

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**  
**Fakulta rybářství a ochrany vod**  
Ústav akvakultury

Diplomová práce

**Vliv teploty na udržení schopnosti oplození  
a líhnivosti při přechovávání neoplozených  
jiker u keříčkovce červenolemého**

**Autor:** Bc. Vít Borůvka

**Vedoucí bakalářské práce:** prof. Ing. Jan Kouřil, Ph.D.

**Konzultant bakalářské práce:** Mgr. Peter Podhorec, Ph.D.

**Studijní program, obor:** N4103 Zootechnika, Rybářství

**Forma studia:** Prezenční

**Ročník studia:** 2.

České Budějovice, 2017

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených 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, případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU. Zveřejnění probíhá 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 výsledku 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.

Datum:

Podpis studenta: \_\_\_\_\_

Vít Borůvka

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce prof. Ing. Janu Kouřilovi, Ph.D., za metodické vedení, odbornou pomoc a poskytnuté rady. Velký dík, také patří řediteli Ing. Janu Mrázovi, Ph.D. za ochotu při poskytnutí vhodného zázemí a času v akvarijní místnosti pavilonu ZR (Fakulty rybářství a ochrany vod) pro průběh tohoto experimentu. Dále bych chtěl poděkovat Bc. Pavlu Frantovi za pomoc při vlastním průběhu experimentu a Ing. Lukáši Jurkovi za poskytnuté fotografie pro tvorbu této práce.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Fakulta rybářství a ochrany vod  
Akademický rok: 2016/2017

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Vít BORŮVKA**  
Osobní číslo: **V14N000P**  
Studijní program: **N4103 Zootechnika**  
Studijní obor: **Rybářství**  
Název tématu: **Vliv teploty na udržení schopnosti oplození a líhivosti při přechovávání neoplozených jiker u keříčkovce červenolemého**  
Zadávací katedra: **Ústav akvakultury a ochrany vod**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je ověřit možnost krátkodobého uchování uměle vytřených neoplozených jiker keříčkovce červenolemého (*Clarias gariepinus*) v závislosti na teplotě prostředí před jejich osemněním, oplozením a umělou inkubací s cílem získání vykuleného váčkového plůdku.

Metodický postup práce spočívá v rozdělení neosemeněných jiker bezprostředně po jejich hormonálně indukovaném umělém výtěru do samostatných izotermických kontejnerů, v nichž je udržována teplota 5; 10; 15; 20; 25 a 30°C. Z nich budou v určených termínech (0,5; 1; 1,5; 2; 3; 4; 6; 8 hodin) odebírány malé vzorky jiker (odhadem kolem 50 kusů) a nasazovány bezprostředně před jejich osemněním a aktivací vodou. Následně budou, po oplození a propláchnutí vodou (s cílem odstranění spermií), jikry inkubovány při optimální teplotě. V průběhu inkubace bude několikrát měněna voda. K pokusu bude využita směs jiker 3 současně uměle vytřených jikernaček. Všechny kombinace délky přechovávání neoplozených jiker a teploty budou 3 krát opakovány. Vyhodnocen bude počet oplozených a neoplozených jiker a počet vykulených embryí s následným vyjádřením v %. Všechny sledované parametry budou statisticky vyhodnoceny a bude testována průkaznost dosažených rozdílů.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby (do 20 stran)**

Rozsah pracovní zprávy: **50 - 70 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

**Adamek, J., 2001. Sum afrikanski - Technologia chowu. Olsztyn, Instytut Rybactwa Srodladowego, 50 s .**

**Kouřil, J., Podhorec, P., Stejskal, V., Policar, T., Kříšťan, J., Drozd, B., 2011. Optimalizace metod hormonálně indukované ovulace při řízené reprodukci vybraných hospodářsky významných teplomilných druhů ryb, Edice Metodik 120, 26 s.**

**Kouřil, J., Drozd, B., Prokešová, M., Stejskal, V., 2012. Intenzivní chov keříčkovce jihoafrického - sumečka afrického (*Clarias gariepinus*). Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 138, 60 s.**

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Jan Kouřil, Ph.D.**

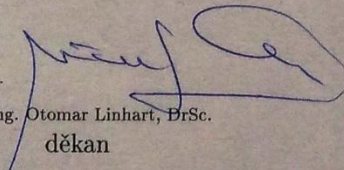
Ústav akvakultury a ochrany vod

Konzultant diplomové práce: **Mgr. Peter Podhorec, Ph.D.**

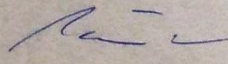
Ústav akvakultury a ochrany vod

Datum zadání diplomové práce: **11. prosince 2016**

Termín odevzdání diplomové práce: **4. května 2017**

U. 2.   
prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.  
děkan

L.S.

  
Ing. Jan Mráz, Ph.D.  
ředitel

Ve Vodňanech dne 11. prosince 2016

# OBSAH

1. Úvod .....	9
2. Literární přehled .....	11
2.1. Biologie keříčkovce červenolemého .....	11
2.1.1. Systematické zařazení keříčkovce červenolemého ( <i>Clarias gariepinus</i> ) ...	11
2.1.2. Zeměpisné rozšíření .....	12
2.1.3. Biologická charakteristika druhu .....	14
2.1.4. Přirozená potrava .....	17
2.1.5. Velikost a stáří .....	17
2.1.6. Pohlavní dimorfismus .....	18
2.1.7. Dosažení pohlavní zralosti .....	20
2.1.8. Přirozený výtěr .....	20
2.1.9. Plodnost a líhivost.....	23
2.2. Zavedení keříčkovce červenolemého do světové akvakultury.....	24
2.2.1. Vlastnosti a výhody chovu .....	24
2.2.2. Produkce, hlavní producenti a introdukce.....	26
2.2.3. Umělý výtěr.....	29
2.2.4. Interval latence, množství jiker .....	31
2.2.5. Osemenění, aktivace a oplozenost .....	32
2.2.6. Inkubace jiker.....	32
2.2.7. Líhnutí.....	33
2.3. Dřívější pokusy s uchováním neoplozených jiker u jiných druhů ryb .....	33
3. Materiál a metodika.....	37

3.1. Materiál .....	37
3.1.1. Ryby a prostory .....	37
3.1.2. Hormonální přípravek .....	37
3.1.3. Anestetikum .....	38
3.1.4. Fyziologický roztok .....	38
3.1.5. Izolační termoboxy .....	38
3.2. Metodika.....	39
3.2.1. Manipulace a příprava generačních ryb .....	39
3.2.2. Příprava suspenze pro hormonální injikaci .....	39
3.2.3. Injikace ryb .....	40
3.2.4. Příprava termoboxů.....	41
3.2.5. Kontrola ryb po hormonální injikaci.....	42
3.2.6. Usmrcení mlíčáků .....	42
3.2.7. Výtěr jikernaček .....	42
3.2.8. Příprava jiker.....	43
3.2.9. Osemenění a oplození .....	44
3.2.10. Počítání jiker ve vzorcích pro stanovení hmotnosti jedné suché jikry .....	46
3.2.11. Stanovení oplozených jiker a výměna vody .....	46
3.2.12. Stanovení líhnivosti a přežití.....	47
3.2.13. Stanovení přežití v dalších dnech.....	48
4. Výsledky.....	49
4.1. Interval latence .....	49
4.2. Umělý výtěr.....	49
4.3. Oplozenost jiker .....	52

4.4. Líhivost.....	57
4.5. Přežití po 48 hodinách.....	61
4.6. Přežití po 72 hodinách.....	66
4.7. Souhrn oplozenosti, líhivosti a přežití.....	71
5. Diskuse .....	73
5.1. Umělý výtěr.....	73
5.2. Oplozenost.....	74
5.3. Líhivost.....	75
5.4. Přežití po 48 a 72 hodinách.....	77
6. Závěr.....	79
7. Přehled použité literatury .....	81
8. Přílohy .....	87
9. Abstrakt .....	92
10. Abstract.....	94



# 1. Úvod

Keříčkovce červenolemý (*Clarias gariepinus*) se za posledních pár desetiletí stal stabilním rybím druhem chovaným v umělých podmínkách Evropy. V dnešní době lze hovořit o tradičním chovaném druhu, protože jeho rozšíření a chov v Evropě je natolik znatelný, že není třeba mluvit o nově zaváděném rybím druhu. Pravdou ale je, že obliba v chovu keříčkovce červenolemého stoupá neustále, což mimo jiné dokazuje i fakt celosvětové produkce, která vykazuje stoupající tendenci (FAO Fishery Statistics, 2017). Je nutné říci, že tento růst také výrazně navyšuje faktor chovu v jeho původní domovině, kterou tvoří africké státy, kde je keříčkovce chován nejen v umělých, ale i poloumělých podmínkách. Otázkou však zůstává jaký vývoj a rozmach keříčkovce červenolemého bude následovat v nadcházejících letech, a to zejména v evropských podmínkách, jelikož se zde na trhu setkává s výraznou konkurencí poměrně více zprofanovaných a vyhledávaných rybích druhů. Nejenom tento faktor zvyšuje komplikovanost k vytvoření podmínek takových, aby se keříčkovce červenolemý stal pravidelně vyhledávanou rybí potravinou nejen evropských, ale i konkrétně českých spotřebitelů.

K rozšíření jeho chovu v Evropě došlo zejména pro jeho výborné vlastnosti, kterými zapadá mezi ideální druhy, které lze chovat intenzivně především v recirkulačních akvakulturních systémech. Mezi tyto vlastnosti patří především jeho vysoká odolnost vůči zhoršeným fyzikálně - chemickým parametrům vody, rychlý růst, možnost chovu ve vysokých koncentracích kusů ryb na m<sup>3</sup>, odolnost vůči některým nemocem a mnoho dalších faktorů. Další vlastnosti tohoto rybího druhu ať už například organoleptické vlastnosti masa, či absence mezisvalových kůstek, nebo snadná filetaže doplnily dlouhý seznam výhod, proč tento druh keříčkovce chovat.

Aby využití keříčkovce červenolemého pro intenzivní akvakulturu mohlo být zcela naplněno, bylo nezbytné zvládnout jeho řízenou reprodukci. Metody řízené reprodukce jsou v evropských podmínkách prováděny hormonální stimulací. Použitím hormonálních přípravků na bázi syntetických GnRHa (gonadotropin releasing hormone analogue), například maďarského přípravku Ovipel (Brzuska a kol., 2004; Kouřil a kol., 2011), nebo

přirozeného gonadotropinu (Gth) obsaženého např. v kapří hypofýze v jednorázové dávce (Adamek, 2001; Hamáčková a kol., 2007). Pomocí těchto hormonů je při řízení reprodukci keříčkovce červenolemého dosahováno dobrých reprodukčních ukazatelů.

Důležité je zmínit vliv samotné hormonální stimulace s použitím vhodného přípravku. Tato stimulace je nezbytná a jednoznačně usnadňuje celý proces umělého výtěru a může mít i pozitivní vliv na zvýšení oplozenosti a případně líhivost jednotlivých oplozených jiker. Nelze, ale říci, že tento fakt je vždy uskutečněn.

Jeden z problémů řízení reprodukce v provozních podmínkách intenzivních chovů je například doba skladování neoplozených jiker po dobu než přijde řada na jejich osemenění a následnou aktivaci. Při tomto vlivu hraje také podstatnou úlohu teplota a způsob skladování těchto vytřených jiker. Právě délce skladování vytřených jiker keříčkovce červenolemého při různých teplotách s následným vlivem zejména na oplozenost, líhivost a přežití plůdku se věnuje tato diplomová práce.

V minulosti byl již proveden obdobný pokus krátkodobého uchování neoplozených jiker u téhož druhu s následným pozorováním podobných ukazatelů avšak ne v takovém rozsahu (Flokovič, 2011). Podobnou problematikou se zabývaly pokusy u jiných druhů ryb a to konkrétně okouna říčního (*Perca fluviatilis*) a štiky obecné (*Esox lucius*) včetně pozorování larválních malformit a ploidních anomálií (Samarin a kol., 2016a, 2016b). U chrupavčitých ryb byl také zkoumán vliv teploty na krátkodobé uchování jiker u jesetera malého (*Acipenser ruthenus*) s pozorováním především procenta vylíhnutých jedinců (Let, 2016).

## 2. Literární přehled

### 2.1. Biologie keříčkovce červenolemého

#### 2.1.1. Systematické zařazení keříčkovce červenolemého (*Clarias gariepinus*)

Nadtřída: *Osteichthyes* – Ryby kostnaté

Třída: *Actinopterygii* - Paprskoploutví

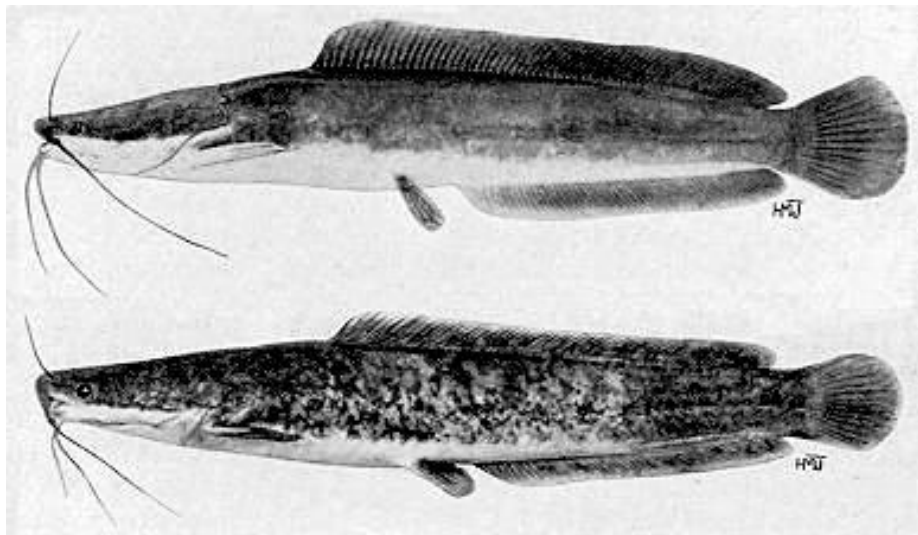
Nadřád: *Teleostei* – Kostnatí

Řád: *Siluriformes* – Sumci

Čeleď: *Clariidae* – Keříčkovcovití

Rod: *Clarias* – Keříčkovec

Druh: *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) – Keříčkovec červenolemý znázorněn na Obr. 1.



Obr. 1. Keříčkovec červenolemý podle Jubba (1967).

Název keříčkovec červenolemý (Hanel, 1997) je zaběhnutý a známý v České republice poměrně dlouhou dobu a mnohé práce týkající se tohoto druhu velice často odkazují právě na tento název. V této práci je používán především název keříčkovec červenolemý podle Hanela (1997). V dnešní době se můžeme setkat, ale i často s názvem keříčkovec jihoafrický (Hanel a Novák, 2004), který je momentálně označován za platný český název. Avšak keříčkovec červenolemý je uznávané platné synonymum v České republice. Jednoznačně se pak dá říci, že s oběma těmito názvy se v odborné české literatuře setkáváme nejčastěji.

Z hlediska zavádění keříčkovce na trh se názvy právě s rodovým jménem keříčkovec mohou zdát pro kupující nic neříkající a nepopulární. Nejen z tohoto důvodu byly a doposud jsou na českém trhu i mimo něj zaváděny i jiné tzv. neoficiální názvy. V různých literaturách se můžeme setkat s různými názvy označující tentýž druh *Clarias gariepinus*. Například Adámek (1994) a Hamáčková (2007) uvádí jako alternativu název sumeček africký. Další možný název pro tento druh uvádí také Pokorný a kol. (2004) a to sumčík africký. Kůrka a kol. (2000) uvádí jako možnost poměrně netypický název, který připomíná kombinaci latinsko-českého názvu klarias africký.

### **2.1.2. Zeměpisné rozšíření**

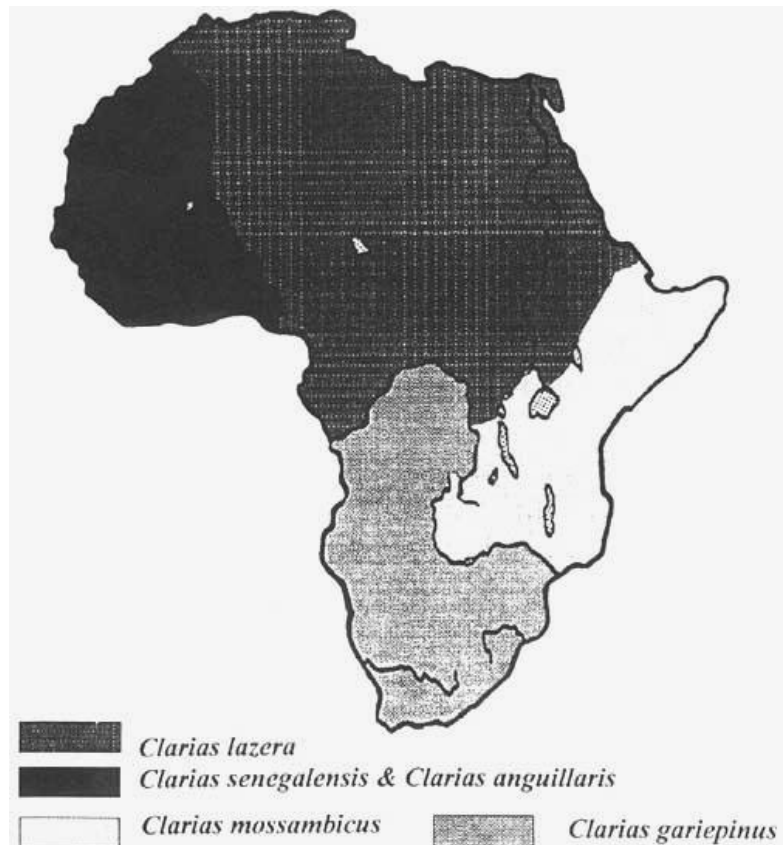
Keříčkovec červenolemý (*Clarias gariepinus*) je znám především jako druh obývajících sladké vody afrického kontinentu. Podle Skeltona (1993) se jedná pravděpodobně o nejrozšířenější rybí druh v Africe, který se nachází napříč zalesněných zón savan afrotropické oblasti Nilu až přes daleký jih říčního systému řeky Orange po východní pobřeží kontinentu řeky Umtamvuna. De Moor a Bruton (1988) označují území řeky Orange jako Gariep a dodávají, že keříčkovec je druhem, který obývá území o nejširší zeměpisné délce ze všech sladkovodních druhů na světě a to právě od území Gariep, přes celou Afriku až po Blízký východ a východní Evropu.

Prvně popsán byl keříčkovec červenolemý právě v řece Orange v jižní Africe (Jubb, 1967). Z tohoto hlediska vyplývá i logické označení v české literatuře keříčkovec jihoafrický (Hanel a Novák, 2004).

Keříčkovec červenolemý je znám dobře jako ryba obývající říční ekosystémy čemuž napovídá například i jeden z méně používaných anglických názvů a to Nile catfish (Pillay a Kutty, 2005). Pravdou, ale je že obývá i řadu afrických jezer např. Malawi (Skelton, 1993). Čeleď *Clariidae* zahrnuje i druhy, které se vyskytují, jak už bylo zmíněno, i mimo Africký kontinent. Některé druhy z této čeledi zasahují svým výskytem až na ostrovy jihovýchodní Asie a to například na Jávu a Filipíny, ale také do Malajsie, Madagaskaru, Izraele, Sýrie a Turecka, které je mimo jiné označováno i za nejsevernější místo rozšíření keříčkovce červenolemého (Viveen a kol., 1986). Po introdukci je jeho nepřírodným výskytem i kontinent Severní Ameriky konkrétně Floridské vody v USA (de Graaf a Jansen, 1996).

Rozšíření keříčkovce červenolemého na území afrického kontinentu je dáno jednotlivými populacemi. Dříve tyto populace nespádaly pod jednotný latinský název *Clarias gariepinus*, ale každá zahrnovala pro tentýž druh jiné latinské označení se stejným rodovým, ale jiným druhovým jménem. Keříčkovci obývající východní část Afrického kontinentu byli označováni názvem *Clarias mossambicus*. Populace obývající střední a severní část kontinentu spadala pod název *Clarias lazera*. Další označení *Clarias senegalensis* společně s *Clarias anquillaris* patřila populacím ze západní části kontinentu a nejjižnější populaci patřil název právě *Clarias gariepinus*. Tyto názvy jsou poměrně běžně užívané v různých zdrojích především zahraniční literatury, ale důležité je, že se vždy jedná o stejný druh (Teugels, 1984), který má dnes souhrnné označení *Clarias Gariepinus*.

Přehledné rozdělení jednotlivých populací keříčkovce červenolemého na africkém kontinentu znázorňuje Obrázek 2.

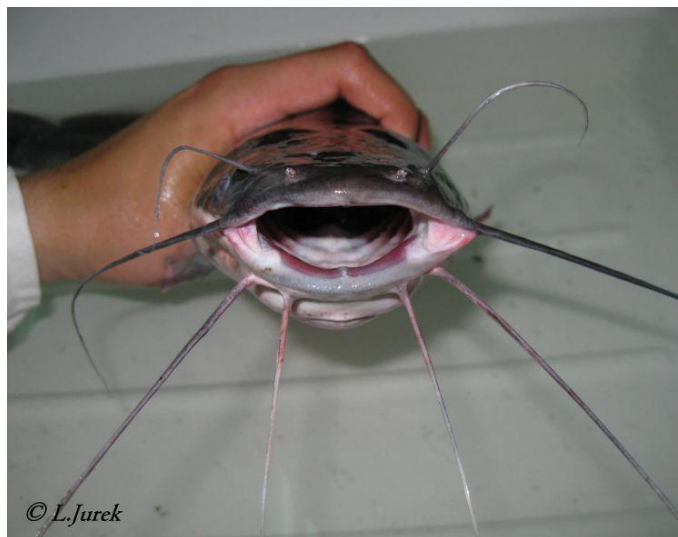


Obr. 2. Původní názvy populací keříčkovce červenolemého s vyznačením jejich rozšíření na africkém kontinentu podle de Graafa a Janssen (1996).

### 2.1.3. Biologická charakteristika druhu

Typickým zbarvením keříčkovce červenolemého jsou odstíny šedé až tmavě šedé barvy na hřbetní části, které mohou pozvolna přecházet do mramorovaně bílé až zcela bílé barvy, nacházející se na břišní partii. Hlava je výrazně dorzoventrálně zploštělá disponující silnými lebečními kostmi. Kolem dutiny ústní se nacházejí 4 páry delších vousků, které jsou volně pohyblivé. Jejich vyobrazení je dobře patrné na Obrázku 3. Poměr výskytu vousků je rozdělen přesně na polovinu pro horní i dolní čelist. Protažená hřbetní ploutev zasahující až k násadci ocasní ploutve obsahuje 68 – 79 měkkých paprsků (Hamáčková a kol., 2007). van Oijen (1995) uvádí, že hřbetní ploutev obsahuje 61 – 80

měkkých paprsků a podobně protáhlá řitní ploutev až k ocasnímu násadci obsahuje 45 – 65 měkkých parsků. Počet žaberních tyčinek je u keříčkovce červenolemého velice různorodý v závislosti na velikosti konkrétního jedince. Jejich počet se nachází v rozmezí 24 – 110 (Teugels, 1986; van Oijen, 1995; Hanssens, 2009).



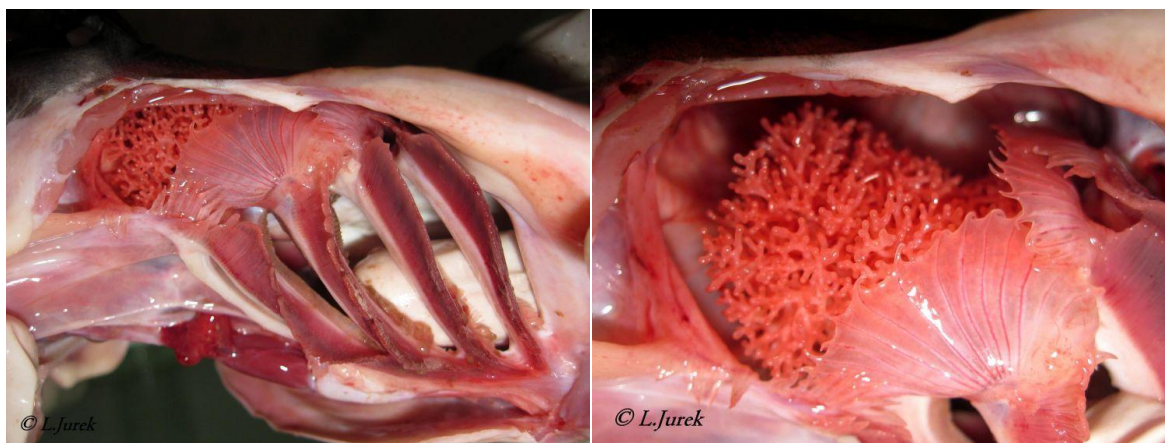
Obr. 3. Ústní otvor keříčkovce červenolemého s typickým postavením vousků. Foto L. Jurek.

Přírodným výskytem adultních jedinců keříčkovce červenolemého jsou především stojaté vody jezer a tůní (Teugels, 1986), kde dávají přednost spíše mělkým zónám s bahnitým substrátem v klidnějších částech těchto vodních ekosystémů (Seegers, 2008). Kromě těchto lokalit se však mohou také objevovat i v rychle tekoucích řekách a jejich peřejích (Teugels, 1986), (Seegers, 2008). Častějším výskytem jsou však právě vody spíše stojaté a mírně tekoucí s teplotou vody okolo 25 °C (Hamáčková, 2007).

Keříčkovce červenolemý je velmi přizpůsobivý druh a má velkou šíři tolerance vůči fyzikálně-chemickým parametrům vody, které ani při zhoršených hodnotách nemají zásadní vliv na jeho existenci (Seegers, 2008).

Výhodou tohoto druhu je přídavný dýchací orgán, který keříčkovcům umožňuje dýchat vzduch (atmosférický kyslík) při jejich vysoké aktivitě, anebo například v obdobích sucha, kdy voda obsahuje malé množství rozpuštěného kyslíku. Díky tomuto přídavnému

dýchacímu orgánu mohou zůstat v bahnitých substrátech rybníků a jezer i při kritických hodnotách rozpuštěného kyslíku, kdy využívají zhltnutí vzduchu nad hladinou (de Moor a Bruton 1988). Pro ryby z čeledi keříčkovcovitých je tento pomocný dýchací orgán typický. Je tvořen keříčkovitými výrůstky, které jsou napojeny na sliznici žaberní dutiny a umístěny nad žaberními oblouky (Baruš a Oliva, 1995). Z dorzální strany je labyrintní aparát chráněn lebečními kostmi, které ho částečně překrývají (Hamáčková, 2007). Vyobrazení a postavení keříčkovitého aparátu je znázorněno na Obrázku 4. a 5.



