

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Katedra ekologie a životního prostředí



**Diverzita a biologie komárů podčeledi Culicinae ve vybraných
tůních CHKO Litovelské Pomoraví**

Bc. Monika Chmelíková

Diplomová práce
předložená
na Katedře ekologie a životního prostředí
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci
jako součást požadavků
na získání titulu Mgr. v oboru
Hydrobiologie

Vedoucí práce: doc. RNDr. Martin Rulík, Ph.D.

Olomouc 2013

Chmelíková, M. (2013): Diverzita a biologie komárů podčeledi Culicinae ve vybraných tůních CHKO Litovelské Pomoraví. Diplomová práce, Katedra ekologie a ŽP PřF UP v Olomouci, 57 pp, 3 přílohy, česky.

Abstrakt

Práce je zaměřena na zjištění růstových rychlostí larev komárů rodu *Ochlerotatus* v závislosti na kolísání výšky vodní hladiny a teploty. Výzkum probíhal na 2 lokalitách v CHKO Litovelské Pomoraví - v jarní periodické tůni a lesním rozlivu v letech 2010-2013. Cílem bylo zjistit, jak dlouho trvá vývoj larev, zda existuje rozdíl v rychlosti růstu mezi oběma lokalitami a zda se růstové rychlosti budou lišit v jednotlivých letech. Dalším cílem bylo zjistit, jaké jarní druhy komárů se v CHKO vyskytují, a jaká je distribuce vajíček komárů v periodické tůni. Celkem bylo detekováno 7 jarních druhů komárů, 6 z rodu *Ochlerotatus*, 1 z rodu *Aedes*. V tůni dominoval *Ochlerotatus communis*, v lesním rozlivu *Ochlerotatus cantans*. Ačkoli vývoj larev jarních druhů trval v jednotlivých letech různě dlouhou dobu (5-8 týdnů), k dosažení 4. instarů došlo ve všech letech ve stejný čas (kolem 20. 4.). Výsledky měření velikosti larev a relativní míry růstu ukazují na statisticky významný rozdíl mezi oběma lokalitami i mezi jednotlivými roky. Výjimkou byl rok 2012, kdy rozdíl mezi tůní a rozlivem nebyl prokázán. Závislost mezi teplotou vody a relativní mírou růstu nebyla prokázána. Vajíčka komárů byla nejpočetnější při levém břehu tůně, ve středu tůně se nacházelo nejméně vajíček. Nejvyšší početnost vajíček byla v hloubce 2-4 cm.

Klíčová slova: *Ochlerotatus*, jarní periodická tůň, růstová rychlost, distribuce vajíček

Chmelíková, M. (2013): Diversity and biology of mosquitoes (Culicinae) in selected periodic vernal pools of the Litovelské Pomoraví Protected Landscape Area. Master thesis. Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacký University of Olomouc, 57 pp., 3 appendices, in Czech.

Abstract

The work focuses on observation of the growth rate of mosquito larvae, of the genus *Ochlerotatus*, with dependence on fluctuation of water level in pool and temperature. The survey was conducted at 2 locations in the Protected Landscape Area Litovelské Pomoraví – in a periodic vernal pool and a forest fluiding in years 2010-2013. The objectives were: to determine the time needed for larvae development, whether there is a difference of growth velocities between the vernal periodic pool and forest fluiding, and whether the growth velocities vary in individual years. The secondary objectives were to identify the species of mosquitoes is found in PLA and the distribution of mosquitoes eggs in the periodic vernal pool. In total there was found seven species of mosquitoes: six of the genus *Ochlerotatus* and one of the genus *Aedes*. The periodic vernal pool is predominately *Ochlerotatus communis*, while forest fluiding is predominately *Ochlerotatus cantans*. Although the larvae development varied in individual year (5-8 weeks), fourth instars were achieved in all years in similar time (20. 4.). The results show that the difference between in the two locations and the difference between all of years was statistically significant – with the exception of the year 2012 when difference between the periodic vernal pool and forest fluiding was not proven. Dependence between temperature of the water and relative growth velocity was not proven. The eggs were most numerous on the left shore while the least amount of eggs were found in the center of the pool. Most of eggs were in depth of 2-4 cm.

Key words: *Ochlerotatus*, periodic vernal pool, growth rate, distribution of eggs

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením doc. RNDr. Martina Rulíka, Ph.D. s použitím citované literatury.

V Olomouci dne 7. 5. 2013

.....

Podpis

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíle práce.....	2
3. Charakteristika čeledi komárovitých (Culicidae)	3
3. 1. Obecná charakteristika.....	3
3. 2. Morfologie vajíčka	4
3. 3. Morfologie larev	5
3. 4. Morfologie kukly.....	7
3. 5. Morfologie dospělců.....	8
3. 6. Rozmnožování a životní cyklus	10
3. 7. Faktory prostředí	14
3. 7. 1. Abiotické faktory prostředí.....	14
3. 7. 2. Biotické faktory prostředí.....	15
3. 8. Zdravotní význam komárů	16
3. 9. Diverzita rodů <i>Aedes</i> a <i>Ochlerotatus</i> v CHKO Litovelské Pomoraví.....	18
4. Materiál a metody	21
4. 1. Charakteristika území	21
4. 2. Charakteristika lokalit.....	22
4. 3. Metodika sběru vzorků	28
4. 3. 1. Odběr vzorků larev.....	28
4. 3. 2. Měření abiotických faktorů.....	29
4. 3. 3. Odběr sedimentu	29
4. 3. 4. Odběr larev čtvrtého instaru k determinaci	30
4. 4. Determinace vzorků.....	30
4. 5. Metodika zpracování	31
5. Výsledky.....	32
5. 1. Vývoj abiotických podmínek	32
5. 2. Růstové charakteristiky.....	35
5. 3. Průběh rychlosti růstu jedinců.....	40
5. 4. Vztah teploty a míry růstu.....	43
5. 5. Distribuce vajíček v tůni.....	44
5. 6. Diverzita na lokalitách	45

6. Diskuse	46
7. Souhrn	50
Seznam použité literatury	51
Přílohy	57

Seznam tabulek

TABULKA 1 SROVNÁNÍ ZÁKLADNÍCH CHARAKTERISTIK RŮSTU LAREV V TŮNI ZA SLEDOVANÉ OBDOBÍ.	42
TABULKA 2 SROVNÁNÍ ZÁKLADNÍCH CHARAKTERISTIK RŮSTU LAREV V ROZLIVU ZA SLEDOVANÉ OBDOBÍ.	42
TABULKA 3 VÝSLEDKY REGRESNÍ ANALÝZY – ZÁVISLOST MÍRY RŮSTU NA TEPLOTĚ VODY.	43
TABULKA 4 DIVERZITA KOMÁRŮ RODŮ <i>OCHLEROTATUS</i> A <i>AEDES</i> VE VYBRANÝCH LOKALITÁCH V CHKO LITOVELSKÉ POMORAVÍ.	45
TABULKA 5 PŘEHLED VÝŠKY VODNÍ HLADINY V TŮNI V PRŮBĚHU JEDNOTLIVÝCH LET.	46
TABULKA 6 PŘEHLED HODNOT TEPLoty VODY V TŮNI A LESNÍM ROZLIVU V JEDNOTLIVÝCH LETECH.	47

Seznam obrázků

OBRÁZEK 1 VAJÍČKO KOMÁRA, ROD <i>OCHLEROTATUS</i>	4
OBRÁZEK 2 LARVA KOMÁRA RODU <i>Aedes</i> (KRAMÁŘ 1958).	5
OBRÁZEK 3 KONEC ZADEČKU LARVY <i>OCHLEROTATUS CANTANS</i> . (KRAMÁŘ 1955).	6
OBRÁZEK 4 KUKLA KOMÁRA (KRAMÁŘ 1958).	7
OBRÁZEK 5 HYPOPYGIUM <i>OCHLEROTATUS SP.</i> (ŠEBESTA 2007).	9
OBRÁZEK 6 ŽIVOTNÍ CYKLUS KOMÁRA RODU <i>Aedes</i> . ^[1]	10
OBRÁZEK 7 LOKALITA Č. I.	22
OBRÁZEK 8 LOKALITA Č. II.	23
OBRÁZEK 9 LOKALITA Č. III.	23
OBRÁZEK 10 LOKALITA Č. IV.	24
OBRÁZEK 11 LOKALITA Č. V.	24
OBRÁZEK 12 LOKALITA Č. VI.	25
OBRÁZEK 13 LOKALITA Č. VII.	25
OBRÁZEK 14 LOKALITA Č. VIII.	26
OBRÁZEK 15 LOKALITA Č. IX.	26
OBRÁZEK 16 LOKALITA Č. X.	27
OBRÁZEK 17 MĚŘENÍ DÉLKY TĚLA LAREV KOMÁRŮ.	28
OBRÁZEK 18 ODBĚR SEDIMENTU PEDOLOGICKOU SONDOU.	29
OBRÁZEK 19 DOKONČENÍ VÝVOJE LAREV IV. INSTARU.	30

Seznam grafů

GRAF 1 VÝŠKA HLADINY VODY V TŮNI VZHLEDEM K UMÍSTĚNÉ TYČI S NAKALIBROVANOU STUPNICÍ.....	32
GRAF 2 PRŮBĚH TEPLoty VODY V ROCE 2010.	33
GRAF 3 PRŮBĚH TEPLoty VODY V ROCE 2011.	33
GRAF 4 PRŮBĚH TEPLoty VODY V ROCE 2012.	34
GRAF 5 PRŮBĚH TEPLoty VODY V ROCE 2013.	34
GRAF 6 PRŮBĚH RŮSTU LAREV KOMÁRŮ V TŮNI V ROCE 2010.	35
GRAF 7 PRŮBĚH RŮSTU LAREV KOMÁRŮ V LESNÍM ROZLIVU V ROCE 2010.	36
GRAF 8 PRŮBĚH RŮSTU LAREV KOMÁRŮ V LESNÍM ROZLIVU V ROCE 2011.	37
GRAF 9 PRŮBĚH RŮSTU LAREV KOMÁRŮ V TŮNI V ROCE 2012.	37
GRAF 10 PRŮBĚH RŮSTU LAREV KOMÁRŮ V LESNÍM ROZLIVU V ROCE 2012.	38
GRAF 11 PRŮBĚH RŮSTU LAREV KOMÁRŮ V TŮNI V ROCE 2013.	39
GRAF 12 PRŮBĚH RŮSTU LAREV KOMÁRŮ V LESNÍM ROZLIVU V ROCE 2013.	39
GRAF 13 PRŮBĚH RYCHLOSTI RŮSTU LAREV KOMÁRŮ V TŮNI A LESNÍM ROZLIVU V ROCE 2010.	40
GRAF 14 PRŮBĚH RYCHLOSTI RŮSTU LAREV KOMÁRŮ V LESNÍM ROZLIVU V ROCE 2011.	40
GRAF 15 PRŮBĚH RYCHLOSTI RŮSTU LAREV KOMÁRŮ V TŮNI A LESNÍM ROZLIVU V ROCE 2012.	41
GRAF 16 PRŮBĚH RYCHLOSTI RŮSTU LAREV KOMÁRŮ V TŮNI A LESNÍM ROZLIVU V ROCE 2013.	41
GRAF 17 HORIZONTÁLNÍ DISTRIBUCE VAJÍČEK KOMÁRŮ V PERIODICKÉ TŮNI.	44
GRAF 18 VERTIKÁLNÍ DISTRIBUCE VAJÍČEK KOMÁRŮ V PERIODICKÉ TŮNI. HODNOTY JSOU PRŮMĚRY \pm SD ($N = 5$).	44

Poděkování

Chtěla bych poděkovat především doc. RNDr. Martinu Rulíkovi, Ph.D. za odborné vedení této práce, za rady, ochotu a milý přístup. Dále děkuji RNDr. Josefu Chmelovi za pomoc při určování materiálu, Bc. Ivetě Cachové za pomoc se zpracováním mapy, Jaroslavu Vraštilovi za jeho čas a trpělivost a rodině a přátelům za podporu a pomoc.

1. Úvod

Chráněná krajinná oblast Litovelské Pomoraví je tvořena přirozeně meandrujícím tokem řeky Moravy, která se v lužních lesích větví v řadu bočních stálých i periodických ramen (Hudec *et al.* 1995). Charakteristickým biotopem lužních lesů jsou periodicky zaplavované tůně, lidově nazývané „smuhy“. K plnění těchto tůní dochází koncem zimy (únor-březen) v době tání sněhu ve vyšších polohách povodí, a to zejména břehovou infiltrací. Na přelomu jara a léta tůně vysychají (Valoušek 1951).

Nepřehlédnutelným prvkem lužních lesů jsou komáři. V těchto lesích nacházejí jejich larvy ideální podmínky pro vývoj, a proto často dochází k jejich přemnožení. Nejlepší podmínky pro vývoj larev poskytují lužní lesy komárům rodu *Aedes* a *Ochlerotatus*, kteří se také podílejí rozhodující měrou na vzniku komářích kalamit (Šebesta 2007). Jarní kalamity jsou způsobeny nejčastěji časně či pozdně jarními druhy, které vytvářejí pouze 1 generaci ročně – např.: *Ochlerotatus cataphylla*, *Oc. cantans*, *Oc. communis*, *Oc. intrudens*, *Oc. excrucians*, *Oc. annulipes*, *Oc. leucomelas*. Letní kalamity způsobují tzv. letní druhy, které jsou multivoltinní – tzn., že vytváří více generací za rok (nejčastěji 2-3). Nejčastěji se můžeme setkat s pozdně jarními a letními druhy *Ochlerotatus sticticus*, *Aedes vexans*, *Aedes cinereus*. Označení „jarní“ či „letní“ druh musíme chápat ve vztahu k období jejich nejčastějšího přemnožení, ne jako dobu skutečného výskytu dospělců, která může být delší.

Délka vývoje komárů a s tím související nezbytná doba trvání záplav je značně rozdílná. Je do jisté míry závislá na druhovém složení, daleko větší význam však má teplota vzduchu a s tím související teplota vody. Na teplotě vody závisí rychlost vývoje embrya a líhnutí larvy. Na počátku jara trvá vývoj larev několik týdnů, ale při letních záplavách není výrazně delší než 1 týden. Vysoký výskyt komárů v lužních lesích a přilehlých oblastech zneprůjemňuje život místnímu obyvatelstvu a především lesním dělníkům, ale často ohrožuje i zvěř. Proto stále častěji vystupuje do popředí otázka omezování jejich výskytu.

2. Cíle práce

Cílem práce je:

- 1) Zjištění růstové rychlosti larev komárů jarního aspektu na 2 lokalitách u Střeně v závislosti na teplotě a na kolísání vodní hladiny v jednotlivých letech sledování.
- 2) Určení vertikální distribuce trvalých vajíček v tůni.
- 3) Zjištění rozšíření druhů larev komárů podčeledi Culicinae v rámci vybraných lokalit CHKO Litovelské Pomoraví.

3. Charakteristika čeledi komárovitých (Culicidae)

3. 1. Obecná charakteristika

Dle Buchara *et al.* (1995) zařazujeme čeleď Culicidae následovně.

Kmen: ARTHROPODA (členovci)

Podkmen: TRACHEATA (vzdušnicovci)

Nadtřída: HEXAPODA (šestinozí)

Třída: INSECTA (hmyz)

Podtřída: PTERYGOTA (křídlatí)

Řád: DIPTERA (dvoukřídlí)

Podřád: NEMATOCERA (dlouhorozí)

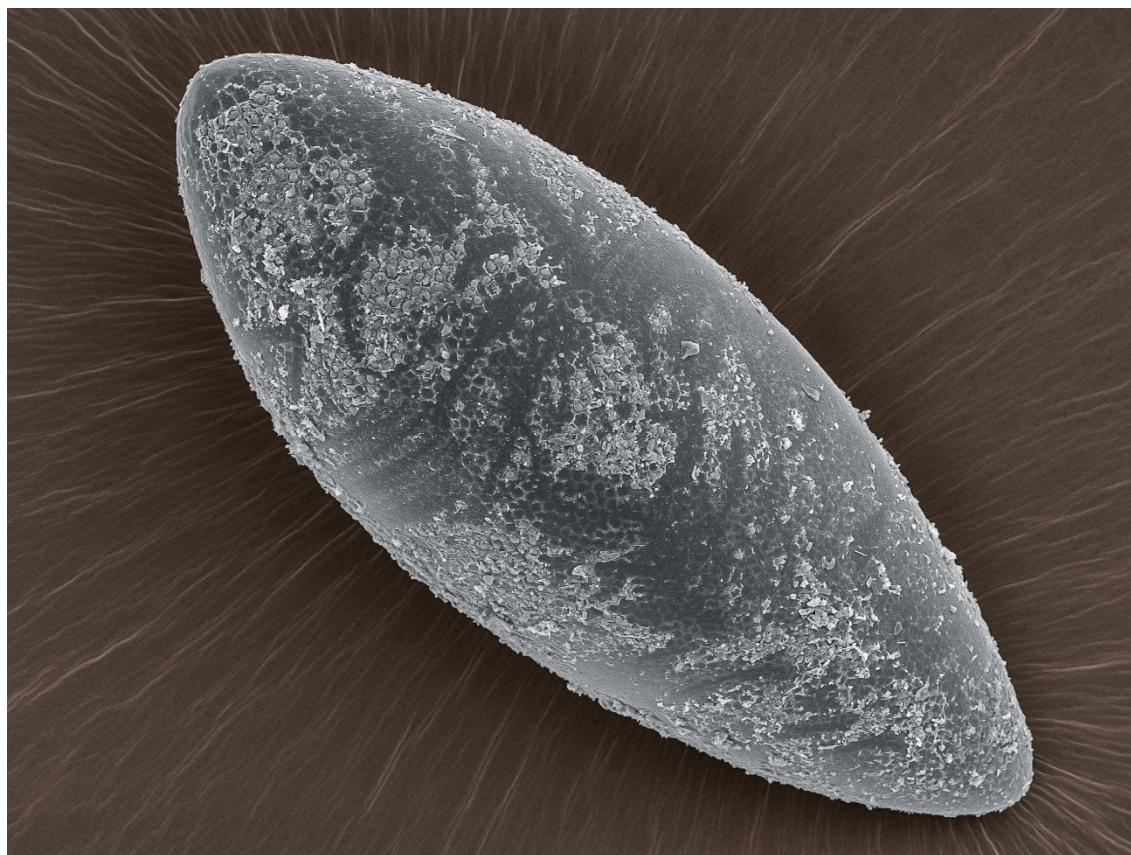
Čeleď: CULICIDAE (komárovití)

Samotná čeleď Culicidae je rozdělena na dvě podčeledi, Anophelinae a Culicinae. Čeleď Culicidae je rozšířená po celém světě a zahrnuje více jak 3 500 druhů, z toho okolo 100 druhů bylo popsáno v Evropě (Snow *et* Ramsdale 2007). V České republice je známo 45 druhů (Országh *et. al.* 2009). Samičky komárů napadají široké spektrum hostitelů. V našich podmínkách saje většina zástupců na různých teplokrevných obratlovcích, zejména na savcích včetně člověka. Většina našich druhů vytváří jednu generaci do roka. U časně jarních druhů dochází k líhnutí larev brzo na jaře (březen, začátek dubna), u pozdně jarních koncem dubna nebo v květnu. K časně jarním druhům u nás patří *Ochlerotatus communis*, *Oc. cataphylla*, *Oc. leucomelas*, *Oc. diantaeus*, *Oc. intrudens*. K pozdně jarním druhům patří *Ochlerotatus excrucians*, *Oc. flavescens*, *Oc. cantans*, *Oc. annulipes*. U druhů vytvářejících více generací do roka, většinou dvě (tzv. multivoltinní), dochází k líhnutí vajíček v květnu a pokračuje ve stejném roce až do podzimu po každém vyschnutí a novém zaplavení. Tyto druhy lze označit jako letní, patří k nim *Aedes vexans*, *Aedes cinereus*, *Ochlerotatus sticticus* (Kramář 1958). Kalamitní výskyt komárů může znepríjemňovat život nejenom lidem, ale i mnoha zvířatům. Komáři jsou však nebezpeční především jako přenašeči mnoha závažných onemocnění.

