních stadií se délka stehna 3. páru končetin „smrštila“ rovnoměrně. U dospělých samic bylo zmenšení tohoto rozměru přibližně dvakrát větší než u dospělých samců. U CS/S i S jedinců se mezní rozměry délky stehna 3. páru končetin překrývají u 4., 5. instaru a dospělců.

Z Obr. 4.33 je patrné, že průběh růstových křivek pro délku stehna 3. páru končetin CS/S a S jedinců je různý. Růstová křivka S jedinců je nepatrně odchýlena od růstové křivky CS/S jedinců. Znamená to, že délka stehna 3. páru končetin u S jedinců je nepatrně menší než u CS/S jedinců. Procento vysvětlené variability je u CS/S i S jedinců značně vysoké.

**Tab. 4.XXXIII** Délka stehna 3. páru končetin (f3) CS/S a S jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/S	1,770	0,069		1,631	1,909		
	S	1,743	0,069	0,027	1,605	1,881	0,057	1,525
L2	CS/S	2,499	0,111		2,276	2,722		
	S	2,361	0,137	0,138	2,087	2,635	$< 10^{-3}$	5,522
L3	CS/S	3,372	0,183		3,006	3,739		
	S	3,324	0,171	0,048	2,983	3,666	0,152	1,418
L4	CS/S	4,419	0,198		4,022	4,816		
	S	4,350	0,188	0,069	3,975	4,725	0,013	1,561
L5	CS/S	4,878	0,188		4,503	5,253		
	S	4,782	0,180	0,096	4,423	5,141	$< 10^{-5}$	1,968
MAL	CS/S	5,148	0,307		4,534	5,762		
	S	5,088	0,277	0,060	4,534	5,642	0,036	1,166
FEM	CS/S	6,093	0,261		5,572	6,614		
	S	5,940	0,225	0,153	5,490	6,390	0,002	2,510



**Obr. 4.33** Vliv sušení na změnu délky stehna 3. páru končetin (f3) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/S:  $\ln y = \ln 1,5597 + 0,2301x$ ; S:  $\ln y = \ln 1,5097 + 0,2327x$

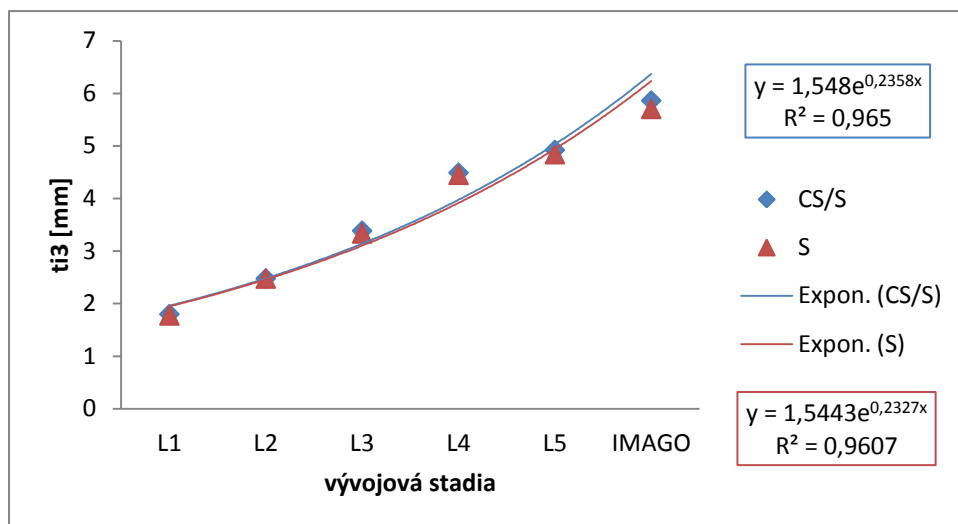
#### 4.2.2.17 Délka holeně 3. páru končetin (ti3)

Studentovým t-testem byl prokázán průkazný rozdíl v délce holeně 3. páru končetin mezi CS/S a S jedinci u všech vývojových stadií kromě 2. instaru. U tohoto instaru nedošlo k „dilataci“ ani „smrštění“ délky holeně 3. páru končetin. Tento rozměr se nejvíce zmenšil u dospělých samců, nejméně u 4. instaru. U CS/S i S jedinců se mezní rozměry délky holeně 3. páru končetin překrývají u 4., 5. instaru a dospělců.

Podle Obr. 4.34 jsou růstové křivky pro délku holeně 3. páru končetin CS/S i S jedinců zcela identické, pouze u starších stadií je růstová křivka S jedinců mírně odkloněna od růstové křivky CS/S jedinců. Je tedy zřejmé, že sušením se tento rozměr nepatrně zmenšil u S jedinců spíše u starších stadií. Koeficient determinace je u CS/S i S jedinců jednoznačně vysoký.

**Tab. 4.XXXIV** Délka holeně 3. páru končetin (ti3) CS/S a S jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar		průměr	směrodatná odchylka	rozdíl	průměr ± 2SD		p	%
L1	CS/S	1,797	0,069		1,659	1,935		
	S	1,773	0,083	0,024	1,607	1,939	0,041	1,336
L2	CS/S	2,475	0,083		2,308	2,642		
	S	2,475	0,098	0,000	2,280	2,670	1,000	0,000
L3	CS/S	3,383	0,149		3,085	3,681		
	S	3,333	0,160	0,051	3,013	3,652	0,005	1,496
L4	CS/S	4,488	0,213		4,061	4,915		
	S	4,449	0,212	0,039	4,024	4,874	0,017	0,869
L5	CS/S	4,920	0,216		4,489	5,351		
	S	4,842	0,210	0,078	4,422	5,262	0,013	1,585
MAL	CS/S	5,457	0,263		4,932	5,982		
	S	5,256	0,321	0,201	4,615	5,897	< 10 <sup>-3</sup>	3,683
FEM	CS/S	6,264	0,229		5,806	6,722		
	S	6,150	0,234	0,114	5,682	6,618	0,004	1,820



**Obr. 4.34** Vliv sušení na změnu délky holeně 3. páru končetin ( $t_{i3}$ ) jednotlivých vývojových stadií; rovnice po zlogaritmování jsou CS/S:  $\ln y = \ln 1,548 + 0,2358x$ ; S:  $\ln y = \ln 1,5443 + 0,2327x$

#### 4.2.3 Směrnice růstových rovnic

Dílčím úkolem bylo zjistit, zda fixace etanolem či sušení ovlivnilo růstové rovnice, zvláště jejich směrnice. K porovnávání směrnice růstových rovnic CS/FE a FE jedinců, popř. CS/S a S jedinců (u všech parametrů) byl využit Studentův párový t-test. Rozdíl mezi směrnice růstových rovnic jedinců CS/FE a FE nebyl statisticky průkazný ( $t = -1,55$ ;  $sv = 14$ ;  $p = 0,14$ ). Stejně tak nebyla směrnice růstových rovnic významně ovlivněna sušením u CS/S a S jedinců ( $t = -0,80$ ;  $sv = 14$ ;  $p = 0,43$ ).

#### 4.2.4 Jedinci fixovaní etanolem – heterogenní jedinci fixovaní etanolem

Většina morfometrických charakteristik u FE a HFE jedinců jednotlivých vývojových stadií byla vzájemně statisticky testována dvouvýběrovým Studentovým párovým t-testem, pro rozměry diw a ew byl použit neparametrický Mann-Whitneyův U test. V tabulkách 4.XXXV – 4.LI jsou uvedeny průměrné

hodnoty, směrodatné odchylky pro morfometrické charakteristiky FE a HFE jedinců a hladina významnosti testu (p).

#### 4.2.4.1 Hmotnost

Průkazný rozdíl v hmotnosti mezi FE a HFE jedinci byl zjištěn u 3., 5. instaru a dospělců, což bylo ověřeno dvouvýběrovým t-testem. U HFE jedinců (kromě 4. instaru) jsou průměrné hodnoty hmotnosti významně vyšší než tytéž hodnoty u FE jedinců. Mezi FE a HFE jedinci největší rozdíl hmotnosti byl patrný u dospělých samic, který byl ca 55mg.

**Tab. 4.XXXV** Srovnání hmotnosti u FE a HFE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mg]

instar	průměr FE	průměr HFE	směrodatná odchylka FE	směrodatná odchylka HFE	p
L1	1,600	2,173	0,970	1,006	0,123
L2	5,131	6,113	2,826	2,469	0,304
L3	18,767	23,231	5,582	6,556	0,032
L4	39,387	37,259	10,275	8,859	0,534
L5	56,100	68,794	17,656	15,844	0,037
MAL	79,247	93,888	7,938	20,180	0,014
FEM	122,287	177,525	37,497	42,538	0,001

#### 4.2.4.2 Mediální délka těla (bl)

Dvouvýběrový Studentův párový t-test na základě hladiny významnosti potvrdil významný rozdíl v mediální délce těla mezi FE a HFE jedinci u všech vývojových stadií kromě 1. a 2. instaru. Průměrné hodnoty mediální délky těla HFE jedinců jsou nepatrně vyšší než tytéž hodnoty FE jedinců.

