

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

**Zemědělská fakulta**

**Studijní obor:** Rybářství

**Studijní program:** M 4101 Zemědělské inženýrství

Katedra rybářství a myslivosti

## **Diplomová práce**

**Výtěr domestikovaných okounů říčních trvale chovaných  
v kontrolovaných podmínkách chovu ryb**

**2009**

**Vedoucí práce:**

doc. Ing. Tomáš Polícar, PhD.

**Autor práce:**

Petr Trnka

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

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

V Českých Budějovicích 15. dubna 2009

.....

Petr Trnka

Tímto bych chtěl poděkovat doc. Ing. Tomáši Policarovi, PhD. za odborné vedení mé diplomové práce.

Dále děkuji pracovníkům VÚRH JU Vodňany: Ing. Jitce Hamáčkové, Ing. Pavlu Lepičovi a Petře Martínkové za pomoc při prováděných pokusech a za jejich cenné rady a podněty pro mou diplomovou práci.

# Obsah

1	Úvod.....	7
2	Literární rešerše.....	9
2.1	Popis okouna říčního.....	9
2.2	Rozšíření a výskyt okouna říčního.....	9
2.3	Životní prostředí okouna říčního.....	10
2.4	Význam.....	10
2.5	Potrava okouna říčního.....	11
2.5.1	Potrava okouna říčního ve volných vodách a v rybnících.....	11
2.5.2	Potrava okouna říčního v intenzivních chovech.....	12
2.6	Růst okouna říčního.....	12
2.7	Rozmnožování okouna říčního.....	13
2.7.1	Pohlavní dospělost a dimorfismus okouna říčního.....	13
2.7.2	Manipulace s rybami a anestezie okouna říčního v rámci intenzivního chovu.....	14
2.7.3	Roční pohlavní cyklus okouna říčního.....	14
2.7.4	Faktory ovlivňující reprodukční cyklus okouna říčního v kontrolovaných podmínkách.....	15
2.7.5	Plodnost okouna.....	16
2.8	Způsoby výtěru okouna říčního.....	17
2.8.1	Přirozený výtěr okouna říčního.....	17
2.8.2	Poloumělý výtěr okouna říčního.....	18
2.8.3	Umělý výtěr okouna říčního.....	19
2.9	Inkubace jiker a inkubační doba okouna říčního.....	20
2.10	Vývojová stádia okouna říčního.....	20
2.10.1	Embryonální perioda.....	22
2.10.2	Larvální perioda.....	23
2.10.3	Juvenilní perioda.....	24

2.10.4	Adultní perioda .....	24
2.10.5	Senektivní perioda .....	24
2.11	Moderní technologické postupy využívané v intenzivním chovu okouna říčního .....	25
<b>3</b>	<b>Materiál a metodika .....</b>	<b>27</b>
3.1	Původ a stáří generačních ryb .....	27
3.2	Recirkulační systém .....	27
3.3	Stanovení parametrů kvality vody .....	28
3.4	Nasazení ryb do nádrží na recirkulaci .....	28
3.5	Stanovení hmotnosti, celkové délky těla a délky těla .....	29
3.6	Stanovení GSI .....	29
3.7	Stanovení HSI .....	29
3.8	Stanovení VSI .....	29
3.9	Kontrola jikernaček a výtěru .....	29
3.10	Odběr jiker, tvorba vzorku, stanovení plodností .....	30
3.11	Stanovení oplozenosti.....	31
3.12	Stanovení líhnivosti .....	32
3.13	Stanovení kvality larev .....	32
3.14	Stanovení celkové délky těla u larev .....	33
3.15	Kontrola jikernaček po výtěru .....	33
3.16	Vyhodnocení výsledků .....	34
<b>4</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>35</b>
4.1	Biometrika nasazovaných ryb a jejich tělesné indexy .....	35
4.1.1	Stanovení celkové délky těla a délky těla nasazovaných mlíčáků a jikernaček.....	35
4.1.2	Stanovení hmotnosti nasazovaných mlíčáků a jikernaček.....	37
4.1.3	Tělesné indexy nasazovaných mlíčáků.....	38
4.1.4	Tělesné indexy nasazovaných jikernaček .....	39

4.2	Výtěr.....	40
4.2.1	Průběh výtěrů.....	40
4.2.2	Počet vytřených ryb v jednotlivých obdobích .....	41
4.2.3	Průměrný počet vytřených ryb za celé období výtěru .....	42
4.3	Průběh teploty a obsahu rozpuštěného kyslíku ve vodě ve žlabech v průběhu experimentu (od začátku – nasazení ryb až do konce – výtěr posledního okouna)....	43
4.4	Porovnání plodnosti jikernaček u obou skupin (Plodnost absolutní, relativní a počet jiker v 1 ml).....	45
4.4.1	Počet nabobtnalých jiker v 1 ml .....	45
4.4.2	Absolutní a relativní plodnost.....	46
4.5	Stanovení oplozenosti, líhnivosti a délky inkubace .....	47
4.5.1	Průměrná oplozenost a líhnivost.....	47
4.5.2	Oplozenost v jednotlivých obdobích .....	49
4.5.3	Líhnivost v jednotlivých obdobích .....	50
4.5.4	Stanovení inkubační doby v denních stupních .....	51
4.5.5	Průběh teploty vody během inkubace .....	52
4.6	Kvalita larev .....	53
4.6.1	Průměrná mortalita larev po 30, 60, 90, 120 minutách v kusech a % .....	53
4.6.2	Průměrná mortalita larev po 30, 60, 90, 120 minutách v jednotlivých obdobích výtěru v kusech a % .....	55
4.6.3	Velikost larev od jikernaček obou skupin.....	57
4.7	Mortalita jikernaček do sedmi dnů od výtěru .....	58
5	Diskuse .....	59
6	Závěr .....	64
7	Seznam použité literatury .....	65
8	Přílohy .....	70

# 1 Úvod

Spotřeba okouna říčního (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) se v posledních několika letech výrazně zvětšuje. Největší nárůst spotřeby je především v zemích alpského regionu, jako jsou Švýcarsko, Francie, Itálie a ve skandinávských zemích jako je Švédsko a Finsko. Např. ve Švédsku je tržní okoun říční mezi konzumenty považován za lahůdku mezi ostatními sladkovodními rybami. Tamazout a kol., 1993 (cit. Fontaine a kol., 2004) formulovali převažující požadavky trhu na velikost a zpracování tržních okounů říčních v jednotlivých zemích takto:

- Francie 5 – 10 g celé ryby
- Švýcarsko (francouzsky mluvící část) a Itálie 70 – 100 g celé ryby, filety 15 g.
- Švýcarsko (německy mluvící část) 150 – 200 g, filety 40 g.
- Skandinávie, Francie, Benelux 300 – 400 g celé ryby, filety 100 g.

V současné době postačují k uspokojení poptávky po tržním okounovi říčním dodávky ze všech evropských zemí. Tyto pochází většinou z tradičního chovu v rybnících nebo z odchytů z jezer. U těchto chovů je však velká různorodost dodávek, způsobená hlavně klimatickými vlivy, což může způsobit v určitých letech nedostatečnou produkci k uspokojení poptávky. Aby se této situaci předešlo, došlo ve Francii, Belgii, Švédsku a i České republice k pokusům s chovem okounů říčních v kontrolovaných podmínkách. V Belgii se využívá okoun říční trvale chovaný v kontrolovaných podmínkách už 4 generace (Rougeot a Mélard, 2008). V současné době je okoun říční považován za velmi perspektivní druh pro chov v intenzivní akvakultuře (Malison a kol., 1994). V intenzivním chovu proběhla úspěšná tvorba aklimatizované formy okouna říčního. Dalšími cíli evropských chovatelů je dosáhnout mimo sezonního výtěru a kontinuální produkce okouna říčního v intenzivním chovu, která nebude ovlivněna klimatickými vlivy v rámci ročních období (Rougeot a Mélard, 2008).

V ČR se tímto problémem v současné době zabývají pracovníci oddělení akvakultury a hydrobiologie VÚRH JU Vodňany. Existuje hejno aklimatizovaných okounů říčních v počtu 100 kusů, na kterých proběhla tato práce. Cílem pokusu bylo sledovat a popsat výtěr aklimatizovaných a divokých okounů říčních v kontrolovaných podmínkách chovu. Současně při jednotlivých výtěrech stanovit plodnost vytíraných jikernaček a následně oplozenost jiker. Dalším cílem bylo provést umělou inkubaci

oplozených jiker s cílem zjistit líhivost embryí. Po vylíhnutí byla stanovena celková délka těla embryí a jejich kvalita pomocí osmotických šoků.



## 2 Literární rešerše

Říše *Animalia* - živočichové

Kmen *Chordata* - strunatci

Podkmen *Vertebrata* – obratlovci

Třída *Osteichthyes* – ryby

Podtřída *Neopterygii* – kostnatí

Řád *Perciformes* – ostnoploutví

Čeleď *Percidae* – okounovití

*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 – Okoun říční

### 2.1 Popis okouna říčního

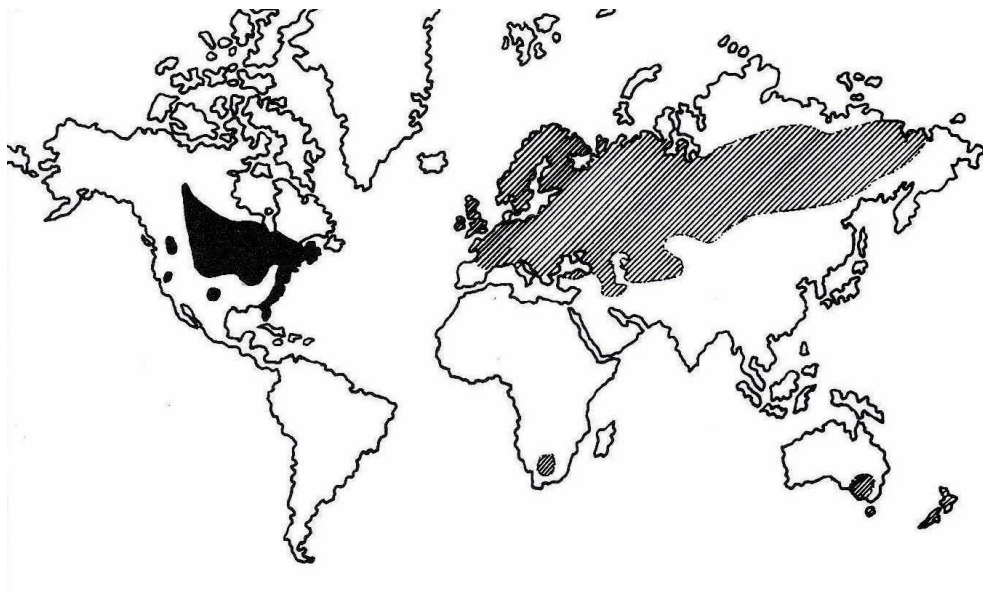
Tělo má vysoké, ze stran zploštělé a v hřbetní partii vyklenuté (Dubský a kol., 2003; Hanel, 1992). Velikost vyklenutí hřbetu kolísá podle jednotlivých biotopů (Lusk a kol., 1983). Na klínovité hlavě má velké oči, koncová ozubená ústa a skřele ukončeny velkým trnem (Lusk a kol., 1983; Hanel, 1992). Drobné zuby tvoří několik řad. Šupiny má střední, hřebenité, na povrchu drsné. Má dvě hřbetní ploutve. Přední je větší a vyztužená tvrdými paprsky, zadní je menší složená pouze z měkkých paprsků (Dubský a kol., 2003). Přední hřbetní ploutev je šedá a na jejím konci je charakteristická černá skvrna (Lusk a kol., 1983; Hanel, 1992). Prsní ploutve jsou malé a nachází se těsně za hlavou. Břišní ploutve jsou posunuty téměř pod základ ploutví prsních. Řitní ploutev je krátká a ocasní jen mírně vykrojená (Dubský a kol., 2003). Břišní, řitní a ocasní ploutve jsou červené (Lusk a kol., 1983; Hanel, 1992).

Zbarvení okouna říčního je šedozelené až žlutozelené. Hřbet je tmavozelený až zelenočerný, boky mají barvu žlutozelenou. Břicho bývá bílé někdy s nádechem do žluta. Na bocích těla se nachází 6 – 10 příčných hnědočerných pruhů. Intenzita zbarvení závisí na prostředí, v němž okoun říční žije (Dubský a kol., 2003).

### 2.2 Rozšíření a výskyt okouna říčního

Okoun říční je rozšířen po celé Evropě s výjimkou jižních evropských poloostrovů a Norska. Dále je rozšířen i v celé severní části Asie patřící k úmoří Severního ledového oceánu (Lusk a kol., 1983). Geografické rozšíření uvádí obr. č. 1. Zeměpisné rozšíření okouna říčního je omezeno teplotou vody. Toleruje široký rozsah teplot v rozmezí 4 - 31°C. Jedná se o sladkovodní druh s vysokou euryhalinní

snášelností, díky čemuž se vyskytuje i v poloslané vodě v Baltském moři. Okoun říční byl introdukován do Austrálie, na Nový Zéland, do Jižní Afriky a na Azorské ostrovy (Rougeot a kol., 2008).



Obr. č. 1 Geografické rozšíření *Perca fluviatilis* (čárkovaně) a *Perca flavescens* (černě) (Craig, 2000).

### 2.3 Životní prostředí okouna říčního

Žije ve většině našich tekoucích i stojatých vod (Dubský a kol., 2003; Lusk a kol., 1983). Nejlépe mu vyhovují mírně tekoucí vody s dostatkem přirozených úkrytů. S oblibou vyhledává zarostlé lokality (Dubský a kol., 2003). Zdržuje se v hejnech a pouze větší jedinci žijí samotářsky (Lusk a kol., 1983). Do hejna se formuje především přes den, za soumraku se hejno rozpadá. Okoun říční není náročný na teplotu vody ani obsah kyslíku ve vodě. Pouze v letním období při vysokých teplotách vyhledává chladnější partie nádrže. Nevadí mu ani eutrofní vody (Dubský a kol., 2003).

### 2.4 Význam

Hodnotíme-li význam okouna pouze z hlediska rybníkářského, pak je rybou spíše škodlivou. V kaprových rybnících se dokáže velmi rychle přemnožit a škodí především v plůdkových výtažnicích, kde potravně konkuruje a požírá plůdek kapra či jiných druhů ryb. Na druhou stranu je vhodný k eliminaci plevelných druhů ryb (Dubský a kol., 2003). Podobně se může projevit negativní vliv okouna říčního jako predátora velkého zooplanktonu, který má důležitou funkci filtrátora zooplanktonu a

bakterioplanktonu ve vodárenských nádržích. Tím může tento druh přímo působit jako jeden z faktorů zhoršujících kvalitu surové pitné vody v těchto nádržích (Hrbáček, 1962).

Ve volných vodách patří mezi hospodářsky a sportovně ceněný druh ryb (Dubský a kol., 2003). Jeho význam je značný a vzhledem k tomu, že se naše rybářská veřejnost stále více věnuje sportovnímu rybolovu na údolních nádržích, kde je okoun říční v současné době hojným druhem, bude zájem o tuto rybu dále vzrůstat. Mladí okouni jsou také často používáni jako nástražní rybka při lovu dravců pro jejich vysokou odolnost. Nelze však zapomenout, že okoun často dorůstá trofejních rozměrů, což je pro sportovní rybáře velmi významné (Švátora, 1986).

Okoun říční byl vybrán jako první druh určený k doplnění vnitrozemské akvakultury (Kestemont a Dabrowski, 1996). V severní a západní Evropě je jeho chov spojen hlavně s intenzivním chovem v recirkulačních systémech. Z důvodu uspokojení požadavků trhu se projevují snahy o dosažení mimosezonního výtěru a s tím související produkce tržních ryb po celý rok. Nyní je produkce okouna závislá na odchytu generačních ryb před výtěrem v přirozených lokalitách (Malison a kol., 1994). Řízená reprodukce okouna říčního byla dlouhá léta oproti ostatním druhům okounovitých ryb zanedbávána (Dabrowski a kol., 1996), a tak je velmi málo údajů o průběhu reprodukčního cyklu okouna říčního (Gillet a kol., 1995). Zájem o tržního okouna říčního v Evropě je zejména ve Švýcarsku, Francii, Belgii a severní Itálii, kde patří mezi žádané druhy sladkovodních ryb. Tržní okoun je požadován o kusové hmotnosti 120 – 150 (max. 200) g. Potenciální trh okouna je v Evropě odhadován na 5 – 10 tisíc tun filet ročně (Mélard a kol., 1995).

## **2.5 Potrava okouna říčního**

### **2.5.1 Potrava okouna říčního ve volných vodách a v rybnících**

Okoun je ryba s denní aktivitou. Při lovu potravy se orientuje svým zrakem (Švátora, 1986). První potravu začíná okoun přijímat asi za 2 – 3 dny od vylíhnutí (Frank, 1960). V prvních dnech tvoří hlavní složku potravy především zooplankton (Lusk a kol., 1983; Dubský a kol., 2003), později i larvy hmyzu. Starší jedinci konzumují larvy hmyzu, jikry a plůdek ostatních druhů ryb (Dubský a kol., 2003). Od velikosti 70 mm se v potravě začínají objevovat ryby (Švátora, 1986). Ve velikosti nad 200 mm se již živí výlučně menšími rybami včetně vlastního potomstva (Lusk a kol., 1983). Složení potravy u starších ryb je velmi variabilní. Je ovlivněno především

potravní nabídkou řeky, rybníka nebo přehrady. Okoun říční je velmi přizpůsobivý a snadno přejde na jiný druh potravy (Švátora, 1986).

### **2.5.2 Potrava okouna říčního v intenzivních chovech**

V současné době lze praktikovat odchov plůdku okouna říčního dvojím způsobem. První metodou je produkce larválních a následně juvenilních stádií výhradně v kontrolovaných podmínkách s použitím různých typů startérových směsí, většinou však s nepřesvědčivými výsledky (Kestomont a kol., 1996). Tato metoda má hodně nevýhod. Jsou zde vyšší nároky na obsluhu, optimální prostředí a kvalitu startérových směsí (Hillerman a kol., 2001). Největším problémem je nedostatečný vývoj trávicích enzymů podmiňující příjem endogenních enzymů v potravě a z toho vyplývající nutnost počátečního rozkrmu živou potravou (Czesny, 2005). Všechny tyto aspekty mají za následek nižší přežití a růst a tím i horší ekonomiku chovu (Jacquemon, 2004).

Druhou metodou adaptace plůdku okouna říčního na umělé podmínky chovu je kombinace počátečního odchovu larev v rybníčních podmínkách a následného převodu na peletované krmivo jako při odchovu 0+ candáta (Musil a Kouřil, 2006). Kritickým bodem této metody je převod plůdku do intenzivních podmínek recirkulačního systému. Minimalizace ztrát v tomto období je řešena použitím polovlhkých směsí s přídavkem atraktantů jako např. larev komárů (Molnár a kol., 2004) nebo rybího masa (Stejskal a Kouřil, 2006). Tato metoda se vyznačuje nižší náročností na obsluhu. Důraz je kladen především na kvalitní přípravu rybníka a technické vybavení umožňující výlov pod hrází (Musil a Kouřil, 2006).

## **2.6 Růst okouna říčního**

Růst je poměrně pomalý. V prvním roce života dorůstá délky 60 - 80 mm, ve druhém roce 80 - 140 mm, ve třetím roce pak 100 - 180 mm, v dalších letech je růstová intenzita rozdílná a závisí především na množství a kvalitě potravy (Dubský a kol., 2003). Lusk a kol. (1983) uvádějí růst v prvním roce života 60 – 80 mm, ve druhém roce 80 – 115 mm a ve třetím roce 100 – 180 mm.

Běžně dorůstá do délky 150 - 250 mm a hmotnosti 250 - 500 g. Ve volných vodách (např. údolní nádrže) může dorůst do délky 500 - 600 mm a hmotnosti 2500 - 4000 g (Dubský a kol., 2003). Od velikosti 15 mm se začíná u tohoto druhu výrazně projevovat kanibalismus (Rougeot a kol., 2008). Jedná se o středněvěkou rybu dožívající se 15 až 20 let. Průměrný věk okouna říčního ve volných vodách je 5 až 7 let. Má schopnost vytvářet v některých nádržích silně přemnožené populace s početností

1200 až 1500 ks na 1 ha. Při nedostatku potravy nastane u ryb výrazné zpomalení růstu (Lusk a kol., 1983). U okouna je charakteristická velká velikostní a hmotnostní různorodost vyplývající z potravní konkurence. Nejvyšší tempo růstu je ve volných vodách v ČR u okouna říčního koncem jara a v létě. Na podzim se růst zpomaluje a v zimě se úplně zastavuje. Samičí pohlaví roste o 20 % rychleji než samčí, čehož je využíváno při intenzivním chovu (Rougeot a kol., 2008).

## **2.7 Rozmnožování okouna říčního**

Okoun říční je druhem, který se v našich vodách úspěšně rozmnožuje přirozenou cestou. Vzhledem ke své dobré rozmnožovací schopnosti dokáže, pokud se dostane např. do nově vybudované nádrže, rychle dosáhnout velmi vysoké početnosti. Existují tak nádrže, kde je okoun nejpočetnější rybou z celé obsádky (Švátora, 1986). Jako u všech komerčně produkovaných druhů v akvakultuře je rozmnožování základem výrobního cyklu. Úspěšnost výrobního cyklu je závislá na kvalitě a kontrole rozmnožování. Hlavně u nově domestikovaného druhu, jakým okoun říční bezesporu je, je znalost a kontrola reprodukčního cyklu jedním z nejdůležitějších kritérií zajišťujících dostatečnou produkci násadového materiálu okouna říčního v rámci intenzivních chovů. U těchto chovů je pro dostatečnou produkci tržních ryb nejdůležitější zajistit produkci plůdku s vysokou a stálou kvalitou pomocí stimulace mimosezonních výtěrů okouna říčního a současně je důležité vyvinout plemenářské programy pro zvýšení užitkovosti tohoto druhu (Fontaine a kol., 2008).

### **2.7.1 Pohlavní dospělost a dimorfismus okouna říčního**

Pohlavní dospělosti dosahují samci okouna říčního na severní polokouli ve 2-3 letech a samice ve 4 letech (Holčík a kol., 1989). V našich podmínkách je dosaženo pohlavní dospělosti u samců ve stáří 1-2 let a u samic ve 2-3 letech (Švátora, 1986). Nástup pohlavní dospělosti je u mlíčáků ve stáří 2-3 roky a u jikernaček 3-4 roky (Dubský a kol., 2003). V podmínkách střední Evropy dospívají mlíčáci okouna převážně v prvním roce života, v chladných podmínkách pak o rok později. Jikernačky pohlavně dospívají výjimečně v prvním, ale zpravidla ve druhém roce života. V chladných podmínkách pak až ve věku tří let (Kouřil a kol., 2002). V intenzivních chovech je dosaženo pohlavní dospělosti u mlíčáků v 1. roce. Dosažení pohlavní zralosti u samců pravděpodobně souvisí s dosažením průměrné délky těla kolem 82 mm (Švátora, 1986). I když okouni obojího pohlaví dosahují pohlavní dospělosti i při výrazně nižší individuální hmotnosti, lze pro potřeby výtěru doporučit použití

generačních ryb o hmotnosti minimálně 200 g u jikernaček a 100 g u mlíčáků (Kouřil a kol., 2002).

Pohlavní dimorfismus není u okouna výrazněji vyvinut (Dubský a kol., 2003). U mlíčáků jsou delší prsní a břišní ploutve než u jikernaček (Hanel, 1992). Spolehlivě lze rozlišit pohlaví pouze v předvýtěrovém období podle zvětšené břišní partie a vystouplé a rozšířené močopohlavní papily jikernaček (Dubský a kol., 2003).

### **2.7.2 Manipulace s rybami a anestezie okouna říčního v rámci intenzivního chovu**

Při výtěru je velmi důležité minimalizovat manipulaci s generačními rybami vzhledem ke značné citlivosti k manipulačnímu stresu a riziku mechanického poškození. Při manipulaci s rybami je potřeba minimalizovat stres a omezit možnost vzájemného poranění generačních ryb ostrými ploutevními paprsky. Tohoto se docílí snížením počtu a zkrácením doby manipulace, šetrným zacházením s generačními rybami při výlovu, nabíráním generačních ryb do sáků jednotlivě nebo v malých počtech (Kouřil a kol., 2002). Použitím ochranných rukavic při manipulaci s rybami se zabrání poškození rybí pokožky a následnému povrchovému zaplísnění (Polícar a kol., 2008). Použití anestezie je vhodné při jakékoliv manipulaci (Kouřil a kol., 2002).

Při manipulaci s generačními rybami, jako je třídění, individuální vážení, injekce hormonálních přípravků a zejména umělý výtěr se používá anestezie po 3-4 minutové expozici v roztoku anestetika hřebíčkový olej v dávce 0,03 ml/l (Hamáčková a kol., 2001). Lze použít i anestetikum 2- phenoxyethanol v dávce 0,3- 0,5 ml/l po dobu 2 minuty (Polícar a kol., 2008). Použití anestetika 2- phenoxyethanol je u okouna méně vhodné (Hamáčková a kol., 2001).