3. 2. Morfologie vajíčka

Vnitřní stavbou odpovídá typickému hmyzímu vajíčku. Je to centrolecithální vajíčko, rýhující se povrchově. Zevně je obklopeno 3 obaly. Nejvnitřnější je tenká vitelinní membrána, střední vrstvu tvoří endochorion, který má jemnou polygonální strukturu. Na povrchu je vajíčko kryto exochorionem. Při horním okraji vajíčka je otvůrek zvaný mikropyle, kterým ještě v těle samičky vniká spermie ze spermatéky do vajíčka a oplozuje je.

Vajíčka rodu *Ochlerotatus*, mají protáhle vejčitý tvar, a tmavou barvu – černou či tmavě hnědou (Reinert 1972, Linley *et al.* 1993) (obr. 1). Exochorion tvoří na jejich povrchu polygonální struktury, u tupějšího konce vajíčka je pak poněkud rozšířená základna (Kramář 1958). Délka vajíček je variabilní, pohybuje se v rozmezí 600 - 660 μm (Linley 1990, Santos-Mallet *et al.* 2009, 2010).



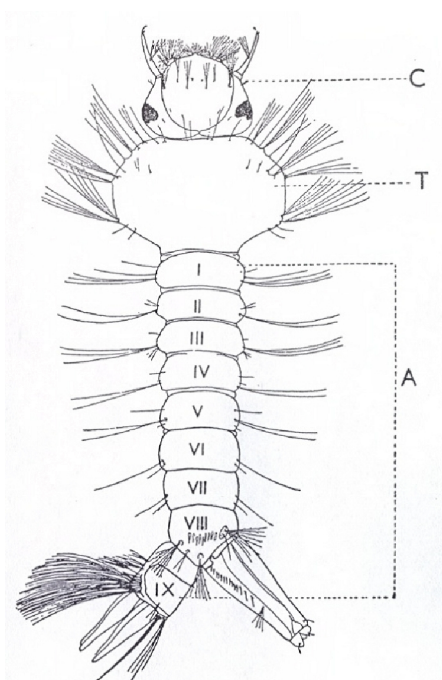
Obrázek 1 Vajíčko komára, rod *Ochlerotatus*.
Foto: Petr Jan Juračka

3. 3. Morfologie larev

Larvy komárů procházejí čtyřmi instary, po čtvrtém svlékání vzniká z larvy kukla. Jednotlivá larvální stadia se neliší jen velikostí, ale především počtem a sestavou chloupků a chlupů a počtem zubů na hřebeni sifa (Kramář 1958). Tělo larvy je složeno z hlavy (caput), hrudi (thorax) a zadečku (abdomen) (obr. 2).

Hlava (caput)

Hlava larev je rozšířena v příčném směru a je složena ze tří sklerotizovaných destiček - z čelního štítu, který kryje hlavu svrchu a dvou lícních destiček, na nichž jsou vyvinuty oči po obou stranách hlavy. Tykadla, kratší než hlava se připojují vpředu k lícním destičkám. Asi v jejich polovině je umístěn svazek tykadlových chlupů. Konec tykadel je opatřen dvěma smyslovými přívěsky a dvěma nerozvětvenými chlupy, 1 vrcholovým (terminální) a 1 podvrcholovým (subapikální). Ústní ústrojí larev souvisí se způsobem přijímání potravy. Můžeme rozeznat 3 způsoby přijímání potravy: filtrování, seškrabávání a dravý způsob (není zastoupen u larev našich komárů) (Kramář 1958). Ústní ústrojí je v podstatě kousacího typu, tvoří ho horní pysk (labrum), epipharynx, kusadla (mandibuly), čelisti (maxily), čelistní makadla (palpi maxillares), hypopharynx a spodní pysk (labium).



Obrázek 2 Larva komára rodu *Aedes* (Kramář 1958).

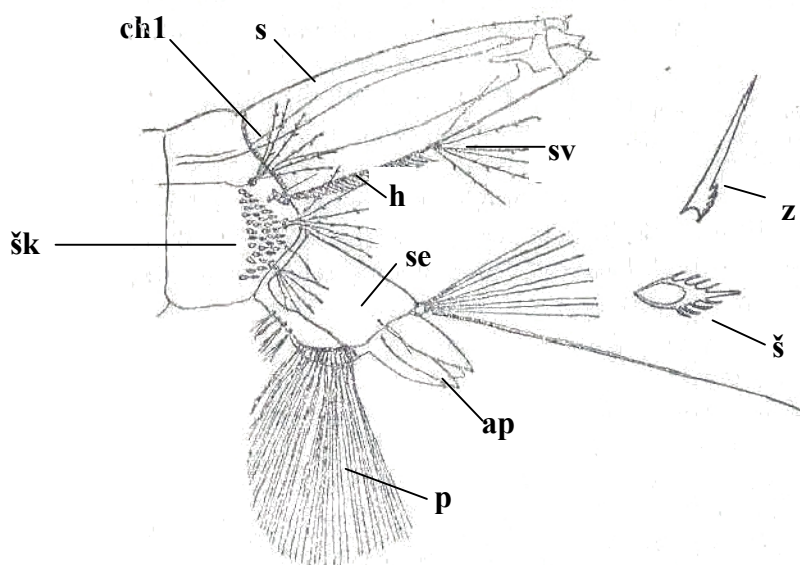
C - hlava; T – hrud'; A – zadeček; X-IX – zadečkové články

Hrud' (thorax)

Hrud' je nejširší částí těla larvy. Vznikla splynutím tří hrudních článků, předohruď (prothorax), středohruď (mesothorax) a zadohruď (metathorax). Každý článek je tvořen destičkou hrudní (sternit) a destičkou hřbetní (tergit), které jsou na bocích spojeny pleurami.

Zadeček (abdomen)

Zadeček se skládá z 9 článků, na 8. článku se nachází dýchací sifo (obr. 3, *s*). Sifo má tvar komolého kužele a nachází se na něm mnoho určovacích znaků. Na obou bocích sifa se nachází hřeben (obr. 3, *h*) složený z řady zubů (obr. 3, *z*). Dále zde nacházíme 1 svazek tzv. sifonálních chlupů (obr. 3, *sv*). Na bocích 8. článku se vytváří šupinová skvrna (obr. 3, *šk*), složená z většího či menšího počtu různě utvářených šupinek (obr. 3, *š*). Za ní se nachází 3 rozvětvené svazky chlupů (svrchní, střední a spodní) (obr. 3, *ch1*, *ch2*, *ch3*). Poslední 9. zadečkový článek je odkloněn v úhlu od podélné osy těla a jeho hřbetní část je kryta sedlem (obr. 3, *se*). Na břišní straně článku u jeho zadního okraje se nachází ploutev (obr. 3, *p*), která je tvořená silně vyvinutými chlupy spojenými navzájem patkou. Na konci článku vyčnívají 4 anální papily (obr. 3, *ap*), které slouží k výměně solí mezi hemolymfou a vodou.

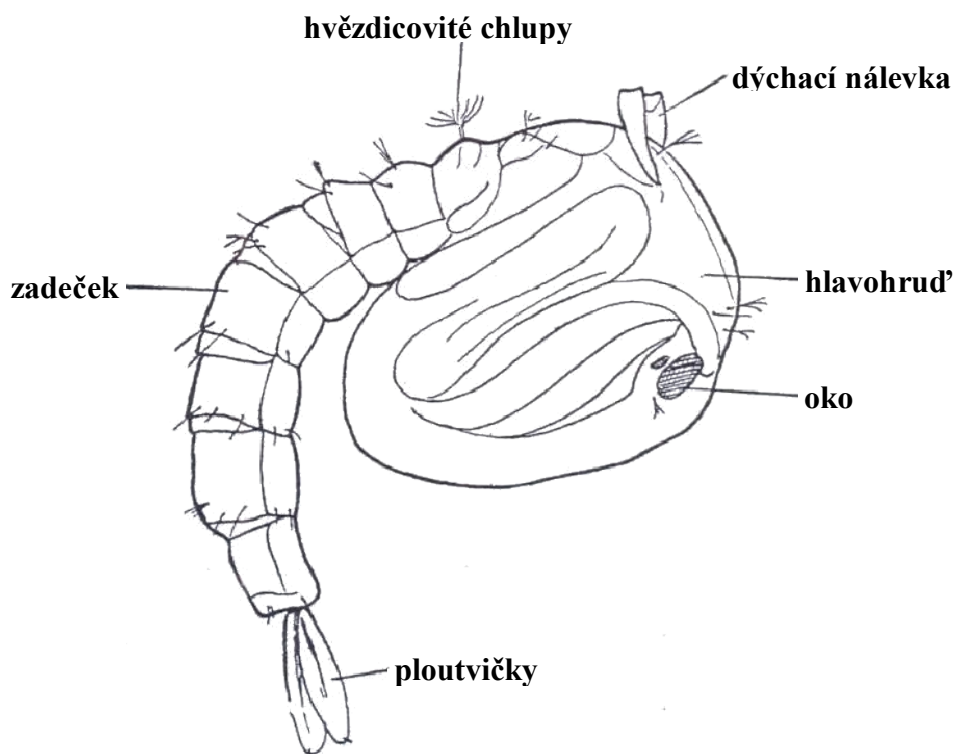


Obrázek 3 Konec zadečku larvy *Ochlerotatus cantans*. (Kramář 1955).

ap – anální papily, *h* – hřeben, *ch1*, *ch2*, *ch3* – chlupy za šupinkovou skvrnou, svrchní, střední, spodní, *p* – ploutev, *pa* – patka, *s* – sifo, *se* – sedlo, *sv* – svazek sifonálních chlupů, *š* – detail šupiny, *šk* – šupinková skvrna, *z* – detail zubů

3. 4. Morfologie kukly

Kukla vzniká ze čtvrtého larválního instaru. Je pohyblivá, s výraznými pochvami budoucích křídel, tykadel, noh a sosáku (Rozkošný *et al.* 1980). Tělo kukly tvoří mohutná hlavohrud' (cephalothorax) a zadeček (abdomen). Hlavohrud' (obr. 4) se vytvořila splynutím hlavy a tří hrudních článků. Vpředu, po stranách hlavohrudí prosvítají tmavě zbarvené oči (obr. 4). Na hřbetě se nachází jeden pár dýchacích nálevek (obr. 4). Zadeček tvoří 9 článků (obr. 4), na hřbetě prvního článku je jeden pár rozvětvených hvězdicovitých chlupů (obr. 4), díky kterým se kukla přidrží u hladiny. Poslední zadečkový článek je redukovaný a na jeho konci se nachází dvě ploutvičky (obr. 4).



Obrázek 4 Kukla komára (Kramář 1958).

3. 5. Morfologie dospělců

Imaga dosahují velikosti od 3 do 16 mm (Volf *et* Horák 2007). Tělo se skládá ze tří částí – hlava (caput), hrud' (thorax), zadeček (abdomen).

Hlava (caput)

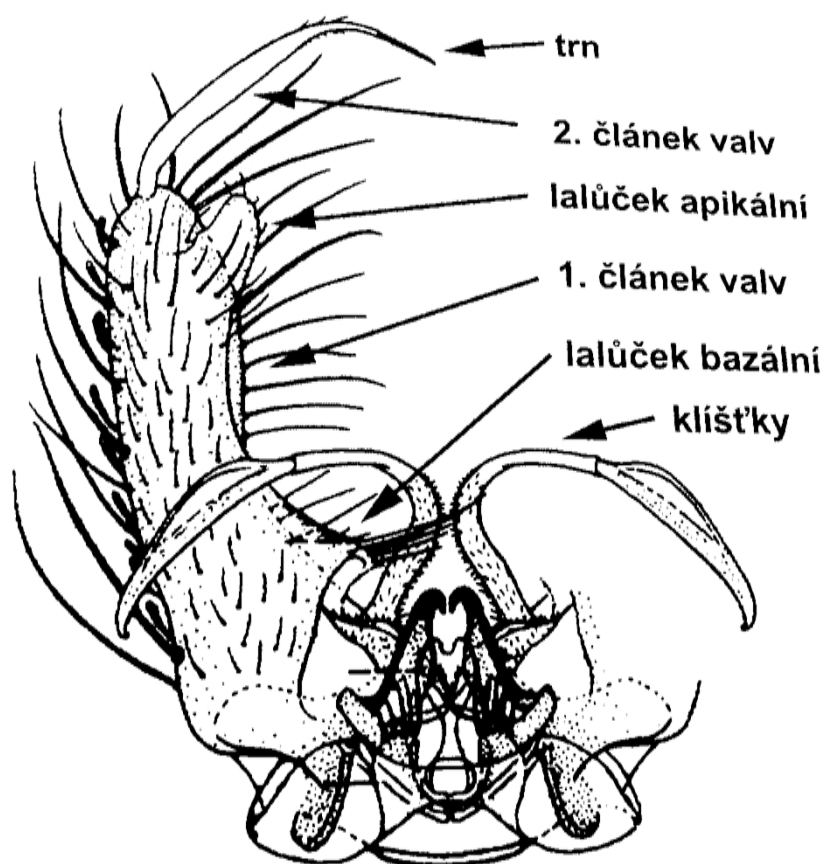
Hlava komárů je kulovitá a nacházejí se na ní smyslové orgány a ústní ústrojí bodavého typu. Je tvořeno dlouhým a tenkým sosákem (proboscis), na jehož bázi se nachází pár makadel, která slouží jako smyslový orgán. Tenká část sosáku, skládající se ze dvou párových (mandibuly a maxily) a dvou nepárových (labrum a hypofarynx) styletů, je uložena v ochranném pouzdře tvořeném mohutným dolním pyskem. Stylety pronikají do kůže hostitele, labium se ohýbá a zůstává během sání vně vpichu, kanálkem destičkového hypofaryngu vtékají do rány sliny zabraňující srážení krve. Krev sají pouze samičky, samci se živí nektarem z květů. Jejich ústní ústrojí je zakrnělé, mandibuly a maxily jsou kratší než spodní pysk, u samečků rodu *Ochlerotatus* úplně chybějí. Po stranách hlavy jsou složené oči, tykadla přisedají k hlavě na vnitřní straně očí. Tykadla jsou 15članková, nitkovitá, u samečků nápadně ochlupená. Na jejich druhém článku se nachází tzv. Johnstonův orgán, který je pokládán za orgán sluchový (Kramář 1958). Volf *et* Horák (2007) uvádějí, že tento orgán slouží k rozpoznávání různých pachů a změn v koncentraci CO₂.

Hrud' (thorax)

Hrud' je tvořena 3 články: předohrudí (prothorax), středohrudí (mesothorax) a zadohrudí (metathorax). Nejvíce je rozvinutá středohrud', předohrud' je značně redukována. Na bocích hrudi se nachází dýchací průduchy (stigmata). K hrudi jsou připojeny 3 páry končetin kryté šupinkami, 1 pár křídel a kyvadélka (haltery). Komáři mají 3 páry noh, každý pár odpovídá jednomu hrudnímu článku. Noha je připojena k hrudnímu článku pomocí kyčle (coxa), následuje příkyčlí (trochanter), stehno (femur), holeň (tibia) a pětičlenné chodidlo (tarsus), které je zakončené dvěma drápkami. Charakteristickým znakem je jeden pár křídel, druhý pár je přeměněn v tzv. kyvadélka (haltery), která jsou připojena k zadohrudí. Křídla jsou dlouhá, úzká s typickými žilkami. Slouží k regulaci správné funkce křídel při letu (Kramář 1958).

