

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

Fakulta rybářství a ochrany vod

Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

## Diplomová práce

**Porovnání různých metod odchovu plůdku pstruha obecného  
(*Salmo trutta m. fario*) v kontrolovaných podmínkách**

Autor: Bc. Jan Mandelíček

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Tomáš Randák, Ph.D

Konzultant diplomové práce Ing. Jan Turek, Ph.D

České Budějovice 2012

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. V platném znění, souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným stanovením zákona č. 111/ 1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních a systémem na odhalování plagiátů.

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

Jméno a příjmení: **Bc. Jan MANDELÍČEK**  
Osobní číslo: **V10N011P**  
Studijní program: **N4103 Zootechnika**  
Studijní obor: **Rybářství**  
Název tématu: **Porovnání různých metod odchovu plůdku pstruha obecného v kontrolovaných podmínkách**  
Zadávací katedra: **Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický**

### Zásady pro vypracování:

Cíl práce: Testování a výběr efektivní technologie chovu nejmladších kategorií místní populace pstruha obecného v kontrolovaných podmínkách za účelem zvýšení produkce násad pro zarybnování pstruhových vod v Jihočeském regionu .

Experimenty budou realizovány v provozních podmínkách chovateelských zařízení Pstruhařství ČRS Kaplice, spol. s r.o. a v laboratořích FROV JU. Vlastní testování technologie odchovu ročka pstruha obecného bude zahrnovat posouzení efektivity odchovu plůdku a juvenilních ryb v různých typech odchovných nádrží (laminátové žlaby, betonové žlaby, zemní rybníčky). Na základě dosavadních zkušeností získaných při vývoji nové technologie budou v průběhu odchovu používána všechna efektivní opatření snižující ztráty chovaných ryb (volba velikosti obsádky, preventivní koupele, preventivní vyšetřování ryb a případné léčebné zásahy, zvyšování obsahu kyslíku v nádržích, způsob krmení, udržování čistoty, atp.).

Odchov raného plůdku bude prováděn ve žlabových systémech. Odchov staršího rozkrmeného plůdku pak v betonových průtočných sádkách a zemních rybníčcích. Testování jednotlivých variant bude probíhat ve dvou opakováních. Krmení odchovávaných ryb bude prováděno pouze granulovanými krmnými směsmi pro pstruha duhového od renomovaných výrobců. Při vlastním krmení bude postupováno dle krmných návodů příslušných výrobců směsí, přičemž krmné dávky se budou pohybovat na spodní hranici doporučených hodnot. Krmení přirozenou potravou ani náhražkovými krmivy (např. slezina) v celém průběhu odchovu nebude používáno. V průběhu odchovu bude sledován průběžně růst, mortalita a zdravotní stav ryb v obou typech nádrží (betonové žlaby, zemní rybníčky). Dále bude provedeno ekonomické zhodnocení testovaných technologií.

Získaná data budou hodnocena statistickými metodami odpovídajícími jejich povaze. Při porovnávání dat bude s největší pravděpodobností využívána analýza rozptylu, popř. ne-parametrické testy. Zásadním údajem bude číselné i procentické vyjádření přežití a růstu odchovávaných ryb v testovaných typech nádrží. Zhodnocen bude rovněž zdravotní stav ryb v průběhu odchovu, účinnost provedených terapeutických zásahů a možnost udržení optimálních hygienických podmínek odchovu v nádržích.

Rozsah grafických prací: 10 - 15 tabulek a grafů  
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:


- Adámek, Z., Vostradovský, J., Dubský, K., Nováček, J., Hartvich, P., 1995. Rybářství ve volných vodách. Victoria Publishing, a.s., Praha, 205 s.
- Baruš, V., Oliva, O., et al., 1995. Mihulovci *Petromyzontes* a ryby *Osteichthyes* (1). Academia, Praha, 623 s.
- Kouřil, J., Mareš, J., Pokorný, J., Adámek, Z., Randák, T., Kolářová, J., Paříková, M. 2008. Chov lososovitých druhů ryb, lipana a sňhů. VÚRH JU, 142 s
- Randák, T., Turek, J., Kolářová, J., Kocour, M., Hanák, R., Velíšek, J., Zlábek, V. Technologie chovu pstruha obecného v kontrolovaných podmínkách za účelem produkce násadového materiálu pro zarybňování volných vod. Edice Metodik (technologická řada), FROV JU Vodňany, 2009, č. 96, 19 s.

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Tomáš Randák, Ph.D.  
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Konzultant diplomové práce: Ing. Jan Turek  
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Datum sadání diplomové práce: 30. listopadu 2010

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2012

  
prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
FAKULTA KOSMOTAV. A OCHRANY VOD  
Zemědělský ústav  
389 25 Vodňany

  
doc. Ing. Pavel Šmák, Ph.D.  
ředitel

V Českých Budějovicích dne 14. ledna 2011

## **Poděkování**

Úvodem bych rád velmi poděkoval doc. Ing. Tomáši Randákovi, Ph.D za vedení mé diplomové práce. Dále také patří velké poděkování Ing. Janu Turkovi, Ph.D z Laboratoře environmentální chemie a biochemie VÚRH JU ve Vodňanech za cenné rady a pomoc při zpracování diplomové práce. Také bych chtěl poděkovat rodině a všem ostatním blízkým za pomoc, podporu a toleranci.

## **Téma diplomové práce:**

# **Porovnání různých metod odchovu plůdku pstruha obecného (*Salmo trutta m. fario*) v kontrolovaných podmínkách**

## **Popis problému:**

Pstruh obecný f. potoční (*Salmo trutta* morpha *fario*) patří mezi významné druhy ryb vyskytující se v našich pstruhových a lipanových pásmech po celé ČR. V posledních letech dochází k výraznému poklesu stavů této ryby v našich vodách. Za hlavní příčiny poklesu lze označit působení predátorů, nevhodné úpravy toku, antropogenní znečištění, pytláctví, vyšší rybářský tlak a neodborné hospodaření na tocích. Jedním z možných řešení tohoto problému je vysazování uměle odchovaných násad, pocházejících z umělého výtěru. Úspěšnost tohoto způsobu podpory či obnovy volně žijících populací pstruha je podmíněna schopností vysazených ryb adaptovat se na podmínky přirozeného toku. Ta závisí na kombinaci různých faktorů. Jedním z nich je i způsob a délka odchovu ryb před vysazením. Násada pstruha obecného byla dříve odchovávána především extenzivním způsobem na chovných kapilárách či rybnících, s využitím přirozené potravy (zooplankton, bentos, larvy hmyzu a náletový hmyz). V posledních letech se v souvislosti s rozvojem produkce suchých peletovaných krmiv začala uplatňovat i intenzivní metoda odchovu násadového materiálu pstruha potočního v kontrolovaných podmínkách bez využití přirozené potravy. Ovšem zde je třeba metodu intenzivního odchovu optimalizovat pro jednotlivé líhně vzhledem k odlišnosti podmínek a možností jednotlivých rybochovných objektů. Zároveň je velmi důležité ověřit přežití a růst odchovaných ryb v přírodních podmínkách po jejich vysazení. Pozornost je nutno věnovat rovněž vlivu vysazení uměle odchovaných ryb na divoké, přirozeně se vyskytující populace ryb. A na základě těchto pozorování optimalizovat chov násad pro zarybňování jednotlivých vodních toků.

## ***Cíl práce***

1-Hlavním cílem této práce bylo ověření technologie chovu nejmladších kategorií (do ročka; 0+) místní populace pstruha obecného v kontrolovaných podmínkách, na rybochovném objektu Pstruhařství Kaplice, spol. s r.o. Vedle vlastního intenzivního odchovu byl proveden experiment porovnávající efektivitu odchovu plůdku v různých hustotách obsádky. Pro

srovnání byla rovněž zhodnocena efektivita odchovu plůdku tradiční metodou v chovném potoce (kapiláře).

2-Druhým cílem této práce bylo ověření vlivu vysazení plůdku pstruha potočního do přírodního toku s probíhající přirozenou reprodukcí na jeho početnost v podzimním období. Hodnocena byla abundance a velikost sledované věkové kategorie (0+) pstruha potočního v úsecích s přisazením a bez přisazení plůdku na základě prolovení úseků elektrickým agregátem.

## Obsah:

<b>1 Úvod:</b> .....	<b>11</b>
<b>2 Literární přehled</b> .....	<b>13</b>
<b>2. 1 Systematické zařazení pstruha obecného (Salmo trutta morpha fario) L. (Baruš et al., 1995)</b> .....	<b>13</b>
<b>2. 2 Biologie pstruha obecného</b> .....	<b>14</b>
2. 2. 1 Rozšíření .....	14
2. 2. 2 Nároky na prostředí.....	15
2. 2. 3 Popis.....	15
2. 2. 5 Zbarvení .....	16
2. 2. 6 Růst .....	17
2. 2. 7 Stanoviště.....	17
2. 2. 8 Pohlavní dimorfismus a rozmnožování .....	18
2. 2. 9 Potrava .....	18
2. 2. 10 Chování .....	19
2. 2. 11 Význam .....	19
<b>2. 3 Způsoby získávání generačních ryb a odchovu násad</b> .....	<b>19</b>
2. 3. 1 Získávání generačních ryb pro umělý výtěr.....	21
2. 3. 2 Umělý výtěr a inkubace jiker .....	21
2. 3. 3 Způsoby odchovu plůdku.....	23
<b>2. 4 Efektivita vysazování plůdku pstruha obecného a její vliv na posílení populace v přirozeném toku</b> .....	<b>25</b>
2. 4. 1 Vliv umělého chovu na vlastnosti uměle odchovaných ryb .....	25
2. 4. 2 Růst uměle odchovaných ryb v přírodních podmínkách .....	26
2. 4. 3 Mortalita uměle odchovaných ryb a možnost jejího snížení .....	27
2. 4. 4 Schopnost adaptace na příjem přirozené potravy .....	28



<b>3.1 Intenzivní odchov plůdku pstruha obecného v kontrolovaných podmínkách.....</b>	<b>30</b>
3.1.1 Charakteristika experimentálního objektu .....	30
3.1.2 Původ experimentálních ryb .....	30
3.1.3 Odchov raného plůdku (do 6. 5. 2011) .....	31
3.1.4 Odchov a rozkrm rozplavaného plůdku (6. 5. – 3. 6.) .....	31
3.1.5 Experiment I: Vliv hustoty obsádky rozkrmeného plůdku pstruha obecného na jeho růst a přežití v provozovně Kaplice (3. 6. - 30. 6.) .....	31
3.1.6 Experiment II: Vliv hustoty obsádky čtvrtročka pstruha obecného na jeho růst a přežití (30. 6. – 22. 7.).....	32
3.1.7 Odchov ročka v provozovně Benešov nad Černou (27. 6. – 20. 10. 2011) .....	33
3.1.8 Odchov plůdku tradiční metodou v odchovné kapiláře .....	34
<b>3.2 Experiment III: Vliv jarního vysazení plůdku pstruha obecného na abundanci ročka (0+ ryb) v podzimním období v podmínkách přírodního toku.....</b>	<b>34</b>
<b>4. Výsledky .....</b>	<b>37</b>
<b>4.1. Intenzivní odchov plůdku pstruha obecného v kontrolovaných podmínkách.....</b>	<b>37</b>
4.1.1 Odchov raného plůdku (do 6. 5. 2011) .....	37
4.1.2 Odchov a rozkrm rozplavaného plůdku (6. 5. – 3. 6.) .....	37
4.1.3 Experiment I: Vliv hustoty obsádky rozkrmeného plůdku pstruha obecného na jeho růst a přežití v provozovně Kaplice (3. 6. - 30. 6.) .....	37
4.1.4 Experiment II: Vliv hustoty obsádky čtvrtročka pstruha obecného na jeho růst a přežití (30. 6. – 22. 7.).....	38
4.1.5 Odchov ročka v provozovně Benešov nad Černou (27. 6. – 20. 10. 2011) .....	42
4.1.6 Odchov plůdku tradiční metodou v odchovné kapiláře .....	42
<b>4.2 Experiment III: Vliv jarního vysazení plůdku pstruha obecného na abundanci ročka (0+ ryb) v podzimním období v podmínkách přírodního toku.....</b>	<b>44</b>
<b>5. Diskuze.....</b>	<b>46</b>
<b>5.1 Porovnání různých metod odchovu plůdku pstruha obecného (<i>Salmo trutta m. fario</i>) v kontrolovaných podmínkách.....</b>	<b>46</b>
5. 1. 1 Hodnocení růstu a mortality při použití intenzivní metody odchovu pstruha potočního ( <i>Salmo trutta m. fario</i> ) .....	46

<b>5.2 Vliv vysazení uměle odchovaných Po 0+ na posílení přirozených populací v toku</b>	<b>48</b>
<b>6. Závěr</b> .....	<b>50</b>
<b>7. Seznam literatury</b> .....	<b>53</b>
<b>8. Přílohy</b> .....	<b>60</b>

## 1 Úvod:

Pstruh obecný f. potoční (*Salmo trutta morpha fario*) je původním rybím druhem na území ČR. Vyskytuje se především v pstruhových a lipanových pásmech našich potoků a řek, kde patří k hospodářsky nejvýznamnějším druhům ryb. V posledních letech je u nás v mnoha lokalitách zaznamenáván výrazný pokles či dokonce vymizení populací tohoto druhu. Příčin této situace je celá řada. Zásadní pro rozvoj přirozených populací lososovitých ryb je jejich úspěšná přirozená reprodukce zaručující zachování genetické variability, a tudíž i stability těchto populací. Existence úspěšné přirozené reprodukce je podmíněna přítomností dostatečného množství generačních ryb. Množství generačních ryb (ale samozřejmě i ryb obecně) v dané lokalitě je především ovlivněno členitostí toku, hydrologickými poměry, intenzitou predačního tlaku rybožravých predátorů, znečištěním vody, předchozím rybářským managementem a samozřejmě také rybářským tlakem. Tento výčet faktorů ovlivňující život a početnost pstruha není v žádném případě striktně daný vzhledem k rozdílnosti každého toku jak už z hlediska hydrologického, tak i možnosti kombinace těchto jevů. A proto je důležité se nad každou z možností pozastavit a snažit se ji buď vyloučit, nebo upřesnit, zda ta či ona příčina může mít právě za následek úbytek pstruha potočního na té lokalitě za určitých podmínek.

Dle mého názoru by měl být kladen důraz na zachování optimálních životních podmínek pro pstruha potočního především dodržováním jistých pravidel tak, aby v toku nebo dané lokalitě docházelo k minimálním úpravám a zásahům ze strany člověka, a to především meliorizačními zásahy a zhoršováním kvality vody, ničením jeho trdlišť apod. Nesmíme také opomenout faktor zarybňování toku. To by mělo být zajištěno vysazováním potomstva generačních ryb, které bylo získáno z dané lokality, a to proto, aby došlo k zachování genetické variability domácí divoké populace, neboť tyto ryby jsou pro danou lokalitu nejlépe přizpůsobené a mají předpoklady pro úspěšnou adaptaci a následnou produkci potomstva. V žádném případě, nebo minimálně, by nemělo docházet k vysazování ryb, které jsou dovezeny z jiného povodí nebo dokonce ze zahraničí. Mohlo by dojít ke zničení genetické jedinečnosti na dané lokalitě, a tím k velkým škodám, až k následnému úplnému vymizení pstruha potočního z dané lokality. Možnost řešení tohoto problému je již poměrně dobře zvládnuta umělým výtěrem pstruha potočního. Zde je další problém, jež může být v založení daného generačního hejna a jeho obměny, neboť pstruh je ryba poměrně krátkověká, 2-4 let, a má velkou náchylnost k zaplísnění při mechanické manipulaci, které se nelze při umělém

výtěru se vyhnout. Dále je potřeba zjistit, jaká je adaptabilita uměle odchovaných násad pstruha potočního v podmínkách volných vod vzhledem ke způsobu a délce jejich odchovu na líhních v kontrolovaných podmínkách. A v neposlední řadě je zde podstatný faktor ovlivňující celkovou produkci pstružích násad, a to je dlouhá doba kulení plůdku a jeho pozdější velké ztráty díky špatnému příjmu peletovaného krmiva. Tento jev je bohužel v dnešní době velkým problémem oproti pstruhu duhovému (*Onchorhyncus mykiss*), u kterého se díky šlechtění pro komerční účely s tímto problémem nesetkáváme jako u pstruha obecného. Ovšem v poslední době i tomuto jevu byla věnována značná pozornost. Díky studiím zaměřeným na tento problém byla objevena cesta, jak tento faktor ovlivnit za dodržení stanovených a níže popsaných pravidel. Při dodržování a zachování stanovených zásad je možno úspěšně uskutečnit intenzivní odchov plůdku u pstruha obecného.

## **2 Literární přehled**

### **2. 1 Systematické zařazení pstruha obecného (*Salmo trutta morpha fario*) L. (Baruš et al., 1995)**

Třída osteichthyes- RYBY

Nadřád *Teleostei*- Kostnatí

Řád Podřád *Clupeiformes*- Bezostní

Čeleď Salmonoidei- Lososovití

Rod *Salmo*, Linnaeus 1758- Pstruh obecný

Druh *Salmo trutta* (Linnaeus, 1758)- Pstruh obecný

I v ostatních částech Země se vyskytují další druhy a podruhy pstruha, které jsou uvedeny níže (Baruš, V., O., et al., 1995).

*S. trutta trutta morpha fario* (Linnaeus, 1758)

1. poddruh *labrax morpha fario* (Linnaeus, 1758)

2. poddruh *trutta morpha lacustris* (Linnaeus, 1758)

## 2. 2 Biologie pstruha obecného

### 2. 2. 1 Rozšíření

Pstruh obecný patří mezi druhy ryb vyskytující se převážně v chladných typech toků vesměs na všech kontinentech. Mezi oblastmi, kde se pstruh obecný již vyskytuje, patří severní Afrika (Alžír, Maroko), Kavkaz, Sicílie, Jugoslávie, Řecko a Malá Asie. Pstruh obecný byl aklimatizován ještě na celé řadě dalších míst, jež budou pro přehlednost uvedeny v tabulce. Celé populace pstruhů obecných, které žijí v původních tocích patřících k povodí Severního, Barentsova a Baltského moře, Atlantského a Severního ledového oceánu a také vodách úmoří severní části Středozemního moře počínaje od Gibraltaru až k Apeninskému poloostrovu, jsou dle Linnaeus (1758) nazývány *Salmo trutta trutta*. Dále jsou z této populace pstruhů odvozeni pstruzi z povodí Černého moře *Salmo trutta labrax* (Pallas 1881). K populacím, jež jsou uvedeny, také patří populace pstruhů ze Slovenska, Moravy a Čech, které jsou pojmenovány *Salmo trutta labrax* morpha *fario*. Mezi další žijící populace lze uvést ty, jež žijí v povodí Kaspického moře patřící k subspecii *Salmo trutta caspius* (Keller 1877), a jejich nestěhovavé formy *Salmo trutta macrostigma*. (Duméril, 1858).