### **2.7.3 Roční pohlavní cyklus okouna říčního**

Roční pohlavní cyklus okouna se vyznačuje tím, že k výraznému nárůstu hmotnosti gonád ryb obojího pohlaví dochází především na konci podzimního a začátkem zimního období (Kouřil a kol., 2002). Pohlavní cyklus nám nejlépe vyjadřuje gonadosomatický index ( $GSI = \frac{\text{hmotnost gonád}}{\text{hmotnost ryby}} \times 100$  v %). U jikernaček po výtěru se v období května až srpna udržuje  $GSI < 1\%$ . Výrazně vyšší hodnoty  $GSI$  jsou pozorovány na podzim vlivem nástupu oogeneze. Nástup oogeneze je zapříčiněn zvýšením teploty vody a pak jejím následným snižováním v součinnosti se snižující se fotoperiodou. Po dosažení oogeneze se u jikernaček  $GSI$  postupně zvyšuje. V březnu dosahuje asi 15 % (Fontaine a kol., 2008). Těsně před výtěrem je dosaženo

hodnot GSI 10-30% (Švátora, 1986). U mlíčáků je dosaženo maximálního GSI na podzim (8,5%). Pak nastává mírný pokles, kdy přes celou zimu až do výtěru zůstává GSI v hodnotách kolem 5 % (Fontaine a kol., 2008). Před výtěrem je hodnota GSI 5-10% (Švátora, 1986). V intenzivních chovech, kde je kvalita pohlavních produktů velmi důležitá, je pro zajištění správného vývoje těchto produktů potřeba odchovávat generační ryby minimálně 160 dní při teplotě pod 8 °C (Fontaine a kol., 2008). Protože světelné faktory výrazně ovlivňují reprodukční cyklus okouna říčního, je možné vlivem úpravy teploty a fotoperiody dosáhnout mimosezonního výtěru (Fontaine a Migaud, 2004).

Světelná manipulace může být využita také k omezení tvorby gamet u ryb, které tvoří pohlavní produkty ve velmi malé velikosti před dosažením pohlavní dospělosti (Malison a kol., 1986).

Vzhledem k tomu, že okoun přijímá potravu po celý rok, je potřeba pro správný vývoj pohlavních produktů zajistit celoroční dostatek vhodné potravy. Jako vhodná potravní ryba se osvědčil plůdek malých nebo pomaleji rostoucích kaprovitých ryb (zejména střevlička východní (*Pseudorasbora parva*), hrouzek obecný (*Gobio Gobio*), perlín ostrobřichý (*Scardinius erythrophthalmus*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*) apod.) o biomase o stejné nebo vyšší hmotnosti jako jsou odchovávané generační ryby (Kouřil a kol., 2002).

#### **2.7.4 Faktory ovlivňující reprodukční cyklus okouna říčního v kontrolovaných podmínkách**

Při dodržení vhodného teplotního a denního světelného programu je velmi významné krmení. Při krmení generačních ryb přirozenou potravou (živé ryby, mražené larvy pakomárů) je dozrávání pohlavních produktů jikernaček a mlíčáků velmi úspěšné. Většinou je ovulace jiker srovnatelná nebo dokonce lepší oproti výsledkům dosaženým při chovu v rybnících. Až 90% z těchto jikernaček se tře bez použití hormonální stimulace (Fontaine a kol., 2008).

Při použití krmných směsí, které odpovídají nutričním požadavkům generačních okounovitých ryb (Mathis a kol., 2003) s adekvátním poměrem vysoce nenasycených mastných kyselin (HUFA), především kyseliny arachidonové (ARA), eikosapentenové (EPA) a dokosahexaenové (DHA) (Kestemont a kol., 2008). Optimální krmivo pro generační ryby okouna říčního by mělo obsahovat poměr vysoce nenasycených mastných kyselin v hodnotě 2 DHA/1 EPA/1 ARA, aby byla zaručena vysoká kvalita

následně získaných jiker a larev od těchto ryb (Fontaine a kol., 2008). Krmiva s vysokým obsahem DHA a EPA a nízkým obsahem ARA vedou u těchto ryb k produkci jiker a larev s nízkou kvalitou. Tyto jikry mají velmi nízkou oplozenost (26 – 62 %), na konci inkubace velmi nízkou líhivost larev (15 – 40 %) a kvalitu larev (Kestemont a kol., 2008). Jestliže chovatelé krmí generační ryby okouna říčního komerčními krmnými směsmi určenými pro pstruha, ovulace jiker klesá k 20 – 45 % v závislosti na kvalitě krmné směsi. Výrazně se snižuje i oplozenost. Ani obohacení těchto krmných směsí o vitamín E, vitamín C a směs vysoce nenasycených mastných kyselin výrazně tyto charakteristiky nezlepší (Fontaine a kol., 2008).

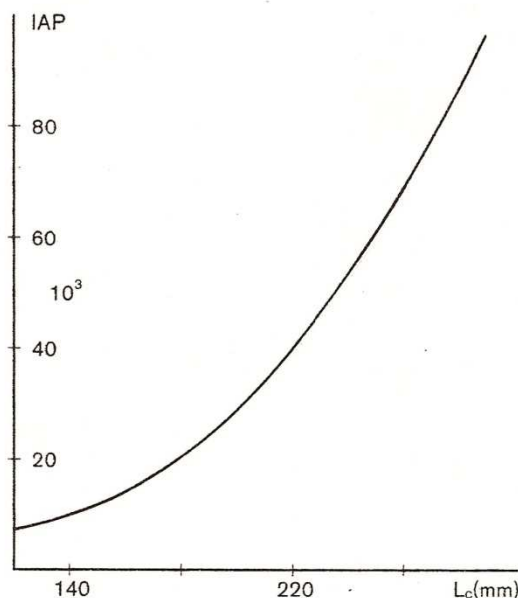
### **2.7.5 Plodnost okouna**

Plodnost ryb je schopnost obou pohlaví produkovat zralé, oplození schopné pohlavní buňky. U jikernaček lze plodnost vyjadřovat jako počet jiker a to několika způsoby. Absolutní plodnost je celkový počet jiker od jedné jikernačky. Relativní plodnost je celkový počet jiker vyjádřený na 1 kilogram živé hmotnosti jikernačky. Toto vyjádření umožňuje lépe stanovit plodnost v závislosti na velikosti jikernačky. Pracovní plodnost je množství jiker získaných při umělém výtěru. Pracovní plodnost lze opět vyjádřit dvěma způsoby jako pracovní absolutní, která je vyjádřená na jeden kus a pracovní relativní vyjádřenou na 1 kilogram živé hmotnosti (Dubský a kol., 2003).

Znalost plodnosti je jednou z podmínek, abychom mohli s určitou pravděpodobností předpovídat vývoj rybích populací na dané lokalitě (Švátora, 1986) či plánovat produkci larev a plůdku v intenzivních chovech (Kouřil a kol., 2002). Plodnost okouna je velmi variabilní. Zjištěné hodnoty absolutní plodnosti se pohybují od 950 až do 300 000 jiker od jedné jikernačky (Švátora 1986). Šusta (1884) uvádí 200 000 – 300 000, Dyk (1956) až 210 000, Kroupa (1889) asi 300 000, Hanel (1992) 300 000, Dubský a kol. (2003) 10 000 – 100 000, Kouřil a kol. (2002) 1 000 - 130 000 u jikernaček o hmotnosti 30 g, Policar a kol. (2008) 300 000 u jikernaček v přírodních podmínkách a 40 000 jiker při umělém výtěru. Z dalších autorů (Konovalova, 1955; Šilenkova, 1959; Stehlík, 1969; Kůs, 1980) uvádí hodnoty v rozmezí 950-210 000 jiker. Závislost individuální absolutní plodnosti na délce těla uvádí obr. č. 2. Relativní plodnost je 50 000 - 130 000 jiker na jeden kilogram živé hmotnosti jikernačky (Kouřil a kol., 2002). Lusk a kol. (1983) uvádějí relativní plodnost 80 000 - 250 000 jiker na jeden kilogram živé hmotnosti jikernačky. Policar a kol. (2008) uvádějí relativní plodnost při umělém výtěru 102 000 jiker na jeden kilogram živé hmotnosti jikernačky.



V jednom kilogramu vytřených nenabobtnaných jiker je 0,7 mil. ks (Kouřil a kol., 2002).



Obr. č. 2 Závislost individuální absolutní plodnosti na délce těla (Švátora, 1986).

## 2.8 Způsoby výtěru okouna říčního

### 2.8.1 Přirozený výtěr okouna říčního

Tření probíhá v našich klimatických podmínkách od dubna do konce května, někdy do začátku června (Stehlík, 1969). Kromě délky dne je důležitá pro začátek tření teplota vody (Švátora, 1986). Optimální teplota vody pro výtěr okouna říčního je 8 - 11°C (Dubský a kol., 2003). Lusk a kol. (1983) uvádějí teplotu vody pro výtěr 8 - 20 °C. Hanel (1992) udává 6 - 19°C. Holčík a kol. (1989) uvádějí 7 - 8°C. Doba tření je značně variabilní především v závislosti na místních podmínkách prostředí, sezonních změnách délky dne a teplotních cyklů. Obecně lze říci, že v nižších zeměpisných šířkách začíná výtěr při vyšší teplotě dříve než v šířkách vyšších. Výtěr trvá zpravidla 1 - 3 týdny. Pokud však dojde během tření k výraznému poklesu teplot, tření se přeruší a pokračuje až po opětovném zvýšení teploty (Švátora, 1986).

Okoun se většinou tře na mělčích místech s tvrdým dnem (štěrk, písek) podél břehů (Stehlík, 1969; Dubský a kol., 2003). Samice upevňuje jikry, které klade v jikerných provazcích dlouhých 1 - 2 m, na kameny, ponořené větve a kořeny, na vodní rostliny a jiné předměty pod vodou (Švátora, 1981). Okoun se při tření vyhýbá místům s bahnitým dnem, výjimečně se vytírá volně na dno (Švátora, 1986). Při přirozeném výtěru ve žlabech je vhodné jako výtěrový substrát použít zavěšené větve,

kteří zlepšují chovné prostředí, poskytnou generačním rybám úkryt a místo pro zavěšení jikrných provazců (Policar a kol., 2008).

Okoun říční se rád vytírá na místa chráněná před větrem, který značně ovlivňuje mortalitu jiker, neboť zvedá vlny a ty vyvrhují pásy jiker na břeh a tím dochází k jejich mortalitě, což bylo potvrzeno v Zászkalské nádrži, kde 80 % všech spočítaných pásů jiker bylo na závětrné straně nádrže (Švátora, 1986). Hloubka, v jaké mohou být provazce jiker nalezeny, se na různých lokalitách příliš neliší. Většina provazců byla do hloubky 1 m (Stehlík, 1969). Švátora (1986) uvádí hloubku, do které jsou provazce jiker kladeny, většinou do 2 metrů.

Na trdlištích se začínají shromažďovat nejdříve samci (Holčík, 1989). Jejich početnost se postupně zvětšuje a těsně před výtěrem se na těchto místech objevují i první samice. Když teplota vody dosáhne vhodné výše, začíná vlastní tření (Švátora, 1986). Jeden nebo dva samci začnou pronásledovat zralou samici. Postupně se k nim přidávají další samci, až je samice doprovázena 15 – 25 samci (Holčík a kol., 1989). Po vyhledání vhodného místa samice začne toto místo objíždět v malých kruzích. Pak prohne tělo do tvaru písmene U a začne vypouštět pás jiker, který upevňuje na ponořené větve, kořeny, kameny nebo vodní rostliny. Samci se při tom snaží přiblížit svůj močopohlavní otvor těsně k pohlavnímu otvoru samice a oplodnit vypuzovaný pás jiker (Švátora, 1986). Třecí akt trvá jen několik sekund a po výtěru samice odhání samce a jikry hlídá dalších 5 hodin (Stehlík, 1969). Švátora (1986) uvádí, že po výtěru byla u samců i samic pozorována ztráta rovnováhy. Při zastavení se jim ocas zvedal nahoru a plavání bylo omezeno. Tento stav trval asi 1 hodinu.

### **2.8.2 Poloumělý výtěr okouna říčního**

Poloumělý výtěr se provádí v nádržích nebo klecích o užitém objemu 0,1 – 1 m<sup>3</sup> s průtokem vody (Kouřil a kol., 2002). Jikernačky se injikují hormonálním přípravkem, aby došlo k synchronizaci výtěru jednotlivých jikernaček v krátkém časovém úseku (Policar a kol., 2008). Poté jsou jikernačky a mlíčáci nasazováni v poměru přibližně 1 : 1 do průtočných nádrží nebo ponořených klecí v počtu 20 – 50 párů na 1 m<sup>3</sup> podle individuální hmotnosti ryb. Je požadován průtok, který zajistí výměnu vody v nádrži minimálně dvakrát za hodinu a obsah kyslíku ve vodě na odtoku z nádrže nemá klesnout pod 6 mg/l (Kouřil a kol., 2002). Po několika dnech dochází v nádržích k přirozenému výtěru, při němž mlíčáci ihned oplodní spontánně uvolněné jikry (Policar a kol., 2008). Po výtěru se vytřené jikry odloví, popřípadě zvaží a přemístí

se do inkubačních přístrojů nebo žlabů (Kouřil a kol., 2002). Oplozenost je při poloumělém výtěru 65 – 70 %, maximálně 90 – 100 % (Policar a kol., 2008). Líhnivost je 45 % (Policar a kol., 2007).

### **2.8.3 Umělý výtěr okouna říčního**

Prvním krokem při provádění tohoto výtěru, je vybrat kvalitní generační ryby. Vybrané ryby by měly být zralé, v dobré kondici a zdravotním stavu. Minimální tělesná hmotnost jikernaček je 200 g. U mlíčáků se používají spíše ryby menší tak kolem 100 g, protože produkují více mlíčí než jeden větší jedinec (Policar a kol., 2008).

Hormonální stimulace se provádí pouze u jikernaček za účelem načasování výtěru na předem určenou dobu. Injekce kapří hypofýzy je pro vyvolání ovulace okouna říčního neúčinná. Naopak byla prokázána vhodnost použití superaktivních analogů GnRH (Kouřil a kol., 2002). Injekce se provádí intramuskulárně do hřbetní svaloviny. Čas mezi injekcí a ovulací se nazývá doba latence a závisí především na užívaném hormonu a teplotě vody (Policar a kol., 2008).

Při injekci se jikernačky nasazují odděleně od mlíčáků. Při 12°C dochází k ovulaci za 5 dnů, při 16°C za 4 dny. Před vlastním výtěrem se v případě zjištění zvětšené papily jikernačky anestetizují a mírným stiskem břišní dutiny se provádí šetrná kontrola dosažené ovulace. Po dosažení ovulace provádíme umělý výtěr nejlépe stiskem jednotlivých částí břicha s omezením masážních pohybů (Kouřil a kol., 2002). Jikry se vytírají do předem zvážených suchých misek (Pokorný a kol., 1998). Před osemeněním se jikry zváží, misky se zakryjí čistou vlhkou utěrkou a umístí se na stinné chladné místo (Kouřil a kol., 2002).

Mlíčáky vytíráme přímo na jikry. Každého mlíčáka použijeme k oplodnění jiker několika jikernaček a na jikry od jedné jikernačky použijeme směs mlíčí od více mlíčáků. Je důležité pro oplodnění nepoužívat mlíčáky, kteří uvolňují mlíčí s krví nebo mají tmavě zbarvené mlíčí (Kouřil a kol., 1998).

Po osemenění se pomocí suchého míchadla opatrně provede smíchání pohlavních produktů a poté se přidá voda pro aktivaci pohlavních produktů v množství 50 – 100 % objemu jiker před osemeněním. Poté se provede opětovné promíchání a směs pohlavních produktů se ponechá v klidu. Za tři minuty se opakovaně vymění voda a jikry se nasadí k inkubaci (Kouřil a kol., 2002).

Při umělém výtěru je oplozenost 65 – 70 %, maximálně 90 – 100 % (Policar a kol., 2008). Kouřil a Hamáčková (1999) uvádí oplozenost 60 – 95 %. Kouřil a kol.

(1997) uvádějí oplozenost 94,1 %. Líhivost při umělém výtěru je 45 – 48 % (Policar a kol., 2007).

## **2.9 Inkubace jiker a inkubační doba okouna říčního**

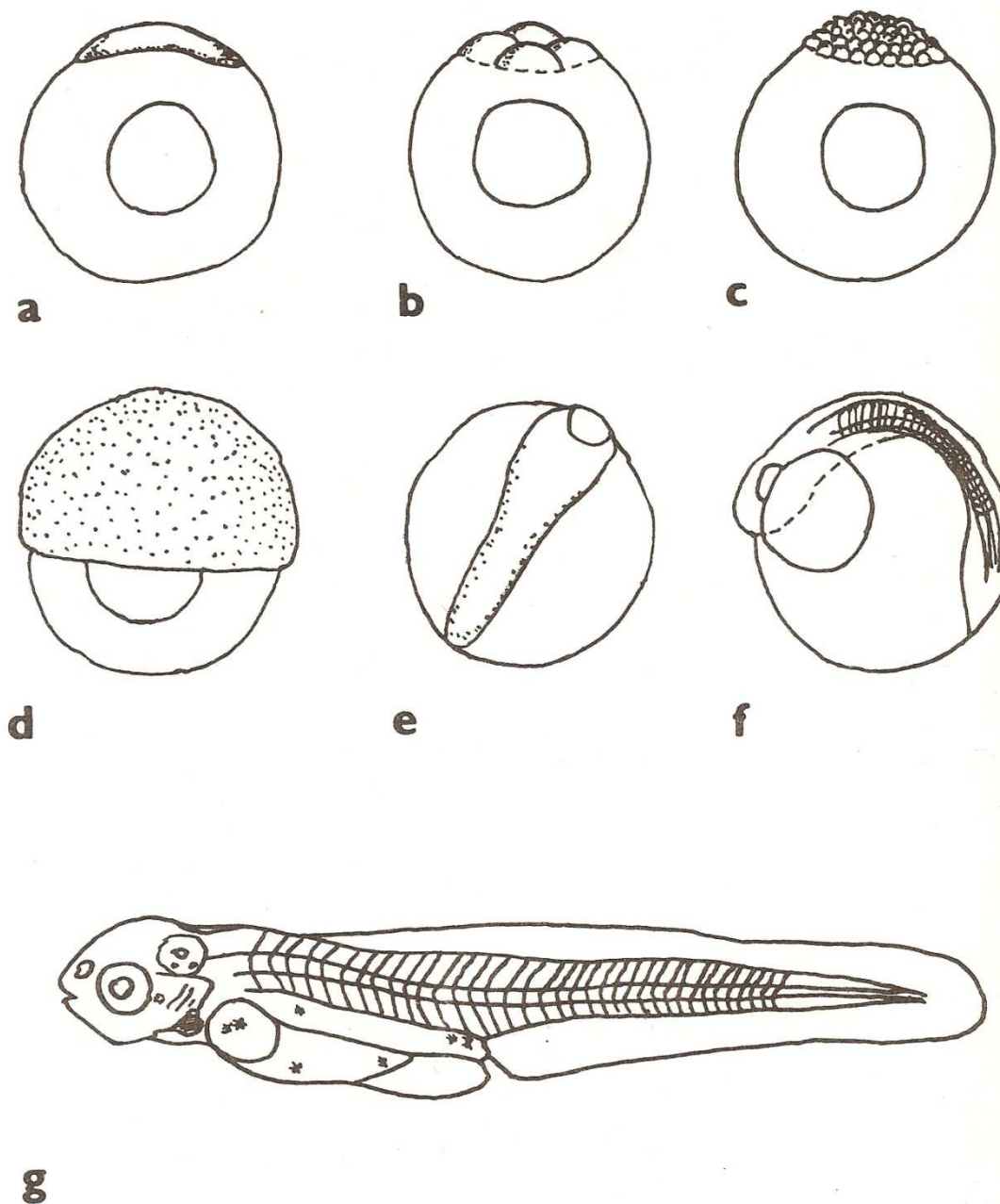
K inkubaci jiker se využívají průtočné nebo neprůtočné nádrže či akvária o objemu desítek až stovek litrů. V případě neprůtočných nádrží se v nich musí periodicky vyměňovat vždy část vody. V první polovině inkubační doby stačí výměna vody 1 – 2 krát za den, ve druhé polovině 3 – 5 krát denně (Kouřil a kol., 2002). Optimální teplota pro inkubaci jiker je 15 - 16°C. Hodnota pH by se měla pohybovat pod 8, aby nedocházelo k usazování vápníku na jikrách a tím se nezmenšovala schopnost pohlcování kyslíku jikrami. Teplota a obsah kyslíku nesmí v průběhu inkubace kolísat (Policar a kol., 2008).

Optimální teplota pro inkubaci jiker byla zjištěna 12°C a líhnutí proběhlo za 14-15 dní. Při teplotách vody pod 10°C se vývoj jiker prodloužil až na 16-33 dní (Swift, 1965). Kouřil a kol.,(2002) uvádějí kulení plůdku při teplotě 13°C – 14 dnů, při 17°C za 7 dnů a při 25°C za 4 dny. Holčík a kol., (1989) uvádějí délku inkubace 18 dnů při 13°C. Dubský a kol., (2003) uvádějí inkubační dobu 130 – 160 d°, Policar a kol. (2008) uvádějí inkubační dobu okouna říčního 80 – 160 d°. Možnost ovlivňování délky inkubace jiker úpravou teploty je používána hlavně při umělém výtěru (Lusk a kol., 1983). Jikry po oplození mají velikost 1,7 - 2,5 mm (Dubský a kol., 2003). V průběhu inkubace není nutné provádět protiplísňové koupele jiker, pouze průběžně odstraňovat neoplozené jikry. Váčkový plůdek se po vylíhnutí přechovává v malých průtočných nádržích se vzduchováním a mírným průtokem (Kouřil a kol., 2002). Váčkový plůdek měří 6 - 6,5 mm (Dubský a kol., 2003). Za 2 - 4 dny po vylíhnutí dochází k naplnění plynového měchýře a rozplavání plůdku. Poté se zahajuje odkrm plůdku nebo se provede vysazení do rybníků (Kouřil a kol., 2002).

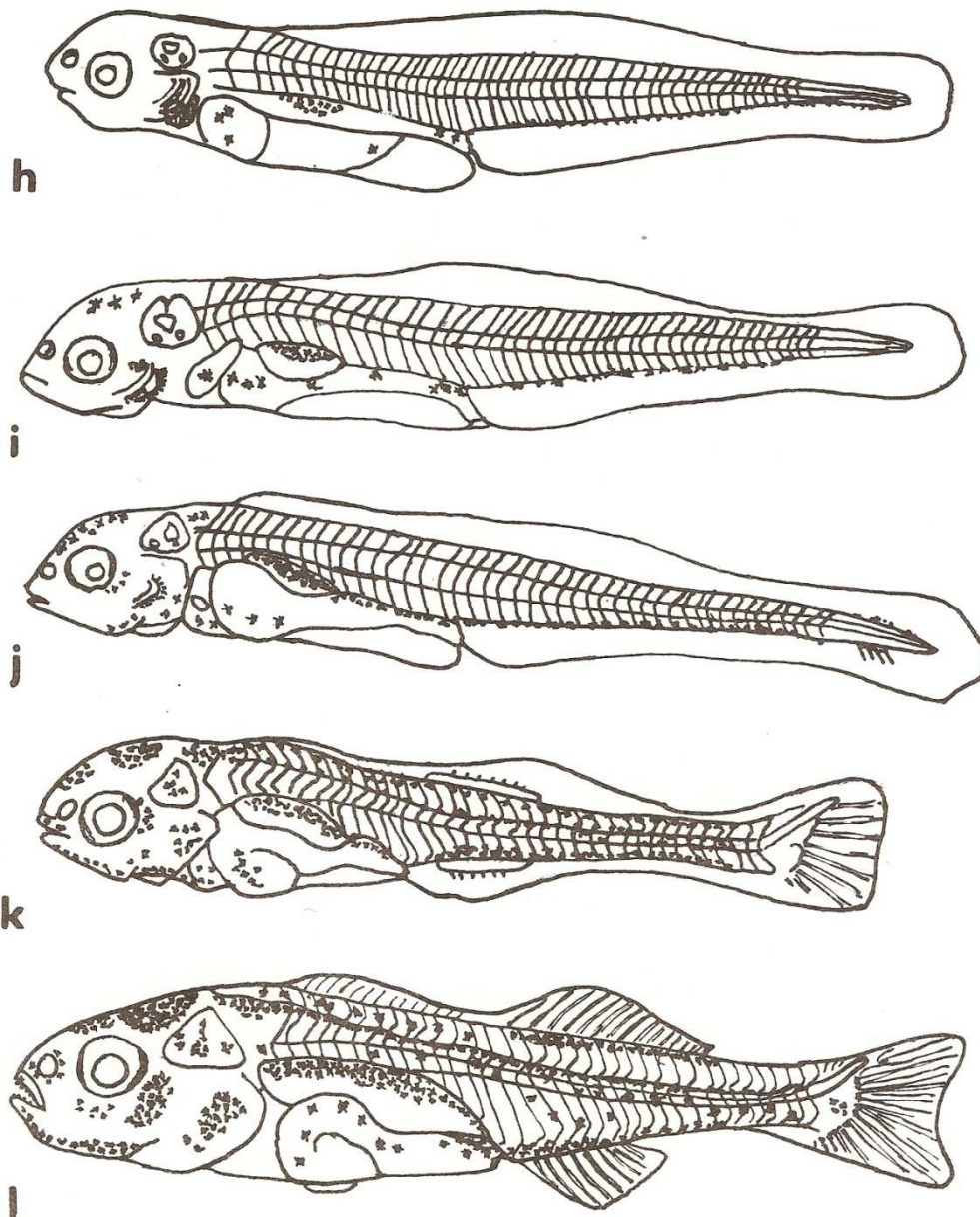
## **2.10 Vývojová stádia okouna říčního**

U ryb můžeme vývoj jedince rozdělit do pěti period: embryonální, larvální, juvenilní, adultní a senektivní. V embryonální a larvální periodě převládají změny a procesy kvalitativního rázu, zakládají se a vznikají jednotlivé orgány a ústrojí. Vývoj jedince probíhá v těchto obdobích velmi rychle a úseky period i vlastní periody trvají jen několik hodin či dnů. V dalších periodách má vývoj spíše kvantitativní charakter.

Dochází k nárůstu velikosti těla jedince jako celku (Lusk a kol., 1983). Vývoj okouna v embryonální a larvální periodě uvádí obr. č. 3 a 4.