Zadeček (abdomen)

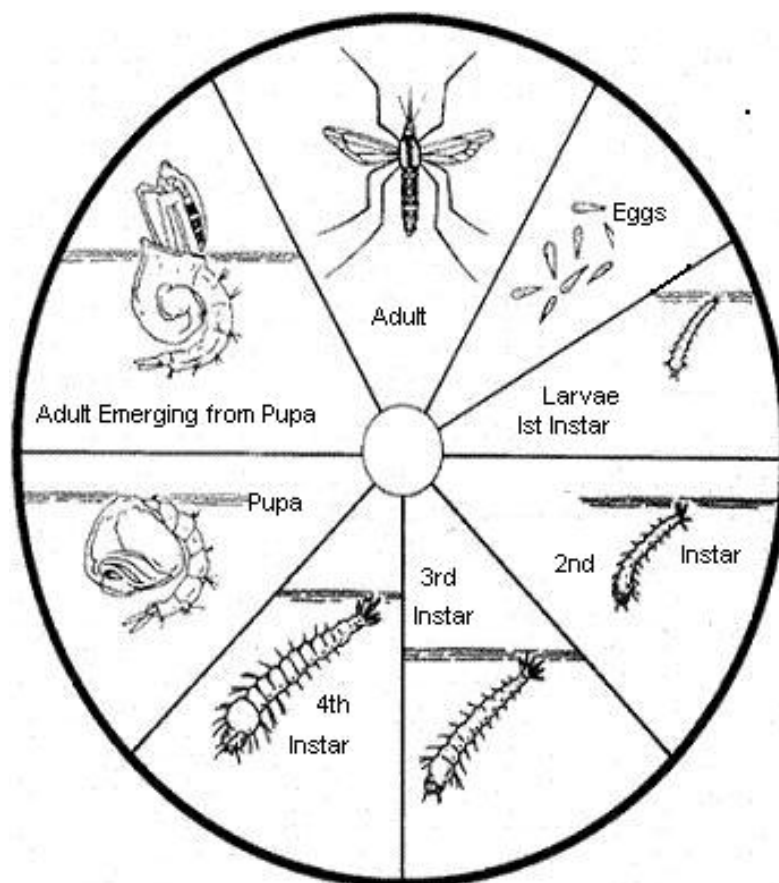
Zadeček se skládá z 10 článků a nachází se na něm vnější kopulační orgány. Osm prvních článků je složeno stejně z tergitu a sternitu, spojených pleurami. Poslední dva články samečků jsou změněny na pářící orgány -tzv. hypopygium (obr. 5). Jeho stavba je charakteristická pro každý druh a je důležitým znakem při determinaci. Sternit devátého článku vybíhá na obou bocích v tzv. valvy, které jsou dvoučlenné. Desátý článek zadečku objímá řitní otvor a nazývá se článkem análním. Vlastním genitálním orgánem je aedeagus, kterým vyúsťují samčí pohlavní žlázy. Zadeček samiček se také skládá z 10 článků, které do sebe teleskopicky zapadají. K poslednímu článku jsou připojeny dva štěty (cerci), které jsou u samiček rodu *Ochlerotatus* poměrně dlouhé a zadeček je při pohledu ze strany zašpičatělý (Šebesta 2007). Pod těmito štěty je vytvořena postgenitální destička. Pohlavní otvor se nachází v mezičlánkové membráně za 8. sternitem. Zadečkové články jsou kryty šupinami. Zbarvení tergitů lze využít pro orientační identifikaci samiček.



Obrázek 5 Hypopygium *Ochlerotatus* sp. (Šebesta 2007).

3. 6. Rozmnožování a životní cyklus

Komáry řadíme mezi hmyz s proměnou dokonalou. Střídá se u nich tedy stádium vajíčka, larvy, kukly a dospělého jedince (imágo) (obr. 6). Larvy se od imág liší výrazně vzhledem, způsobem života a druhem přijímané potravy. Komáři prochází 4 larválními stádii, která od sebe rozeznáme především podle velikosti.



Obrázek 6 Životní cyklus komára rodu *Aedes*.^[1]

Páření a oplození

Páření trvá pouze několik vteřin a dochází k němu v letu. Samečkové se rojí v podvečer a charakteristickým pisklavým zvukem lákají do hejna samičku. Během páření dojde k naplnění spermatéky (semenná schránka samiček) spermatem, které je odváděno do vaginy a vejcovodu, kde dochází k oplození vajíček (Service 2004). U samiček je charakteristická tzv. gonotrofická konkordance, jedná se o závislost vývoje vajíček v ovariolách na nasátí krve hostitele a jejím strávení. U většiny druhů

obvykle stačí jedno nasátí k plnému vývoji vaječníků a snůšce vajíček (Volf *et* Horák 2007). Rychlost trávení nasáté krve je závislá na teplotě. U tropických druhů trvá 2-3 dny, v chladnějším klimatu 7-14 dní (Service 2004). Samičky sají krev až po třech týdnech po vylíhnutí (Service 1977). Samička usedá na kůži hostitele a hledá místo vhodné k bodnutí, poté vráží do kůže části ústního ústrojí uzpůsobené k bodání – párová kusadla a čelisti a nepárový svrchní pysk. Sání krve trvá asi 1 až 3 minuty. Komáry řadíme mezi typické představitele tzv. solenofágního krvesajícího hmyzu, který napichuje cévky a saje krev, aniž by docházelo ke vzniku hematomů (Volf *et* Horák 2007). Samičkám slouží nasátá krev současně jako potrava, samečci se živí sáním nektaru z květů a tato potrava jim stačí na energetické pokrytí letu a páření. Po nasátí dostatečného množství krve se zadeček samičky rozšíří a je jasně červený. Nasáté samičky zalétají do úkrytů v trávě a čekají na dozrání vajíček. Po dozrání vajíček vyhledávají místa vhodná k naklazení snůšky. Čas, který je třeba ke strávení nasáté krve, je závislý na teplotě. Se zvyšující se teplotou se snižuje – ze 14 dnů při 8 °C na 58 h při 35 °C (Service 1977). Období od nasátí krve po naklazení vajíček se nazývá gonotrofický cyklus.

Klazení vajíček

Samičky rodů *Aedes* a *Ochlerotatus* kladou vajíčka na povrch půdy či na povrch rozkládajícího se listí, na vlhká místa, která budou později zaplavena vodou (Kramář 1958). V jedné snůšce naklade samička obvykle 30-400 vajíček a za život může snůšku několikrát opakovat (Service 2004, Šebesta 2007). Vajíčka rodů *Aedes* a *Ochlerotatus* jsou černá nebo tmavě hnědá a mají obvykle protáhle vejčitý tvar, exochorion tvoří na jejich povrchu polygonální strukturu (Kramář 1958). Vajíčka se vyznačují velkou odolností vůči nepříznivým zevním vlivům (vyschnutí, vymrznutí), některé druhy uchovávají životnost vajíček až 6 let. Tímto můžeme vysvětlit, proč se při větších povodních líhne větší množství larev, které způsobují kalamitní stavy, jsou totiž zaplavena i vajíčka z předchozích let, která zůstávají stále životaschopná. Merta (2005) se ve své disertační práci zabývá vertikální a horizontální distribucí vajíček komárů v jarní periodické tůni a udává, že při okrajích tůně se nenacházela žádná komářáí vajíčka. Samičky se vyhýbají klazení do nejmělkých částí tůně, protože zde existuje největší riziko, že při nedostatečném zaplavení tůně zůstanou vajíčka na suchu a tudíž nedojde k líhnutí larev. Minimum vajíček však bylo zjištěno i v nejhlubší části tůně. Nepřítomnost vajíček v největší hloubce tůně můžeme vysvětlit tím, že samičky mohou

klást vajíčka ještě před vyschnutím tůně, kdy se voda nejdéle zdržuje právě v nejhlubších partiích tůně. Nejvyšší počet vajíček byl zjištěn v nejsvrchnější vrstvě půdy, průměrně 88 vajíček na 100 cm² (Merta 2005), Knoz *et Vaňhara* (1991) uvádějí průměrně 31 vajíček na 100 cm². Transport vajíček ve vertikálním směru se nejčastěji odehrává v průběhu zvodnění tůně, ale i během terestrické fáze tůní procesem bioturbace. Během akvatické fáze je sediment společně s vajíčky promícháván aktivní činností vodních bezobratlých, kteří žijí v tůni a jsou vázáni na substrát. V terestrické fázi probíhají bioturbační procesy působením edafonu, který kolonizuje dna tůní po jejich vyschnutí. Zimní měsíce přežívají komáři rodů *Aedes* a *Ochlerotatus* ve formě vajíček.

Líhnutí vajíček

V oplozených vajíčkách probíhá embryonální vývoj a následně se vyvíjí larvička I. stádia s vaječným zubem na hlavě, který ji pomáhá při odklopení víčka vajíčka při líhnutí. Tato larvička opouští ochranné obaly vajíčka až po zaplavení vodou a za vhodných podmínek prostředí. Z hlavních činitelů se jedná o teplotu, na níž je závislá rychlost vývoje embrya, a tím i líhnutí larvy. Service (1977) uvádí, že embryonální vývoj může být dokončen za 15 dnů za konstantní teploty 15 °C. Dalším činitelem je nezbytná přítomnost mikroorganismů ve vodě a produktů jejich rozkladné činnosti. Gjullin *et al.* (1939) zjistil, že pokud se ve vodě vyskytují rozkládající se rostlinné látky, dochází k líhnutí larev v mnohem větším procentu, než když jsou vajíčka zatopena pouze čistou vodou. Proto jsou dna tůní s velkou vrstvou listového opadu ideálním místem pro kladení vajíček a následné líhnutí larev komárů.

Larvy

Larvy komárů jsou beznohé, zdržují se u hladiny, kde dýchají atmosferický kyslík, který do tracheálního systému nabírají pomocí dýchacího sifá. Larvy procházejí postupně 4 instary. Živí se filtrováním organických zbytků z vody a vodní hladiny nebo seškrabáváním mikroorganismů z povrchu předmětů ve vodě (Volf *et Horák* 2007). Délka vývoje komárů je v jarních měsících ovlivněna především teplotou vody. Dlouhodobější záplavy, které se udrží alespoň do konce dubna, zpravidla stačí k dokončení vývoje většiny larev. Krátkodobé ochlazení či zamrznutí líhniště vývoj larev zpravidla pouze zpomalí, na výskytu komárů se příliš neodrazí (Šebesta 2007). Mnohem významněji může množství komárů ovlivnit sucho – při malém rozsahu záplav

vyschnou zaplavované plochy dřívě, než larvy ukončí svůj vývoj. Komáří larvy trvalé vyschnutí nesnáší, ale některé druhy se adaptují – larvy a kukly zalézají pod listy, kameny nebo větve, kde vydrží naživu, dokud je jejich tělo obklopeno vrstvičkou vody. Udrží si při tom aktivitu a část může dokončit svůj vývoj. Zmenšující se množství vody pravděpodobně do jisté míry vývoj larev i urychluje (Chodorowski 1969).

Kukly

Kukly nepřijímají žádnou potravu. Většinu času se zdržují u hladiny, kde přijímají vzdušný kyslík pomocí dýchacích trubiček. Pouze při podráždění (např. otřes hladiny, déšť) velmi rychle klesnou ke dnu. Kukly jsou specificky lehčí než voda díky bublinám vzduchu v dutinách hlavohrudí a prvního zadečkového článku. V konečné fázi přeměny se bubliny vzduchu zvětší tak, že se hlavohrudí na hřbetní straně vynořuje z vody a její kutikula podélně praská. Kukla praská po 2-4 dnech a na hladinu se vylíhne nové imago komára.

Imaga

Komár se líhně postupně – nejprve osvobodí hlavu, poté nohy a křídla a jako poslední zadeček. Jako první se líhnou převážně samečkové, samičky se líhnou o 1-3 dny později (Kramář 1958). Poměr vylíhlých samečků a samiček je většinou 1:1. Tělo vylíhlého komára je měkké a světle zbarvené, zhruba do jedné hodiny ztvdne jeho kutikula a teprve poté je schopen letu. Čerstvě vylíhlá imaga komárů jsou velmi citlivá na vnější podmínky - především na vysychání a na působení větru. Proto vyhledávají úkryty na chráněných místech, nejčastěji v trávě, rákosí, křoví apod. Během několika dnů dochází k páření a oplozené samičky začnou vyhledávat vhodného hostitele.

3. 7. Faktory prostředí

3. 7. 1. Abiotické faktory prostředí

Teplota vody

Teplota vody tůní je vzhledem k jejich malé hloubce pod přímým vlivem teploty okolního prostředí. Teplotu vody může ovlivňovat přítok podzemní vody. V zimním období může dojít k promrzání až do dna. Na začátku jara přežívají larvy časně jarních druhů komárů v nízkých teplotách, blízkých 0 °C. Krátkodobé ochlazení či zamrznutí lůhniště vývoj larev zpravidla pouze zpomalí, na výskytu komárů se příliš neodrazí (Šebesta 2007). Optimum našich druhů se pohybuje mezi 20-28 °C, maximum mezi 30 až 40 °C (Kramář 1958).

Adaptace na dočasnost prostředí

Periodické (dočasné) vody jsou definovány jako vnitrozemské vodní biotopy, které opakovaně vysychají na různě dlouhou dobu (Williams 1997). Jarní periodické tůně jsou v podmínkách České republiky vázána na aluvia nížinných toků. Hlavní akvatická fáze tůní je soustředěna do jarního období (únor-květen) a jejich zvodnění je závislé na zvýšených průtocích vody v důsledku tání sněhu ve výše položených oblastech povodí. Vodní organismy, které žijí v periodických tůních, musí mít vytvořeny speciální životní adaptace, které jim umožňují přežít v rychle se měnících podmínkách. Jedná se především o adaptaci na vysychání. Williams (1997) uvádí tři základní typy adaptací živočichů na vysychání vodního prostředí: fyziologickou toleranci, migraci a modifikaci životní historie. Adaptace živočichů prostřednictvím fyziologické tolerance zahrnuje jednu z forem diapauzy – např. komáři rodu *Ochlerotatus* vytvářejí trvalá resistentní vajíčka, která snášejí vyschnutí i vymrznutí tůně. Živočichové, kteří obývají periodické tůně, vykazují mnoho znaků typických pro r-strategii – krátký životní cyklus, vysokou růstovou rychlost, brzkou pohlavní dospělost a slabou kompetiční schopnost (Wiggins 1980). Tato životní strategie je v časově i prostorově nestabilním prostředí konkurenčně zvýhodňuje. Zajímavé je zjištění, že vysychání biotopu spojené se zahušťováním populace urychluje larvální vývoj. Tato adaptace umožňuje dokončit vývoj a rozmnožit se ještě před vyschnutím tůně (Chodorowski 1969, Juliano *et* Stoffregen 1994).

3. 7. 2. Biotické faktory prostředí

Potrava

Larvy se živí filtrováním organických zbytků a mikroorganismů z vody a vodní hladiny nebo jejich seškrabáváním z povrchů předmětů ve vodě (Volf *et* Horák 2007). Řasy a sinice jsou významnou složkou potravy komárů. Larvy se jimi živí bez vyhraněné preference a bez ohledu na jejich velikost a tvar. U rodu *Aedes* byly nejčastěji nalézány bentické rozsivky (např.: *Navicula*, *Nitzschia*, *Frustulia*, *Eunotia*). Výskyt řas a sinic v líhništích je ovlivňován proměnnými (teplotou, pH, obsahem živin, světlem) (Rettich *et al.* 2001).

Predace

Larvy komárů jsou potravou dravých larev vodního hmyzu – potápníků (Dytiscidae), chrostíků (Trichoptera) či vážek (Odonata). Z obratlovců to jsou čolci, ryby a skokani v případě jejich migrace do tůně. K nepřítelům dospělých komárů patří především netopýři, rejsci, hmyzožraví ptáci, žáby a dravý hmyz – např. vodoměrky, které vysávají z kukel líhnoucí se imaga (Kramář 1958).

3. 8. Zdravotní význam komárů

Komáři tvoří ve střední Evropě nejvýznamnější skupinu hmyzu ze zdravotnického hlediska. Na území České republiky se uplatňují jako přenašeči virových onemocnění. Viry přenášené komáry patří do velké ekologické skupiny virů, kterou nazýváme moboviry (mosquito-borne viruses), které jsou v přírodě udržovány tzv. biologickým přenosem. Tím rozumíme přenos probíhající mezi hematofágními členovci a obratlovci. V současné době se v Evropě vyskytuje 10 mobovirů, které můžeme rozdělit do 3 skupin: *Togaviridae* (Sindbis, Chikungunya), *Flaviviridae* (West Nile, Usutu, Dengue) a *Bunyaviridae* (Batai, Ťahyňa, Snowshoe hare, Inkoo, Lednice) (Hubálek 2008).

V České republice byl zjištěn výskyt těchto virů:

West Nile

Tento virus cirkuluje v přírodě mezi ptáky a ornitofilními komáry převážně rodu *Culex*. Po povodních v roce 1997 byl tento virus poprvé izolován v České republice (Hubálek 1999). Přírodní ohnisko tohoto viru se nachází u Lanžhota a u rybníka Nesyt u Valtic blízko Břeclavi (Hubálek *et al.* 1999). Lidské onemocnění po nákaze tímto virem je nazýváno západonilská horečka – charakteristický je nástup horečky, bolesti hlavy a v krku, bolesti pohybového aparátu.

Virus Ťahyňa

U nás byl poprvé izolován v roce 1974 (Bárdoš 1978). Ohniska se v České republice nacházejí na jižní Moravě, Ostravsku, v povodí Vltavy a Ohře, podél Labe, v okolí města Neratovice a na dolním toku Vltavy (Hubálek *et al.* 2004). Hlavními vektory jsou komáři *Aedes vexans*, *A. cinereus*, *Ochlerotatus cantans*. Virus způsobuje tzv. valtickou horečku s příznaky podobnými chřipce, může přejít až v zánět hltanu a horních cest dýchacích (Daneš 2003). Nemoc se objevuje především v létě a v časném podzimu především u dětí.

Virus Lednice

Byl izolován v roce 1963 pouze v České republice a zatím není prokázán jako původce onemocnění lidí (Hubálek 2008).

Virus Batai (též Čalovo)

Hostitelem je prase domácí, u lidí vyvolává horečnaté onemocnění, které se projevuje horečkami, malátností, bolestí kloubů a anorexií.

Na Břeclavsku byly také zachyceny bakteriální patogeny a to dva kmeny *Borrelia afzelii* (původce Lymfské borreliózy) z *Aedes vexans* a *Culex pipiens molestus*, avšak komáři, na rozdíl od klíšťat nehrají v epidemiologii lymfské borreliózy roli biologického vektora (Halouzka *et al.* 1998).