**Tab. 4.XXXVI** Srovnání mediální délky těla (bl) u FE a HFE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar	průměr FE	průměr HFE	směrodatná odchylka FE	směrodatná odchylka HFE	p
L1	4,000	4,123	0,271	0,363	0,300
L2	5,941	5,947	0,246	0,306	0,950
L3	8,263	8,783	0,423	0,203	$< 10^{-4}$
L4	10,796	11,204	0,392	0,330	0,003
L5	12,444	13,181	0,374	0,374	$< 10^{-4}$
MAL	16,713	17,744	0,494	0,611	$< 10^{-4}$
FEM	20,120	21,488	0,900	0,768	$< 10^{-4}$

#### 4.2.4.3 Pronotální mediální délka (pml)

Studentův dvouvýběrový t-test potvrdil průkazný rozdíl v pronotální mediální délce mezi FE a HFE jedinci u nymf 3. instaru a dospělců. Průměrné hodnoty tohoto rozměru jsou nepatrně vyšší u HFE jedinců.

**Tab. 4.XXXVII** Srovnání pronotální mediální délky (pml) u FE a HFE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar	průměr FE	průměr HFE	směrodatná odchylka FE	směrodatná odchylka HFE	p
L1	0,843	0,903	0,088	0,077	0,057
L2	1,203	1,259	0,067	0,095	0,063
L3	1,622	1,821	0,147	0,111	$< 10^{-4}$
L4	2,227	2,263	0,094	0,155	0,440
L5	2,484	2,593	0,154	0,168	0,065
MAL	3,007	3,200	0,088	0,175	0,001
FEM	3,560	3,806	0,206	0,214	0,003



#### 4.2.4.4 Pronotální humerální šířka (hw)

Na základě hladiny významnosti dvouvýběrového t-testu byl zjištěn průkazný rozdíl v pronotální humerální šířce mezi FE a HFE jedinci 3., 5. instaru a dospělců. Průměrné hodnoty pronotální humerální šířky u HFE jedinců jsou nepatrně vyšší než průměrné hodnoty pronotální humerální šířky u FE jedinců.

**Tab. 4.XXXVIII** Srovnání pronotální humerální šířky (hw) u FE a HFE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar	průměr FE	průměr HFE	směrodatná odchylka FE	směrodatná odchylka HFE	p
L1	1,897	1,967	0,103	0,173	0,188
L2	2,625	2,675	0,143	0,124	0,298
L3	3,603	3,771	0,227	0,142	0,014
L4	4,631	4,639	0,219	0,094	0,891
L5	5,182	5,415	0,198	0,166	0,001
MAL	5,000	5,250	0,156	0,167	$< 10^{-3}$
FEM	6,000	6,256	0,363	0,253	0,029

#### 4.2.4.5 Dorsální interokulární šířka (diw)

Mann-Whitneyův t-test potvrdil průkazný rozdíl tohoto rozměru mezi FE a HFE jedinci u všech vývojových stadií kromě 2. instaru. Průměrné hodnoty dorsální interokulární šířky u HFE jedinců jsou nepatrně vyšší ve srovnání s průměrnými hodnotami tohoto rozměru FE jedinců.

**Tab. 4.XXXIX** Srovnání dorsální interokulární šířky (diw) u FE a HFE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar	průměr FE	průměr HFE	směrodatná odchylka FE	směrodatná odchylka HFE	p
L1	0,430	0,473	0,037	0,062	0,011
L2	0,550	0,566	0,055	0,065	0,366
L3	0,679	0,738	0,072	0,038	0,009
L4	0,760	0,827	0,066	0,058	0,015
L5	0,876	0,922	0,050	0,057	0,034
MAL	0,813	0,938	0,074	0,062	$< 10^{-3}$
FEM	0,967	1,044	0,072	0,051	0,009

#### 4.2.4.6 Oční šířka hlavy (ew)

Mann-Whitneyův test vyšel průkazně pro srovnání rozdílů oční šířky hlavy pouze u dospělých samců a samic. Průměrné hodnoty oční šířky hlavy u HFE dospělých samců a samic byly větší ( $o \pm 0,1$  mm) než tytéž hodnoty u FE dospělých samců a samic. U ostatních vývojových stadií nebyl prokázán průkazný rozdíl.

**Tab. 4.XL** Srovnání oční šířky hlavy (ew) u FE a HFE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar	průměr FE	průměr HFE	směrodatná odchylka FE	směrodatná odchylka HFE	p
L1	0,973	0,977	0,050	0,100	0,419
L2	1,200	1,197	0,075	0,074	0,836
L3	1,498	1,533	0,091	0,049	0,276
L4	1,773	1,824	0,083	0,057	0,067
L5	1,969	2,011	0,066	0,066	0,129
MAL	1,940	2,038	0,063	0,072	0,002
FEM	2,160	2,275	0,099	0,068	0,003

#### 4.2.4.7 Částečná mediální abdominální dorsální délka (sdal)

Dvouvýběrový t-test na základě hladiny významnosti ukázal průkazný rozdíl v částečné mediální abdominální dorsální délce mezi FE a HFE jedinci pouze u nymf 3. instaru. Znamená to tedy, že HFE nymfy 3. instaru jsou nepatrně větší v tomto rozměru ve srovnání s FE nymfami téhož instaru. U ostatních stadií nebyl zjištěn významný rozdíl v tomto rozměru.

**Tab. 4.XLI** Srovnání částečné mediální abdominální dorsální délky (sdal) u FE a HFE jedinců pěti vývojových stadií [mm]

instar	průměr FE	průměr HFE	směrodatná odchylka FE	směrodatná odchylka HFE	p
L1	1,027	1,010	0,082	0,102	0,626
L2	1,650	1,647	0,103	0,067	0,920
L3	2,330	2,479	0,235	0,104	0,024
L4	3,249	3,161	0,150	0,133	0,089
L5	3,711	3,737	0,096	0,126	0,519

#### 4.2.4.8 Částečná mediální abdominální ventrální délka (sval)

Dvouvýběrový Studentův test vyšel průkazně pro srovnání částečné mediální abdominální ventrální délky pouze u FE a HFE dospělých samic. Je patrné, že HFE dospělé samice jsou větší v tomto rozměru než FE dospělé samice. Rozdíl tohoto rozměru mezi FE a HFE dospělými samicemi je ca 0,4 mm.

**Tab. 4.XLII** Srovnání částečné mediální abdominální ventrální délky (sval) u FE a HFE dospělých jedinců [mm]

instar	průměr FE	průměr HFE	směrodatná odchylka FE	směrodatná odchylka HFE	p
MAL	3,300	3,369	0,113	0,189	0,233
FEM	3,973	4,375	0,175	0,309	$< 10^{-3}$

#### 4.2.4.9 Úplná mediální abdominální ventrální délka (tval)

Dvouvýběrový Studentův t-test ukázal průkazný rozdíl v úplné mediální abdominální ventrální délce mezi FE a HFE dospělými samci i samicemi. Je zřejmé, že HFE dospělí samci a dospělé samice mají větší rozměry ve srovnání s FE dospělými samci a samicemi.

**Tab. 4.XLIII** Srovnání úplné mediální abdominální ventrální délky (tval) u FE a HFE dospělých jedinců [mm]

instar	průměr FE	průměr HFE	směrodatná odchylka FE	směrodatná odchylka HFE	p
MAL	6,540	10,263	0,259	0,356	$< 10^{-6}$
FEM	7,900	12,800	0,340	0,479	$< 10^{-6}$

#### 4.2.4.10 Částečná marginální délka zadečku (vlt2-5)

Studentův t-test vyšel průkazně pro srovnání rozdílů částečné marginální délky zadečku pouze u FE a HFE dospělých samců. Znamená to, že HFE dospělí samci mají tento rozměr větší než FE dospělí samci. U ostatních vývojových stadií nebyl prokázán významný rozdíl v tomto rozměru.

**Tab. 4.XLIV** Srovnání částečné marginální délky zadečku (vlt2-5) u FE a HFE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar	průměr FE	průměr HFE	směrodatná odchylka FE	směrodatná odchylka HFE	p
L1	1,377	1,343	0,080	0,147	0,448
L2	1,969	1,944	0,121	0,117	0,556
L3	2,717	2,813	0,158	0,122	0,054
L4	3,476	3,431	0,190	0,138	0,453
L5	4,071	4,115	0,134	0,175	0,435
MAL	5,327	5,550	0,158	0,151	$< 10^{-3}$
FEM	6,980	7,069	0,291	0,332	0,436

#### 4.2.4.11 Délka sifonu (siph)

Podle dvouvýběrového t-testu byl zjištěn průkazný rozdíl v délce sifonu mezi FE a HFE jedinci všech vývojových stadií kromě 2. a 3. instaru. Největší rozdíl tohoto rozměru byl sledován u dospělých samců (ca 1 mm). Délka sifonu u FE jedinců byla nepatrně menší než u HFE jedinců. U ostatních stadií se délka sifonu FE a HFE jedinců výrazně neliší.