Obr. č. 3 Vývoj okouna v embryonální a larvální periodě. a – oplozená jikra, b – stádium 4 blastomer (5 hodin po oplození), c – morula (10 hodin), d – blastula (22 hodin), e – gastrula (30 hodin), f – zárodek (53 hodin), g – zárodek (9 dnů) – 6,4 mm (Švátora, 1986)



Obr. č. 4 Vývoj okouna v embryonální a larvální periodě. h – larva (6,7 mm), i – larva (7,2 mm) – 5 dní po vylíhnutí, j - larva (7,9 mm) – 11 dní po vylíhnutí, k - larva (13,6 mm) – 28 dní po vylíhnutí, l – larva na konci larvální periody (Švátora, 1986).

### 2.10.1 Embryonální perioda

Embryonální perioda začíná aktivací vajíčka a končí zahájením vnější výživy. Po oplození vajíčka spermií je zahájen vývoj zárodku v jikře. V jikře dochází k rychlému sledu kvalitativních a kvantitativních změn. Začíná rýhování vajíčka. U ryb probíhá rýhování diskoidálně, to znamená, že se rýhuje jen zárodečný terčík ležící na mase žloutku. Zpočátku vzniká jen jedna vrstva buněk, ale po dosažení počtu 16 se

změnou polohy dělicích vřetének mění na dělení vícevrstevné. Stádium, kdy je vajíčko rozrýhováno na velké množství kulovitých buněk (blastomer), se nazývá morula. Konečnou fází rýhování je vznik blastuly. Ta má charakter vrstevnatého útvaru (blastoderm) odděleného od žloutku rýhovací dutinou. Dalším stádiem je vznik gastruly, při čemž dochází k diferenciaci blastodermu na jednotlivé zárodečné listy. Tato fáze je rozhodujícím procesem pro morfogenezi zárodka. Jednotlivé okrsky tkání zárodka se začínají vyvíjet v základy budoucích tkání a orgánových soustav (Dubský a kol., 2003). Postupně se vytváří tělo, začíná pracovat srdce, tvoří se oči, diferencuje se zažívací trakt. V tomto stádiu dochází k vylíhnutí zárodka z obalu jikry (Lusk a kol., 1983). Vylíhlý plůdek má ve žloutkovém váčku tukovou kapénku, která funguje jako hydrostatický orgán. To zajišťuje pohyb embryí okouna po vykulení, tedy ještě před tím, než se jim naplní plynový měchýř. Hmotnost zárodka během periody se zvětšuje (Dubský a kol., 2003). Koncem embryonální periody začíná činnost zažívacího traktu. Zárodek získává živiny jednak ze žloutkového váčku a jednak z potravy, kterou přijímá z vnějšího prostředí a tráví. Toto období smíšené výživy je považováno za konec embryonální periody a za začátek periody larvální (Lusk a kol., 1983).

### **2.10.2 Larvální perioda**

Začíná ve stádiu, kdy vývoj zárodka umožňuje aktivní příjem a trávení potravy, a končí vymizením všech dočasných embryonálních a larválních orgánů a jejich nahrazením orgány definitivními, když tělo nabývá tvaru proporčně shodného se stavem v dospělosti (Dubský a kol., 2003). U okouna je přechod mezi embryonální a larvální periodou označován jako kritická fáze vývoje, při níž dochází z důvodu nedostatku vhodné potravy k silné mortalitě. Přežívá i méně než jedna pětina larev (Treasurer, 1981 – cit. Kubečka a kol., 1986). V larvální periodě zahajuje funkci trávicí ústrojí a energie potřebná k výstavbě těla se získává enzymatickou transformací vnější potravy, nicméně počátkem této periody jsou ještě asimilovány zbytky žloutku. Je velmi malá schopnost hladovět a specifická potřeba kyslíku dosahuje svého maxima během celého ontogenetického cyklu (Dubský a kol., 2003). Ve velikosti larev kolem 8 mm se plní plynový měchýř, zlepšuje se plavání a dochází k úplnému přechodu na exogenní výživu (Kubečka a kol., 1986). Svoji funkci zahajují definitivní orgány dýchací, trávicí, vyměšovací. Stupňuje se syntéza mastných kyselin, vzrůstá obsah lipidů, kalorická hodnota a obsah sušiny ve tkáních. Naopak začíná klesat obsah vody, proteinů a minerálních látek (Dubský a kol., 2003). K velkým ztrátám v průběhu této periody u

okouna dochází hlavně vlivem nedostatku vhodné potravy a nízké teploty. Kritická teplota vody pro plůdek okouna říčního je v létě pod 10°C (Kubečka a kol., 1986).

### **2.10.3 Juvenilní perioda**

Začíná dovršením metamorfózy. To znamená vznikem všech somatických struktur, tvarů a zbarvení typických pro dospělé (Dubský a kol., 2003). U okouna tato perioda začíná při délce ryb 16-18 mm. Při délce ryb 25-28 mm dojde k pokrytí celého těla šupinami a rychlému vývoji jednotlivých částí mozku, uzavření kanálu postranní čáry a výraznému zlepšení orientační schopnosti ryb. Postupně dochází i ke změnám zbarvení, hlavně tvorbě typických příčných pruhů (Švátora, 1986). Po skončení procesu morfologické diferenciaci a buněčné proliferaci nastává intenzivní růst orgánů a izometrický růst celého organismu v důsledku zvyšujícího se počtu buněk a zvětšování intersticiálních tkání (Dubský a kol., 2003). Perioda trvá až do prvního výtěru (Švátora, 1986). Jedinci nacházející se v této periodě se nazývají juvenilní ryby (Dubský a kol., 2003).

### **2.10.4 Adultní perioda**

Je obvykle nejdelší perioda ontogeneze. Začíná dosažením pohlavní dospělosti, když gonády poprvé dosáhnou III. stádia zralosti (Dubský a kol., 2003). Typická pro tuto periodu je aktivní účast na rozmnožovacím procesu a cyklický růst pohlavních buněk po předchozím výtěru. Intenzita růstu těla je oproti předchozí periodě nižší, přičemž postupně převažuje hmotnostní růst nad délkovým (Lusk a kol., 1983). Při této periodě se mohou vytvářet specifické adultní morfologické znaky, typické zbarvení a zvláštní projevy chování. Nastává rovněž změna ve složení potravy, charakteristická především přechodem na větší potravní organismy. Absolutní plodnost se lineárně zvyšuje v závislosti na hmotnosti těla. Jedinci v této periodě se nazývají dospělci (Dubský a kol., 2003). U okouna tato perioda trvá 7-14 let (Švátora, 1986). Perioda končí nástupem příznaků stáří, tj. trvalým poklesem pohlavní aktivity a růstové intenzity (Dubský a kol., 2003).

### **2.10.5 Senektivní perioda**

Toto období je u okouna velmi krátké a trvá většinou jen 1-3 roky (Švátora, 1986). Počátek této fáze se vyznačuje trvalým poklesem nebo úplnou ztrátou pohlavní aktivity a sníženou kvalitou pohlavních produktů (Dubský a kol., 2003). Snižuje se tempo růstu jedince, nastává postupné oslabení kondice a odolnosti organismu, který chátrá, až dochází ke smrti (Lusk a kol., 1983). Růst může dosáhnout i negativních



hodnot. Proces stárnutí je výraznější u samců než u samic a u rychleji rostoucích druhů a jedinců než u druhů a jedinců pomaleji rostoucích (Dubský a kol., 2003). V podmínkách našeho intenzivního rybářství se s příznaky stáří prakticky nesetkáváme, neboť se ryby takového věku obvykle nedožívají (Lusk a kol., 1983). Senektivní perioda končí smrtí jedince (Švátora, 1986).

## **2.11 Moderní technologické postupy využívané v intenzivním chovu okouna říčního**

Celosamičí chovy, hybridizace, selekce a domestikace buď jednotlivě, nebo v kombinaci mohou zlepšit užitkové vlastnosti populace a zvýšit růst jedince minimálně o 20 %. Použití těchto metod v intenzivní akvakultuře by mělo zkrátit produkční cyklus a dovolit dosažení tržní velikosti za kratší dobu (Rougeot a Mélard, 2008).

Domestikační proces okouna, jak nyní existuje v Evropě, je založen na nasazení divoké formy okouna říčního do recirkulačního systému, jeho přivyknutí na granulovanou krmnou směs a následný chov a reprodukce po několik generací. Při tomto procesu jsou omezeny selekční programy (Rougeot a Mélard, 2008). Domestikace výrazně omezuje chronický stres, který vzniká hlavně chovem v nevhodných podmínkách a přerybněním nádrží a může vést k omezení růstu, odolnosti, reprodukce až k úhynu jedince. Okoun říční je k těmto faktorům zvláště citlivý a proto u něj domestikace výrazně snížila mortalitu při chovu v kontrolovaných podmínkách (Douxfils a kol., 2008). Domestikace výrazně zlepšuje růstové schopnosti zdomácnělého potomstva (F1, F2 a F4) v porovnání s divokou formou okouna říčního. Při chovu v recirkulačním systému při 23°C po dobu 340 dní dosahují jedinci v F2 generaci 184 g, jedinci v F4 generaci 196 g a nedomestikovaní jedinci 117 g. Domestikace výrazně přispívá i ke snížení konverze krmiva a zlepšení specifické rychlosti růstu (Rougeot a Mélard, 2008). Dalšího zlepšení růstu domestikovaných okounů by se mohlo dosáhnout zařazením chovných jedinců různého zeměpisného původu (Mandiki a kol., 2004). U domestikované formy okouna říčního v F2 a F4 generaci je možno dosáhnout prodejní velikosti ( $\pm 100$  g) během 240 dnů, zatímco u divoké formy je dosaženo této velikosti po jednom roce při chovu ve stejných podmínkách. Zlepšení tempa růstu v kombinaci s nižší konverzí krmiva by mělo vést k snížení výrobní ceny okouna říčního chovaného v intenzivní akvakultuře a tím i zvýšení ekonomické výhodnosti tohoto chovu (Rougeot a Mélard, 2008).

V intenzivních chovech je celosamičí populace získávána především pomocí hormonálního zvratu pohlaví při nepřímém použití androgenního hormonu 17 $\alpha$ -methyltestosteron, který se aplikuje v krmivu v dávce 40 mg hormonu na kilogram krmiva od 32 dne po vylíhnutí larev po dobu 30 dní při teplotě vody 17 °C (Rougeot a Méléard, 2008). Výsledkem tohoto postupu je první generace ryb, v které jsou zastoupeny maskulinizované genotypické jikernačky (neomales) produkující spermie s XX chromozomy (Rougeot a kol., 2004). Tyto ryby jsou po dosažení pohlavní dospělosti používány k produkci celosamičí populace určené k tržním účelům. Takto získaná celosamičí populace okouna říčního se vyznačuje o 30 % vyšším růstem v porovnání s růstem normální bisexuální populace okouna říčního (Rougeot a Méléard, 2008).

### 3 Materiál a metodika

Pokusy probíhaly v roce 2007 v měsících únoru až květnu v experimentálním rybochovném objektu VÚRH JU Vodňany ve 2 malých recirkulačních systémech. Byly uskutečněny pokusy s přirozeným výtěrem aklimatizovaných a divokých forem okounů říčních v kontrolovaných podmínkách chovu, abychom posoudili rozdíly reprodukčních charakteristik u těchto dvou skupin okouna říčního.

#### 3.1 Původ a stáří generačních ryb

Generační aklimatizovaní okouni říční pocházeli z uzavřeného chovu experimentálního rybochovného objektu VÚRH JU Vodňany. Tyto ryby byly získány takto: po umělém výtěru byl váčkový plůdek nasazen do rybníka asi na dva měsíce k počátečnímu rozkrmu planktonem. Poté byl plůdek sloven a přemístěn do recirkulačního systému, kde proběhla jeho adaptace na kontrolované podmínky chovu a granulovanou kompletní krmnou směs. V těchto podmínkách pak byli aklimatizovaní okouni říční odchováni až do stáří 3 let, kdy proběhlo jejich nasazení do pokusu. Při nasazení do pokusu byla stanovena u mlíčáků celková délka těla  $159,48 \pm 15,91$  mm a hmotnost  $51,96 \pm 17,79$  g a u jikernaček celková délka těla  $188,8 \pm 16,03$  mm a hmotnost  $98,94 \pm 22,4$  g.

Divoká forma generačních okounů říčních byla dovezena z rybářství Nové Hrady. Jednalo se o 3 roky staré ryby, které byly po celou dobu chovány pouze v rybníce Blatec s využitím přirozené potravy. Při jarním výlovu byly tyto ryby sloveny a využity k pokusu. Při nasazení byla zjištěna celková délka těla u mlíčáků  $221,48 \pm 17,97$  mm, u jikernaček  $220,48 \pm 20,97$  a hmotnost mlíčáků  $133,56 \pm 33,34$  g, jikernaček  $163,44 \pm 50,52$  g.

#### 3.2 Recirkulační systém

Pokusy byly provedeny ve dvou malých recirkulačních systémech v experimentálním rybochovném objektu VÚRH JU Vodňany. Každý systém se skládal ze třech laminátových nádrží o rozměrech 1100 x 650 x 850 mm a objemu 608 litrů napojených na jeden filtr složený s polyethylenového žlabu o rozměrech 2000 x 800 x 400 mm a vyplněný biomolitany. K oběhu vody bylo použito výtlačné čerpadlo. Systém měl celkový objem 2484 litrů. Pro zajištění dostatku rozpuštěného kyslíku ve vodě byl do každé nádrže umístěn 1 vzduchovací kamínek napojený na vzduchovací motorek. Recirkulační systém je zobrazen na obr. č. 4. Každý týden proběhla výměna asi 50%

vody v systému a čištění biomolitanů, abychom udrželi odpovídající kvalitu vody v systému. Každá skupina generačních ryb byla umístěna do jednoho recirkulačního systému.



Obr. č. 5 Recirkulační systém

### 3.3 Stanovení parametrů kvality vody

V průběhu celého pokusu bylo prováděno každý den v 7 a v 15 hodin stanovení množství rozpuštěného kyslíku ve vodě a teploty vody pomocí oxymetru. V průběhu pokusu byla průměrná teplota vody  $13,4 \pm 1,5$  °C a množství rozpuštěného kyslíku ve vodě  $9,3 \pm 0,7$  mg/l.

### 3.4 Nasazení ryb do nádrží na recirkulaci

Nasazení aklimatizovaných okounů říčních bylo provedeno 26. 2. 2007. Do každého žlabu bylo vybráno 12 jikernaček a 9 mlíčáku. Před jejich nasazením byly ryby anestetikovány hřebíčkovým olejem v dávce 0,3 ml na 10 litrů vody, abychom mohli co nejšetrněji provést stanovení celkové délky těla, délky těla, hmotnosti a u jikernaček označení ryb čipy pro usnadnění rozlišení vytřené ryby v rámci dané nádrže. Po očipování bylo nutno provést koupel v hypermanganu v dávce 0,1 g na litr vody po dobu jedné minuty, aby nedošlo k zaplísnění, a následnému úhynu ryb při pokusu.

Nasazení divokých okounů říčních bylo provedeno 26. 2. 2007. Nasazení této skupiny proběhlo stejně, jako u aklimatizované formy, s výjimkou toho, že neproběhlo očipování ryb. Tyto ryby jsou velmi citlivé na manipulaci, tak bylo velké riziko, že by po očipování došlo velkému, možná i totálnímu úhynu těchto ryb.

### **3.5 Stanovení hmotnosti, celkové délky těla a délky těla**

Od každé formy (aklimatizovaná a divoká) okouna říčního bylo použito 25 mlíčáků a 25 jikernaček. Proběhlo jejich zvážení s přesností na dvě desetinná místa, změření celkové délky těla a délky těla v milimetrech. Poté byly tyto ryby usmrceny pro stanovení GSI, HSI, VSI.

### **3.6 Stanovení GSI**

U usmrcených ryb z předcházejícího stanovení bylo provedeno vyjmutí pohlavních orgánů. Ty byly zváženy s přesností na dvě desetinná místa a výpočtem bylo stanoveno GSI vydělením naměřené hodnoty celkovou hmotností a vynásobením stem.

### **3.7 Stanovení HSI**

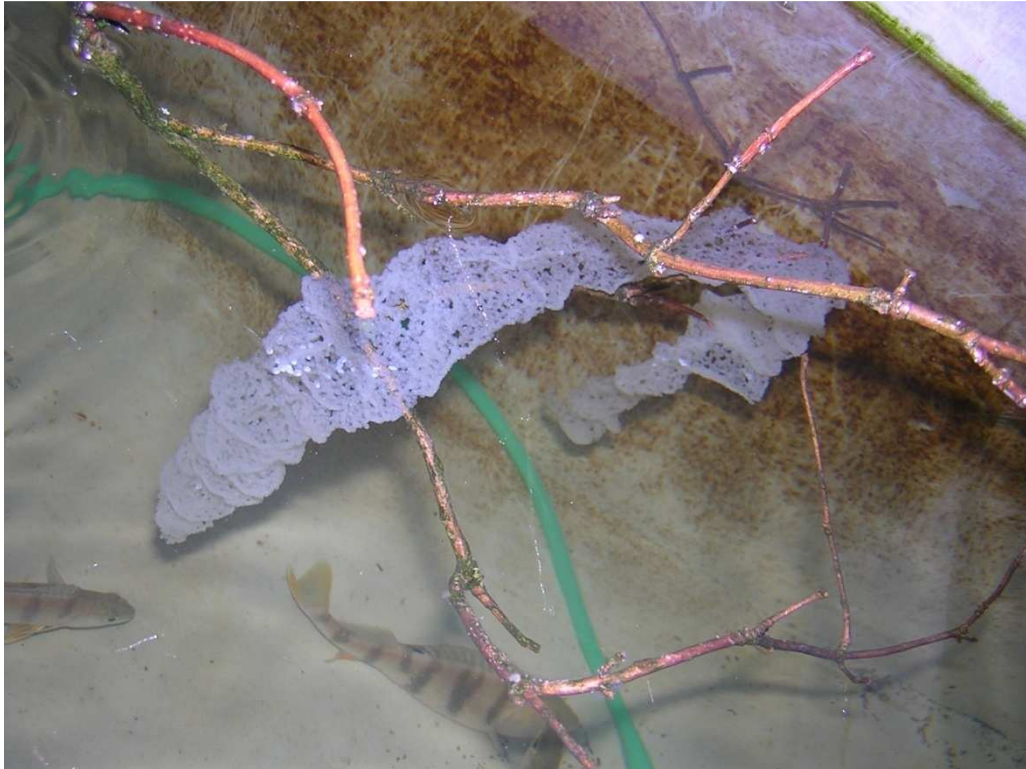
Z usmrcených ryb byl vyjmut hepatopankreas, který byl zvážen s přesností na 2 desetinná místa a výpočtem stanoveno HSI vydělením naměřené hodnoty celkovou hmotností a vynásobením stem.

### **3.8 Stanovení VSI**

Z usmrcených ryb byl vyjmut zbytek vnitřních orgánů s výjimkou gonád a hepatopankreatu, který byl zvážen s přesností na 2 desetinná místa a výpočtem stanoveno VSI vydělením naměřené hodnoty celkovou hmotností a vynásobením stem.

### **3.9 Kontrola jikernaček a výtěru**

Po nasazení bylo třikrát denně kontrolováno, jestli v nádrži nejsou provazce jiker. Kontrola probíhala nahlédnutím do nádrže pomocí baterky, protože vytřené provazce jiker byly nezfetelné a často splývaly se dnem nádrže. První měsíc po nasazení byly ryby velmi lekávé a zdržovaly se u dna nádrže, proto bylo rozhodnuto jim dát do žlabů vrbové větvičky, aby došlo k přizpůsobení podmínkám v přírodě. Bylo to úspěšné řešení, což potvrdilo rozprostření ryb po celé nádrži a následný výtěr tři dny po instalaci větví. Jikerný provazec zavěšený na větvích zobrazuje obr. č. 6.



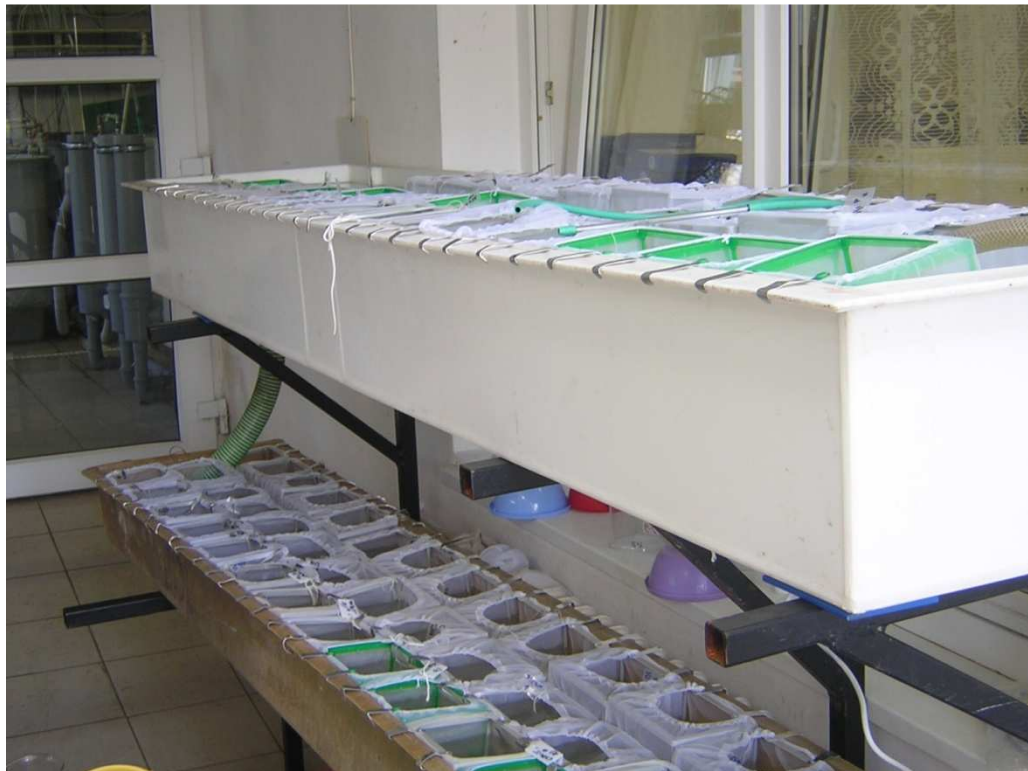
Obr. č. 6 Jikerný provazec.

### 3.10 Odběr jiker, tvorba vzorku, stanovení plodností

Po nalezení provazce jiker bylo provedeno jeho vyjmutí pomocí akvarijní síťky do misky s vodou. Pomocí baterky byla vybrána ryba, která se vytřela, a provedena její evidence, aby posléze mohla být u této ryby stanovena relativní plodnost. U aklimatizované formy okounů říčních to bylo snadné, protože byly využity čipy. U divoké formy byla prováděna evidence pomocí celkové délky těla a délky těla, což není tak přesná metoda. Vytřené ryby byly přesunuty do venkovních žlabů experimentálního rybochovného objektu VÚRH JU Vodňany, kde probíhalo jejich krmení a evidence přežití těchto ryb po dobu jednoho týdne od výtěru.

Plodnost jikernaček byla stanovena pomocí objemové metody. Vyjmuté jikry byly dány do odměrného válce, ve kterém bylo 200 ml vody a stanoven čistý objem jiker. Poté byly přesunuty zpět na velkou misku. Tam proběhlo vyříznutí 3 vzorků o rozměrech 1 cm x 1 cm z různých míst a stanovení jejich čistých objemů pomocí malého odměrného válce. Vzorky byly odebírány vždy o objemu přibližně 1 ml jiker. Jikry byly dále přesunuty do černé misky s vodou a pomocí baterky byl spočítán počet jiker v každém vzorku. Spočítané vzorky byly umístěny jednotlivě do akvarijních porodniček připravených v malém recirkulačním systému, kde proběhla inkubace jiker. Inkubace jiker je zobrazena na obr. č. 6. Od každé ryby byl připraven ještě jeden vzorek

z důvodu dostatku embryí pro stanovení kvality larev. Tzn., že od každé jikernačky byly odděleně inkubovány 4 vzorky jiker. Veškerá manipulace s jikrami probíhala velmi šetrně, aby nedošlo k ovlivnění pokusu. Ze získaných hodnot, byl výpočtem stanoven počet jiker v 1 ml jiker a dále absolutní a relativní plodnosti. V průběhu inkubace bylo dvakrát denně prováděno měření teploty vody, kontrola funkčnosti filtrace a samozřejmě sledován vývoj jiker.



Obr. č. 7 Inkubace jiker.

### 3.11 Stanovení oplozenosti

Jeden den po výtěru byla stanovena oplozenost jiker u všech čtyř kontrolních vzorků. Pomocí baterky byly u těchto vzorků spočítány neoplozené jikry, které byly snadno k poznání podle toho, že byly bílé. Poté byl vypočítán počet oplozených jiker a stanovena oplozenost jiker v procentech podle vzorce:

$$\text{Oplozenost} = \frac{\text{JO}}{\text{JC}} * 100$$

JO - počet oplozených jiker  
JC - počet jiker ve vzorku

Hodnocení oplozenosti i líhivosti proběhlo výpočtem průměrné hodnoty za celé sledované období a dále ve třech obdobích vypovídajících o průměrné oplozenosti a líhivosti na začátku, ve středu a na konci výtěrové aktivity. Rozdělení do těchto třech období bylo provedeno podle výtěru jikernaček: první období (výtěr 8.-13. 4. 2007),

druhé období (výtěr 14.-20. 4. 2007) a třetí období (výtěr 21.4. -1. 5. 2007). Z důvodu dosažení reprezentativních vzorků neproběhlo rozdělení na tři stejně dlouhá období, protože výtěr aklimatizovaných okounů říčních proběhl převážně ve druhém období a v třetím období byl pro dosažení objektivních výsledků nedostatek ryb.