3. 9. Diverzita rodů *Aedes* a *Ochlerotatus* v CHKO Litovelské Pomoraví

Vodní režim lužních lesů Moravy s častými záplavami je velmi příznivý pro pravidelný a často masový výskyt různých druhů komárů. Mnohé studie se zabývaly diverzitou komárů v této oblasti.

Lauterer *et* Chmela (1977) ve své studii dělí sledované území na 6 oblastí. Jednou z nich je oblast litovelská. Láhniště v této oblasti jsou tvořena mělkou souvisle zaplavenou velkou plochou lužního lesa, na četných místech s periodicky vysychajícími zbytky mrtvých ramen. Autoři uvádějí nálezy 27 druhů komárů (rody *Culex*, *Aedes*, *Ochlerotatus*, *Anopheles*, *Culiseta*). Z toho 4 druhy náleží rodu *Aedes* a 12 druhů rodu *Ochlerotatus*. Podle rozšíření jsou nejčastějšími druhy: *Ochlerotatus sticticus*, *Oc. cantans*, *Oc. communis*, *Oc. annulipes* a *Oc. cataphylla*. Poměrně častý je zde jinak ojediněle se vyskytující *Ochlerotatus intrudens*.

Olejníček *et al.* (2003) udává 37 druhů komárů z centrální a jižní Moravy – z toho 3 druhy patřily rodu *Aedes* a 17 druhů rodu *Ochlerotatus*.

Tabulku, která obsahuje celkem 30 druhů komárů zjištěných na území CHKO Litovelské Pomoraví, publikoval Minář *et al.* (2004) (3 druhy rodu *Aedes*, 15 druhů rodu *Ochlerotatus*).

Chmela *et* Mazánek (2009) uvádějí 14 druhů komárů rodů *Aedes* a *Ochlerotatus* během jarní kalamity v CHKO Litovelské Pomoraví v roce 2009.

V roce 2010 uvádí Chmela a kol. (Chmela *et al.* 2010) 17 druhů ve vzorcích odebraných na území CHKO. Stejný počet udává i Válková v roce 2011 ve své diplomové práci (Válková 2011).

Přemnožení komárů, způsobující jarní a letní kalamity znepríjemňují život místním obyvatelům. Jarní kalamity jsou způsobeny časně a pozdně jarními druhy, které jsou univoltinní (tzn., že vytvářejí pouze jednu generaci do roka). Z rodu *Ochlerotatus* se jedná o tyto druhy: *Ochlerotatus cantans*, *Oc. cataphylla*, *Oc. geniculatus*, *Oc. annulipes*, *Oc. caspius*, *Oc. communis*, *Oc. diantaeus*, *Oc. dorsalis*, *Oc. excrucians*, *Oc. flavescens*, *Oc. intrudens*, *Oc. leucomelas*, *Oc. nigrinus*, *Oc. punctator*, *Oc. refiki*. Letní kalamity jsou způsobovány především třemi druhy a to *Ochlerotatus sticticus*, z rodu *Aedes*: *Aedes vexans*, *Aedes cinereus*, *Aedes rossicus* (Lauterer *et* Chmela 1977, Olejníček *et al.* 2003, Minář *et al.* 2004, Chmela *et* Mazánek 2009, Chmela *et al.* 2010, Válková 2011).

Jarní kalamitní druhy

Ochlerotatus cantans (Meigen, 1818)

Pozdně jarní druh, univoltinní. Imaga tohoto druhu patří mezi poměrně velké druhy, délka těla samic je 6-8 mm, vylétují koncem dubna. Líhništěm larev jsou vysychající tůňky na okraji listnatých a smíšených lesů v nížinách a pahorkatinách.

Ochlerotatus annulipes (Meigen, 1830)

Larvy patří k pozdně jarním, žijí často společně s larvami *Oc. cantans*. Mají 1 generaci do roka.

Ochlerotatus communis (De Geer, 1776)

Typický časně jarní druh, larvy jsou jedny z prvních, které se na jaře objeví, 1 generace do roka. Larvy a kukly vydrží po několik dní naživu zahrabány ve vlhkém listí i tehdy, když voda v líhništi vyschne. Imaga létají v lesích od konce dubna a udržují se až do začátku léta.

Ochlerotatus cataphylla (Dyar, 1916)

Patří mezi časně jarní druhy komárů. Univoltinní. Larvy se vyskytují časně z jara, těsně po roztátí ledu, imága létají od května do července.

Ochlerotatus intrudens (Dyar, 1919)

Časně jarní druh, univoltinní. Imaga létají v květnu. Není příliš hojný.

Ochlerotatus punctor (Kirby, 1837)

Časně jarní druh. Samičky létají od května do srpna. 1 generace do roka.

Ochlerotatus leucomelas (Meigen, 1804)

Časně jarní univoltinní druh. Poměrně vzácný.

Ochlerotatus excrucians (Walker, 1856)

Pozdně jarní druh, univoltinní. Imaga létají od května do srpna. Samičky jsou velmi útočné.

Ochlerotatus flavescens (Müller, 1764)

Jarní druh, univoltinní. Larvy se objevují na konci března, počet imag dosahuje maxima v červnu.

Letní kalamitní druhy

Ochlerotatus sticticus (Meigen, 1838)

Letní, multivoltinní druh, larvy se objevují již v 1. polovině dubna, v pozdních měsících bývá často dominantním druhem.

Aedes vexans (Meigen, 1830)

Letní, multivoltinní druh. Samičky mohou létat až 10 km od líhniště. Je hlavním přenašečem tzv. valtické horečky, jejímž původcem je virus Ťahyňa.

Aedes cinereus (Meigen, 1818)

Letní druh, multivoltinní – 2-3 generace do roka. S larvami se setkáváme především v loužích a tůňkách, které se vytvářejí na podmáčených loukách a to již od poloviny dubna. Patří mezi běžné druhy při jarních i letních kalamitách. Imaga jsou drobnější a létají až do podzimu. U tohoto druhu byla prokázána schopnost přenášet valtickou horečku.

4. Materiál a metody

4. 1. Charakteristika území

Chráněná krajinná oblast Litovelské Pomoraví byla zřízena 15. listopadu 1990. Je tvořena pásem lužních lesů a přilehlých luk kolem řeky Moravy, která zde vytváří četné meandry (Machar 1996). Převážná část území CHKO je pro své přírodní hodnoty zařazena do evropské soustavy chráněných území NATURA 2000 jako evropsky významná lokalita (Rybka 1996). Dále je od roku 1993 zapsána do seznamu mezinárodně významných mokřadů výrazně ohrožených lidskou činností, tzv. Ramsarské konvence (Hudec *et al.* 1995).

Celková rozloha CHKO je 96 km², lesy zaujímají 56 %, zemědělská půda 27 %, vodní plochy 8 % a zastavěné pozemky 9 %. Nadmořská výška Litovelského Pomoraví se pohybuje od 210 m n. m. (koryto řeky Moravy v Olomouci) do 345 m n. m. (Jelení kopec) (Šafář *et al.* 2003).

Z geomorfologického hlediska patří tato oblast do provincie Západní Karpaty, soustavy Vněkarpatské sníženiny, podsoustavy Západní Vněkarpatské sníženiny, celku Hornomoravský úval, podcelku Středomoravská niva (Demek 1987).

Zásadním procesem, který formoval dnešní podobu CHKO, byla třetihorní a čtvrtohorní akumulace sedimentů. Geologické podloží tedy tvoří na většině území kvartérní štěrkopískové sedimenty, které jsou na některých místech překryty jemnými hlinitými písky a nivními hlínami (Šafář *et al.* 2003).

Převážnou část půdního povrchu této oblasti vytvářejí glejovité fluvizemě, typickými půdami jsou také naplavená hnědozem, hnědý glej, hnědá vega a mull. Jedná se především o hlinité, jílovitohlinité, hluboké, vazké až velmi vazké půdy (Šarapatka 1991).

Většina území patří do teplé klimatické oblasti T-2 (Quitt 1971), s průměrnou teplotou 8,5 °C a průměrným ročním úhrnem srážek 600 mm. Charakteristická je mírná suchá zima s krátkým trváním sněhové pokrývky a dlouhé, teplé a suché léto.

4. 2. Charakteristika lokalit

Lokality se nachází v Olomouckém kraji v katastrálním území obcí Střeň, Štěpánov, Mladeč, Unčovice a Litovel (Příloha 2).

Lokalita č. I

Tůň rohlíkovitého tvaru ($49^{\circ}42'11.23''\text{N}$, $17^{\circ}08'57.85''\text{E}$). Nachází se v katastrálním území obce Střeň, severozápadním směrem od obce, v nadmořské výšce 220-250 m n. m., asi 1 km od železniční stanice Střeň (trať č. 270, směr Červenka), na pravé straně od trati. Jedná se o odstavený meandr ve tvaru podkovy asi 140 m dlouhý a 3 - 5 m široký, s průměrnou šířkou 7,3 m (Studený 2008) (obr. 7). Tůň je po celé délce zastíněná okolním lužním lesem a její dno je pokryto mocnou vrstvou listového opadu. Tůň patří k typickým lesním periodickým tůňm a je zvodňována podzemní vodou v období časného jara (únor-březen).



Obrázek 7 Lokalita č. I.

Lokalita č. II

Rozliv Benkovského potoka do lužního lesa (49°42'06.95"N, 17°08'50.29"E) (obr. 8). Nachází se v katastrálním území obce Střeň, severozápadním směrem od obce, v bezprostřední blízkosti lokality č. 1. Dno je pokryto vrstvou listového opadu. Rozliv je mělký než tůň a stupeň zastínění je stejný jako u tůně.



Obrázek 8 Lokalita č. II.

Lokalita č. III

Periodická tůň v katastrálním území obce Štěpánov (49°40'20.06"N, 17°11'24.21"E) (obr. 9). Tůň je relativně nezastíněná s menším množstvím listového opadu.



Obrázek 9 Lokalita č. III.

Lokalita č. IV

Malá periodická tůň v katastrálním území obce Střeň (49°41'39.76"N, 17°08'42.12"E) (obr. 10).



Obrázek 10 Lokalita č. IV.

Lokalita č. V

Malá periodická tůňka v katastrálním území města Litovel (49°42'11.22"N, 17°06'46.20"E) (obr. 11).



Obrázek 11 Lokalita č. V.

Lokalita č. VI

Periodicky zaplavovaná tůň v katastrálním území města Litovel (49°42'08.85"N, 17°06'46.71"E) (obr. 12).



Obrázek 12 Lokalita č. VI.

Lokalita č. VII

Jarní periodická tůň Hejtmanka se nachází v katastrálním území obce Mladeč (49°42'42.151"N, 17°1'26.861"E) (obr. 13). Jedná se o větší tůň, která je silně zastíněná okolním lesem a její dno je pokryto velkým množstvím rozkládajícího se listí.



Obrázek 13 Lokalita č. VII.

Lokalita č. VIII

Periodická tůňka v katastrálním území obce Unčovice (49°41'44.87"N, 17°08'16.00"E) (obr. 14).



Obrázek 14 Lokalita č. VIII.

Lokalita č. IX

Periodická tůň, silně zastíněná, s velkým množstvím listového opadu v katastrálním území obce Hynkov (49°40'40.04"N, 17°09'28.58"E) (obr. 15).



Obrázek 15 Lokalita č. IX.

Lokalita č. X

Periodická tůň, z velké části nezastíněná, v katastrálním území obce Hynkov (49°40'39.89"N, 17°09'35.50"E) (obr. 16).



Obrázek 16 Lokalita č. X.

4. 3. Metodika sběru vzorků

4. 3. 1. Odběr vzorků larev

Sběr larev komárů byl prováděn dvakrát týdně na dvou lokalitách – lokalita č. I – rohlíčkovitá tůň (obr. 7) a lokalita č. II – lesní rozliv (obr. 8), v letech 2010, 2011, 2012 a 2013. Vždy se jednalo o směsný vzorek larev komárů jarního aspektu, kdy v tůni dominoval druh *Ochlerotatus communis* (r. 2010 – 86%, r. 2012 – 46% a r. 2013 – 37%) a v lesním rozlivu *Ochlerotatus cantans* (r. 2010 – 100%, r. 2011 – 100%, r. 2012 – 100%, r. 2013 – 75%). V roce 2010 byl prováděn sběr vzorků od 18. 3. do doby vylíhnutí prvních imág (20. 4.), v roce 2011 od 23. 3. do doby vyschnutí líhniště (18. 4.), v roce 2012 od 14. 3. do 26. 4. V roce 2013 od 2. 3. 2013 do 22. 4. 2013. K odebrání vzorků byla použita planktonní síť o průměru 19 cm a vždy bylo odebráno minimálně 50 jedinců k proměření. Vylovené vzorky byly nafixovány 4% formaldehydem a v laboratoři měřeny pomocí binokulární lupy na Petriho misce, pod kterou byl umístěn milimetrový papír (obr. 17). Byla měřena délka těla od hlavy po abdomen. Výsledky byly zapisovány do záznamového archu (příloha 3). Celkově bylo v roce 2010 proměřeno 500 jedinců v tůni a 500 jedinců v lesním rozlivu. V roce 2011 bylo proměřeno 500 jedinců v lesním rozlivu. V roce 2012 bylo proměřeno 550 jedinců v tůni a 550 v rozlivu. V roce 2013 bylo proměřeno 800 jedinců v tůni i v lesním rozlivu.



Obrázek 17 Měření délky těla larev komárů.

4. 3. 2. Měření abiotických faktorů

Dále byly sledovány dva abiotické faktory: teplota a hloubka vody v tůni. Teplota vody (°C) byla při každém odběru měřena pomocí digitálního terénního teploměru. Výška vodní hladiny (cm) byla určena pomocí tyče s nakalibrovanou stupnicí, umístěné po celý rok v nejhlubší části tůně. V lesním rozlivu nebyla výška vodní hladiny měřena vzhledem k problematickému vymezení velikosti rozlivu (rozsah zaplavení byl každý rok jiný).

4. 3. 3. Odběr sedimentu

Odběr vzorků sedimentu v tůni (lokalita č. I) (obr. 7) byl uskutečněn v terestrické fázi tůně v podzimním období pomocí pedologické sondy (délka 20 cm, průměr 3.2 cm) (obr. 18). Nejprve byl natažen provaz a vytyčen transekt napříč tůní, následně byly pomocí sondy odebírány vzorky sedimentu do hloubky 20 cm (obr. 18). Vyjímatelná a podélně rozevíratelná vnitřní vložka sondy umožňovala sledovat vertikální stratifikaci sedimentu (Merta 2005). Ta byla prováděna po vrstvách 2 cm pomocí nože. Celkem bylo odebráno 5 sond od jednoho břehu k druhému. Odebraný sediment byl skladován při nízké teplotě, a poté v laboratoři rozplaven vodou na Petriho misce a prohlédnut pod binokulární lupou. Nalezená vajíčka byla pomocí pinzety vybrána a spočítána. Zároveň byla pořízena fotografie vajíčka pomocí skenovacího elektronového mikroskopu (SEM) (viz obr. 1). Množství vajíček nalezených v jednotlivých částech sedimentu bylo přepočítáno na plochu 100 cm².



Obrázek 18 Odběr sedimentu pedologickou sondou.

4. 3. 4. Odběr larev čtvrtého instaru k determinaci

V době, kdy byly larvy již ve čtvrtém instaru, byly odebrány vzorky ze všech deseti lokalit v CHKO Litovelské Pomoraví (viz podkapitola 4. 2, obr. 7-16). Všechny lokality byly proloveny sítí a pomocí pinzety vybrány larvy. Část ze vzorku byla nafixována 4% formaldehydem, druhá část byla převezena do laboratoře. Larvy byly umístěny do sklenic s vodou a se sítkou (obr. 19). Po dokončení vývoje byla vylíhlá imága usmrcena lihem a následně determinována.



Obrázek 19 Dokončení vývoje larev IV. instaru.

4. 4. Determinace vzorků

Determinace larev čtvrtého instaru byla prováděna pomocí binokulární lupy, s využitím následující determinační literatury: Buchar *et al.* (1995), Kramář (1958), Rozkošný *et al.* (1980), Šebesta (2007).

Determinace dospělců je obtížná, nutné je znát základní morfologické znaky. Samci se determinují podle konce zadečku – dle hypopygia. U samic se hledí na několik znaků – délka a zbarvení sosáku, barva šupinek na křídelních žilkách, pásy na zadečkových tergitech a mnoho dalších.

Nomenklatura a klasifikace byla převzata z „Checklist of Diptera of the Czech republic and Slovakia“ (Országh *et al.* 2009). Reinert v roce 2000 navrhl rozdělení rodu *Aedes* na dva samostatné rody *Ochlerotatus* a *Aedes* (Reinert 2000).

4. 5. Metodika zpracování

Rychlost růstu byla zjišťována měřením délky těla larev. Z naměřených hodnot byla vypočítána relativní míra rychlosti růstu b jako rozdíl přirozených logaritmů průměrné konečné a průměrné počáteční délky těla (Hoffmann *et* Poorter 2002):

$$b = \ln \overline{w}_t - \ln \overline{w}_0$$

kde: w_t - konečná velikost,

w_0 - počáteční velikost.

Vypočítané b vyjadřuje okamžitou míru růstu na jednotku délky těla, tzn. okamžitý přírůstek pro danou dobu sledování na jednotku délky těla ($\text{cm}\cdot\text{cm}^{-1}$). V této práci byl vypočítán okamžitý přírůstek vždy pro obě lokality (tůň a lesní rozliv) za celé sledované období. Dále byla vypočítána relativní míra růstu pro jednotlivé týdny, tj. rozdíl přirozených logaritmů průměrných délek těl larev komárů mezi jednotlivými týdny. K testování rozdílů velikostí larev mezi lokalitami byl použit dvouvýběrový t-test. Vztah mezi mírou růstu a teplotou vody byl zjišťován lineární regresí. Data byla analyzována ve statistickém programu Statistica 2010 (© StatSoft), NCSS 2007 (© Jerry Hintze) a v MS Excel 2007 (© Microsoft Corporation).