**Tab. 4.XLV** Srovnání délky sifonu (siph) u FE a HFE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar	průměr FE	průměr HFE	směrodatná odchylka FE	směrodatná odchylka HFE	p
L1	0,760	0,840	0,047	0,066	0,001
L2	1,244	1,281	0,098	0,070	0,224
L3	1,886	1,983	0,206	0,128	0,104
L4	2,658	3,043	0,307	0,184	$< 10^{-3}$
L5	3,138	3,474	0,265	0,236	0,001
MAL	8,480	9,475	0,545	0,785	$< 10^{-3}$
FEM	10,433	11,094	0,596	0,682	0,008

#### 4.2.4.12 Délka stehna 1. páru končetin (f1)

Významný rozdíl v délce stehna 1. páru končetin mezi FE a HFE jedinci byl shledán pouze u nymf 3. instaru a dospělých samic, což bylo ověřeno Studentovým t-testem. Větší délka stehna 1. páru končetin byla zjištěna u HFE jedinců všech vývojových stadií kromě 2. instaru.

**Tab. 4.XLVI** Srovnání délky stehna 1. páru končetin (f1) u FE a HFE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar	průměr FE	průměr HFE	směrodatná odchylka FE	směrodatná odchylka HFE	p
L1	2,049	2,088	0,120	0,088	0,319
L2	2,818	2,742	0,102	0,153	0,109
L3	3,666	3,833	0,287	0,154	0,043
L4	4,476	4,577	0,159	0,176	0,101
L5	5,049	5,168	0,150	0,197	0,066
MAL	5,088	5,150	0,177	0,171	0,332
FEM	5,790	5,993	0,252	0,188	0,016

#### 4.2.4.13 Délka tibiotarsu 1. páru končetin (ti1)

Dvouvýběrový t-test vyšel neprůkazně pro rozdíl délky tibiotarsu 1. páru končetin u FE a HFE nymf 2. a 4. instaru. U ostatních vývojových stadií byl tento test statisticky průkazný. Mezi FE a HFE jedinci jsou minimální rozdíly v délce tibiotarsu 1. páru končetin, přesto HFE jedinci mají tento rozměr větší než FE jedinci.

**Tab. 4.XLVII** Srovnání délky tibiotarsu 1. páru končetin (ti1) u FE a HFE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar	průměr FE	průměr HFE	směrodatná odchylka FE	směrodatná odchylka HFE	p
L1	1,560	1,650	0,069	0,071	0,002
L2	2,101	2,123	0,083	0,136	0,576
L3	2,769	2,948	0,179	0,116	0,001
L4	3,405	3,449	0,107	0,174	0,403
L5	3,798	3,938	0,128	0,164	0,012
MAL	3,867	3,994	0,153	0,133	0,020
FEM	4,416	4,542	0,170	0,146	0,034

#### 4.2.4.14 Délka stehna 2. páru končetin (f2)

Průkazný rozdíl v délce stehna 2. páru končetin mezi FE a HFE jedinci byl zjištěn u nymf 2. instaru a dospělých samců. Průměrná délka stehna 2. páru končetin u FE nymf 2. instaru je nepatrně větší než u HFE nymf téhož instaru. Naopak průměrná délka stehna 2. páru končetin u HFE dospělých samců je nepatrně větší než u FE dospělých samců.

**Tab. 4.XLVIII** Srovnání délky stehna 2. páru končetin (f2) u FE a HFE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar	průměr FE	průměr HFE	směrodatná odchylka FE	směrodatná odchylka HFE	p
L1	1,431	1,452	0,075	0,113	0,554
L2	1,971	1,876	0,099	0,120	0,024
L3	2,589	2,638	0,202	0,147	0,414
L4	3,267	3,227	0,119	0,183	0,474
L5	3,690	3,710	0,120	0,135	0,659
MAL	3,729	3,850	0,083	0,189	0,030
FEM	4,341	4,458	0,144	0,202	0,076

#### 4.2.4.15 Délka holeně 2. páru končetin (ti2)

Studentův t-test potvrdil průkazný rozdíl v délce holeně 2. páru končetin mezi FE a HFE jedinci u nymf 3. instaru, dospělých samců a samic. Znamená to, že HFE nymfy 3. instaru a dospělci mají nepatrně větší délky holeně 2. páru končetin než FE nymfy 3. instaru a dospělci.

**Tab. 4.XLIX** Délka holeně 2. páru končetin (ti2) u FE a HFE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar	průměr FE	průměr HFE	směrodatná odchylka FE	směrodatná odchylka HFE	p
L1	1,110	1,152	0,061	0,142	0,301
L2	1,506	1,491	0,056	0,090	0,575
L3	1,941	2,050	0,192	0,101	0,047
L4	2,496	2,472	0,066	0,077	0,361
L5	2,811	2,885	0,130	0,127	0,110
MAL	2,823	2,917	0,098	0,102	0,014
FEM	3,252	3,369	0,112	0,155	0,023

#### 4.2.4.16 Délka stehna 3. páru končetin (f3)

Dvouvýběrovým t-testem byl shledán průkazný rozdíl v délce stehna 3. páru končetin mezi FE a HFE dospělými samci a samicemi. Větší délky stehna 3. páru končetin byly zjištěny u HFE dospělých samců a samic.

**Tab. 4.L** Srovnání délky stehna 3. páru končetin (f3) u FE a HFE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar	průměr FE	průměr HFE	směrodatná odchylka FE	směrodatná odchylka HFE	p
L1	1,704	1,745	0,076	0,099	0,214
L2	2,433	2,379	0,088	0,153	0,235
L3	3,321	3,454	0,261	0,136	0,074
L4	4,332	4,315	0,101	0,190	0,755
L5	4,959	5,000	0,171	0,198	0,534
MAL	5,037	5,282	0,223	0,293	0,014
FEM	5,880	6,131	0,338	0,301	0,037



#### 4.2.4.17 Délka holeně 3. páru končetin (ti3)

Dvouvýběrový Studentův t-test vyšel průkazně pro rozdíl délky holeně 3. páru končetin pouze u FE a HFE dospělých samců. HFE dospělí samci mají větší délku holeně než FE dospělí samci. U dospělých samců rozdíl tohoto rozměru je 0,225 mm.

**Tab. 4.LI** Srovnání délky holeně 3. páru končetin (ti3) u FE a HFE jedinců jednotlivých vývojových stadií [mm]

instar	průměr FE	průměr HFE	směrodatná odchylka FE	směrodatná odchylka HFE	p
L1	1,755	1,767	0,061	0,126	0,742
L2	2,433	2,399	0,103	0,159	0,482
L3	3,279	3,465	0,317	0,334	0,092
L4	4,353	4,370	0,134	0,133	0,718
L5	4,989	5,095	0,236	0,156	0,132
MAL	5,169	5,394	0,209	0,213	0,006
FEM	5,985	6,176	0,282	0,339	0,100

### 4.3 Dyarovy růstové indexy

Dílčím úkolem bylo také zjistit, v jakých rozmezích se pohybují růstové indexy u jednotlivých rozměrů (rozměr staršího stadia : rozměr předchozího mladšího stadia). Indexy jsou vypočteny u všech rozměrů mimo sval a tval. Růstové indexy jednotlivých rozměrů jsou uvedeny v tabulkách 4.LII – 4.LXVIII.

#### 4.3.1 Hmotnost

Růstové indexy hmotnosti u CS/FE a CS/S jedinců se pohybují v rozmezích 1,11 – 2,47; u S jedinců 0,99 – 2,46 a FE jedinců 1,41 – 3,7.

**Tab. 4. LII** Růstové indexy hmotnosti

	L2/L1	L3/L2	L4/L3	L5/L4	MAL/L5	FEM/L5
CS/FE a CS/S	2,205	2,469	1,941	1,584	1,110	1,875
S	2,250	2,463	1,875	1,911	0,992	1,546
FE	3,207	3,657	2,099	1,424	1,413	2,180

#### 4.3.2 Mediální délka těla (bl)

Růstové indexy mediální délky u CS/FE a CS/S jedinců se pohybují v rozmezích 1,15 – 1,56; u S jedinců 1,16 – 1,57 a FE jedinců 1,15 – 1,62.