### 3.12 Stanovení líhnivosti

Po vylíhnutí byly z každé porodničky odsáty akvarijní hadičkou vylíhlé larvy a provedeno jejich spočítání a zaevidování výsledků. Vylíhlé larvy byly přesunuty do velké kádinky, přidán vzduchovací kamínek a nechány do druhého dne na stanovení kvality larev. Líhnivost byla stanovena výpočtem v procentech podle vzorce:

$$\text{Líhnivost} = \frac{\text{LV}}{\text{JC}} * 100$$

LV - počet vylíhlých larev  
JC - počet jiker ve vzorku

### 3.13 Stanovení kvality larev

Stanovení kvality larev bylo provedeno pomocí osmotických šoků. Nejdůležitější na tomto stanovení bylo připravit si solný roztok. Na jeho přípravu byl použit velký barel, do kterého se dalo 20 l vody a 400 g mořské soli Tropic Marin Meersalz a proběhlo důkladné promíchání. Koncentrace roztoku byla zvolena dle pokusu Migauda a kol. (2001). Tento roztok byl následně použit na všechna stanovení, aby byla u všech vzorků úplně stejná koncentrace roztoku a minimalizovala se tím možnost případné chyby při přípravě testovacích vzorků vody. Poté byly připraveny velké Petriho misky, do kterých byl tento solný roztok nalit. Z vylíhlých larev z minulého dne byly připraveny od každé vytřené ryby 4 vzorky po 33 ks do plastových misek s vodou. Jakmile byly všechny vzorky připraveny, tak proběhlo postupně jejich scezení přes čajové sítko, důkladné okapání, aby nedošlo k naředění koncentrace solného roztoku, a vložení do připravených Petriho misek se solným roztokem. Ihned po vložení byl zaznamenán čas zahájení pokusu. Každých 30, 60, 90 a 120 minut po zahájení pokusu byl pomocí pinzety spočítán počet uhynulých larev v Petriho miskách a výsledek zaznamenán do připravených tabulek. Při každém dalším počítání byly zaznamenány vždy všechny uhynulé larvy. Po posledním sečtení byl pokus ukončen a larvy použity ke stanovení jejich celkové délky.

Hodnocení kvality larev proběhlo stanovením průměrné hodnoty uhynulých larev za celé sledované období v kusech a v procentech a dále stanovením průměrné



hodnoty uhynulých larev v kusech a v procentech ve třech obdobích. Období byly zvoleny stejně jako při stanovení oplozenosti a líhivosti.

### 3.14 Stanovení celkové délky těla u larev

Na toto stanovení bylo použito 33 larev od každé ryby získaných po skončení osmotických šoků. Z důvodu malé velikosti larev byla k měření použita binokulární lupa Olympus SZ 40 a měřicí podložní sklíčko, abychom dosáhli co nejpřesnějších výsledků. Měření je vidět na obr. č. 7. Larvy byly jednotlivě pomocí pinzety vkládány na podložní sklo, změřeny s přesností na 0,1 mm a provedeno zaznamenání výsledků.



Obr. č. 8 Měření celkové délky těla larev.

### 3.15 Kontrola jikernaček po výtěru

Po výtěru byly vytřené jikernačky umístěny do venkovních žlabů experimentálního rybochovného objektu VÚRH Vodňany, kde probíhalo jejich krmení potravními rybičkami (Střevlička východní – *Pseudorasbora parva*) v počtu 3 ks na

jednu jikernačku na den a granulovanou krmnou směsí Biomar Ecolife 20, sledování jejich chování a zaznamenávání úhyn těchto ryb po dobu sedmi dnů od jejich výtěru.

### **3.16 Vyhodnocení výsledků**

Zpracování výsledků a zhotovení grafu bylo provedeno v programu Microsoft Excel. Statistické vyhodnocení výsledků proběhlo v programu Statistika. Vzhledem k hodnocení pouze dvou skupin ryb (aklimatizovaná a divoká forma) byl použit T-Test – nezávislé dle proměnných. Test proběhl s pravděpodobností 95%.

## 4 Výsledky

### 4.1 Biometrika nasazovaných ryb a jejich tělesné indexy

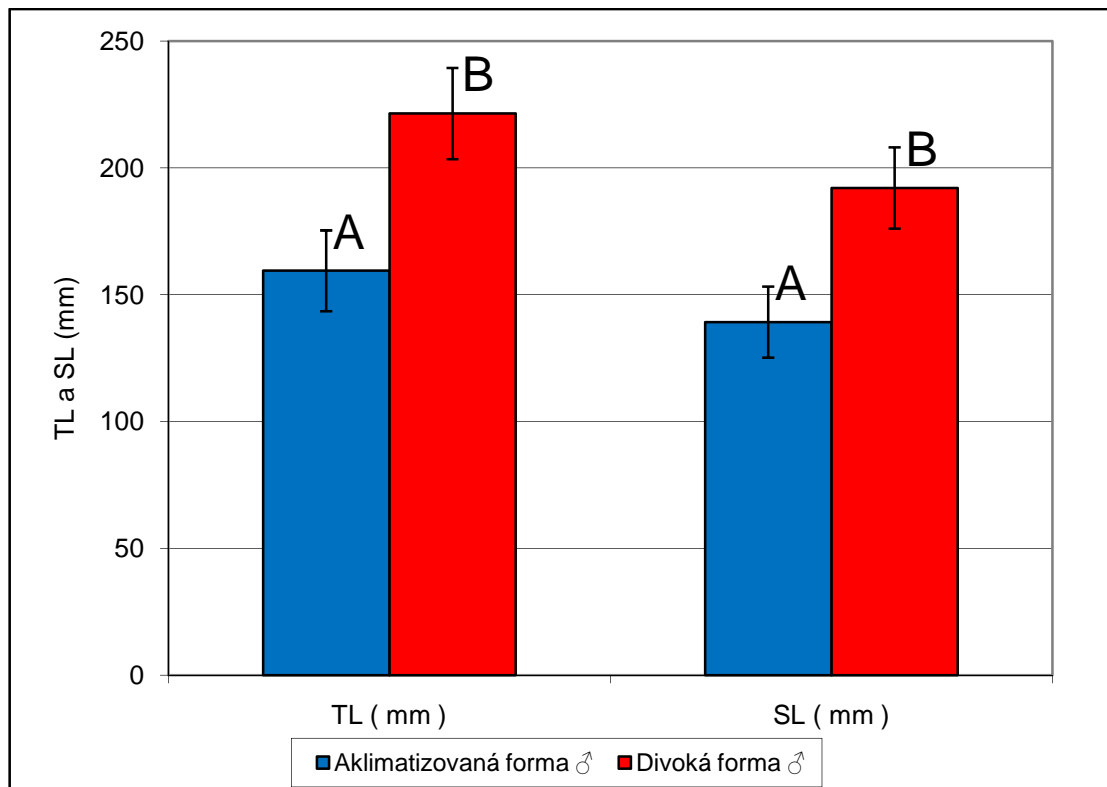
#### 4.1.1 Stanovení celkové délky těla a délky těla nasazovaných mlíčáků a jikernaček

Při tomto pokusu byla u mlíčáků a jikernaček obou forem (aklimatizovaná, divoká) stanovena celková délka těla a délka těla. Na první pohled bylo patrné, že divoká forma okounů říčních je větší než aklimatizovaná. Tento rozdíl byl statisticky průkazný. Větší růst divoké formy by se dal vysvětlit vhodností přirozené potravy a větším prostorem v rybníce s minimálním stresem, bez nutnosti jakýchkoliv přesunů a přivykání na granulovanou krmnou směs.

Tabulka 1.: Průměrné hodnoty celkové délky těla a délky těla nasazených mlíčáků

	TL (mm)	SL (mm)
Aklimatizovaná forma ♂	159,48 ± 15,91	139,24 ± 14,02
Divoká forma ♂	221,48 ± 17,97	192,12 ± 16,04

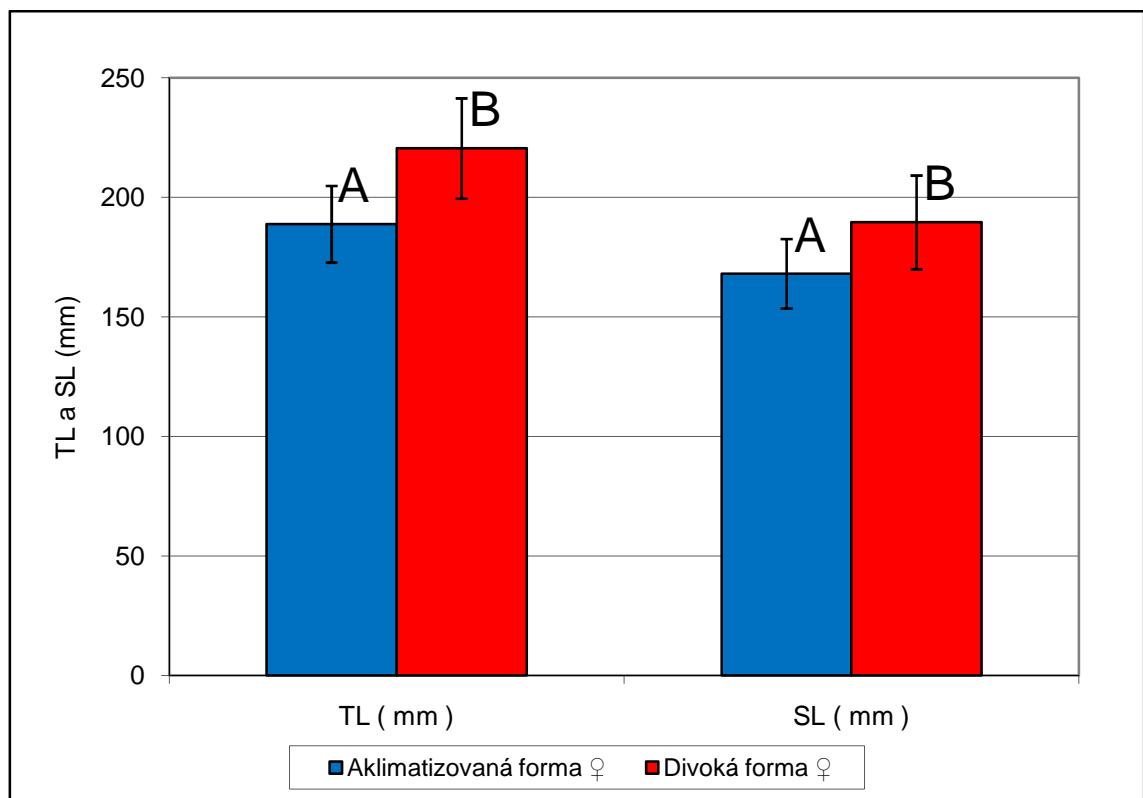
Graf 1.: Celková délka těla a délka těla u mlíčáků



Tabulka 2.: Průměrné hodnoty celkové délky těla a délky těla nasazených jikernaček

	TL (mm)	SL (mm)
Aklimatizovaná forma ♀	188,8 ± 16,03	168,04 ± 14,52
Divoká forma ♀	220,48 ± 20,97	189,56 ± 19,61

Graf 2.: Celková délka těla a délka těla u jikernaček



#### 4.1.2 Stanovení hmotnosti nasazovaných mlíčáků a jikernaček

Rozdíly v hmotnosti aklimatizované a divoké formy byly velmi významné. Aklimatizovaní mlíčáci měli o polovinu nižší hmotnost oproti divoké formě. U jikernaček už tento rozdíl nebyl tak výrazný. U obou skupin byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v hmotnosti. Tyto rozdíly lze vysvětlit stejně jako rozdíly v celkové délce těla a v délce těla.

Hmotnosti:

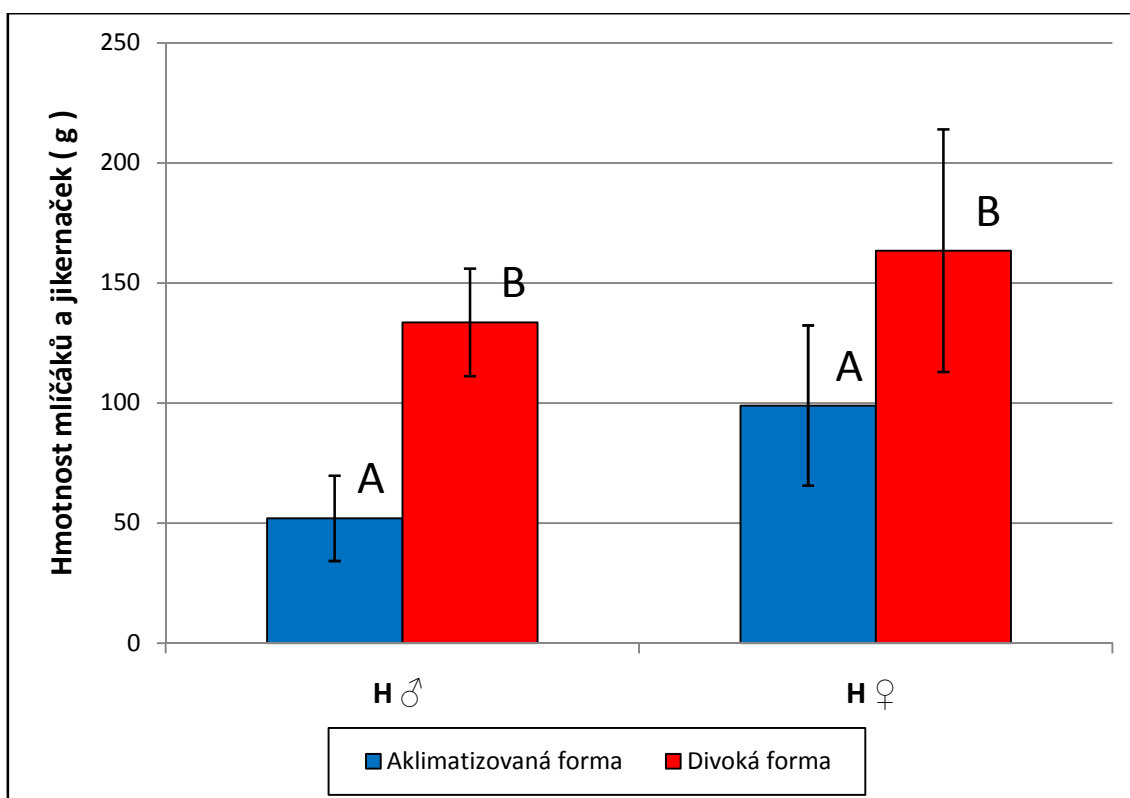
aklimatizovaní mlíčáci  $51,96 \pm 17,79$  g

divocí mlíčáci  $133,56 \pm 33,34$  g

aklimatizované jikernačky  $98,94 \pm 22,4$  g

divoké jikernačky  $163,45 \pm 50,52$

Graf 3.: Hmotnost mlíčáků a jikernaček obou skupin



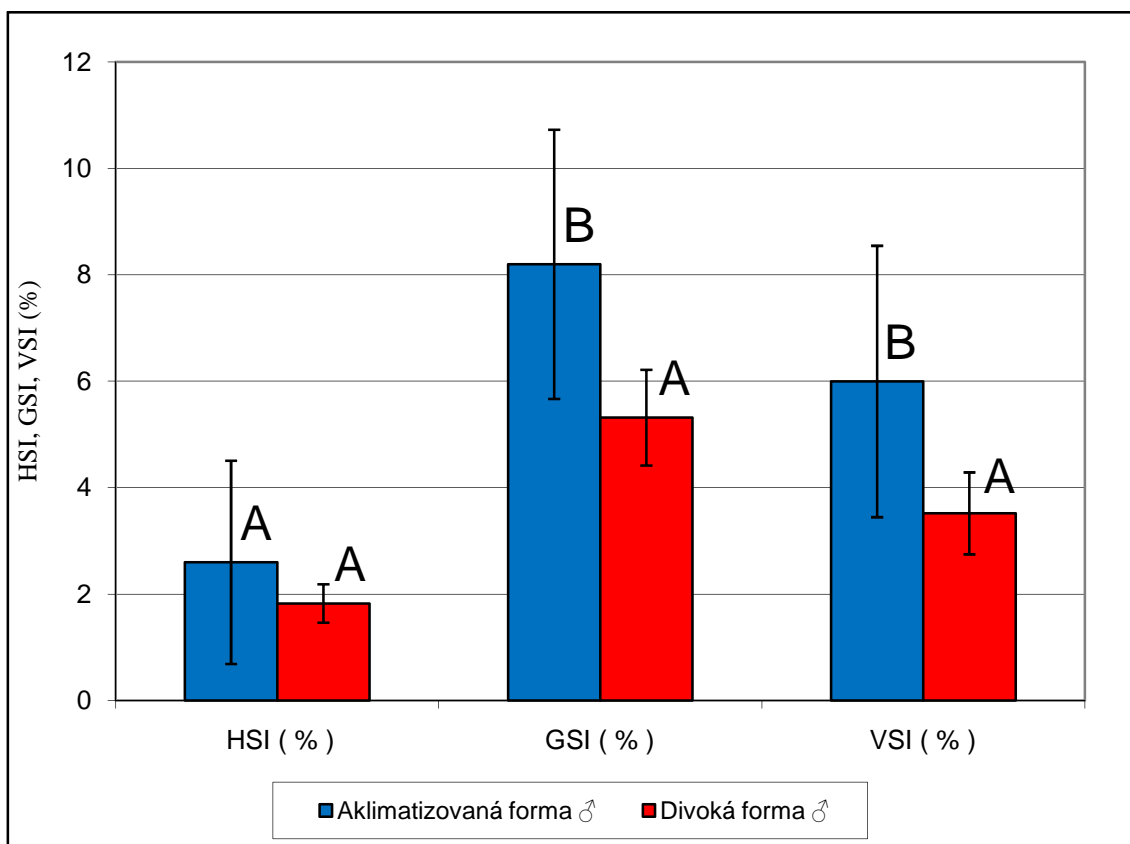
### 4.1.3 Tělesné indexy nasazovaných mlíčáků

Při stanovení ichtyologických indexů byly předpokládány velmi podobné výsledky u obou skupin ryb. Z výsledků je patrné, že indexy byly vyšší u aklimatizované formy okouna říčního. Tento rozdíl by se dal vysvětlit menší velikostí aklimatizované formy okouna říčního a z toho vyplývající vyšší hmotnosti vnitřních orgánů v porovnání k hmotnosti těla. U indexů GSI a VSI byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl.

Tabulka 3.: Tělesné indexy u mlíčáků

	HSI (%)	GSI (%)	VSI (%)
Aklimatizovaná forma ♂	2,60 ± 1,91	8,20 ± 2,53	6,00 ± 2,55
Divoká forma ♂	1,83 ± 0,36	5,32 ± 0,90	3,52 ± 0,77

Graf 4.: Tělesné indexy u mlíčáků



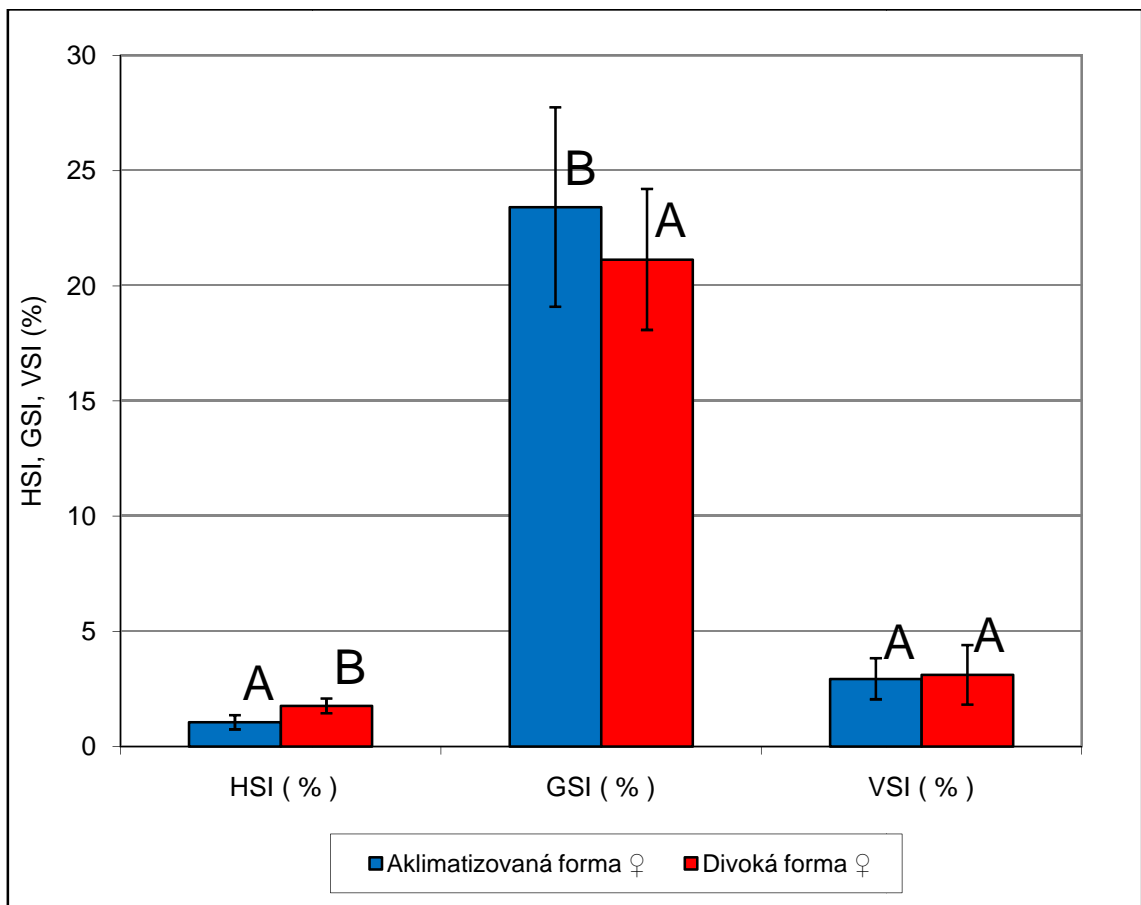
#### 4.1.4 Tělesné indexy nasazovaných jikernaček

U nasazovaných jikernaček byly rozdíly v indexech na první pohled velmi malé, což vyplývá z tabulky 4. a grafu 5. U jikernaček nebyl rozdíl v délce těla mezi aklimatizovanou a divokou formou tak výrazný jako u mlíčáků a z toho vyplývá i velmi malý rozdíl v těchto indexech. Při zpracování dat byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl u indexů HSI a GSI a u indexu VSI nebyl statisticky průkazný rozdíl potvrzen.

Tabulka 4.: Tělesné indexy u jikernaček

	HSI (%)	GSI (%)	VSI (%)
Aklimatizovaná forma ♀	1,05 ± 0,31	23,42 ± 4,33	2,94 ± 0,89
Divoká forma ♀	1,76 ± 0,32	21,14 ± 3,06	3,11 ± 1,29

Graf 5.: Tělesné indexy u jikernaček

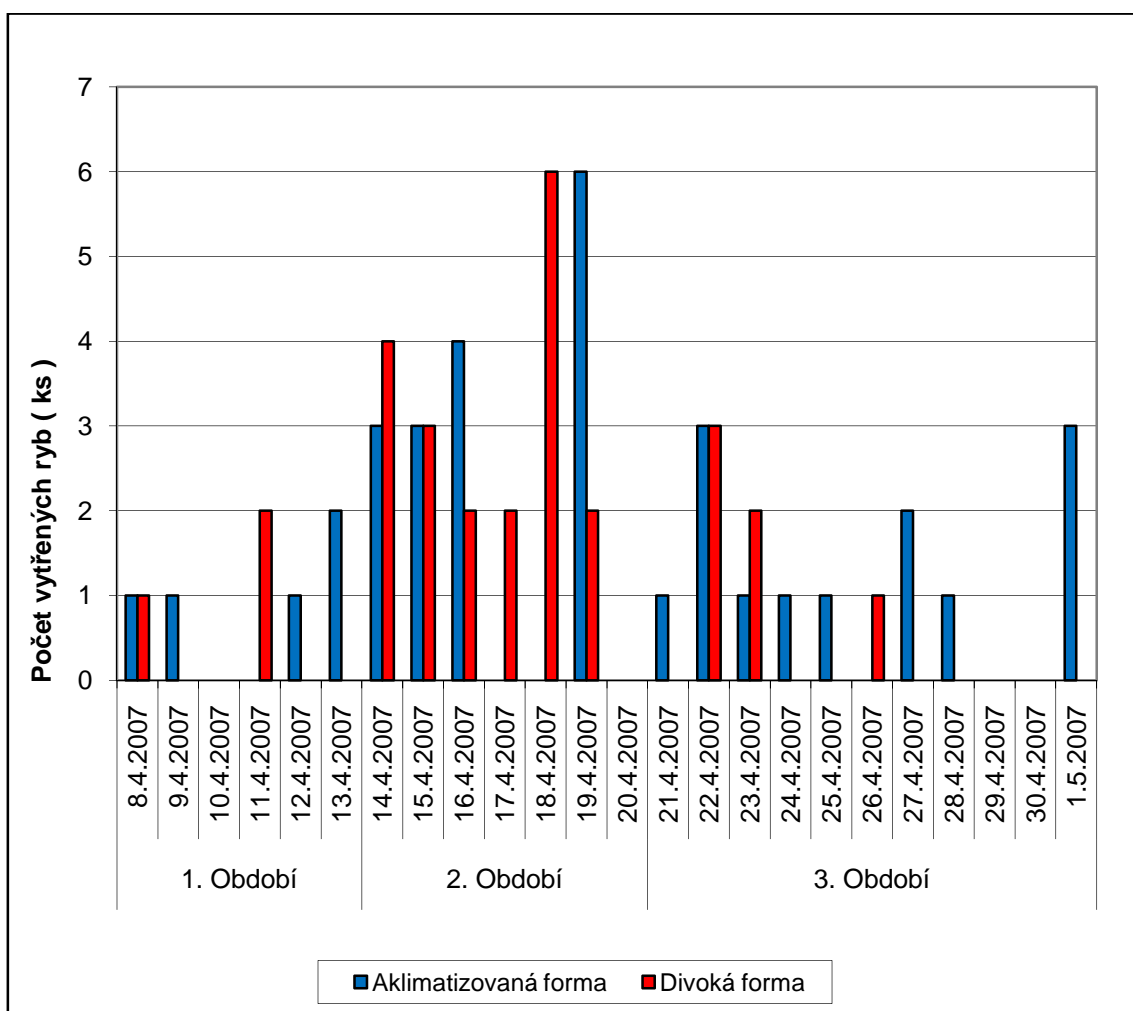


## 4.2 Výtěr

### 4.2.1 Průběh výtěrů

Výtěry probíhaly od 8. 4. 2007 do 1. 5. 2007. Tři dny po instalaci vrbových větví do nádrží se vytřely první dvě ryby. V dalším průběhu prvního období se ještě vytřely 2 kusy aklimatizovaných a 4 kusy divokých okounů říčních. V druhém období byla intenzita výtěrů nejvyšší, z obou skupin se vytřel skoro stejný počet ryb. Zvýšení intenzity výtěrů bylo způsobeno zvýšením teploty vody v nádrži během tohoto období. S nástupem třetího období došlo k mírnému poklesu teploty vody a s tím související výtěrové aktivity. V tomto období se postupně vytřely poslední zbytky ryb v nádrži.