Obr. 4. a 5. Znázornění keříčkovitého, přídatného dýchacího orgánu včetně jeho postavení nad žaberními oblouky. Foto L. Jurek.

Hamáčková a kol. (2007) dodává, že díky keříčkovitému, neboli tzv. labyrintnímu orgánu je umožněno keříčkovcům přežít i ve vodách s nulovou hodnotou obsaženého kyslíku ve vodě a to především v období sucha. Schopnost keříčkovce červenolehmého dýchat vzdušný kyslík byl také jeden z důvodů a zároveň velká výhoda proč zařadit tento rybí druh do intenzivních chovů (Hamáčková, 2007).



#### **2.1.4. Přirozená potrava**

Keříčkovec červenolemý je převážně omnivorní druh dna, který ale příležitostně přijímá potravu na hladině (Teugels, 1986). Jeho příjem potravy probíhá především v nočních hodinách, kdy se živí různými zdroji potravy (Burgess, 1989). Mezi tyto zdroje patří například plankton, hmyz, ryby a různí bezobratlí živočichové, ale také mladí ptáci, rozkládající se maso a rostliny (de Moor a Bruton, 1988). Také Pillay a Kutty (2005) popisují, že keříčkovec červenolemý lze zařadit spíše do omnivorních druhů, jelikož mezi jeho častý zdroj potravy patří rostlinná hmota, ale i detritus. Někteří keříčkovci byli dokonce pozorováni při okusování mrtvých těl krokodýlů na západním pobřeží jezera Malawi (Jackson, 1961). Hamáčková a kol. (2007) uvádí, že keříčkovec červenolemý v přirozených podmínkách upřednostňuje dravý způsob získávání potravy. Přičemž mu jako přirozený zdroj potravy slouží například obojživelníci, některé druhy bezobratlých, jejich vývojová stádia a v dospělosti převážně malé ryby. Kouřil a kol. (2013) dodává, že keříčkovci jsou schopni pozřít jiné druhy ryb o velikosti až poloviny délky jejich vlastního těla, což jim umožňuje krátký a rozšířený jícen. Z tohoto pohledu je pro keříčkovec přirozený a nezbytný vysoký podíl proteinu z potravy, kterou přijímají.

Podle Burgesse (1989) jsou keříčkovci dokonce schopni opustit vodní prostředí pro možnost získání jejich potravy nebo se přemístit za pomoci velice mělkých stružek do příznivějších oblastí. Tohoto jevu jsou schopni docílit především pomocí svých silných prsních ploutví a hlavně v nočních a večerních hodinách, kdy jejich potravní aktivita vzrůstá.

#### **2.1.5. Velikost a stáří**

Informace o velikostech jedinců tohoto druhu jsou v různých zdrojích literatury obvykle do jisté míry rozdílné. Vliv na tuto problematiku má také fakt zeměpisného

rozšíření keříčkovce červenolemého, které je natolik rozsáhlé a různorodé, že hodnoty jeho rychlosti růstu i konečné velikosti se mohou výrazně lišit (Kouřil a kol., 2013).

V přirozených podmínkách keříčkovci dorůstají nejčastěji kolem 20 až 30 centimetrů v prvním roce života při optimálních podmínkách prostředí. V dalších letech života se přírůstky pohybují na úrovni zhruba 8 až 10 cm (Kouřil a kol., 2013).

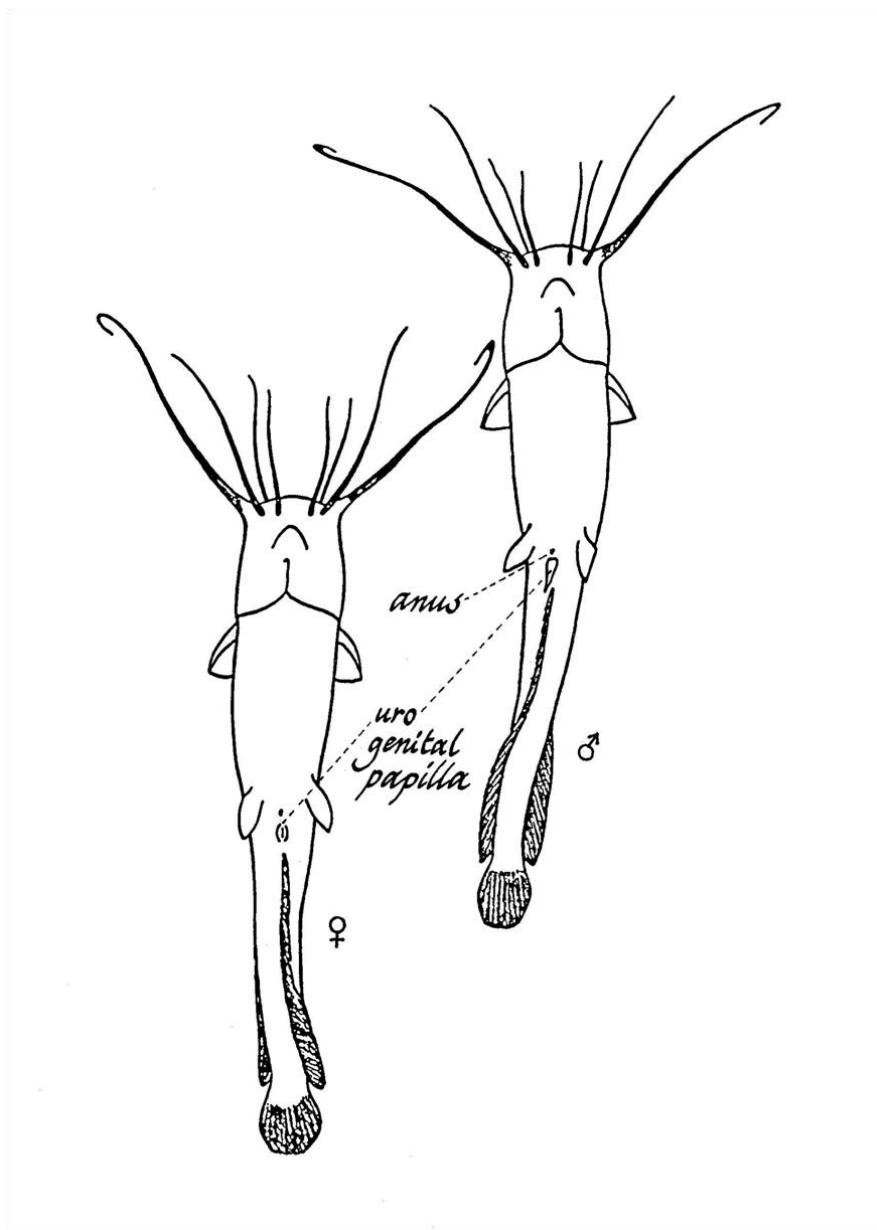
Podle Hamáčkové a kol. (2007) se maximální dosažené rozměry u keříčkovců v jejich domovině pohybují na úrovni 140 cm a zcela ojediněle hmotnosti až 60 kg. Dodává však, že jejich obvyklá délka nepřesahuje ani 70 cm. Podobné velikostní rozměry popisuje i Pillay a Kutty (2005), kteří uvádí, že byly pozorovány právě exempláře i přes 130 cm délky a 12,8 kg váhy. Délka největšího známého jedince byla 140 cm délky těla (délka od začátku tlamy po konec ocasního násadce – bez ocasní ploutve) o váze 59 kg, ale jako největší jedinec z oblasti jezera Malawi byl popsán keříčkovec o váze 16,1 kg (Skelton, 1993). Hecht a kol. (1988) poukazuje na výskyt největších keříčkovců červenolemých v oblastech kalných toků velkých řek.

Jako maximální doložený věk keříčkovce červenolemého uvádí Weyl a Booth (2008) 15 let, ale většinou se setkáme s nižší hranicí dožití u tohoto druhu.

#### **2.1.6. Pohlavní dimorfismus**

Oproti jiným druhům má keříčkovec červenolemý velice dobře a patrně vyvinutý pohlavní dimorfismus. Samci mají oproti samicím podstatně protáhlejší a štíhlejší urogenitální papilu s kónickým zakončením. Samice mají naopak urogenitální papilu kratší, spíše hvězdicovitého tvaru a navíc v obdobích těsně před výtěrem mají také samice velmi výrazně zvětšenou břišní partii oproti samcům (Hamáčková a kol., 2007). Také Bruton (1979) uvádí, že urogenitální papila samců je výrazně protáhlejší a u samic je pouze zaoblená, z čehož je pohlavní dimorfismus dobře patrný. Pohlavní papila u samic se může

také zdát na první pohled zřetelnější a více zarudlá. Tvar a postavení pohlavních papil samice a samce je vyobrazeno na Obrázku 6.



Obr. 6. Znárodnění pohlavního dimorfismu keřčkovce červenolemého podle de Graafa a Janssen (1996).

### **2.1.7. Dosažení pohlavní zralosti**

Keříčkovce červenolemé v přirozených podmínkách pohlavně dospívá ve velikosti okolo 32 cm, ve druhém nebo třetím roce života. V rybníčných podmínkách dospívá přibližně ve stáří 7 měsíců při hmotnosti 200 – 300 g (Pillay a Kutty, 2005). Velikost a věk se ale mohou při dosažení pohlavní dospělosti v přírodě výrazně lišit. Například Bruton (1979) uvádí, že keříčkovci mohou dospívat již při velikostech 15 – 75 cm a ve stáří 1 - 4 roků. Zároveň také ale dodává, že průměrná velikost při dosažení pohlavní zralosti se pohybuje v rozmezí mezi 30 a 35 cm. Podobné hodnoty velikostí při prvním dosažení pohlavní zralosti pak udává i Witte a de Winter (1995) a to konkrétně 40 – 45 cm u samic a 35 – 40 cm u samců.

V podmínkách umělého chovu (při teplotách 23 – 25 °C) keříčkovci červenolemé pohlavně dospívají ve stáří 6 – 7 měsíců a to spíše pouze samice. Kvalitnější pohlavní produkty jsou však získávány až v období stáří 2 – 3 roků u samic. Samci mají kvalitní a plně vyvinuté gonády až v období stáří jednoho a půl až dvou roků života (Hamáčková a kol., 2007).

### **2.1.8. Přirozený výtěr**

Doba výtěrové sezóny je u keříčkovců červenolemých různá a závisí především na místě výskytu. Například v Egyptě a střední Africe výtěr probíhá v období od července do září, ale v západní Africe je období výtěru od dubna do května. V přirozených podmínkách nastává u keříčkovců výtěr pouze jedenkrát za rok s nástupem období dešťů. V podmínkách umělého chovu mohou být generační ryby vytírány několikrát do roka (Pillay a Kutty, 2005). De Graaf a kol. (1995) potvrzuje, že dozrávání gonád je spojeno s roční změnou teploty vody a fotoperiodicitou, kdy konečný vliv na spuštění výtěru je způsoben zvýšením hladiny vody, které je vyvoláno právě důsledkem intenzivních srážek. Například Owiti a Dadzie (1989) popisují výtěrovou sezónu u keříčkovce červenolemého

ve Viktoriině jezeře (Keňa), kdy sezóna začíná právě začátkem období prvních velkých dešťů v březnu a ustává v červenci. Tento fakt byl odvozen na základě pozorování Gonadosomatického indexu, který vykazuje nárůst právě na začátku výtěrového období (březen) a postupně je snižován až do konce tohoto období (červenec – srpen) a znovu narůstá opět až v březnu příštího roku. Nárůst gonadosomatického indexu v podstatě kopíruje nárůst srážek, který je v této lokalitě nejmarkantnější právě v březnu.

Pro uskutečnění výtěru generační ryby keříčkovce červenolemého najíždějí do zatopených území říčních delt anebo zatopených okolních plání jezer, které vznikly právě důsledkem propuknutí období dešťů. Po uskutečnění reprodukce se vytřené ryby vracejí zpět do jezer nebo řek (Witte a de Winter, 1995).

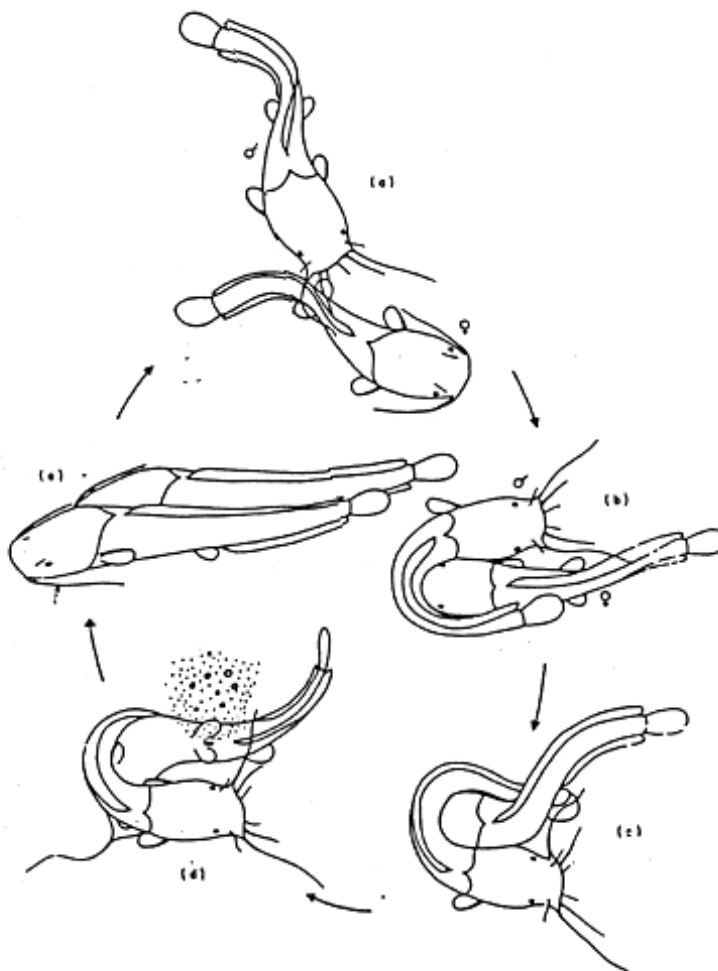
V období dešťů tzn. na jaře nebo v létě probíhá výtěr obvykle v noci, v těchto nově zaplavených lokalitách v mělké vodě. Vznik výtěrové dvojice je doprovázen agresivním chováním, které také může nabývat na intenzitě. Sociální chování jedinců při námluvách je poměrně složité, ale nakonec vrcholí současným uvolňováním pohlavních produktů. Vytřené a následně oplozené jikry jsou lepkavé a přichycují se na ponořenou vegetaci. Samotný cyklus výtěru jednotlivých párů se může opakovat 2 – 5 krát za sebou (Bruton, 1979).

V řekách před výtěrem mohou u keříčkovců probíhat poměrně velké migrace, ale tento jev není zřejmě podmínkou k uskutečnění výtěru (Merron, 1993).

U keříčkovců se neobjevuje žádná rodičovská péče o potomstvo, ale pouze pečlivý výběr vhodného místa ke tření. Mělké čerstvě zaplavené vodní plochy jsou často velmi bohaté na ponořenou vegetaci, vyskytuje se v nich nízká koncentrace predátorů a zároveň zajišťují bohatou potravu pro budoucí generace. Tyto místa se zdají být pro keříčkovce ideální (Bruton, 1979).

Jak už bylo zmíněno tak výtěr obvykle probíhá v noci v mělkých částech zaplavených území nejenom řek, jezer ale i potoků. Námlouvání obvykle předchází velmi agresivní rozbroje mezi samci. Námluvy a následná reprodukce se odehrává v malé hloubce mezi

izolovanými páry sameců a samic. Výtěru předchází držení těla formou amplexu (samec se nachází ve tvaru písmene U, ohnutý kolem hlavy samice) po dobu několik sekund. Následně se uvolňuje dávka spermií a jiker. Energické švihání ocasu samice usnadňuje vylučování jiker, které jsou následně oplozeny a rozšiřovány do většího prostoru. Pár si obvykle po výtěrovém procesu odpočine na několik sekund až minut a pak většinou pokračují ve tření dále (Bruton, 1979). Postup a průběh přirozeného výtěru je vyobrazen na Obrázku 7.



Obr. 7. Průběh přirozeného výtěru keříčkovce červenolemého začínající od shora a pokračující ve směru šipek podle Brutona (1979).

V přirozené domovině keříčkovce červenolemého, ale také například keříčkovce žabího (*Clarias batrachus*), je používána pro dosažení přirozeného výtěru u jedinců chovaných v rybnících změna v kolísání hladiny vody. Nejprve se rybníky upustí na určitou hladinu a potom se doplní co nejrychleji čerstvou vodou tak, aby hladina vody v rybníku vystoupala a bylo tak napodobeno přirozené zvýšení hladiny vody vlivem vydatných srážek. Výtěr probíhá do hnízd připravených z trávy a ostřic. Úroveň přežití potomstva získávaného tímto způsobem je však velmi neefektivní, protože v rybníčních podmínkách se larvy a následně plůdek stávají kanibalistickými. Nevýhodou je i fakt, že v rybníčních podmínkách dochází k predaci vlivem vodních živočichů, jako jsou například žáby. I kvůli těmto nevýhodám a faktorům byly přijaty metody indukovaného umělého výtěru (Pillay a Kutty, 2005).

### **2.1.9. Plodnost a líhnivost**

Po skončení období výtěru se generační ryby vrací zpět na původní místa jejich výskytu. Průměrná relativní plodnost jednotlivých samic se pohybuje v rozmezí 20 000 až 25 000 jiker na kilogram jejich tělesné hmotnosti (Bruton, 1979). Za optimálních podmínek může však relativní plodnost zralých samic dosahovat až 60 000 kusů jiker na kilogram. Jikry keříčkovce červenolemého jsou většinou zbarveny do zelena (Witte a de Winter, 1995).

Larvy po vylíhnutí přežívají v mělké vodě s bohatou vegetací až několik měsíců a poté se navrací do říčních toků nebo jezer (Hamáčková a kol., 2007). Embryonální a larvální vývoj je poměrně rychlý v závislosti na teplotě. Larvy se líhnou většinou po 24 – 48 hodinách. Rozplavání larev obvykle nastává během 48 – 72 hodin po oplození při 23 – 28 °C. Příjem exogenní potravy začíná do 80 hodin po vylíhnutí, přičemž larvální perioda trvá přibližně 7 – 10 dní. Larvy a plůdek jsou světloplaché a vyhledávají tmavá uzavřená stanoviště v mělkých oblastech, kde se živí drobnými bezobratlými (Bruton, 1979).

Plůdek navracející se do řek a jezer obvykle dosahuje velikosti přibližně 1,5 – 2,5 cm (Witte a de Winter, 1995).

## **2.2. Zavedení keříčkovce červenolemého do světové akvakultury**

### **2.2.1. Vlastnosti a výhody chovu**

Keříčkovci jsou velmi přizpůsobiví vůči zhoršeným fyzikálně chemickým parametrům vody a poměrně odolní vůči onemocnění. Prosperují i ve vodách s velmi nízkým obsahem rozpuštěného kyslíku a vyšším obsahem amoniaku, nebo organických látek (Hamáčková a kol., 2007). Teplotní optimum keříčkovce červenolemého vzhledem k hladině rychlosti růstu zejména pro intenzivní chovy se pohybuje v rozmezí 26 – 32 °C (Britz a Hecht, 1987). Tento fakt nahrává chovu spíše v uzavřených intenzivních systémech s možností uchování vyšší teploty vody, jako jsou například recirkulační akvakulturní systémy nebo systémy využívající odpadní teplo z energetických podniků (Hamáčková a kol., 2007; Kouřil a kol., 2008). Keříčkovci mohou snášet ale i nižší teploty vody, a to krátkodobě pokles až pod 12 °C, ale při dlouhodobějším poklesu vody pod 15 °C hynou. Díky těmto faktorům je další možností také kombinace chovu v uzavřených systémech s využitím přesazování do teplé vody rybníků v letních měsících (Adámek, 1994).

Nespornou výhodou se stal fakt, že tržní ryby keříčkovce červenolemého lze chovat intenzivním způsobem ve zcela umělých podmínkách např. právě recirkulačních akvakulturních systémů při velmi zhuštěných obsádkách dosahujících až 400 kg rybí biomasy na m<sup>3</sup> (Hamáčková a kol., 2007). Krmného koeficientu u speciálních komerčních krmiv pro odchov tržních ryb keříčkovce červenolemého je dosahováno až na úroveň 0,85 (Kouřil a kol., 2013). Při použití těchto krmiv byly stanoveny náklady na kilogram přírůstku na úrovni pouze 41 – 42 Kč. Navíc hmotnosti blížící se, nebo dosahující hranici



jednoho kilogramu, je možné u tržních keříčkovců dosáhnout při ideálních chovných podmínkách již za 6 – 8 měsíců (Hamáčková a kol., 2007).

V umělých podmínkách chovu je také možné jikernačky keříčkovce červenolemého vytírat s použitím hormonální stimulace několikrát do roka. Při hormonální indukci ovulace pomocí kapří hypofýzy dochází k úspěšnému výtěru jikernaček (Adamek, 2001) a ještě větší úspěšnosti ovulovaných jikernaček je dosahováno při použití syntetických preparátů (např. Ovipel), až na úroveň 97,5 % (Kouřil a kol., 2013).

Velmi rychlý růst keříčkovců nijak nezhoršuje kvalitu jejich masa. Naopak v intenzivních chovech je dosahováno velice dobrých výsledků při organoleptických posouzeních jejich rybí svaloviny. Navíc zpracování těchto ryb a následná filetace se provádí velmi snadno a rychle (Kouřil a kol., 2013). Podle Krupky (1998) lze dosáhnout hodnot výtěžnosti u filetů bez kůže i 52 % pro ryby o hmotnosti do půl kilogramu. Při filetování větších ryb bylo dosahováno hodnot spíše nad 40 % (Kouřil a kol., 2013). K popularitě rybí svaloviny keříčkovců červenolemých také přispívá fakt, že jejich svalovina neobsahuje nepopulární mezisvalové kůstky (Hamáčková a kol., 2007), jako je tomu u většiny druhů ryb chovaných v rybničních podmínkách České republiky.

V poslední řadě nelze opomenout také výhody umělé reprodukce, jako je možnost zavádění cílené hybridizace s jinými druhy za účelem dosažení lepších užitkových vlastností. Jedna z prvních hybridizací byla provedena v Africe a to mezi druhy keříčkovce červenolemého s keříčkovcem egyptským (*Heterobranchus longifilis*). Na základě života schopného potomstva s podobným přežitím jako u čistých linií se později prokázalo, že schopnost rychlého růstu je výrazně vyšší než u čistokrevné populace keříčkovců červenolemých nebo keříčkovců egyptských (Legendre a kol., 1992). Křížením s dalším druhem (*Heterobranchus bidorsalis*) se zabýval například Madu a kol. (1992). Tento fakt a případné další budoucí možnosti provádění hybridizace keříčkovce červenolemého je jedním z dalších mnoha důvodů, proč se o tyto ryby zajímat z hlediska dalšího zavádění do odvětví intenzivní akvakultury na celém světě.

### 2.2.2. Produkce, hlavní producenti a introdukce

Právě pro velice dobré vlastnosti s ohledem na možnost relativně jednoduchého chovu byla na keříčkovce soustředěna větší a větší pozornost a to nejen evropských zemí. Do Evropy se keříčkovce červenolemý začal dostávat po roce 1970, kdy ho jako první získalo a začalo chovat Nizozemsko. Právě z Nizozemí se keříčkovce dál rozšiřoval do dalších zemí Evropy, například do Maďarska, ale také do dalších nejenom evropských států (Hamáčková a kol., 2007). Do tehdejší Československé socialistické republiky se keříčkovce červenolemý dostal podle Pokorného a kol. (2004) v roce 1989. Lusk a kol. (2010) však uvádí, že keříčkovce červenolemý byl introdukován do tehdejší Československé socialistické republiky pro produkční účely již v roce 1985.

Postupné rozšíření chovu keříčkovce červenolemého po Evropě samozřejmě znamenalo i nárůst jeho produkce. Na konci osmdesátých let dvacátého století se podařilo několika farmovým chovům v Evropě vyšplhat v produkci keříčkovce na desítky tun ročně. Konkrétně se jednalo o producenty z Belgie, Maďarska, Německa a průkopnického Nizozemska. Nejvyšší produkce v tomto období dosahovaly až 200 tun ryb ročně (Kouřil a kol., 2013). Chovatelé se začali postupně specializovat na odchov různých věkových stádií nebo na reprodukci. V roce 1992 již roční produkce v evropských zemích dosahovala 1 300 tun, ale z toho tři čtvrtiny produkce patřilo Nizozemsku. Na začátku třetího tisíciletí došlo opět k nárůstu produkce až na 4 125 tun ročně a to konkrétně v roce 2005. Z tohoto množství se na produkci podílelo značnou měrou opět Nizozemí a to na úrovni skoro 95 % (Hamáčková a kol., 2007).