#### Tabulka č. 1 Zeměpisné rozšíření a doba introdukce pstruha obecného do vybraných zemí

(Baruš, V., O., et al., 1995. Mihulovci *Petromyzontes* a ryby *Osteichthyes*. Academia,

Praha, 623 s.)

Místo introduce	Rok introdukce
Tasmánie	1864
Austrálie a Nový Zéland	1867-1875
Indie	1863-1873
Japonsko	1900
Severní Amerika(USA)	1883
Kanada	1884
Jižní Afrika	1876-1895
Jižní Amerika (Argentina)	1904
Chile	1905

## 2. 2. 2 Nároky na prostředí

Optimální teplota 8 - 16 C

Letální teplota 22 C (dlouhodobě)

Optimální hodnota pH 6 - 8

Letální pH nižší než 4,8 a vyšší než 9,2

Optimální obsah kyslíku 8 – 10 mg l<sup>-1</sup>

CHSK<sub>(Mn)</sub> do 10 mg.l<sup>-1</sup>

BSK<sub>5</sub> do 5 mg l<sup>-1</sup>

(Svobodová et al., 1987, Čítek et al., 1997)

Z výše uvedených hodnot je velmi dobře zřetelné, že pstruh potoční je ryba vyžadující kvalitní vodu s vysokým obsahem kyslíku a nižší teplotou vody. Místem jeho výskytu jsou proto především menší říčky, potoky a v neposlední řadě velké řeky, jež splňují tato kritéria typická pro tzv. pstruhové a lipanové pásmo, jak bylo rozděleno Fričem (1872c).

## 2. 2. 3 Popis

Pstruh obecný se na našich vodách vyskytuje v současnosti ve dvou formách, a to ve formě potoční a jezerní. V minulé době se zde ještě vyskytovala forma tažná a do řek vytahovala forma mořská. Pstruh obecný forma potoční (*Salmo trutta* Linnaeus morpha *fario*) se dorůstá obvykle 25 až 40 cm a váhy 0, 25 až 0,60 kg, ve výjimečných případech i délky 60 až 80cm a hmotnosti 3,0 až 6,0 kg. Pstruh obecný forma jezerní (*Salmo trutta* morpha *lacustris*) dosahuje běžné velikosti 50 až 80 cm a 2,0 až 7,0 kg, ovšem může ve výjimečných případech dosáhnout až délky 100 cm a hmotnosti 8,0 až 15,0 kg. Severomořská forma pstruha potočního (*Salmo trutta trutta*) taktéž dorůstá více jak 90cm délky a v závislosti na podmínkách i více. Pstruží tělo je uváděno jako příklad protáhlého vřetenovitého tvaru, ze stran mírně zploštělé, které je dokonale přizpůsobeno životu v proudící vodě. Hřbetní ploutev je umístěna přímo ve středu těla, ovšem blíže směrem k hlavové části. Břišní ploutve jsou umístěny přímo pod hřbetní ploutví. Ocasní ploutev je u mladších ryb mírně vykrojená, kdežto u starších ryb je zcela rovná nebo mírně obloukovitě vyklenutá. Břišní a prsní ploutve

jsou kratší a zaoblené. Mezi hřbetní a ocasní ploutví se u pstruhů ještě nachází tuková ploutev, která je ohnutá směrem dozadu téměř rovnoběžně s osou těla (Baruš et al., 1995).

## 2. 2. 5 Zbarvení

V rámci zbarvení formy pstruha potočního se setkáme se značnou proměnlivostí (Baruš et al., 1995). Zde je rozdílné zbarvení nejen u různých žijících populací, ale rovněž i proměnlivé zbarvení u pstruhů jedné populace na témže stanovišti. Ovšem i zde hraje velikou roli stáří a druh stanoviště ryb. Ke změnám zbarvení dochází i v průběhu roku, kdy se uplatňuje kondice a změny prostředí. Variabilitou proměnlivosti zbarvení u pstruha se zabývali a také ji zaznamenali Woldřich (1858) a Frič (1859). Tito autoři na základě pozorování zbarvení pstruhů vzhledem k místu jejich výskytu rozlišili a pojmenovali pozorované odchylky ve zbarvení, a to: pstruh lesní nebo skalní, pstruh podhorní, pstruh rybníční a pstruh jezerní. Jako základní zbarvení, od kterého jsou dále určovány různé odchylky, je následující: boky a hřbet jsou šedohnědé, zlatohnědé případně modro zeleno hnědé. Hřbetní část je u pstruha velice tmavá, šedá až hnědočerná. U starších jedinců vystupuje do popředí hnědá složka, která se může zdát až měděná. Boky postupující směrem k břišní části jsou světlejší (čím blíže, tím více světlejší), jsou šedé až hnědo žlutavé. Břicho může být bílé (u mladších jedinců), nažloutlé a někdy i šedavé. Nad postranní čarou se nacházejí temné až černé skvrny, které vedou až k horní části skřelí, až téměř k oku. Naproti tomu pod postranní čarou se s takovými znaky setkáváme v menší míře, což je častější u mladších jedinců. Pro pstruha obecného formu potoční jsou více charakteristické červené, karmínové až rezavohnědé skvrny na bocích a podél postranní čáry, kterých je většinou v rozmezí 10-30 o průměru 1-3 mm. Červené skvrny jsou umístěny v bílých až nažloutle světlých kruhových dvorcích, které se mohou také nacházet okolo tmavých skvrn. Pstruh má základní zbarvení zpestřeno fluorescenčními lesky, které jsou většinou modrozelené až zlatavě měděné. U mladších ročníků pstruha se lze setkat s neohrazenými tmavými pruhy či namodralými ostrůvky, které mají rovněž tmavou barvu.

To, že u pstruha obecného je široká variabilita zbarvení, již v celé řadě prací publikoval Dyk (např. Dyk 1952a, 1957a, 1961b, 1965b, Dyk et Dyková 1964b, 1968). U samců pocházejících z Dunajce bylo pozorováno Olivou (1963a), že v době výtěru těchto ryb se nacházela na jejich těle celá řada narůžovělých odstínů a mnoho červených skvrn. Tyto skvrny se vyskytovaly pouze u samců. Za zmínku stojí, že byl chycen na našem území i albinotický pstruh, a to v květnu 1936 ve Svitavě u Borové (Ryb. Věst., 1936: 178).



## 2. 2. 6 Růst

Pstruh obecný je v literatuře uváděn jako poměrně krátkověká ryba s průměrným stářím ryb okolo 3-5 let (Baruš et al., 1995). Toto tvrzení je založeno na pozorování celé řady autorů. Skupina autorů (Libosvářský 1986, Libosvářský et Lusk 1970 a Kirka 1974a) uvádí, že růst pstruhů v našich podmínkách lze rozdělit do dvou period. První perioda je z 80-90% v době od dubna do září a energie získaná v tomto období je využita především pro růst tělesné délky. V této růstové periodě ti samí autoři uvádí, že v červenci až září dochází souběžně s růstem tělesné hmotnosti k druhé periodě, a to růstu pohlavních produktů a dozrávání gonád. I zde se ovšem můžeme shledat se značnou variabilitou, neboť i růst je velmi dobře ovlivněn nejen druhem toku, ale rovněž i jeho mohutností, nadmořskou výškou a stálostí teploty.

## 2. 2. 7 Stanoviště

Pro pstruha obecného formy potoční jsou charakteristické především vodní toky typu potoků, říček a řek, jak uvádí Frič (1872c). Typy vod s přirozeným výskytem pstruha obecného formy potoční se označují jako vody pstruhové a dle Friče (1872c) jako pstruhové pásmo. Pro výskyt pstruha je limitující především kvalita vody, která musí být bohatá na kyslík. Za tohoto předpokladu je pstruh schopen krátkodobě vydržet i při teplotách okolo 25 C. Stejně limitující jako kyslík je pro pstruha množství přirozených úkrytů, neboť pstruh je ryba stanovištní, která nemění v průběhu celého roku stanovištní místo. Ke změně místa dochází pouze v době přirozeného výtěru. Obecně platí, že pstruh forma potoční se vyhýbá volnému prostranství a vyhledává místa se stínem, kamenitým a členitým dnem, proto je i množství úkrytů limitující pro jeho výskyt v dané lokalitě. S růstem a velikostí se mění i výskyt jedinců. Mladší jedinci, kteří jsou rovněž i menší, se nacházejí ve vodě, která je mnohdy jen 10 cm hluboká, oproti starším rybám, které vyhledávají místa s úkrytem a i ochranu před přímým slunečním zářením. Proto tyto jedince nacházíme na hlubokých místech, jako jsou tůně nebo různé výmoly. Zde si větší a starší jedinci vytvářejí domovské okrsky. Velikost těchto okrsků je závislá na několika faktorech, a to: velikosti ryby, potravní nabídce a na členitosti daného prostředí (Dyk 1935, 1939b, 1957b, Dyk et al. 1949, Libosvářský et al. 1971, Lusk et Krčál 1986, Baruš et al., 1995).). Libosvářský et Lusk (1977) poukazují na příslušnou stabilitu pstruha potočního rovněž v závislosti na únosné kapacitě prostředí, co se týče množství úkrytů u mladších jedinců pstruhů, neboť když došlo k překročení této kapacity, tak došlo k migraci mladších jedinců z dané lokality do jiné.

Především se tak dělo za zvýšených průtoků, a to jak při jarních velkých vodách, tak i při letním zvýšeném průtoku po bouřkách.

### **2. 2. 8 Pohlavní dimorfismus a rozmnožování**

Obecně je uváděno, že samice mají nižší a širší tělo s objemnějším břichem. Jejich hlava je zaoblená, kdežto u samců přechází do takzvaného hákovitého zakončení, které na konci zapadá do horní čelisti, která je tupá nebo vyříznutá. U samců je horní delší než u samic a zasahuje až za oko. U starších jedinců je čelist výrazně mohutnější a na konci hákovitě zahnutá. Oproti tomu u mladších jedinců není hákovité zakončení čelisti tak výrazné, ale hlava zůstává protažená více do délky (Siebold 1863). Dyk (1943, 1956) uvádí, že u starších samců v době výtěru ještě za hlavou vzniká tzv. hrb, což autor dále popisuje jako další odlišnost samců při výtěru. V době výtěru se u samců pstruha objevuje zdrsnění kůže na hlavě a hřbetu, které je způsobeno degenerací buněk a zbytněním škály. U samic je pokožka měkká a je plně zachována funkčnost slizových buněk. Tento jev samicím zaručuje větší ochranu v době výtěru, kdy samice hloubí hnízda (Stoklosowa 1966, 1970).

### **2. 2. 9 Potrava**

Převážná část potravní složky pstruha obecného je tvořena živočišnými organizmy. Největší část tvoří jednak vodní i suchozemští bezobratlí, ale také menší obratlovci. Tato skupina je zastoupena především menšími rybkami, žábami ale i myšmi. Pro pstruha je ovšem nejvíce významná skupina bezobratlých tvořená především hmyzem, živým i mrtvým (Baruš et al., 1995). Stejně zastoupení těchto potravních složek uvádí rovněž Hesel et Kner (1858) a Frič (1859). Nejpodrobnější výčet všech zastoupených potravních složek zastoupených u pstruha obecného v našich podmínkách vydal Vacek (1925). Publikovaným pilířem o potravě pstruha obecného, který byl zaměřený na různá hlediska, byla práce Dyka (1932c, 1934a, b, 1938b, 1939a, 1956a, 1957b, 1961). Dále Dyk a Dyková (1964b). Veškeré poznatky, které jsou uvedeny, mají být obsaženy v knize (O našich rybách) Dyk (1956). Tento autor rovněž poukazuje na velký význam tzv. suchozemských organizmů. Tím jsou myšlena veškerá vývojová stadia vodního hmyzu stejně jako suchozemského. Jako zástupci mohou být uvedeny imága vodního hmyzu, brouci, mravenci, dvoukřídlý hmyz, červi a malí vodní korýši (blešivci, vodní berušky). Druhového složení potravy se dále věnoval i další kolektiv autorů a rozvedl ho do podrobnějších detailů (Tuček 1955, Frank 1962, Straškraba et al. 1966, Nenadál 1972, Blahák 1978, Tuša 1968, 1969, Kokeš 1982). Tento kolektiv se shoduje na určité druhové pestrosti potravy a jako zástupce uvádí druhy, jež jsou v potravě pstruha

nejobsáhlejší a tudíž i nejdůležitější. Mezi nejvýznamnější uvádějí různá vývojová stadia chrostíků, pakomárů jepic, muchniček, pošvatek, koryšů a také ostatního dvoukřídlého hmyzu. Kolektiv autorů dále uvádí, že v sezoně má také velký význam náletová potrava suchozemského hmyzu, který je ovšem sezónní, a to především v nejtupějších měsících roku. Zde nesmíme zapomenout, jak uvádí (Tuček 1955, Kubíček 1971 a Blahák 1978), že zastoupení jednotlivých organismů v potravě je především ovlivněno jejich jednotlivou dostupností na dané lokalitě.

## **2. 2. 10 Chování**

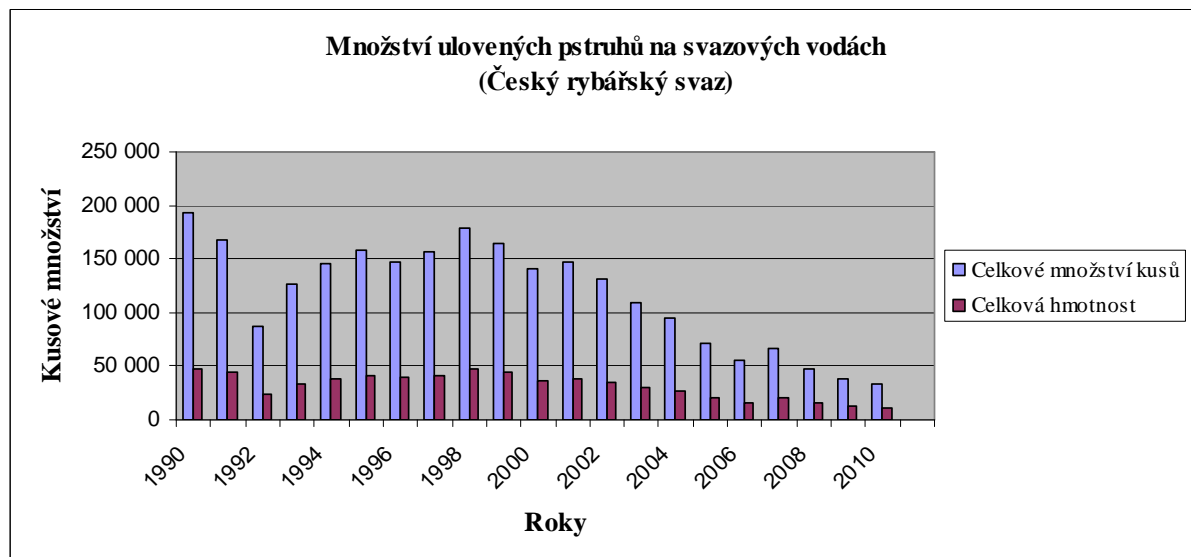
Dle Woldřicha (1858) je u pstruhů chování ovlivněno především jejich velikostí. Díky tomu byli pstruzi zařazení mezi ryby s teritoriálními nároky. Stanovištní chování u pstruhů rovněž uvádí i kolektiv autorů (Gerking, 1959; Harcup *et al.*, 1984; Hesthagen, 1988), jež poukazují na jev, že teritorium se během roku nemění s výjimkou třecí migrace a růstu ryb. Teritoria pstruhů jsou rozdělena do mozaikovitého charakteru. Toto rozdělení pomáhá pokrýt veškerý prostor v toku a využít tak celý plošný potenciál. Tento jev je také ovlivněn členitostí toku, úživností toku a velikostí ryb - toto bylo pozorováno. A je rovněž uváděno, že pstruzi mohou migrovat i na značné vzdálenosti, a to i na základě průtoku a teploty, a ne vždy musí migrace přímou souviset s výtěrovou periodou (Clapp *et al.*, 1990; Meyers *et al.*, 1992). Autor (Lusk 1979a, b) uvádí, že k migracím dochází také za nepříznivých podmínek, jako jsou třeba zvýšené průtoky. V tomto období přecházejí nastalou situaci většinou u břehu nebo na jiných místech sloužících jako úkryt. Mezi další rušivé faktory, jež mohou ovlivňovat chování, lze zařadit povodně a sucha (Needham A Jones 1959: Seegrist A Gard 1972 : Cunjak *et al.*, 1998: Whalen *et al.*, 1999, Baruš *et al.*, 1995).

## **2. 2. 11 Význam**

Pstruh obecný forma potoční je jedním z nejvýznamnějších druhů ryb žijících v našich pstruhových vodách. Jedná se o rybu, která je nejen po hospodářské, ale i sportovní stránce velmi ceněná. O značné atraktivnosti této ryby svědčí i to, že v roce 1974 bylo na středním úseku řeky Svatky uloveno udicí 64, 55 kg/ha<sup>-1</sup> (Lusk 1978a, 1979a). Značnou popularitu ve sportovním rybolovu nabyla tato ryba díky své velikosti, bojovnosti a také je v rybářském světě ceněnou trofejí. Toto potvrzují i publikace o sportovním rybolovu, jako je Rybářství a na Slovensku Polovníctvo a rybárstvo. Tyto publikace, zabývající se především sportovním rybolovem, jsou zároveň důkazem značné velikosti těchto ryb, ale také udávají přehled

chyacených trofejních kusů na různých lokalitách a tocích. To nám udává nejen přehled o úlovcích, ale rovněž i možnost porovnat ryby z různých lokalit (tekoucí a stojaté vody).

**Graf č. 1** Množství pstruhů obecných ulovených ve svazových vodách sportovním rybolovem ([www.rybsvaz.cz](http://www.rybsvaz.cz)).