Graf 6.: Průběh výtěrů v kusech





#### 4.2.2 Počet vytřených ryb v jednotlivých obdobích

Výtěr aklimatizovaných okounů pozvolna začínal v prvním období výtěru. Se zvyšující se teplotou se zvýšil v druhém období a s mírným poklesem pokračoval ve třetím období. U divoké formy okouna říčního byl také pozvolný nástup v prvním období. V druhém období se vytřelo 67,86 % nasazených ryb a ve třetím období bylo opět výrazné snížení počtu vytřených ryb.

V prvním období se vytřelo:

aklimatizovaných okounů  $14,71 \pm 1,31$  %

divokých okounů  $10,71 \pm 1,79$  %

V druhém období se vytřelo:

aklimatizovaných okounů  $47,06 \pm 3,71$  %

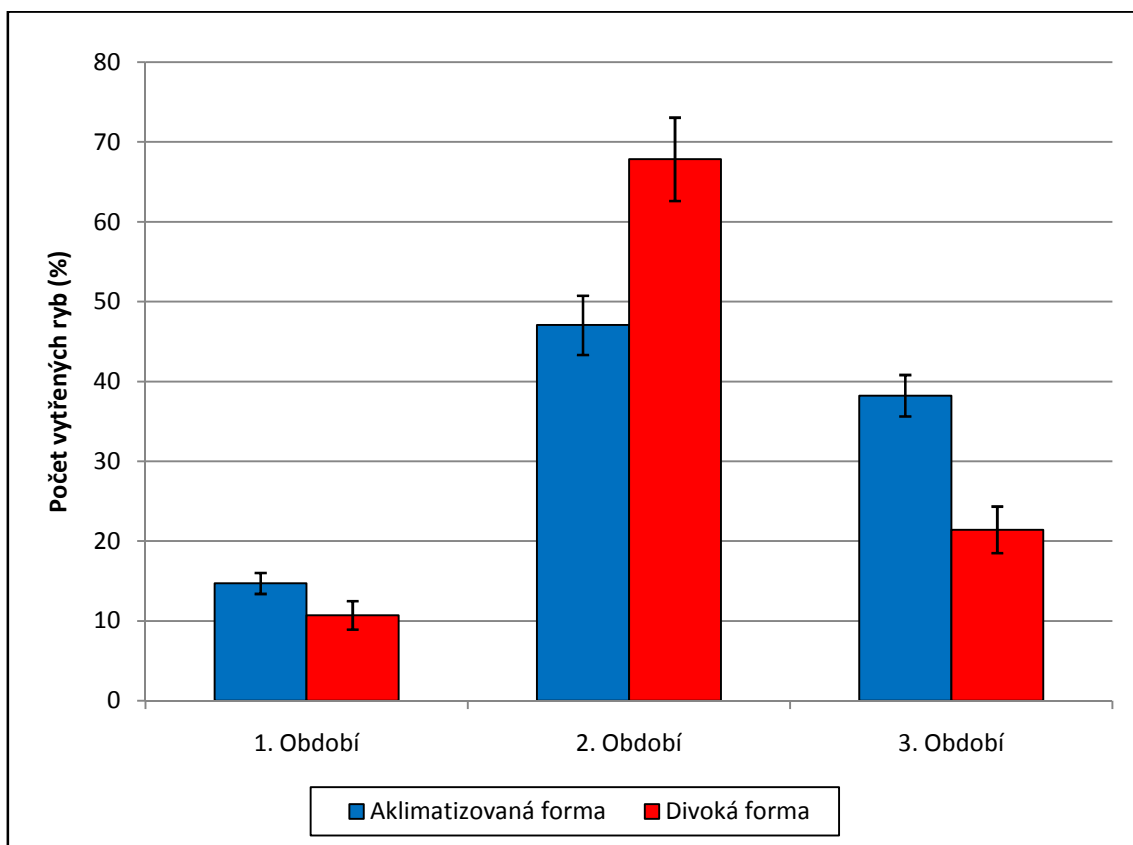
divokých okounů  $67,86 \pm 5,22$  %

V třetím období se vytřelo:

aklimatizovaných okounů  $38,24 \pm 2,60$  %

divokých okounů  $21,43 \pm 2,92$  %

Graf 7.: Průměrný počet vytřených ryb v jednotlivých obdobích



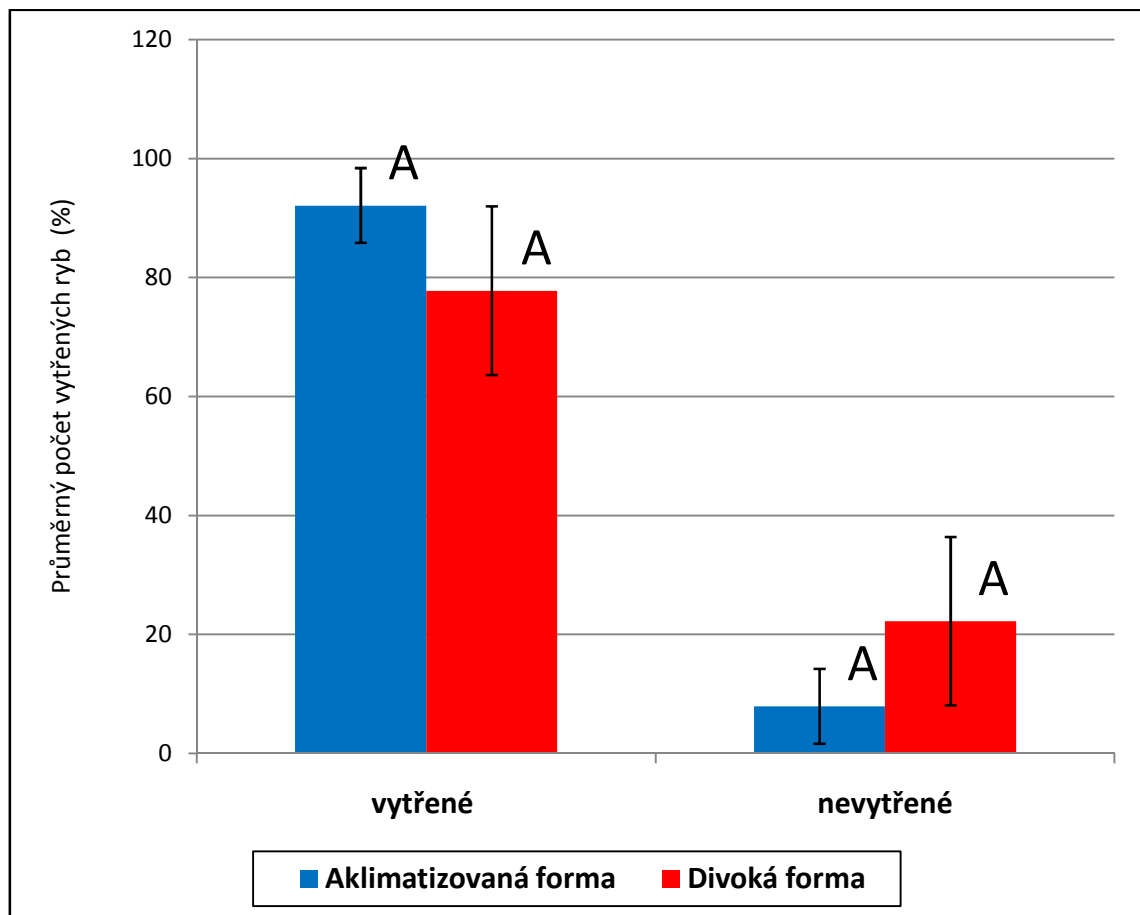
#### 4.2.3 Průměrný počet vytřených ryb za celé období výtěru

V průběhu pokusu se vytřelo více aklimatizovaných okounů říčních, což bylo pravděpodobně způsobeno aklimatizací těchto ryb na chov v nádržích, manipulaci s nimi, obsluhu a samozřejmě jejich větší odolností proti stresu.

Tabulka 5.: Průměrný počet vytřených ryb za celé období výtěru

	vytřené	nevytřené
Aklimatizovaná forma	92,09 ± 6,29	7,91 ± 6,29
Divoká forma	77,78 ± 14,16	22,23 ± 14,16

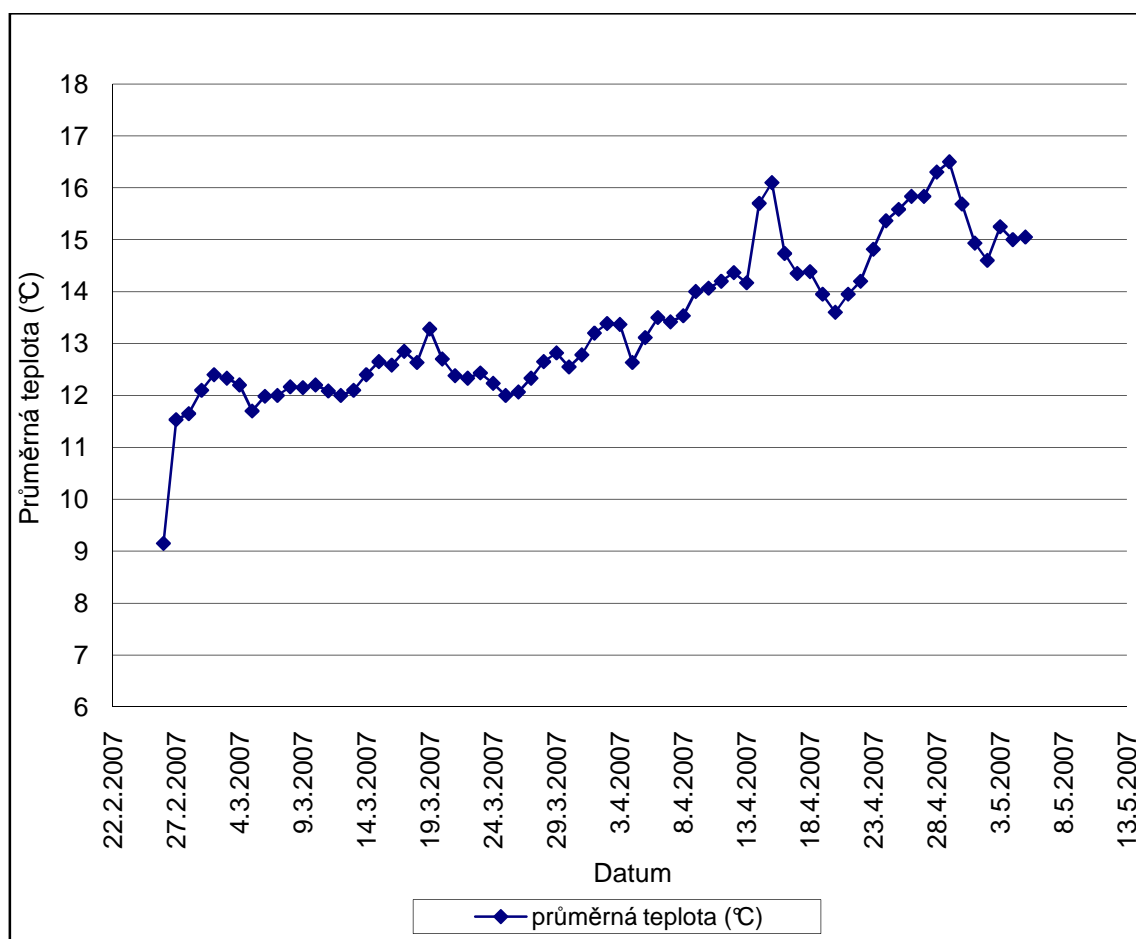
Graf 8.: Průměrný počet vytřených ryb za celé období výtěru



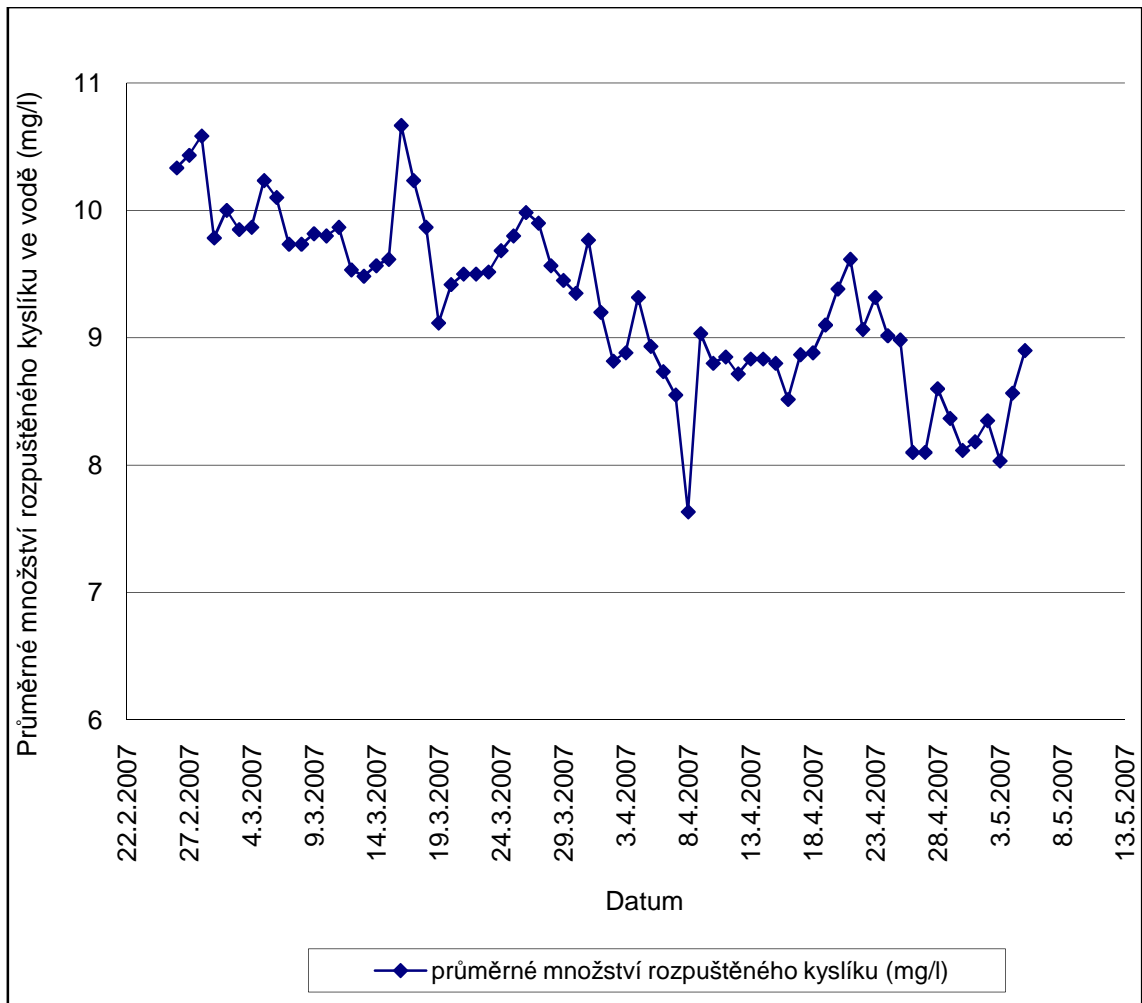
### 4.3 Průběh teploty a obsahu rozpuštěného kyslíku ve vodě ve žlabech v průběhu experimentu (od začátku – nasazení ryb až do konce – výtěr posledního okouna)

Průměrná teplota během celého pokusu byla  $13,4 \pm 1,5$  °C a množství rozpuštěného kyslíku ve vodě  $9,3 \pm 0,7$  mg/l. Z přiloženého grafu je patrné, že množství rozpuštěného kyslíku ve vodě v průběhu celého pokusu výrazně nekolísalo a drželo se mezi 8 – 11 mg O<sub>2</sub>/l. Teplota se v průběhu pokusu pozvolna měnila v závislosti na venkovních klimatických podmínkách.

Graf 9.: Průběh teploty vody ve žlabech v průběhu experimentu



Graf 10.: Průběh množství rozpuštěného kyslíku ve vodě v průběhu experimentu



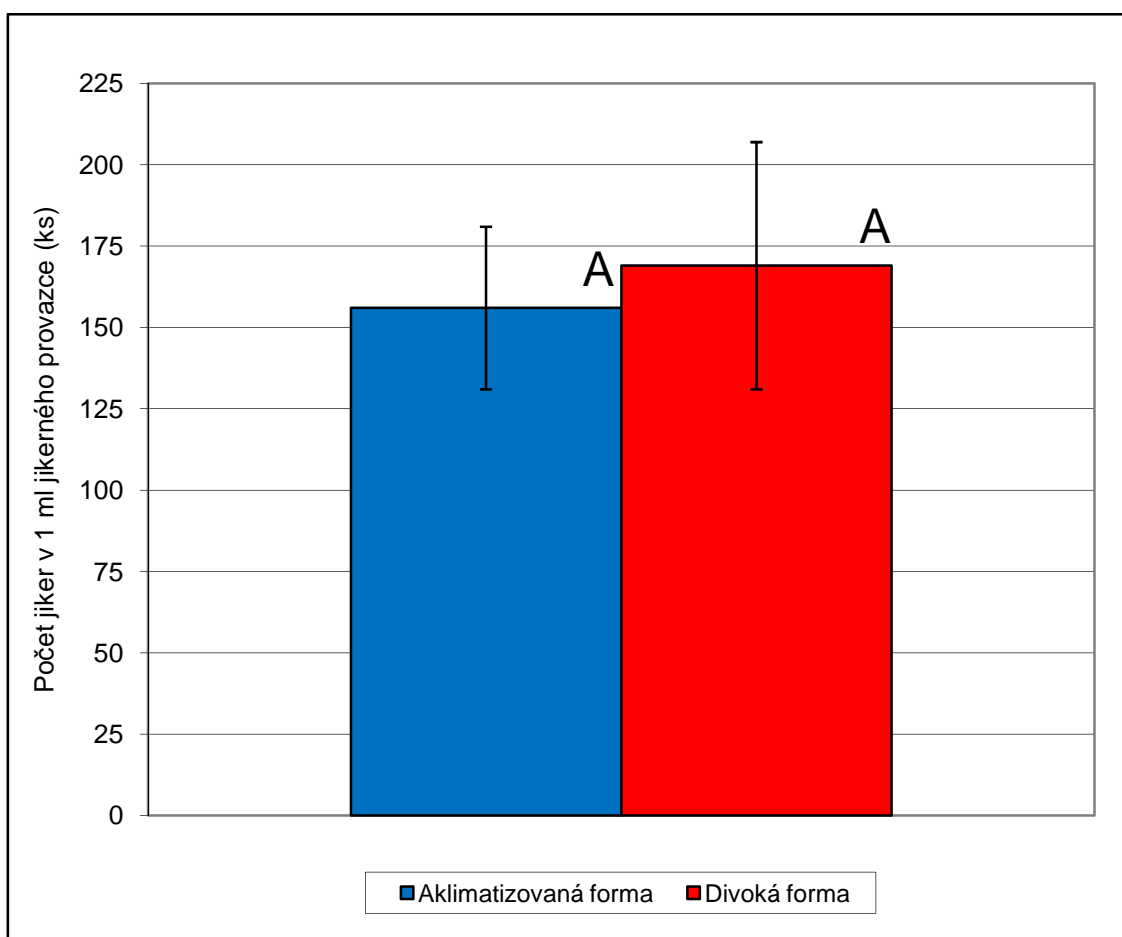
#### 4.4 Porovnání plodnosti jikernaček u obou skupin (Plodnost absolutní, relativní a počet jiker v 1 ml).

##### 4.4.1 Počet nabobtnalých jiker v 1 ml

Stanovení počtu nabobtnalých jiker v 1 ml jikerného provazce je jedním z nejdůležitějších údajů u plodnosti, který není ovlivněn hmotností a velikostí ryby. Toto stanovení nám ukázalo, že u obou skupin ryb byl skoro stejný počet jiker v 1 ml a tím i skoro stejná velikost těchto jiker. Ani statistickým zpracováním se nepotvrdil statisticky průkazný rozdíl mezi námi posuzovanými skupinami ryb.

Byl zjištěn tento počet jiker v 1 ml: aklimatizovaná forma –  $156 \pm 42$   
divoká forma –  $169 \pm 38$

Graf 11.: Počet jiker v 1 ml jikerného provazce



#### 4.4.2 Absolutní a relativní plodnost

Pro stanovení absolutní a relativní plodnosti byla nejdůležitějším údajem hmotnost této ryby před výtěrem a samozřejmě objem jiker od jedné jikernačky. Vzhledem k tomu, že absolutní plodnost se udává v počtu jiker na jeden kus jikernačky, je vypovídací hodnota této plodnosti velmi ovlivněna hmotností ryby, což se vzhledem k menší hmotnosti aklimatizovaných jikernaček výrazně projevuje. Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v absolutní plodnosti zkoumaných skupin ryb.

Stanovení relativní plodnosti se uvádí v kusech jiker na jeden kilogram živé hmotnosti jikernačky. Z toho vyplývá, že zde nejsou výsledky ovlivněny hmotností jikernačky a z tohoto důvodu mají výsledky vyšší vypovídací schopnost. Relativní plodnost přesto byla u aklimatizované formy okouna říčního nižší, což bylo potvrzeno i statisticky.

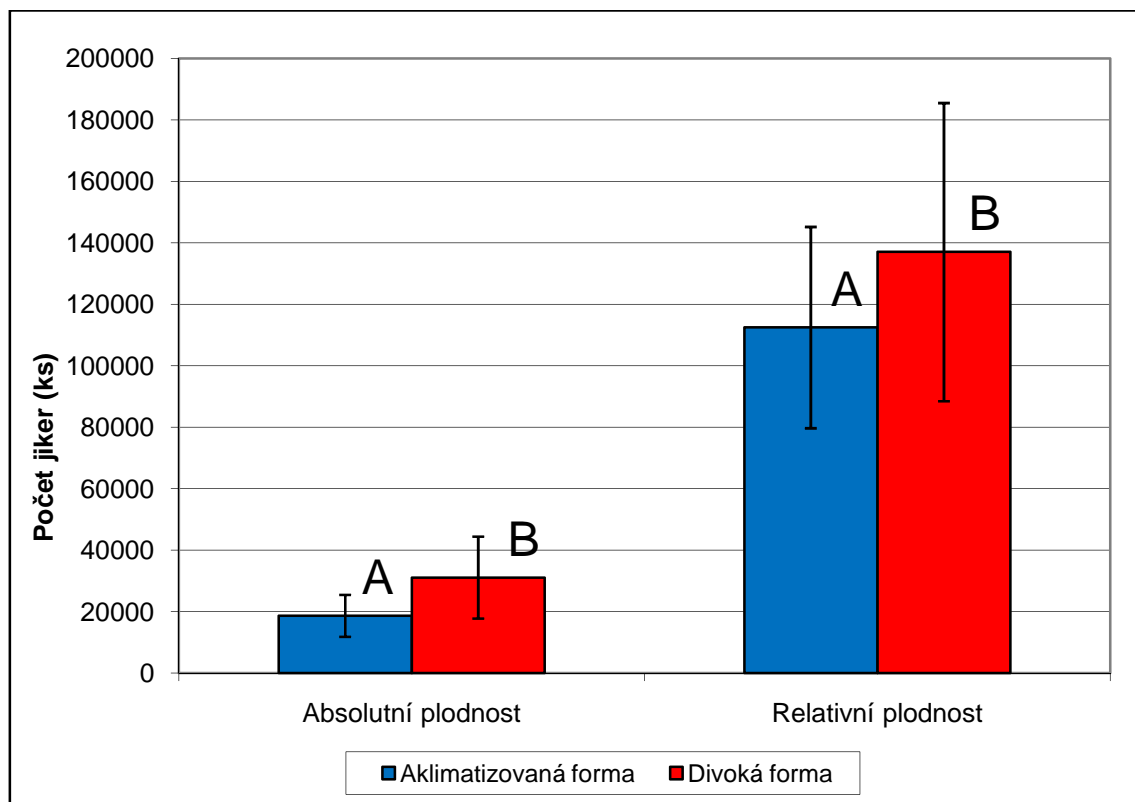
Byla zjištěna absolutní plodnost: aklimatizovaná forma -  $18\,660 \pm 6\,809$

divoká forma -  $31\,081 \pm 13\,320$

Byla zjištěna relativní plodnost: aklimatizovaná forma -  $112\,470 \pm 32\,762$

divoká forma -  $137\,054 \pm 48\,513$

Graf 12.: Průměrné absolutní a relativní plodnosti



## 4.5 Stanovení oplozenosti, líhnivosti a délky inkubace

### 4.5.1 Průměrná oplozenost a líhnivost

Oplozenost byla jedním z nejdůležitějších ukazatelů při porovnání výtěru u námi zkoumaných skupin generačních ryb. Už na první pohled bylo patrné, že oplozenost je vysoká a rozdíl v oplozenosti jiker je velmi malý. Mezi námi zkoumanými skupinami ryb nebyl potvrzen statisticky průkazný rozdíl v oplozenosti jiker.