**Tab. 4. LIII** Růstové indexy mediální délky těla (bl)

	L2/L1	L3/L2	L4/L3	L5/L4	MAL/L5	FEM/L5
CS/FE a CS/S	1,490	1,393	1,305	1,151	1,248	1,558
S	1,420	1,401	1,267	1,162	1,255	1,570
FE	1,485	1,391	1,306	1,153	1,343	1,617

#### 4.3.3 Pronotální mediální délka (pml)

Růstové indexy pronotální mediální délky u CS/FE a CS/S jedinců se pohybují v rozmezích 1,13 – 1,41; u S jedinců 1,14 – 1,44 a FE jedinců 1,12 – 1,43.

**Tab. 4. LIV** Růstové indexy pronotální mediální délky (pml)

	L2/L1	L3/L2	L4/L3	L5/L4	MAL/L5	FEM/L5
CS/FE a CS/S	1,379	1,373	1,324	1,132	1,161	1,413
S	1,434	1,381	1,221	1,148	1,170	1,441
FE	1,427	1,348	1,373	1,116	1,210	1,433

#### 4.3.4 Pronotální humerální šířka (hw)

Růstové indexy pronotální humerální šířky u CS/FE a CS/S jedinců se pohybují v rozmezích 0,96 – 1,39; u S jedinců 0,96 – 1,41 a FE jedinců 1 – 1,38.

**Tab. 4. LV** Růstové indexy pronotální humerální šířky (hw)

	L2/L1	L3/L2	L4/L3	L5/L4	MAL/L5	FEM/L5
CS/FE a CS/S	1,389	1,313	1,271	1,134	0,956	1,165
S	1,405	1,313	1,258	1,137	0,964	1,189
FE	1,384	1,373	1,285	1,119	1,000	1,158

#### 4.3.5 Dorsální interokulární šířka (diw)

Růstové indexy dorsální interokulární šířky u CS/FE a CS/S jedinců se pohybují v rozmezích 0,91 – 1,28; u S jedinců 0,87 – 1,27 a FE jedinců 0,93 – 1,28.

**Tab. 4.LVI** Růstové indexy dorsální interokulární šířky (diw)

	L2/L1	L3/L2	L4/L3	L5/L4	MAL/L5	FEM/L5
CS/FE a CS/S	1,281	1,217	1,144	1,126	0,906	1,103
S	1,268	1,250	1,103	1,188	0,865	1,012
FE	1,279	1,235	1,119	1,152	0,929	1,104

#### 4.3.6 Oční šířka (ew)

Růstové indexy oční šířky u CS/FE a CS/S jedinců jsou v rozmezích 0,98 – 1,25; u S jedinců 0,96 – 1,27 a FE jedinců 0,99 – 1,25.

**Tab. 4.LVII** Růstové indexy oční šířky (ew)

	L2/L1	L3/L2	L4/L3	L5/L4	MAL/L5	FEM/L5
CS/FE a CS/S	1,253	1,232	1,182	1,105	0,978	1,115
S	1,274	1,247	1,124	1,151	0,957	1,110
FE	1,233	1,249	1,183	1,110	0,985	1,097

#### 4.3.7 Částečná dorsální abdominální délka (sdal)

Růstové indexy dorsální abdominální délky u CS/FE a CS/S jedinců jsou v rozmezích 1,13 – 1,41; u S jedinců 1,15 – 1,42 a FE jedinců 1,14 – 1,61.

**Tab. 4.LVIII** Růstové indexy částečné dorsální abdominální délky (sdal)

	L2/L1	L3/L2	L4/L3	L5/L4
CS/FE a CS/S	1,408	1,414	1,330	1,132
S	1,423	1,420	1,300	1,153
FE	1,607	1,412	1,394	1,142

#### 4.3.8 Délka sifonu (siph)

Růstové indexy délky sifonu u CS/FE a CS/S jedinců jsou v rozmezích 1,13 – 3,21; u S jedinců 1,13 – 3,27 a FE jedinců 1,18 – 3,33.

**Tab. 4.LIX** Růstové indexy délky sifonu (siph)

	L2/L1	L3/L2	L4/L3	L5/L4	MAL/L5	FEM/L5
CS/FE a CS/S	1,571	1,553	1,533	1,127	2,598	3,205
S	1,595	1,480	1,533	1,132	2,581	3,268
FE	1,637	1,516	1,409	1,181	2,703	3,325

#### 4.3.9 Částečná marginální délka zadečku (vlt2-5)

Růstové indexy částečné marginální délky zadečku u CS/FE a CS/S jedinců jsou v rozmezích 1,14 – 1,69; u S jedinců 1,18 – 1,76 a FE jedinců 1,17 – 1,72.

**Tab. 4.LX** Růstové indexy částečné marginální délky zadečku (vlt2-5)

	L2/L1	L3/L2	L4/L3	L5/L4	MAL/L5	FEM/L5
CS/FE a CS/S	1,419	1,367	1,261	1,143	1,332	1,689
S	1,397	1,403	1,211	1,182	1,302	1,755
FE	1,430	1,380	1,279	1,171	1,308	1,715

#### 4.3.10 Délka stehna 1. páru končetin (f1)

Růstové indexy délky stehna 1. páru končetin u CS/FE a CS/S jedinců se pohybují v rozmezích 1 – 1,34; u S jedinců 1,02 – 1,36 a FE jedinců 1,01 – 1,38.

**Tab. 4.LXI** Růstové indexy délky stehna 1. páru končetin (f1)

	L2/L1	L3/L2	L4/L3	L5/L4	MAL/L5	FEM/L5
CS/FE a CS/S	1,343	1,311	1,226	1,125	1,000	1,153
S	1,360	1,333	1,244	1,110	1,016	1,179
FE	1,375	1,301	1,221	1,128	1,008	1,147

#### 4.3.11 Délka holeně 1. páru končetin (ti1)

Růstové indexy délky holeně 1. páru končetin u CS/FE a CS/S jedinců se pohybují v rozmezích 1,02 – 1,33; u S jedinců 1,04 – 1,34 a FE jedinců 1,02 – 1,35.

**Tab. 4.LXII** Růstové indexy délky holeně 1. páru končetin (ti1)

	L2/L1	L3/L2	L4/L3	L5/L4	MAL/L5	FEM/L5
CS/FE a CS/S	1,330	1,314	1,220	1,112	1,022	1,173
S	1,343	1,269	1,264	1,100	1,035	1,180
FE	1,347	1,318	1,230	1,115	1,018	1,163

#### 4.3.12 Délka stehna 2. páru končetin (f2)

Růstové indexy délky stehna 2. páru končetin u CS/FE a CS/S jedinců jsou v rozmezích 1,03 – 1,38; u S jedinců 1,05 – 1,36 a FE jedinců 1,01 – 1,38.

**Tab. 4.LXIII** Růstové indexy délky stehna 2. páru končetin (f2)

	L2/L1	L3/L2	L4/L3	L5/L4	MAL/L5	FEM/L5
CS/FE a CS/S	1,383	1,331	1,251	1,112	1,033	1,196
S	1,357	1,341	1,258	1,118	1,050	1,203
FE	1,377	1,313	1,262	1,129	1,011	1,176

#### 4.3.13 Délka holeně 2. páru končetin (ti2)

Růstové indexy délky holeně 2. páru končetin u CS/FE a CS/S jedinců se pohybují v rozmezích 1,04 – 1,34; u S jedinců 1,08 – 1,32 a FE jedinců 1 – 1,36.

**Tab. 4.LXIV** Růstové indexy délky holeně 2. páru končetin (ti2)

	L2/L1	L3/L2	L4/L3	L5/L4	MAL/L5	FEM/L5
CS/FE a CS/S	1,341	1,322	1,250	1,100	1,043	1,195
S	1,320	1,307	1,268	1,079	1,075	1,225
FE	1,357	1,289	1,286	1,126	1,004	1,157

#### 4.3.14 Délka stehna 3. páru končetin (f3)

Růstové indexy délky stehna 3. páru končetin u CS/FE a CS/S jedinců jsou v rozmezích 1,03 – 1,43; u S jedinců 1,06 – 1,41 a FE jedinců 1,02 – 1,43.

**Tab. 4.LXV** Růstové indexy délky stehna 3. páru končetin (f3)

	L2/L1	L3/L2	L4/L3	L5/L4	MAL/L5	FEM/L5
CS/FE a CS/S	1,428	1,352	1,302	1,137	1,031	1,200
S	1,355	1,408	1,309	1,099	1,064	1,242
FE	1,428	1,365	1,304	1,145	1,016	1,186

#### 4.3.15 Délka holeně 3. páru končetin (ti3)

Růstové indexy délky holeně 3. páru končetin u CS/FE a CS/S jedinců jsou v rozmezí 1,07 – 1,38; u S jedinců 1,09 – 1,40 a FE jedinců 1,04 – 1,39.