## **2. 3 Způsoby získávání generačních ryb a odchovu násad**

### **2. 3. 1 Získávání generačních ryb pro umělý výtěr**

Generační ryby pstruha obecného používané pro umělý výtěr jsou převážně získávány přímo z volných vod (řek, říček a potoků). Tyto ryby jsou loveny před výtěrem, který probíhá začátkem října a končí koncem prosince. Ovšem doba výtěru je silně ovlivněna teplotou vody, jak uvádí (Baruš *et al.*, 1995; Dyk *et al.*, 1949; Pokorný *et al.*, 1998). V praxi jsou používány převážně dvě metody postupu při výtěru. Prvním způsobem je ulovení generačních ryb, jež jsou vytřeny přímo na místě a poté vráceny zpět do toku. V rámci druhého způsobu jsou ryby převezeny na líheň, roztrženy do nádrží a následně vytřeny (záleží na době odchytu). V prvním případě jsou převezeny na líheň pouze oplodněné jikry, dojde k jejich následné inkubaci a odchovu plůdku. V druhém případě je výtěr generační ryby proveden přímo v líhni. Ryby jsou získávány převážně slovením dané (místní) vody za pomoci elektrického agregátu (Říha, 1986) nebo je také možnost použití speciálního odchyťového zařízení, jak uvádí (Lusk *et al.*, 1987). Před zvolením vhodné metody si ovšem také musíme uvědomit, že každá manipulace s rybou v předvýtěrovém období vede k většímu stresu. Tím je způsobena i větší mortalita ryb po samotném výtěru. Tyto ztráty čítají 10-15%, ovšem zde autoři (Lusk *et al.*, 1987) uvádějí, že následně dochází i ke ztrátám po zpětném vypuštění vytřených ryb do toku, jež mnohdy také nejsou zanedbatelné. Tento jev lze částečně ovlivnit založením vlastního generačního hejna ryb, ke kterému se přiklání celá řada chovatelů. Tímto krokem lze vyřešit případný problém místního nedostatku generačních ryb vhodných pro výtěr a zajistit tak jejich dostatečné množství (Randák *et al.*, 2009). Zde ovšem může následně dojít ke změně chování ryb a následné špatné schopnosti adaptace jejich potomstva. Proto je chov generačních potočních pstruhů převážně prováděn extenzivním způsobem na větších rybnících s nižší hustotou obsádky a založeným převážně na příjmu přirozené potravy. Tímto způsobem se může částečně snížit nepříznivý vliv rozdílnosti podmínek ve volných vodách a umělých chovech (Kohane *et Parsons*, 1988), jež později mohou mít nepříznivý vliv na odlišnost chování těchto ryb a jejich potomstva oproti divokým rybám (Brown *et al.*, 2003).

### **2. 3. 2 Umělý výtěr a inkubace jiker**

Tato metoda získávání potomstva je již po technické stránce velice dobře propracována a popsána (Pokorný *et al.*, 2003; Pokorný *et Kouřil* 1999). Umělý výtěr je prováděn jako u většiny našich ryb německou (suchou) metodou. Před zahájením umělého výtěru je ovšem

potřeba dostatečné množství generačních ryb a jejich připravenost k výtěru. Pokorný *et al.*, 1998 uvádí, že ryby vhodné pro umělý výtěr by měly dosahovat průměrné kusové hmotnosti 200g. Také nesmíme zapomenout na vhodné množství ryb pro zajištění dostatečného množství plůdku. To lze odvodit na základě průměrné plodnosti, která je u pstruhů převážně udávána na základě jejich velikosti (délky těla). Pokud je zajištěno dostatečné množství připravených ryb pro získání potřebného množství plůdku, můžeme přistoupit k samotnému výtěru.

**Tabulka č. 2** Množství jiker v závislosti na délce těla (Barušet al., 1995).

Délka těla v mm	Počet kusů jiker	Autor
150	100-150	
200	150-300	(Pekárková, 1956a; Lusk, 1968a; Bagenal, 1969; Lobon-Cervia et al., 1997)
250	850	

Princip suché metody spočívá ve vytření jiker do suché misky. Zde musíme dbát na důkladné vytření všech ryb, především samic (jikernaček), a to z důvodu možnosti zůstatku jiker v břišní dutině. Toto množství je uváděno na několik desítek (Dyk 1956b, 1958a, Lusk 1968b, Bastl 1959). Zbytky nevytřených jiker se mohou totiž v dalším výtěrovém období projevit jako negativní faktor ovlivňující samotný výtěr i kondici ryb (Dyk 1958a). Po vytření je jikrám následně přidáno mlíčí, jež obsahuje koncentraci spermií vyjádřenou  $13 - 36 \cdot 10^6 \text{ mm}^{-3}$ . Jikry jsou s mlíčím následně promíchány a rovnoměrněji rozptýleny mezi jikrami, aby došlo k většímu a snadnějšímu oplození. Do takto připravených jiker s mlíčím je přilita voda působící jako spouštěč, čímž dojde k aktivaci spermií. Spermie pstruhů jsou aktivní několik sekund, jak uvádí autoři (Dyk *et al.*, 1956; Linhart, 1984; Poole *et Dillane*, 1998; Pokorný *et al.*, 1998) Po aktivaci se nechají jikry s mlíčím odstát po dobu 3 – 4 minut. Po tuto dobu dojde k oplození jiker, uzavření mikropyle a bobtnání jiker. Voda je následně slita a za pomalého proplachování čerstvou vodou (vodou z líhně) je odstraněno mlíčí, stejně jako neoplozené jikry. Oplozené jikry jsou poté převedeny na inkubační aparáty (např. Rückel-Vacek, vložky na žlabech **Viz. Foto č. 1**), kde dojde k jejich následné inkubaci a vykulení plůdku (Lusk *et al.*, 1987). V průběhu inkubačního cyklu pstružích jiker, který je značný a je uváděn v denních stupních. Denní stupně jsou průměrným součtem denních teplot za dobu, kdy probíhá inkubace. Pokorný *et al.*, 1998 uvádějí tento počet pro pstruha 500 – 520 D stupňů. Je doporučováno vzhledem k době výtěru pstruha potočního a líhnutí plůdku v tomto časovém intervalu provádět preventivní desinfekční koupele a pravidelné odstraňování uhynulých jiker.

Preventivní koupele nemají negativní vliv na kulení plůdku a je dosaženo 80-90% úspěšnosti (Pokorný *et al.*, 1998).

### 2. 3. 3 Způsoby odchovu plůdku

Po úspěšném vykulení plůdku je potřeba zvolit další odpovídající metodu odchovu. Pro odchov pstružního plůdku lze zvolit dva způsoby, a to extenzivní a intenzivní. V dřívějších dobách byla volena především metoda extenzivního způsobu odchovu, a to z toho důvodu, že intenzivní způsob nebyl dobře zvládnut a absence adaptace na granulovaná krmiva se projevovala vysokou mortalitou plůdku (Příhoda *et al.* 1989).

A-Extenzivní způsob odchovu je prováděn na odchovných potocích vhodných pro tento účel. Do těchto potoků je plůdek vysazován v různém věku a na dvě různě dlouhé doby. Plůdek je vysazován po uplynutí doby 4-5 týdnů v hustotě 5-10 ks/váčekového plůdku na 1m<sup>2</sup> (Lusk *et Skácel*, 1978; Lusk *et al.*, 1987). Po vysazení je pak plůdek loven po 1 nebo 2 letech (Příhoda *et al.*, 1989), ve stáří ročka nebo dvouletých ryb. Při vysazení na jeden rok je v prvním roce sloveno 12-14% nasazených ryb. Tyto ryby po uplynutí jednoho vegetačního období dosahují většinou velikostního rozmezí mezi 7- 11cm. Při ponechání ryb v chovných potocích po dobu 2 cyklů (2 let) je loveno 9-12% původně nasazených ryb. Tyto ryby bývají obvykle ve velikostech 12-17cm. Se zajímavým zjištěním a zefektivněním extenzivního způsobu odchovu přichází (Nieslanik, 2005). Tento autor udává, že je nejvhodnější do těchto potoků nasazovat plůdek ve stáří ¼ ročka. Dále poukazuje na to, že tyto ryby dosahují o 10-15% většího růstu a vynikají 50% přežitím oproti ostatním rybám.

**Tabulka č. 3** Klady a zápory extenzivního chovu

<b>Výhody a nevýhody extenzivního způsobu chovu na potocích</b>
+ Minimální časová náročnost na obsluhu
- Minimální možnost kontroly
- Špatná vizuální kontrola
- Špatná přehlednost o počtu ryb
- Možný negativní vliv predátorů
- Povodně a sucha

Jak je dobře vidět z příložené tabulky, tento způsob má více záporů než kladů. Ovšem rozhodujícím faktorem pro zvolení tohoto způsobu odchovu je její časová a finanční

nenáročnost, díky které se tato metoda setkala se značným úspěchem u běžných MO-ČRS (Kavalec, 1989).

B-Intenzivní způsob odchovu nebyl donedávna adekvátně optimalizován. Tento chov je prováděn především na žlabech nebo kruhových nádržích s neustálou cirkulací vody. Do těchto nádrží je plůdek převeden po tzv. klidové fázi, kdy dojde ke strávení žloutkové vajíčky. Poté z inkubačních aparátů je plůdek převeden na mělké průtočné žlaby o velikosti (nejčastěji o rozměrech 4 x 0,4 x 0,2 m) jež musí být zastíněn a nesmí být vystavován přímému slunečnímu záření. V této fázi vývoje je nejvhodnější začít s rozkrmem, neboť ryby jsou více aktivní a přecházejí z endogenní na exogenní výživu. Ryby jsou krmeny (ručně nebo strojově) v krátkých časových intervalech granulovanými krmivy vhodnými pro daný druh. Problematikou rozkrmu a raného odkrmu se zabýval Randák 2002a, přičemž formuloval určitá pravidla, jak optimálně vytvořit u plůdku pstruha obecného návyk na krmnou směs. Dalším problémem, který se často objevuje, jsou náchylnosti na různá onemocnění, ke kterým jsou především mladé ryby více vnímavé (Kolářová, 2000). S tímto jevem se především setkáváme, když je používán živý plankton tzv. Coofeeding.

**Tabulka č. 4** Pravidla pro úspěšné převedení pstruha obecného na krmnou směs

<b>Podmínky pro úspěšný přechod pstružního plůdku na krmné směsi</b>
1-Ruční krmení o vysoké frekvenci na celou plochu žlabu
2-Důsledné čištění a odkalování nádrží
3-Pravidelná kontrola zdravotního stavu obsádek žlabu
4-Používání kvalitních krmných směsí s nízkým obsahem tuku
5-Krmivo by nemělo plavat na hladině, ale pozvolna se potápět
6-Udržovat nízký vodní sloupec ve žlabu

**Tabulka č 5** Klady a zápory intenzivní metody odchovu pstruha obecného

<b>Výhody plůdku adaptovaného na krmné směsi</b>
1-Odpadá problematika s dostupností planktonu
2-Pravidelný odpovídající přísun krmiva
3-Zamezení zavlečení nežádoucích parazitárních infekcí
4-Možnost odchování generačních ryb adaptovaných na granulovaná krmiva



Z příložených tabulek lze dobře vyčíst a posoudit, že odchov plůdku za pomoci granulovaného krmiva nám poskytuje velice vhodnou metodu produkce plůdku pstruha obecného.

## **2. 4 Efektivita vysazování plůdku pstruha obecného a její vliv na posílení populace v přirozeném toku**

Efektivnost vysazování lze posuzovat na základě několika faktorů. Má-li být vysazování efektivní, musí být vysazované ryby schopny se adaptovat na odlišné podmínky ve volných vodách a prosperovat (žít, růst, rozmnožovat atd...). Tento pojem lze také označit jako adaptabilitu organismů na dané podmínky. Tyto podmínky lze rozdělit na dvě skupiny, jež se skládají z mnoha faktorů. První skupinu lze definovat jako tzv. abiotické faktory, jež ve volné přírodě velice těžko ovlivníme (teplota, pH, proudění, zákal, organické zatížení, kvalita vody atd...). Druhou skupinou jsou biotické faktory. Tyto „vztahy“, vznikající mezi organismy ve vodním prostředí jsou důležité stejnou měrou (mezidruhová konkurence, agresivita, parazitismus, konkurence apod.). Těmito vztahy se zabývá řada autorů. Autoři se ve svých studiích věnují především jednotlivým biotickým faktorům. Adaptabilitou a hodnocením uměle odchovaných násad se už věnoval Fleming et Petersson (2001). Podmínkám v umělých chovech a jejich následnému vlivu na odlišnosti chování se věnoval také Brown et al. (2003). Tento autor poukazuje také na další faktory, mezi které patří např. mortalita uměle chovaných ryb (Brown et Laland 2001).

### **2. 4. 1 Vliv umělého chovu na vlastnosti uměle odchovaných ryb**

Vybraná technika a způsob chovu je prvotním faktorem ovlivňujícím vlastnosti chovaných ryb, a to především jejich schopnost se aklimatizovat a adaptovat po vypuštění do volných vod (Carlstein., 1997), neboť v umělých chovech jsou podmínky naprosto odlišné od podmínek ve volné přírodě (Kohane et Parsons, 1988; Price, 1999). Zde, jako v první fázi vývoje ryb, může docházet ke změnám, jež mají pozdější vliv na jejich vlastnosti. Změna vlastností může nastat díky výrazné změně genotypu, který má negativní vliv na pozdější přežití ryb v přírodě (Allendorf et Wales, 1995). Toto tvrzení uvádí (Naslund 1992), který srovnával chování dvou populací pstruhů obecných. Autor porovnává ryby chované v podmínkách líhně a ryby chované v rybnících extenzivním způsobem. Uvádí, že ryby chované extenzivním způsobem mají mnohem větší míru přežití a rozptyl v toku než ryby z líhně. Tento jev potvrzuje i (Huet. 1986) a rovněž se přiklání k extenzivnímu chovu, protože

ryby chované tímto způsobem mají především díky návyku na přirozenou potravu lepší šance na přežití. Mezi další vlastnosti těchto ryb patří jejich mortalita a růst, jež jsou velmi důležité jednak pro ryby samotné, jednak i pro populační složení ryb v toku. Studium růstu a mortality se ve své studii věnoval (Carline at Machung 2001). Svoji studii věnoval především pomalému růstu a vysoké mortalitě pstruhů obecných v letních měsících. Situace, jež vznikla ve sledované populaci, byla připisována snížené adaptační schopnosti na tzv. kritické teplotní maximum během letních měsíců. Kolektiv autorů uvádí, že příčinou vzniku mortality a nízkého růstu je genetická odlišnost. K podobnému závěru dochází u sivena amerického (*Salvelinus fontinalis*), (Vincent 1960). Zde je potřeba vyloučit případnou možnost původu ryb z odlišných populací, jež mohly ovlivnit jejich růst a mortalitu oproti původní populaci (Anderson et al., 1968; Mesa, 1991).

#### **2. 4. 2 Růst uměle odchovaných ryb v přírodních podmínkách**

V celé řadě publikovaných prací zabývajících se tímto tématem se celá řada autorů shoduje, že růst uměle odchovaných ryb vysazených do volných vod je oproti původním populacím mnohem nižší, ale to neplatí o mortalitě, která je vyšší (Miller, 1953, 1958; Reimers, 1963; Vincent, 1960; Ersbak et Haase, 1983; Arias et al., 1995). Ovšem i zde se mohou vyskytnout jisté výjimky, jak bylo prokázáno na základě studie, kterou provedl (Mason et al., 1967). Při posuzování růstu, především jeho rychlosti, musíme počítat s tím, že tento faktor je ovlivněn především celou řadou vnějších a vnitřních vlivů. Mezi tyto jevy zařazujeme druh ryby, kyslíkové poměry, dostatek potravy, teplotu vody a náročnost jednotlivých ryb na kombinaci těchto faktorů. Obecně je známo, že raná stádia a mladé ročníky ryb rostou rychleji. S přibývajícím věkem se růst zpomaluje, neboť vzrůstá energetická náročnost na jednotlivé metabolické a biologické procesy v těle ryb. Jedním z hlavních je dosažení pohlavní dospělosti a tvorba pohlavních orgánů, na které ryba spotřebuje největší energetický potenciál. Dalším jevem je složení potravního spektra, neboť je obecně dokázáno, že ryby živící se především mladými rybkami rostou rychleji díky většímu energetickému potenciálu této potravní složky (Baruš et Oliva 1995; Pivnička 1981). Obecně je rybám z umělých chovů přisuzována rychlejší růstová schopnost, jež může být způsobena selekčním zásahem v líhních, kdy dojde k selekci na tuto vlastnost (Vincent 1960; Reisenbichler et McIntyre 1977; Fleming et al. 2002, Sundström et al. 2004, Tymchuk et al. 2006). Jevem, který se může potenciálně kombinovat s touto vlastností, je technologie chovu spojená s velmi kvalitními krmnými směsmi, jež mohou rychlost růstu podpořit (Piggins et

Mills 1985; Rhodes *et Quinn* 1998; Berejikian *et al.* 1999). I zde nadále platí, že může dojít ke kombinaci všech faktorů ať už biotických, nebo abiotických, které se mohou zkombinovat s předpoklady genetickými, jež se mohou posléze projevit (Blaxter 1975; Einum *et Fleming* 1999). Toto má návaznosti nejen na první odchovanou generaci ryb, ale i na jejich potomstvo, které může v přírodních tocích rovněž zaznamenat zrychlený růst oproti rybám divokým (Petersson *et al.* 1996; McGinnity *et al.* 1997; Kallio-Nyberg *et Koljonen* 1997). Těmto aspektům se věnoval (Fleming *et al.*, 2000), který na základě zkoumání rychleji rostoucích ryb a jejich vyšetření zjistil přítomnost vyššího obsahu růstového hormonu. Autoři (Baruš *et Oliva* 1995) jako možnou příčinu rychlejšího růstu uvádějí délku světelné periody, která přímo ovlivňuje produkci růstového hormonu.