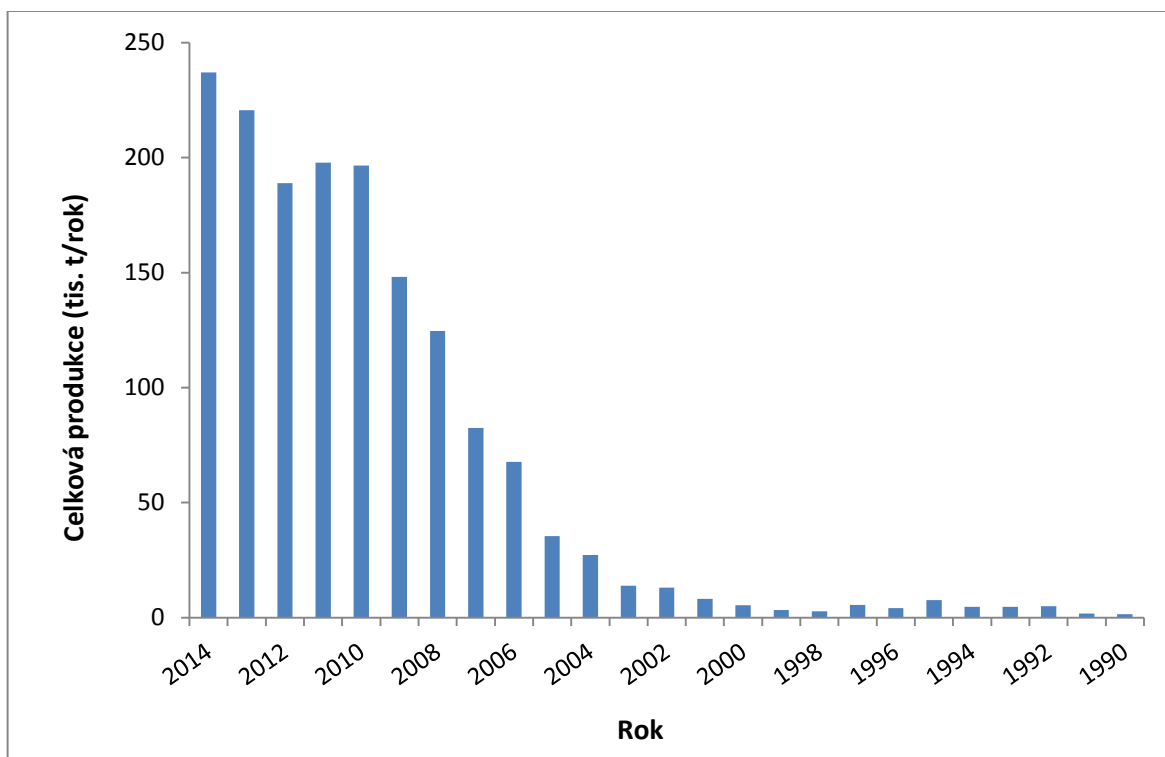
Vyobrazení zemí produkujících keříčkovce červenolemého je podle FAO Fishery Statistics (2006) znázorněno na Obrázku 8. Na mapě však nejsou vyznačeny všechny lokality podílející se na produkci. V dnešní době je chov keříčkovce červenolemého soustředěn i například v Číně, Thajsku, Egyptě, Ugandě (FAO Fishery Statistics, 2006).



Obr. 8. Hlavní země produkující keříčkovce červenolemého podle (FAO Fishery Statistics, 2006).

Nigérie je zdaleka největším producentem chovaných keříčkovců červenolemých podle oficiálních dostupných statistik, ale v Nizozemsku, Maďarsku, Keni, Sýrii, Brazílii, Kamerunu, Mali a jižní Africe je také produkováno značné množství tohoto druhu, které v celosvětovém měřítku není zanedbatelné (FAO Fishery Statistics, 2006). Mezi největší producenty keříčkovce červenolemého v České republice patří společnost Fish Farm Bohemia s.r.o. se sídlem v obci Rokytno v Pardubickém kraji. Bohužel údaje o celkové roční produkci jednotlivých rybích druhů chovaných touto společností nejsou k dispozici.

Přehledný nárůst celosvětové produkce v tisících tunách za rok od roku 1990 po jednotlivých letech znázorňuje Graf 1.



Graf 1. Globální roční produkce keříčkovce červenolemého za období 1990 – 2014 upraveno podle FAO Fishery Statistics (2017).

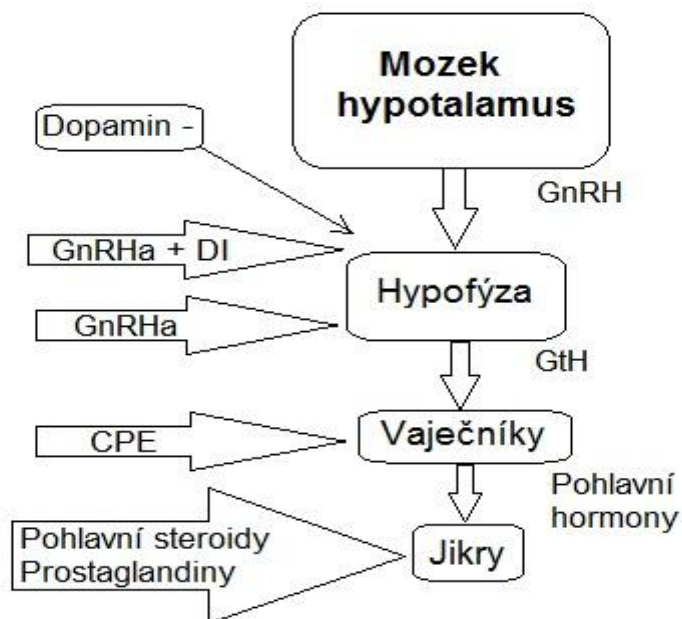
Z grafu je patrné, že v posledních desetiletích produkce keříčkovce červenolemého neustále roste a to navíc exponenciální řadou. Podle dostupných statistik FAO (FAO Fishery Statistics, 2017) činil první významnější nárůst v produkci 6 tun, a to v roce 1976. Další rok už to bylo celosvětově 14 tun a tento trend se neustále zvyšoval. V roce 1990 produkce poprvé přesáhla 1 000 tun za rok (konkrétně 1 455 tun). Až do roku 2000 nárůst v produkci nebyl nikterak enormní a v této době dosahoval hodnoty 5 430 tun za rok. Ale právě od roku 2001 nabral nárůst v produkci značný zlom a od této doby lze opravdu hovořit o explozivním nárůstu, který docílil v roce 2014 hodnoty v produkci na úrovni 237 124 tun za rok. Podle tohoto trendu i na základě přibývajících firem zabývajících se chovem keříčkovce červenolemého se dá předpokládat v budoucnu další nárůst. Otázkou ovšem je, jak markantní bude.

### 2.2.3. Umělý výtěr

V dnešní době je umělý výtěr neodmyslitelnou součástí chovů nejen u druhů ryb chovaných ve zcela umělých podmínkách jako je tomu právě u keříčkovce červenolemého, ale také u druhů chovaných v poloumělých nebo přirozených podmínkách například u většiny druhů ryb chovaných a rozmnožovaných v České republice (např. kapr, lín, dravé, býložravé a lososovité ryby). Ovulace případně spermiace vyvolaná právě hormonální indukcí ovulace je dnes naprosto běžnou součástí rozmnožování ryb nejenom pro hospodářské účely, ale také pro ryby určené k vysazení do sportovních revírů, okrasné nebo ohrožené druhy (Kouřil a kol., 1999).

Pro spuštění procesu ovulace nebo spermiace obecně plní důležitou funkci hypotalamus - důležitá součást mozku. V této části mozku je produkován nezbytný gonadotropní hormon (GnRH), který je spouštěčem celého mechanismu předcházející finálnímu dozrání jiker nebo spermií a následnému výtěru. Hormon nadále ovlivňuje podvěsek mozkový neboli hypofýzu, která tento impuls posiluje a následně vypouští gonadotropin (GtH) do krevního řečiště. Tento gonadotropní hormon následně ovlivňuje vaječníky nebo semeníky. Tyto útvary posléze produkují steroidní hormony, které mají zásadní vliv na finální dozrání pohlavních produktů (Kouřil a kol., 1999). Spouštěcí mechanismus vyvolání ovulace při použití hormonálních přípravků je znázorněn na Obrázku 9. Tento mechanismus je obecně velmi obdobný u většiny druhů ryb využívaných při umělé reprodukci.

U keříčkovce červenolemého dosud nebyla efektivně zvládnutá tato metoda aplikovatelná pro výtěr samců. Pro neblahé výsledky hormonální indukce při docílení velice nízké spermiace je upřednostňována metoda zabíjení samců a následné vypreparování mlíčí jako je tomu například u štiky obecné. Zralé samčí gonády by měly mít bílou popřípadě krémovou barvu. Po vypreparování se osuší, rozstříhají a následně vymačkávají přes inertní síto nebo tkaninu (Kouřil a kol., 2013). Mlíčí je možno uchovávat ve skleněné nebo plastové nádobce při 4 °C maximálně po dobu 24 hodin (Hamáčková a kol., 2007).



Obr. 9. Schematické vyobrazení neurohormonálního procesu ovulace předcházející umělému výtěru. Upraveno podle Kouřila a kol. (1999).

Pro hormonální indukci ovulace jsou zapotřebí generační ryby o stáří nejméně alespoň 6 – 7 měsíců. Lepších ukazatelů je po umělé reprodukci však dosahováno se staršími jedinci nad 1,5 roku (Hamáčková a kol., 2007). Injekci provádíme zpravidla intramuskulárně do hřbetní svaloviny nebo intraperitoneálně pod bázi břišní ploutve (Kouřil a kol., 2011). Po hormonální injekci je důležité samice uchovávat odděleně kvůli jejich zvýšené agresivitě (Hamáčková a kol., 2007). Dříve se pro hormonální injekci používala zejména kapří hypofýza v jedné dávce například podle Hogendoorna (1979) nebo Adameka (2001). Při použití kapří hypofýzy je možno s úspěchem aplikovat dávku 2 – 3 mg hypofýzy suspendované ve fyziologickém roztoku na kilogram tělesné hmotnosti samice (Hamáčková a kol., 2007). Dnes jsou s oblibou používány syntetické hormonální přípravky, které rozhodně nemají zhoršený vliv na reprodukční ukazatele, naopak spíše pozitivní. V minulosti byly s úspěchem použity i preparáty obsahující samotný analog savčího GnRH jako například Kobarelin nebo Lecirelin. V dnešní době (zejména

v České republice) je používán spíše kombinovaný maďarský přípravek Ovopel, který obsahuje analog savčího GnRH a dopaminergní inhibitor Metoclopramid (Kouřil a kol., 2013). Dopaminergní inhibitor však není podmínkou úspěšného výtěru, jako je tomu například u kapra nebo býložravých ryb.

Na základě zkušeností a kvalitních dosažených výsledků při hormonální indukci ovulace (Brzuska a kol., 2004; Kouřil a kol., 2011; Kouřil a kol., 2013) je právě upřednostňován Ovopel před jinými preparáty.

#### **2.2.4. Interval latence, množství jiker**

Délka intervalu latence tzn. čas od injekce do ovulace je závislá především na teplotě a na použití hormonálního přípravku. Při výtěrech za pomoci injekce kapří hypofýzou bylo z pravidla vždy dosahováno kratší doby latence. To znamená, že při použití kapří hypofýzy činila doba latence při teplotě vody 25 °C přibližně 11 hodin a při 22 °C přibližně 15 hodin (Adamek, 1994). Interval latence za použití syntetického přípravku Ovopel dosahoval při teplotě vody 25 °C hodnoty 14 hodin a při 22 °C hodnoty 18 hodin (Kouřil a kol., 2011). Podobných hodnot délek intervalu latence bylo dosahováno i při pokusu Kouřila a kol. (2013) při použití kapří hypofýzy a Ovopelu. Výraznější rozdílné hodnoty byly dosaženy pouze při teplotě 22 °C, kdy obě hodnoty intervalu dosáhly 18 hodin.

Po dosažení intervalu latence je přistoupeno k umělému výtěru samic nejčastěji anestetizovaných pomocí hřebíčkového oleje (o koncentraci 0,04 – 0,05 ml×l<sup>-1</sup> vody) nebo 2 – fenoxoethanolu (o koncentraci 0,3 – 0,5 ml×l<sup>-1</sup>), (Hamáčková a kol., 2007). Výtěr probíhá po osušení břišní partie tlakem směřujícím od hlavy k pohlavní papile. Jikry jsou následně odchytávány do suché misky. Barva jiker je nejčastěji do zelena případně žlutozelena až hnědozelena. Hmotnost jedné nenabobtnané jikry je asi 1,4 mg tzn., že 1 kilogram čerstvě vytřených jiker obsahuje přibližně 700 000 kusů (Hamáčková a kol., 2007).

### **2.2.5. Osemenění, aktivace a oplozenost**

Osemenění je nejčastěji prováděno přilitím několika mililitrů spermatu na určité množství jiker, na množství 200 – 300 g jiker je možno použít 2 – 5 ml spermatu. Po důkladném promíchání je možno provést aktivaci jiker a spermií přilitím vody a dále nechat pohlavní produkty alespoň 2 minuty v klidu pro docílení oplození (Hamáčková a kol., 2007).

Hamáčková a kol., (2007) uvádí, že při reprodukci keříčkovce červenolemého je tradičně dosahováno nízké oplozenosti jiker a to na úrovni 50 – 60 %.

Při pokusu Flokoviče (2011) a Kouřila a kol. (2013) byla zkoumána oplozenost jiker v závislosti na jejich skladování určitou dobu při různé teplotě před jejich osemeněním a následným oplozením. Nejlepších výsledků bylo dosaženo, při skladování jiker v teplotách 15 – 25 °C před osemeněním a následným oplozením. Po skladování v těchto teplotách dosahovala oplozenost 68 – 75 % i po 6 hodinách skladování jiker. Dále ve všech třech případech těchto teplot dosahovala oplozenost více než 82 % při oplození po půl hodině skladování. Jako krajně nevhodné s ohledem na oplozenost (blížící se pod 50 %) se ukázalo skladovat jikry při 5 °C déle jak 1,5 hodiny a při 30 °C déle jak 3 hodiny.

Vzhledem k různým hodnotám dosažení oplozenosti se dá opět do určité míry vyvodit důsledek vlivu použití hormonálního přípravku hypofýzy (Hamáčková a kol., 2007) nebo Ovopelu (Kouřil a kol., 2013). Né vždy je ale v případě použití Ovopelu dosahováno oplozenosti na úrovni 75 % a vyšší při optimálních podmínkách výtěru (Kouřil; osobní sdělení).

### **2.2.6. Inkubace jiker**

Po oplození se přistoupí k prolévání jiker tak, aby se co nejvíce odstranily zbytky spermatu. Vyčištěné jikry se poté rychle nalévají většinou do nádrže s připraveným sítem



tak, aby se co nejvíce rozprostřeli a uchytily na sítu. V takto připravených nádržích potom probíhá inkubace. Další možností je také inkubace v Zugských lahvích, která ale není tak častá. Pro tuto inkubaci je většinou nutné provést odlepkování např. pomocí jílu nebo taninu (7 – 10 g taninu na 10 l vody), což v případě inkubace na sítěch zapotřebí není (Hamáčková a kol., 2007).

### **2.2.7. Líhnutí**

Líhnutí embryí keříčkovce červenolemého nastává v závislosti na teplotě přibližně za 25 hodin při 25 °C a 38 hodin při 22 °C (Adamek, 1994). Podle Kouřila a kol. (2013) se dá za optimální teplotu pro dosažení líhivosti považovat 21 – 27 °C, kdy nejlepšího procenta líhivosti na úrovni průměrných 81 % bylo dosaženo při 24 °C, při 22 °C bylo dosaženo líhivosti v průměru 75 %. Výsledky vyplývají z dlouholetých zkušeností s umělým výtěrem keříčkovce červenolemého. Délka inkubace (od oplození do vykulení) dosahovala v průměru 29 hodin při teplotě 25 °C a přibližně 43,5 hodin při teplotě 22 °C (Kouřil a kol., 2013). Rozdílné výsledky v době inkubace mohou být také do jisté míry způsobeny použitým hormonálním přípravkem (hypofýza, Ovopel). Po vykulení plůdek následně propadává inkubačním sítím na dno nádrže, kde se za 2,5 – 3 dny při teplotě 25 – 26 °C rozplavává (Hamáčková a kol., 2007).

## **2.3. Dřívější pokusy s uchováním neoplozených jiker u jiných druhů ryb**

Některé experimenty s uchováním neoplozených jiker u různých druhů ryb byly již publikovány. V mnoha případech, však byl tento princip uplatňován ke zjištění např. jiných parametrů, než byly cílem této práce a dále je také důležité poznamenat, že řada pokusů, sice podobného formátu, byla uskutečňována např. pro pouze jednu teplotu nebo se zkrátka svým konceptem příliš nepochodala této práci. Navíc jsou pochopitelně velmi odlišné

možnosti (co se týče délky skladování jiker a různorodosti použitých teplot) uplatnitelné pro studenomilné a teplomilné druhy ryb.

Ku příkladu Let (2016) prováděl pokus s uchováním neoplozených jiker jesetera malého před oplozením s vlivem na líhivost. Jikry byly skladovány a následně oplozovány v časech 0 hod., 2,5 hod., 5 hod., 7,5 hod., 10 hod., po skladování v teplotách 7 °C, 11 °C, 15 °C a 19 °C. Statisticky průkazný rozdíl v poklesu líhivosti se projevil až po skladování v délce 7,5 hod. nejprve při teplotě 19 °C a poté i v čase 10 hod. v teplotě 15 °C a 19 °C. Hajirezaee a Niksirat (2009) zjistili, že při době skladování vytřených jiker jesetera perského (*Acipenser Persicus*) při 18 °C není statisticky signifikantní rozdíl v poklesu oplozenosti a líhivosti při skladování jiker tohoto druhu do 3 hodin po výtěru. Jeseterům a jejich uchování jiker před osemeněním a následným oplozením, konkrétně jeseteru sibiřskému (*Acipenser baerii*) a jeseteru malému se věnovali Gisbert a Williot (2002). Tito autoři popisují skladování jiker těchto dvou druhů jeseterů při 15 °C s následným oplozováním těchto jiker v čase 0, 2, 4, 6, 9 a 12 h. Výsledky těchto autorů ukázaly, že jikry (podle původu jikernačky) jesetera malého si zachovaly při oplozování po 2 – 4 hodinách skladování oplození schopnost na úrovni 83,5 – 43,7 %. U jesetera sibiřského tato schopnost byla ihned po výtěru pouze na hladině 55,7 – 21,9 %. Mezi 4 a 6 hodinou byl zaznamenán statisticky významný pokles v oplozenosti u jesetera sibiřského. Další výrazný pokles byl zaznamenán v čase oplozování po 12 hod. skladování a to na úroveň mezi 61 % a 35 % u jesetera malého a mezi 44 % a 25 % u jesetera sibiřského. Nejvyšší líhivosti potom bylo dosahováno u obou druhů po oplození v čase 0 – 4 hod. na úrovni 28,6 – 64,9 % u jesetera malého a 16,7 – 26,3 % u jesetera sibiřského (Gisbert a Williot, 2002). Tito autoři stejně jako mnoho dalších zabývajících se podobnou problematikou také pozorovali množství malformovaných embryí.

Dalšímu obdobnému pokusu avšak u jiného rybího druhu se věnovala Samarin a kol. (2016a), kdy byla testována schopnost udržení líhivosti u jiker štiky obecné, které byly inkubovány před oplozením při teplotě 10 °C. Tyto jikry byly postupně oplozovány od 0 hod. po každých dvanácti hodinách až do doby 96 hodin po výtěru. Nejlepší hodnoty líhivosti byly dosaženy po oplození ihned po výtěru na úrovni vyšší

než 60 %. K poklesu na poloviční hodnoty (kolem 30 %) došlo při oplození do 24 hodin. Tento trend se postupně snižoval až na hodnotu přibližně 10 %, která byla dosažena po oplození v 72 hodinách. Samarin a kol. (2016b), také prováděla podobný pokus s okounem říčním, kdy byly jikry skladovány při teplotách 4 °C, 8 °C, 12 °C. Tento pokus měl podobný průběh s tím rozdílem, že oplozování probíhalo od 0 hod. každých následujících 6 hodin až do 72 hodin. Nejlepších výsledků líhnivosti bylo opět dosaženo bez rozdílu teploty ihned při oplozování po výtěru na úrovni přibližně 60 %. Dále se líhnivost s přibývajícím časem postupně snižovala až a to zejména u teploty skladování 12 °C a dále 8 °C. Nejlepších výsledků po nejdelší časový úsek a to až do doby oplození v 72 hodině bylo dosaženo u teploty 4 °C, kdy stále byla na malé úrovni (do 3 %) prokázána líhnivost.

Další pokusy se skladováním vytřených jiker byly prováděny dalšími autory např. Lahnsteiner a kol. (2001), který testoval skladování vytřených jiker amura bílého (*Ctenopharyngodon idella*) a kapra obecného (*Cyprinus carpio*). Při tomto experimentu byl prokázán statisticky významný pokles hodnot oplozenosti při oplození po době skladování jiker 4 hod. u obou druhů ve 4 °C. I Žlábek a kol. (1987) prováděl pokus s uchováním vytřených jiker kapra obecného při teplotě kolem 15 °C a 3 °C, dále také amura bílého při teplotách kolem 22 °C a 9 °C a tolstolobika bílého (*Hypophthalmichthys molitrix*) při teplotě kolem 22,5 °C a 10 °C. Při prodlužující se době skladování v těchto teplotách docházelo opět ke snižování oplozenosti. Výrazný pokles v oplozenosti se projevil zejména u druhů amura a tolstolobika a to po 5 hodinách a dále s přibývajícím časem skladování až na jednotky procent. U kapra byl tento trend přibližně s dvouhodinovým spožděním (tzn. až po déle než 6 hodinách po skladování) obdobný v poklesu oplozenosti.

Experiment Flokoviče (2011), který se zabýval krátkodobým uchováním jiker keříčkovce červenolemého před oplozením s vlivem na následnou oplozenost a líhnivost bude podrobněji srovnán s našimi dosaženými výsledky v diskusi.

Pokusy se skladováním vytřených jiker jednotlivých druhů ryb nejsou vždy primárně určeny k tomu, aby byla odhalena nejdelší možná doba skladování jiker při různých teplotách při zachování oplozenosti a líhnivosti. Některé experimenty slouží k vysvětlení

jiných záležitostí týkajících se doby uchovávání jiker a to například ploidních anomálií které jsou běžnou součástí např. u lína obecného (*Tinca tinca*), kterým se zabýval Flajšhans a kol. (2007).

## **3. Materiál a metodika**

### **3.1. Materiál**

#### **3.1.1. Ryby a prostory**

K hormonálně indukovanému výtěru byly použity generační ryby Ústavu akvakultury (Fakulty rybářství a ochrany vod), které byly dočasně chovány v recirkulačním akvakulturním systému ve společnosti AGRICO s.r.o. v Třeboni, kvůli nedostatečnému chovnému prostoru v Ústavu akvakultury v Českých Budějovicích. Jedná se o linii keříčkovce červenolemého, která je více než 20 let chována v České republice. Ryby pocházejí původně z Nizozemska (dovoz z afrických států), ale do České republiky byly dovezeny z Maďarska na Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech před těmito lety.

Tyto ryby byly před pokusem dovezeny do akvarijní místnosti pavilonu ZR (Fakulty rybářství a ochrany vod) v Českých Budějovicích den před výtěrem. Celkem byly vybrány a dovezeny 4 jikernačky a 4 mlíčáci keříčkovce červenolemého o přibližně stejné kusové hmotnosti. Průměrná hmotnost jikernaček činila  $2\,208 \pm 254$  g. Mlíčáci byli před výtěrem usmrceni a jejich mlíčí následně odebráno. Jikernačky byly humáně usmrceny po výtěru z důvodu další nepotřebnosti těchto ryb.

#### **3.1.2. Hormonální přípravek**

K hormonální indukci ovulace jikernaček keříčkovce červenolemého byl použit synteticky vyrobený (kombinovaný) preparát obsahující funkční GnRHa a dopaminergní inhibitor (Ovopel).

Ovopel je přípravek vyráběný a produkováný v Maďarsku (firma Agrofis). Je distribuován v lisovaných peletách kulatého tvaru, které jsou bílé. Každá peleta obsahuje dva účinné komponenty a to konkrétně: 20 µg syntetického savčího GnRH a 2 mg metoclopramidu (inhibitor dopaminu), (Horváth a kol., 1997). Doporučená dávka pro vyvolání ovulace je alespoň jedna peleta na jeden kilogram živé hmotnosti jikernaček (Kouřil a kol., 2011).

Tento preparát byl rozpuštěn ve fyziologickém roztoku (podle příbalového letáku). Přípravek byl podáván v účinné dávce, která obsahovala 1,5 pelety na kilogram živé hmotnosti jikernaček.

### **3.1.3. Anestetikum**

Před umělým výtěrem byl použit jako anestetikum hřebíčkový olej v dávce 0,06 – 0,10 ml×l<sup>-1</sup> podle Hamáčkové a kol. (2003).

### **3.1.4. Fyziologický roztok**

Jako fyziologický roztok byl použit přípravek Ardeaelytosol, který je využíván jako infúzní roztok určený pro intravenózní podání. V tomto přípravku je obsažena koncentrace sodíkových iontů na úrovni 154 mmol×l<sup>-1</sup> a koncentrace chloridových iontů také 154 mmol×l<sup>-1</sup> (viz originální etiketa na balení).

### **3.1.5. Izolační termoboxy**

Pro úspěšné zvládnutí pokusu bylo nezbytné použít pro udržení různých teplot ve, kterých byly skladovány jikry termoizolační boxy. Pro extrémnější teploty (5 °C, 10° C,

15° C a 30 °C) jsme použili speciálně vyráběné termoboxy a pro méně rozdílné teploty od okolního prostředí byly použity klasické potravinářské polystyrenové termoboxy.

## **3.2. Metodika**

### **3.2.1. Manipulace a příprava generačních ryb**

Jikernačky a mlíčáci keříčkovce červenolemého byly dovezeny v pátek 4.11. 2016 do akvarijní místnosti pavilonu ZR Fakulty rybářství a ochrany vod v Českých Budějovicích den před plánovaným výtěrem v ranních hodinách. Ihned po přivezení ze společnosti AGRICO s.r.o. z Třeboně osobním automobilem, byly jikernačky zváženy na digitálních vahách a po vytemperování vody rozděleny do jednotlivých nádrží (vaniček), kvůli zabránění případnému pokousání a zvýšení stresového faktoru před výtěrem. Do každé vaničky byla umístěna jedna ryba (mlíčák nebo jikernačka). To znamená, že po rozdělení bylo celkem osm ryb rozmístěno do osmi vaniček. Vaničky byly následně překryty a zatěžkány deskami z důvodu zamezení případnému vyskočení ryb.

### **3.2.2. Příprava suspenze pro hormonální injikaci**

Nejprve bylo nutno přichystat odpovídající množství pelet Ovopelu (hormonální přípravek Ovopel znázorněn na Obr. 10), které následně byly pomocí tloučku důkladně rozdrceny ve třecí misce. Po rozetření bylo toto množství smícháno s odpovídajícím množstvím fyziologického roztoku (fyziologický roztok společně s dalšími pomůckami znázorněn na Obr. 11). Množství podávané dávky jednotlivým jikernačkám činilo v průměru 1 ml suspenze na jednu jikernačku a množství hormonálního přípravku obsaženého v suspenzi činilo přibližně 1,5 pelety na kilogram jikernačky.