**Tab. 4.LXVI** Růstové indexy délky holeně 3. páru končetin (ti3)

	L2/L1	L3/L2	L4/L3	L5/L4	MAL/L5	FEM/L5
CS/FE a CS/S	1,382	1,383	1,308	1,125	1,072	1,229
S	1,396	1,347	1,335	1,088	1,086	1,270
FE	1,386	1,348	1,328	1,146	1,036	1,200

#### 4.4 Morfometrická charakteristika vajíček

V tabulce 4.LXVIII jsou uvedeny průměrné, maximální, minimální hodnoty a hodnoty směrodatné odchylky jednotlivých rozměrů vajíček *Nepa cinerea*. Veškeré rozměry vajíček jsou uvedeny v milimetrech, hmotnost v miligramech.

**Tab. 4.LXVIII** Základní popisná statistika vajíček; n= 43

	průměr	směrodatná odchylka	maximum	minimum
hmotnost	1,695	0,278	2,400	0,800
délka vajíčka (el)	1,970	0,091	2,100	1,750
šířka vajíčka (ew)	1,110	0,109	1,375	0,875
délka dýchacích výběžků (erhl)	1,564	0,131	1,800	1,300

## 5 Diskuze

### 5.1 Morfometrická charakteristika dospělců a vajíček

Všechny naměřené hodnoty morfometrických charakteristik splešťule blátivé nebylo možné porovnat s obdobnými údaji v dostupné literatuře z důvodu, že dosud žádné publikované literární prameny podrobnou morfometrickou charakteristiku všech vývojových stadií tohoto druhu neuvádějí. Proto byla srovnávána pouze délka těla dospělců (viz. Tab. 5.I). Průměrné hodnoty zjištěné délky těla dospělců *N. cinerea* se shodují v případě dat uváděných většinou autorů. Štusák (1980) i Wachmann a kol. (2006) udávají velmi široké rozmezí průměrných hodnot mediální délky těla, což může svědčit o velikostní variabilitě jednotlivých populací i vlivu odlišných environmentálních podmínek na růst a celkovou dosaženou velikost dospělců, popř. uvedení údaje včetně délky sifonu nebo bez ní. Tento údaj většinou citovaní autoři neuvádějí.

**Tab. 5.I** Srovnání maximální mediální délky těla dospělých jedinců *N. cinerea*.

\*údaj je uveden bez délky sifonu

	délka těla [mm]
Výsledky této práce (2012)	17,0 – 21,2*
Wachmann a kol. (2006)	12 – 23
Zahradník a Severa (2003)	18 – 22
Pospíšilová (2001)	18 – 22
Štusák (1980)	13,6 – 17,6
Javorek (1978)	17 – 22

Morfometrická charakteristika vajíček studovaného druhu dosud nebyla publikována. Pouze McPherson a Packauskas (1987) udávají délku a šířku vajíček amerického druhu splešťule *Nepa apiculata*. Následující tabulka (Tab. 5.II) vyjadřuje porovnání průměrné délky a šířky vajíček vodních ploštic *N. cinerea* a *N. apiculata*.



**Tab. 5.II** Srovnání délky a šířky vajíček *N. apiculata* a *N. cinerea* [mm]

	<i>N. apiculata</i>	<i>N. cinerea</i>
délka (el)	2,78 ± 0,05	1,97
šířka (ew)	1,50 ± 0,04	1,11

Průměrné hodnoty délky a šířky vajíček *N. cinerea* jsou ca 1,4krát menší než tytéž rozměry vajíček *N. apiculata*.

*N. apiculata* má pouze čtyři nymfální stadia. Větší rozměry vajíček mohou být výhodou pro růst a vývoj tohoto druhu, který má o jedno vývojové stadium méně než druhy ostatní.

## **5.2 Srovnání morfometrických charakteristik u CS/FE a FE jedinců**

Podle měřených rozměrů čerstvě smrceného a fixovaného materiálu a jejich statistického porovnání lze jednoznačně tvrdit, že fixace etanolem signifikatně ovlivnila většinu měřených rozměrů u FE jedinců. U těchto jedinců se výrazně snížila hmotnost. Přestože se u většiny vývojových stadií hmotnost snížila víceméně rovnoměrně (ca o 40 %), u 1. instaru bylo její snížení větší – o 71,1 %. Tuto skutečnost lze vysvětlit tím, že u nymf 1. instaru se etanolem tkáně dehydratují a tuky extrahují mnohem intenzivněji, protože jejich kutikula je méně sklerotizovaná a pro fixáž tak průchodnější.

U FE dospělých samců i samic se díky fixaci také výrazně zmenšila úplná mediální abdominální ventrální délka (o 3,4 – 4,3 mm). Jelikož jsou dospělé samice větší než dospělí samci, bylo možné očekávat, že „smrštění“ tohoto rozměru u dospělých samic bude výrazně větší, zmenšení úplné mediální abdominální ventrální délky bylo však u obou pohlaví stejné (ca o 35%).

Mediální délka těla, která slouží většinou pro určení nebo rozlišování jednotlivých vývojových stadií, se vlivem fixace FE jedinců výrazně zmenšila u starších stadií. Ostatní měřené rozměry se díky fixaci „smrštily“ nepatrně.

Některé rozměry se zmenšily nepatrně spíše u starších nymf, některé u mladších nymf. U starších nymf se zmenšily tyto rozměry: mediální délka těla, délka sifonu, délka stehna 2. a 3 páru končetin a délka holeně 2. a 3 páru končetin. U mladších nymf se nepatrně „smrštily“ tyto rozměry: pronotální humerální šířka, částečná mediální abdominální dorsální délka, částečná marginální délka zadečku a délka tibiotarsu 1. páru končetin. Pouze v jednom případě u FE dospělých samic došlo k nepatrnému zvětšení částečné marginální délky zadečku. Tuto „dilataci“ lze vysvětlit subjektivní chybou či nepřesným měřením.

Výchozí předpoklad byl, že vlivem fixace se všechny rozměry zmenší či zvětší rovnoměrně. Analýza naměřených dat však přinesla jiný výsledek. U jednotlivých vývojových stadií studovaného druhu se vlivem fixace většina rozměrů zmenšila nerovnoměrně, jediný rozměr, který se u všech vývojových stadií vlivem fixace zmenšil rovnoměrně, byla oční šířka hlavy.

V rámci variability jednotlivých stadií CS/FE jedinců pro studované parametry se mezní rozměry zpravidla překrývají u starších nymf nebo dospělců. Přestože fixace etanolem měla významný vliv na zmenšení některých parametrů, u FE jedinců se mezní rozměry studovaných parametrů překrývají podobným způsobem jako u CS/FE jedinců.

Při vlastním měření jednotlivých rozměrů bylo zaznamenáno, že u CS/FE i FE jedinců byla dorsální interokulární šířka a oční šířka hlavy nejméně variabilní, což se statistickým srovnáním naměřených dat jednoznačně potvrdilo.

### **5.3 Srovnání morfometrických charakteristik u CS/S a S jedinců**

Výsledky měření potvrdily, že sušení významně ovlivnilo některé studované rozměry u S jedinců. U těchto jedinců se výrazně snížila hmotnost, úbytek hmotnosti byl u všech vývojových stadií rovnoměrný. Hmotnost se průměrně snížila o 78 %. Předpokladem bylo, že i ostatní rozměry se díky sušení zmenší rovnoměrně. Tato hypotéza byla zamítnuta, neboť všechny měřené rozměry se u jednotlivých vývojových stadií zmenšily nerovnoměrně.

Vlivem sušení se také významně zmenšila úplná mediální abdominální ventrální délka u dospělých samců a samic. Tento rozměr se zmenšil o 3,4 – 4,2 mm (tedy o 33 – 34 %). Ostatní měřené rozměry se zmenšily nepatrně. Mediální délka těla se sice zmenšila, ale mohla by být spolehlivě využita pro určování nebo rozlišování jednotlivých vývojových stadií u S jedinců. Zmenšení některých rozměrů se projevilo u mladších stadií nebo starších stadií. Délka stehna 1. páru končetin se „smrštila“ především u mladších nymf. U starších nymf se nepatrně zmenšila mediální délka těla, pronotální mediální délka a délka holeně 3. páru končetin. Přestože se většina rozměrů díky sušení nepatrně zmenšila, ve dvou případech došlo ke zvětšení rozměru, oproti očekávání. U 1. a 2. instaru se délka sifonu díky sušení zvětšila o 4,8 – 6,6 %. Možné vysvětlení této „dilatace“ je, že během sušení se sifon jedinců těchto instarů mohl zkroutit a následné měření bylo tak nepřesné. V jednom případě bylo zjištěno, že u nymf 2. instaru nebyla délka holeně 3. páru končetin vůbec sušením ovlivněna.

Bylo možné očekávat, že mezní rozměry studovaných parametrů se sušením výrazně změní v překrývání. U S jedinců se mezní rozměry překrývají spíše u starších stadií nebo dospělců, jak je tomu i u CS/S jedinců. U CS/S i S jedinců ze všech měřených rozměrů byla nejméně variabilní dorsální interokulární šířka a oční šířka hlavy.