#### **2. 4. 3 Mortalita uměle odchovaných ryb a možnost jejího snížení**

Po úspěšném odchování plůdku nastává další otázka, a to nasazení těchto ryb. Prvořadým cílem vysazování uměle odchovaných ryb je dodatečné doplnění rybích obsádek v tocích (Cowx., 1994), a proto se nabízí celá řada otázek a možností pokračování v umělém chovu, např. zda odchovat plůdek nebo násadu a poté vysadit tyto ryby do volných vod. Další možností je odchovat generační ryby pro možnost produkce plůdku. Těmto aspektům se věnuje celá řada autorů ve svých pracích a studiích, neboť je důležité pochopit, že ve volných vodách dochází mezi divokými a uměle odchovanými rybami k řadě interakcí a musí být zvoleno mezi doplňkovým nasazováním ryb, jež poslouží pouze potřebám sportovních rybářů, nebo nasazováním, jež podpoří udržení přirozených populací. Na základě těchto poznatků je potřeba zvolit adekvátní metodu nejen odchovu ryb, ale rovněž jejich velikost, hustotu, ale také období nasazení do volných vod. Účelem této metody zarybňování je, aby měla význam, a tak byl zajištěn dostatek ryb, ale zároveň bylo i vyhověno potřebám sportovních rybářů (Cresswell., 1981). Když se budeme věnovat nejen otázce sportovního rybolovu, ale i zachování rybí obsádky v tocích, je potřeba zjistit, jakou velikost ryb nasazovat, neboť by pak mohlo nastat, že vysazované ryby budou složité pouze jako potrava rybám domácím, jak už ve své práci uvádí Laland (2001), jež udává mortalitu těchto ryb na úrovni 95%. Také uvádí, že k úhynu nasazených ryb dochází na základě odlišnosti podmínek a neschopnosti těchto ryb se adaptovat, a to již během prvního týdne po vysazení. Vysokou mortalitou vysazených mladých ročníků (juvenilů pstruhů) se zabýval i (Borgström *et al.* 2002). Tento autor uvádí na základě svého pozorování, že po 3 letech od nasazení se v tocích vyskytovalo po uplynutí této doby 1% ryb oproti 32% v prvním roce od vysazení. Také nesmí být opomenuta správná

doba, kdy ryby nasazovat, aby měly co nejlepší podmínky pro adaptaci a přežití, neboť při nasazení v zimních měsících, kdy teplota vody výrazně ovlivňuje rybí fyziologii, tím i změny v zažívání a chování (Rimmer et al., 1985; Elliott, 1994), může mít za následek úhyn ryb. Navíc díky případné tvorbě ledu a celkově nižšímu průtoku může dojít k umožnění lepší přístupnosti pro případného predátora. K negativním vlivům nemusí docházet pouze v zimním období. Rovněž mezi negativní vlivy ovlivňující vysazené ryby jsou povodně a sucha, které mají rovněž vliv na vzrůst mortality (Needham A Jones 1959; Seegrift A Gard 1972; Cunjak et al., 1998; Whalen et al., 1999). Jednou z dalších možností jak snížit mortalitu je způsob, jež popsal autor (Johnssons et al. 1999). Tento autor se věnoval problematice aklimatizace ryb v přírodních tocích po vysazení. Jeho experiment byl proveden na řece LaisaClven, do které bylo vytřeno několik skupin ryb. Jedna skupina byla vysazena hned do volného toku a druhá skupina byla držena ve speciálně připravených klecích po dobu 6 dnů. Ryby byly pro přesnější ověření a identifikaci označeny pomocí elastomer. Po uplynutí doby 2 měsíců byly úseky proloveny el. agregáty a bylo zjištěno, že aklimatizované ryby měly menší úmrtnost a dokonce vykazovaly větší tempo růstu oproti rybám neaklimatizovaným. Toto pozorování nám ukazuje, jakou významnou roli hraje aklimatizace v mortalitě ryb.

#### **2. 4. 4 Schopnost adaptace na příjem přirozené potravy**

Schopnost ryb přijímat potravu po vypuštění do volných vod, jež se vyskytuje v přirozených podmínkách, je limitujícím faktorem nejen pro přežití, ale i pro celkovou prosperitu ryb na daném místě (Ersbak et Haase, 1983; Bachman, 1984; Johnsen et Ugedal, 1986; Kelly-Quinn et Bracken, 1988). Potravním spektrem přijímaným pstruhem obecným se zabývali autoři (Kelly-Quinn et Bracken 1989). Na základě pozorování autoři uvádějí, že pro lepší schopnost adaptovat se na přirozenou potravu je vhodné tyto ryby nasazovat v období největšího množství náletové potravy. Co se týče způsobu vyhledávání potravy v toku, je uváděno, že způsoby jejího vyhledávání jsou naprosto shodné jak u ryb domácích, tak i vysazených (Steingrund et Fernö 1997). Toto vyvrací a poukazuje na nevhodné chování při hledání potravy (Ersbak et Haase, 1983; Bachman, 1984), jež dále uvádějí, že na základě tohoto chování dochází rovněž ke snížení konkurenceschopnosti. Bylo také pozorováno, že ryby, které byly uměle odchovány, vykazovaly mnohem větší potravní nároky než co do složení, ale do objemu přijímané potravy. Toto uvádí (Thoedesen et al. 1999) a (Sanchez et al. 2001), kteří tento jev pozorovali u populací atlantských lososů a pstruhů obecných. Autoři tento jev přisuzují selekci ryb na rychlejší tempo růstu. Touze po příjmu velkého množství

potravy a naplnění zažívacího traktu nasvědčuje i to, že v trávicích aparátech ryb, jež byly uměle odchovány a vysazeny, se nachází značná část nepotravních složek (O'Grady, 1983; Johnsen *et* Ugedal, 1986). Autoři také poukazují na věc, jež zde byla zmíněna několikrát v předchozích kapitolách. Již zmíněným jevem je nízká návratnost těchto ryb, proto se také přiklání ke způsobu odchovu extenzivním způsobem, neboť zde dochází alespoň k částečné simulaci přirozených podmínek.

## 3. Metoda a materiál

### 3.1 Intenzivní odchov plůdku pstruha obecného v kontrolovaných podmínkách

#### 3.1.1 Charakteristika experimentálního objektu

Experiment I byl uskutečněn na Pstruhařství ČRS Kaplice, spol. s r.o. Tento komplex se nachází na samém okraji stejnojmenného města v nadmořské výšce 528,52 m. Objekt je vybaven samostatnou líhni, žlabovnou, třemi zemními rybníčky, dvaceti betonovými kanály, třemi sádkami a jedním větším rybníkem. Celý objekt včetně líhně je napájen vodou z řeky Malše, která teče v přímé blízkosti a její průměrný roční průtok činí  $2,14 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Řeka v napájecí části má převážně charakter lipanového pásma. V okolí odběrového místa vody pro líheň se nacházejí smíšené lesy a husté pobřežní porosty, jež lokálně omezují přístup slunečního záření stejně jako samotný přístup k vodě. Ovšem výše proti proudu převládají v lesní kultuře převážně jehličnany, které nejsou schopny tak efektivně poutat srážky a zabraňovat, půdní erozi jako lesy s převahou listnatých stromů. To má za následek značnou náchylnost řeky k silnému zakalení v období dešťů. Tento jev podporují i strmé okolní svahy, jež přivádějí veškerou vodu přímo do vodního toku a dochází tak k minimálnímu zdržení vody v krajině a tím k jejímu značnému zákalu. Rybí obsádka je mimo pstruhů obecných (*Salmo trutta m. fario* L.) a lipanů (*Thymallus thymallus* L.) složena i z dalších druhů ryb jako jsou pstruh americký duhový (*Onchorhynchus mykiss*), siven americký (*Salvelinus fontinalis*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*), jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*) a vranka obecná (*Cottus gobio*). V přílohách je vložena situační umístění Pstruhařství Kaplice (**Viz mapa č. 1**)

#### 3.1.2 Původ experimentálních ryb

Na podzim roku 2010, byly vytřeny generační ryby, jež pocházely z generačního hejna patřícího Pstruhařství Kaplice, spol. s r.o. Jikry těchto ryb byly použity pro provedení našeho experimentu s ověřením chovné technologie. Jikry byly v první fázi vývoje inkubovány na Rückel-Vackových líhňářských aparátech uvnitř líhně. Zvolená hustota na jeden líhňářský aparát byla 10 tisíc kusů. Pro odchov experimentálních ryb bylo použito cca 75 000 kusů jiker.

### **3.1.3 Odchov raného plůdku (do 6. 5. 2011)**

V polovině měsíce března 2011 začalo kulení plůdku, které trvalo do začátku dubna. Díky delšímu intervalu kulení bylo započato krmení na líhnařských aparátech z důvodu rozdílného stupně strávení žloutkového vácku a pohyblivosti plůdku. Plůdek byl krmen 6x denně ad libitum. Po celou dobu krmení na líhnařských aparátech docházelo k čištění a odstraňování uhynulých ryb. Vzhledem ke zvýšeným ztrátám bylo 2. 5. 2011 z různých aparátů odebráno celkem 36 ks plůdku pro vyšetření zdravotního stavu. U všech ryb bylo zjištěno slabé napadení parazitem *Ichthyobodo necator*. Proto bylo přistoupeno ke koupelím ve formaldehydu (36 – 38%, dávka 20 ml na žlab 1x denně) a použití antibiotik. Jako léčivo byl použit FLUMIQUIL 50% (flumequinum 500 mg v 1g) v dávce 0,5g na 20 kg živé hmotnosti obsádky. Antibiotikum bylo přimícháno do denní krmné dávky.

### **3.1.4 Odchov a rozkrm rozplavaného plůdku (6. 5. – 3. 6.)**

Dne 6. 5. 2011 byl plůdek přeloven do 4 Williamsových žlabů v provozovně Kaplice. Ve žlabech byla nastavena výška vodního sloupce 10 cm, objem vody byl 150l. Do každého žlabu pro zvýšení efektivity odchovu a lepší saturaci kyslíkem bylo instalováno nízkotlaké vzduchování (perforované plastové hadice napojené na kompresor). Díky tomuto opatření obsahovala odtoková voda hodnot 7,5 – 9 mg.l<sup>-1</sup> a teplota vody se pohybovala v rozmezí 12 – 15°C, pH okolo 7,5, což plně odpovídá optimálním nárokům pro pstruha potočního. Do takto připravených žlabů byly nasazeny dvě různé hustoty ryb. Do třech žlabů bylo nasazeno po cca 20 000 kusech a do jednoho 10 000 kusů ryb (větší ryb z prvního výtěru). Při tomto přesazení byl neustále zachován systém krmení ad libitum v 5-6 denních dávkách za ponechání stejného druhu krmiva.

### **3.1.5 Experiment I: Vliv hustoty obsádky rozkrmeného plůdku pstruha obecného na jeho růst a přežití v provozovně Kaplice (3. 6. - 30. 6.)**

Dne 3. 6. 2011 došlo k dalšímu rozdělení plůdku do 7 žlabů. Ryby ve druhé skupině, byly velikostně větší a byly nasazeny do EVOS žlabu v počtu 9100ks. Průměrná hmotnost těchto ryb byla 0,41g a celková hmotnost obsádky žlabu činila 3750g. Výška vodního sloupce byla cca 30cm (objem vody cca 600l), ve žlabu bylo rovněž nainstalováno vzduchování (perforované plastové + kompresor) jako v předchozím případě. Další ryby byly přesazeny do 6 Williamsových žlabů s objemem vody cca 150 l a výška vodního sloupce byla nastavena na 10 cm. Každý žlab byl opatřen vlastním přítokem vody a také bylo do každého žlabu

instalováno vzduchování jako v ostatních případech. Cílem tohoto experimentu bylo posoudit, zda má hustota obsádky ryb na žlabech vliv na jejich celkový růst a přežití. Proto pro nasazení, byly zvoleny tři hustoty obsádky (5000, 7000 a 10 000 ks na žlab) vždy po dvou opakováních. Průměrná hmotnost nasazených ryb, (zjištěná na základě odpočítání a zvážení 200 ks) byla 0,21g. Krmení bylo prováděno ručně v několika dávkách v průběhu celého dne. Množství krmiva pro každý žlab bylo stanoveno na 5% hmotnosti obsádky. Denně bylo prováděno odkalování žlabů a odstraňování uhynulých ryb. Dvakrát denně (v 7:00 a 15:30) byla v každém žlabu měřena teplota vody a obsah rozpuštěného kyslíku pomocí elektronického oxymetru. Pro další krmení bylo použito krmivo *INITIO plus* firmy Biomar s velikostí granulí 0,6 mm (Protein 62%, tuk 13%, Uhlovodany 7,9%, Vlákna 0,4%, Popeloviny 11,7%).

### **3.1.6 Experiment II: Vliv hustoty obsádky čtvrtročka pstruha obecného na jeho růst a přežití (30. 6. – 22. 7).**

Odchov byl prováděn v akvarijní místnosti FROV JU v Českých Budějovicích v období 30. 6. – 22. 7. 2011. Vzhledem k předchozím zkušenostem s nevyhovující kvalitou vodovodní vody (při testech na pstruhu duhovém) byla použita voda upravená technologickým systémem odstraňujícím chlorové sloučeniny. Pro odchov byly použity plastové nádrže o objemu 45 litrů, obvykle používané k rozplavání plůdků kaprovitých ryb (tzv. kolíčky). Nádrže byly napojeny na recirkulační systém o celkovém objemu vody cca 1000 litrů. Zásobní nádrž byla umístěna pod vlastními odchovnými nádržemi. Cirkulace vody bylo dosaženo pomocí čerpadla a stálý objem vody v každé nádrži byl udržován díky přepadu opatřenému hustou mřížkou (**Viz. Foto 2**). Pro udržení teploty vody vhodné pro odchov pstruha potočního bylo do systému napojeno průtočné chladičské zařízení, chladičskou vodu na 14°C, později 12°C (**Viz. Foto 3**). Dvakrát denně (v 8 a 16 hodin) byly měřeny parametry kvality vody (O<sub>2</sub>, pH, teplota) v recirkulačním systému. Každé ráno byl odsán kal a zbytky krmiva z každé nádrže. Odstraněny byly i uhynulé ryby, jejichž počet a hmotnost byly zaznamenány do programu pro výpočet denní krmné dávky (DKD), která tak mohla být průběžně korigována. Každý druhý den byla vyměněna část (cca 200 litrů) vody v systému.

Plůdek byl převezen z Kaplice v igelitových pytlích s kyslíkovou atmosférou 30. 6. 2011. Po vyrovnání teplot byly ryby umístěny do vaniček a postupným přilíváním vody z recirkulačního systému adaptovány na chemismus vody použité při vlastním experimentu. Vzhledem k předchozím masivním úhynům v průběhu odchovu v Kaplici byly ryby ošetřeny



krátkodobou koupelí v FMC (3,7g methylenové modři + 3,7 g malachitové zeleně v 1 l 36–38% formaldehydu), v dávce 0,03 ml.l<sup>-1</sup>. Po koupeli byly ryby šetrně pomocí sítěk napočítány k nasazení do jednotlivých odchovných nádrží. Před nasazením byla obsádka každé nádrže zvážena pro zjištění průměrné počáteční hmotnosti ryb. Ryby byly nasazeny v hustotách obsádky 2, 5 a 8 kusů na litr, vždy ve dvou opakováních.

Od následujícího dne bylo započato s krmením. Bylo používáno krmení *INITIO plus* firmy Biomar s velikostí granulí 0,6 mm (složení viz. výše). Denní krmná dávka byla stanovena na 5% hmotnosti obsádky. V polovině experimentu (11. 7.) byla obsádka všech nádrží zvážena. Na základě zjištěných hodnot růstu byla krmná v druhé polovině odchovu dávka snížena na 4% hmotnosti obsádky. Krmení bylo prováděno pomocí automatických krmítek, poháněných hodinovým strojkem (**Viz. Foto 3**). Na konci experimentu bylo možno pro každou nádrž spočítat průměrnou denní rychlost růstu (SGR). Ta byla vypočítána dle vzorce  $SGR = (\ln M2 - \ln M1)/(t2 - t1) \cdot 100$ , kde M1 a M2 je počáteční a konečná průměrná hmotnost odchovávaných ryba v den t1 (nasazení) a t2 (ukončení experimentu). Po ukončení experimentu byly ryby převezeny k dalšímu odchovu v provozovně Benešov nad Černou.

### **3.1.7 Odchov ročka v provozovně Benešov nad Černou (27. 6. – 20. 10. 2011)**

27. 6. bylo cca 21 000 ks čvrtročka odchovaného v zařízení Kaplice nasazeno k odchovu do žlabovny v provozovně Benešov nad Černou. K odchovu byly použity 4 žlaby typu EVOS (objem vody cca 600 l, výška vodního sloupce 30cm). Při nasazení byla teplota vody ve žlabech 14,2 °C, pH 7,6 a obsah kyslíku 9 mg.l<sup>-1</sup>. Do 1 žlabu byl umístěn automatický záznamníkový teploměr, pro zaznamenání teplot v průběhu odchovu (viz. graf 7). Průměrná hmotnost nasazených ryb byla 0,41 g. Krmení bylo doporučeno provádět ručně, v několika denních dávkách, přičemž byla stanovena celková DKD na úrovni 4% hmotnosti obsádky. Denně byly odstraňovány uhynulé ryby. Po zvýšeném úhynu (cca 40% obsádky) v prvním týdnu odchovu (způsobeném zřejmě stresem z nového prostředí a doznívajícími následky bakteriálního napadení) se počet uhynulých ryb pohyboval do 10ks denně v každém žlabu. Do jednoho žlabu byly 22. 7. přisazeny ryby použité v experimentu, provedeném v Českých Budějovicích. 30. 7. byly původní ryby sesazeny do jednoho žlabu.

15.8. byly všechny ryby nasazeny do průtočného betonového žlabu (objem vody cca 15 m<sup>3</sup>, výška vodního sloupce 50 cm) v počtu 12 200 ks o průměrné hmotnosti 3,7g. Krmení bylo nadále prováděno ručně krmivem *INITIO plus* firmy Biomar s velikostí granulí 1,5 mm

(Protein 54%, tuk 18%, Uhlovodany 11%, Vlákna 1%, Popeloviny 10%). DKD byla stanovena na 3% hmotnosti obsádky. Po poklesu teploty vody (od 20. 9.) byla DKD snížena na 2% hmotnosti obsádky.

### **3.1.8 Odchov plůdku tradiční metodou v odchovné kapiláře**

Pro srovnání výsledků intenzivního odchovu s tradiční metodou bylo 2. 5. vysazeno 5000 ks plůdku pstruha obecného do Dubského potoka (přítok Blanice Vodňanské), který slouží jako odchovná kapilára FROV JU. Ryby byly rozsazeny po několika kusech v přibližně 2 km dlouhém úseku toku. Po ukončení tohoto pokusu dne 25.10, byl celý úsek sloven za pomoci neseného el. agregátu.