Obr. 10 a 11. Hormonální přípravek Ovipel a fyziologický roztok společně s pomůckami nutnými k rozetření hormonálního přípravku. Foto V. Borůvka.

### 3.2.3. Injikace ryb

Pro dobré naplánování experimentu bylo vzhledem ke stabilní teplotě ve spodní části místnosti, která dosahovala 21,5 °C přistoupeno k jednorázové hormonální injikaci v 17:30 hodin v pátek 4.11. 2016. Podle předpokládané doby latence (Kouřil a kol., 2013) byl výtěr očekáván následující den po 12:00 hod. Hormonální suspenze pro použití byla připravena do injekční stříkačky a poté se přistoupeno k injikaci. Samotná injikace probíhala tak, že po odkrytí příslušné vaničky s jikernačkou, byla ryba následně ve vodě otočena a přidržena tak, aby břišní partie byla nad vodní hladinou, aby v zápětí mohla být provedena injikace hormonální suspenzí (intraperitoneálně) bod bázi břišní ploutve. Po injikaci následovalo vždy přidržení prstu na místě v pichu po dobu, aby nedošlo k uniknutí suspenze. Tímto způsobem byly nainjikovány všechny 4 kusy jikernaček. Po dokončení injikace byly opět všechny vaničky zakryty a zatěžkány. Průběh hormonální injikace je patrný z Obrázku 12.





Obr. 12. Hormonální injekce anestetizované jikernačky. Foto V. Borůvka.

### 3.2.4. Příprava termoboxů

Pro úspěšné zvládnutí experimentu byla nezbytná důkladná příprava termoboxů pro vytvoření jejich stabilní vnitřní teploty. Při experimentu bylo pro uskladnění jiker před oplozením použito 6 teplot (v každém termoboxu jiná teplota) a to konkrétně 5 °C, 10 °C, 15 °C, 20 °C, 25 °C a 30 °C. Pro dosažení stabilních teplot v jednotlivých termoboxech byly použity chladicí vložky (pro dosažení teplot nižších než 21 °C) nebo horká voda (pro teploty nad 21 °C). Jednotlivé termoboxy byly také rozmístěny do místností o různých teplotách pro snazší udržení potřebné teploty uvnitř termoboxu. V případě termoboxů s teplotami 5 °C a 10 °C se jevilo jako vhodné umístění ve venkovním prostoru před budovou z důvodu chladného počasí. Ve všech těchto termoboxech se nacházel lihový teploměr (umístěný ve vodě) pro kontrolu teploty uvnitř termoboxu a betonová cihla, která byla přibližně do poloviny ponořena ve vodě a zároveň sloužila jako podložka pro misku s jikrami. Důkladná temperace prostředí v jednotlivých termoboxech proběhla v dostatečném předstihu před výtěrem jikernaček tak, aby bylo možno po výtěru jikry co nejrychleji přenést do připravených teplot těchto termoboxů.

### **3.2.5. Kontrola ryb po hormonální injikaci**

Po hormonální injikaci byly jikernačky od doby přibližně 5 – 6 hodin před očekávanou dobou výtěru kontrolovány v pravidelných intervalech z důvodu započetí ovulace. Tato kontrola probíhala jednou za půl hodiny se zřetelem na objevení se prvních kusů ovulovaných jiker v jednotlivých vaničkách. Po objevení se prvních jiker na dně vaniček bylo přistoupeno ke kontrole břišní partie. Pokud se začali po mírném tlaku na břišní partii zřetelně uvolňovat ovulované jikry bylo přistoupeno k výtěru.

### **3.2.6. Usmrcení mlíčáků**

Před samotným výtěrem jikernaček bylo provedeno tentýž den usmrcení mlíčáků humáním způsobem pro získání mlíčí. Po usmrcení a následném rozříznutí dutiny tělní byly vyjmuty orgány a následně se přistoupeno k vypreparování samčích gonád. Takto byly získány gonády postupně od všech čtyř samců. Dále byly jednotlivé samčí gonády vyčištěny, osušeny a následně rozstříhány a vymačkány přes suché sítko do skleněné kádinky podle (Hamáčkové a kol. 2007). Sperma od jednotlivých mlíčáků bylo smícháno pro vytvoření heterospermatu a uloženo do chladicího boxu o teplotě přibližně 4° C.

### **3.2.7. Výtěr jikernaček**

Pokud při kontrole jikernačka zjevně ovulovala bylo přistoupeno k anestezii a následně výtěru. Nejprve byla jikernačka vylovena pomocí saku z příslušné vaničky, posléze byla umístěna do vaničky s připraveným anestetikem, kde po 3 - 7 minutách (potom co se ryba začala otáčet na bok a nevykazovala aktivitu) byla odejmuta a umístěna na výtěrový stůl. Zde byla ryba zabalena do připraveného látkového plátka včetně hlavy a očí. Takto zabalené jikernačky byla následně odkryta pohlavní papila včetně břišní partie. Toto místo bylo před výtěrem důkladně otřeno tak aby se zamezilo vniknutí vody na jikry.

Výtěr jikernačky probíhal za pomoci masírování břicha pozvolnými pohyby od hlavy směrem k pohlavní papile. Vytékající jikry byly zachytávány do suché umělohmotné misky, která byla přidržována v blízkosti pohlavní papily, tak, aby se podařilo zachytit veškeré vytékající jikry s důrazem na to, aby nepřišly do kontaktu s vodou (vyobrazeno na Obr. 13). Po výtěru jikernačka byla šetrně vrácena zpět do příslušné vaničky. Tímto způsobem proběhl výtěr postupně u všech čtyř kusů jikernaček, které ovulovaly prakticky v téměř stejnou dobu. Po jednotlivém výtěru každé ryby byly vždy jikry od konkrétní jikernačky zváženy na digitálních vahách a jejich hmotnost zaznamenána. Po delší časové prodlevě v rámci několika hodin byly jikernačky dotřeny, hmotnost jiker od každé jikernačky zvážena a zaznamenána pro možnost určení pracovní plodnosti jednotlivých jikernaček.



Obr. 13. Průběh výtěru jikernačky keříčkovce červenolemého. Foto J. Kouřil.

### 3.2.8. Příprava jiker

Po výtěru jikernaček byly zváženy jikry vizuelně zkontrolovány. Po této kontrole jsme jikry od jedné jikernačky vyřadili z důvodu výrazně odlišné barvy od jiker ostatních ryb a dále kvůli podezření na špatnou ovulaci, jelikož tato ryba měla výrazně nižší relativní plodnost než ostatní jikernačky. Po vyřazení těchto jiker jsme přistoupili ke slití jiker od

třech zbylých jikernaček, které jsme důkladně promíchali. Po promíchání jiker jsme přistoupili k rozdělení části těchto jiker na 6 stejných porcí, které byly umístěny do menších umělohmotných misek (obr. 14). Každou tuto misku s jikrami jsme překryli přeloženou látkovou tkaninou, abychom zamezili případnému ukápnutí vody na jikry v misce uvnitř každého termoboxu. Takto připravenou misku s jikrami jsme umístili do každého termoboxu o příslušné teplotě (znázorněno na Obr. 15). Tato příprava a rozmístění jiker musela probíhat velmi rychle a přesně tak, aby nebyl narušen časový plán určující jednotlivé doby oplození.



Obr. 14 a 15. Rozdělení jiker a následné umístění do termoboxů. Foto V. Borůvka.

### 3.2.9. Osemenění a oplození

Osemenění a oplození vzorků jiker probíhalo po vyjmutí jiker z termoboxů podle předem stanovených časů a to za 0,5 hod., 1 hod., 1,5 hod., 2 hod., 3 hod., 4 hod., 6 hod., 8 hod. a 10 hodin po výtěru v sobotu 5.11. 2016. Po uplynutí 30 minut doby skladování jiker v termoboxech při různých teplotách byly jikry s miskami poprvé vyjmuty. Z každé

misky bylo malou lžičkou opatrně odebráno množství přibližně 50 – 100 kusů jiker, které bylo umístěno do předem připraveného označeného kelímku určeného pro inkubaci jiker. Vzorek z každé misky byl vždy odebrán celkem třikrát z důvodu opakování. To znamená, že po prvním odebrání jsme měli v celkem 18 ti kelímcích přibližně 50 – 100 jiker, které byly připraveny k osemenění. Po vrácení misek s jikrami do termoboxů jsme přistoupili k osemenění. Do každého kelímku bylo následně k jikrám pomocí injekční stříkačky kápnuto 5 kapek spermatu (proces znázorněn na Obr. 16 a 17). K osemeněným jikrám jsme přilili 20 ml vody pro aktivaci jiker a spermií, aby mohlo dojít k oplození. Po přilítí této vody jsme aktivované jikry a spermie nechali 1,5 minuty v klidu a po této době jsme vodu opatrně slili a jikry znovu dvakrát propláchli. Stejným způsobem probíhalo osemenění a oplození v dalších časových intervalech, jež jsou uvedeny výše. To znamená, že na konci oplozovacího procesu u všech časových intervalů jsme disponovali po 10 hodinách (skladování jiker v termoboxech) 162 kelímky s přibližně 50 – 100 kusy jiker, jež jsou vyobrazeny na Obrázku 18. Po ukončení práce byla na závěr v každém kelímku vyměněna voda. Interval výměny vody v kelímcích v době inkubace byl každého půl dne po oplození jiker.



Obr. 16 a 17. Proces osemenění jiker. Foto J. Kouřil a V. Borůvka.



Obr. 18. Celkový počet kelímků (162) s jikrami po jejich oplození. Foto V. Borůvka.

### 3.2.10. Počítání jiker ve vzorcích pro stanovení hmotnosti jedné suché jikry

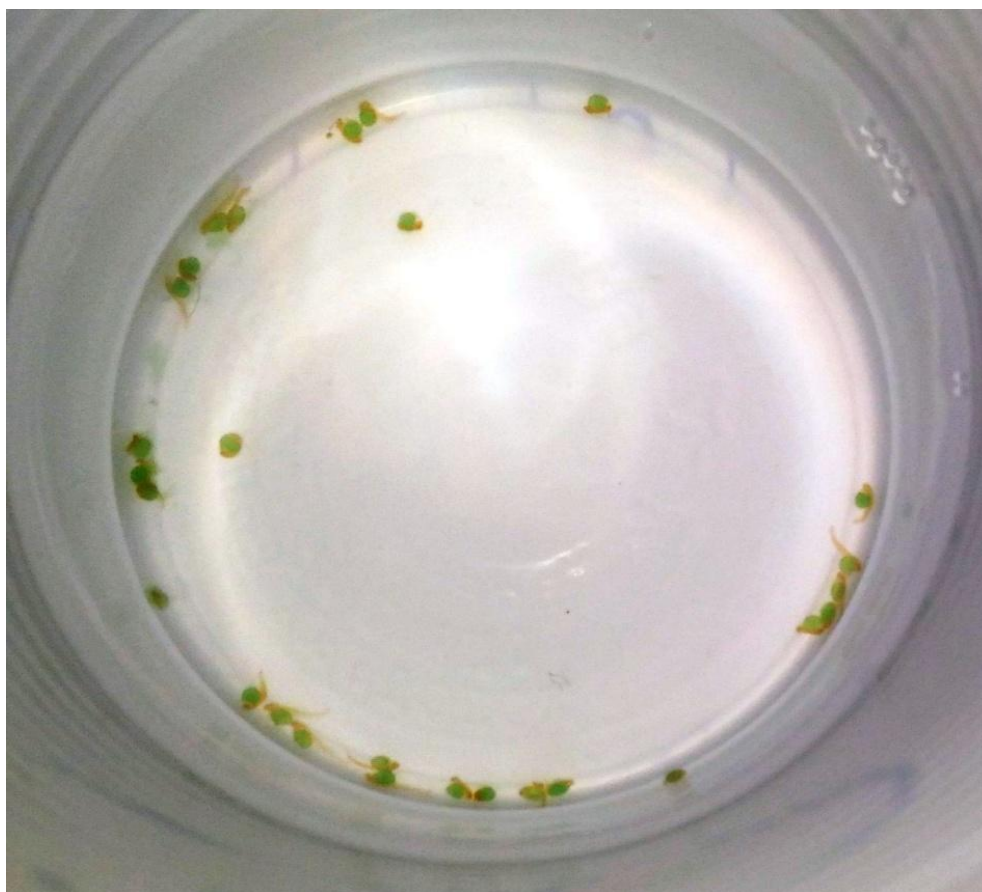
V časových prodlevách mezi jednotlivými oplozeními byly spočítány vzorky suchých (nenabobtnaných) jiker od každé jikernačky, která byla použita na pokus. Tyto vzorky s jikrami byly před spočítáním zváženy na analytických vahách. Díky známé hmotnosti jiker jednotlivých vzorků od každé použité jikernačky jsme mohli po spočítání přepočtem získat hmotnost jedné suché jikry a dalším přepočtem pracovní a relativní plodnosti jednotlivých jikernaček.

### 3.2.11. Stanovení oplozených jiker a výměna vody

Oplozené a neoplozené jikry byly spočítány v každém kelímku postupně u každé skupiny přibližně 22 hodin po oplození během neděle 6.11. 2016. V každém kelímku byly spočítány oplozené jikry a následně bílé neoplozené, které byly odsávány pomocí kapátka pryč z kelímků. Po odsátí neoplozených jiker byla vždy v kelímku vyměněna voda.

### 3.2.12. Stanovení líhivosti a přežití

Líhnutí prakticky všech jedinců probíhalo během pondělí 7.11. 2017, kdy byla pouze opatrně měněna voda a proběhlo odsátí případných uhynulých jiker a slupek od vykulených jedinců pomocí kapátka (vzorek s jedinci v průběhu líhnutí je znázorněn na Obrázku 19). Ke stanovení počtu vykulených jedinců se přistoupilo až v úterý 8.11. 2017, a to u každé skupiny přibližně 68 hodin po oplození. Byli spočítáni vykulení žijící jedinci a případně vykulení mrtví jedinci a uhynulé jikry. Případní vyskytující se mrtví jedinci nebo uhynulé jikry byli odsátí z kelímků opět pomocí kapátka a následně byla v každém kelímku vyměněna voda.



Obr. 19. Pohled na vzorek v průběhu líhnutí. Foto V. Borůvka.

### 3.2.13. Stanovení přežití v dalších dnech

Stejným postupem jako u stanovení líhnivosti byl v dalších dnech (9.11 a 10.11 2016) spočítán žijící a popřípadě odsán a spočítán mrtvý plůdek. Po spočítání v každém kelímku byla zaznamenána hodnota přeživších jedinců a to po 48 a následně 72 hodinách od vykulení (vzorky s těmito jedinci jsou vyobrazeny na Obrázku 20 a 21). Vždy byl dodržen interval výměny vody v jednotlivých kelímcích alespoň 2 krát za den. Ve čtvrtek 10.11.2016 byl pokus ukončen, přeživší jedinci byli sliti do jedné nádoby a předáni k dalšímu využití pracovníkům Ústavu akvakultury.



Obr. 20. Pohled na vzorek přežívajících jedinců přibližně po 48 hodinách. Foto V. Borůvka.



Obr. 21. Pohled na vzorek přežívajících jedinců přibližně po 72 hodinách. Foto V. Borůvka.



## 4. Výsledky

### 4.1. Interval latence

Umělého výtěru, potažmo ovulace bylo dosaženo u všech 4 injikovaných jikernaček keříčkovce červenolemého. U jednoho kusu však byla dosažena velice nízká plodnost společně s nezvyklou barvou jiker. Z tohoto důvodu byla tato ryba z pokusu vyřazena a do výsledků byly zpracovány pouze údaje od zbylých třech kusů jikernaček. Ovulace byla dosažena po 19 hodinách u všech jikernaček. Interval latence tedy činil přesně 19,17 hodin neboli 424 °h při stabilní teplotě vody 21,5 °C.

### 4.2. Umělý výtěr

Tab. 1 zobrazuje jednotlivé hmotnosti jikernaček, hmotnosti vytřených jiker a hodnoty pGSI příslušící danému číslu ryby. Z výsledků v tabulce je patrné, že nejvyšší hodnoty hmotnosti jiker (371 g) bylo při umělém výtěru získáno z nejtěžší jikernačky (č. 3) o hmotnosti 2 353 g. Nejnižší hodnoty hmotnosti jiker (296 g) bylo naopak získáno z nejlehčí jikernačky (č. 1) o hmotnosti 1 849 g. U jikernačky (č. 2) o hmotnosti 2 125 g bylo získáno 311 g jiker. S ohledem na pseudogonadosomatický index pGSI je, ale zjevné, že nejvyššího procenta pGSI bylo dosaženo vzhledem ke své hmotnosti u jikernačky (č. 1) o nejnižší hmotnosti, a to na úrovni 16 %. Vyššího indexu pGSI pak bylo dosaženo u nejtěžší jikernačky (č. 3) a to 15,8 % a nejnižšího indexu pGSI bylo dosaženo u jikernačky č. 2, a to na úrovni 14,6 %.

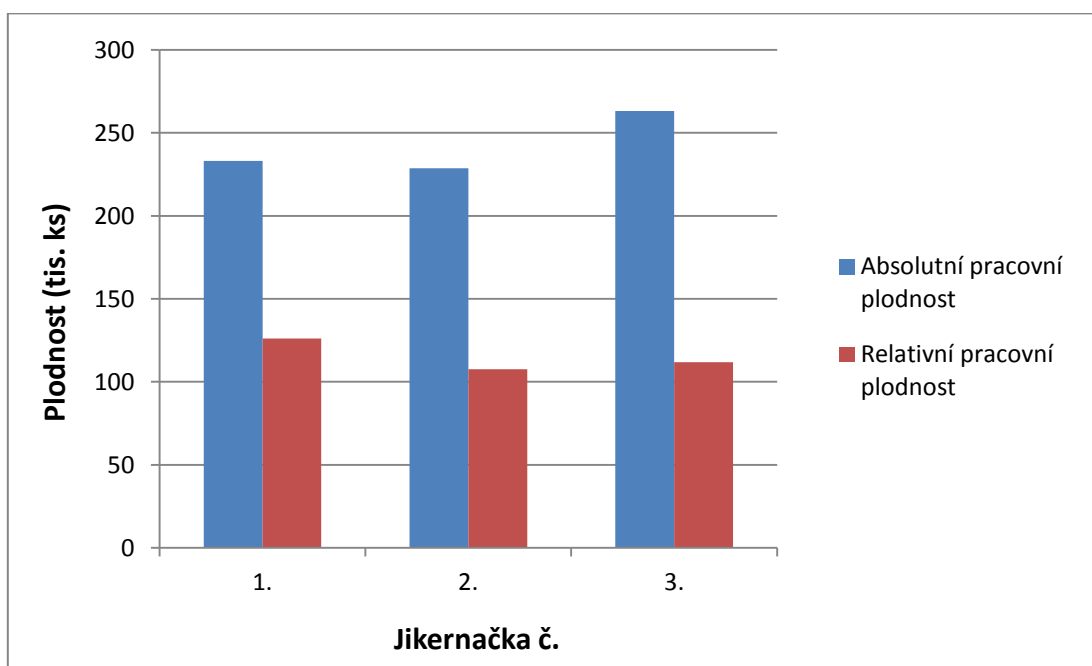
Tab. 1. Výsledky umělého výtěru tří jikernaček keříčkovce červenolemého při použití hormonálního přípravku Ovopel

Parametr/Jikernačka č.	1	2	3
Hmotnost jikernačky (g)	1 849	2 125	2 353
Hmotnost jiker (g)	296	311	371
pGSI jikernačky (%)	16,0	14,6	15,8

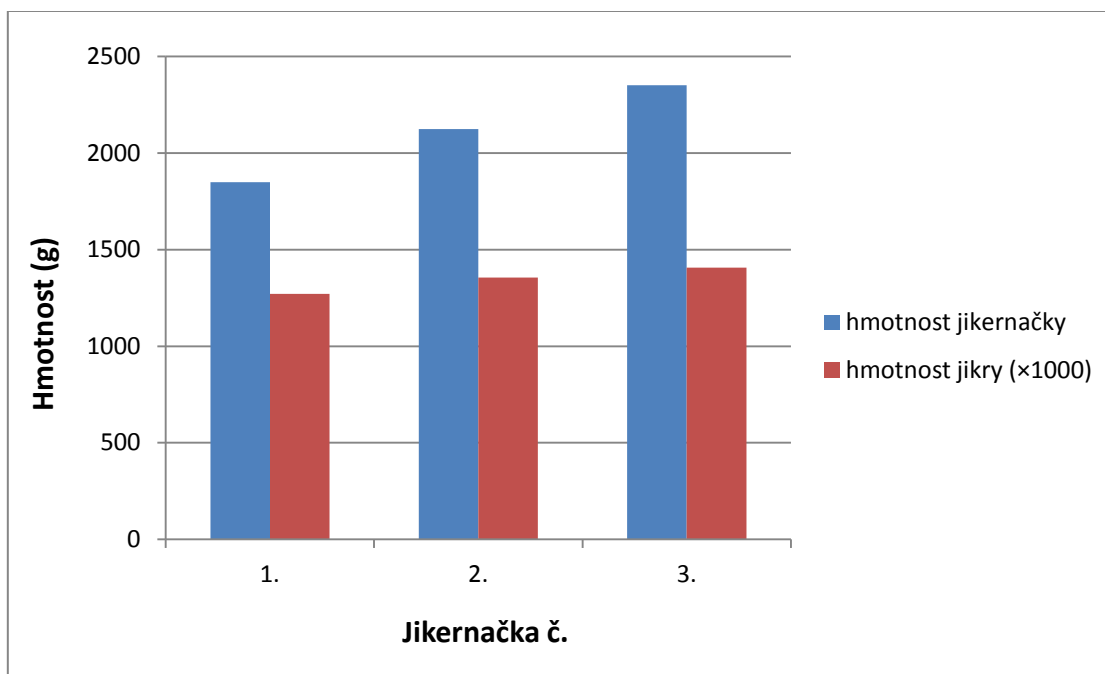
Tab. 2 zobrazuje plodnosti jednotlivých jikernaček a hmotnost jednoho kusu jejich nenabobtnané jikry. Hodnoty plodností v podstatě odpovídají hodnotám pGSI a hmotnostem jiker z předchozí tabulky. Nejvyšší absolutní pracovní plodnosti bylo tedy opět dosaženo u nejtěžší jikernačky (č. 3) hodnotou  $263\,121\text{ ks}\times\text{ks}^{-1}$  jiker. Nejnižší absolutní pracovní plodnosti bylo, ale dosaženo u jikernačky (č. 2), a to konkrétně  $228\,676\text{ ks}\times\text{ks}^{-1}$  jiker a mírně vyšší hodnoty pak u nejlehčí jikernačky (č. 1) na úrovni  $233\,071\text{ ks}\times\text{ks}^{-1}$  jiker. Naopak relativní pracovní plodnosti (přepočteno na kilogram tělesné váhy jikernačky) bylo dosaženo nejvyšší hodnoty u nejlehčí jikernačky (č. 1) hodnotou  $126\,052\text{ ks}\times\text{kg}^{-1}$  jiker a nejnižší hodnoty relativní plodnosti na úrovni  $107\,612\text{ ks}\times\text{kg}^{-1}$  jiker bylo dosaženo u jikernačky (č. 2). U poslední jikernačky (č. 3) nabyla hodnota relativní plodnosti  $111\,824\text{ ks}\times\text{kg}^{-1}$  jiker. Posledním pozorovaným parametrem v Tab. 2. jsou hodnoty vlhké hmotnosti jedné nenabobtnané jikry od každé jikernačky. Hodnoty dosahují nejvyšší hmotnosti u nejtěžší jikernačky (č. 3), konkrétně 1,41 mg, nejnižší hmotnosti naopak u nejlehčí jikernačky (č. 1), a to 1,27 mg. Hodnota jedné nenabobtnané jikry u jikernačky (č. 2) pak nabývá hodnoty 1,36 mg, což odpovídá hodnotě vyskytující se mezi hodnotami hmotností mezi jikernačkou (č. 1) a jikernačkou (č. 3). Srovnání hodnot absolutních a relativních plodností od jednotlivých jikernaček je znázorněno v Grafu 2. a hmotnost jednotlivých jikernaček společně s hmotností jejich jiker (vynásobena tisícem) je zobrazena v Grafu 3.

Tab. 2. Plodnost jikernaček a vlhká hmotnost jedné nenabobtnané jikry.

Parametr/Jikernačka č.	1	2	3
Absolutní pracovní plodnost ( $ks \times ks^{-1}$ )	233 071	228 676	263 121
Relativní pracovní plodnost ( $ks \times kg^{-1}$ )	126 052	107 612	111 824
Vlhká hmotnost jedné nenabobtnané jikry (mg)	1,27	1,36	1,41



Graf 2. Absolutní a relativní plodnosti jednotlivých jikernaček.