Stejně tak bylo zjištěno, že fixace etanolem nebo sušení nemá signifikantní vliv na směrnice růstových rovnic jednotlivých rozměrů.

Srovnání morfometrických dat etanolem fixovaných a na sucho preparovaných jedinců s čerstvě smrcenými ukazuje, že fixace etanolem ovlivňuje deformaci metrických rozměrů jedinců studovaného druhu více než sušení.

## **5.4 Srovnání morfometrických charakteristik u FE a HFE jedinců**

Srovnáním morfometrických charakteristik FE a HFE jedinců bylo zjištěno, že u většiny měřených rozměrů HFE jedinci jsou nepatrně větší než jedinci FE. Téměř u všech rozměrů byl významný rozdíl mezi FE a HFE jedinci shledán u nymf 3. instaru. Menší rozměry FE jedinců lze nejlépe vysvětlit výměnou etanolu, která proběhla po 125 od prvního měření, a tak proces „smršťování“ byl rychlejší než u HFE jedinců, kde výměna etanolu neproběhla. Dalším možné vysvětlení je, že u HFE jedinců, kteří byli odchyceni z různých lokalit, se morfometrické znaky mohly mírně lišit.

## **5.5 Dyarovy růstové indexy**

Platnost Dyarova pravidla nebyla ověřena pro CS/FE a CS/S jedince, jedince FE ani S jedince. Rozmezí růstových indexů mezi jednotlivými stadii CS/FE a CS/S a FE jedinců bylo rozdílné pouze v případě hmotnosti, u ostatních rozměrů bylo víceméně stejné. Rozmezí růstových indexů CS/FE a CS/S a S jedinců bylo téměř shodné u všech měřených rozměrů kromě částečné marginální délky zadečku. Podle Dyarova pravidla by růstové indexy měly být mezi jednotlivými stadii v konstantním poměru, což nebylo prokázáno.

## 6 Závěr

Tato diplomová práce shrnuje obecně akceptované charakteristiky růstu hmyzu a přehled dosud zjištěných morfometrických charakteristik vodních a semiakvatických ploštic.

Růst vybraného modelového druhu – splešťule blátivé (*Nepa cinerea*) – byl v této práci studován třemi různými způsoby: (1) na základě dat získaných na čerstvě smrcených jedincích, (2) jedincích fixovaných etanolem a (3) jedincích preparovaných na sucho. Jak bylo možné očekávat, po zpracování morfometrických dat bylo zjištěno, že růst tohoto druhu probíhá exponenciálně.

Srovnáním morfometrických dat získaných měřením a vážením čerstvě smrcených jedinců a jedinců fixovaných etanolem bylo prokázáno, že sledované rozměry s výjimkou hmotnosti a úplné mediální abdominální ventrální délky se vlivem fixace měnily jen nepatrně. Stejná situace byla zjištěna srovnáním morfometrických dat čerstvě smrcených jedinců a jedinců preparovaných na sucho.

Vlivem fixace etanolem nebo sušení se měřením sledované rozměry u jednotlivých vývojových stadií většinou zmenšily nerovnoměrně. Spolehlivým rozměrem pro rozlišení jednotlivých preimaginálních stadií fixovaných jedinců i jedinců preparovaných na sucho je mediální délka těla. Na základě výsledků této práce se podařilo zjistit, že studium morfometrie etanolem fixovaných jedinců nebo jedinců preparovaných na sucho podává celkem reálný obraz o živých modelových plošticích.

Pro budoucí metodické studie tohoto typu by bylo možné doporučit výzkum vlivu dalších fixází (např. Bouinovy fixáže) na „smršťování“ či „dilataci“ fixovaného materiálu.

## 7 Seznam použité literatury

- ANDERSEN N. M., 1982: The Semiaquatic Bugs (Hemiptera: Gerromorpha). Phylogeny, adaptations, biogeography and classification. Entomonograph, vol 3. Klampenborg: Scandinavian Science Press, 455 s.
- AUKEMA B., RIEGER CH., 1995: Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region. Volume 1. Amsterdam: The Netherlands Entomological Society, 201 s.
- BENZIE J. A. H., 1989: The immature stages of *Plea frontalis* (Fieber, 1844) (Hemiptera: Pleidae), with redescription of the adult. Hydrobiologia, 179: 157-171s.
- BOHONĚK K., 1987: Životní cyklus a některé morfometrické charakteristiky populace *Corixa punctata* Ill. (Heteroptera, Corixidae) v Českobudějovické pánvi. Diplomová práce, školitel prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 71 s.
- BROCHER F., 1916: La Népe cendrée (Étude Anatomiques et Physiologique). Arch. Zool. Paris, lv. 483-514 s.
- CHAPMAN R. F., 1970: The insects: structure and function. New York: Elsevier, 819 s.
- CUZIN-ROUDY J., 1975: Étude de la variabilité et de l'allométrie de taille chez *Notonecta maculata* Fabricius (Insectes, Hétéroptères), par les méthodes classiques et par la méthode des composantes principales. Archives de Zoologie experimentace et generale, 116: 173-227 s.
- CUZIN-ROUDY J., LAVAL P., 1975: A canonical discriminant analysis of post-embryonic development in *Notonecta maculata* Fabricius (Insecta: Heteroptera). Growth, 39: 251-280 s.

- DAVEY P. M., 1954: Quantities of food eaten by the desert locust, *Schistocerca gregaria* (Forsk.), in relation to growth. Bulletin of Entomological Research, 45: 539-551s.
- DITRICH T., PAPÁČEK M., 2009: Effective strategy of the overwintering of semiaquatic bugs: overwintering of *Velia caprai* (Heteroptera: Gerromorpha: Veliidae). Journal of Natural History, 43 (9-10): 529-543 s.
- DVOŘÁKOVÁ J., 1985: Morfometrická analýza – využití v praktickém cvičení na gymnáziu; aplikace v základním výzkumu. Diplomová práce, školitel prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 100 s.
- GULLAN P. J., CRANSTON P. S., 2010: The insects: an outline of entomology. Chichester: Wiley-Blackwell, 565 s.
- HABROVÁ V., 1990: Mikroskopická technika. Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Praha: SPN, 158 s.
- HAMILTON M. A., 1931: The morphology of the water scorpion, *Nepa cinerea* L. (Rhynchota, Heteroptera). Proc. Zoological Society of London, 1068-1136 s.
- HEMING B. S., 2003: Insect Development and Evolution. Ithaca: Comstock Publishing Associates, 444 s.
- HEWITT C. G., 1906: Some Observations on the Reproduction of the Hemiptera – Cryptocerata. Trans. Ent. Soc. Lond., 87-95 s.
- HAUSÍRKOVÁ Z., 1986: Životní cyklus a morfometrická charakteristika bodule obecné (*Ilyocoris cimicoides* L.) (Heteroptera: Naucoridae). Diplomová práce, školitel prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 48 s.

- INDROVÁ E., 2008: Vývoj a růst bentické vodní plošnice hlubenky skryté (*Aphelocheirus aestivalis* (Fabricius, 1794) (Insecta: Heteroptera: Aphelocheiridae). Diplomová práce, školitel prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 62 s.
- JAKUBOWSKI H., KOMOSA M., FRACKOWIAK H., 2008: Ejpau.media.pl [online]: Allometric analysis of cranial parameters of american mink, including bones of masticatory apparatus. Electronic journal of polish agricultural universities. Volume 11, Issue 3. [cit. 5. 4. 2012].  
Dostupné z: <http://www.ejpau.media.pl/volume11/issue3/art-02.html>
- JANDOVÁ L., 2002: Vývoj a životní cyklus hladinatky *Velia caprai* (Insecta, Heteroptera: Veliidae) v Novohradských horách. Diplomová práce, školitel prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 80 s. + 14 příloh.
- JÁNSKÝ L., 1988: Fyziologie živočichů a člověka I. Praha: SPN, 205 s.
- JAVOREK V., 1978: Kapesní atlas ploštic a kříšů. Praha: SPN, 400 s.
- KEFFER S. L., MCPHERSON J. E., 1988: Descriptions of nymphal instar of *Abedus breviceps* (Hemiptera: Belostomatidae). The Great Lakes Entomologist, 21 (4): 169-174 s.
- KLINGENBERG CH. P., ZIMMERMANN M., 1992a: Static, ontogenetic and evolutionary allometry: A multivariate comparison in nine species of water striders. The American Naturalist, 40 (4): 601-620 s.
- KLINGENBERG CH. P., 1992b: Dyar's rule and multivariate allometric growth in nine species of waterstriders (Heteroptera: Gerridae). Journal of Zoology, London, 227: 453-464 s.