### **3.2 Experiment III: Vliv jarního vysazení plůdku pstruha obecného na abundanci ročka (0+ ryb) v podzimním období v podmínkách přírodního toku**

V rámci této práce byl proveden experiment zabývající se efektivitou vysazení plůdku pstruha potočního původem z umělého výtěru na posílení populace ročka (věk 0+) tohoto druhu v přirozeném toku, kde probíhá přirozená reprodukce pstruha obecného. Pro tento experiment byla zvolena experimentální část řeky Blanice vodňanské, nacházející se v chráněné rybí oblasti mezi Těšovicemi a Strunkovicemi nad Blaníci. Tato řeka nacházející se na jihu Čech je 93km dlouhá a rozloha jejího povodí činí 860 km<sup>2</sup>. Experimentální část toku se nachází v úseku cca 5 – 10 km pod tělesem údolní nádrže Husinec. Zde je charakter řeky převážně pstruhový s místními přechody do pásem lipanových. Úseky se nacházejí v nadmořské výšce kolem 500m. n. m. Pro tuto řeku jsou také charakteristické značné sezónní změny průtoků s průměrným ročním průtokem  $Q_A = 3,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . V době a trvání našeho experimentu od 7. 5. – 26. 10. 2011 byl průměrný průtok ( $\pm$  SD)  $1,6 \pm 1,2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , průměrná teplota vody ( $\pm$  SD)  $14,0 \pm 3,3 \text{ }^\circ \text{C}$  a pH 7 – 7.8 (údaje Povodí Vltavy a.s., odtok ÚN Husinec). Uvedené hodnoty odpovídají nárokům pstruha obecného. Blízké okolí řeky je tvořeno loukami a listnatými lesy. Dominantními rybími druhy v této části řeky jsou pstruh obecný (*Salmo trutta m. fario* L.) a lipan podhorní (*Thymallus thymallus* L.). Z dalších druhů ryb se zde hojněji vyskytuje vranka obecná (*Cottus gobio*) a mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula* L.), vzácněji se vyskytuje plotice obecná (*Rutilus rutilus* L.) a hrouzek obecný (*Gobio gobio* L.). Na začátku 6.5.2011 bylo v této části řeky vytyčeno a označeno 7 úseků. Při výběru úseků byly jako jejich hranice využity místní přírodní říční stupně a prahy jako určité přirozené migrační překážky při odlovu ryb elektickým agregátem. Úseky byly zvoleny tak,

aby jejich charakter byl co nejpodobnější. Úseky měly hloubku pohybující se mezi 15 a 60 cm s občasnými hlubšími tůněmi, šířka pak kolísala mezi 4 a 8 metry. Ve všech úsecích byly zastoupeny partie s rychlejším prouděním i klidnější úseky. Mezi jednotlivými úseky byly ponechány části řeky (meziúseky) o minimální délce 30 m, sloužící k oddělení experimentálních úseků. Do čtyř úseků byl 7.5.2011 vysazen rozplavaný plůdek pstruha potočního v hustotě 1ks na m<sup>2</sup>, tři úseky byly ponechány jako kontrolní bez vysazení ryb (Viz. Tab. 6). Mezi oběma typy úseků (s vysazením x kontrolní) byl ponechán úsek řeky o délce cca 300m. Ten měl omezit ovlivnění hustoty populace sledované kategorie ryb v kontrolních úsecích migrací ze spodních (nasazených) úseků. Pro experiment bylo použito potomstvo ryb získané z umělého výtěru generačních pstruhů obecných odlovených z řeky Blanice Vodnanské na podzim 2010.

**Tabulka č. 6:** Hustota nasazených ryb v experimentálních úsecích

Úsek č.	Plocha m <sup>2</sup>	Nasazeno (ks)
1	485	485
2	520	520
3	672	672
4	810	810
5	936	Kontrolní úsek
6	546	Kontrolní úsek
7	810	Kontrolní úsek

Na podzim (25. a 26. října 2011) byly všechny úseky důkladně proloveny dvěma elektrickými agregáty typu (FEG 1500, EFKO- Německo). Všechny experimentální úseky byly proloveny 2x z důvodu dosažení maximálního počtu odchycených ryb. Odlov byl vždy prováděn proti proudu řeky. Pro zabránění úniku a migrace ryb z úseku do úseku bylo vždy na hranici každého loveného úseku umístěn další elektrický agregát (FEG- 3000, EFKO- Německo).

Veškeré odlovené ryby byly spočítány a hodnoty zaneseny do tabulek. U všech pstruhů obecných věku 0+ bylo provedeno individuální biometrické měření. Zaznamenána byla hmotnost (M) ryby v gramech, celková délka (L<sub>T</sub>) a délka těla (L<sub>s</sub>) v centimetrech. Z důvodu lepší ucelenosti přehledu budou, uvedeny grafy druhového zastoupení jednotlivých ryb v experimentálních úsecích. Situační mapka je vložena v přílohách (**Viz. Mapa č. 2**).

### 3. 2. 3 Vyhodnocení a statistické zpracování

Ze získaných dat bylo možné porovnat růst a kondici jednotlivých ryb. Posuzována byla také abundance a mortalita.

Pro každou skupinu ryb bylo možné stanovit Fultonův index kondice (K) na počátku a na konci experimentu dle vzorce

$$K = (M \cdot L^{-3}) \cdot 100,$$

kde M je tělesná hmotnost v gramech na Ls je délka těla ryby v centimetrech.

Specifická rychlost růstu (SGR; %·den<sup>-1</sup>) byla pro všechny ryby spočítána dle vzorce

$$G = (\ln M_2 - \ln M_1) / (t_2 - t_1) \cdot 100$$

kde M1 je počáteční a M2 konečná hmotnost ryby ke dnu t1 (nasazení) a t2 (slovení).

Délka (SL), hmotnost a Fultonův koeficient kondice ryb z úseků nasazených a nenasazených byly statisticky porovnány pomocí t-testu (STATISTICA, StatSoft Inc., verze 9) jako dva nezávislé vzorky s hladinou významnosti p= 0,05.

## 4. Výsledky

### 4.1. Intenzivní odchov plůdku pstruha obecného v kontrolovaných podmínkách

#### 4.1.1 Odchov raného plůdku (do 6. 5. 2011)

Vzhledem ke zvýšeným ztrátám bylo 2. 5. 2011 z různých aparátů odebráno celkem 36 ks plůdku pro vyšetření zdravotního stavu. U všech vyšetřených ryb bylo zjištěno slabé napadení parazitem *Ichthyobodo necator* a bakteriální napadení. Byly doporučeny denní koupele ve formaldehydu (36 – 38%, dávka 20 ml na žlab 1x denně) a prokrmení antibiotiky. Jako léčivo byl použit FLUMIQUIL 50% (flumequinum 500 mg v 1g) v dávce 0,5g na 20 kg živé hmotnosti obsádky. Antibiotikum bylo přimícháno do denní krmné dávky. V průběhu 2 – 3dní po aplikaci uvedených léčebných opatření se denní ztráty snížily na max. 10 ks v každém aparátu. Průměrná hmotnost ( $\bar{X} \pm SD$ ) vyšetřovaných ryb byla  $0,16 \pm 0,04$  g. Celkové ztráty na aparátech se pohybovaly na úrovni 6%.

#### 4.1.2 Odchov a rozkrm rozplavaného plůdku (6. 5. – 3. 6.)

Vzhledem ke zvýšeným úhynům menších ryby byl 20. 5. opět odebrán vzorek 13 ryb na veterinární vyšetření. U dvou kusů bylo zjištěno napadení parazitem *Ichthyobodo necator* (u 1 ks silně), u většiny ryb pak slabé bakteriální napadení. Výživný stav vyšetřovaných ryb byl dobrý, průměrná hmotnost ( $\bar{X} \pm SD$ ) vyšetřovaných ryb byla  $0,16 \pm 0,05$  g. Bylo doporučeno opětovné prokrmení ryb antibiotikem FLUMIQUIL 50%. Léčivo bylo podáváno 3 dny a po jeho aplikaci se podařilo úhyny ryb snížit.

#### 4.1.3 Experiment I: Vliv hustoty obsádky rozkrmeného plůdku pstruha obecného na jeho růst a přežití v provozovně Kaplice (3. 6. - 30. 6.)

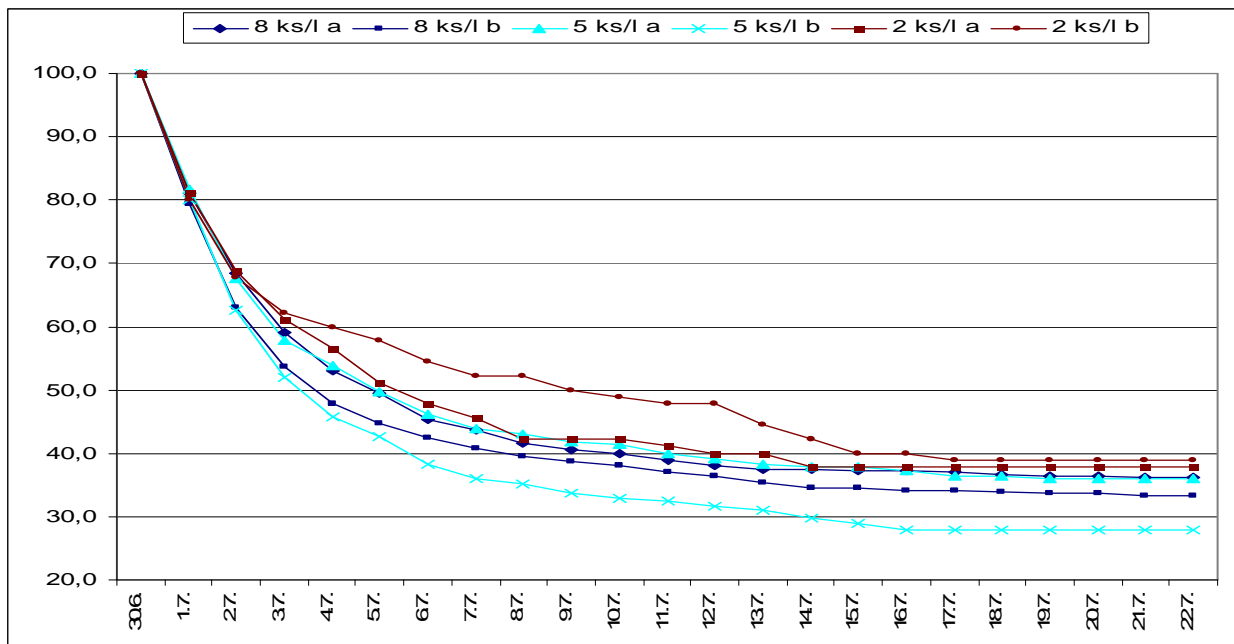
Z obou skupin (větších i menších) bylo několik ryb veterinárně vyšetřeno. U 5 větších ryb (EVOS) bylo zjištěno poškození ocasní ploutve a ojedinělý výskyt parazita *Ichthyobodo necator*, průměrná hmotnost ( $\bar{X} \pm SD$ ) byla  $0,42 \pm 0,13$  g. Poškození ocasní ploutve bylo zjištěno i u menších ryb (9ks), u kterých bylo zjištěno rovněž slabé bakteriální napadení, průměrná hmotnost ( $\bar{X} \pm SD$ ) byla  $0,23 \pm 0,08$  g. Výživný stav vyšetřovaných ryb byl v obou skupinách dobrý. Po bouřce došlo ve dnech 4 a 5. 6. k silnému zákalu vody. V následujících dnech začala teplota vody dosahovat v odpoledních hodinách teplot přes 18°C, čímž se dostávala mimo teplotní optimum pro pstruha obecného v podmínkách intenzivního chovu. V průběhu těchto dní došlo k masivnímu úhynu cca 50% obsádky ve všech žlabech. Při

veterinárním vyšetření 17 ks ryb (průměrná hmotnost ( $\bar{X} \pm SD$ ) byla  $0,25 \pm 0,05$  g) bylo zjištěno velmi silné bakteriální napadení žaber u všech vyšetřovaných ryb. 7. – 10. 6. byla proto 2x denně aplikována terapeutická koupel v přípravku PERSTERIL (přípravek na bázi kyseliny peroxyoctové ( $\text{CH}_3\text{CO}_3\text{H}$ ), peroxidu vodíku ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) a kyseliny octové ( $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ ) v koncentraci  $1 \text{ mg.l}^{-1}$  (1 ml 15% přípravku na žlab). Zároveň byly ryby prokrmeny antibiotikem FLUMIQUIL, přidávaným ke krmné dávce. Díky těmto terapeutickým zásahům se podařilo úhyny eliminovat, při vyšetření dne 14. 6. nebyl u 10 ks ryb zjištěn patologický nález, bakteriální napadení bylo slabé. Po další bouři a následném zákalu vody 24. 6. však došlo ke zhoršení zdravotního stavu odchovávaných ryb a zvýšeným úhynům. Přeživší obsádka byla proto 27. 6. převezena k dalšímu odchovu v provozovně Benešov nad Černou (druhé odchovné zařízení spadající pod Pstruhařství ČRS Kaplice, spol. s r.o.), část ryb byla použita pro experiment v prostorách FROV JU. Z výše uvedených důvodů není možné adekvátně vyhodnotit efektivitu odchovu na provozovně v Kaplici. Znemožnění vyhodnocení výsledků je především ovlivněno velmi vysokou mortalitou ryb v průběhu pokusu na této provozovně.

#### **4.1.4 Experiment II: Vliv hustoty obsádky čtvrtročka pstruha obecného na jeho růst a přežití (30. 6. – 22. 7).**

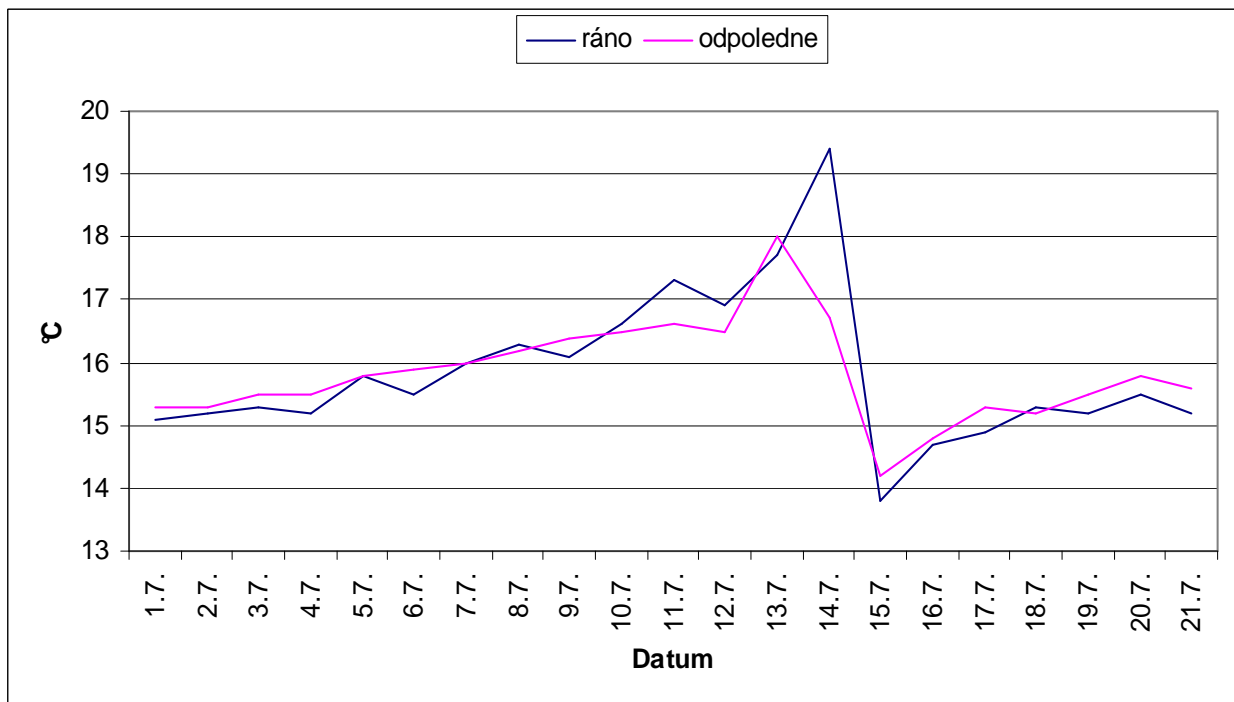
Přes provedenou léčebnou koupel došlo v prvních čtyřech dnech odchovu k úhynu až 50% nasazených ryb ve všech nádržích. Tento úhyn lze přičítat především špatnému zdravotnímu stavu a oslabení ryb před nasazením do pokusu. Po této době se denní úhyny snížily na max. několik kusů v každé nádrži. Konečné přežití na konci pokusu se pohybovalo mezi 28 – 39% počtu nasazených ryb. Přežití ryb v jednotlivých nádržích znázorňuje **graf 2**.

**Graf č. 2 :** Kumulované přežití ryb v jednotlivých nádržích.

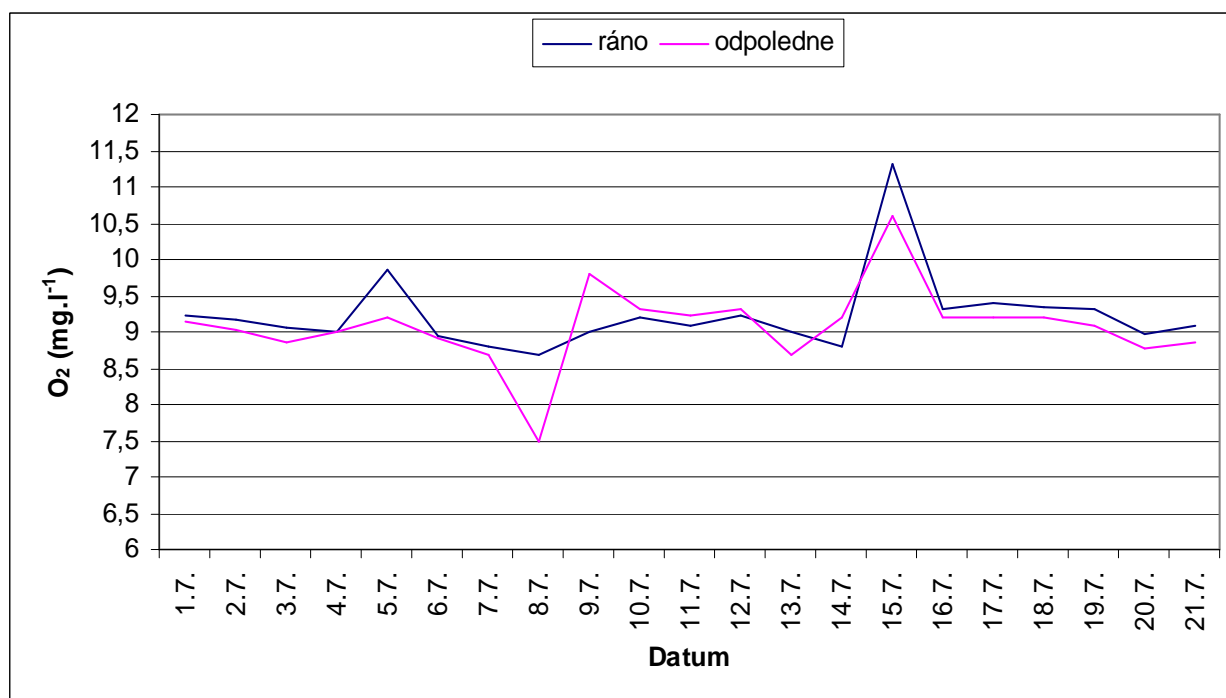


Základní parametry kvality vody ( $O_2$ , pH, teplota) v systému se podařilo udržet v rozmezí vhodném pro pstruha obecného (viz. graf 3 – 5).