Líhnivost je další velmi důležitý ukazatel při hodnocení výtěru. V průběhu pokusu byly patrné velké výkyvy v líhnivosti aklimatizované formy okouna říčního, což se výrazně promítlo do průměrné líhnivosti těchto okounů. Tento na první pohled zřejmý rozdíl byl potvrzen statisticky průkazným rozdílem v líhnivosti námi posuzovaných skupin. Dá se předpokládat, že nízká líhnivost aklimatizované formy je způsobena nízkou kvalitou pohlavních produktů aklimatizované formy okouna říčního.

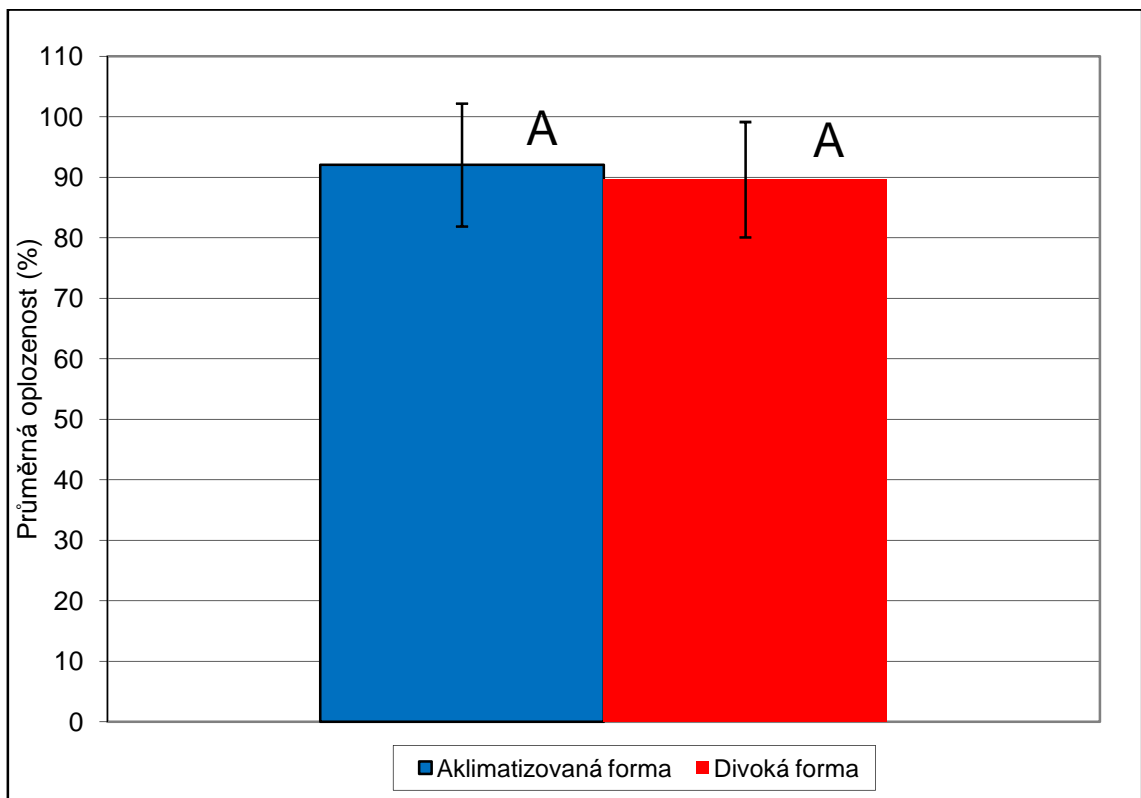
*Tabulka 6.: Průměrná oplozenost jiker domestikovaných a nedomestikovaných okounů*

	Oplozenost (%)	Směrodatná odchylka
Aklimatizovaná forma	92,06	10,17
Divoká forma	89,65	9,53

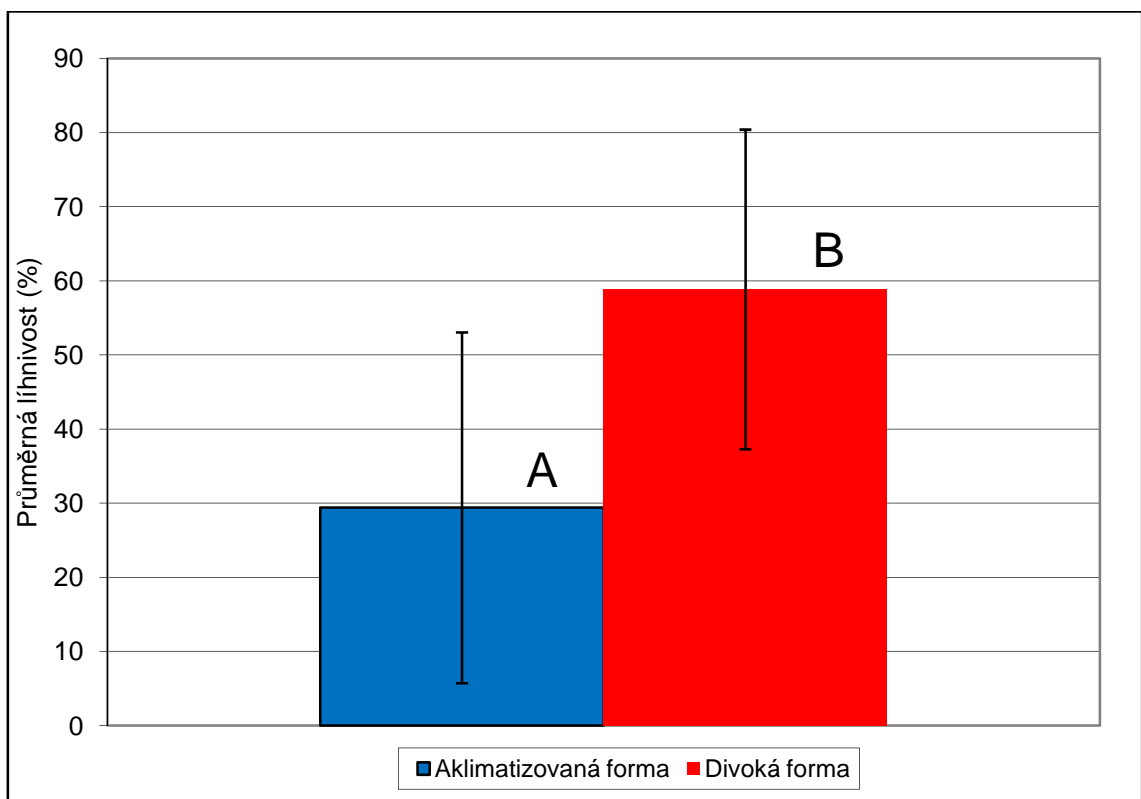
*Tabulka 7.: Průměrná líhnivost domestikovaných a nedomestikovaných okounů.*

	Líhnivost (%)	Směrodatná odchylka
Aklimatizovaná forma	29,39	23,66
Divoká forma	58,86	21,55

Graf 13.: Průměrná oplozenost



Graf 14.: Průměrná líhivost





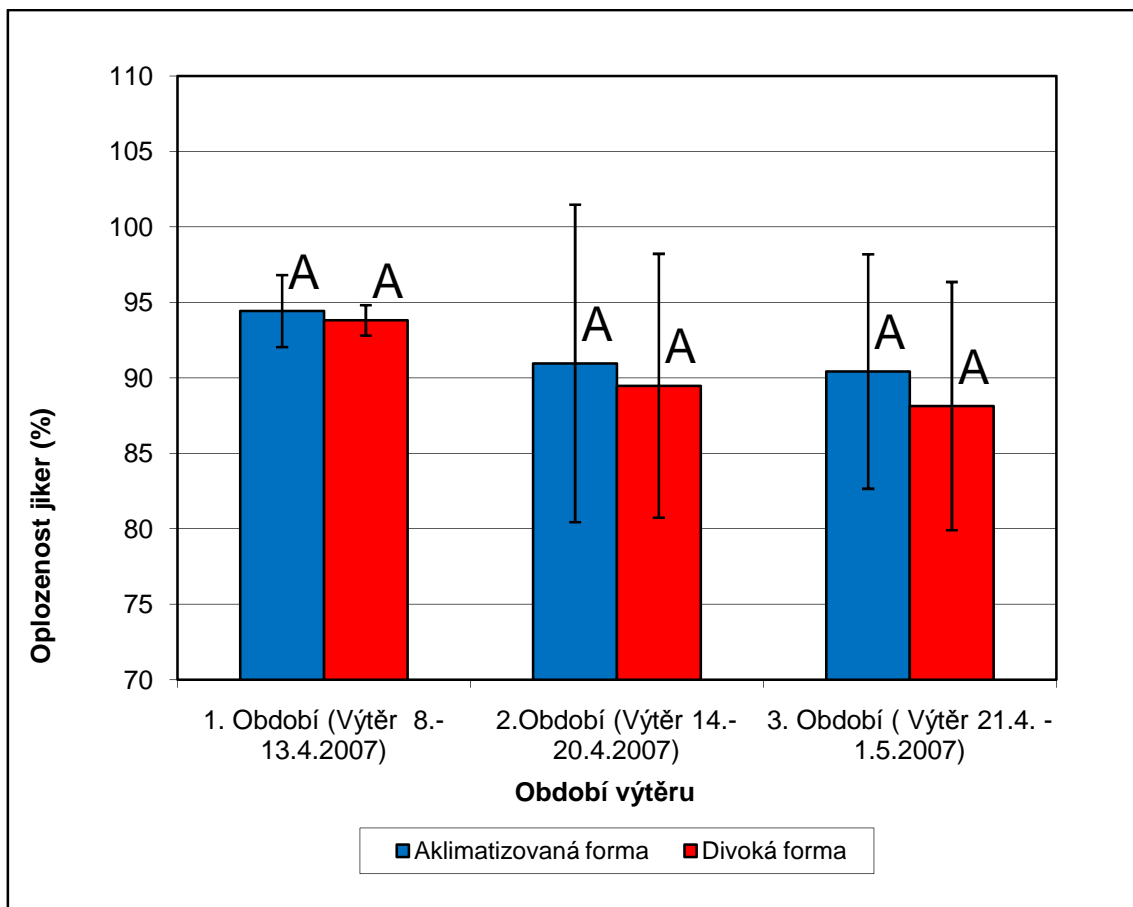
#### 4.5.2 Oplozenost v jednotlivých obdobích

Oplozenost jiker se s přibývajícími obdobími výtěru snižovala pravděpodobně v důsledku zhoršující se kvality pohlavních produktů generačních ryb. U obou forem okouna říčního byl největší pokles oplozenosti ve druhém období výtěru. V žádném z těchto období však nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v oplozenosti jiker.

Tabulka 8.: Průměrná oplozenost v jednotlivých obdobích

	1. Období	2. Období	3. Období
Aklimatizovaná forma	94,43 ± 2,39	90,96 ± 10,52	90,43 ± 7,76
Divoká forma	93,81 ± 1,01	89,48 ± 8,74	88,14 ± 8,22

Graf 15.: Průměrná oplozenost v jednotlivých obdobích



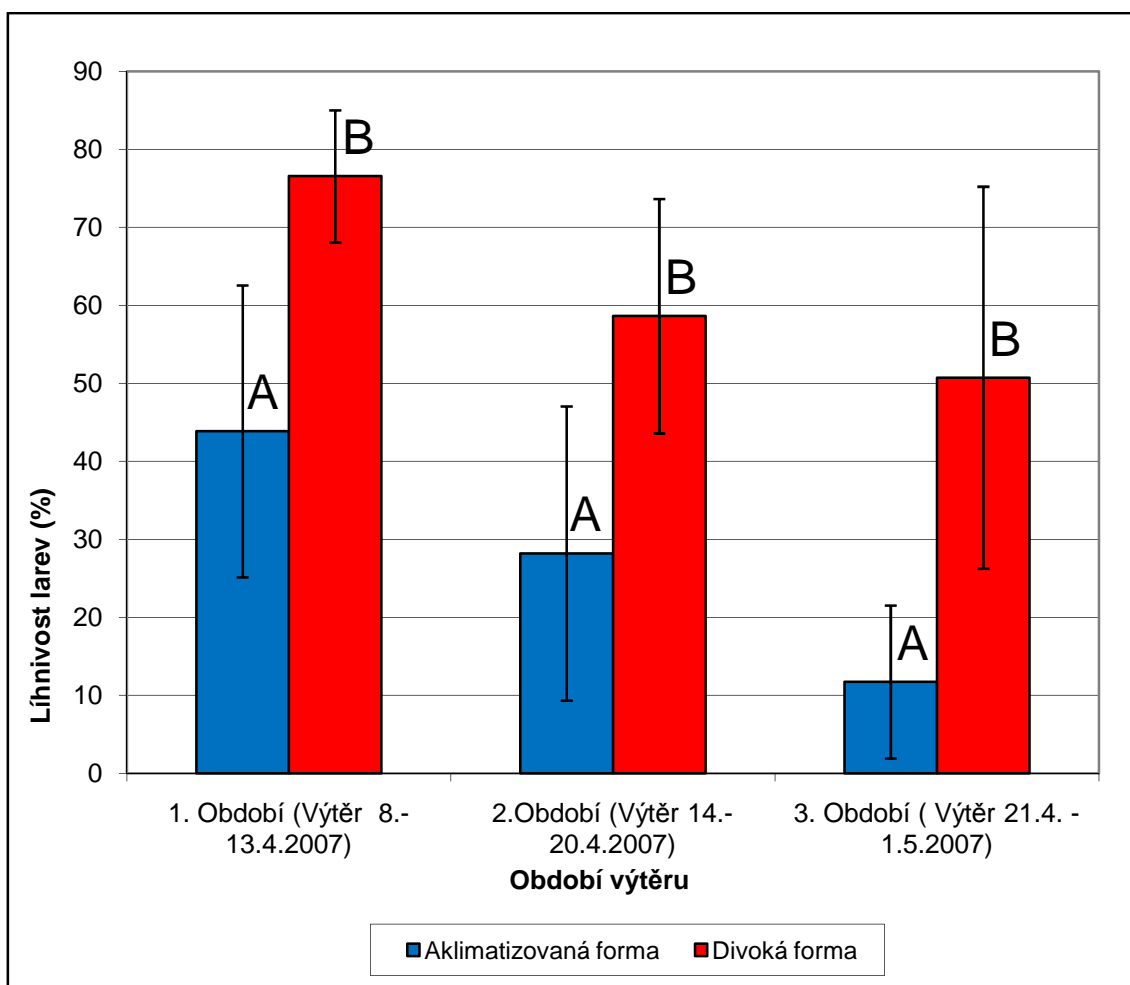
#### 4.5.3 Líhnivost v jednotlivých obdobích

Líhnivost se s přibývajícími obdobími výtěru snižovala u obou skupin vytíraných ryb. Líhnivost aklimatizované formy okouna říčního byla výrazně nižší. Zhoršující se líhnivost larev v jednotlivých obdobích lze pravděpodobně vysvětlit zhoršující se kvalitou pohlavních produktů vytíraných ryb.

Tabulka 9.: Průměrná líhnivost v jednotlivých obdobích

	1. Období	2. Období	3. Období
Aklimatizovaná forma	43,85 ± 18,71	28,19 ± 18,86	11,73 ± 20,36
Divoká forma	76,56 ± 8,46	58,63 ± 15,04	50,74 ± 24,50

Graf 16.: Průměrná líhnivost v jednotlivých obdobích



#### 4.5.4 Stanovení inkubační doby v denních stupních

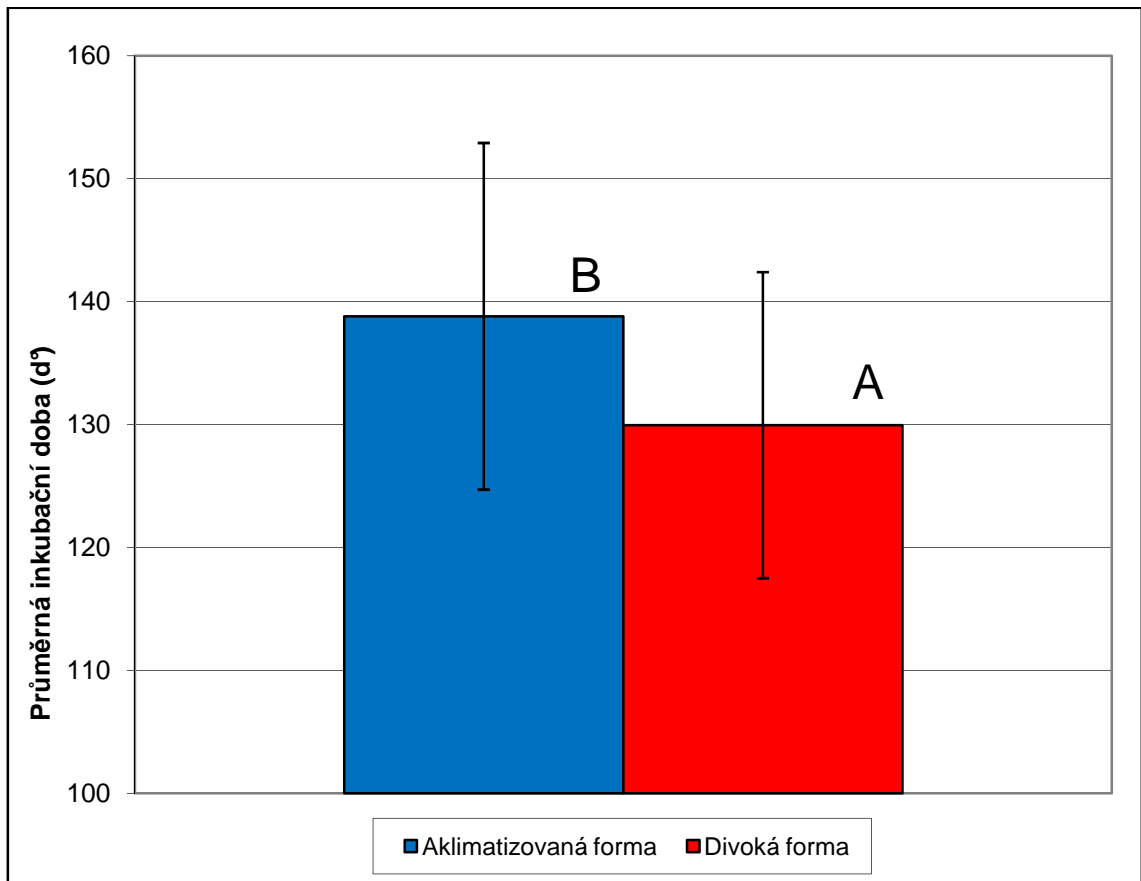
Délka inkubační doby byla u divoké formy okounů říčních asi o 10 d° nižší, což bylo potvrzeno statisticky průkaznou rozdílností v inkubační době. Je pravděpodobné, že tento rozdíl v inkubační době byl způsoben rozdílností teplot v průběhu inkubace. U divoké formy okouna říčního se ve druhém období vytřelo 67,86 % ze všech vytřených ryb a jejich inkubace proběhla při vyšší teplotě než v jiných obdobích, což pravděpodobně mělo za následek zkrácení inkubační doby na rozdíl od aklimatizované formy, kde výtěry probíhaly průběžně ve všech obdobích.

Průměrná inkubační doba byla:

aklimatizovaná forma -  $138,80 \pm 14,10$  d°

divoká forma -  $129,95 \pm 12,46$  d°

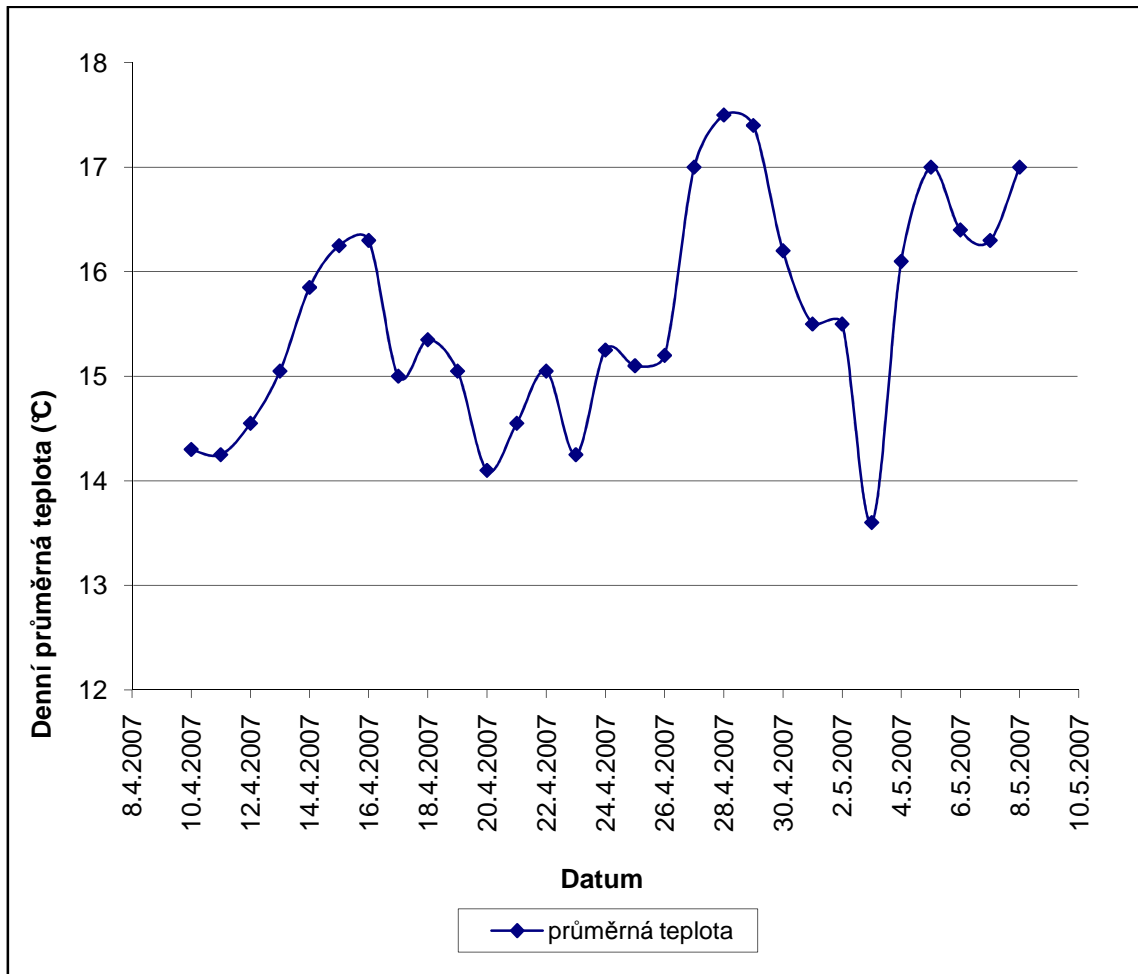
Graf 17.: Průměrná inkubační doba



#### 4.5.5 Průběh teploty vody během inkubace

Během inkubace nebylo použito žádné zařízení k udržení stálé teploty vody. Teplota vody byla temperována teplotou místnosti rybochovného zařízení VÚRH JU Vodňany. Z tohoto důvodu došlo v průběhu inkubace jiker ke kolísání denní průměrné teploty vody v rozmezí 13,6 °C až 17,5 °C, což je patrné z grafu 18. Průměrná teplota vody v během celé inkubace jiker byla  $15,55 \pm 1,03$  °C.

Graf 18.: Průběh teploty vody během inkubace



## 4.6 Kvalita larev

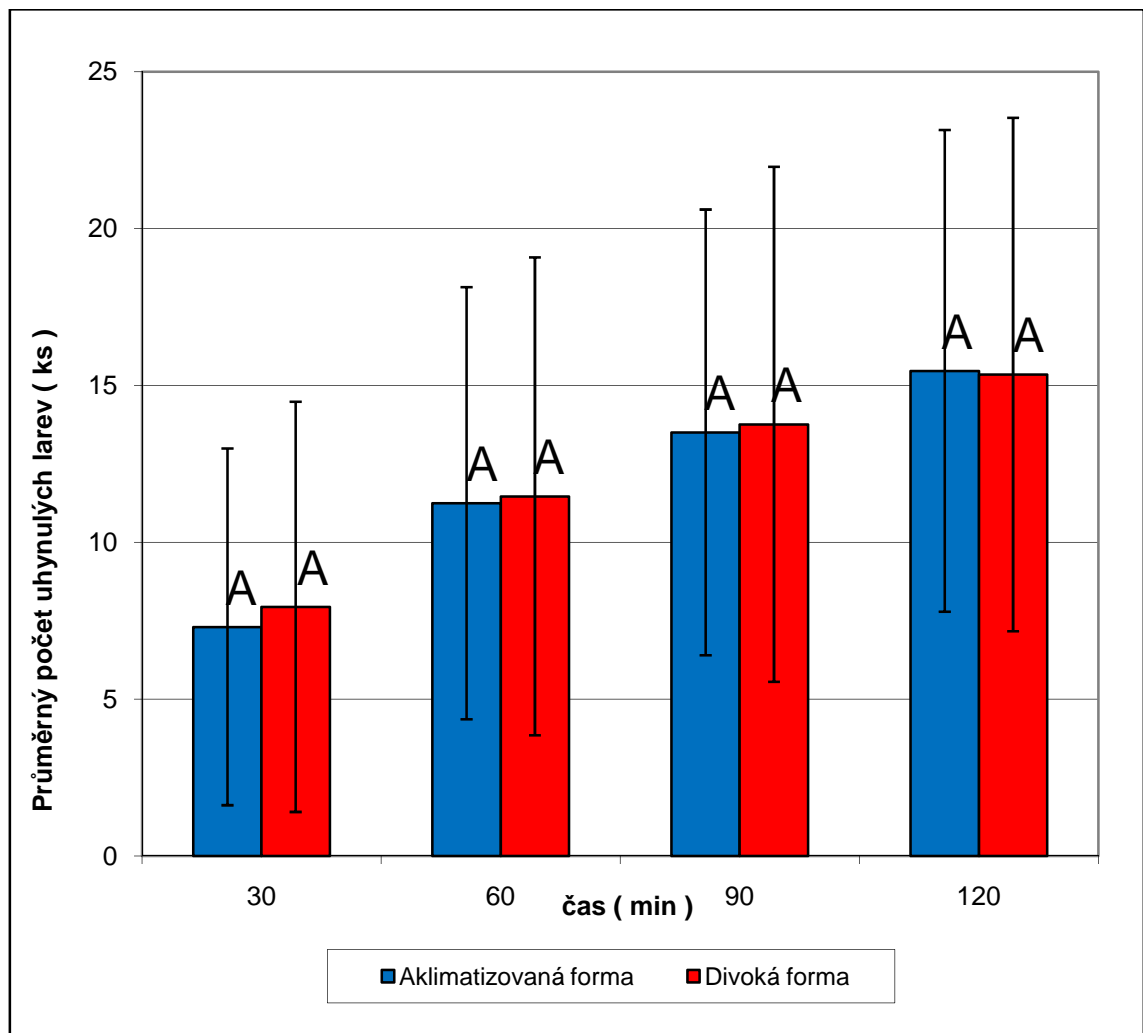
### 4.6.1 Průměrná mortalita larev po 30, 60, 90, 120 minutách v kusech a %

Kvalita larev u jednotlivých ryb výrazně kolísala, ale mezi oběma námi zkoumanými skupinami ryb nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v mortalitě larev po uplynutí 30, 60, 90 a 120 minut od zahájení pokusu. Z toho lze konstatovat, že kvalita larev byla u obou skupin námi vytíraných ryb stejná.