- KLINGENBERG CH. P., SPENCE J. R., 1993: Heterochrony and allometry: Lessons from the water strider genus *Limnoporus*. *Evolution*, 47 (6): 1834-1853 s.
- KLINGENBERG CH. P., SPENCE J. R., 1997: On the role of body size for life history evolution. *Ecological Entomology*, 22: 55-68 s.
- KOPELKE J.-P., 1980: Morphologische Charakteristika der Larven von *Hydrocyrius columbiae columbiae* Spinola und *Sphaerodema grassei ghesquierei* Poisson. Studien an afrikanischen Belostomatiden. (Heteroptera, Insecta) IV. *Deutsche entomologische Zeitschrift*, 27 (I – III): 1-19 s.
- KORCH P. P. III., MCPHERSON J. E., 1987: Life history and laboratory rearing of *Gerris argenticollis* (Hemiptera: Gerridae) with descriptions of immature stages. *The Great Lakes Entomologist*, 20 (4): 193-204 s.
- MATSUDA R., 1960: Morphology, evolution and a classification of the Gerridae (Hemiptera – Heteroptera). *The University of Kansas Science Bulletin*, 41 (2): 25-632 s.
- MCCOY M., 2010: Bioweb.uwlax.edu [online]: Water Scorpion *Nepa cinerea* Nutrition. University of Wisconsin-La Crosse. [cit. 5. 4. 2012].  
Dostupné z: [http://bioweb.uwlax.edu/bio203/2010/mccoy\\_morg/nutrition.htm](http://bioweb.uwlax.edu/bio203/2010/mccoy_morg/nutrition.htm)
- MCPHERSON J. E., PACKAUSKAS R. J., 1986: Life history and laboratory rearing of *Belostoma lutarium* (Heteroptera: Belostomatidae) with descriptions of immature stages. *Journal of the New York Entomologica Society*, 94 (2): 154-162 s.
- MCPHERSON J. E., PACKAUSKAS R. J., 1987: Life history and laboratory rearing of *Nepa apiculata* (Heteroptera: Nepidae), with descriptions of immature stages. *Annals of the Entomological Society of America*, 80: 680-685 s.

- MCPHERSON J. E., PACKAUSKAS R. J., KORCH P. P. III, 1987: Life history and laboratory rearing of *Pelocoris femoratus* (Hemiptera: Naucoridae), with descriptions of immature stages. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 89 (2): 288-295 s.
- ONDROVÁ M., 1987: Variabilita populace a alometrický růst *Micronecta minutissima* L. (Heteroptera, Corixidae). Diplomová práce, školitel prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 73 s.
- PACKAUSKAS R. J., MCPHERSON J. E., 1986: Life history and laboratory rearing of *Ranatra fusca* (Hemiptera: Nepidae), with descriptions of immature stages. Annals of the Entomological Society of America, 79: 566-571 s.
- PAPÁČEK M., 1985: Životní cyklus a vývoj člunovky obecné (*Plea leachi*, McGregor et Kirkaldy, 1899) (Heteroptera, Pleidae) v Českobudějovické pánvi. Sborník Jihočeského Muzea v Českých Budějovicích, Přírodní vědy, 25: 73-85 s.
- PAPÁČEK M., 1989: Životní cykly univoltinních vodních ploštic (Heteroptera, Nepomorpha) v Československu. Správy Slovenskej entomologickej Spoločnosti pri SAV (Bratislava) 8: 45-52 s.
- PAPÁČEK M., 2011: Growth strategies of the water bugs (Heteroptera: Nepomorpha, Gerromorpha) in relation to their life cycles. p. 90. In: Murariu D., Adam C., Chisamera, Iorgu E., Popa L. O., Popa P. P. (Eds): Annual, Zoological Congress of 'Grigore Antipa' Museum, Book of Abstracts. 23-25 November, Bucharest – Romania. Editura MEDIALUX, Bucharest, Romania, 192 s.

- POSPÍŠILOVÁ - SVOBODOVÁ M., 2001: Ontogeneze vnitřních samičích pohlavních orgánů splešťule blátivé (*Nepa cinerea* L.), (Insecta, Heteroptera: Nepomorpha). Diplomová práce, školitel prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 58 s.
- ROMANOVSKÝ A. A KOL., 1988: Obecná biologie. Praha: SPN, 695 s.
- SHULL D. R., STEWARD JR. R. L., PAULSON G. S., 2010: Application of Dyar's law to life stages of *Sigara mathesoni* (Heteroptera: Corixidae). Entomological News, 121 (5): 469-474 s.
- SIMANDL M., 2006: Životní cyklus a růst bruslařky obecné (*Gerris lacustris* (Linné, 1758) (Heteroptera: Gerromorpha: Gerridae). Diplomová práce, školitel prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 91 s. + 16 s. příloh.
- SLÁDEČEK F., 1986: Rozmnožování a vývoj živočichů. Praha: Academia, 478 s.
- STERN D. L., EMPLER D. J., 1999: The developmental basis for allometry in insects. Development, 126: 1091-1101 s.
- ŠTUSÁK J. M., 1980: Řád ploštice – Heteroptera. 133-155s. In: Rozkošný R. (ed.), 1980: Klíč vodních larev hmyzu. Praha: Academia, 521 s.
- TAMMARU T., ESPERK T., 2007: Growth allometry of immature insects: larvae do not grow exponentially. Functional Ecology, 21: 1099-1105 s.
- TŘÍSKA K., 1989: Životní cyklus a růstové charakteristiky jedinců 1. a 2. generace klešťanky *Cymatia coeloptrata* (Fabricius, 1776); (Heteroptera: Corixidae) v Českobudějovické pánvi. Diplomová práce, školitel prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 75 s. + 44 s. příloh.

TŮMA L., 2006: Životní cyklus a růst klešťanky obecné (*Sigara falleni* (Fieber, 1848) (Heteroptera: Nepomorpha: Corixidae). Diplomová práce, školitel prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 84 s. + 9 příloh.

WACHMANN E., MELBER A., DECKERT J., 2006: Wanzen 1 – Tierw. Keltern: Goecke & Evers, Deutschlds., 77: 1-263 s.

WAITZBAUER W., 1974: Die Larvalentwicklung einiger aquatischer Wanzenarten (Ins. Heteroptera, Hemiptera) *Naucoris*, *Ranatra*, *Notonecta*. Sitzungsberichten der Österreichische Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse, Abteilung. I., 182 (5): 77-102 s.

WIGGLESWORTH V. B., 1965: The principles of insect physiology. London: Methuen and Company Limited, 741 s.

Internetové zdroje:

URL 1: <http://www.thefeedinglane.com/insects.html>

URL 2: <http://www.zemepis.com/smokresy.php>

URL 3: <http://www.mapy.cz>

## 8 Seznam příloh

- Příloha 1      Morfometrické charakteristiky a data druhu *Nepa apiculata*
- Příloha 2      Zeměpisné údaje lokality Holšice
- Příloha 3      Fotografie lokality Holšice
- Příloha 4      Přehled přepočítaných hodnot pro měření okulárovým  
a objektivovým mikrometrem u mikroskopu Laboval 4  
a stereomikroskopu Olympus SZ 51
- Příloha 5      Výsledky testů normality CS/FE a FE a CS/S a S jedinců

	1st instar	2nd instar	3rd instar	4th instar
Body length	5.63 ± 0.05	7.85 ± 0.11	11.06 ± 0.14	14.90 ± 0.25
Body width <sup>a</sup>	2.88 ± 0.02	4.02 ± 0.04	5.65 ± 0.09	8.06 ± 0.14
Width at eyes	1.16 ± 0.01	1.40 ± 0.01	1.71 ± 0.02	2.11 ± 0.03
Synthlipsis	0.57 ± 0.01	0.66 ± 0.01	0.80 ± 0.01	0.98 ± 0.02
Head length <sup>b</sup>	1.04 ± 0.01	1.27 ± 0.02	1.65 ± 0.03	1.98 ± 0.03
Pronotal length <sup>b</sup>	0.59 ± 0.01	0.90 ± 0.02	1.26 ± 0.03	1.70 ± 0.04
Mesonotal length <sup>b</sup>	0.34 ± 0.01	0.66 ± 0.02	1.17 ± 0.04	1.83 ± 0.05
Metanotal length <sup>b</sup>	0.25 ± 0.01	0.28 ± 0.01	0.35 ± 0.01	0.28 ± 0.01
Abdominal length	3.51 ± 0.03	4.68 ± 0.09	6.62 ± 0.07	9.11 ± 0.17
Siphon length <sup>c</sup>	1.68 ± 0.03	2.28 ± 0.04	3.15 ± 0.08	4.58 ± 0.06
Siphon/abdomen ratio	1:2.1	1:2.1	1:2.1	1:2.0
Leg length				
Profemur	2.24 ± 0.01	2.95 ± 0.03	4.09 ± 0.05	5.27 ± 0.06
Protibia	1.76 ± 0.01	2.24 ± 0.02	3.06 ± 0.04	3.99 ± 0.05
Protarsus	0.61 ± 0.01	0.68 ± 0.02	0.86 ± 0.01	1.11 ± 0.02
Mesofemur	1.66 ± 0.01	2.16 ± 0.03	2.92 ± 0.03	3.73 ± 0.05
Mesotibia	1.32 ± 0.01	1.71 ± 0.02	2.24 ± 0.03	2.92 ± 0.04
Mesotarsus	0.72 ± 0.01	0.87 ± 0.01	1.07 ± 0.01	1.40 ± 0.01
Metafemur	2.10 ± 0.01	2.75 ± 0.03	3.81 ± 0.04	5.07 ± 0.07
Metatibia	2.18 ± 0.01	2.82 ± 0.03	3.81 ± 0.05	5.14 ± 0.06
Metatarsus	1.00 ± 0.01	1.23 ± 0.01	1.51 ± 0.02	1.99 ± 0.02

<sup>a</sup> Measured across third abdominal segment for first instar, mesonotum for second to fourth instars.