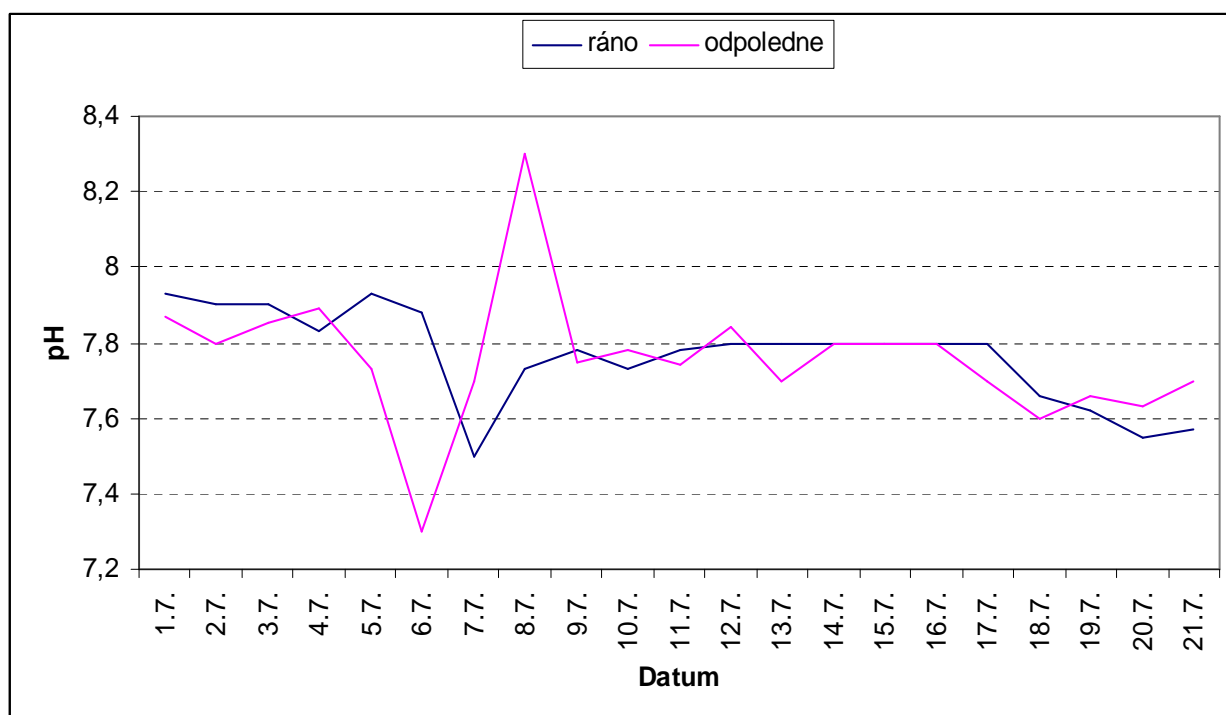
**Graf č. 3 :** Teplota vody v recirkulačním systému v průběhu experimentu



**Graf č. 4 :** Obsah rozpuštěného kyslíku v recirkulačním systému v průběhu experimentu.



**Graf č. 5 :** pH v recirkulačním systému v průběhu experimentu.



Z důvodu stoupající teploty 14. 7. bylo chladicí zařízení nastaveno na 12°C (z dřívějších 14°C). Díky tomu se i v letním období podařilo udržet vhodnou teplotu vody. Na konci



odchovu byl ze systému odebrán vzorek vody k provedení chemické analýzy. Výsledky rozboru byly následně porovnány s výsledky rozboru vody z odchovných zařízení Pstruhařství ČRS Kaplice v Kaplici a Benešově nad Černou. Výsledky rozboru všech tří vzorků jsou uvedeny v **tabulce 7**.

**Tabulka 7:** Výsledky rozborů vody, používané k odchovu plůdku pstruha obecného v provozovně Kaplice, Benešov nad Černou a v recirkulačním systému akvarijní místnosti FROV JU (pokus s hustotou obsádky).

<b>19.7.2011</b>	<b>Benešov</b>	<b>Kaplice</b>	<b>Recirkulace</b>
<b>pH</b>	6,30	6,87	7,32
<b>KNK<sub>4,5</sub></b>	0,30	0,95	1,30
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N</b>	0,16	0,15	2,60
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup>N</b>	0,48	0,96	2,10
<b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup>N</b>	0,006	0,012	1,8
<b>PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>P</b>	0,033	0,115	0,400
<b>P<sub>celk.</sub></b>	0,049	0,173	0,480
<b>CHSK<sub>Mn</sub></b>	10,9	11,8	10,2
<b>CHSK<sub>Cr</sub></b>	16,7	17,9	16,8
<b>BSK<sub>5</sub></b>	3,4	3,8	21,6 1)

1) v rec. systému probíhají nitrifikační procesy (tzn., že dochází ke spotřebě kyslíku na biologickou oxidaci amoniakálního dusíku). Inhibitor nitrifikace (allylthiomocovina) nebyl ke vzorku přidán → tím byla naměřena takto vysoká hodnota BSK.

Zpočátku (v prvních 2 dnech) byl zájem ryb o krmivo slabší, což je nutno přičítat stresu ze změny odchovného prostředí a špatnému počátečnímu zdravotnímu stavu obsádky. Od třetího dne po zahájení krmení již naprostá většina ryb aktivně vyhledávala a přijímala předkládané krmivo. Po převážení obsádek jednotlivých nádrží v polovině experimentu byla na základě zjištěného rychlého růstu a vizuálního posouzení výživného stavu snížena krmná dávka na 4%, aby nedošlo k přílišnému ztučnění odchovávaných ryb. Zjištěné průměrné hmotnosti ryb v jednotlivých nádržích a jejich specifická rychlost růstu (SGR) jsou uvedeny v **tabulce 8**.

**Tabulka č. 8** Průměrná hmotnost a SGR plůdku pstruha obecného odchovávaného v různých hustotách obsádky.

Skupina	Počáteční Ø hmotnost (30.6.)	Ø hmotnost při přelovení (11.7.)	Konečná Ø hmotnost (22.7.)	SGR (1.7. - 22. 7.)
2 ks.l <sup>-1</sup> A	0,41 g	0,80 g	1,39 g	5,99 %.den <sup>-1</sup>
2 ks.l <sup>-1</sup> B	0,52 g	0,79 g	1,30 g	4,46 %.den <sup>-1</sup>
5 ks.l <sup>-1</sup> A	0,55g	0,92 g	1,51 g	4,93 %.den <sup>-1</sup>
5 ks.l <sup>-1</sup> B	0,41 g	0,75 g	1,21 g	5,29 %.den <sup>-1</sup>
8 ks.l <sup>-1</sup> A	0,46g	0,89 g	1,39 g	5,41 %.den <sup>-1</sup>
8 ks.l <sup>-1</sup> B	0,46g	0,74 g	1,18 g	4,59 %.den <sup>-1</sup>

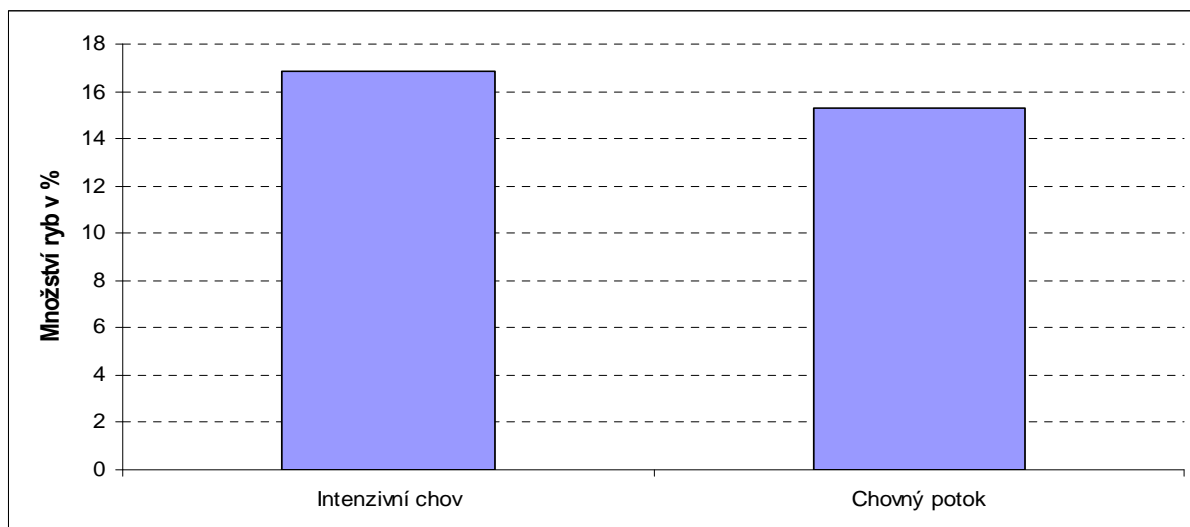
#### 4.1.5 Odchov ročka v provozovně Benešov nad Černou (27. 6. – 20. 10. 2011)

Po zvýšeném úhynu (cca 40% obsádky) v prvním týdnu odchovu (způsobeném zřejmě stresem z nového prostředí a doznívajícími následky bakteriálního napadení) se počet uhynulých ryb pohyboval do 10ks denně v každém žlabu. V průběhu odchovu v betonovém žlabu byly úhyny sporadické a u ryb nebyly zaznamenány žádné zdravotní problémy. Při převážení den 19. 9. byla průměrná hmotnost ryb 8,8g. 20. 10. byla obsádka žlabu slovena a zvážena. K tomuto datu bylo odchováno 11 780 ks ryb o průměrné hmotnosti 10,7g.

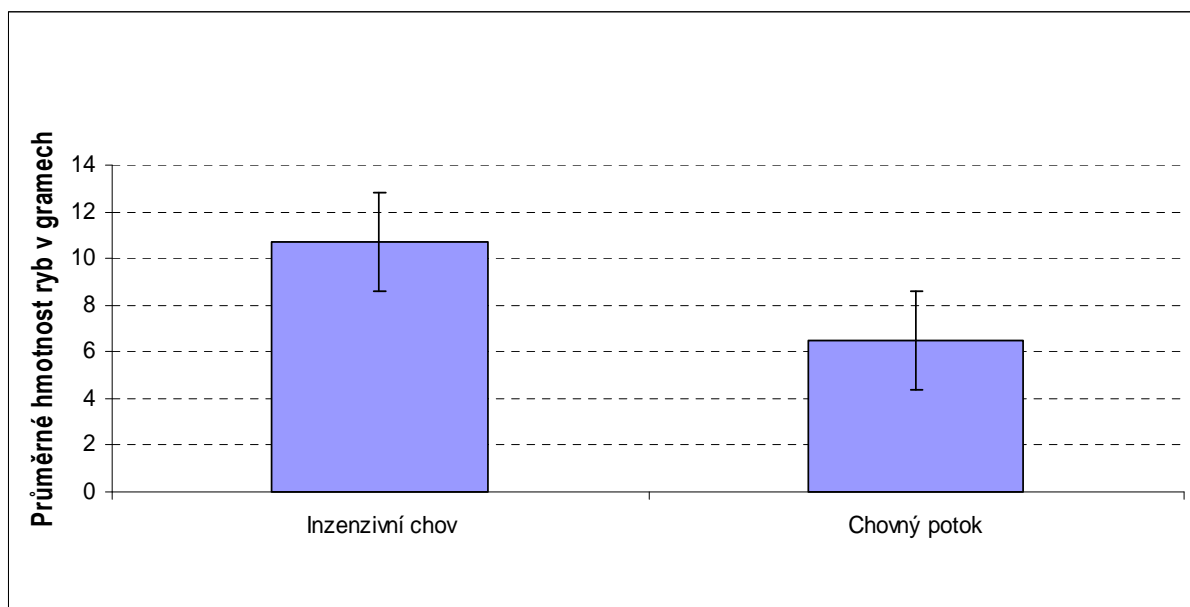
#### 4.1.6 Odchov plůdku tradiční metodou v odchovné kapiláře

25. 10. byl potok sloven pomocí nesených elektrických agregátů. Bylo sloveno celkem 763 ks (15% nasazených) pstruha obecného o průměrné kusové hmotnosti 6,5g. Porovnání dosažené úspěšnosti odchovu ryb a jejich průměrná hmotnost na konci experimentu je znázorněna v **grafu č 6 a č. 7**.

**Graf č. 6:** Porovnání návratnosti ryb u jednotlivých experimentů



**Graf č. 7:** Průměrná hmotnost ryb na konci experimentu

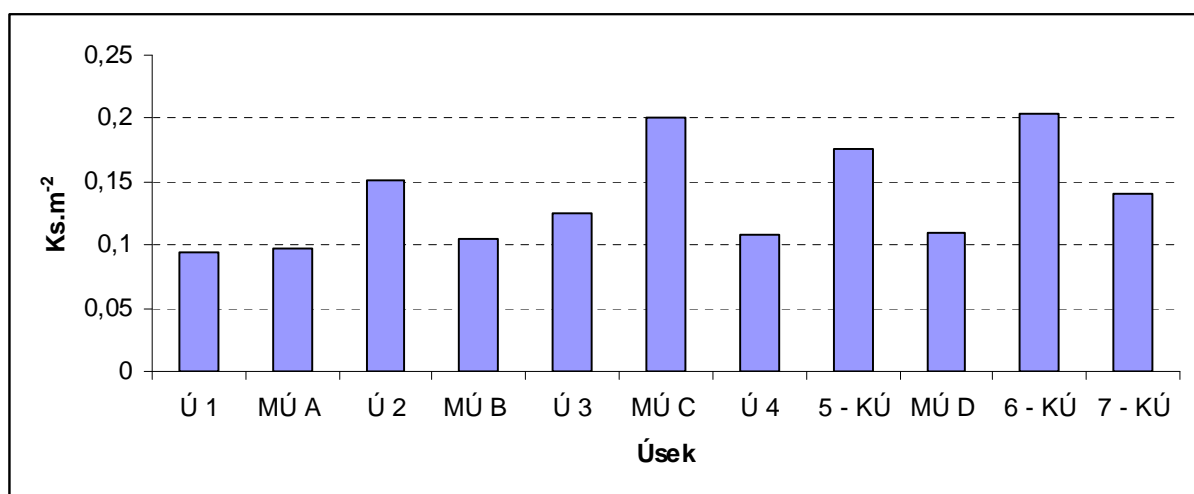


Z příložených **grafů č. 6 a 7** je velmi dobře patrné, že návratnost u obou metod byla velice podobná. Vyšší hmotnost vykazovaly ryby odchované metodou intenzivního odchovu. To může být způsobeno vyšší energetickou hodnotou peletovaného krmiva a jeho snadnou dostupností. Neboť ryby chované v intenzivních chovech nemusí vynaložit takové množství energie na její opatření. Ryby chované na potocích jsou odkázány pouze na potravu, jež se vyskytuje v daném místě, lokalitě a čase.

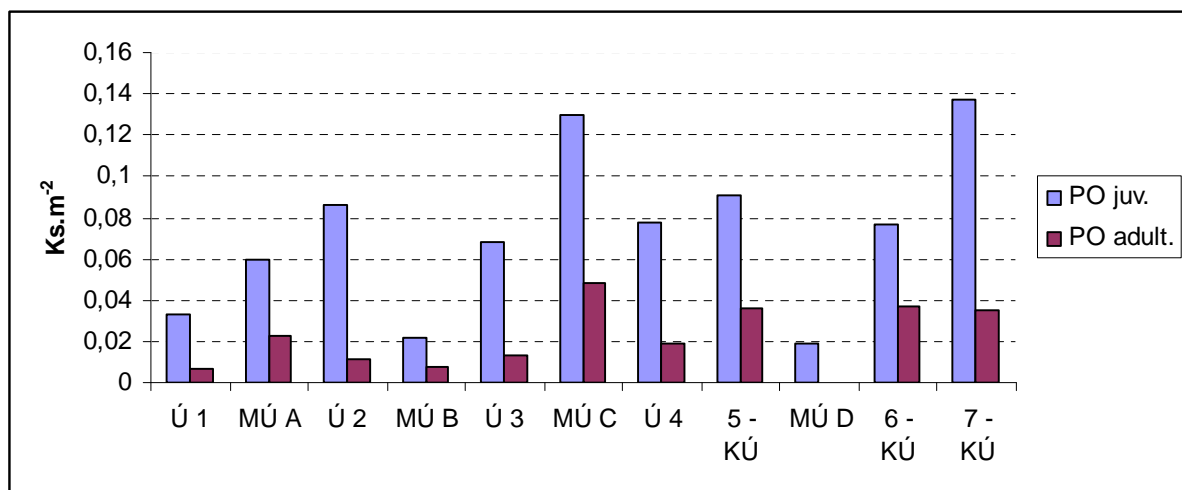
#### 4.2 Experiment III: Vliv jarního vysazení plůdku pstruha obecného na abundanci ročka (0+ ryb) v podzimním období v podmínkách přírodního toku

Po prolovení experimentálních úseků dne 25. a 26. října 2011 a vyhodnocení získaných údajů bylo možno stanovit abundanci sledované věkové kategorie v jednotlivých experimentálních úsecích (viz. graf č. 8), stejně jako abundanci starších věkových kategorií pstruha obecného (graf č.9).