5. Výsledky

5. 1. Vývoj abiotických podmínek

V rámci této práce byla věnována pozornost teplotě vody a výšce hladiny vody. Teplota vody byla pravidelně měřena pouze na 2 lokalitách a to na lokalitě č. I (rohličkovitá tůň) a na lokalitě č. II (lesní rozliv). Výška vodní hladiny byla sledována pouze na lokalitě č. I.

Výška hladiny vody v tůni (lokalita č. I)

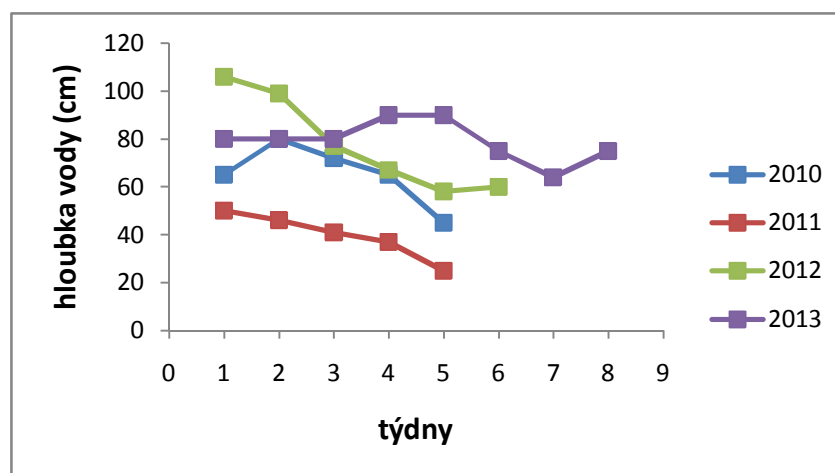
V grafu 1 můžeme sledovat kolísání výšky vodní hladiny vzhledem k umístění tyči s nakalibrovanou stupnicí v průběhu jednotlivých let (v období 2010-2013).

V prvním týdnu měření v roce 2010 byla výška hladiny vody v tůni pouze 65 cm, v 2. týdnu se výrazně zvedly hladiny řek a tím se zvýšila hladina vody v tůni. Poté docházelo k pozvolnému poklesu. Průměrná hloubka za toto sledované období dosahovala 65,4 cm.

V roce 2011 dosahovala výška hladiny vody 50 cm a postupně klesla až na 25 cm. Průměrná hloubka dosahovala 39,8 cm za celé sledované období.

Na začátku sledování v roce 2012 dosahovala hladina vody v tůni 106 cm a postupně klesala až na 60 cm. Průměrná hloubka dosahovala 78 cm.

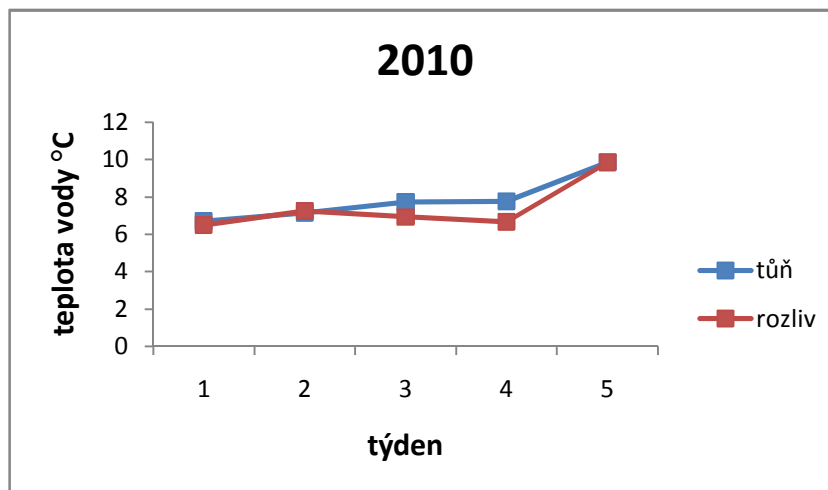
V roce 2013 dosahovala výška hladiny vody 80 cm. V průběhu sledování kolísala v závislosti na přísunu srážek a na konci sledování dosáhla 75 cm.



Graf 1 Výška hladiny vody v tůni vzhledem k umístění tyči s nakalibrovanou stupnicí.

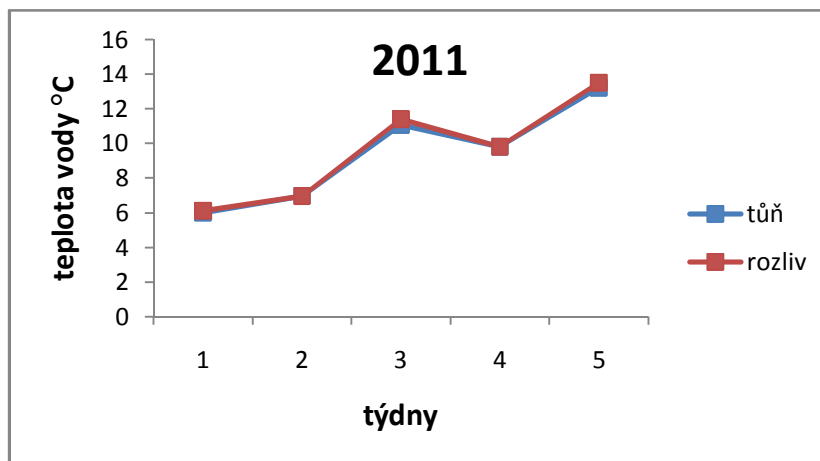
Teplota vody

Vývoj teploty vody v roce 2010 měl v tůni i rozlivu podobný průběh (graf 2). Na začátku sledování (23. 3.) teplota vody kolísala kolem 6,5 °C. Nejvyšší teploty bylo dosaženo v 5. týdnu sledování (20. 4.), kdy teplota vody v tůni i v rozlivu průměrně dosahovala 9,86 °C. Celková průměrná teplota za sledované období činila v tůni 7,85 °C a 7,45 °C v rozlivu. Za 5 týdnů došlo k nárůstu teploty vody o 3,36 °C.



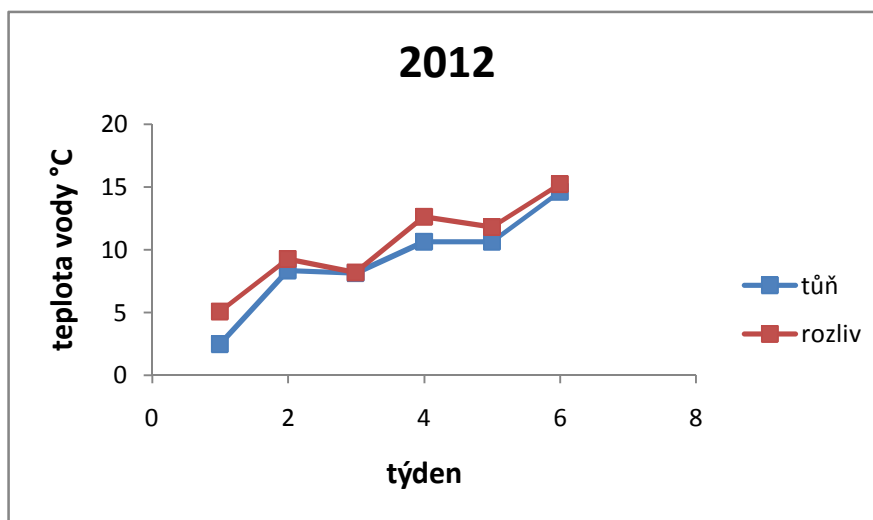
Graf 2 Průběh teploty vody v roce 2010.

Vývoj teploty vody v roce 2011 byl v tůni i rozlivu velmi podobný. První týden sledování (23. 3.) teplota kolísala kolem 6 °C, nejvyšší hodnota byla zaznamenána 5. týden sledování (18. 4.) a to 13,5 °C (graf 3). Celková průměrná teplota vody činila 9,40 °C v tůni a 9,55 °C v rozlivu. Od počátku měření do konce došlo k nárůstu teploty vody o 7 °C.



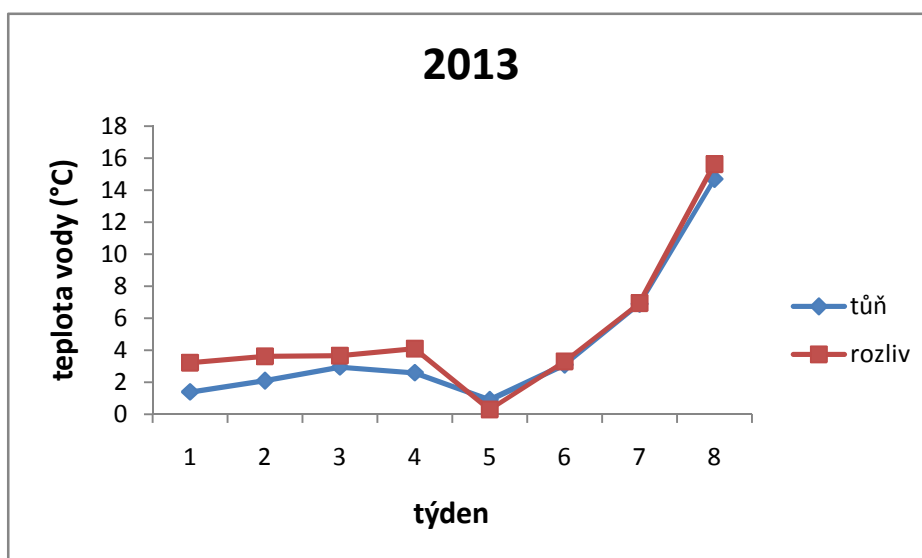
Graf 3 Průběh teploty vody v roce 2011.

V roce 2012 se v prvním týdnu lišila teplota vody v tůni (2,45 °C) a rozlivu (5,05 °C). Tůň byla ještě z větší části zamrzlá. Nejvyšší hodnota byla naměřena v rozlivu v 5. týdnu sledování a to 15,2 °C (graf 4). Celková průměrná teplota vody v tůni byla 9,1 °C a v rozlivu 10,3 °C.



Graf 4 Průběh teploty vody v roce 2012.

V roce 2013 na začátku sledování byla tůň i rozliv z velké části zamrzlá, pouze při okrajích byla vrstva ledu tenká. Počáteční teplota se pohybovala v tůni okolo 1,4 °C a v rozlivu 3,2 °C. V 5. týdnu došlo k výraznému ochlazení a k zamrznutí tůně i rozlivu (graf 5). Nejvyšší teploty bylo dosaženo v 8. týdnu a to 16,2 °C. Celková průměrná teplota byla oproti předchozím rokům velmi nízká – v tůni 4,3 °C a v rozlivu 5,08 °C.

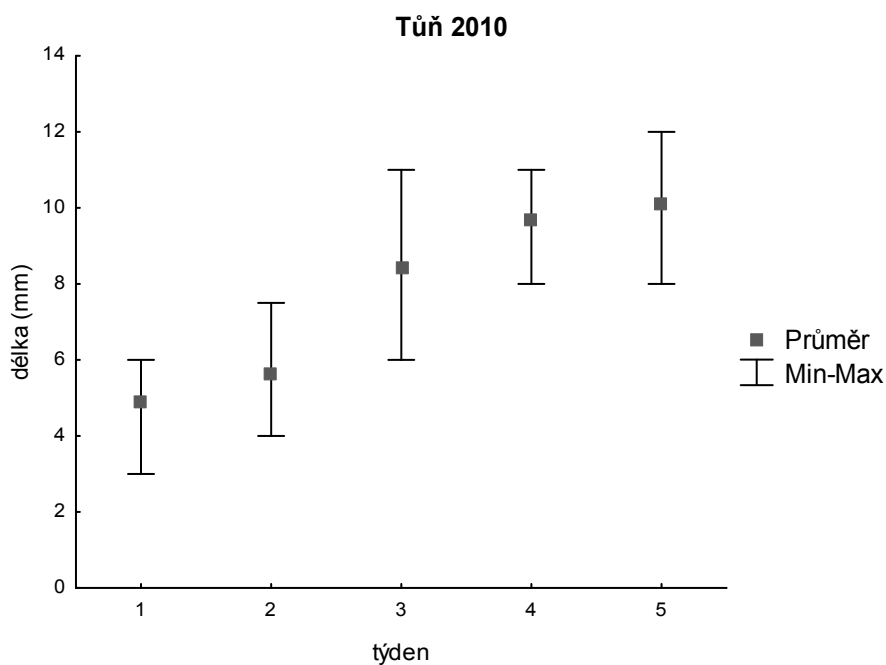


Graf 5 Průběh teploty vody v roce 2013.

5. 2. Růstové charakteristiky

Tůň 2010

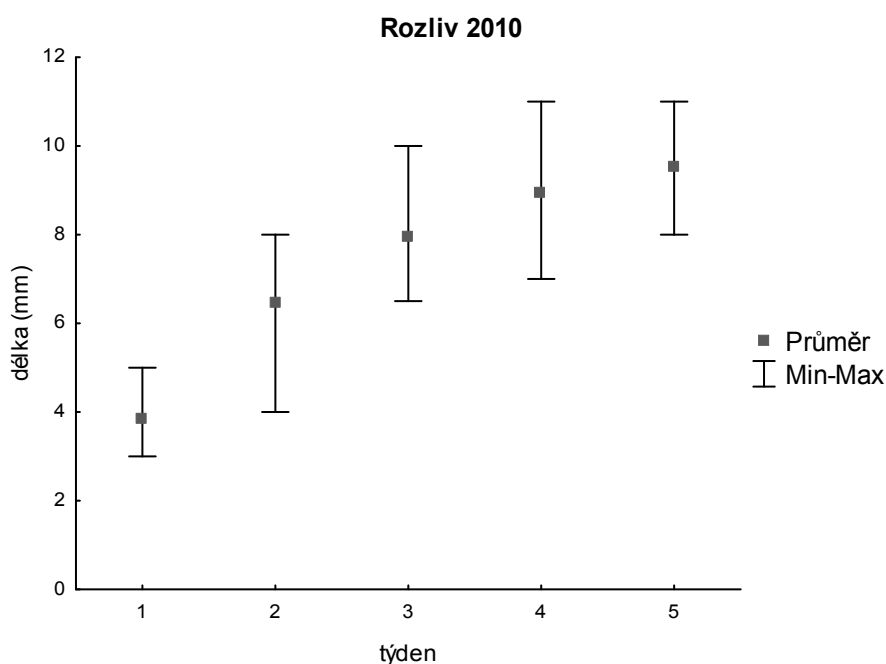
Graf 6 zobrazuje růst jedinců během roku 2010. V tomto roce bylo prováděno měření v období 18. 3. 2010 – 20. 4. 2010. Počáteční průměrná velikost larev byla $4,88 \pm 0,68$ mm (\pm SD). Maximální dosažená velikost byla 12 mm a to v posledním týdnu měření.



Graf 6 Průběh růstu larev komárů v tůni v roce 2010.

Rozliv 2010

Graf 7 zobrazuje růst jedinců během roku 2010. V tomto roce bylo prováděno měření v období 18. 3. 2010 – 20. 4. 2010. Počáteční průměrná velikost larev byla $3,85 \pm 0,50$ mm. Jedinci dosáhli maximální velikosti 11 mm již čtvrtý týden sledování.



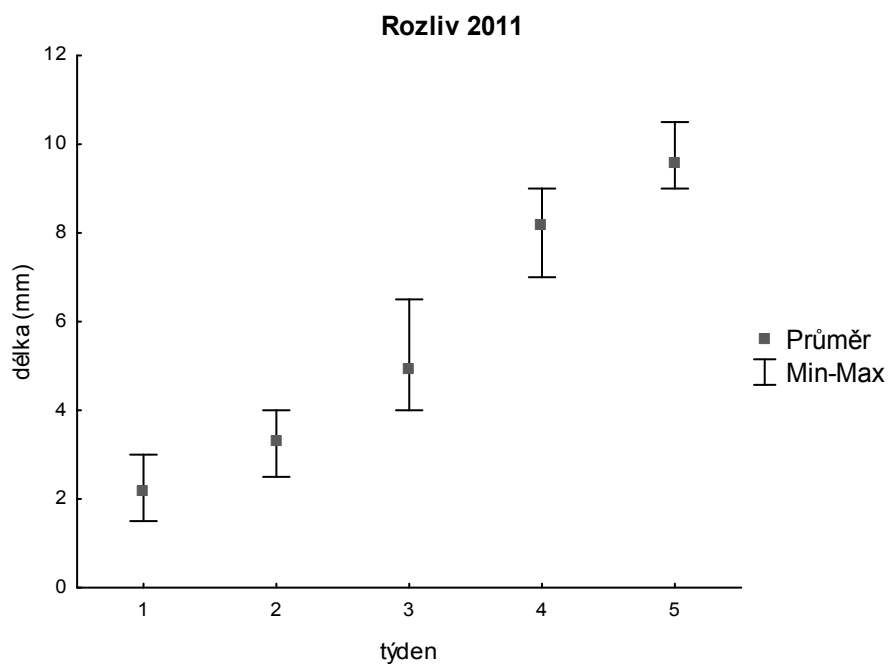
Graf 7 Průběh růstu larev komárů v lesním rozlivu v roce 2010.

Tůň 2011

V předchozím roce v letním období nedošlo k vyschnutí tůně, tůň byla trvale zvodněná. Celá hladina tůně byla hustě porostlá vodní vegetací, larvy zde nebylo možné zachytit.