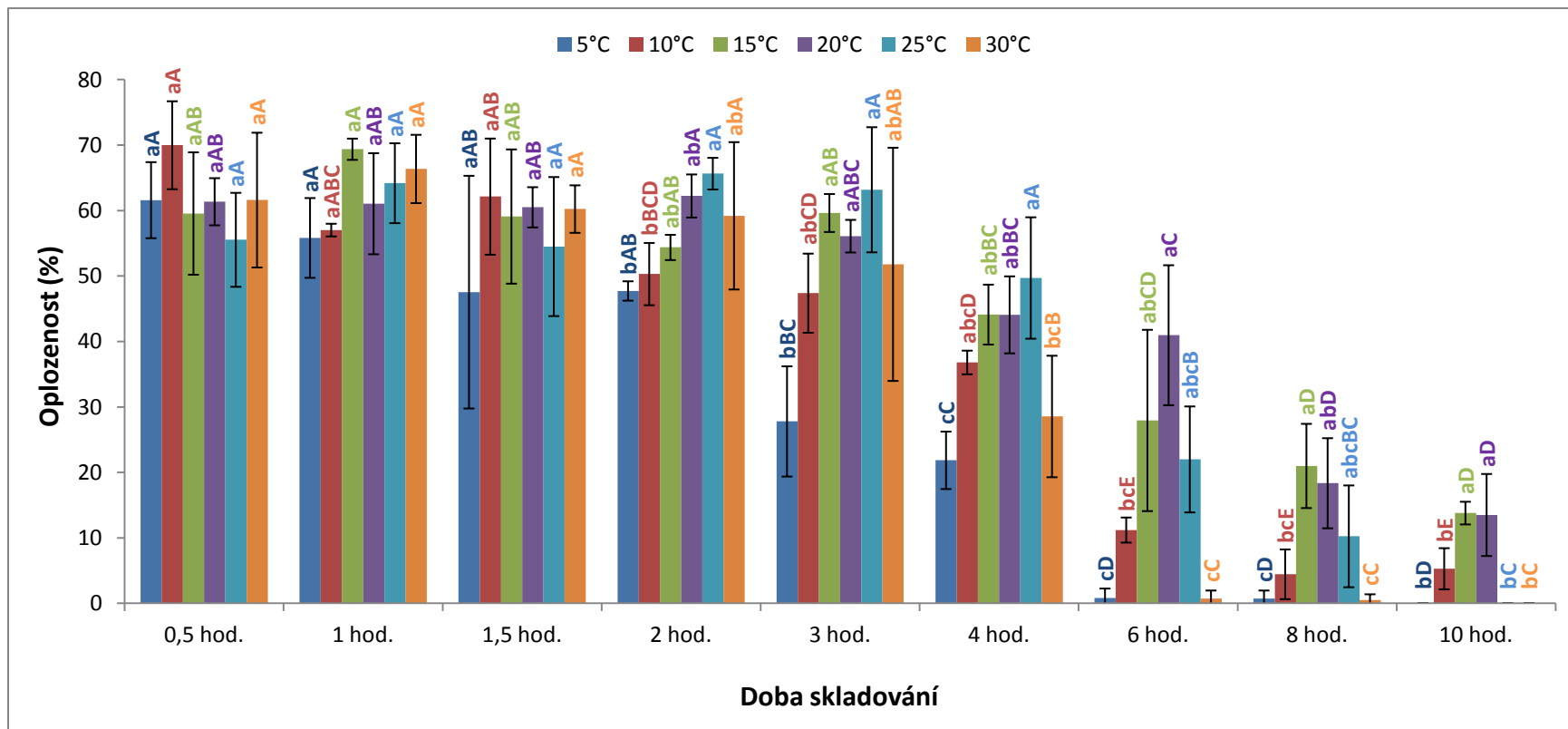


Graf 3. Hmotnost jednotlivých jikernaček znázorněná společně s hmotností jejich jedné vlhké nenabobtnané jikry vynásobené tisícem.

### 4.3. Oplozenost jiker

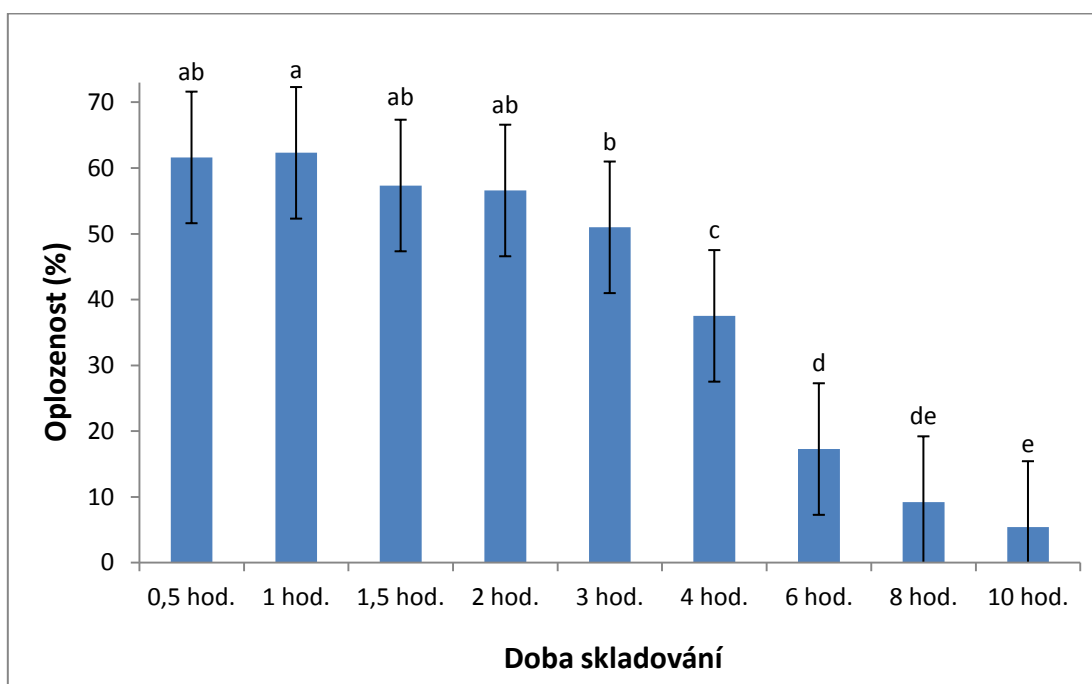
V Grafu 4 jsou znázorněny jednotlivé průměrné hodnoty oplozenosti jiker vždy ze třech opakování (v %) v závislosti na čase jejich skladování před oplozením a také v závislosti na teplotě jejich skladování. Z grafu je na první pohled patrné, že nejlepších hodnot oplozenosti bylo bez ohledu na teplotu skladování jiker dosahováno u skupin, které byly oplozeny do dvou hodin. V tomto intervalu bylo nejlepší hodnoty oplozenosti (70 %) dosaženo u skupiny, která byla oplozena po 0,5 hod. skladování v teplotě 10 °C a nejhorší hodnoty oplozenosti (47,6 %) u skupiny, která byla oplozena po 1,5 hod. skladování v teplotě 5 °C. Vyšší úbytky v hodnotách oplozenosti jsou patrné až při oplozování po době skladování 3 hod. a déle a to nejprve u nízké teploty skladování 5 °C, následně i 30 °C a potom i u ostatních skladovacích teplot. Po oplození po 10 hod. skladování při teplotách 5 °C, 25 °C a 30 °C nebyly zaznamenány žádné oplozené jikry.

Stejná velká písmena v Grafu 4 (dále i v Grafu 7, Grafu 10 a Grafu 13) značí statisticky nesignifikantní rozdíly mezi hodnotami chronologicky řazenými vždy v rámci jedné teploty. Stejná malá písmena značí statisticky nesignifikantní rozdíly mezi hodnotami pro jednotlivé teploty v rámci stejného času. Mezi dosaženými hodnotami v rámci 5 °C znázorněnými v Grafu 4 byl na hladině významnosti ( $\alpha = 0,05$ ) zjištěn první statisticky významný pokles od nejvyšších hodnot ve 3 hod. Pro teplotu 10 °C byl první statisticky významný pokles od nejvyšší hodnoty zaznamenán ve 2 hod. Při teplotách 15 °C, 20 °C a 30 °C byl první statisticky významný pokles od nejvyšších hodnot zaznamenán v hodnotě 4 hod. První statisticky významný pokles od nejvyšších hodnot pro teplotu 25 °C byl zaznamenán až v hodnotě 6 hodin. První statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými teplotami v rámci stejného času oplození byl zjištěn u teplot 5 °C a 10 °C, kde obě dvě hodnoty nabývají statisticky významně nižšího rozdílu oproti hodnotě při teplotě 25°C.



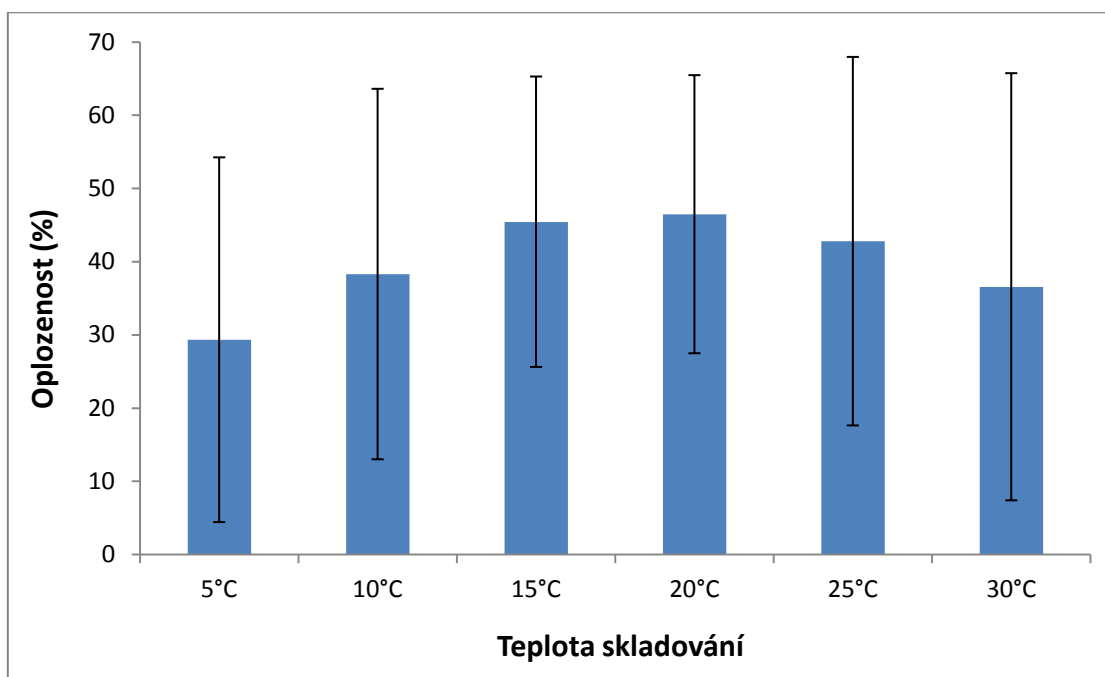
Graf 4. Průměrné hodnoty oplozenosti z jednotlivých opakování.

V Grafu 5 jsou zobrazeny průměrné hodnoty oplozenosti z jednotlivých skupin oplozených jiker bez ohledu na to při jaké teplotě byly skladovány, ale pouze s ohledem na délku jejich skladování před následným oplozením. Z grafu je patrné, že nejlepších hodnot oplozenosti bylo dosaženo po dobách skladování jiker 0,5 hod. a 1 hod. na úrovni 61,6 % a 62,3 %. Výraznější úbytek oplozenosti při hodnotě 37,5 % je zaznamenán, až po době skladování jiker 4 hod. Nejhorší úroveň oplozenosti (5,4 %) potom bylo dosaženo po 10 hod. skladování jiker. Mezi dosaženými hodnotami v Grafu 5 byl na hladině významnosti ( $\alpha = 0,05$ ) zjištěn první statisticky významný pokles oplozenosti od nejvyšší hodnoty až v čase 3 hod. Stejná, malá písmena v Grafu 5 značí statisticky nesignifikantní rozdíl.



Graf 5. Oplozenost jiker v závislosti na délce jejich skladování před oplozením bez ohledu na teplotu. (Jednotlivé hodnoty odpovídají průměrné hodnotě oplozenosti z různých teplotních skupin u dané doby skladování).

V Grafu 6 jsou zobrazeny průměrné hodnoty oplozenosti pro jednotlivé skupiny oplozených jiker bez ohledu na to, po jakou dobu byly skladovány, ale pouze s ohledem na teplotu jejich skladování před následným oplozením. Nejlepších hodnot oplozenosti bylo dosaženo při teplotách skladování 15 °C, 20 °C, 25 °C. Při těchto třech teplotách skladování bylo dosaženo oplozenosti větší než 40 %, konkrétně nejvyšší hodnoty bylo dosaženo u teploty skladování 20 °C a to na úrovni 46,5 %. Nejnižší hodnoty oplozenosti (29,3 %) bylo naopak dosaženo u teploty skladování 5 °C. Mezi dosaženými hodnotami v Grafu 6 nebyl na hladině významnosti ( $\alpha = 0,05$ ) zjištěn žádný statisticky významný rozdíl v průměrných hodnotách oplozenosti.



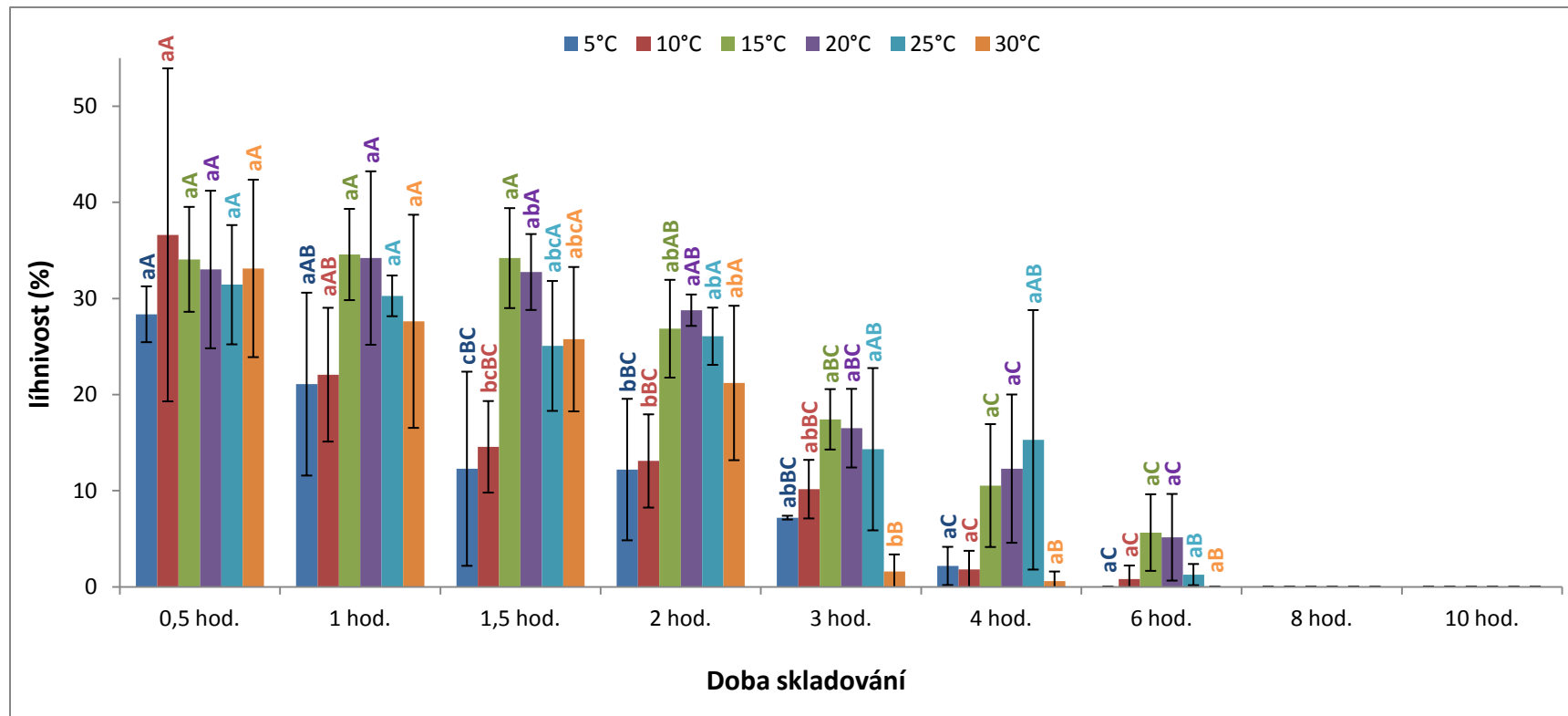
Graf 6. Oplozenost jiker v závislosti na teplotě jejich skladování před oplozením bez ohledu na dobu skladování. (Jednotlivé hodnoty odpovídají průměrné hodnotě oplozenosti z různých časových skupin u dané teploty skladování).



#### 4.4. Líhivost

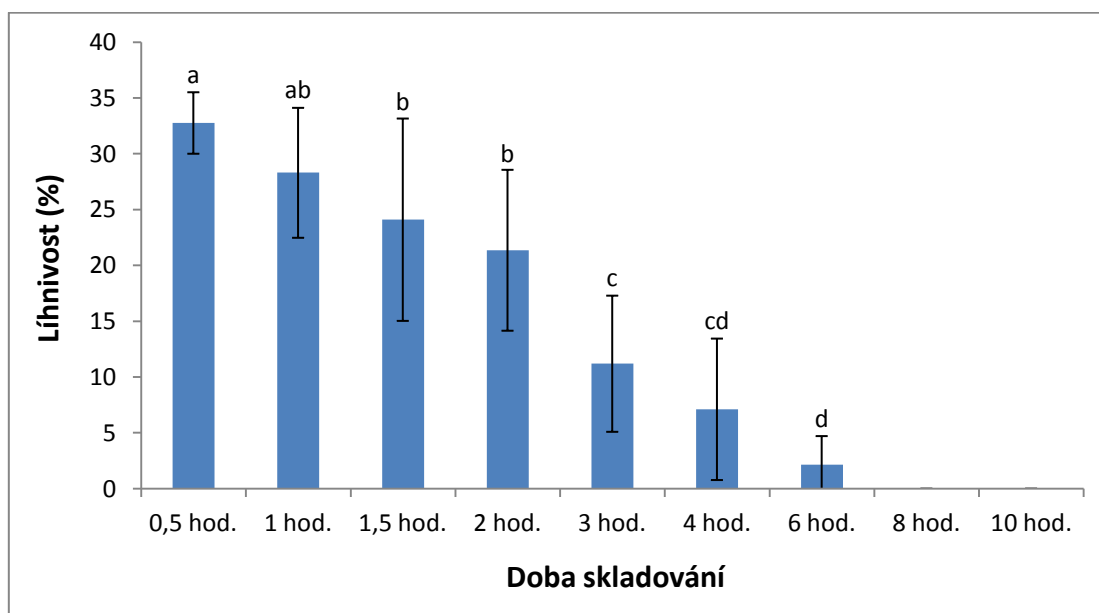
V Grafu 7 jsou znázorněny jednotlivé průměrné hodnoty vykulených jedinců vždy ze třech opakování (v %) z celkového počtu nasazených jiker (oplozených i neoplozených) v závislosti na čase jejich skladování před oplozením a také v závislosti na teplotě jejich skladování. Z grafu je patrné, že nejlepších hodnot líhivost bylo bez ohledu na teplotu skladování (kromě teplot 5 °C a 10 °C, kde je znatelný výraznější pokles) jiker dosahováno u skupin, které byly oplozeny do dvou hodin. V tomto intervalu bylo nejlepší hodnoty líhivosti (36,6 %) dosaženo u skupiny, která byla oplozena po 0,5 hod. skladování v teplotě 10 °C a nejhorší hodnoty líhivosti (12,2 %) u skupiny, která byla oplozena po 2 hod. skladování v teplotě 5°C. Vyjma hodnot souvisejících s teplotou skladování 5 °C a 10 °C do intervalu oplození 2 hod. byl nadále nejhorší výsledek líhivosti (21,2 %) v tomto intervalu dosažen u skupiny, která byla oplozena po 2 hod. skladování při 30 °C. Patříčně vyšší úbytky v hodnotách líhivosti jsou patrné až při oplozování po době skladování 3 hod. a déle a to nejprve u teplot skladování 5 °C, 10 °C, 30 °C a následně i u ostatních skladovacích teplot. Po oplození po 8 hod. a 10 hod. skladování při všech teplotách nebyly zaznamenány žádní vykulení jedinci. K vykulení také nedošlo již po 6 hod. skladování jiker před oplozením u skupin, které byly skladovány v teplotách 5 °C a 30 °C.

Mezi dosaženými hodnotami pro 5 °C a 10 °C znázorněnými v Grafu 7 byl na hladině významnosti ( $\alpha = 0,05$ ) první statisticky významný pokles od nejvyšších hodnot zjištěn v 1,5 hod. Při teplotách 15 °C, 20 °C a 30 °C byl první statisticky významný pokles od nejvyšších hodnot zaznamenán v hodnotě 3 hod. První statisticky významný pokles od nejvyšších hodnot pro teplotu 25 °C byl zaznamenán až v hodnotě 6 hodin. První statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými teplotami v rámci stejného času oplození byl zjištěn u teplot 5 °C a 10 °C, kde obě dvě hodnoty mimo jiné nabývají statisticky významně nižšího rozdílu oproti hodnotě při teplotě 15 °C.



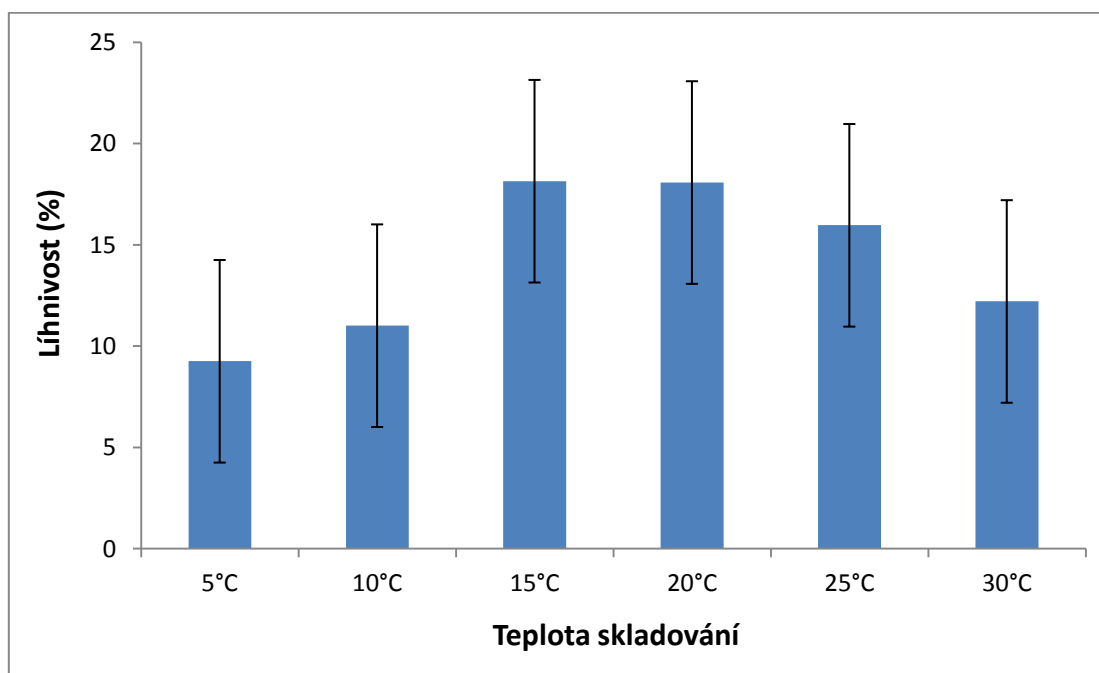
Graf 7. Průměrné hodnoty líhivosti z jednotlivých opakování.

V Grafu 8 jsou zobrazeny průměrné hodnoty líhnivosti z jednotlivých skupin vykulených jedinců bez ohledu na to při jaké teplotě byly jikry před oplozením skladovány, ale pouze s ohledem na délku jejich skladování. Z grafu je patrné, že nejlepších hodnot líhnivosti bylo dosaženo po dobách skladování jiker 0,5 hod. a 1 hod. na úrovni 32,8 % a 28,3 %. Výraznější úbytek líhnivosti pod hodnotu 15 % je zaznamenán, až po době skladování jiker 3 hod. a to 11,2 %. Nejhorší úroveň líhnivosti (2,1 %) potom bylo dosaženo po 6 hod. skladování jiker. K vykulení žádných jedinců nedošlo po 8 hod. a 10 hod. skladování jiker. Mezi dosaženými hodnotami v Grafu 8 byl na hladině významnosti ( $\alpha = 0,05$ ) zjištěn první statisticky významný pokles od nejvyšší hodnoty líhnivosti v čase 1,5 hod. Stejná, malá písmena v Grafu 8 značí statisticky nesignifikantní rozdíl.



Graf 8. Líhnivost v závislosti na délce skladování jiker před oplozením bez ohledu na teplotu. (Jednotlivé hodnoty odpovídají průměrné hodnotě líhnivosti z různých teplotních skupin u dané doby skladování).

V Grafu 9 jsou zobrazeny průměrné hodnoty líhnivosti z jednotlivých skupin vykultivovaných jedinců bez ohledu na to po jakou dobu byly jikry před oplozením skladovány, ale pouze s ohledem na teplotu jejich skladování. Nejlepších hodnot líhnivosti bylo dosaženo při teplotách skladování 15 °C, 20 °C, 25 °C. Při těchto třech teplotách skladování bylo dosaženo líhnivosti větší než 15 %, konkrétně nejvyšší hodnoty bylo dosaženo u teploty skladování 15 °C a 20 °C, a to na podobné úrovni (s ohledem se zaokrouhlením na jedno desetinné místo) kolem 18,1 % v obou případech. Nejnižší hodnoty líhnivosti (9,3 %) bylo naopak dosaženo u teploty skladování 5 °C. Mezi dosaženými hodnotami v Grafu 9 nebyl na hladině významnosti ( $\alpha = 0,05$ ) zjištěn žádný statisticky významný rozdíl v průměrných hodnotách líhnivosti.