Tabulka 10.: Průměrná mortalita larev v kusech po uplynutí 30, 60, 90 a 120 minut.

	30	60	90	120
Aklimatizovaná forma	7,30 ± 5,69	11,24 ± 6,89	13,50 ± 7,10	15,46 ± 7,68
Divoká forma	7,94 ± 6,54	11,46 ± 7,62	13,76 ± 8,21	15,35 ± 8,18

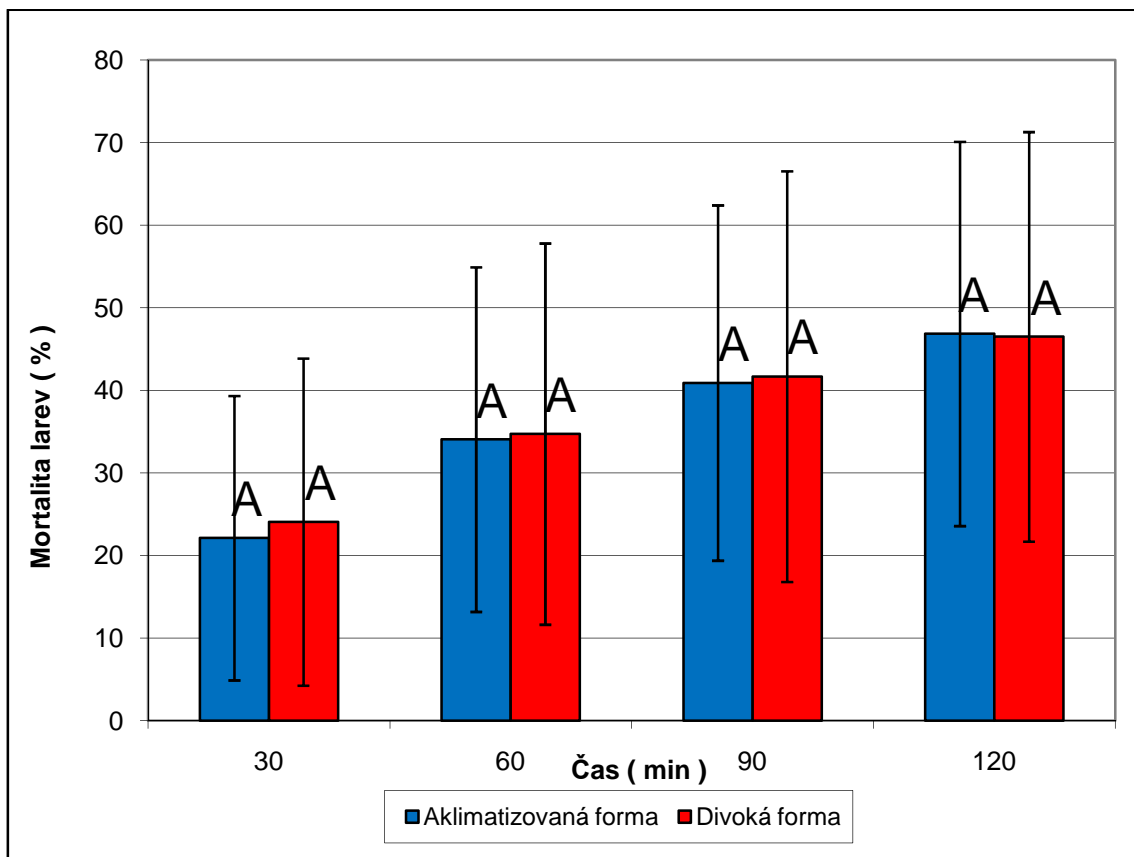
Graf 19.: Průměrná mortalita larev v ks.



Tabulka 11.: Průměrná mortalita larev v % po 30, 60, 90 a 120 minutách od zahájení pokusu

	30	60	90	120
Aklimatizovaná forma	22,12 ± 17,23	34,06 ± 20,87	40,91 ± 21,52	46,85 ± 23,27
Divoká forma	24,06 ± 19,82	34,72 ± 23,09	41,68 ± 24,88	46,51 ± 24,80

Graf 20.: Průměrná mortalita larev v %



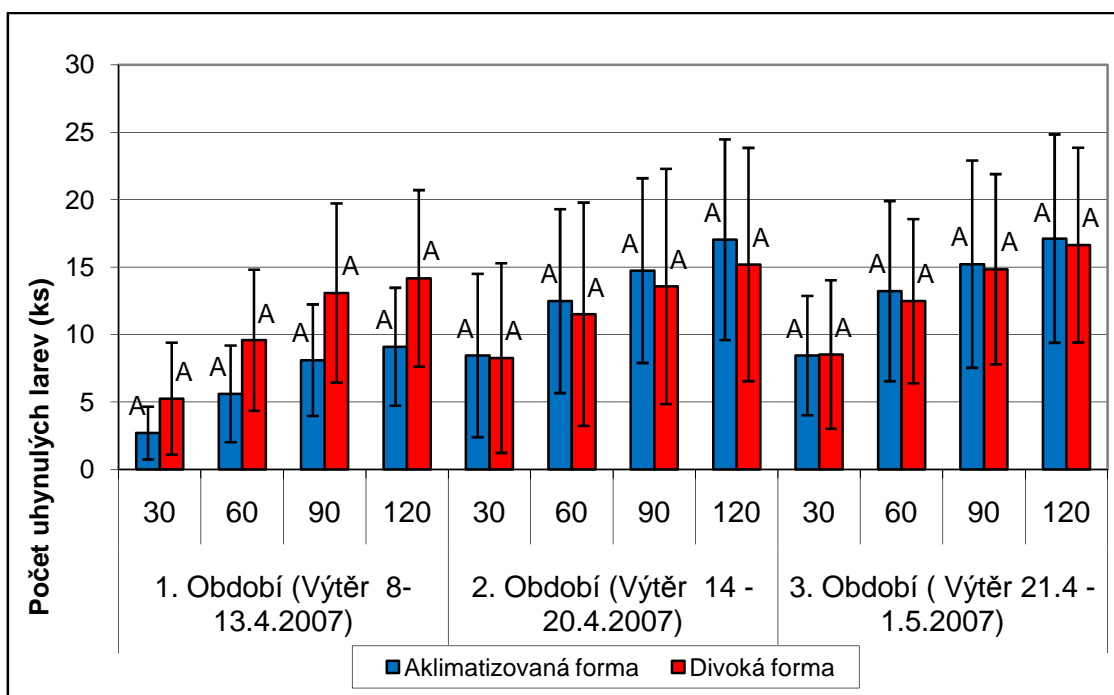
#### 4.6.2 Průměrná mortalita larev po 30, 60, 90, 120 minutách v jednotlivých obdobích výtěru v kusech a %

Z výsledků je patrné, že kvalita larev divoké formy okounů říčních zůstala ve všech obdobích skoro stejná. U aklimatizované formy okounů říčních byla kvalita larev nejlepší v prvním období. Ve druhém a třetím období už byla skoro stejná, avšak horší než v prvním období. Nebyl však zjištěn statisticky průkazný rozdíl v mortalitě larev námi zkoumaných skupin ryb.

Tabulka 12.: Průměrná mortalita larev v jednotlivých obdobích výtěru v kusech

	1. Období (výtěr 8. - 13. 4. 2007)			
	30	60	90	120
<b>Aklimatizovaná forma</b>	2,70 ± 1,95	5,60 ± 3,58	8,10 ± 4,13	9,10 ± 4,37
<b>Divoká forma</b>	5,25 ± 4,15	9,58 ± 5,24	13,08 ± 6,64	14,17 ± 6,54
	2. Období (výtěr 14 - 20. 4. 2007)			
	30	60	90	120
<b>Aklimatizovaná forma</b>	8,45 ± 6,06	12,48 ± 6,81	14,74 ± 6,85	17,03 ± 7,44
<b>Divoká forma</b>	8,25 ± 7,03	11,51 ± 8,28	13,57 ± 8,73	15,19 ± 8,65
	3. Období (výtěr 21.4 - 1. 5. 2007)			
	30	60	90	120
<b>Aklimatizovaná forma</b>	8,44 ± 4,42	13,22 ± 6,68	15,22 ± 7,69	17,11 ± 7,72
<b>Divoká forma</b>	8,53 ± 5,51	12,47 ± 6,09	14,84 ± 7,05	16,63 ± 7,22

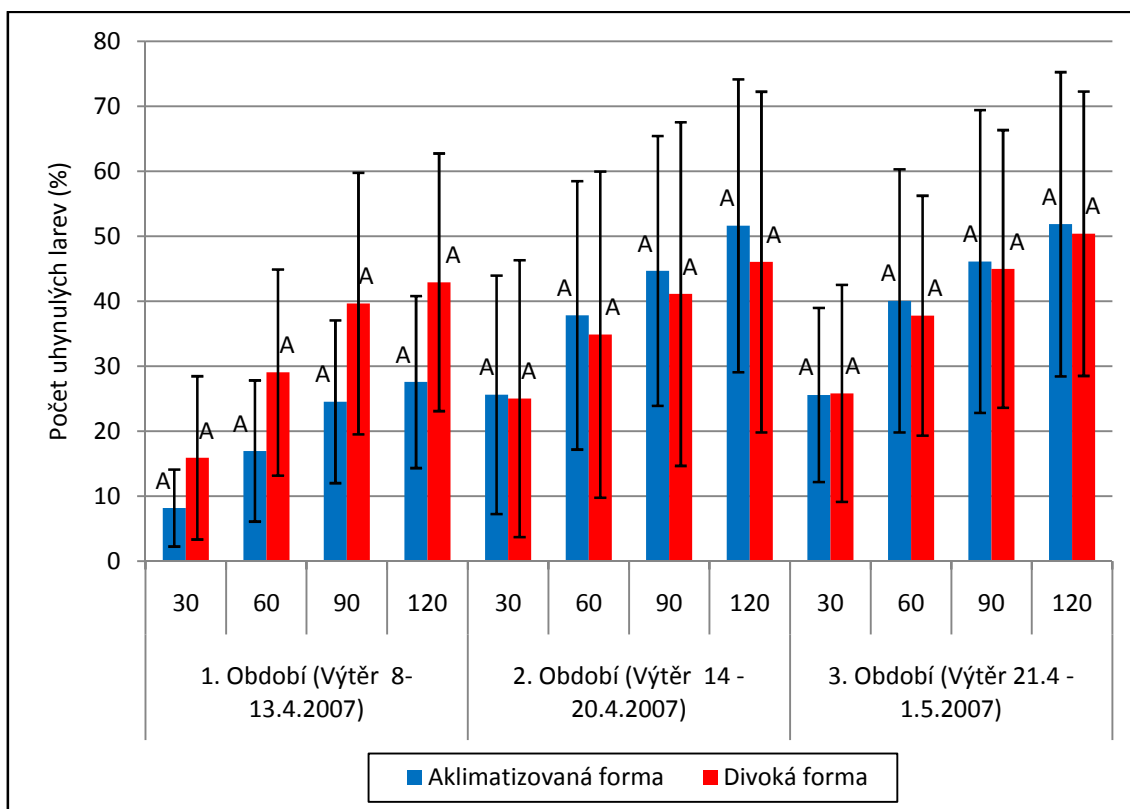
Graf 21.: Průměrná mortalita larev v jednotlivých obdobích výtěru v kusech



Tabulka 13.: Průměrná mortalita larev v jednotlivých obdobích výtěru v %

	1. Období (výtěr 8. - 13. 4. 2007)			
	30	60	90	120
<b>Aklimatizovaná forma</b>	8,18 ± 5,91	16,97 ± 10,86	24,55 ± 12,53	27,58 ± 13,24
<b>Divoká forma</b>	15,91 ± 12,56	29,04 ± 15,86	39,65 ± 20,12	42,93 ± 19,83
	2. Období (výtěr 14. - 20. 4. 2007)			
	30	60	90	120
<b>Aklimatizovaná forma</b>	25,61 ± 18,36	37,83 ± 20,65	44,67 ± 20,75	51,61 ± 22,54
<b>Divoká forma</b>	25,01 ± 21,29	34,87 ± 25,09	41,11 ± 26,44	46,04 ± 26,21
	3. Období (výtěr 21.4. - 1. 5. 2007)			
	30	60	90	120
<b>Aklimatizovaná forma</b>	25,59 ± 13,41	40,07 ± 20,24	46,13 ± 23,29	51,85 ± 23,40
<b>Divoká forma</b>	25,84 ± 16,70	37,80 ± 18,46	44,98 ± 21,37	50,40 ± 21,88

Graf 22.: Průměrná mortalita larev v jednotlivých obdobích výtěru v %





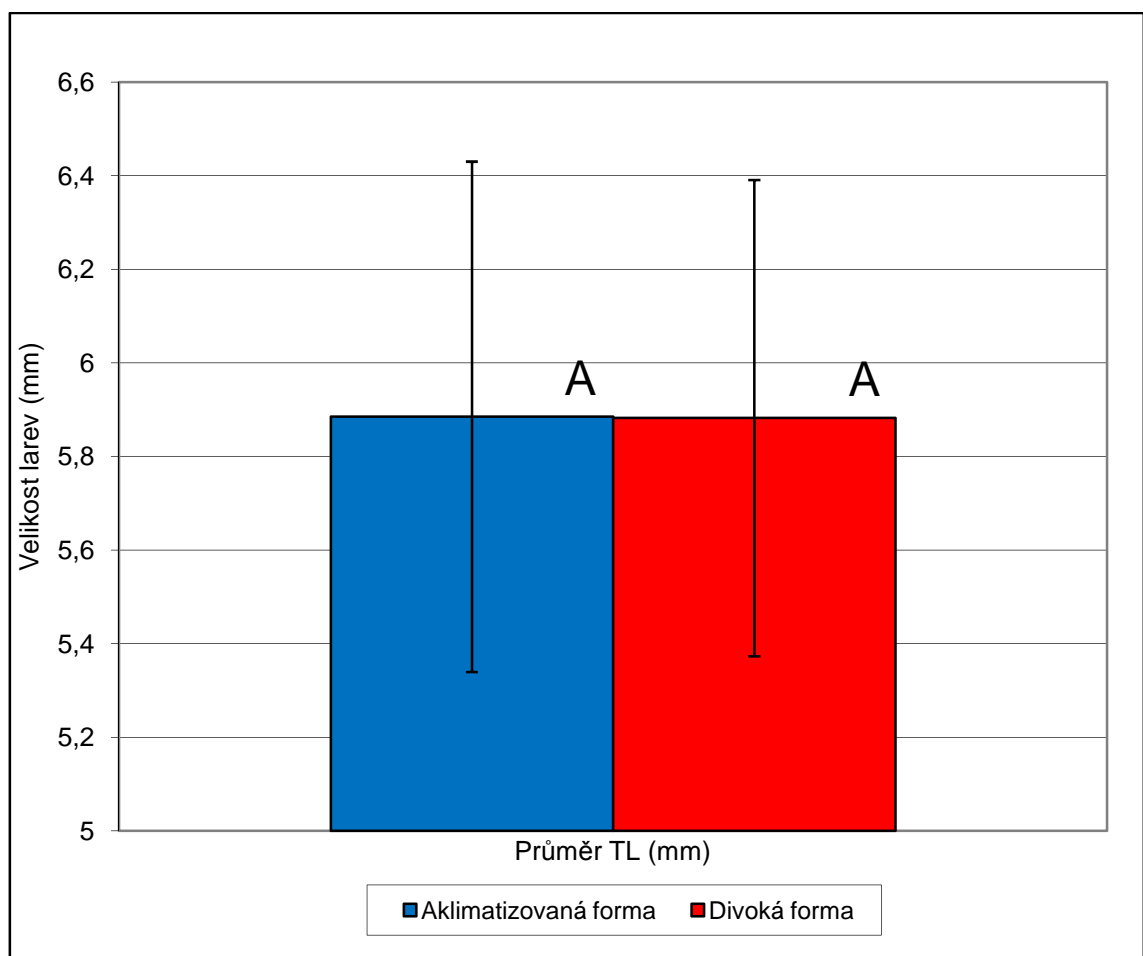
#### 4.6.3 Velikost larev od jikernaček obou skupin

Na první pohled je patrné, že není rozdíl mezi larvami aklimatizované a divoké formy okouna říčního, což bylo potvrzeno statistickou analýzou dat.

Tabulka 14.: Průměrná celková délka těla u larev od jikernaček obou skupin

	Průměr TL (mm)	Směrodatná odchylka
Aklimatizovaná forma	5,885	0,55
Divoká forma	5,882	0,51

Graf 23.: Průměrná celková délka těla u larev od jikernaček obou skupin



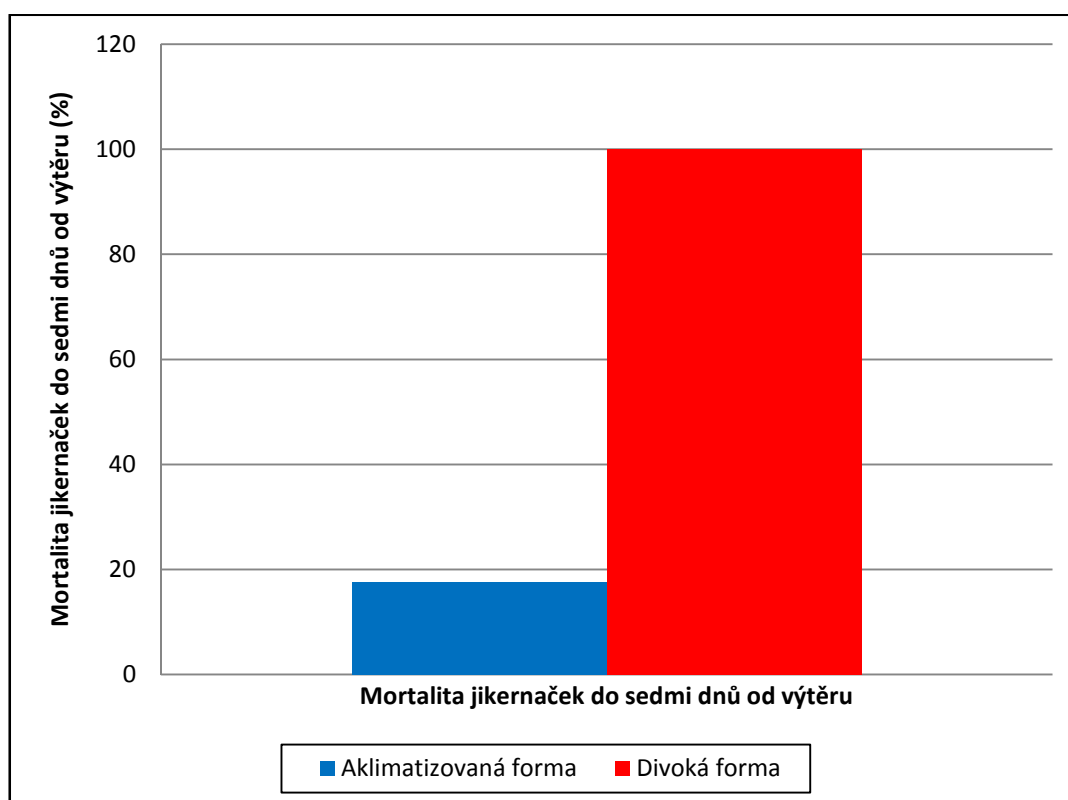
## 4.7 Mortalita jikernaček do sedmi dnů od výtěru

U divoké formy okounů říčních do sedmi dnů od výtěru uhynuly všechny vytřené jikernačky pravděpodobně z důvodu špatné přizpůsobivosti novým podmínkám, manipulaci a stresu způsobeného samotným výtěrem. Z aklimatizovaných jikernaček uhynulo pouze 6 ks, což naznačuje, že tyto ryby jsou odolnější na manipulaci a stres způsobený výtěrem.

Tabulka 15.: Mortalita jikernaček do sedmi dnů od výtěru (%)

Aklimatizovaná forma	17,65
Divoká forma	100

Graf 24.: Mortalita jikernaček do sedmi dnů od výtěru (%)



## 5 Diskuse

Na počátku pokusů bylo potvrzeno, že anestezie po 3 – 4 minutové expozici v roztoku anestetika hřebíčkový olej v dávce 0,03 ml/l vody je dostačující a velmi šetrná pro okouna říčního, jak uvádí Hamáčková a kol., (2001). Provedení krátkodobé koupele v roztoku hypermanganu v dávce 0,1 ml/l vody po dobu jedné minuty je u okouna říčního optimální pro zabránění vzniku povrchového zaplísnění po manipulaci s rybami.

Celková délka těla při nasazení aklimatizované formy okouna říčního byla zjištěna ve třetím roce života u mlíčáků  $159,48 \pm 15,91$  mm a u jikernaček  $188,8 \pm 16,03$ , což u mlíčáků odpovídalo výsledkům uvedeným v literatuře (Dubský a kol., 2003; Lusk a kol., 1983) a u jikernaček byla celková délka těla ve třetím roce života vyšší, než uvádí tito autoři. Celková délka těla při nasazení divoké formy okouna říčního byla ve třetím roce života zjištěna u mlíčáků  $221,48 \pm 17,97$  mm a u jikernaček  $220,48 \pm 20,97$ , což je výrazně více, než se uvádí pro takto staré ryby (Dubský a kol., 2003; Lusk a kol., 1983). Z celkové délky těla se dá usoudit, že divoká forma dosahuje v rybníce vyšší velikosti, než aklimatizovaná forma okouna říčního chovaná ve žlabech, což bylo potvrzeno i statisticky.

Hmotnost nasazovaných ryb u aklimatizované formy okouna říčního byla u mlíčáků  $51,96 \pm 17,79$  g a u jikernaček  $98,94 \pm 22,4$  g, u divoké formy byla hmotnost mlíčáků  $133,56 \pm 33,34$  g a jikernaček  $163,45 \pm 50,52$  g, z čehož je vidět lepší růst jikernaček oproti mlíčákům a dále lepší růst divoké formy okouna říčního, což bylo potvrzeno statisticky. Výsledky hmotnosti jednotlivých ryb nemohly být porovnány s výsledky ostatních autorů, protože ti neuvádějí u uvedených hmotností stáří ryby. Podle Rougeota a Méléarda (2008) aklimatizovaná forma roste rychleji než divoká, což nebylo v průběhu pokusů potvrzeno.

HSI bylo zjištěno u mlíčáků aklimatizované formy  $2,60 \pm 1,91\%$ , divoké formy  $1,83 \pm 0,36\%$ . U těchto hodnot nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi námi zkoumanými formami okouna říčního. U jikernaček aklimatizované formy bylo HSI  $1,05 \pm 0,31\%$ , u divoké formy  $1,76 \pm 0,32$ . Z tohoto je patrné, že HSI je vyšší u jikernaček divoké formy okouna říčního, což bylo potvrzeno i statisticky.

Hodnoty GSI byly stanoveny u mlíčáků aklimatizované formy okouna říčního  $8,20 \pm 2,53\%$  a u divoké formy okouna říčního  $5,32 \pm 0,90\%$ . Hodnota GSI byla vyšší u mlíčáků aklimatizované formy okouna říčního. U těchto hodnot byla potvrzena statisticky průkazná rozdílnost. Hodnoty GSI obou skupin mlíčáků však odpovídají

výsledkům Švátory (1986). Při stanovení GSI u jikernaček byly zjištěny hodnoty GSI u aklimatizované formy  $23,42 \pm 4,33$  %, u divoké formy  $21,14 \pm 3,06$  %. Stejně jako u mlíčáků byla zjištěna hodnota GSI vyšší u aklimatizované formy. U obou skupin však výsledky odpovídaly zjištěním Švátory (1986).

Dále byly stanoveny hodnoty VSI u mlíčáků aklimatizované formy  $6,00 \pm 2,55$  % a u divoké formy  $3,52 \pm 0,77$  %. Při stanovení VSI u mlíčáků byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ve výsledcích. U aklimatizované formy bylo VSI výrazně vyšší. U jikernaček nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ve VSI. Zjištěné hodnoty byly u aklimatizované formy nižší  $2,94 \pm 0,89$  % než u formy divoké  $3,11 \pm 1,29$  %.