**Graf č. 8** Abundance Po 0+ na m<sup>2</sup> v jednotlivých experimentálních úsecích (Ú-úsek, MÚ- mezi úsek, KÚ- kontrolní úsek)



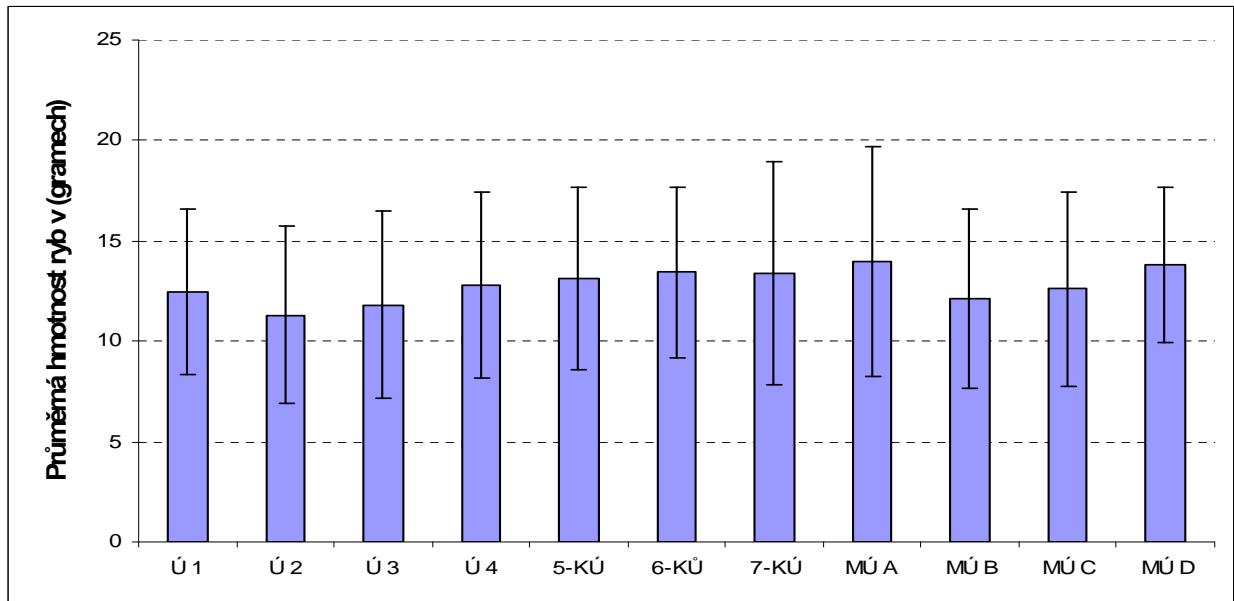
**Graf č. 9** Abundance Po Juv a Po Gen



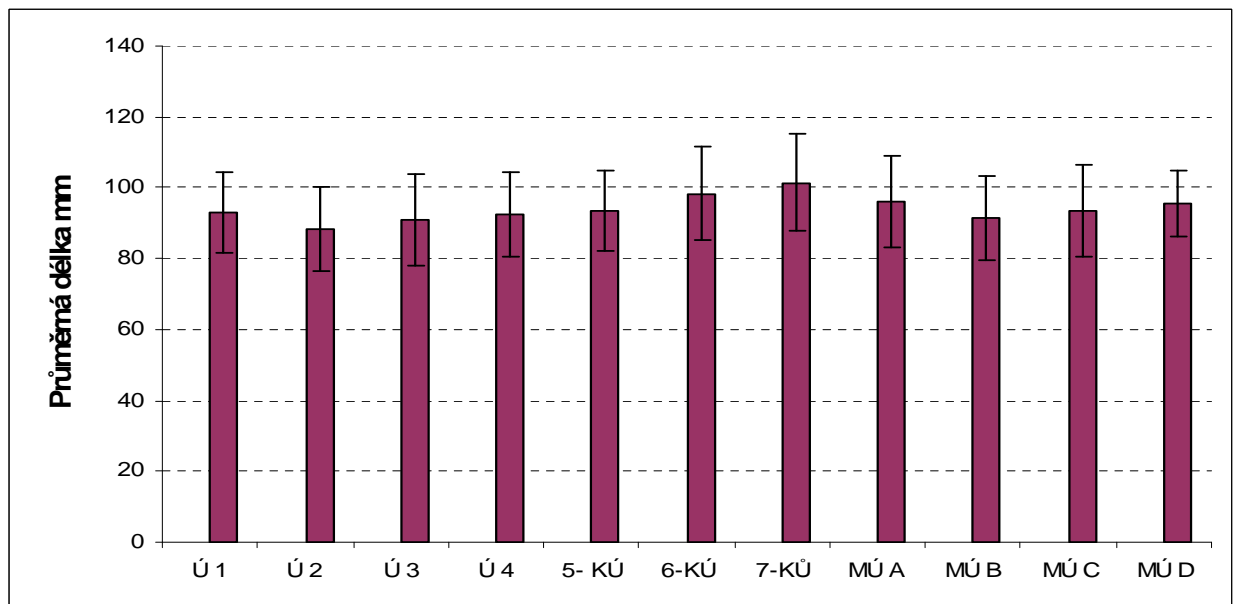
Přisazení plůdku pstruha potočního k původní populaci do experimentálních úseků nemělo vliv obsádku tohoročních ryb v těchto úsecích na konci října. Paradoxně výsledky ukazují, že

vyšší abundance ryb byla zjištěna v kontrolních úsecích, kam nebyl plůdek vysazen a kde tedy početnost tohoročka byla dána pouze přirozenou reprodukcí.

**Graf č. 10** Průměrná hmotnost ryb v jednotlivých experimentálních úsecích



**Graf č 11** Průměrné velikosti ryb v jednotlivých experimentálních úsecích



Ryby odlovené v nasazených úsecích měly statisticky průkazně nižší hmotnost ( $p = 0,001$ ;  $sv = 684$ ) a délku těla ( $p < 0,001$ ;  $sv = 684$ ) než ryby nenasazených úseků, zároveň však měly vyšší koeficient kondice ( $p < 0,001$ ;  $sv = 684$ ).

## 5. Diskuze

### 5.1 Porovnání různých metod odchovu plůdku pstruha obecného (*Salmo trutta m. fario*) v kontrolovaných podmínkách

#### 5. 1. 1 Hodnocení růstu a mortality při použití intenzivní metody odchovu pstruha potočního (*Salmo trutta m. fario*)

V našem experimentu bylo ověřeno, že plůdek pstruha obecného je schopen mnohem vyšší rychlosti růstu (SGR; viz Tab. 8) v podmínkách intenzivního chovu, než starší ročníky v přirozeném prostředí, jak je zaznamenal Turek *et al.* (2010). Tento jev je způsoben především tím, že u mladších ryb není přijatá energie spotřebována na tvorbu pohlavních produktů jako u starších ryb. Toto pozorování uvádí i další autoři (Baruš *et Oliva* 1995; Pivnička 1981). Vliv hustoty na sledované parametry nebyl na základě naší studie jednoznačně prokázán, neboť ryby v různých hustotách vykazovaly jen minimální růstový rozdíl (tabulka č. 8). Naopak, Libosvářský *et al.* (1971) uvádí, že růst pstruha obecného může být ovlivněn vnitrodruhovou kompeticí, vysoká hustota populace má vliv na rozpad teritoriálního uspořádání a tím vede ke zhoršení růstového tempa. Tento faktor se v naší práci nepovedlo jednoznačně ověřit, a tudíž nelze říci, že různá hustota má přímý vliv na růst pstruha potočního v intenzivních chovech, kde podmínky pro všechny ryby jsou stejné a ryby nejsou odkázány na hledání a příjem přirozené potravy. Za zamyšlení ovšem stojí velice důležitý faktor a to stres. Autoři Dubský, Kouřil a Šrámek (2003) uvádějí, že nepříznivým faktorem vyvolávajícím stres může být především změna v kvalitě chovného prostředí, ale také technologické zásahy jako deficity ve výživě ryb, častá manipulace s nimi, vysoká koncentrace ryb v chovných systémech, nevhodné proudění vody nebo aplikace preventivních léčebných zákroků. Ke jmenovaným faktorům docházelo i během naší studie (zákal vody, léčebné koupele, manipulace s rybami, vzplanutí onemocnění atd). Tyto faktory mohly v různých kombinacích také ovlivnit mortalitu, růst a přežití ryb. Během prováděných experimentů však byly veškeré provedené zásahy nutné vzhledem k nestabilní kvalitě vody v odchovném systému. Chronický stres je způsoben stresorem, který působí s nižší intenzitou po delší dobu nebo může působit periodicky. Tímto stresorem může být u ryb zákal vody, subletální koncentrace nejrůznějších kontaminantů nebo kyslíkové deficity (Dubský, Kouřil a Šrámek 2003). Tyto faktory mohly mít za následek námi pozorované značné ztráty v chovu a náchylnost ryb k onemocněním.

Dále bylo naším experimentem potvrzeno, že pstruh velmi negativně vnímá dlouhodobé překročení teploty vody nad 16°C jež je optimem pro jeho prosperitu. Je uváděno, že chovatelské objekty určené k chovu pstruha obecného by měly mít k dispozici vydatný celoroční zdroj kvalitní přítokové vody, jejíž teplota by ani v ročních maximech neměla překračovat 18°C (Randák a et al., 2009). Při dlouhodobém překročení teplotního optima v chovech dochází vlivem stresu k vysokým ztrátám. To bylo potvrzeno i při našem pokusu, kdy došlo k zvýšení teploty vody mimo optimum a současně ke zhoršení kvality přítokové vody vlivem bouřky (zákal). V důsledku toho došlo ke zhoršení zdravotního stavu ryb, sekundární bakteriální infekci a následným vysokým ztrátám, dosahujícím až 50% obsádky. Optimální parametry a jejich hodnoty pro pstruha obecného uváděné Svobodovou et al., (1987) a Čítek et al., (1997) nebyly z hlediska teploty vody v průběhu odchovu plůdku v provozovně Kaplice dodrženy. Dalším faktorem rozhodujícím o úspěšnosti odchovu je prostost chovu od různých onemocnění. Pstruh obecný stejně jako lipan podhorní je značně náchylný na různá onemocnění jak uvádí Kolářová (2000), která udává, že o úspěšnosti a efektivitě chovu pstruha obecného a lipana podhorního rozhoduje i vnímavost ryb na různá onemocnění. Autorka uvádí, že pstruh obecný i lipan podhorní jsou podobně vnímaví k většině onemocnění, která postihují lososovité ryby. Spojení bakteriální a parazitární onemocnění v kombinaci s dalšími faktory mělo také značný podíl na mortalitě ryb v průběhu našeho odchovu. Na základě veterinárního vyšetření ryb byly provedeny koupele a použity antibiotika. Tato opatření mohla snížit mortalita a zabránit dalšímu šíření onemocnění, zároveň však představovala další zátěž pro chované ryby. Léčbu bakteriálních onemocnění pomocí antibiotik a koupelí doporučuje léčbu Kolářová a Svobodová (2009). Pro léčbu parazitóz se používají antiparazitární koupele a antiparazitika přidávaná do krmiva (Kolářová a Svobodová, 2009). Rozlišujeme ektoparazitální a endoparazitální onemocnění. Přehled, charakteristiku, diagnostiku a možnosti terapie nejčastějších onemocnění vyskytujících se v chovech lososovitých ryb uvádějí Čítek *et al.* (1997) a Navrátil *et al.* (2000). Podrobné popisy, léčba a preventivní postupy jednotlivých onemocnění uvádí Kolářová a Svobodová (2009) a Kouřil et al., (2008). I přes masivní úhyny způsobené zhoršením kvality vody a následnou sekundární bakteriální a parazitární infekcí, experimenty prokázaly, že je možné úspěšně krmit pstruha peletovaným krmivem bez předchozího krmení živým zooplanktonem při zachování určitých pravidel jak uvádí (Randák 2002a).

## 5.2 Vliv vysazení uměle odchovaných Po 0+ na posílení přirozených populací v toku

Provedený experiment ukázal, že masivní vysazení plůdku pstruha obecného do řeky Blanice nemá za následek zvýšení abundace tohoročka v podzimním období. Tento výsledek potvrzuje fakt konstatovaný Barušem *et al.* (1995), že členitost prostředí je rozhodujícím činitelem, který určuje početnost obsádky pstruha v našich tocích (tzv. úkrytová kapacita toku). Pstruh obecný je ryba stanovištní, která v průběhu roku, s výjimkou třecích migrací a změn souvisejících s růstem, v zásadě nemění stanoviště (Gerking, 1959; Harcup *et al.*, 1984; Hesthagen, 1988). Vysokou prostorovou stálost (stabilitu) pstruha obecného v menších potocích prokázali Libosvářský (1968), Libosvářský *et Lusk* (1977). K posunům značených jedinců (převážně po toku) docházelo především v důsledku překročení úkrytové kapacity toku, přičemž posuny se týkaly především mladších jedinců. Vzhledem k umístění úseků s vysazením po proudu od kontrolních úseků (a poměrně velkou vzdáleností mezi oběma typy úseků) je tedy možné předpokládat, že nedošlo k migraci vysazených ryb proti proudu a ovlivnění abundace tohoročka v kontrolních úsecích. Faktorem ovlivňujícím abundanci v provedeném experimentu může být také potravní nabídka. Velikost teritoria totiž závisí vedle velikosti ryby a členitosti prostředí i na potravní nabídce (Dyk *et al.*, 1949; Libosvářský *et al.*, 1971; Minns, 1995; Johnsson *et al.*, 2000; Brannas *et al.*, 2003; Hojesjo *et al.*, 2004). Kontrolní úseky našeho experimentu mohly poskytovat větší potravní nabídku díky tomu, že se nachází v části řeky, kam vtéká Prachatický potok, který je díky ČOV Prachatice velmi bohatý na živiny. Proto je možné, že v těchto úsecích postačovala sledované věkové kategorii pstruha obecného menší velikost teritoria. Lepší potravní nabídce kontrolních úseků napovídá i zjištěná vyšší průměrná hmotnost a délka ryb v podzimním období. Lusk *et al.* (1983) řadí pstruha k rybám stanovištním s teritoriálními nároky. Teritoria pstruhů jsou v toku rozmístěna mozaikovitě, vzájemně na sebe navazují a vyplňují celý možný prostor vodního toku. Hranice teritoria se většinou kryjí se zrakovým dosahem ryby z místa, kde stojí v úkrytu. Individualistické chování pstruha obecného se v přírodním prostředí výrazně projevuje již od velikosti přibližně 50 mm. Prostorová kompetice a větší energetické výdaje potřebné při obhajobě teritoria mohly mít za následek nižší koeficient kondice zjištěný u ryb z kontrolních úseků ve srovnání s rybami v úsecích nasazených. Ty měly k dispozici relativně menší množství potravy (proto vykazovaly horší růst), zároveň však díky většímu teritoriu nemusely vydávat tolik energie na jeho obhajobu. Díky tomu i při nižším růstu mohly ryby



v nasazených úsecích dosahovat lepší kondice. Vzhledem k tomu, že v kontrolních úsecích byla vyšší i abundace starších věkových kategorií pstruha obecného, je možné vyloučit i vliv vnitrodruhové predace na abundanci tohoročka.

## 6. Závěr

Ověřovanou technologii odchovu větších objemů ročka pstruha obecného (*Salmo trutta m. fario* L.) v kontrolovaných podmínkách nelze v provozu Pstruhařství ČRS Kaplice, spol. s r.o. za stávajícího technického vybavení provozovny Kaplice efektivně uplatnit. Hlavním důvodem je nevyhovující kvalita vody v této provozovně, zejména její velké výkyvy během letních bouřek. Přestože masivní úhyny zaznamenané v provozovně Kaplice lze přičítat zejména mechanickému poškození žaber odchovávaných ryb zakalenou přítokovou vodou, následným silným bakteriálním napadením a současným vzestupem teploty vody na hodnoty kolem 18°C. Na oslabení ryb se dále podílí i dlouhodobé a opakované vystavování ryb preventivním a terapeutickým zásahům, které však byly z hlediska přežití alespoň části ryb nezbytné. Dle našeho názoru významným ztrátám na plůdku pstruha obecného v průběhu letního období není možné při současném vybavení provozovny Kaplice zabránit. Úsek řeky, který provozovnu napájí, odpovídá svým charakterem spíše lipanovému pásmu s častým výskytem ryb jako je jelec tloušť, plotice obecná či jelec proudník, které indikují již méně vhodnou kvalitu vody pro pstruha obecného a jsou potencionálním zdrojem nákaz. V této provozovně je za stávající technologické situace realizovatelný počáteční odchov plůdku pstruha obecného max. do konce května. V pozdějším období je odchov limitován nestabilní kvalitou přítokové vod.

Odchov staršího plůdku v provozovně Benešov nad Černou byl méně problematický. Teplota vody v této provozovně byla vhodnější a hodnot přes 18°C bylo dosaženo pouze na konci srpna, kdy teploty vzduch po několik dní přesahovaly 30°C. Řeka Černá má v úseku, z něhož je provozovna napájena charakter pstruhového pásma, bez většího výskytu druhů ryb, které mohou být potencionálními zdroji nákazy. Nicméně nelze vyloučit významné zhoršení kvality vody v důsledku mimořádné situace na ČOV umístěné nad tímto objektem.

Výsledky ověřované technologie (přežití 16,8% z počtu plůdku na počátku odchovu) jsou tedy srovnatelné s tradičním způsobem produkce ročka v v chovné kapiláře. Je však třeba vzít v úvahu, že dosažený výsledek (15% návratnost vysazených ryb) nemusí být zaručen každoročně a je silně závislý na přírodních podmínkách.

Ověřovanou technologii lze využít v případě provozovny Kaplice a jejího stávajícího vybavení k efektivnímu odchovu plůdku pstruha obecného pouze v období od začátku odkrmu do konce měsíce května. Pak je nutno ryby vysadit do toků nebo je přesunout

k dalšímu odchovu do provozovny Benešov nad Černou. Omezené množství ryb (např. pro účely doplňování chovaného generačního hejna) je možno odchovávat v prostorách líhně provozovny Kaplice, kde je možné napájení odchovných žlabů průsakovou a filtrovanou vodou. I tyto ryby však v letním období doporučujeme přesunout do provozovny Benešov nad Černou. V případě technického dovybavení provozovny Benešov nad Černou by bylo vhodnější provádět celý odchov pstruha obecného v této provozovně. K tomu je nutné vybavit provozovnu krytou (zastřešenou) žlabovnou s Williamsovými a EVOS žlaby s možností aerace (kompresor). Lze předpokládat, že při provádění celého odchovu v této provozovně by bylo možné zvládnout odchov i většího množství plůdku bez masivních ztrát a dosáhnout tak vyššího procenta přeživších ryb.