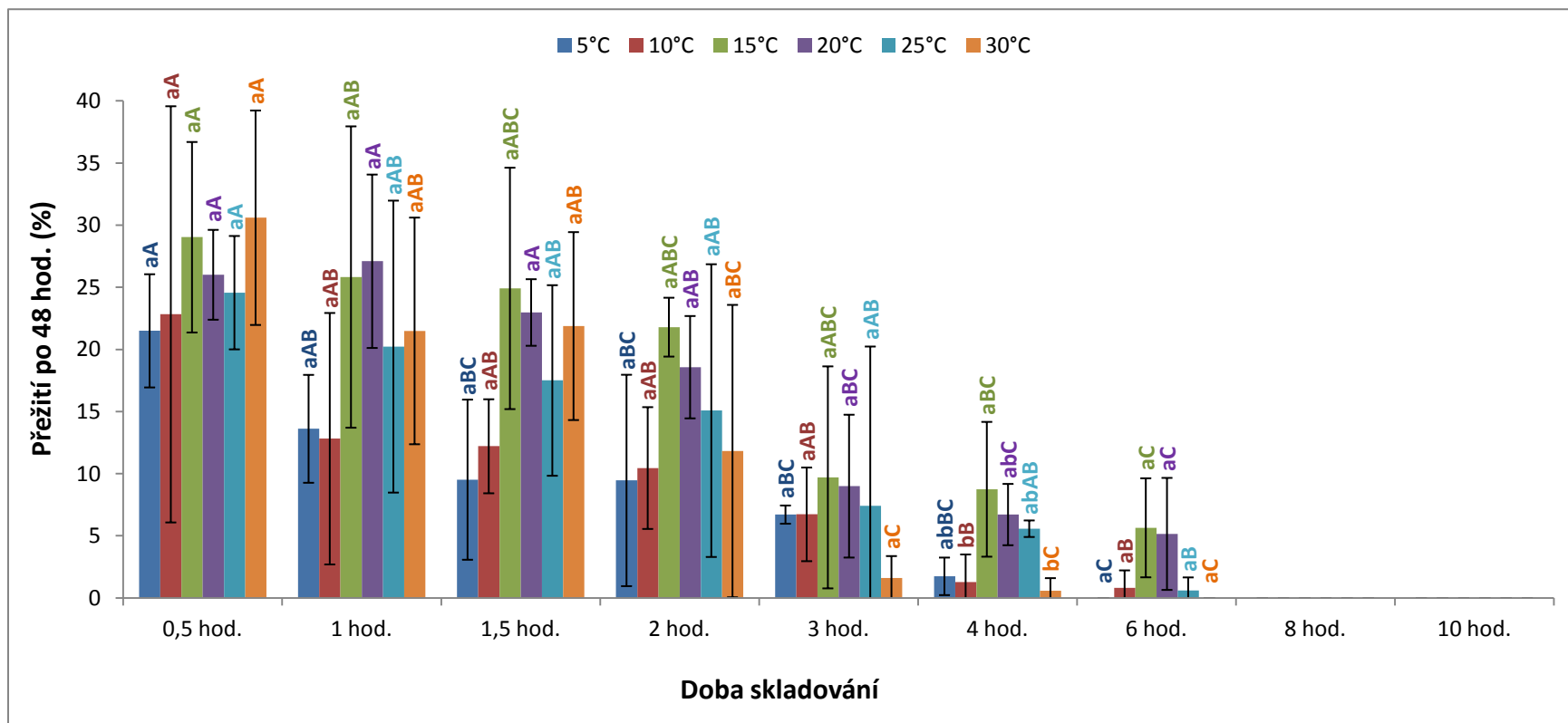
Graf 9. Líhnivost v závislosti na teplotě skladování jiker před jejich oplozením bez ohledu na dobu skladování. (Jednotlivé hodnoty odpovídají průměrné hodnotě líhnivosti z různých časových skupin u dané teploty skladování).

## 4.5. Přežití po 48 hodinách

V Grafu 10 jsou znázorněny jednotlivé průměrné hodnoty přežití vykulených jedinců po 48 hod., vždy ze třech opakování (v %) z celkového počtu nasazených jiker (oplozených i neoplozených) v závislosti na čase jejich skladování před oplozením a také v závislosti na teplotě jejich skladování. Z grafu je patrné, že nejlepších hodnot přežití po 48 hod. bylo bez ohledu na teplotu skladování (kromě teplot 5 °C a 10 °C, kde je znatelný výraznější pokles) jiker dosahováno u skupin, které byly oplozeny do dvou hodin. V tomto intervalu bylo nejlepší hodnoty přežití po 48 hod. (30,6 %) dosaženo u skupiny, která byla oplozena po 0,5 hod. skladování v teplotě 30 °C a nejhorší hodnoty přežití (9,5 %) u skupiny, která byla oplozena po 2 hod. skladování v teplotě 5 °C. Vyjma hodnot souvisejících s teplotou skladování 5 °C a 10 °C do intervalu oplození 2 hod. byl nadále nejhorší výsledek přežití po 48 hod. na úrovni 11,8 % v tomto intervalu dosažen u skupiny, která byla oplozena po 2 hod. skladování při 30 °C. Patříčně vyšší úbytky v hodnotách přežití po 48 hod. jsou patrné až při oplozování po době skladování 3 hod. a déle a to nejprve u teplot skladování 5 °C, 10 °C, 30 °C a následně i u ostatních skladovacích teplot. Po oplození po 8 hod. a 10 hod. skladování při všech teplotách nebyly zaznamenány žádné přeživší jedinci, jelikož zde nedošlo ke kulení. K vykulení a následně žádnému přežití po 48 hod. také nedošlo již po 6 hod. skladování jiker před oplozením u skupin, které byly skladovány v teplotách 5 °C a 30 °C.

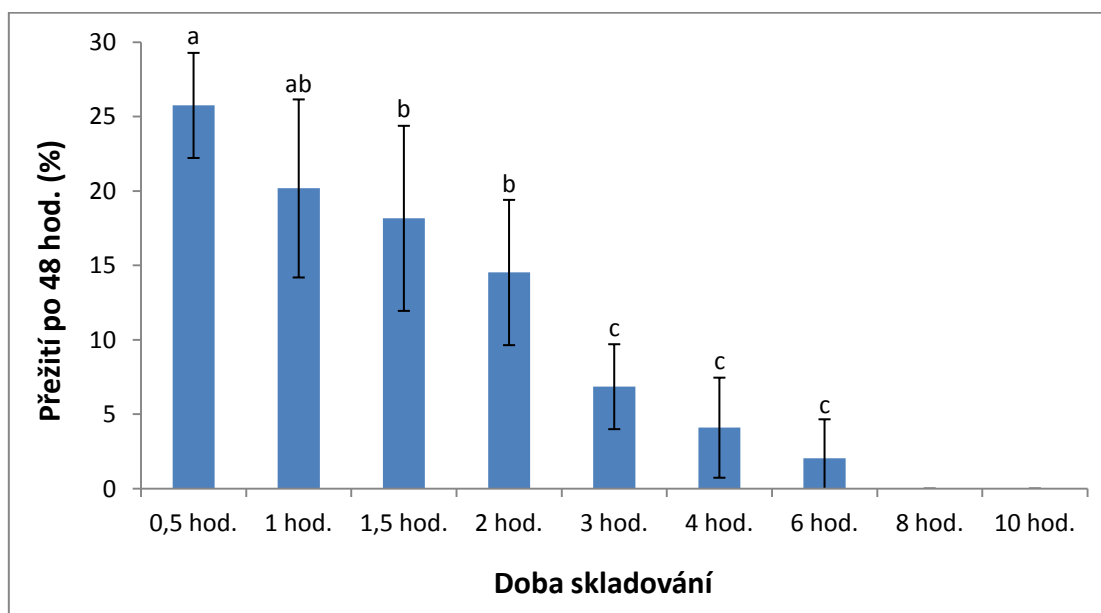
Mezi dosaženými hodnotami pro 5 °C znázorněnými v Grafu 10 byl na hladině významnosti ( $\alpha = 0,05$ ) zjištěn první statisticky významný pokles přežití od nejvyšší hodnoty v 1,5 hod. Při teplotách 10 °C a 15 °C byl první statisticky významný pokles od nejvyšších hodnot zaznamenán ve 4 hod. Pro teplotu 20 °C byl první statisticky významný pokles od nejvyšších hodnot zaznamenán v čase 3 hod. Při teplotě 25 °C byl jako první statisticky významný pokles od nejvyšší hodnoty zaznamenán v 6 hod. Pro poslední teplotu 30 °C byl první statisticky významný pokles od nejvyšší hodnoty zaznamenán v čase 2 hodin. První statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými teplotami v rámci stejného

času oplození byl zjištěn u teplot 10 °C a 30 °C, kde obě dvě hodnoty nabývají statisticky významně nižšího rozdílu oproti hodnotě při teplotě 15 °C.



Graf 10. Průměrné hodnoty přežití po 48 hod. z jednotlivých opakování.

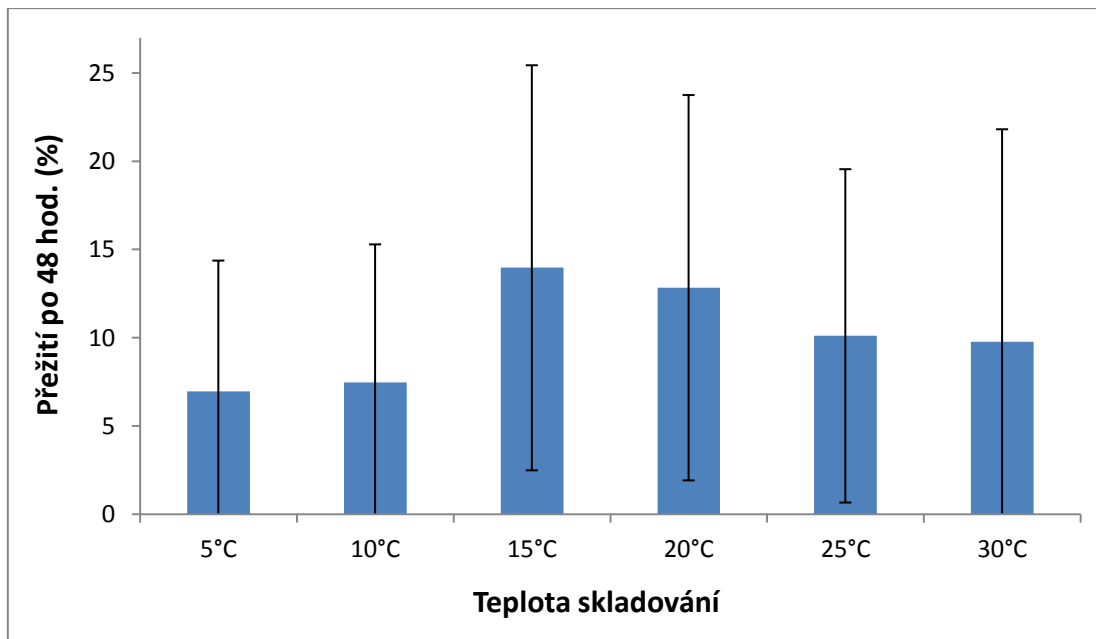
V Grafu 11 jsou zobrazeny průměrné hodnoty přežití jedinců po 48 hod. z jednotlivých skupin přeživších jedinců bez ohledu na to, při jaké teplotě byly jikry před oplozením skladovány, ale pouze s ohledem na délku jejich skladování. Z grafu je patrné, že nejlepších hodnot přežití po 48 hod. bylo dosaženo po dobách skladování jiker 0,5 hod. a 1 hod. na úrovni 25,8 % a 20,2 %. Výraznější úbytek přeživších jedinců pod hodnotu 10 % je zaznamenán, až po době skladování jiker 3 hod. a to 6,9 %. Nejhorší úroveň přežití po 48 hod. (2,0 %) potom bylo dosaženo po 6 hod. skladování jiker. K vykulení žádných jedinců nedošlo po 8 hod. a 10 hod. skladování jiker tudíž zde není zaznamenáno ani žádné přežití po 48 hod. Mezi dosaženými hodnotami v Grafu 11 na hladině významnosti ( $\alpha = 0,05$ ) byl první statisticky významný pokles přežití od nejvyšší hodnoty zjištěn v čase 1,5 hod. Stejná, malá písmena v Grafu 11 značí statisticky nesignifikantní rozdíl.



Graf 11. Přežití po 48 hod. v závislosti na délce skladování jiker před oplozením bez ohledu na teplotu. (Jednotlivé hodnoty odpovídají průměrné hodnotě přeživších jedinců z různých teplotních skupin u dané doby skladování).



V Grafu 12 jsou zobrazeny průměrné hodnoty přežití po 48 hod. z jednotlivých skupin přeživších jedinců bez ohledu na to, po jakou dobu byly jikry před oplozením skladovány, ale pouze s ohledem na teplotu jejich skladování. Nejlepších hodnot přežití po 48 hod. bylo dosaženo při teplotách skladování 15 °C, 20 °C, 25 °C. Při těchto třech teplotách skladování bylo dosaženo přežití většího než 10 %, konkrétně nejvyšší hodnoty přežití bylo dosaženo u teploty skladování 15 °C a 20 °C a to na úrovni 14,0 % a 12,8 %. Nejnižší hodnoty přežití po 48 hod. (6,9 %) bylo naopak dosaženo u teploty skladování 5 °C. Mezi dosaženými hodnotami v Grafu 12 nebyl na hladině významnosti ( $\alpha = 0,05$ ) zjištěn žádný statisticky významný rozdíl v průměrných hodnotách přežití.



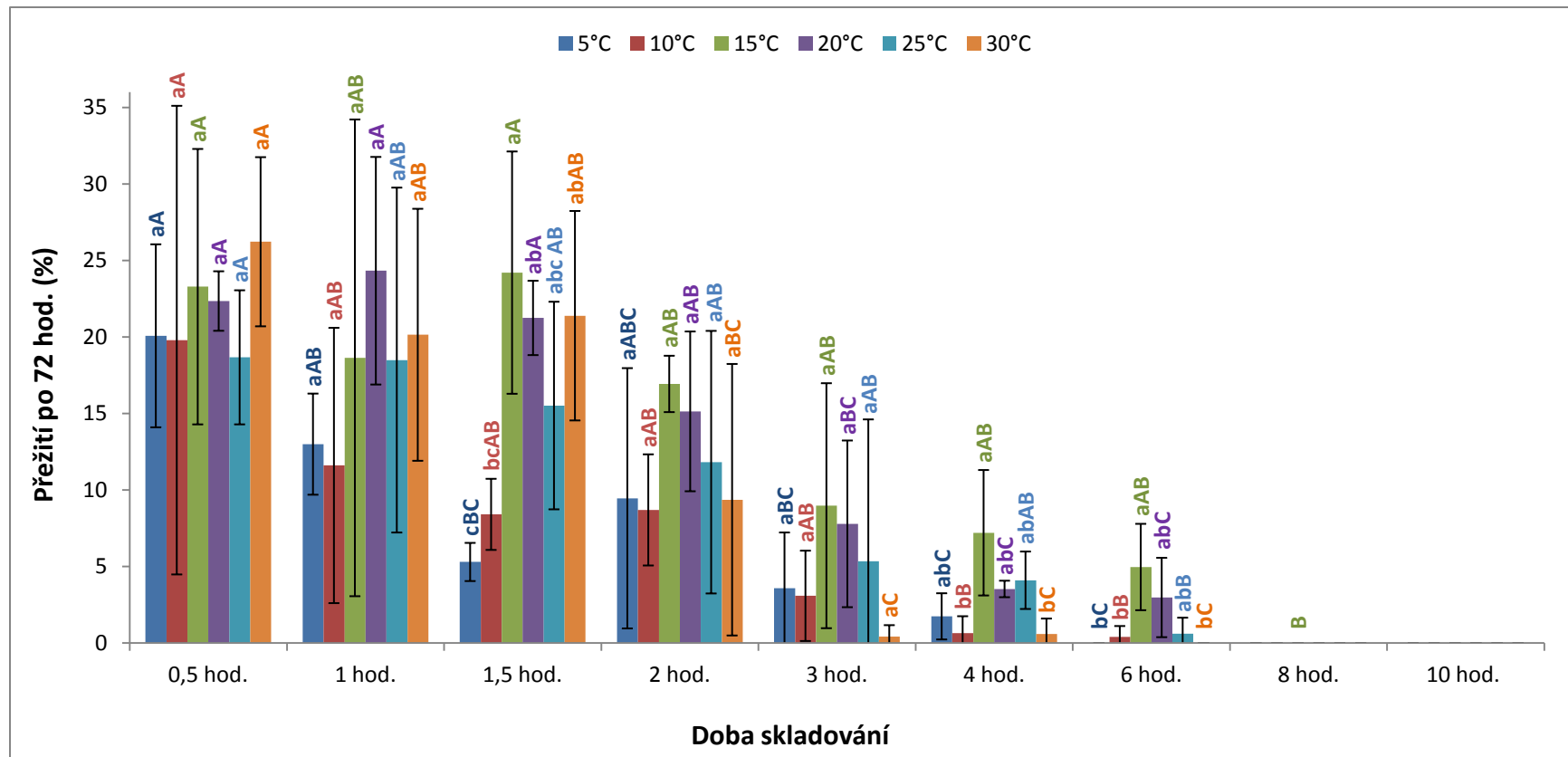
Graf 12. Přežití po 48 hod. v závislosti na teplotě skladování jiker před jejich oplozením bez ohledu na dobu skladování. (Jednotlivé hodnoty odpovídají průměrné hodnotě přeživších jedinců z různých časových skupin u dané teploty skladování).

## 4.6. Přežití po 72 hodinách

V Grafu 13 jsou znázorněny jednotlivé průměrné hodnoty přežití vykulených jedinců po 72 hod. vždy ze třech opakování (v %) z celkového počtu nasazených jiker (oplozených i neoplozených) v závislosti na čase jejich skladování před oplozením a také v závislosti na teplotě jejich skladování. Z grafu je patrné, že nejlepších hodnot přežití po 72 hod. bylo bez ohledu na teplotu skladování (kromě teplot 5 °C a 10 °C, kde je výraznější pokles) jiker dosahováno u skupin, které byly oplozeny do dvou hodin. V tomto intervalu bylo nejlepší hodnoty přežití po 72 hod. (26,2 %) dosaženo u skupiny, která byla oplozena po 0,5 hod. skladování v teplotě 30 °C a nejhůrší hodnoty přežití (5,3 %) u skupiny, která byla oplozena po 1,5 hod. skladování v teplotě 5 °C. Vyjma hodnot souvisejících s teplotou skladování 5 °C a 10 °C do intervalu oplození 2 hod. byl nadále nejhůrší výsledek přežití po 72 hod. na úrovni 9,4 % v tomto intervalu dosažen u skupiny, která byla oplozena po 2 hod. skladování při teplotě 30 °C. Patřičně vyšší úbytky v hodnotách přežití po 72 hod. jsou patrné až při oplozování po době skladování 3 hod. a déle, a to nejprve u teplot skladování 5 °C, 10 °C, 30 °C a následně i u ostatních skladovacích teplot. Při oplození po 8 hod. a 10 hod. skladování při všech teplotách nebyly zaznamenány žádní přeživší jedinci, jelikož zde nedošlo ke kulení. K vykulení a následně žádnému přežití po 72 hod. také nedošlo již po 6 hod. skladování jiker před oplozením u skupin, které byly skladovány v teplotách 5 °C a 30 °C.

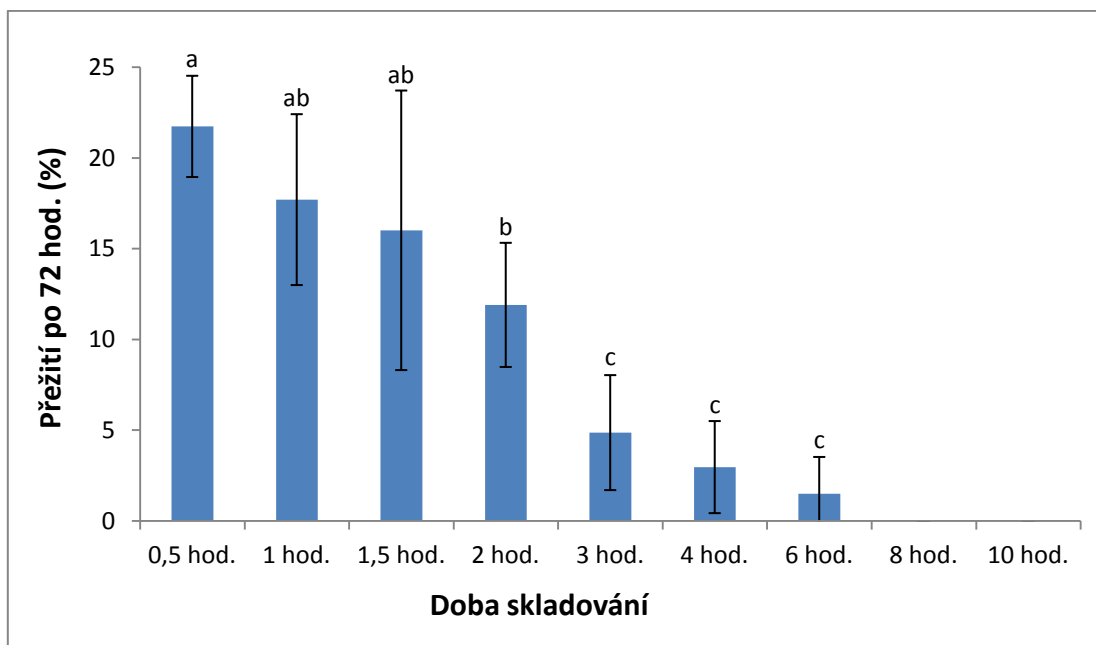
Mezi dosaženými hodnotami pro 5 °C znázorněnými v Grafu 13 byl na hladině významnosti ( $\alpha = 0,05$ ) zjištěn první statisticky významný pokles od nejvyšší hodnoty v 1,5 hod. Pro teplotu 10 °C byl první statisticky významný pokles od nejvyšší hodnoty zaznamenán ve 4 hod. Pro teplotu 15 °C byl první statisticky významný pokles od nejvyšší hodnoty zaznamenán nejdéle až v čase 8 hod. Při teplotě 20 °C byl jako první statisticky významný pokles od nejvyšších hodnot zaznamenán v čase 3 hod. Pro teplotu 25 °C byl první statisticky významný pokles od nejvyšší hodnoty zaznamenán v čase 6 hod. a pro poslední teplotu 30 °C byl první statisticky významný pokles od nejvyšší hodnoty zaznamenán v čase 2 hodin. První statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými teplotami

v rámci stejného času oplození byl zjištěn u teplot 5 °C a 10 °C, kde obě dvě hodnoty mimo jiné nabývají statisticky významně nižšího rozdílu oproti hodnotě při teplotě 15 °C.



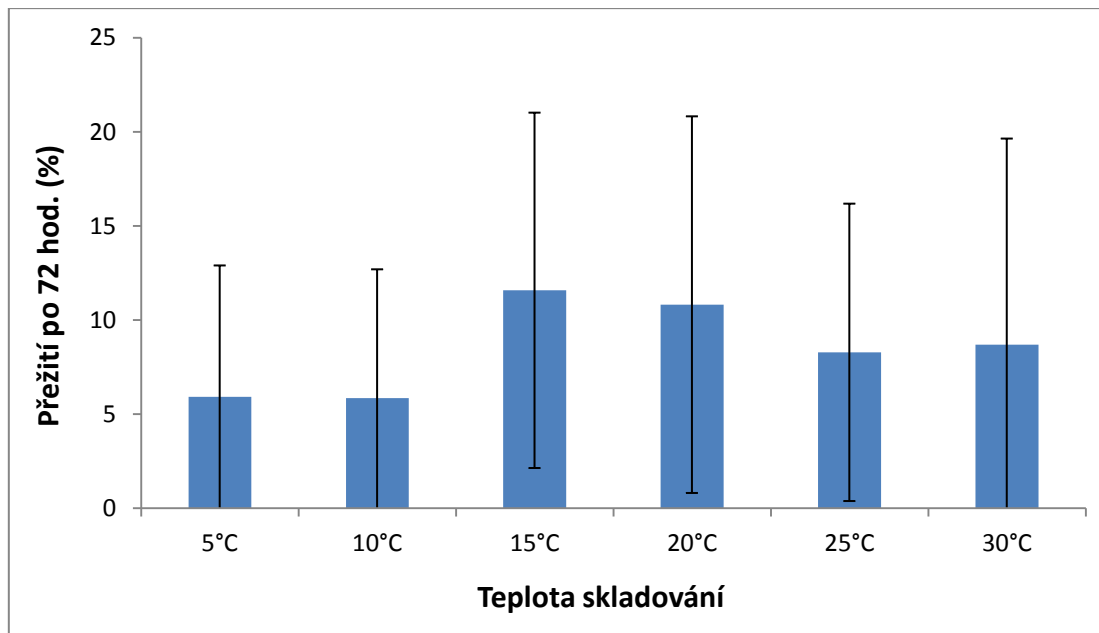
Graf 13. Průměrné hodnoty přežití po 72 hod. z jednotlivých opakování.

V Grafu 14 jsou zobrazeny průměrné hodnoty přežití jedinců po 72 hod. z jednotlivých skupin přeživších jedinců bez ohledu na to při jaké teplotě byly jikry před oplozením skladovány, ale pouze s ohledem na délku jejich skladování. Z grafu je patrné, že nejlepších hodnot přežití po 72 hod. bylo dosaženo po dobách skladování jiker 0,5 hod., 1 hod. a 1,5 hod. na úrovni 21,7 %, 17,7 % a 16,0 %. Výraznější úbytek přeživších jedinců pod hodnotu 5 % je zaznamenán, až po době skladování jiker 3 hod. a to 4,9 %. Nejhorší úroveň přežití po 72 hod. (1,5 %) potom bylo dosaženo po 6 hod. skladování jiker. K vykulení žádných jedinců nedošlo po 8 hod. a 10 hod. skladování jiker tudíž zde není zaznamenáno ani žádné přežití po 72 hod. Mezi dosaženými průměrnými hodnotami v Grafu 14 byl na hladině významnosti ( $\alpha = 0,05$ ) zjištěn první statisticky významný pokles v přežití od nejvyšší hodnoty v čase 2 hod. Stejná, malá písmena v Grafu 14. značí statisticky nesignifikantní rozdíl.



Graf 14. Přežití po 72 hod. v závislosti na délce skladování jiker před oplozením bez ohledu na teplotu. (Jednotlivé hodnoty odpovídají průměrné hodnotě přeživších jedinců z různých teplotních skupin u dané doby skladování).