Při prováděných pokusech probíhaly výtěry od 8. 4. 2007 do 1. 5. 2007, tedy v měsíci dubnu, čímž byly potvrzeny výsledky Stehlíka, (1969). Výtěry trvaly přibližně tři týdny, což potvrdilo pozorování Švátory, (1986). V prvním období výtěru docházelo k postupnému zvyšování počtu výtěrů, ve druhém období bylo dosaženo vrcholu výtěrové aktivity a ve třetím období následoval pozvolný pokles počtu výtěrů. U divoké formy byl nejvyšší počet výtěrů v druhém období a výrazný pokles ve třetím. U aklimatizované formy nebyl tak výrazný vzestup počtu výtěrů v druhém období jako u divoké formy, ale výtěry probíhaly rovnoměrně ve druhém a třetím období. Za celé výtěrové období se vytřelo  $92,09 \pm 6,29$  % aklimatizovaných okounů říčních a  $77,78 \pm 14,16$  divokých okounů říčních. Vyšší počet vytřených aklimatizovaných okounů je pravděpodobně v důsledku lepšího přizpůsobení podmínkám v nádržích a lepšího zvládnutí stresu. Nebyl však zjištěn statisticky průkazný rozdíl v počtu vytřených ryb.

Průměrná teplota vody v průběhu výtěru byla  $13,4 \pm 1,5$  °C, což potvrdilo údaje uváděné Luskem a kol. (1983) a Hanelem (1992). Dubský a kol. (2003) uváděli teplotu pro výtěr 8 – 11°C a Holčík a kol. (1989) 7 – 8 °C a to je výrazně nižší teplota vody než zjištěné hodnoty.

Průměrné množství rozpuštěného kyslíku ve vodě bylo v průběhu pokusu  $9,3 \pm 0,7$  mg/l, což je vysoká hodnota. S jistotou můžeme říci, že množství rozpuštěného kyslíku ve vodě nemohlo nijak negativně ovlivnit výtěr okouna říčního, že zjištěné hodnoty byly na úrovni hodnot optimální koncentrace rozpuštěného kyslíku ve vodě pro lososovité ryby publikované Svobodovou a kol. (2000).

Počet nabobtnalých jiker v jednom mililitru jikerného provazce byl u obou skupin sledovaných ryb téměř stejný. To bylo potvrzeno i statisticky. U aklimatizované formy okouna říčního byl  $156 \pm 42$  kusů a u divoké formy okouna říčního byl  $169 \pm 38$  kusů.

Tyto zjištěné údaje jsou nižší než Benediktem (2007) uváděné hodnoty 454 kusů při umělém výtěru při 15 °C a 248 kusů při poloumělém výtěru při 15 °C.

Dále proběhlo stanovení absolutní plodnosti. Jelikož se tato plodnost udává v počtu jiker od jedné jikernačky, je patrné velké ovlivnění zjištěných hodnot velikostí a stářím zkoumané jikernačky. U aklimatizované formy byly zjištěny nižší hodnoty absolutní plodnosti ( $18\,660 \pm 6\,809$  kusů jiker od jedné jikernačky) než u divoké formy ( $31\,081 \pm 13\,320$  kusů jiker od jedné jikernačky). Mezi oběma formami okouna říčního byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v absolutní plodnosti. Je však zřejmé, že nižší absolutní plodnost aklimatizované formy byla způsobena její menší velikostí. Zjištěné výsledky potvrdily údaje publikované Švátorou (1986), který uváděl absolutní plodnost okouna říčního v rozmezí 950 – 300 000 jiker, Dubským a kol. (2003), 10 000 – 100 000 jiker, Kouřilem a kol. (2002), 1 000 – 130 000 jiker a skupiny autorů (Konovalova, 1955; Šilenkova, 1959; Stehlík, 1969; Kůs, 1980) uvádějících hodnoty v rozmezí 950-210 000 jiker. Oproti tomu Šusta (1884) uvádí 200 000 – 300 000, Dyk (1956) až 210 000, Kroupa (1889) asi 300 000, Hanel (1992) 300 000, Policar a kol., (2008) 300 000 u jikernaček v přírodních podmínkách a 40 000 jiker při umělém výtěru a to jsou o hodně vyšší hodnoty absolutní plodnosti, než při této práci zjištěné.

Na rozdíl od absolutní plodnosti není plodnost relativní ovlivněna velikostí jikernačky a z tohoto důvodu mají její výsledky vyšší vypovídací hodnotu. Hodnoty relativní plodnosti jsou uváděny v počtu jiker na jeden kilogram živé hmotnosti jikernačky. U aklimatizované formy okouna říčního byla absolutní plodnost  $112\,470 \pm 32\,762$  kusů jiker na jeden kilogram živé hmotnosti jikernačky a u divoké formy  $137\,054 \pm 48\,513$  kusů jiker na jeden kilogram živé hmotnosti jikernačky. Mezi těmito dvěma formami byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v relativní plodnosti jikernaček. Při porovnání výsledků s údaji v literatuře byly potvrzeny výsledky publikované Kouřilem a kol. (2002), který udával relativní plodnost 50 000 - 130 000 jiker na jeden kilogram živé hmotnosti jikernačky a Luskem a kol. (1983), který uváděl relativní plodnost 80 000 - 250 000 jiker na jeden kilogram živé hmotnosti jikernačky. Údaje publikované Policarem a kol., (2008) uvádějící relativní plodnost při umělém výtěru 102 000 jiker na jeden kilogram živé hmotnosti jikernačky byly výrazně nižší, než zjištěné údaje při této práci.

Oplozenost jiker v prvním období výtěru dosáhla  $94,43 \pm 2,39$  % u aklimatizované formy a  $93,81 \pm 1,01$  % u divoké formy. V dalších obdobích se oplozenost jiker postupně snižovala pravděpodobně vlivem zhoršující se kvality

pohlavních produktů. Ve třetím období dosáhla  $90,43 \pm 7,76$  % u aklimatizované formy a  $88,14 \pm 8,22$  u divoké formy. Průměrná oplozenost jiker za celé období výtěru byla lepší u aklimatizované formy okouna říčního, kde dosáhla  $92,06 \pm 10,17$  % oproti divoké formě okouna říčního, kde byla  $89,65 \pm 9,53$  %. Mezi těmito dvěma formami však nebyl v oplozenosti jiker zjištěn staticky průkazný rozdíl. Oplozenost byla porovnávána s údaji publikovanými pro poloumělý a umělý výtěr, protože údaje o oplozenosti jiker při přirozeném výtěru nejsou publikovány. Pokusy byly potvrzeny výsledky Policara a kol. (2008), kteří udávali pro poloumělý a umělý výtěr oplozenost 65 – 70 % maximálně 90 – 100 % a Kouřila a Hamáčkové (1999) uvádějících oplozenost při umělém výtěru 60 – 95 %. Kouřil a kol. (1997) uvádějí oplozenost při umělém výtěru 94,1 %, což je více než zjištěná průměrná oplozenost jiker za celé období. Tyto uváděné hodnoty však odpovídají oplozenosti jiker zjištěné v prvním období výtěru, kdy kvalita pohlavních produktů byla nejvyšší.

Líhivost larev se podobně jako u oplozenosti s přibývajícím výtěry zhoršovala. V prvním období dosáhla u aklimatizované formy hodnoty  $43,85 \pm 18,71$  % a u divoké formy  $76,56 \pm 8,46$  %. Ve třetím období výtěru byla však už jen  $11,73 \pm 20,36$  % u aklimatizované a  $50,74 \pm 24,50$  % u divoké formy, na čemž je vidět výrazný pokles líhivosti larev s přibývajícím výtěry. Průměrná líhivost larev za celé období výtěru dosáhla u aklimatizované formy  $29,39 \pm 23,66$  % a u divoké formy  $58,86 \pm 21,55$  %. U aklimatizované formy okouna říčního byly patrné výrazné výkyvy v líhivosti, což výrazně ovlivnilo zjištěné hodnoty. Tyto výkyvy byly pravděpodobně způsobeny horší kvalitou pohlavních produktů u aklimatizované formy okouna říčního. Rozdíl v líhivosti u těchto dvou forem byl potvrzen statisticky. Porovnání výsledků s údaji v literatuře proběhlo podobně jako u oplozenosti s údaji pro poloumělý a umělý výtěr, poněvadž údaje o líhivosti larev při přirozeném výtěru nejsou pro okouna říčního publikovány. U aklimatizované formy byla průměrná líhivost nižší, než Policarem a kol. (2007) uváděná líhivost při poloumělém výtěru 45 % a při umělém výtěru 45 – 48 %. Těchto hodnot bylo u aklimatizované formy dosaženo pouze v prvním období výtěru. U divoké formy byla průměrná líhivost larev i líhivost v jednotlivých obdobích výtěru naopak vyšší, než Policarem a kol. (2007) publikované údaje, pravděpodobně v důsledku vyšší kvality pohlavních produktů u ryb přes rok chovaných v přirozených podmínkách.

Délka inkubační doby byla u aklimatizované formy okouna říčního vyšší a dosáhla  $138,80 \pm 14,10$  d° oproti divoké formě okouna říčního, kde byla  $129,95 \pm 12,46$

d°. Rozdíl byl potvrzen i statisticky. Tento rozdíl byl pravděpodobně způsoben rozdílnými teplotami vody při inkubaci jednotlivých forem ryb. U okouna říčního je v inkubační době uváděné v literatuře velký rozsah, z čehož se dá usuzovat, že inkubační doba v závislosti na podmínkách inkubace velmi kolísá. Zjištěné hodnoty potvrdily výsledky publikované Policarem a kol. (2008), kteří uvádějí inkubační dobu okouna říčního 80 – 160 d° a inkubační doba divoké formy okouna říčního i výsledky Dubského a kol. (2003), kteří uvádějí inkubační dobu 130 – 160 d°.

Teplota vody v průběhu inkubace jiker byla v rozmezí od 13,6 °C až do 17,5 °C. Průměrná teplota vody dosáhla  $15,55 \pm 1,03$  °C. Pokusy potvrdily, že teplota 15 - 16°C je pro inkubaci jiker optimální, jak uvádí Policar a kol. (2008). Optimální teplotu 12°C uváděnou Swiftem (1965) nebylo možno tímto pokusem potvrdit v důsledku vyšší teploty vody v průběhu inkubace jiker.

Kvalita larev v průběhu pokusu výrazně kolísala, nebyl však zjištěn statisticky průkazný rozdíl v mortalitě larev po uplynutí 30, 60, 90 a 120 minut od zahájení pokusu. Kvalita larev u divoké formy okouna říčního se i v jednotlivých obdobích výtěru držela skoro na stejné úrovni oproti aklimatizované formě okounů říčních, kde byla kvalita larev nejlepší v prvním období. V druhém a třetím období už byla kvalita larev skoro stejná, avšak horší než v prvním období. Pokusy byl zjištěn počet uhynulých larev po 90 minutách u aklimatizované formy  $40,91 \pm 21,52$  % a u divoké formy  $41,68 \pm 24,88$  %, což je méně než 42,3 – 93,2 % uhynulých larev 90 minut od zahájení pokusu, jak uvádí Migaud a kol. (2001).

Celková délka těla larev byla u obou forem stejná, což bylo potvrzeno statistickou analýzou dat. U aklimatizované formy dosáhly larvy celkové délky těla  $5,89 \pm 0,55$  mm a u divoké formy dosáhly celkové délky těla  $5,88 \pm 0,51$  mm. Tato zjištěná celková délka těla však byla nižší, než Dubským a kol. (2003) uváděné hodnoty 6 – 6,5 mm.

Mortalita jikernaček do sedmi dnů od výtěru byla u divoké formy 100 % a u aklimatizované formy pouze 17,65 %, což bylo pravděpodobně způsobeno špatnou přizpůsobivostí divoké formy okouna říčního novým podmínkám, špatnou odolností vůči manipulaci a velkou náchylností ke stresu. Je však vidět, že domestikace má výrazný přínos na zvýšení odolnosti vůči chronickému stresu, čímž byly potvrzeny údaje publikované Douxfilsem a kol. (2008).

## 6 Závěr

Aklimatizovaná forma okouna říčního se v kontrolovaných podmínkách chovu bez problémů vytírá. V určitých výtěrových charakteristikách jsou dosažené parametry horší než u divoké formy okouna říčního, ale tento problém by se měl s přibývajícím poznatky o výtěru okouna říčního vyřešit.

Přirozený výtěr okouna říčního (bez hormonální stimulace) probíhá v kontrolovaných podmínkách poměrně dlouhé období (cca tři týdny). Pro zajištění úspěšného výtěru je vhodné umístit do výtěrových žlabů vrbové větvičky jako úkryt pro generační ryby a výtěrový podklad. Nástup výtěrové aktivity je pozvolný a v druhém výtěrovém týdnu dosahuje svého vrcholu. Okounů aklimatizované formy se v průběhu těchto pokusů vytřelo  $92,09 \pm 6,29$  %, oproti tomu okounů divoké formy pouze  $77,78 \pm 14,16$  % a to pravděpodobně v důsledku nutnosti přizpůsobit se jiným podmínkám a také v důsledku vyšší náchylnosti ke stresu.

U aklimatizované formy byl zjištěn nižší počet jiker v 1 ml jikerného provazce, nižší absolutní i relativní plodnost v porovnání s divokou formou. Tyto charakteristiky však výrazně neovlivňují průběh výtěru a dají se snadno eliminovat větším počtem vytíraných ryb. Na rozdíl od výše uvedených charakteristik byla oplozenost jiker u obou forem okouna říčního stejná. Největší problém při výtěru aklimatizované formy však způsobuje líhivost jiker. Průměrná líhivost byla u této formy velmi nízká, pouze  $29,39 \pm 23,66$  % a u jednotlivých ryb velmi kolísá. U některých ryb dosáhla dokonce hodnoty 0 %. Inkubační doba byla u aklimatizované formy o něco delší, avšak tato charakteristika byla ovlivněna teplotou vody v průběhu inkubace, která se pohybovala v rozmezí  $13,6$  °C až  $17,5$  °C. Teplota vody byla totiž vyšší při inkubaci jiker získaných od vytřených ryb divoké formy okouna říčního oproti rybám aklimatizované formy okouna říčního.

Kvalita larev hodnocená pomocí mortality larev po 30, 60, 90 a 120 minutách osmotického šoku byla u obou forem okouna říčního v průběhu celého pokusu skoro na stejné úrovni. Pouze v prvním období výtěru bylo dosaženo lepších výsledků u aklimatizované formy, rozdíl však nebyl statisticky průkazný. Průměrná celková délka těla byla také u obou forem okouna říčního stejná, což bylo potvrzeno statisticky. Je vidět, že domestikace výrazně zlepšuje odolnost okouna říčního vůči stresu a manipulaci, poněvadž mortalita aklimatizovaných jikernaček do sedmi dnů od výtěru se pohybovala na úrovni 17,65 % oproti 100 % u divoké formy.



## 7 Seznam použité literatury

- Benedikt, P., 2007. Poloumělý a umělý výtěr okouna říčního (*Perca fluviatilis*), Bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 51 s.
- Craig, J. F., 2000. Percid fishes: Systematic, Ecology and Exploitation. Fish and Aquatic Resources series 3, Blackwell Science Eds., pp. 352.
- Czesny, S. J., Graeb, B. D. S., Dettmers, J. M., 2005. Ecological consequences of swim bladder noninflation for larval yellow perch. Transactions of the American Fisheries Society, 134 (4): 1011 – 1020.
- Dabrowski, K., Ciereszko, R. E., Ciereszko, A., Toth, G. P., Christ, S. A., El-Saidy, D. Ottobre, J. S., 1996. Reproductive physiology of yellow perch (*Perca flavescens*): environmental and endocrinological cues. *J. Appl. Ichthyol.* 12, pp. 139–148.
- Douxils, J., Wang N., Mandiki, S.N.M., Marotte, G., Silvestre, F., Henrotte, E., Rougeot, C., Mélard, C., Kestemont, P., 2008. Effect of domestication level on the physiological and immune response of chronically stress-confined Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) juveniles. In: Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, Wang, N. (eds): Percid Fish Culture From Research to Production. Presses universitaires de Namur, 104 -106.
- Dubský, K., Kouřil, J., Šrámek, V., 2003. Obecné rybářství. Informatorium, Praha. 308 s.
- Dyk, V., 1956. Naše ryby. SZN, Praha. 339 s.
- Fontaine, P., Mélard, C., Kestemont, P., 2004. The intensive culture of the Euroasian perch and pikeperch. In: Land Fisheries, Budapest (Maďarsko), PROFER Workshop, CD ROM: 31p.
- Fontaine, P., Migaud, H., 2004. Brevet national N 0304904, Procédé pour Induire la Reproduction Chez les Poissons D'eau Douce par Variations de Température et de Périodes D'éclairement.
- Fontaine, P., Kestemont, P., Melard, C., 2008. Broodstock Management, In: Rougeot, C., Torner, D. (eds): Farming of Euroasian Perch, Special publication BIM, 24. 16 – 21.
- Frank, S., 1960. Růst lína obecného a okouna říčního ve Slapské údolní nádrži. Věst. Čs. spol. zool., 24, 3: 258 – 270.

- Gillet, C., Dubois, J. P., Bonnet, S., 1995. Influence of temperature and size of females on the timing of spawning of perch, *Perca fluviatilis* in lake Geneva from 1984 to 1993. *Environ. Biol. Fishes* 42, pp. 355–363.
- Hamáčková, J., Sedova, M.A., Pjanova, S.V., Lepičová, A., 2001. The effect of 2-Phenoxyethanol, clove oil and Propiscin anaesthetics on perch (*Perca fluviatilis*) in relation to watertemperature. *Czech J. Anim. Sci* 46(11):469-473.
- Hanel, L., 1992. Poznáváme naše ryby. Zemědělské nakladatelství Brázda, Praha. 288 s.
- Hillerman, J., Mareš, J., Kouřil, J., 2001. Odchov plůdku okouna říčního (*Perca fluviatilis*) – Přehled. *Buletin VÚRH Vodňany*, 37(4): 107 – 113.
- Holčík, J., P. Banarescu and D. Evans, 1989. General introduction to fishes. p. 18-147. In J. Holčík (ed.) *The freshwater fishes of Europe. Vol. 1, Part 2. General introduction to fishes, Acipenseriformes*. AULA-Verlag GmbH, Wiesbaden. 469 p.
- Hrbáček, J., 1962. Species composition and the amount of the zooplankton in relation to the fish stock. *Rozpravy ČSAV*, 72 (10): 3 – 116.
- Jacquemond, F., 2004. Separated breeding of perch fingerlings (*Perca fluviatilis* L.) with and without initial inflated swim bladder: comparison of swim bladder development, skeleton conformation and growth performances. *Aquaculture*, (1 – 4): 261 – 273.
- Kestemont, P., Dabrowski, K., 1996. Recent advances in the aquaculture of percid fish. In: P. Kestemont and K. Dabrowski, Editors, *J. Appl. Ichthyol.* 12 3–4, pp. 137–200.
- Kestemont, P., Mélard, Ch., Fiogbe, E., Vlavourou, R., Mason, G., 1996. Nutritional and animal husbandry aspect of rearing early life stages of Eurasianperch (*Perca fluviatilis*), *J. Appl. Ichthyol.*, 12 : 157 – 165.
- Kestemont, P., Rougeot, C., Musil, J., Toner, D., 2008. Broodstock management. In: Rougeot, C., Toner, D. (eds): *Farming of Euroasian Perch*, Special publication BIM, 24. 30 – 41.
- Konovalova, L. F., 1955. Osobnosti biologii rozmnoženija okunja. *Tr. Biol. Stancii „Borok“*, 2. 266 – 277.
- Kouřil J., Linhart O., Relot P., 1997. Induced spawning of perch by means of a GnRH analogue. *Aquaculture International* 5, 375-377.

- Kouřil, J., Linhart, O., Hamáčková, J., 1998. Optimalizace dávky analogu GnRH a teploty při hormonálně indukovaném poloumělém a umělém výtěru okouna říčního (*Perca fluviatilis*) Buletin VÚRH Vodňany 4 – 1998, 137 – 146.
- Kouřil J., Hamáčková J., 1999. Artificial propagation of European perch (*Perca fluviatilis*) by means of a GnRH analogue. Czech Journal of Animal Sciences 44, 309-316.
- Kouřil, J., Hamáčková, J., Lepič, P., Mareš, J., 2002. Poloumělý a umělý výtěr okouna říčního a odchov jeho raného plůdku. Edice metodik VÚRH JU Vodňany 68: 1 – 12.
- Kroupa, F., 1889. Okoun. Vesmír, 18. 114 s.
- Kubečka, J., Švátora, M., Hruška, V., 1986. Vývoj a chování okounovitých ryb po vylíhnutí v podmínkách údolních nádrží a jezer. In: Reprodukce a genetika ryb, Slovenská zoologická spoločnosť, Ichtyologická sekce, Vodňany, 136 – 141.
- Kůs, E., 1980. Změny plodnosti plotice a okouna Klíčavské nádrže v letech 1964 – 1979. Rig. Práce PřF UK.
- Lusk, S., Baruš, V., Vostradovský, J., 1983. Ryby v našich vodách. Academia nakladatelství ČSAV, Praha. 212 s.
- Mandiki, S. N. M., Blanchard, G., Melard, C., Koskela, J., Kucharczyk, D., Fontaine, P., Kestemont, P., 2004. Effects of geographic origin on growth and food intake in Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.) juveniles under intensive culture conditions, *Aquaculture* 229, pp. 117–128.
- Malison, J. A., Kayes, T. B., Best, C. D., Amundson C. H., Wentworth, B., 1986. Sexual differentiation and use of hormones to control sex in yellow perch (*Perca flavescens*), *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43, pp. 26–35.
- Malison, J. A., Procarione, L.S., Barry, T. P., Kapuscinski, A. R., Kayes, T. B., 1994. Endocrine and gonadal changes during the annual reproductive cycle of the freshwater teleost fish, *Stizostedion vitreum*. *Fish Physiol. Biochem.* 13 (1994), pp. 473–484.
- Mathis, N., Feidt, C., Brun-Bellut, J., 2003. Influence of protein/energy ratio on carcass quality during the growing period of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*). *Aquaculture*, 217: 453 – 464.

- Mélard, C., Kestemont, P., Baras, E., 1995. First results of perch European (*Perca fluviatilis*) intensit rearing in tank: effect of temperature and sizegrading on growth. Bull. FR. Peche Piscis., 336: 19-27.
- Migaut, H., Gardeur, J. N., Fordoxcel, L., Fontaine, P., Brun-Bellut, J., 2001. Influence of the sparing time during the reproduction period on the larval quality of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*). European Aquaculture Society, Special Publication No. 30, Oostende, Belgium. 371 – 374.
- Molnár, T., Hancz, Cs., Bódis, M., Müller, T., Bercsényi, M., Horn, P., 2004. The effect of intial stocking density on growth and survival of pike – perch fingerlings reared under intensive conditions. Aquaculture International, 12: 181 – 189.
- Musil, J., Kouřil, J., 2006. Řízená reprodukce candáta obecného a odchov jeho plůdku v rybnících. Edice metodik VÚRH Vodňany 76: 1 – 14.
- Policar T., Kouril J., Stejskal V., Hamackova J. 2007. Induced ovulation of perch (*Perca fluviatilis* L.) by preparations containing GnRHa with and without metoclopramide. Cybium, in press
- Policar, T., Toner, D., Alavi, S. M. H., Linhart, O., 2008. Reproduction and Spawning, In: Rougeot, C., Torner, D. (eds): Farming of Euroasian Perch, Special publication BIM, 24. 22 – 29.
- Pokorný, J., Adámek, Z., Dvořák, J., Šrámek, V., 1998. Pstruhařství. Informatorium Praha, 242 s.
- Rougeot, C., Nicayenzi, F., Mandiki, S. N. M., Rurangwa, E., Kestemont, P., Melard, C., 2004. Comparative study of the reproductive characteristics of XY male and hormonally sex-reversed XX male Eurasian perch, *Perca fluviatilis*. Theriogenology, 62: 790 – 800.
- Rougeot, C., Fontaine, P., Mandiki, S. M. N., 2008. Perch Description and Biology, In: Rougeot, C., Torner, D. (eds): Farming of Euroasian Perch, Special publication BIM, 24. 12 – 15.
- Rougeot, C., Mélard, C., 2008. Genetic Improvement of Growth. In: Rougeot, C., Torner, D. (eds): Farming of Euroasian Perch, Special publication BIM, 24. 42 – 51.
- Stehlík, J., 1969. The fecundity of perch *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 in the Kličava water reservou. Věst. Čs. spol. zool., 33, 1. 88 – 95.

- Stejskal, V., Kouřil, J., 2006. Potravní adaptace plůdku okouna na podmínky intenzivního chovu. Buletin VÚRH Vodňany, 42 (1): 18 – 24.
- Svobodová, Z., Máchová, J a kol., 2000. Ekotoxikologie - praktická cvičení, část II. Diagnostika havarijních úhynů ryb a dalších vodních živočichů. Ediční středisko Veterinární a farmaceutické univerzity Brno, 133 s.
- Swift D. R., 1965. Effect of temperature on mortality and rate of development of the eggs of the pike (*Esox lucius* L.) and the perch (*Perca fluviatilis* L.). Nature, London, No 206. 528.
- Šilenkova, A. K., 1959. Materialy po sistematike i biologii okunja ozer Irgiz – Turajskoj sistemy. Sbornik rabot po ichtyologii i gidrobiologii, AN KauSSR, 2. 176 - 190.
- Šusta, J., 1884. Výživa kapra a jeho družiny rybníčné. Nezměněný text 1. vydání vydaný znovu roku 1937 péčí Čs. akademie zemědělské v Praze. 224 s.
- Švátora m., 1981. Složení třetího hejna a populační plodnost okouna. Sborník referátů IS Slov. zool. spol. – Reprodukce, genetika a hybridizace ryb, Vodňany. 57 – 61.
- Švátora, M., 1986. Okoun říční. Naše vojsko, Praha, 82 s.

## 8 Přílohy



Obr. č. 9 Vyjmutý jikerný provazec



Obr. č. 10 Stanovení objemu vzorku jiker



Obr. č. 11 Identifikace vytřené ryby



Obr. č. 12 Jikerný provazec zavěšený na větvích



Obr. č. 13 Příprava larev na osmotické šoky



Obr. č. 14 Počítání vylíhlých larev





Obr. č. 15 Vylíhlé larvy v porodničce



Obr. č. 16 Stanovení kvality larev