Rozliv 2011

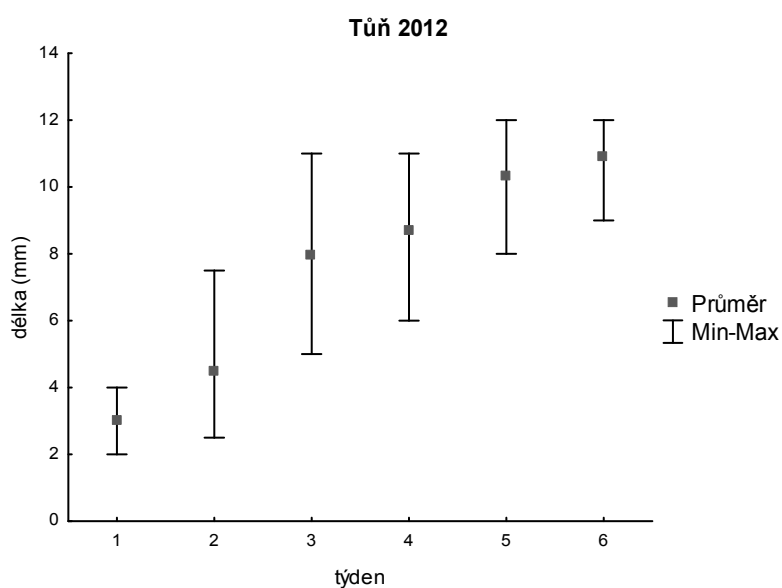
Graf 8 zobrazuje růst larev v roce 2011. První jedinci byli odebráni 23. 3. 2011 a jejich průměrná velikost dosahovala $2,17 \pm 0,34$ mm. Růst larev byl sledován do 18. 4. 2011, kdy došlo k vyschnutí lokality. V době vyschnutí byly již pozorovány kukly. K vylíhnutí imag pravděpodobně nedošlo. Maximální velikosti 10,5 mm bylo dosaženo v 5. týdnu sledování.



Graf 8 Průběh růstu larev komárů v lesním rozlivu v roce 2011.

Tůň 2012

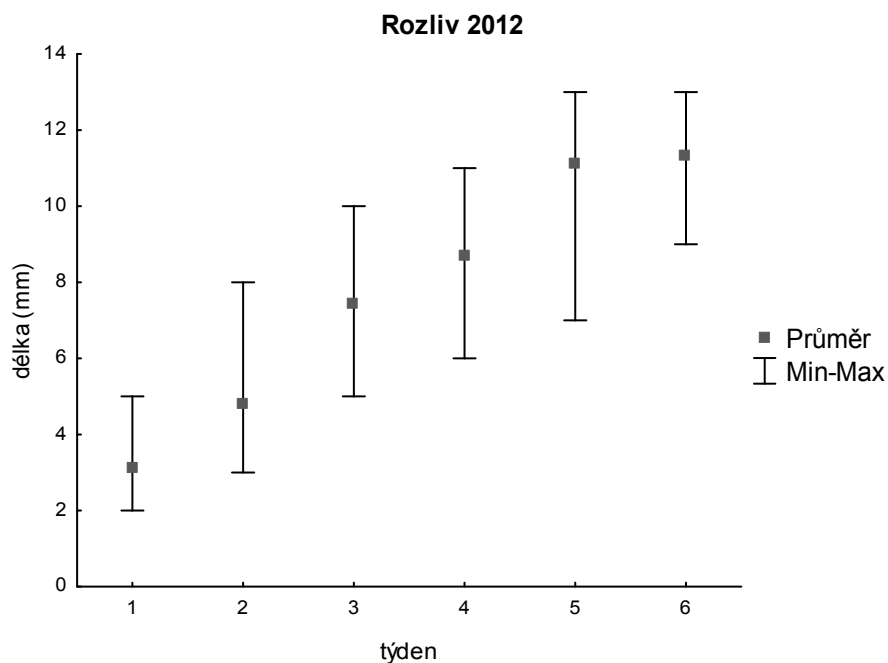
Měření bylo prováděno v období 14. 3. 2012 – 26. 4. 2012. Průměrná počáteční velikost larev byla $2,98 \pm 0,53$ mm. Zajímavý je rychlý nárůst mezi 2. a 3. týdnem sledování, kdy larvy dosáhly 11 mm, v dalších týdnech nebyly přírůstky tak výrazné (graf 9). Maximální velikosti bylo dosaženo v 5. týdnu sledování a to 12 mm.



Graf 9 Průběh růstu larev komárů v tůni v roce 2012.

Rozliv 2012

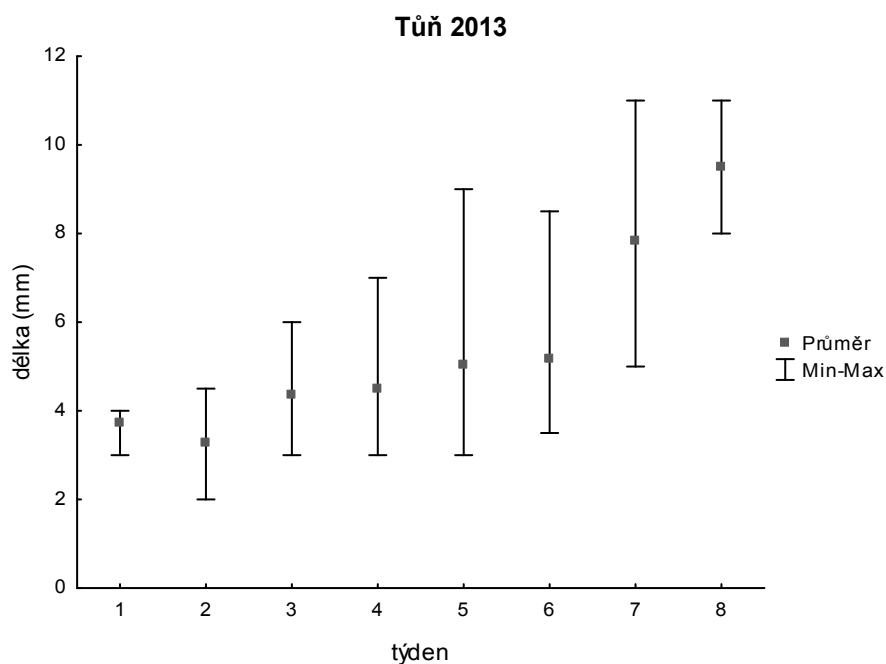
Měření bylo prováděno v období 14. 3. 2012 – 26. 4. 2012. Počáteční průměrná velikost larev byla $3,09 \pm 0,49$ mm. Maximální velikosti 13 mm bylo dosaženo 5. týden sledování (graf 10).



Graf 10 Průběh růstu larev komárů v lesním rozlivu v roce 2012.

Tůň 2013

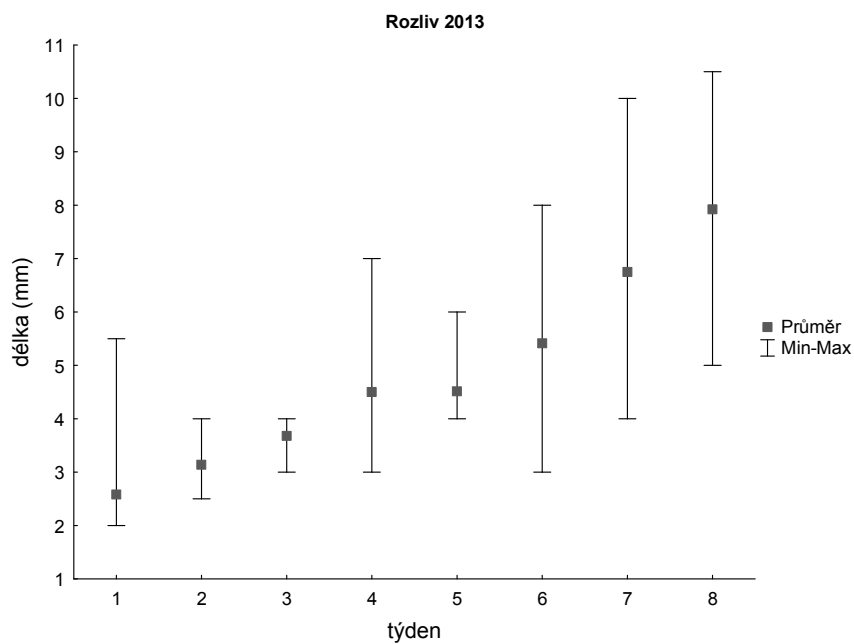
Graf 11 zobrazuje růst larev komárů v tůni během roku 2013. V tomto roce bylo prováděno měření v období 2. 3. 2013 – 22. 4. 2013. Počáteční průměrná velikost larev byla $3,76 \pm 0,4$. Maximální dosažená velikost byla 11 mm a to v posledním týdnu měření.



Graf 11 Průběh růstu larev komárů v tůňi v roce 2013.

Rozliv 2013

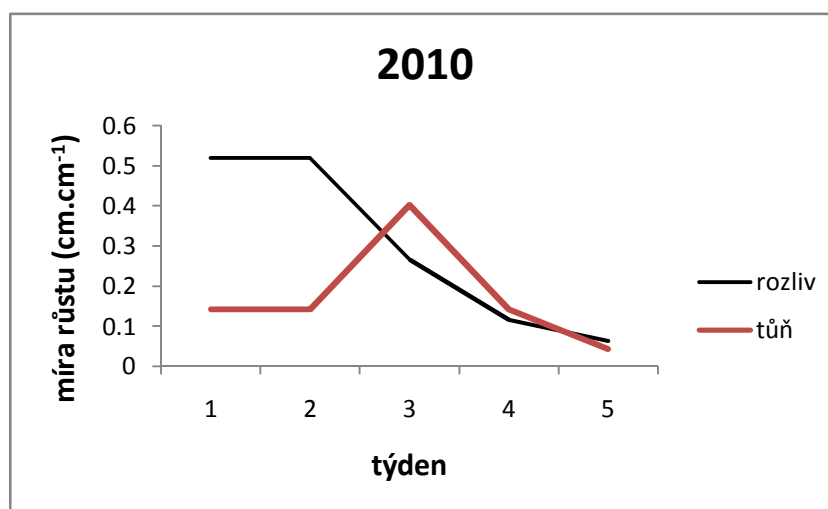
V grafu 12 je zobrazen průběh růstu larev v lesním rozlivu v roce 2013. V tomto roce bylo prováděno měření v období 2. 3. 2013 – 22. 4. 2013. Počáteční průměrná velikost larev byla $2,58 \pm 0,44$. Maximální dosažená velikost byla 10 mm a to v 7. týdnu sledování.



Graf 12 Průběh růstu larev komárů v lesním rozlivu v roce 2013.

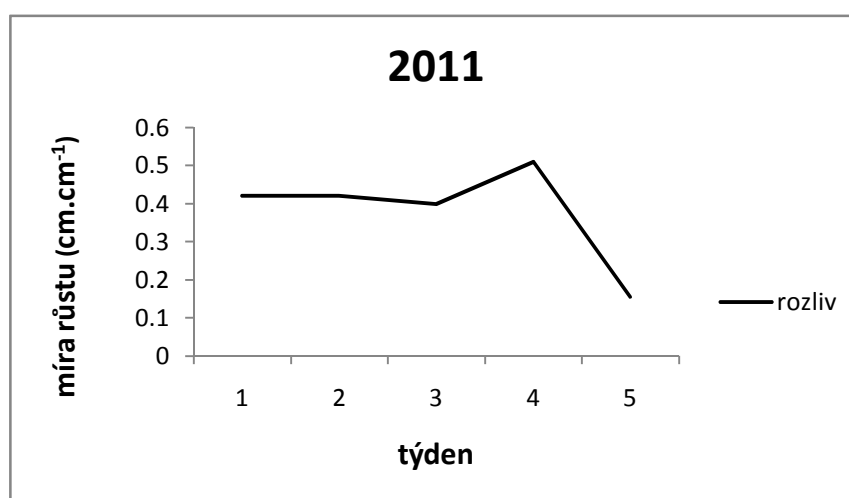
5. 3. Průběh rychlosti růstu jedinců

Relativní míra růstu larev v tůni v roce 2010 byla stanovena na $0,73 \text{ cm.cm}^{-1}$. Maximální rychlosti růstu v tůni bylo dosaženo mezi 2. a 3. týdnem sledování (3. 4. 2010). Míra růstu zde dosáhla hodnoty $0,40 \text{ cm.cm}^{-1}$ (graf 13). Relativní míra růstu v rozlivu byla za celé sledované období stanovena na $0,90 \text{ cm.cm}^{-1}$. Maximální rychlost růstu v rozlivu byla ve 2. týdnu sledování (25. 3. 2010), kdy míra růstu dosáhla hodnoty $0,52 \text{ cm.cm}^{-1}$. Poté již rychlost růstu rovnoměrně klesala a přírůstky byly menší.



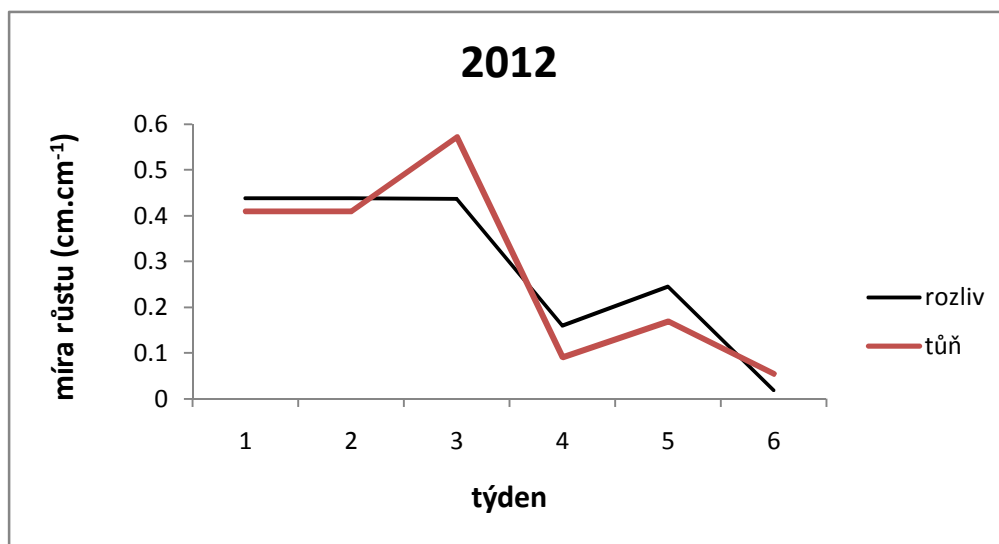
Graf 13 Průběh rychlosti růstu larev komárů v tůni a lesním rozlivu v roce 2010.

V roce 2011 byla relativní míra růstu v lesním rozlivu za 5 týdnů $1,48 \text{ cm.cm}^{-1}$. Maximální rychlost růstu byla zaznamenána 4. týden sledování (11. 4. 2011), kdy míra růstu dosáhla $0,50 \text{ cm.cm}^{-1}$ (graf 14).



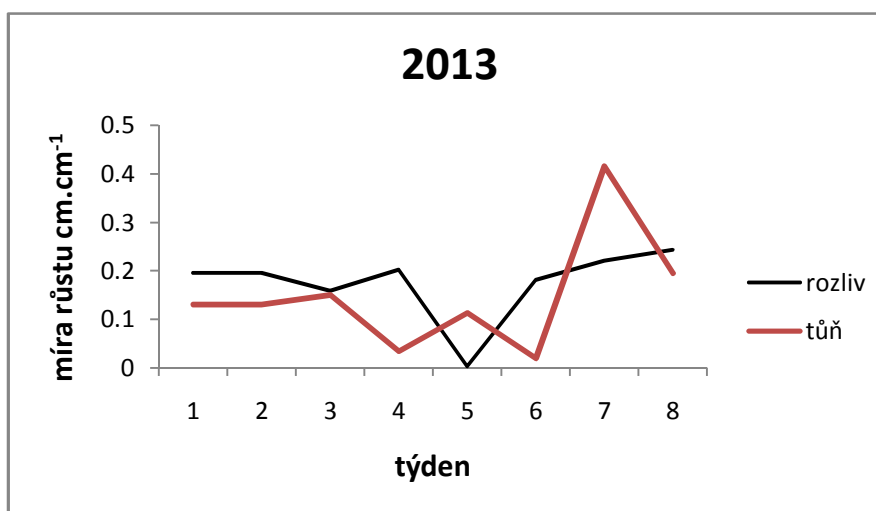
Graf 14 Průběh rychlosti růstu larev komárů v lesním rozlivu v roce 2011.

V roce 2012 byla relativní míra růstu v tůni za 6 týdnů $1,29 \text{ cm.cm}^{-1}$. Nejvyšší rychlost růstu byla zaznamenána mezi 2. a 3. týdnem (6. 4. 2012) a to $0,57 \text{ cm.cm}^{-1}$ (graf 15). V rozlivu taktéž ve 3. týdnu, kdy nabyla hodnoty $0,43 \text{ cm.cm}^{-1}$. Relativní míra růstu v rozlivu za celé sledované období byla stanovena na $1,3 \text{ cm.cm}^{-1}$.



Graf 15 Průběh rychlosti růstu larev komárů v tůni a lesním rozlivu v roce 2012.

V roce 2013 byla relativní míra růstu v tůni za 8 týdnů $1,05 \text{ cm.cm}^{-1}$. Nejvyšší rychlosti růstu bylo dosaženo 7. týden sledování (13. 4. 2013) a to $0,41 \text{ cm.cm}^{-1}$ (graf 16). V lesním rozlivu byla relativní míra růstu za celé sledované období $1,2 \text{ cm.cm}^{-1}$. Nejvyšší rychlost růstu byla v 8. týdnu a to $0,24 \text{ cm.cm}^{-1}$. V 5. týdnu došlo k výraznému ochlazení (viz graf 5), v lesním rozlivu došlo ke stagnaci růstu, naopak v tůni i za těchto podmínek růst larev pokračoval.



Graf 16 Průběh rychlosti růstu larev komárů v tůni a lesním rozlivu v roce 2013.

Tabulka 1 Srovnání základních charakteristik růstu larev v tůni za sledované období.

Tůň			
Rok	2010	2012	2013
Datum prvního pozorování	18. 3.	14. 3.	2. 3.
Průměrná počáteční velikost (\pm SD) (mm)	4,88 \pm 0,68	2,98 \pm 0,53	3,76 \pm 0,4
Průměrná konečná velikost larev (\pm SD)(mm)	10,13 \pm 0,75	10,9 \pm 0,81	9,5 \pm 0,65
Maximální dosažená velikost larev (mm)	12	12	11
Relativní míra růstu za sledované období ($\text{cm}\cdot\text{cm}^{-1}$)	0,73	1,29	1,05
Doba do dosažení maximální velikosti (dny)	34 dny	37 dny	52 dny

Tabulka 2 Srovnání základních charakteristik růstu larev v rozlivu za sledované období.