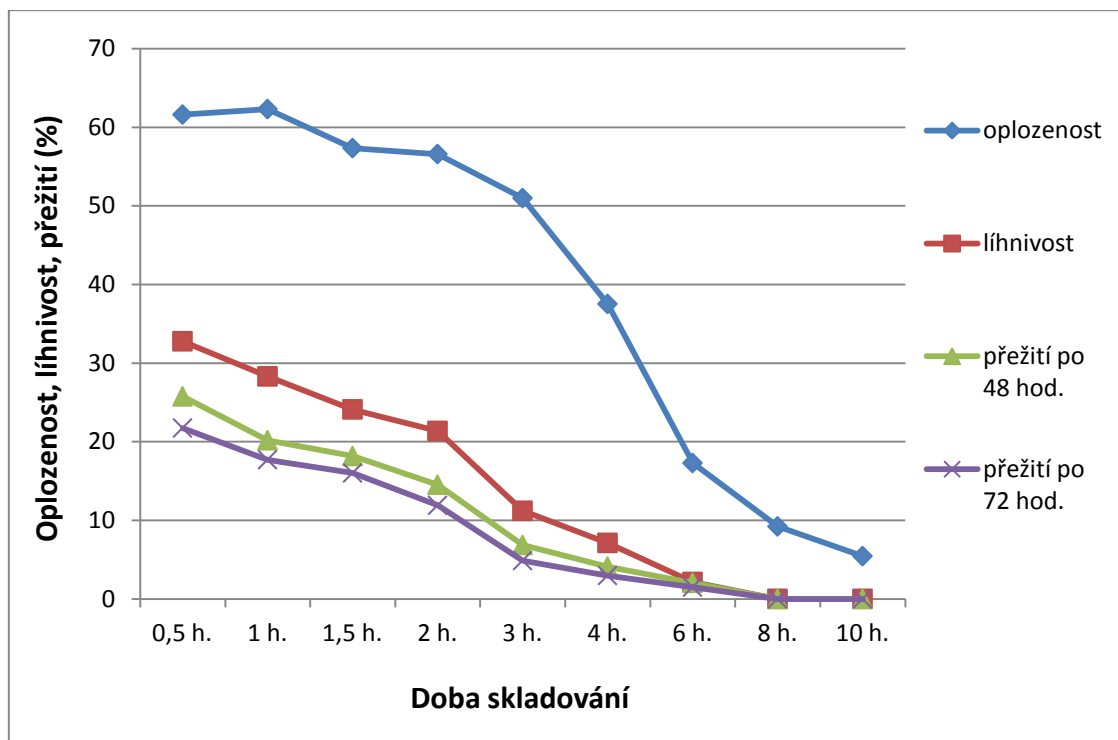
V Grafu 15 jsou zobrazeny průměrné hodnoty přežití po 72 hod. z jednotlivých skupin přeživších jedinců bez ohledu na to po jakou dobu byly jikry před oplozením skladovány, ale pouze s ohledem na teplotu jejich skladování. Nejlepších hodnot přežití po 72 hod. bylo dosaženo při teplotách skladování 15 °C a 20 °C. Při těchto teplotách skladování bylo dosaženo přežití většího než 10 %, konkrétně nejvyšší hodnoty přežití bylo dosaženo u teploty skladování 15 °C a to na úrovni 11,6 %, u teploty 20 °C pak hodnota přežití činila 10,8 %. Nejnižší hodnoty přežití po 72 hod. (5,8 %) bylo naopak dosaženo u teploty skladování 10 °C a teploty 5 °C (5,9 %). Mezi dosaženými hodnotami v Grafu 15 nebyl na hladině významnosti ( $\alpha = 0,05$ ) zjištěn žádný statisticky významný pokles přežití.



Graf 15. Přežití po 72 hod. v závislosti na teplotě skladování jiker před jejich oplozením bez ohledu na dobu skladování. (Jednotlivé hodnoty odpovídají průměrné hodnotě přeživších jedinců z různých časových skupin u dané teploty skladování).

#### 4.7. Souhrn oplozenosti, líhivosti a přežití

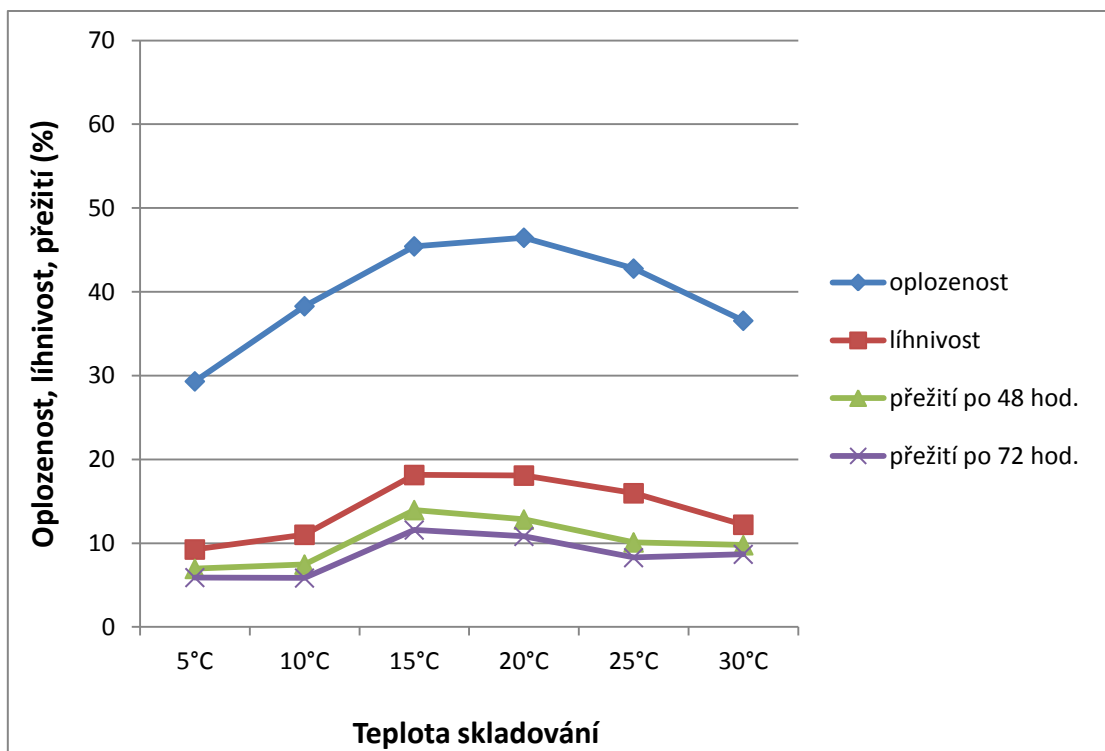
V Grafu 16 jsou znázorněny současně všechny sledované parametry zahrnující: průměrné hodnoty oplozenosti, líhivosti a přežití po 48 hod. a 72 hod. vztažené na celkový počet nasazených jiker (oplozených i neoplozených) bez ohledu na teploty při kterých jikry byly před oplozením skladovány. Z grafu jsou na první pohled patrné procentuální rozdíly mezi oplozeností, líhivostí a jednotlivými přežitími vztaženými na celkový počet nasazených jiker.



Graf 16. Souhrn oplozenosti, líhivosti a jednotlivých přežití bez ohledu na teplotu skladování jiker před oplozením.

V Grafu 17 jsou znázorněny současně všechny sledované parametry zahrnující: průměrné hodnoty oplozenosti, líhivosti a přežití po 48 hod. a 72 hod. vztažené na celkový počet nasazených jiker (oplozených i neoplozených) bez ohledu na dobu po kterou

jikry byly před oplozením skladovány. Z grafu jsou na první pohled patrné procentuální rozdíly mezi oplozeností, líhivostí a jednotlivými přežitími vztaženými na celkový počet nasazených jiker.



Graf 17. Souhrn oplozenosti, líhivosti a jednotlivých přežití bez ohledu na dobu skladování jiker před oplozením.



## 5. Diskuse

V současnosti se ve světové akvakultuře v chovech recirkulačních systémů keříčkovce červenolemého výhradně přistupuje k umělému výtěru za pomoci hormonálních přípravků pro získání potomstva. Vzhledem k náročnosti umělého výtěru je nezbytné alespoň orientační časové rozvržení a naplánování tohoto procesu. V praxi se obvykle postupuje co nejrychleji tak, aby získané pohlavní produkty byly co nejrychleji aktivovány z důvodu zabránění poklesu schopnosti oplození popřípadě poklesu motility spermií. V některých případech nemusí však rychlé naložení s pohlavními produkty vést k úspěchu, ale naopak s sebou může přinášet zásadní chyby, které moho vzniknout např. ať už při manipulaci nebo vlivem vniknutí jiného elementu (krev, voda...), které mají za následek nepříznivý vliv na reprodukční ukazatele.

Cílem naší práce bylo zjistit vliv doby uchování při různých teplotách vytřených jiker keříčkovce červenolemého na následnou oplozenost, líhivost a přežití tak, aby bylo možné prokázat, zda je nebo není nutné přistupovat k oplození ihned po výtěru, nebo jestli je tento interval možno prodloužit bez zhoršení reprodukčních ukazatelů.

### 5.1. Umělý výtěr

S pomocí hormonální indukce ovulace přípravkem Ovopel došlo k výtěru všech 4 kusů injikovaných jikernaček keříčkovce červenolemého. Tento preparát byl s podobným úspěchem použit již několikrát (Brzuska a kol., 2004; Kouřil a kol., 2011; Kouřil a kol., 2013), a proto byl také zvolen. Při výtěru bylo také dosaženo standardních hodnot relativní plodnosti jikernaček na úrovni  $107\ 612\ \text{ks} \times \text{kg}^{-1}$  až  $126\ 052\ \text{ks} \times \text{kg}^{-1}$  u námi vybraných třech kusů jikernaček, jejichž jikry byly dále použity. Interval doby latence dosahoval u těchto ryb hodnoty 19,17 hodin neboli  $424\ ^\circ\text{h}$  při stabilní teplotě vody  $21,5\ ^\circ\text{C}$ , což odpovídá i výsledkům publikovaných Kouřilem a kol. (2011) a Kouřilem a kol. (2013).

## 5.2. Oplozenost

Na základě dosažených výsledků s uchováním vytřených jiker po určitou dobu při různých teplotách (5 °C, 10 °C, 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C) můžeme konstatovat, že pro uchování jiker před oplozením má teplota zásadní vliv pokud jsou jikry skladovány v delších časových intervalech. Nejenom teplota, ale také především právě doba skladování má pro kvalitní výsledky oplozenosti rozhodující charakter. Dle dřívějších pokusů s umělým výtěrem keříčkovce červenolemého je známo, že oplozenost v praxi nabývá poměrně variabilních hodnot, které mohou kolísat od hodnot na úrovni 20 %, ale někdy také nabývají i 90 % a více (Kouřil; osobní sdělení). I Hamáčková a kol. (2007) udává, že pro keříčkovce červenolemého je typická poměrně nízká oplozenost, a to na úrovni přibližně 50 – 60 %. Při pokusech s umělým výtěrem Kouřila a kol. (2013) bylo při oplozování po výtěru také dosahováno variabilních hodnot oplozenosti (na úrovni 43 – 95 %). To, že oplozenost u tohoto druhu je značně kolísající dokazuje i fakt, že v právě práci Flokoviče (2011) nabývaly hodnoty oplozenosti značně vyšších hladin, nežli tomu bylo v naší práci. Při našem experimentu bylo dosaženo nejvyšších hodnot oplozenosti při 10 °C po 30 minutách skladování jiker na úrovni 70 % a při 15 °C po 1 hodině skladování při hodnotě 69,4 %. Průměrná nejvyšší hodnota oplozenosti ze všech teplotních skupin potom činila 62,3 % po jedné hodině skladování jiker. V práci Flokoviče (2011) bylo dosaženo nejvyšších hodnot oplozenosti ve 25 °C po době skladování 1 hodina na úrovni 90,5 % a ve 20 °C po 30 minutách při hodnotě 90,3 %. Z těchto hodnot je zjevné, že kolísání hodnot v oplozenosti je při různých umělých výtěrech keříčkovce červenolemého značné, ačkoli postup byl téměř totožný. Z tohoto hlediska lze konstatovat, že na vysokou oplozenost bude mít zřejmě vliv výběru vhodných jikernaček, protože kvalita jejich pohlavních produktů se zdá být odlišná. Otázkou ovšem zůstává, jaké konkrétní faktory rozhodují o kvalitě pohlavních produktů jikernaček.

Pro praktické využití lze na základě výsledků (i statistických ukazatelů) oplozenosti pro různé skladovací teploty doporučit pro co možná nejlepší výsledky oplozovat jikry po nejdéle 3 hodinách skladování při teplotách 10 °C, 15 °C, 20 °C, 25 °C i 30 °C. Skladovací

teplota 5 °C je také použitelná, ale podle výsledků je v tomto čase už statisticky (na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ ) odlišně nižší oproti teplotám 15 °C, 20 °C a 25 °C. Výraznější poklesy oplozenosti jsou převážně zaznamenány až v čase 4 hodin po skladování. Tyto teploty (zejména pak 15 °C a 20 °C) se ukazují být z hlediska oplozenosti použitelné i při skladování až 10 hodin s výsledkem na úrovni vyšším než 10 % oplozených jiker.

V pokusu Flokoviče (2011) bylo (jak už bylo zmíněno) dosahováno vyššího procenta oplozených jiker, a to kolem 80 ti procent (souhrně pro všechny teploty) po půl hodině skladování jiker. Propad v oplozenosti je také velmi znatelný po 4 hodinách skladování, ale pouze u teplot 5 °C a 30 °C na úroveň kolem 25 %, u teploty 10 °C při oplozenosti nad 50 % již nebyl pokles tak výrazný. U ostatních teplot nastal markantní pokles až po více než 6 hodinách skladování. Při oplození po 8 hodinách skladování bylo v tomto pokusu Flokoviče (2011) dosaženo nejvyšších hodnot oplozenosti při teplotách 15 °C a 20 °C na úrovni 36,5 % a 29,1 %. Při našem testování jsme po stejné době skladování zaznamenali také nejvyšších hodnot při těchto teplotách na úrovni 21 % (teplota 15 °C) a 18,4 % (teplota 20°C).

### **5.3. Líhivost**

Výše líhivosti je pochopitelně úzce spojená s hodnotou oplozenosti. Otázkou je pouze jak vysoký podíl z hodnoty oplozenosti nám připadne na výslednou líhivost. Vzhledem k předchozím diskutovaným výsledkům je zřejmé, že vzhledem k výši oplozenosti, která je u keříčkovce červenolemého značně variabilní, se budeme potýkat s tímto faktem i u líhivosti, která se pochopitelně odvíjí od toho, jak byla vysoká hodnota původní oplozenosti. Z předcházejících výtěrů, což dokládá například experiment Kouřila a kol. (2013), můžeme konstatovat, že líhivost v průměru dosahovala o 28 % méně, nežli tomu bylo v případě oplozenosti, tzn., že u tohoto konkrétního testu Kouřila a kol. (2013) dosahovala líhivost 47 %. Při obdobném pokusu Flokoviče (2011) popisuje autor, že procentuální hodnoty líhivosti se pohybovaly v podstatě v celém průběhu pokusu až do

8 hodin na velice podobných (téměř totožných hodnotách) jako v případě oplozenosti. Tento fakt je velmi zarážející a nepravděpodobný, jelikož v pokusu není zaznamenán téměř žádný pokles líhivosti oproti oplozenosti. Navíc při srovnání našeho experimentu a pokusu Flokoviče (2011) jsme v našem případě nezaznamenali žádné vykulené jedince po 8 hodinách po oplození ve všech teplotách. Naproti tomu v jeho případě popisuje autor téměř stejné hodnoty (nebo úplně stejné hodnoty) líhivosti jako v případě oplozenosti.

V případě pokusů s výtěry keříčkovce červenolemého v letech 2009 – 2011 udává Kouřil a kol. (2013) také výsledky líhivosti značně variabilní při běžných teplotách vody (21 °C – 25 °C) na úrovni 25 % až 95 %. Naše výsledky dosahovaly nejvyšších hodnot opět v čase 0,5 hodiny po skladování jiker při teplotě 10 °C na úrovni 36,6 % a dále v 1 hodině při teplotě 15 °C na úrovni 34,6 %. Tyto výsledky jdou v souladu s oplozeností, která v těchto časech a při těchto teplotách byla také nejvyšší. Výraznější pokles v líhivosti nastal již v čase 3 hodiny po oplození u teplot 15 °C, 20 °C, 25 °C a 30 °C. Tento výrazný pokles u teplot 5 °C a 10 °C nastal již v čase 1,5 hodiny po oplození, kdy také zároveň hodnota při teplotě 15 °C dosahovala statisticky signifikantně vyšší hodnoty líhivosti oproti hodnotám v 5 °C a 10 °C. Pro dlouhodobější uchování jiker před oplozením s ohledem na výsledky líhivosti se opět ukázaly jako možné teploty 15 °C a 20 °C, které i po 6 hodinách nabývaly přes 5 % hodnoty líhivosti. Po 4 hodinách skladování hodnoty při těchto teplotách a také pro teplotu 25 °C nabývaly všechny dokonce více než 10 % hodnoty líhivosti.

Z praktického hlediska lze konstatovat, že oplozenost a líhivost jsou spolu opravdu úzce spojené. Otázkou je jestli by při kvalitnějším pohlavním produktu jikerkaček a zároveň vyšší oplozenosti bylo dosaženo nějaké líhivosti po 6 hodinách skladování jiker před oplozením a déle. Při našem experimentu nebyly v časech 8 a 10 hodin po skladování jiker a následném oplození zaznamenány žádné kulice se jedinci. Na tomto základě můžeme říci, že skladovat jikry v praxi, ať už při jakékoli teplotě déle než 6 hodin, nemá absolutně žádný význam. Pro získání co nejvyššího počtu vykulených jedinců lze na základě výsledků líhivosti doporučit pro praktické využití oplozovat jikry nejlépe při skladování

maximálně 2 hodiny při teplotách 15 °C, 20 °C, 25 °C a popřípadě i 30 °C. S horšími výsledky lze v tomto čase využít i teploty 5 °C i 10 °C.

#### **5.4. Přežití po 48 a 72 hodinách**

Jak už bylo zmíněno u líhnivosti tak pochopitelně i přežití je spjata s hodnotami vycházejících z oplozenosti a následně líhnivosti. Čím vyšších hodnot dosahují tyto parametry, tím vyšší hodnoty se dají očekávat i v přežití. Vliv na výši přežití může mít pochopitelně i vliv kvalitních pohlavních produktů, tudíž kvalitních jikernaček. Na přežití mají už ale znatelný vliv i životní podmínky jako je například teplota vody. Kouřil a kol. (2013) se zabýval také přežíváním vykulených jedinců keříčkovce červenolemého v intervalu od vykulení až po přechod na vnější výživu. Čas doby, kdy plůdek přechází od vykulení na exogenní výživu, se mění v závislosti na teplotě. Čím vyšší je tato teplota, tím kratší je nástup zahájení exogenní výživy. Například při teplotě 23 °C je tato doba 77 hodin a při teplotě 22 °C je tato doba 93 hodin, avšak při teplotě 31 °C dojde ke zkrácení tohoto intervalu až na 34 hodin (Kouřil a kol., 2013). Při našem experimentu byli jikry i vykulení jedinci po celou dobu ve stabilní teplotě 22 °C. Při této teplotě by tedy podle předchozích výsledků mělo docházet k přechodu na exogenní výživu přibližně za 85 hodin. To znamená, že riziko nedostatku potravy by zde při sledování přežití do finálního výsledku 72 hodin nemělo mít na mortalitu žádný vliv, protože vykulení jedinci při této teplotě ještě nezahájili příjem potravy. Z experimentu Kouřila a kol. (2013) vyplývá, že přežití vykulených jedinců do doby zahájení exogenní výživy bylo na úrovni 48 % při teplotě 23 °C i 25 °C a při teplotě 21 °C pouze 16 % a ve 33 °C dokonce jen 12 %.

V našem experimentu se přežití vykulených jedinců po 48 hodinách a po 72 hodinách výrazně nelišilo. Rozdíl mezi těmito hodnotami přežití se pohyboval maximálně v řádu jednotek procent. Nejvyšších hodnot přežití po 48 hodinách bylo dosaženo u teplot 15 °C (29 %) a 30 °C (30,6 %) při oplození po 0,5 hod. Při přežití po 72 hodinách byly nejlepší

výsledky zaznamenány u teplot opět 30 °C (26,2 %, při oplození po 0,5 hod.) a u teploty 20 °C (24,3 %, při oplození po 1 hod.). Průběh poklesu přežití v obou dvou kategoriích je velmi podobný jako při poklesu již v líhivosti. Při přežívání byl opět nejmarkantnější a nejprokazatelnější pokles zaznamenán při oplození po třech hodinách skladování. V teplotách 5 °C a 10 °C došlo k tomuto výraznějšímu poklesu opět o něco dříve, a to konkrétně v čase 1,5 hod. po oplození. Co se týká doby skladování, tak zde dopadla nejlépe skladovací teplota 15 °C, protože zde bylo i 6 hodin po skladování jiker 5 % přeživších jedinců. Při těchto údajích se dá říci, že pro praktické využití z hlediska jednotlivých přežití můžeme pro co možná nejlepší výsledky doporučit oplození skladovaných jiker nejlépe maximálně ve 2 hodinách po výtěru, při skladování v teplotách 15 °C, 20 °C, 25 °C, ale i 30 °C. Při potřebě delšího uchování jiker nežli 2 hodiny se ukazuje vhodné použít teplotu blížíci se 15 °C.

## 6. Závěr

Cílem této práce bylo objasnění možnosti uchování vytřených jiker keříčkovce červenolemého před oplozením s dosažením co možná nejlepších výsledků oplozenosti, líhnivosti a přežití. Rozhodující pro tento experiment bylo stanovení skladovacích teplot a časového rozpětí. Z předešlých zkušeností z experimentů s umělým výtěrem keříčkovců a uchováním jiker byly vybrány teploty 5, 10, 15, 20, 25 a 30 °C pro skladování vytřených jiker keříčkovce červenolemého. Časové rozpětí určující oplozování jednotlivých dávek jiker, skladovaných v těchto teplotách, bylo také dle předchozích zkušeností stanoveno v rozmezí půl hodiny po výtěru až na 10 hodin.

Oplozenosti bylo dosaženo ve všech časových kategoriích, kdy se ukázala jako nejvhodnější varianta teplota 15 °C a případně 20 °C pro možnost dlouhodobého skladování jiker před oplozením. Možnost skladovat jikry při těchto teplotách až 10 hodin po výtěru je sice s nízkou mírou oplozenosti možné, ale z praktického hlediska nemá velké opodstatnění.

Pro získání kvalitního a životaschopného potomstva lze s ohledem na všechny dosažené výsledky (oplozenost, líhnivost i finální přežití po 72 hodinách) pro praktické využití doporučit pouze kratší doby skladování, a to dokonce s jakoukoliv testovanou skladovací teplotou. Při skladování vytřených jiker maximálně 1 hodinu při jakékoliv testované teplotě nedostáváme statisticky významné rozdíly v rámci všech kategorií, tzn. od oplozenosti až po finální přežití. Pokud ovšem bereme v úvahu, že se teplota na líhni nebo v místnostech, kde je keříčkovce červenolemý uměle reprodukován pohybuje v rozmezí 15 °C – 30 °C jsou možnosti uchování jiker rozsáhlejší. Při těchto teplotách, které jsou v praxi jednoznačně běžnější, je možné dosahovat kvalitního a života schopného potomstva i při oplození po 2 hodinnách skladování jiker bez značných rozdílů (s ohledem na všechny výsledky). Jediná teplota (v rámci 15 °C – 30 °C), která je v této době 2 hodin na hraně a stojí za zvážení je teplota skladování 30 °C, která právě v tomto čase už nabývá značnějšího poklesu oproti ostatním teplotám (15 °C – 25 °C).

Při dobrých podmínkách inkubovaných oplozených jiker (např. průtočné systémy) by se skladovací teploty 15 °C – 25 °C daly zřejmě použít i po delším časovém úseku oplození těchto jiker a to na úrovni tří, možná i čtyř hodin bez značných ztrát na případném získaném potomstvu. Tento faktor pro tyto teploty by bylo dobré v budoucnu ještě podrobněji prověřit, jelikož praktické využití těchto teplot (s ohledem na teplotní optimum keříčkovce červenolemého jako takového) je vzhledem k možnostem například v naší republice nejpravděpodobnější.



## 7. Přehled použité literatury

- Adamek, J., 1994. Rozród, podchów suma afrykanskiego *Clarias gariepinus* (Burchell 1822),  
Czesc II – Komunikaty Rybackie. 1: 11 – 13.
- Adamek, J., 2001: Sum afrykanski – Technologia chowu. Instytut Rybactwa Srodladowego,  
Olsztyn, 50 s.
- Adámek, Z., 1994. Letní odchov tilapie a sumečka afrického v rybnících. Vodňany: Edice metodik  
VÚRH Vodňany č. 43, 3-12.
- Baruš, V., Oliva, O., (Eds), 1995. Mihulovci (*Petromyzontes*) a ryby (*Osteichtyes*), (2).  
Nakladatelství AVČR, Praha, 698 s.
- Britz, P.J., Hecht,T., 1987. Temperature preferences and optimum temperature for growth of  
African sharptooth catfish (*Clarias gariepinus*) larvae and post – larvae. Aquaculture 63:  
205 - 214.
- Bruton, M.N. 1979. The breeding biology and early development of *Clarias gariepinus* (Pisces,  
Clariidae) in Lake Sibaya, South Africa, with a review of breeding in the species of the  
subgenus *Clarias* (*Clarias*). Transactions of the Zoological Society of London, 35:1–45.
- Brzuska, E., Kouřil., J., Adamek, J., Stupka, Z., Bekh, V., 2004: The application of /D-Tle(6),  
ProNHEt(9)/mGnRH (Lecirelin) with the dopaminergic inhibitor metoclopramide to stimulate  
ovulation in African catfish (*Clarias gariepinus*). Czech Journal of Animal Science., 49 (7):  
303-310 p.
- Burgess, W.E., 1989. An atlas of freshwater and marine catfishes. A preliminary survey of the  
Siluriformes. T.F.H. Publications, Inc., Neptune City, New Jersey (USA). 784 p.

- de Graaf, G., Galemoni, F., Banzoussi, B., 1995. The artificial reproduction and fingerling production of the African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) in protected and unprotected ponds. *Aquaculture* 26: 233-242.
- de Graaf, G., Janssen, J. 1996. Handbook on the artificial reproduction and pond rearing of the african catfish *Clarias gariepinus* in sub-saharan Africa. Rome: FAO, Fisheries technical paper 362, 109 p.
- de Moor, I.J., Bruton, M., N., 1988. Atlas of alien and translocated indigenous aquatic animals in southern Africa. A report of the Committee for Nature Conservation Research National Programme for Ecosystem Research. South African Scientific Programmes Report No. 144. Port Elizabeth, South Africa. 310 p.
- FAO Fishery Statistics 2006. Cultured Aquatic Species Information Programme *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), [online]. [cit. 25. 03. 2017]. Dostupné na WWW: <[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Clarias\\_gariepinus/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Clarias_gariepinus/en)>.
- FAO Fishery Statistics 2017. Species Fact Sheets *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), [online]. [cit. 25. 03. 2017]. Dostupné na WWW: <[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Clarias\\_gariepinus/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Clarias_gariepinus/en)>.
- Flajshans, M., Kohlmann, K., Rab, P., 2007. Autotriploid tench *Tinca tinca* (L.) larvae obtained by fertilization of eggs previously subjected to postovulatory ageing in vitro and in vivo. *Journal of Fish Biology* 71: 868–876.
- Flokovič, M., 2011. Krátkodobé uchování neoplozených jiker sumečka afrického (*Clarias gariepinus*). České Budějovice, 2011. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod.
- Gisbert, E., a Williot, P., 2002. Influence of storage duration of ovulated eggs prior to fertilization on the early ontogenesis of Sterlet, *Acipenser ruthenus*, and Siberian sturgeon, *A. Baeri*. *International Review of Hydrobiology* 87: 605–612.