<sup>b</sup> Measured along midline.

<sup>c</sup> Measured from anterior margin of abdominal tergum 7.

### Obr 8.1 Morfometrická data 1. – 4. instaru vodní plošnice *Nepa apiculata*

(Podle McPersona a Packauskase, 1987)



**Obr. 8.2** Mapa České republiky s vyznačením lokality Holšice

Převzato: (<http://www.zemepis.com/smokresy.php>)



**Obr. 8.3** Mapa s lokalitou Holšice

Měřítko mapy: 1: 24 000; Převzato: (<http://www.mapy.cz>)



**Obr. 8.4** Pohled na severní břeh rybníka



**Obr. 8.5** Severní břeh rybníka



**Tab. 8.I** Přehled přepočítaných hodnot u mikroskopu Laboval 4 (Carl Zeiss Jena)

zvětšení	okuláry	objektivy	(objektivy * 0,01)/ okuláry [mm]
3,2×10	2	9	0,045
10×10	6	9	0,015

**Tab. 8.II** Přehled přepočítaných hodnot u stereomikroskopu Olympus SZ 51

zvětšení	okuláry	objektivy	(objektivy * 0,01)/ okuláry [mm]
0,8×10	8	100	0,125
1×10	10	100	0,100
1,5×10	15	100	0,066
2×10	20	100	0,050
3×10	30	100	0,033
4×10	40	100	0,025

Příloha 4 Přehled přepočítaných hodnot pro měření okulárovým a objektivovým mikrometrem u mikroskopu Laboval 4 a stereomikroskopu Olympus SZ 51

**Tab. 8.III** Výsledky testů normality CS/FE a FE jedinců

rozměr		L1	L2	L3	L4	L5	MAL	FEM	t-test
hmotnost	CS/FE	0,018	0,111	0,905	0,085	0,405	0,381	0,594	Studentův test
hmotnost	FE	0,908	0,376	0,103	0,122	0,213	0,485	0,610	
bl	CS/FE	0,662	0,267	0,273	0,856	0,193	0,609	0,843	Studentův test
bl	FE	0,793	0,611	0,535	0,577	0,250	0,387	0,908	
pml	CS/FE	0,282	0,160	0,044	0,636	0,167	0,002	0,275	Studentův test
pml	FE	0,007	0,158	0,006	0,379	0,903	0,000	0,068	
hw	CS/FE	0,030	0,408	0,794	0,148	0,005	0,473	0,522	Studentův test
hw	FE	0,545	0,462	0,732	0,075	0,398	0,293	0,876	
diw	CS/FE	0,006	0,011	0,210	0,032	0,036	0,004	0,028	Wilcoxonův test
diw	FE	0,001	0,001	0,061	0,004	0,006	0,006	0,006	
ew	CS/FE	0,050	0,512	0,028	0,100	0,335	0,001	0,032	Wilcoxonův test
ew	FE	0,061	0,032	0,052	0,154	0,029	0,001	0,009	
sdal	CS/FE	0,055	0,715	0,593	0,531	0,412			Studentův test
sdal	FE	0,044	0,338	0,303	0,240	0,579			
sval	CS/FE						0,267	0,141	Studentův test
sval	FE						0,171	0,039	
tval	CS/FE						0,398	0,398	Studentův test
tval	FE						0,326	0,913	
vlt 2-5	CS/FE	0,331	0,051	0,310	0,589	0,154	0,000	0,001	Studentův test
vlt 2-5	FE	0,414	0,004	0,443	0,254	0,288	0,008	0,879	
siph	CS/FE	0,134	0,053	0,137	0,218	0,050	0,233	0,520	Studentův test
siph	FE	0,048	0,351	0,586	0,773	0,560	0,029	0,942	
f1	CS/FE	0,028	0,228	0,326	0,846	0,131	0,167	0,016	Studentův test
f1	FE	0,799	0,331	0,010	0,921	0,338	0,080	0,025	
ti1	CS/FE	0,559	0,059	0,088	0,508	0,076	0,488	0,605	Studentův test
ti1	FE	0,445	0,459	0,119	0,172	0,152	0,329	0,425	
f2	CS/FE	0,003	0,063	0,317	0,511	0,416	0,633	0,258	Studentův test
f2	FE	0,078	0,372	0,015	0,697	0,154	0,412	0,155	
ti2	CS/FE	0,001	0,041	0,267	0,523	0,880	0,081	0,089	Studentův test
ti2	FE	0,575	0,386	0,003	0,389	0,373	0,203	0,605	
f3	CS/FE	0,628	0,001	0,643	0,395	0,367	0,110	0,726	Studentův test
f3	FE	0,011	0,167	0,652	0,270	0,822	0,371	0,759	
ti3	CS/FE	0,061	0,196	0,997	0,007	0,514	0,137	0,311	Studentův test
ti3	FE	0,012	0,654	0,000	0,165	0,428	0,028	0,239	

**Tab. 8.IV** Výsledky testů normality CS/S a S jedinců

rozměr		L1	L2	L3	L4	L5	MAL	FEM	t-test
hmotnost	CS/S	0,644	0,309	0,022	0,030	0,217	0,633	0,460	Studentův test
hmotnost	S	0,377	0,537	0,022	0,012	0,280	0,393	0,135	
bl	CS/S	0,391	0,014	0,622	0,454	0,434	0,555	0,275	Studentův test
bl	S	0,088	0,039	0,438	0,492	0,903	0,952	0,304	
pml	CS/S	0,014	0,031	0,610	0,765	0,791	0,403	0,391	Studentův test
pml	S	0,001	0,010	0,263	0,088	0,210	0,048	0,152	
hw	CS/S	0,353	0,530	0,521	0,073	0,043	0,689	0,809	Studentův test
hw	S	0,058	0,031	0,882	0,402	0,024	0,712	0,033	
diw	CS/S	0,000	0,003	0,001	0,003	0,003	0,001	0,001	Wilcoxonův test
diw	S	0,004	0,049	0,003	0,031	0,000	0,001	0,049	
ew	CS/S	0,000	0,006	0,073	0,070	0,000	0,001	0,032	Wilcoxonův test
ew	S	0,000	0,010	0,114	0,218	0,004	0,006	0,026	
sdal	CS/S	0,000	0,061	0,116	0,189	0,135			Studentův test
sdal	S	0,025	0,575	0,052	0,891	0,092			
sval	CS/S						0,052	0,372	Studentův test
sval	S						0,100	0,162	
tval	CS/S						0,671	0,229	Studentův test
tval	S						0,040	0,003	
vlt 2-5	CS/S	0,024	0,201	0,147	0,087	0,014	0,198	0,048	Studentův test
vlt 2-5	S	0,016	0,160	0,116	0,173	0,092	0,085	0,004	
siph	CS/S	0,016	0,276	0,707	0,068	0,694	0,215	0,804	Studentův test
siph	S	0,006	0,395	0,146	0,732	0,554	0,729	0,215	
f1	CS/S	0,146	0,451	0,130	0,310	0,454	0,089	0,725	Studentův test
f1	S	0,186	0,379	0,731	0,021	0,155	0,009	0,581	
ti1	CS/S	0,064	0,293	0,953	0,017	0,114	0,012	0,975	Studentův test
ti1	S	0,455	0,487	0,632	0,009	0,108	0,039	0,428	
f2	CS/S	0,069	0,122	0,083	0,508	0,660	0,842	0,259	Studentův test
f2	S	0,239	0,114	0,003	0,093	0,497	0,460	0,654	
ti2	CS/S	0,050	0,464	0,173	0,296	0,164	0,326	0,495	Studentův test
ti2	S	0,042	0,084	0,413	0,977	0,278	0,146	0,850	
f3	CS/S	0,143	0,925	0,353	0,363	0,316	0,017	0,856	Studentův test
f3	S	0,605	0,774	0,508	0,165	0,185	0,002	0,969	
ti3	CS/S	0,145	0,475	0,973	0,276	0,931	0,901	0,614	Studentův test
ti3	S	0,243	0,391	0,281	0,099	0,734	0,382	0,107	