Rozliv				
Rok	2010	2011	2012	2013
Datum prvního pozorování	18. 3.	23. 3.	14. 3.	2. 3.
Průměrná počáteční velikost (\pm SD) (mm)	3,85 \pm 0,50	2,17 \pm 0,34	3,09 \pm 0,49	2,58 \pm 0,44
Průměrná konečná velikost larev (\pm SD) (mm)	9,52 \pm 0,64	9,56 \pm 0,46	11,34 \pm 1,09	8,6 \pm 1,13
Maximální dosažená velikost larev (mm)	11	10,5	13	10
Relativní míra růstu za sledované období ($\text{cm}\cdot\text{cm}^{-1}$)	0,90	1,48	1,3	1,2
Doba do dosažení maximální velikosti (dny)	34 dny	26 dny	37 dny	52 dny

Vývoj larev v tůni a lesním rozlivu trval v roce 2010 a 2011 5 týdnů, v roce 2012 6 týdnů a v roce 2013 8 týdnů (graf 6-12). Maximální dosažená velikost larev komárů se pohybovala v rozmezí 10,5 až 13 mm (tab. 1 a 2). Relativní míra růstu v tůni za celé sledované období kolísala v rozmezí 0,73 $\text{cm}\cdot\text{cm}^{-1}$ až 1,29 $\text{cm}\cdot\text{cm}^{-1}$. Relativní míra růstu v lesním rozlivu za celé sledované období se pohybovala mezi 0,90 $\text{cm}\cdot\text{cm}^{-1}$ až 1,48 $\text{cm}\cdot\text{cm}^{-1}$. Rozdíl v relativní míře růstu ve stejném roce mezi oběma lokalitami je statisticky významný ($p < 0,05$). Výjimkou je rok 2012, kdy rozdíl mezi relativní mírou růstu v tůni a lesním rozlivu není statisticky významný. Rozdíly v relativní míře růstu mezi jednotlivými roky u stejné lokality jsou statisticky významné ($p < 0,05$). Ačkoli

vývoj larev trval v jednotlivých letech různě dlouhou dobu, k dosažení 4. instarů a kuklení došlo ve všech letech v období kolem 20. dubna.

5. 4. Vztah teploty a míry růstu

Teplota vody za sledované období v roce 2010 byla v průměru 7,45 °C v rozlivu a 7,85 °C v tůni. V roce 2011 byla průměrná teplota vody vyšší, v rozlivu se jedná o hodnotu 9,55 °C. V roce 2012 byla průměrná teplota v tůni 9,1 °C a v rozlivu 10,34 °C. V roce 2013 byla průměrná teplota v tůni 4,3 °C a v rozlivu 5,08 °C. V tabulce 3 vidíme výsledky regresní analýzy, která ukazuje, že v tůni ani v jednom roce nebyla prokázána závislost míry růstu na teplotě vody. V rozlivu byla prokázána závislost pouze v roce 2012.

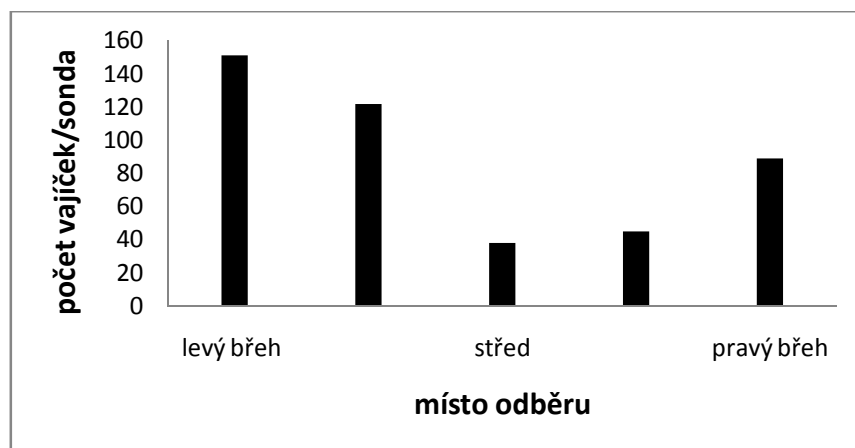
Tabulka 3 Výsledky regresní analýzy – závislost míry růstu na teplotě vody.

rok	lokalita	R ²	p-value
2010	tůň	0,1225	0,5637
	rozliv	0,3102	0,3294
2011	tůň		
	rozliv	0,4272	0,2316
2012	tůň	0,4964	0,1180
	rozliv	0,8465	0,0093
2013	tůň	0,1959	0,2721
	rozliv	0,4187	0,4163

5. 5. Distribuce vajíček v tůni

Horizontální distribuce vajíček

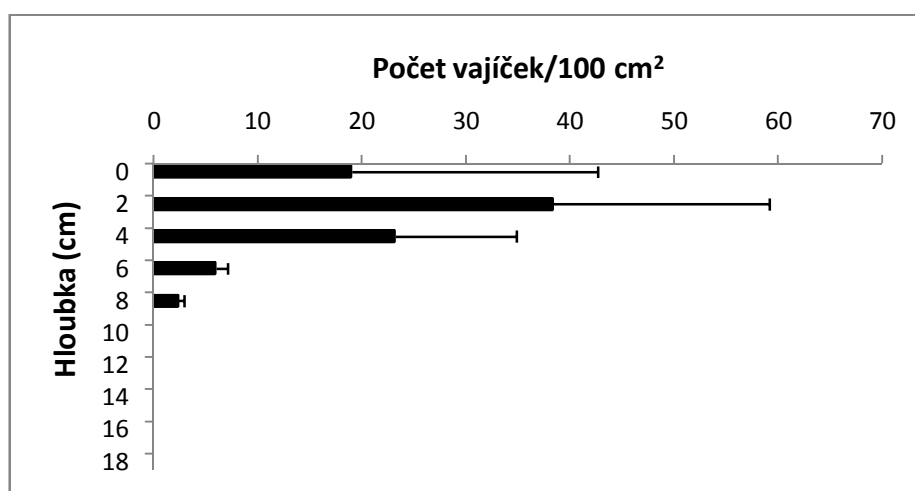
Horizontální distribuci vajíček v tůni ukazuje graf 17. Největší početnost vajíček byla zjištěna u levého břehu a to 151 vajíček. Nejméně vajíček bylo nalezeno ve středu tůně a to 38 vajíček.



Graf 17 Horizontální distribuce vajíček komárů v periodické tůni.

Vertikální distribuce vajíček

Vertikální distribuce vajíček komárů na lokalitě č. 1 byla nerovnoměrná (graf 18). Nejvyšší počet vajíček byl zjištěn v hloubce 2-4 cm – průměrně $38,4 \pm 20,7$. Směrem do hloubky sedimentu se početnost vajíček snižovala. Poslední vajíčka byla detekována v hloubce 8-10 cm.



Graf 18 Vertikální distribuce vajíček komárů v periodické tůni. Hodnoty jsou průměry \pm SD ($n = 5$).

5. 6. Diverzita na lokalitách

Na 10 lokalitách v CHKO Litovelské Pomoraví bylo nalezeno celkem 7 druhů komárů jarního aspektu ze dvou rodů – 6 druhů z rodu *Ochlerotatus* a 1 druh z rodu *Aedes*. Na všech lokalitách se vyskytoval *Ochlerotatus cantans*, na 8 z 10 *Oc. communis*. Nejvzácněji se vyskytoval *Oc. punctor* a *Aedes cinereus* (1 lokalita) (tab. 4). Jedná se o univoltinní druhy s 1 generací do roka, s výjimkou druhu *Aedes cinereus*, který je multivoltinní.

Tabulka 4 Diverzita komárů rodů *Ochlerotatus* a *Aedes* ve vybraných lokalitách v CHKO Litovelské Pomoraví.

Lokalita	<i>Oc. cantans</i>	<i>Oc. annulipes</i>	<i>Oc. communis</i>	<i>Oc. cataphylla</i>	<i>Oc. intrudens</i>	<i>Oc. punctor</i>	<i>Aedes cinereus</i>
1	+	+	+	+			+
2	+		+	+			
3	+						
4	+		+	+			
5	+	+	+	+			
6	+		+		+	+	
7	+	+					
8	+		+	+	+		
9	+		+	+	+		
10	+		+	+	+		

6. Diskuse

Jarní periodické tůně představují specifický biotop, charakteristický sezónním kolísáním hladiny vody, které je způsobeno dynamickými změnami průtoků v řece. Zvodnění tůní nastává v předjarním období (únor, březen) v důsledku tání sněhu ve vyšších polohách povodí, ale i intenzivní srážkovou činností. Může nastat i situace, kdy dojde k oteplení již v průběhu zimy a tůně mohou být zvodněny dříve, než je obvyklé (Pechar *et al.* 1996). V roce 2010 došlo ke zvodnění tůně v období vrcholného tání sněhu, na konci března došlo k výraznému zvednutí hladiny vody v tůni (graf 1) a to v důsledku zvednutí hladiny řeky Moravy (Chmela *et al.* 2010). Květen a další letní měsíce byly srážkově nadprůměrné ^[2], tůň byla permanentně zásobená vodou a proto nedošlo k obvyklému vyschnutí tůně. V tůni zůstala voda až do jara 2011, kdy dosahovala pouze 50 cm. Merta (2005) uvádí ve stejné tůni v době maximálního zvodnění výšku vodní hladiny až 120 cm, Vokálová (2008) uvádí v roce 2008 maximum 60 cm. V důsledku nízkého stavu vody a minima srážek se plocha vodní hladiny líhnišť rychle zmenšovala a došlo k brzkému vysychání tůně a především mělčího lesního rozlivu. V tomto roce bylo v lesním rozlivu dosaženo nejvyšší relativní míry růstu, ale zároveň nejmenší maximální velikosti larev ve 4. instaru (tab. 2). Dle Chodorowského (1969) může vysychání líhniště, spojené se zahušťováním populace urychlit vývoj larev. Je tedy možné, že došlo k urychlení vývoje a larvy dosáhly nižší maximální velikosti. V roce 2012 a 2013 byla v tůni vyšší hladina vody než v předchozích letech (tab. 5).

Tabulka 5 Přehled výšky vodní hladiny v tůni v průběhu jednotlivých let.

rok	výška vodní hladiny na začátku sledování	výška vodní hladiny na konci sledování
2010	65 cm	50 cm
2011	50 cm	25 cm
2012	106 cm	60 cm
2013	80 cm	75 cm

V hodnotách teploty vody v tůni a lesním rozlivu nebyl příliš velký rozdíl (tab. 6), i když by se dalo předpokládat, že v rozlivu bude teplota vyšší vzhledem k jeho malé hloubce. Průměrná teplota v roce 2013 byla v tůni i lesním rozlivu téměř o polovinu nižší než v předchozích letech. Tato nízká teplota byla způsobena dlouhotrvající ledovou pokrývkou na hladině tůně a výrazným poklesem teploty v 5. týdnu sledování (graf 5). Počáteční teploty byly nejnižší v roce 2013, kdy larvy 1. instaru přeživaly při teplotě kolem 1,5 °C. Tuto teplotu udává Service (1977) jako hraniční. Podle Kramáře (1958) larvy dobře snáší i teplotu 0 °C, pokud nedojde k souvislému zamrznutí hladiny. V roce 2013 byla v tůni souvislá vrstva ledu a po rozbití slabších okrajových částí byly nalezeny larvy 1. instaru. S velkou pravděpodobností přežívání v takto nízkých teplotách souvisí s hloubkou tůně – v mělkých tůňkách a rozlivech, kde dojde k promrznutí celého vodního sloupce, larvy nepřežívají. V hlubší tůni, kde se vytvoří souvislá vrstva ledu, ale nedochází k promrznutí až ke dnu, larvy mohou přežít. Led může totiž sloužit jako izolační vrstva.

Tabulka 6 Přehled hodnot teploty vody v tůni a lesním rozlivu v jednotlivých letech.

rok	lokalita	teplota na počátku sledování °C	průměrná teplota °C
2010	tůň	6,72	7,85
	rozliv	6,5	7,45
2011	tůň	6	9,40
	rozliv	6,1	9,55
2012	tůň	2,45	9,1
	rozliv	5,05	10,3
2013	tůň	1,4	4,3
	rozliv	3,2	5,08

Larvy jarních druhů komárů dosáhly maximální velikosti v rozmezí 10,5 až 13 mm, což odpovídá velikosti udávané více autory (10-15 mm) (Rozkošný *et al.* 1980, Kramář 1958, Šebesta 2007). Vývoj larev trval v jednotlivých letech různě dlouhou dobu, v rozsahu 5-8 týdnů. Service (1977) ve své studii o biologii a ekologii druhu *Ochlerotatus cantans* uvádí, že životní cyklus larev tohoto druhu může být dokončen již ve 4 °C, ale trvá poměrně dlouhou dobu, při 10 °C trvá vývoj 65 dní a nejkratší dobu vývoje (21 dní) uvádí při 25 °C. V roce 2010 se průměrná teplota vody za celé sledované období pohybovala kolem 7,5 °C (tab. 6) a vývoj larev trval 34 dní (tab. 1 a 2). V roce 2011 byla průměrná teplota kolem 9,5 °C (tab. 6) a vývoj larev trval pouhých 26 dní (tab. 2). V roce 2012 dosáhla průměrná teplota rozmezí 9 až 10 °C

(tab. 6) a vývoj larev trval 37 dní (tab. 1 a 2). V roce 2013 dosáhla průměrná teplota hodnoty pouze kolem 5 °C a vývoj larev trval 52 dní. Vidíme, že počty dní udávané ve studii a v reálném prostředí jsou odlišné. V jarní periodické tůni i lesním rozlivu probíhal vývoj larev rychleji než v laboratorních podmínkách. Tento rozdíl můžeme pravděpodobně přičíst např. dostatku potravy v přirozeném prostředí či vhodnému kyslíkovému režimu. Musíme však vzít v úvahu, že první jedinci zachycení v tůni dosahovali již několika mm (tab. 1 a 2) a nevíme, jak dlouho trvalo toto období růstu (larvy I. instaru se pravděpodobně líhnou i pod ledem a proto jsou hůře detekovatelné – viz rok 2013). V roce 2013 trval vývoj nejdelší dobu (8 týdnů) a zároveň teplota vody dosahovala nejnižších hodnot, nicméně v tomto roce nebyla prokázána závislost mezi teplotou vody a mírou růstu (tab. 3).

Mezi tůni a lesním rozlivem jsou statisticky významné rozdíly v relativní míře růstu. Výjimkou je rok 2012, kdy relativní míra růstu dosáhla podobné hodnoty (v tůni 1,29 cm.cm⁻¹ a v rozlivu 1,3 cm.cm⁻¹) (tab. 1 a 2). Maximální míry růstu bylo na obou lokalitách dosaženo ve stejný čas (mezi 2. a 3. týdnem sledování, tzn. poslední týden v březnu). V tůni bylo dosaženo nejvyšší míry růstu za všechny sledované roky a to 0,57 cm.cm⁻¹.

Z regresní analýzy nebyla prokázána žádná závislost mezi teplotou vody a relativní mírou růstu (s výjimkou rozlivu v roce 2012). V roce 2013 můžeme ale pozorovat v 7. týdnu náhlé zvýšení teploty vody (graf 5) a zároveň i zvýšení míry růstu v tomto týdnu a to z téměř nulového růstu (0,02 cm.cm⁻¹) až na hodnotu 0,41 cm.cm⁻¹ (graf 16). Ve stejném roce můžeme pozorovat pokles teploty až k nulovým hodnotám v 5. týdnu (graf 5), v lesním rozlivu dochází k poklesu míry růstu, zatímco v tůni růst pokračuje (graf 16). Vidíme tedy, že teplota vody v tůni a lesním rozlivu se dynamicky mění a larvy komárů se těmito teplotám přizpůsobují (buď zvýšením, nebo stagnací růstu).

Početnost a distribuce vajíček komárů byla sledována v horizontálním i vertikálním směru. Nejvyšší počet vajíček byl zjištěn v hloubce 2-4 cm – průměrně 38,4 ± 20,7. Merta 2005 uvádí na stejné lokalitě nejvyšší početnost v povrchové vrstvě 0-2 cm (88 ± 12,1). Nižší početnost vajíček v povrchové vrstvě mohla být ovlivněna nestandardním hydrologickým režimem tůně v roce 2011, kdy nedošlo k vyschnutí tůně v jarních a letních měsících. Trvalé zvodnění zabránilo naklazení vajíček na dno tůně. Vajíčka komárů byla detekována do hloubky 10 cm, Kearns (1996) uvádí výskyt

trvalých vajíček zooplanktonu až do hloubek 15-20 cm. Vertikální transport vajíček je zajištěn činností vodních bezobratlých procesem bioturbace (Krantzberg 1985). Dalším způsobem transportu vajíček může být pohyb vody (kolísání vodní hladiny nad a pod úroveň dna) (Hairston *et al.* 1995). V grafu 17 vidíme výrazný rozdíl v početnosti vajíček mezi okraji a středem tůně. Nízká početnost vajíček ve středu tůně může být způsobena tím, že samičky komárů mohou začít klást vajíčka v době ještě před vyschnutím nejhlubších částí tůně. Naopak okraje dna tůně vyschnou jako první a mohou zde být nakladena vajíčka.