- Hajirezaee, S., Niksirat, H., 2009. In vitro storage of ova of Persian Sturgeon, *Acipenser persicus* in ovarian fluid: the changes in the pH and osmolality of the ovarian fluid, fertilization and hatching rates. *Australian journal of basic and applied science* 3 (4): 3438–3442.
- Hamáčková, J., Stupka, Z., Lepič, P., Kouřil, J., Lepičová, A., Kozák, P., Policar, T., Mikodina, J., Sedova, M.A., 2003. Použití hřebíčkového oleje jako anestetika pro ryby. *Bulletin VÚRH Vodňany*, 39 (1-2): 22-30.
- Hamáčková, J., Kouřil, J., Masár, J., Turanský, R. 2007. Technologie Chovu keříčkovce jihoafrického – sumečka afrického (*Clarias gariepinus*). Edice metodik, VÚRH JU Vodňany, č. 79, 19 s.
- Hanel, L., 1997. Klíč k určování ryb a mihulí. EkoCentrum, Brno, 85 s.
- Hanel, L., Novák, J., 2004: České názvy živočichů V. Ryby a rybovití obratlovci (*Pisces*) 4. – tetry (*Characiformes*), sumci (*Siluriformes*). Národní muzeum (zoologické oddělení), Praha, 171 s.
- Hanssens, M., 2009. A review of the *Clarias* species (Pisces; Siluriformes) from the Lower Congo and the Pool Malebo. *Journal of Afrotropical Zoology* 5: 27-40.
- Hecht, T., Uys, W., Britz, P.J., 1988. The culture of sharptooth catfish *Clarias gariepinus* in Southern Africa. South African National Scientific Programmes, Report No., pp: 133-153.
- Hogendoorn, H., 1979. Controlled propagation of the African catfish, *Clarias lazera* (C. & V.): I. Reproductive biology and field experiments. *Aquaculture* 17: 323 – 333.
- Horváth, L., Szabó, T., Burke, J., 1997. Hatchery testing of GnRH analogue-containing pellets on ovulation in four cyprinid species. *Polskie Archiwum Hydrobiologii* n. 44: 221 – 226.
- Jackson, P.B.N., 1961. Check-list of the fishes of Nyasaland. Occasional Papers of the National Museums of Southern Rhodesia 3 (25B): 535-621.
- Jubb, R., 1967. Freshwater fishes of Southern Africa. Balkema, Cape Town, 248 p.

- Kouřil, J., Hamáčková, J., Hulová, I., Bartlová, J., 1999. Hormonální indukce ovulace u kapra pomocí čištěného extraktu kapří hypofýzy. Edice metodik, VÚRH JU Vodňany, č. 61, 4 s.
- Kouřil, J., Hamáčková, J., Stejskal, V., 2008. Recirkulační akvakulturní systémy pro chov ryb. Edice metodik, VÚRH JU Vodňany, č. 36, 40 s.
- Kouřil, J., Podhorec, P., Stejskal, V., Policar, T., Křišťan, J., Drozd, B., 2011. Optimalizace metod hormonálně indukované ovulace při řízené reprodukci vybraných hospodářsky významných teplomilných druhů ryb. Edice metodik, FROV JU Vodňany, č. 120, 34 s.
- Kouřil, J., Drozd, B., Prokešová, M., Stejskal, V. 2013. Intenzivní chov keříčkovce jihoafrického – sumečka afrického (*Clarias gariepinus*). Edice metodik, FROV JU Vodňany, č. 138, 60 s.
- Krupka, I., 1998. Stanovenie úžitkovej hodnoty sumac nílského. Slovenský chov 2: 17 s.
- Kůrka, R., Prokeš, M., Baruš, V. (2000): Biometrical characteristics of *Clarias gariepinus*, aquaculture reared in the Czech Republic. In: Mikešová, J. (ed): Sborník referátů ze IV. České ichtyologické konference, JU v ČB VÚRH ve Vodňanech. Vodňany, s. 131-135.
- Lahnsteiner, F., Urbanyi, B., Horváth, A., Weismann, T., 2001. Bio-markers for egg quality determination in cyprinid fish. Aquaculture 195: 331–352.
- Legendre, M., Teugels, G.G., Cauty, C., Jalabert, B., 1992. A comparative study on morphology, growth rate and reproduction of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), *Heterobranchus longifilis* (Valenciennes, 1840) and their reciprocal hybrids (Pisces, Clariidae). Journal of Fish Biology 40: 59-79.
- Let, M., 2016. Vliv teploty při krátkodobém uchování jiker jesetera malého, *Acipenser ruthenus*, *in vitro*. České Budějovice, 2016. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod.
- Lusk, S., Lusková, V., Hanel, L., 2010: Alien fish species in the Czech Republic and their impact on the native fish. Folia Zoologica 59: 57–72.

- Madu, C.T., Mohammed, S., Mezie, A., Issa, J., Ita, E.O., 1992. Comparative growth survival and morphometric characteristics of *Clarias anguillaris*, *Heterobranchus bidorsalis* and their hybrid fingerlings. National Institute for Freshwater Fisheries Research Annual Report, New Bussa, Nigeria, pp: 56-61.
- Merron, G.S. 1993. Pack-hunting in two species of catfish, *Clarias gariepinus* and *C. ngamensis*, in the Okavango Delta, Botswana. *Journal of Fish Biology* 43(4): 575–584.
- Owiti, D.O., Dadzie, S., 1989. Maturity, fecundity and the effect of reduced rainfall on the spawning rhythm of a siluroid catfish, *Clarias mossambicus* (Peters). *Aquaculture and Fisheries Management* 20: 355-368.
- Pillay, T.V.R., Kutty, M. N., 2005. *Aquaculture principle and practices – second edition*. Blackwell Publishing Ltd, 9600 Garsington Road, Oxford OX4 2DQ, UK, 614 s.
- Pokorný, J., Lucký, Z., Lusk, S., Pohunek, M., Jurák, M., Štědranský, E., Prášil, O., 2004. *Velký encyklopedický rybářský slovník*. Fraus, Plzeň, 649 s.
- Samarin, A.M., Zarski, D., Palińska – Zarska, K., Krejszef, S., Blecha, M., Kucharczyk, D., Policar, T., 2016a: *In vitro* storage of unfertilized eggs of the Eurasian perch and its effect on egg viability rates and the occurrence of larval malformations. *Animal* 11 (1): 78 - 83.
- Samarin, A.M., Blecha, M., Uzhytchak, M., Bytyutskyy, D., Zarski, D., Flajshans, M., Policar, T., 2016b: Post – ovulatory and post – stripping oocyte ageing in northern pike, *Esox lucius* (Linnaeus, 1758), and its effect on egg viability rates and the occurrence of larval malformations and ploidy anomalies. *Aquaculture* 450: 431 - 438.
- Seegers, L., 2008. *The catfishes of Africa: A handbook for identification and maintenance*. Aqualog Verlag A.C.S. GmbH, Germany, 604 p.
- Skelton, P.H. 1993. *A complete guide to the freshwater fishes of southern Africa*. Southern Book Publishers, Halfway House, South Africa [now part of Struik Publishing, Gauteng, South Africa], 388 p.

- StatSoft, 2014. STATISTICA (data analysis software system), version 12. StatSoft Inc. Dostupné na: <www.statsoft.com>.
- Teugels, G.G., 1984. The nomenclature of African *Clarias* species used in aquaculture. *Aquaculture* 38: 373 – 374.
- Teugels, G.G., 1986. A systematic revision of the African species of the genus *Clarias* (Pisces; Clariidae). *Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale. Série in Octavo, Science Zoologique* 247: 199 p.
- van Oijen, M.J.P., 1995. Appendix I. Key to Lake Victoria fishes other than haplochromine cichlids. p. 209-300. In F. Witte and W.L.T. van Densen (eds.) *Fish stocks and fisheries of Lake Victoria. A handbook for field observations*. Samara Publishing Limited, Dyfed, Great Britain.
- Viveen, W. J. A. R., Richter, C. J. J., Van Oordt, P. G. W. J., Janssen, J. A. L., Huisman, E. A., 1986. *Practical manual for the culture of the African catfish (Clarias gariepinus)*. The Netherlands Ministry for Development Cooperation. Section for Research and Technology. Hague, Holandsko, 128 p.
- Weyl, O.L.F., Booth, A.J., 2008. Validation of annulus formation in otoliths of a temperate population of adult African sharptooth catfish *Clarias gariepinus* using fluorochrome marking of wild fish. *Journal of Fish Biology*. 73:1033-1038.
- Witte, F., de Winter, W., 1995. Appendix II. Biology of the major fish species of Lake Victoria, p. 301-320. In F. Witte and W.L.T. Van Densen (eds.) *Fish stocks and fisheries of Lake Victoria. A handbook for field observations*. Samara Publishing Limited, Dyfed, Great Britain.
- Žlábek, A., Linhart, O., 1987. Krátkodobé uchování neosemeněných jiker kapra obecného, amura bílého a tolstolobika bílého. *Buletin VÚRH Vodňany* (4): 3-11.

## 8. Přílohy

Tab. 3. Přehled celkového počtu nasazený jiker v jednotlivých vzorcích (kelímcích).

Teplota	5°C			10°C			15°C			20°C			25°C			30°C		
Vzorek	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
0,5 hod.	61	71	70	50	56	53	43	47	50	32	49	58	62	84	47	64	36	60
1 hod.	39	51	58	83	43	71	43	65	108	67	55	63	92	73	52	84	59	60
1,5 hod.	80	71	46	75	82	83	69	73	49	67	50	59	56	91	81	68	41	70
2 hod.	73	39	55	46	52	49	53	73	64	52	40	51	63	97	92	84	51	67
3 hod.	68	86	55	68	42	89	91	95	78	64	94	99	81	129	98	83	57	78
4 hod.	58	77	76	62	43	52	42	67	61	75	82	34	36	61	48	57	69	56
6 hod.	64	63	80	82	50	49	51	49	71	48	64	42	55	53	50	46	57	57
8 hod.	40	46	54	84	58	85	88	79	83	48	49	54	32	34	38	83	73	65
10 hod.	58	79	73	62	83	81	85	79	57	47	60	58	57	55	53	87	62	66

Tab. 4. Přehled průměrných hodnot oplozenosti z jednotlivých opakování (%).

Teplota	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C
Průměr z opakování (%)	Průměr ± SD	Průměr ± SD	Průměr ± SD	Průměr ± SD	Průměr ± SD	Průměr ± SD
0,5 hod.	61,60 ± 5,81	69,99 ± 6,72	59,56 ± 9,35	61,36 ± 3,60	55,54 ± 7,18	61,61 ± 10,29
1 hod.	55,83 ± 6,09	57,03 ± 0,97	69,38 ± 1,62	61,06 ± 7,72	64,19 ± 6,10	66,37 ± 5,21
1,5 hod.	47,55 ± 17,77	62,14 ± 8,87	59,10 ± 10,25	60,51 ± 3,07	54,51 ± 10,62	60,24 ± 3,63
2 hod.	47,73 ± 1,48	50,31 ± 4,76	54,38 ± 1,93	62,24 ± 3,29	65,65 ± 2,42	59,21 ± 11,25
3 hod.	27,80 ± 8,42	47,39 ± 6,04	59,64 ± 2,90	56,10 ± 2,49	63,19 ± 9,56	51,80 ± 17,81
4 hod.	21,86 ± 4,39	36,81 ± 1,81	44,12 ± 4,58	44,08 ± 5,88	49,71 ± 9,27	28,56 ± 9,28
6 hod.	0,83 ± 1,44	11,21 ± 1,92	27,95 ± 13,85	40,97 ± 10,69	22,00 ± 8,10	0,72 ± 1,26
8 hod.	0,72 ± 1,26	4,45 ± 3,80	21,00 ± 6,43	18,36 ± 6,88	10,25 ± 7,78	0,51 ± 0,89
10 hod.	0,00	5,30 ± 3,14	13,80 ± 1,73	13,51 ± 6,27	0,00	0,00



Tab. 5. Přehled průměrných hodnot líhivosti z jednotlivých opakování (%).

Teplota	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C
Průměr z opakování (%)	Průměr ± SD	Průměr ± SD	Průměr ± SD	Průměr ± SD	Průměr ± SD	Průměr ± SD
0,5 hod.	28,36 ± 2,90	36,62 ± 17,32	34,07 ± 5,46	33,01 ± 8,20	31,43 ± 6,20	33,13 ± 9,23
1 hod.	21,09 ± 9,51	22,07 ± 6,96	34,57 ± 4,75	34,21 ± 9,02	30,27 ± 2,12	27,62 ± 11,09
1,5 hod.	12,29 ± 10,10	14,57 ± 4,76	34,20 ± 5,20	32,75 ± 3,95	25,06 ± 6,76	25,76 ± 7,51
2 hod.	12,20 ± 7,36	13,09 ± 4,85	26,85 ± 5,09	28,78 ± 1,63	26,07 ± 2,98	21,21 ± 8,03
3 hod.	7,20 ± 0,20	10,16 ± 3,05	17,43 ± 3,14	16,51 ± 4,09	14,32 ± 8,44	1,60 ± 1,78
4 hod.	2,18 ± 1,99	1,82 ± 1,93	10,54 ± 6,39	12,30 ± 7,71	15,30 ± 13,50	0,58 ± 1,01
6 hod.	0,00	0,81 ± 1,41	5,65 ± 3,98	5,16 ± 4,51	1,27 ± 1,11	0,00
8 hod.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 hod.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tab. 6. Přehled průměrných hodnot přežití po 48 hod. z jednotlivých opakování (%).

Teplota	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C
Průměr z opakování (%)	Průměr ± SD	Průměr ± SD	Průměr ± SD	Průměr ± SD	Průměr ± SD	Průměr ± SD
0,5 hod.	21,5 ± 4,55	22,83 ± 16,75	29,03 ± 7,67	26,01 ± 3,62	24,57 ± 4,56	30,60 ± 8,63
1 hod.	13,61 ± 4,34	12,82 ± 10,12	25,83 ± 12,13	27,10 ± 6,98	20,23 ± 11,75	21,49 ± 9,12
1,5 hod.	9,52 ± 6,44	12,21 ± 3,78	24,92 ± 9,71	22,98 ± 2,68	17,51 ± 7,67	21,88 ± 7,56
2 hod.	9,46 ± 8,51	10,46 ± 4,90	21,80 ± 2,37	18,57 ± 4,12	15,08 ± 11,78	11,82 ± 11,77
3 hod.	6,71 ± 0,73	6,73 ± 3,77	9,71 ± 8,93	9,00 ± 5,75	7,41 ± 12,83	1,60 ± 1,78
4 hod.	1,74 ± 1,51	1,28 ± 2,22	8,75 ± 5,42	6,71 ± 2,47	5,57 ± 0,67	0,58 ± 1,01
6 hod.	0,00	0,81 ± 1,41	5,65 ± 3,98	5,16 ± 4,51	0,61 ± 1,05	0,00
8 hod.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 hod.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tab. 7. Přehled průměrných hodnot přežití po 72 hod. z jednotlivých opakování (%).

Teplota	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C
Průměr z opakování (%)	Průměr ± SD	Průměr ± SD	Průměr ± SD	Průměr ± SD	Průměr ± SD	Průměr ± SD
0,5 hod.	20,08 ± 5,98	19,80 ± 15,31	23,29 ± 9,00	22,35 ± 1,94	18,67 ± 4,38	26,23 ± 5,53
1 hod.	13,00 ± 3,30	11,60 ± 9,00	18,64 ± 15,58	24,33 ± 7,44	18,49 ± 11,27	20,15 ± 8,23
1,5 hod.	5,30 ± 1,25	8,41 ± 2,32	24,21 ± 7,92	21,25 ± 2,43	15,52 ± 6,78	21,39 ± 6,84
2 hod.	9,46 ± 8,51	8,70 ± 3,63	16,93 ± 1,84	15,14 ± 5,22	11,82 ± 8,58	9,36 ± 8,87
3 hod.	3,59 ± 3,64	3,08 ± 2,95	8,97 ± 8,01	7,79 ± 5,45	5,35 ± 9,27	0,43 ± 0,74
4 hod.	1,74 ± 1,51	0,64 ± 1,11	7,21 ± 4,10	3,53 ± 0,54	4,10 ± 1,88	0,58 ± 1,01
6 hod.	0,00	0,41 ± 0,70	4,97 ± 2,82	2,98 ± 2,59	0,61 ± 1,05	0,00
8 hod.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 hod.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## 9. Abstrakt

Při hormonálně indukovaném umělém výtěru byl několika jikernačkám keříčkovce červenolemého (*Clarias gariepinus*), intraperitoneálně v jedné dávce injikován přípravek Ovopel v dávce  $1,5 \text{ pelety} \times \text{kg}^{-1}$ . Jikernačky byly drženy odděleně ve vaničkách při teplotě  $21,5 \text{ }^\circ\text{C}$ . U všech jikernaček došlo k výtěru při stejné délce latence 19,2 hodin. Jikry od třech vytřených jikernaček byly smíchány a rozděleny na 6 dávek. Každá dávka byla umístěna do termoboxu o teplotě  $5 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ . Tyto jikry byly skladovány v termoboxech a v časech po skladování 0,5 h, 1 h, 1,5 h, 2 h, 3 h, 4 h, 6 h, 8 h, 10h byla část jiker z každého termoboxu (přibližně 50 – 100 kusů) vyjmuta ve třech opakováních a byla umístěna do jednotlivých kelímků a oplozena přidáním 5 kapek spermatu a 20 ml vody. V těchto vzorcích byla následně pozorována oplozenost, líhnivost a přežití. Při sledování oplozenosti bylo v jednotlivých teplotách nejvyšších hodnot a zároveň statisticky nesignifikantních rozdílů ( $\alpha = 0,05$ ) dosaženo: v  $5 \text{ }^\circ\text{C}$  v časech oplození 0,5 – 2 hod. ( $61,6 \pm 5,81 \text{ } \% - 47,7 \pm 1,48 \text{ } \%$ ), v  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  v časech 0,5 – 1,5 hod. ( $70 \pm 6,7 \text{ } \% - 62,1 \pm 8,9 \text{ } \%$ ), v  $15 \text{ }^\circ\text{C}$  v časech 0,5 – 3 hod. ( $59,6 \pm 9,4 \text{ } \% - 59,6 \pm 2,9 \text{ } \%$ ), ve  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  v časech 0,5 – 3 hod. ( $61,4 \pm 3,6 \text{ } \% - 56,1 \pm 2,5 \text{ } \%$ ), ve  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  v časech 0,5 – 4 hod. ( $55,5 \pm 7,2 \text{ } \% - 49,7 \pm 9,3 \text{ } \%$ ) a ve  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  v časech 0,5 – 3 hod. ( $61,6 \pm 10,3 \text{ } \% - 51,8 \pm 17,8 \text{ } \%$ ). Při sledování líhnivosti bylo v jednotlivých teplotách nejvyšších hodnot a zároveň statisticky nesignifikantních rozdílů ( $\alpha = 0,05$ ) dosaženo: v  $5 \text{ }^\circ\text{C}$  v časech oplození 0,5 – 1 hod. ( $28,4 \pm 2,9 \text{ } \% - 21,1 \pm 9,5 \text{ } \%$ ), v  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  v časech 0,5 – 1 hod. ( $36,6 \pm 17,3 \text{ } \% - 22,1 \pm 7 \text{ } \%$ ), v  $15 \text{ }^\circ\text{C}$  v časech 0,5 – 2 hod. ( $34,1 \pm 5,5 \text{ } \% - 26,9 \pm 5,1 \text{ } \%$ ), ve  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  v časech 0,5 – 2 hod. ( $33 \pm 8,2 \text{ } \% - 28,8 \pm 1,6 \text{ } \%$ ), ve  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  v časech 0,5 – 4 hod. ( $31,4 \pm 6,2 \text{ } \% - 15,3 \pm 13,5 \text{ } \%$ ) a ve  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  v časech 0,5 – 2 hod. ( $33,1 \pm 9,2 \text{ } \% - 21,2 \pm 8 \text{ } \%$ ). Při sledování finálního přežití po 72 hodinách bylo v jednotlivých teplotách nejvyšších hodnot a zároveň statisticky nesignifikantních rozdílů ( $\alpha = 0,05$ ) dosaženo: v  $5 \text{ }^\circ\text{C}$  v časech oplození 0,5 – 1 hod. ( $20,1 \pm 6 \text{ } \% - 13 \pm 3,3 \text{ } \%$ ), v  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  v časech 0,5 – 3 hod. ( $19,8 \pm 15,31 \text{ } \% - 3,1 \pm 3 \text{ } \%$ ), v  $15 \text{ }^\circ\text{C}$  v časech 0,5 – 6 hod. ( $23,3 \pm 9 \text{ } \% - 5 \pm 2,8 \text{ } \%$ ), ve  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  v časech 0,5 – 2 hod. ( $22,4 \pm 1,9 \text{ } \% - 15,1 \pm 5,2 \text{ } \%$ ), ve  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  v časech 0,5 – 4 hod. ( $18,7 \pm 4,4 \text{ } \% - 4,1 \pm 1,9 \text{ } \%$ ) a ve  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  v časech 0,5 – 1,5 hod. ( $26,2 \pm 5,5 \text{ } \% - 21,4 \pm 6,8 \text{ } \%$ ). Vhodné

teploty pro skladování neoplozených jiker po výtěru po dobu 2 hodin před oplozením jsou teploty 15 – 30 °C. Další vhodné teploty, které jsou použitelné skladování, jsou teploty 15 – 25 °C pro uchování 3 hod. a déle po oplození.

**Klíčová slova:** Keříčkovec červenolemý, oplozenost, líhnivost, přežití, skladování jiker

## 10. Abstract

When hormonally induced artificial spawning of african catfish (*Clarias gariepinus*), was several female injected intraperitoneally in one dose preparation Ovopel at doses of  $1.5 \text{ pellet} \times \text{kg}^{-1}$ . Females were kept separately in the tanks at a temperature of  $21.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . All females were spawned at the same time latency 19.2 hours. Eggs from three spawned females were mixed and divided into 6 doses. Each batch was placed into thermoboxes at temperature  $5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$  and  $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . These eggs were stored in thermoboxes and after times of storage 0.5 h, 1 h, 1.5 h, 2 h, 3 h, 4 h, 6 h, 8 h, 10h, part of the eggs (approximately 50 to 100 pieces) were taken out from each thermoboxes in three replications and was placed into individuals cups and fertilized by adding 5 drops of sperm and 20 ml of water. In these samples were subsequently observed fertilization, hatching rate and survival rate. When watching fertilization was in individual temperature the highest values and also statistically non-significant difference ( $\alpha = 0.05$ ) achieved: at  $5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in times of fertilization 0.5 – 2 hrs. ( $61.6 \pm 5.81 \%$  –  $47.7 \pm 1.48 \%$ ), at  $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in times 0.5 – 1.5 hrs. ( $70 \pm 6.7 \%$  –  $62.1 \pm 8.9 \%$ ), at  $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in times 0.5 – 3 hrs. ( $59.6 \pm 9.4 \%$  –  $59.6 \pm 2.9 \%$ ), at  $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in times 0.5 – 3 hrs. ( $61.4 \pm 3.6 \%$  –  $56.1 \pm 2.5 \%$ ), at  $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in times 0.5 – 4 hrs. ( $55.5 \pm 7.2 \%$  –  $49.7 \pm 9.3 \%$ ) and at  $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in times 0.5 – 3 hrs. ( $61.6 \pm 10.3 \%$  –  $51.8 \pm 17.8 \%$ ). When watching hatching rate was in individual temperature the highest values and also statistically non-significant difference ( $\alpha = 0.05$ ) achieved: at  $5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in times of fertilization 0.5 – 1 hrs. ( $28.4 \pm 2.9 \%$  –  $21.1 \pm 9.5 \%$ ), at  $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in times 0.5 – 1 hrs. ( $36.6 \pm 17.3 \%$  –  $22.1 \pm 7 \%$ ), at  $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in times 0.5 – 2 hrs. ( $34.1 \pm 5.5 \%$  –  $26.9 \pm 5.1 \%$ ), at  $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in times 0.5 – 2 hrs. ( $33 \pm 8.2 \%$  –  $28.8 \pm 1.6 \%$ ), at  $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in times 0.5 – 4 hrs. ( $31.4 \pm 6.2 \%$  –  $15.3 \pm 13.5 \%$ ) and at  $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in times 0.5 – 2 hrs. ( $33.1 \pm 9.2 \%$  –  $21.2 \pm 8 \%$ ). When watching survival rate was in individual temperature the highest values and also statistically non-significant difference ( $\alpha = 0.05$ ) achieved: at  $5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in times of fertilization 0.5 – 1 hrs. ( $20.1 \pm 6 \%$  –  $13 \pm 3.3 \%$ ), at  $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in times 0.5 – 3 hrs. ( $19.8 \pm 15.31 \%$  –  $3.1 \pm 3 \%$ ), at  $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in times 0.5 – 6 hrs. ( $23.3 \pm 9 \%$  –  $5 \pm 2.8 \%$ ), at  $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in times 0.5 – 2 hrs. ( $22.4 \pm 1.9 \%$  –  $15.1 \pm 5.2 \%$ ), at  $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in times 0.5 – 4 hrs. ( $18.7 \pm 4.4 \%$  –  $4.1 \pm 1.9 \%$ ) and at  $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in times 0.5 – 1.5 hrs. ( $26.2 \pm 5.5 \%$  –

21.4 ± 6.8 %). Suitable temperatures for the storage of unfertilized eggs after spawning are two hours before fertilization at temperatures from 15 to 30 °C. Other suitable temperatures which are useful for storage are temperatures 15 – 25 °C, for preservation after 3 hrs. and longer after fertilization.

**Keywords:** African catfish, fertilization, hatching, survival, storing of eggs