Na území CHKO Litovelské Pomoraví bylo zjištěno 31 druhů komárů čeledi Culicidae (Válová 2011), z rodu *Aedes* – 3 druhy, z rodu *Ochlerotatus* 14 druhů. V rámci této diplomové práce bylo na 10 lokalitách detekováno 7 druhů, 6 z rodu *Ochlerotatus*, 1 z rodu *Aedes*. Jedná se o druhy, které jsou mnoha autory uváděny jako druhy typické pro jarní období. Na všech lokalitách se vyskytoval *Ochlerotatus cantans*, častý byl i *Oc. communis* a *Oc. cataphylla*. Tyto druhy se vyskytují často současně ve stejných líhništích (většinou bez vegetace, s listovým opadem na dně) (Kramář 1958) a patří mezi nejčastější a nejpočetnější původce jarních kalamit. Pouze na jedné lokalitě byl zachycen *Ochlerotatus punctor*. *Aedes cinereus* byl zachycen také pouze na jediné lokalitě. Tento druh bývá řazen jako letní druh, který se často podílí na letních kalamitách, ale může se vyskytovat současně s jarními druhy (Šebesta 2007). Zajímavý je nález *Ochlerotatus intrudens* (4 lokality z 10), který bývá uváděn na území České republiky, jako vzácný druh. Lauterer *et* Chmela (1977) uvádějí tento druh jako častý na území CHKO Litovelské Pomoraví.

7. Souhrn

Na 10 vybraných lokalitách v CHKO Litovelské Pomoraví bylo celkem detekováno 7 jarních druhů komárů, 6 z rodu *Ochlerotatus*, 1 z rodu *Aedes*. Na lokalitě č. I a II byl sledován vývoj larev komárů z I. do IV. instaru. Na lokalitě I. (rohličkovitá tůň) dominoval druh *Ochlerotatus communis*, na lokalitě II. (lesní rozliv) *Ochlerotatus cantans*. Vývoj larev jarních druhů trval v jednotlivých letech různě dlouhou dobu, v rozsahu 5-8 týdnů a larvy dosáhly maximální velikosti v rozmezí 10,5 až 13 mm. Ačkoli vývoj trval různě dlouhou dobu, k dosažení 4. instarů a kuklení došlo ve všech letech v období kolem 20. dubna. Výsledky měření velikosti larev a relativní míry růstu ukazují na statisticky významný rozdíl mezi oběma lokalitami i mezi jednotlivými roky. Výjimkou byl rok 2012, kdy rozdíl mezi tůní a rozlivem nebyl prokázán. Závislost mezi teplotou vody a relativní mírou růstu nebyla prokázána (s výjimkou rozlivu v roce 2012). Vajíčka komárů byla nejpočetnější při levém břehu tůně, ve středu tůně se nacházelo nejméně vajíček. Nejvyšší početnost vajíček byla v hloubce 2-4 cm.

Seznam použité literatury

Bárdoš, V., Ryba, J., Hubálek, Z., Olejníček, J. (1978): Virological examination of mosquito larvae from southern Moravia. *Folia Parasitica, Praha.* 25: 75-78

Buchar, J., Ducháč, V., Hůrka, K., Lellák, J. (1995): Klíč k určování bezobratlých. Scientia, Praha, 285 pp.

Daneš, L. (2003): Přírodně ohniskové nákazy. Univerzita Karlova, Karolinum, Praha, 167 pp.

Demek, J. (1987): Hory a nížiny, zeměpisný lexikon ČSSR. Academia. Praha, 584 pp.

Gjullin, C. M., Yates, W. W., Stage, H. (1939): The effects of certain chemicals on the hatching of mosquito eggs. *Science,* 89:539-540

Hairston, N. G., Van Brunt, R. A., Kearns, C. M., Engstrom, D. R. (1995): Age and survivorship of diapausing eggs in a sediment egg bank. *Ecology,* 76: 1706-1711

Halouzka, J., Postic, D., Hubálek, Z. (1998): Isolation of the spirochaete *Borrelia afzelii* from the mosquito *Aedes vexans* in the Czech republic. *Med. Vet. Entomol.* 12: 103-105

Hoffmann, W. A., Poorter, H. (2002): Avoiding bias in calculations of relative growth rate. *Annals of Botany* 80: 37-42.

Hubálek, Z. (2008): Mosquitoe-borne viruses in Europe. *Parasitology Result,* supplement 1, 103: 29 - 43.

Hubálek, Z., Šebesta, O. (2004): Komáři fenomén lužního lesa, In Lužní les v Dyjskomoravské nivě. 335-343 Moraviapress, Břeclav.

Hubálek, Z., Halouzka, J., Juřicová, Z., Příkazský, J., Žáková, J., Šebesta, O. (1999): Surveillance of mosquito-borne viruses in Břeclav after the flood of 1997. *Epidemiol. Mikrobiol. Imunol.* 48: 91-96

Hubálek, Z. (1999): Viry přenášené komáry. *Vesmír.* 78: 432-434

Hudec, K., Husák, Š., Janda, J., Pellantová, J. (1995): Mokřady České republiky – Přehled vodních a mokřadních biotopů České republiky. Český Ramsarský výbor, Třeboň, 191 pp.

Chmela, J., Mazánek, L., Válová, P. (2010): Kalamitní výskyt komárů (Diptera, Culicidae) na Olomoucku v roce 2010. *Dezinfekce Dezinsekce Deratizace – Zpravodaj sdružení prac. DDD ČR.* Praha, XIX, č. 4:145-151

Chmela, J., Mazánek, L. (2009): Výskyt kalamitních komárů v CHKO Litovelské Pomoraví v roce 2009. *Dezinfekce Dezinsekce Deratizace – Zpravodaj sdružení prac. DDD ČR.* Praha, XVIII, č. 3: 93-98

Chodorowski, A. (1969): The dessication of ephemeral pools and rate of development od *Aedes communis* larvae. *Polskie Arch. Hydrobiol.* 16: 79-91

Juliano, S. A., Stoffregen, T. L. (1994): Effects of habitat drying on size at and the time to metamorphosis in the tree hole mosquito *Aedes triseriatus*. *Oecologia* 97: 369-376

Kearns, C. M., Hairston, N. G. Jr., Kessler, D. H. (1996): Particle transport by benthic invertebrates: its role in egg bank dynamics. *Hydrobiologia*, 332: 63-70

Knoz, J., Vaňhara, J. (1991): The effects of changes in moisture conditions on a community of haematophagous *Diptera* and tich in a floodplain forest. In: Penka, M., Vyskot, M., Klimo, E., Vašíček F., (ed.): *Floodplain forest ecosystem: II. After water management measures*, 469-504.

Kramář, J. (1958): Fauna ČSR, sv. 13: Komáři bodaví – Culicinae, NČAV, Praha, 279 pp.

Kramář, J. (1955): Komáři rodu *Aedes* v ČSR. Rozpravy Československé akademie věd. 65/9, 67 pp.

Krantzberg, G. (1985): The influence of bioturbation on physical, chemical and biological parameters in aquatic environments: A review. *Environmental Pollution*, 39: 99-122

Lauterer, P., Chmela, J. (1977): Komáři kalamitních oblastí Horní Moravy a Dolní Bečvy (Diptera: Culicidae). *Časopis moravského muzea Acta Musei Moraviae*. 62: 99-118

Linley, J. R., Abo-Ghalia, A. H., Soliman, B. A., Mukwaya, L. G. (1993): The eggs of *Aedes caspius* and *Aedes africanus* (Diptera: Culicidae). *Mosquito systematics*. 25: 25-34

Linley, J. R. (1990): Scanning electron microscopy of the eggs of *Aedes vexans* and *Aedes infirmatus* (Diptera, Culicidae). *Proceedings of the entomological society of Washington*. 92: 685-693

Machar, I. (1996): Program revitalizace říčních systémů v CHKO Litovelské Pomoraví, pro správu CHKO ČR vydala Invence, Litomyšl, nestránkováno.

Merta, L. (2005): Strategie přežívání vodních bezobratlých v jarní periodické tůni. Disertační práce, PřF UP Olomouc, 100 pp.

Minář, J., Gelbič, I., Olejníček, J. (2004): Influence of climatic changes on biodiversity of mosquitoes. In: Kubík, Š. & Barták, M. (eds.), *Dipterologica Bohemoslovaca Vol. 11., Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, Biologia* 109: 215 - 223.

Olejníček, J., Gelbič, I., Minář, J. (2003): Změny ve složení fauny komárů v dolní části povodí Moravy a Dyje v důsledku povodní a globálního oteplení. *Folia faunistica Slovaca*. 8: 61-62

Országh, I., Minář, J., Halgoš, J. (2009): Culicidae Meigen, 1818. In: Jedlička, L., Stloukalová, V. & Kúdela, M. (eds.): *Check list of Diptera of the Czech Republic and Slovakia*. Elektronick version 2., <http://zoology.fns.uniba.sk/diptera2009>.

Pechar, L., Hrbáček, J., Pithart, D., Dvořák, J. (1996): Ecology of the pools in the floodplain. *Floodplain Ecology and management*, SPB, Academic Publishing, Amsterdam, 209-226

Quitt, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. Geografický ústav Brno, Brno, 80 pp.

Reinert, J. F. (2000): New classification for the composite genus *Aedes* (Diptera: Culicidae: Aedini), elevation of subgenus *Ochlerotatus* to generic rank, reclassification of the other subgenera, and notes on certain subgenera and species. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 16(3): 175-188

Reinert, J. F. (1972): Description of the eggs of *Aedes* (Levua) *suva* Stone and Bohart (Diptera: Culicidae). *Mosquito systematics*. 4: 128-130

Rettich, F., Popovský, J., Cepák, V. (2001): Řasy a sinice v potravě komárů. *Czech Phycology*, Olomouc, 1: 93-101

Rozkošný, R. et al. (1980): Klíč vodních larev hmyzu. Academia, Praha, 521 pp.

Rybka, V. (1996): Mokřady střední Moravy. *Sagittaria*, Olomouc, 65 pp.

Santos-Mallet, J. R., Müller, G. A., Gleiser, R. M., Alencar, J., Marques W. A., Sarmiento, J. S., Marcondes C. B. (2010): Scanning electron microscopy of the eggs of *Aedes scapularis* from Southern South America. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 26(2): 205-209

Santos-Mallet, J. R., Gleiser, R. M., Alencar, J., Marques W. A., Sarmiento, J. S., Müller, G. A., Marcondes C. B. (2009): Scanning electron microscopy of the egg of *Ochlerotatus albifasciatus* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* 46(5): 980-985

Service, M. W. (1977): Ecological and biological studies on *Aedes cantans* (Meig.) (Diptera: Culicidae) in southern England. *Journal of Applied Ecology* 14: 159-196.

Service, M. W. (2004): Medical entomology for students. Cambridge University Press, 302 pp

Snow, K. R., Ramsdale, C. D. (2007): Fauna Europea: Culicidae. In: Jong, H. de (ed.): *Fauna Europea: Diptera, Nematocera*. Fauna Europea, version 1.3, <http://www.faunaeur.org>.

Studený, R. (2008): Koloběh organického uhlíku v periodické tůni v CHKO Litovelské Pomoraví, Diplomová práce, PřF UP Olomouc, 48 pp.

Šafář, J. et al (2003): Olomoucko. In: Mackovičín, P., Sedláček M. (eds): Chráněná území ČR, svazek VI. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a Ekocentrum Brno, Praha, 456 pp.

Šarapatka, B. (ed.) (1991): Oborový dokument CHKO Litovelské Pomoraví 2, II. Přírodovědecká fakulta UP Olomouc.

Šebesta, O. (2007): Vliv lužního lesa na výskyt komárů na jižní Moravě. Biosférická rezervace Dolní Morava, o. p. s., 72 pp.

Valoušek, B. (1951): Periodická sněžní tůň jako biotop. *Práce Moravskoslezské Akademie věd přírodních*, svazek 23, spis 20: 411-436

Válová, P (2011): Společenstva komárovitých (Diptera: Culicidae) na vybraných lokalitách CHKO Litovelské Pomoraví. Diplomová práce. PřF UP Olomouc. 74 pp.

Vokálová, A. (2008): Srovnání populačních charakteristik žábřonůžky sněžní na vybraných lokalitách. Bakalářská práce. PřF UP Olomouc, 42 pp.

Volf, P., Horák P. (2007): Paraziti a jejich biologie. Nakladatelství Triton, Praha, 318 pp.

Wiggins, G. B., Mackay, R. J., Smith, I. M. (1980): Evolutionary and ecological strategies of animals in annual temporary pools. Arch. Hydrobiol. 58: 97-206

Williams, D. D. (1997): Temporary ponds and their invertebrate communities. Aquatic conservation: Marine and Freshwater ecosystems 7: 105-117

Internetové zdroje:

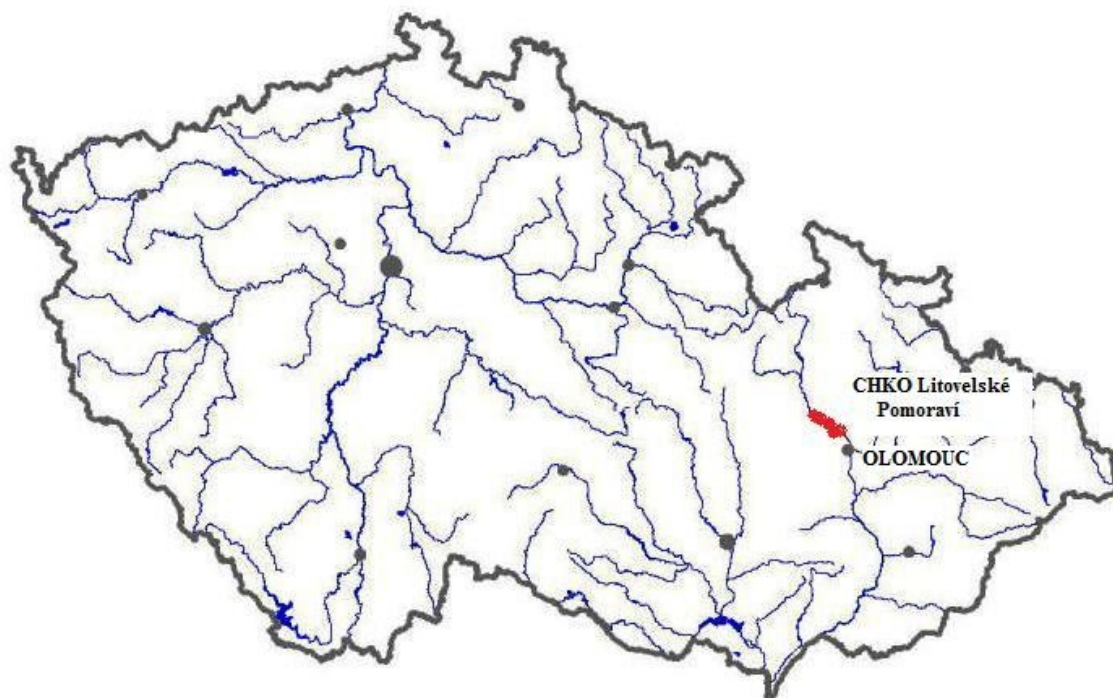
[1] <http://dvm5.blogspot.cz/2010/10/family-culicidaemosquitoestheoryentomol.html>

[2] http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_9_Mesicni_data&nc=1&portal_lang=cs#PP_Mesicni_data.

Přílohy

Příloha 1

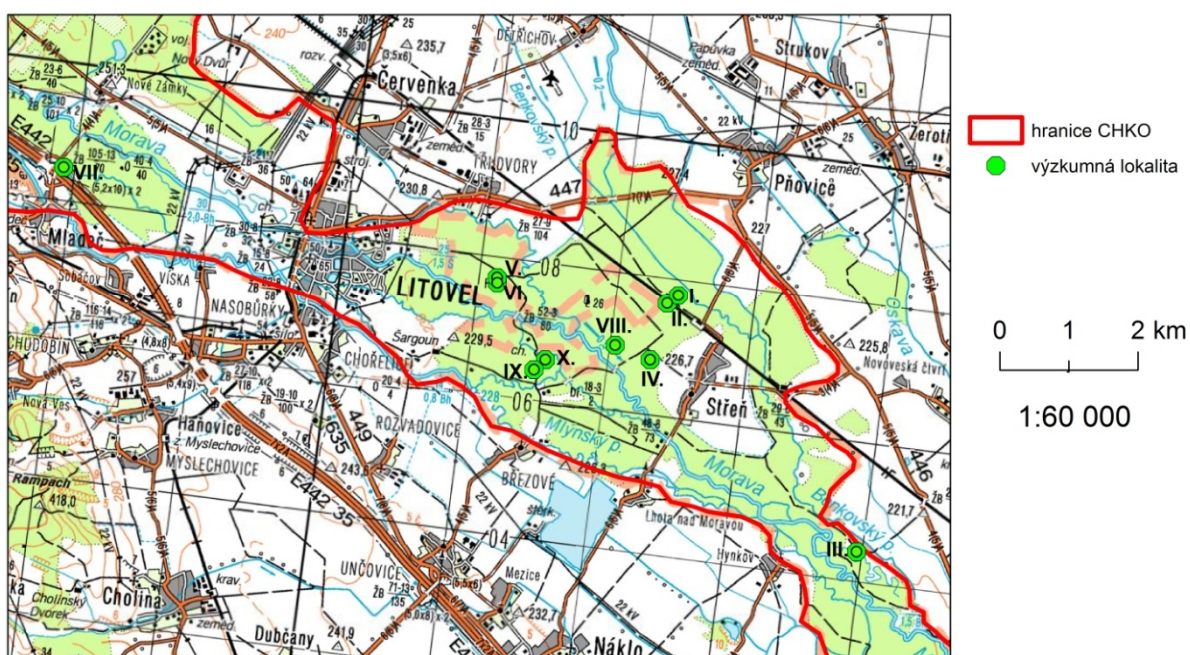
Lokalizace sledovaného území v rámci České republiky



Příloha 2

Přehled lokalit ve sledovaném území

PŘEHLED LOKALIT V CHKO LITOVELSKÉ POMORAVÍ



Monika CHMELÍKOVÁ
OLOMOUC 2013

Příloha 3

Záznamový arch

Datum:

Lokalita:

Teplota vody:

Výška vodní hladiny:

počet	délka jedince (mm)	počet	délka jedince (mm)
1		26	
2		27	
3		28	
4		29	
5		30	
6		31	
7		32	
8		33	
9		34	
10		35	
11		36	
12		37	
13		38	
14		39	
15		40	
16		41	
17		42	
18		43	
19		44	
20		45	
21		46	
22		47	
23		48	
24		49	
25		50	