### Experiment I

Vliv hustoty na růst, mortalitu a zdravotní stav ryb nebyl na základě naší práce jednoznačně potvrzen ani vyvrácen. Vzhledem k ovlivnění několikerým zhoršením kvality vody a následným onemocněním a úhynem obsádky v průběhu experimentu nelze jednoznačně říci, že hustota obsádky u rozkrmovaného plůdku pstruha obecného vede k ovlivnění jeho růstu a má vliv na jeho zdravotní stav. Vzhledem k výše popsaným faktorům lze říci, že pstruha obecného lze chovat ve zhuštěných obsádkách za předpokladu dostatečného a stabilního přítoku kvalitní vody, odpovídající péče a při zajištění kvalitního nasadového materiálu.

### Experiment II

Experiment prokázal, že pstruha obecného lze úspěšně odchovávat v recirkulačním systému. Podmínkou je však dosažení optimální kvality vody z hlediska teploty a obsahu kyslíku v průběhu celého odchovu. Zároveň se nepodařilo prokázat vliv počáteční hustoty obsádky na přežití a růst odchovávaných ryb. Je však třeba zmínit ovlivnění experimentu špatným počátečním zdravotním stavem nasazeného plůdku.

### Experiment III

Experiment prokázal, že vysazování plůdku pstruha obecného do středně velkého toku s dostatečnou obsádkou generačních ryb a vhodnými partiemi pro přirozený výtěr těchto ryb nevede ke zvýšení abundance tohoročka v podzimním období. V toku z fungující přirozenou reprodukci pstruha obecného je tedy potomstvo přirozeně se rozmnožujících ryb schopno

obsadit celou odchovnou kapacitu toku. Vzhledem ke známé teritorialitě pstruha obecného lze tento poznatek vztáhnout i na starší ročníky. V tocích s úspěšnou přirozenou reprodukcí pstruha obecného je tedy masivní vysazování uměle odchovaných ryb neefektivní.

## 7. Seznam literatury

- Allendorf, F. W., Wales, R. S., 1995. Conservation and genetics of salmonid fishes. In: Avise, J. C., Hamrick, J. L., (eds.): Conservation Genetics: Case Histories from the Nature . New York, Chapman & Hall: 238 – 280
- Arias L., Sanchez, L., Martinez, P., 1995. Low stocking incidence in brown trout populations from northwestern Spain monitored by LDH-5\* diagnostic markers. J. Fish Biol., 47: 170 - 176.
- Baer, J., 2004. Stocking hatchery-reared brown trout in different densities into a wild population – a comparison of growth and movement. In: Nature and Culture: Comparative Biology and Interactions of Wild and Farmed Fish, Annual International Symposium Imperial College, London, 8.
- Bachman, R. A., 1984. Foraging behaviour of free-ranging wild and hatchery brown trout in a stream. T. Am. Fish.Soc., 113: 1 - 32.
- Baruš, V., Oliva, O., *et al.*, 1995. Mihulovci *Petromyzontes* a ryby *Osteichthyes*. Academia, Praha, 623 s.
- Berejikian, B. A., Tezak, E.P., Schroder, S.L., Flagg, T.A., and Knudsen, C.M. 1999. Competitive differences between newly Emerged offspring or captive-reared and wild coho salmon. Trans. Am. Fish. Soc. 128: 832-839
- Blaxter, J.H.S. 1975. Reared and wild fish - how do they compare? Proceedings of the 10th European symposium on marine biology, Ostend Belgium. September 17-23. 1975. Universa Press, Wetteren. Belgium.
- Borgström, R., Skaala, O., Aastveit, A. H., 2002. High mortality in introduced brown trout depressed potential gene flow to a wild population. J. Fish Biol., 61: 1085 – 1097.
- Brannas, E., Jonsson, S., Lunquist, H., 2003. Influence of food abundance on individual behaviour strategy and growth rate in juvenile brown trout (*Salmo trutta*). Can. J. Zool., 81 (4): 684 – 691.
- Brown, C., Davidson T., Laland K., 2003. Enviromental enrichmen and prion experience improve foraging behaviour in hatchery- reared Atlantic salmon. J. Fis Biol. 63: 187-196
- Brown, C., Laland, K., 2001. Social leasing and life skills training for hatchery reared fish. J. Fis. Biol., 59:471-493
- Canadian Journal of Zoology 63, 92^96

- Carline, R. F., Machung, J. F., 2001. Critical thermal maxima of wild and domestic strains of trout. T. Am. Fish. Soc., 130: 1211 – 1216.
- Carlstein, M., 1997. Effects of rearing technique and fish size on post-stocking feeding, growth and survival of European maling, *Thymallus thymallus* (L.). Fis. Manage. Enol., 4 (5):391- 404.
- Cowx, I. G., 1994 Stocking strategies Fisheries Manage. Enol., 1:15-30.
- Cresswell R. C., 1981. Post-stocking movements and recapture of hatchery-reared trout released into flowing waters a review. J. Fish Biol., 18: 429 -442.
- Cunjak, R. A., Prowse, T. D. & Parrish, D. L. (1998). Atlantic salmon (*Salmo salar*) in  
 Čítek, J., Svobodová, Z., Tesarčík, J., 1997. Nemoci sladkovodních a akvariálních ryb. Informatorium, Praha, 218 s.
- Dubský, K.; Kouřil, J.; Šrámek, V. *Obecné rybářství*. Vyd. 1. Praha : Informatorium, 2003. 308 s. ISBN 80-7333-019-9.
- Dyk, V., Podubský, V., Štědronský E., 1949. Umělý chov ryb. Brno, 220 s.
- Einum, S., Fleming, I. A., 2001. Implications of stocking: Ecological interactions between wild and released salmonids. Nordic Journal of Freshwater Research, 75: 56 - 70.
- Einum, S., Fleming, I.A. 1999. Maternal effects of egg size in brown trout (*Salmo trutta*): norms of reaction to environmental quality. Proc. R. Soc. Lond. B, 266: 2095-2100.
- Elliott, J. M. (1994). Quantitative Ecology and the Brown Trout. Oxford: Oxford University
- Ersbak, K., Haase, B. L., 1983. Nutritional deprivation after stocking as a mechanism leading to mortality in stream-stocked brook trout. N. Am. J. Fish. Manage, 3: 142 - 151.
- Fleming, I. A., Peterson, E., 2001. The ability of released, hatchery salmonids to breed and contribute to the natural productivity of wild populations. Nordic Journal of Freshwater Research, 75: 71 - 98.
- Fleming, I.A., Agustsson, T., Finstad, B., Johnsson, J.I. and Björnsson, B.T. 2002. Effects of domestication on growth physiology and endocrinology of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 59: 1323-1330.
- Fleming, I.A., Hindar, K., Mjølnerod. I.B., Jonsson, B., Balstad, T., Lamberg, A. 2000. Lifetime success and interactions of farm salmon invading a native population. Proc. R. Soc. Lond. B, 267: 1517-1523.
- Gerking, S.D., 1959. The restricted movement of fish populations. Biol. Rev., 34: 221 – 242.

- Harcup, F.M., Williams R., Ellis, D.M., 1984. Movements of brown trout, *Salmo trutta* L., in the River Gwyddon, South Wales. *J. Fish Biol.*, 24: 415 – 426.
- Hedenskog, M., Petersson, E., Järvi, T., 2002. Agonistic behavior and growth in newly emerged brown trout (*Salmo trutta* L.) of sea-ranched and wild origin. *Aggressive Behaviour*, 28: 145 - 153.
- Hesthagen, T., 1988. Movements of brown trout, *Salmo trutta*, and juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*, in a coastal stream in northern Norway. *J. Fish Biol.*, 32: 639 – 653.
- Hesthagen, T., Floystad, L., Hegge, O., Staurnes, M., Skurdal, J., (1999). Comparative life-history characteristics of native and hatchery-reared brown trout, *Salmo trutta* L., in a sub-Alpine reservoir. *Fisheries Manag. Ecol.*, 6: 47 – 61.
- Hojesjo, J., Johnsson, J., Bohlin, T., 2004. Habitat complexity reduces the growth of aggressive and dominant brown trout (*Salmo trutta*) relative to subordinates. *Behav. Ecol. and Sociobiol.*, 56 (3): 286 – 289.
- Huet, M., 1986. Textbook of fish Culture. Breeding and cultivation of Fishes. Fishing News Books Books, Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Huntingford, F.A., 2004. Implications of domestication and rearing conditions for the behaviour of cultivated fishes. *J. Fish Biol.*, 65: 122 – 142.
- Johnsen, B. O., Ugedal, O., 1986. Feeding by hatchery-reared and wild brown trout, *Salmo trutta* L., in a Norwegian stream. *Aquaculture and Fisheries Management*, 17: 281 - 287.
- Johnson, M., 1983. An evaluation of stream trout stocking in Langlade, Lincoln and Marathon counties. Wisconsin Department of Natural Resources, Fish Management Report, 114: 7 p
- Johnsson, J. I., Carlsson, M., Sundstrom, L. F., 2000. Habitat preference increases territorial defence in brown trout (*Salmo trutta*). *Behav. Ecol. and Sociobiol.*, 48 (5): 373 – 377.
- Jonsson, S., Braénaés, E., lundqist, H., 1999. Stocking of brown trout, *Salmo trutta* L.: effects of acclimatization. *Fisheries Management and Ecology*, 6, 459 - 473
- Kallio-Nyberg, I., Koljonen, M. L., 1997. The genetic consequence of hatchery-rearing on life-history traits of the Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): a comparative analysis of sea-ranched salmon with wild and reared parents. *Aquaculture*, 153: 207 - 224.
- Kavalec, J., 1989. Výroba násadového materiálu lososovitých ryb v Českém rybářském svazu. In: Berka, R.: Chov lososovitých ryb (sborník referátů z konference), ČSVTS při VÚRH a SRŠ Vodňany: 99 - 103.

- Kelly-Quinn, M., Bracken, J. J., 1988. Brown trout, *Salmo trutta* L., production in an Irish coastal stream. *Aquaculture and Fisheries Management*, 19: 69 -95.
- Kelly-Quinn, M., Bracken, J. J., 1989. A comparison of the diet of wild and stocked hatchery-reared brown trout, *Salmo trutta* L., fry. *Aquaculture and Fisheries Management*, 20: 325 – 328
- Kohane, M. J., PARsons, P. A., 1988. Domestication: evolutionary chase under stress. *Evolutionary biology*, 23: 31-48.
- Kolářová J., 2000. Přehled onemocnění lipana podhorního (*Thymallus thymallus*). *Bulletin VÚRH, Vodňany*, 36 (4): 130 - 142.
- Kouřil, J., Mareš, J., Pokorný, J., Adámek, Z., Randák, T., Kolářová, J., Palíková, V., 2008. Chov lososovitých ryb, lipana a síhů. Monografie. VÚRH JU Vodňany, 141 s.
- L´Abee-Lund, J.H., Saegrov, H, 1991. Resource use, growth and effects of stocking in alpine brown trout, *Salmo trutta*, L. *Aquaculture and Fisheries Management*, 22 (4): 519 – 526.
- Lachance, S., Magnan, P., 1990. Performance of domestic, hybrid, and wild strains of brook trout, *Salvelinus fontinalis*, after stocking: the impact of intra- and interspecific competition. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 47: 2278-2284.
- Libosvářský, J., 1968. A study of brown trout population (*Salmo trutta* m. *fario* L.) in Loučka Creek (Czechoslovakia). *Acta Sci. Nat.*, Brno, 2 (7): 1 – 56.
- Libosvářský, J., Lusk, S., 1977. Spatial stability of brown trout in stream section. *Folia Zool.*, Brno, 26 (1): 61 – 78.
- Libosvářský, J., Lusk, S., Krčál, J., 1971. Hospodaříme na pstruhových vodách. Příručka pro rybářskou praxi. ÚVO ČSAV, Brno, 156 s.
- Linhart, O., 1984. Hodnocení spermatu u některých lososovitých ryb. *Bulletin VÚRH Vodňany*, 20(1): 20-34.
- Lusk, S., Baruš, V., Vostradovský, J., 1983. Ryby v našich vodách. Academia, Praha, 212 s.
- Mason, J. W., Brynildson, O. M., Degurse, P. E., 1967. Comparative survival of wild and domestic strains of brook trout in streams. *T. Am. Fish. Soc.*, 96: 313 - 319.
- McGinnity, P., Stone, C., Taggarl, J.B., Cooke, D., Cotter, D., Hynes, R., McCamley, C.,
- Mesa, M.G. 1991. Variation in feeding, aggression and position choice between hatchery and wild cutthroat trout in an artificial stream. *Trans. Am. Fish. Soc.* 120: 723-727.



- Miller, R. B., 1953. Comparative survival of wild and hatchery-reared cutthroat trout in a stream. T. Am. Fish. Soc., 83: 120 – 130
- Miller, R. B., 1958. The role of competition in the mortality of hatchery trout. Journal of Fisheries Research Board of Canada, 15: 27 - 45.
- Minns, C.K., 1995. Allometry of home-range size in lake and river fishes. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 52 (7): 1499 – 1508.
- Näslund, I. (1992). Survival and distribution of pond and hatchery-reared 0+ brown trout *Salmo trutta* L. released in Swedish stream. Aquaculture Fish Manage 23 (4): 477-488.
- Navrátil, S., Svobodová, Z., Lucký, Z., 2000. Choroby ryb. VFU, Brno, 155 s.
- Needham, P. R. & Jones, A. C. (1959). Flow, temperature, solar radiation, and ice in  
Nieslanik, M., 2005. Uplatnění odkrmených násad pstruha obecného v odchovných potocích. Ve: Vykusová B. (ed.): Pstruh obecný (sborník příspěvků z odborného semináře), Pastviny, Rada ČRS a VÚRH JU, Vodňany, v tisku
- Nicholls, A. G., 1985. The population of a trout stream and the survival of released fish. Mar. Freshw. Res., 9: 319 - 350.
- O'Grady, M. F., 1983. Observations on the dietary habits of wild and stocked trout in Irish Lakes. J. Fish Biol., 22: 593 –601. of habitats and winter distribution of post-young-of-the-year Atlantic salmon parr. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 56, 87^96.
- Petersson, E., Järvi, T., 2003. Growth and social interactions of wild and sea-ranched brown trout and their hybrids. J. Fish Biol., 63: 673 - 686.
- Petersson, E., Järvi, T., Steffner, N. G., Ragnarsson, B., 1996. The effect of domestication on some life history traits of sea trout and Atlantic Salmon. J. Fish Biol., 48: 776 – 791.
- Piggins, P.J., Mills. C. P. R. 1985. Comparative aspects of the biology of naturally produced and hatchery-reared Atlantic salmon smolts (*Salmo salar* L.). Aquaculture, 45: 321-333.
- Pokorný, J., Adámek, Z., Dvořák, J., Šrámek, V., 1998. Pstruhařství. Informatorium, Praha, 242 s
- Pokorný, J., Adámek, Z., Dvořák, J., Šrámek, V., 2003. Pstruhařství. Informatorium, Praha, 281 s.
- Pokorný, J., Kouřil, J., 1999. Chov lipana a jeho umělý výtěr. Metodika č. 59, VÚRH JU, Vodňany, 18 s.

- Poole, W. R., Dillane, M. G., 1998. Estimation of sperm concentration of wild and reconditioned brown trout, *Salmo trutta* L. Aquac. Res., 29: 439 - 445. Press.
- Price, E. O., 1999. Behavioral development in animals undergoing domestication. Appl. Anim. Behav. Sci., 65: 245 - 271.
- Příhoda, J., Vandlík, K., Meleky, V., Lietava, P., 1989. Odchov plodíků pstruha potočného a lipňa v žlaboch. In: Berka, R.: Chov lososovitých ryb (sborník referátů z konference), ČSVTS při VÚRH a SRŠ Vodňany: 135 – 140.
- Randák, T., 2002. Způsoby počátečního odkrmu plůdku pstruha obecného (*Salmo trutta m. fario*). Sborník referátů z odborné konference Produkce násadového materiálu ryb a raků, VÚRH JU Vodňany: 34-39.
- Randák, T., Turek, J., Kolářová, J., Kocour, M., Hanák, R., Velíšek, J., Žlábek, V. Technologie chovu pstruha obecného v kontrolovaných podmínkách za účelem produkce násadového materiálu pro zarybňování volných vod. Edice Metodik (technologická řada), FROV JU Vodňany, 2009, č. 96, 19 s.
- Reimers, N., 1963. Body condition, water temperature, and over-winter survival of hatchery-reared trout in Covict Creek, California. T. Am. Fish. Soc., 92: 39 - 46.
- Reinsenbichler, R.R., McIntyre, J.D. 1977. Genetic differences in growth and survival of juvenile hatchery and wild steelhead trout, *Salmo gairdneri*. J. Fish. Res. Board Can. 34: 123-128.
- relation to activities of fishes in Sagehen Creek, California. Ecology 40, 465^474
- Rhodes, J.S., Quinn, T.P. 1998. Factors affecting the outcome of territorial contests between hatchery and naturally reared coho salmon parr in the laboratory. J. Fish Biol. 53: 1220-1230.
- Rimmer, D. M., Saunders, R. L. & Paim, U. (1985). Effects of temperature and season on
- Sanchez, M. P., Chevassus, B., Labbé, L., Quillet, E., Mambrini, M., 2001. Selection for growth of brown trout (*Salmo trutta*) affects feed intake but not feed efficiency. Aquat. Living Resour., 14: 41 - 48. Sciences 55, 161^180
- Seegrift, D.W. & Gard, R. (1972). Effects of floods on trout in Sagehen Creek, California.
- Steingrund, P., Fernö, A., 1997. Feeding behaviour of reared and wild cod and the affect of learning: two strategies of feeding on the two-spotted goby. J. Fish Biol., 51: 334 - 348.
- Sundström, L. F., Bohlin, T., Johnsson J. I., 2004. Density-dependent growth in hatchery-reared brown trout released into a natural stream. Journal of Fish Biology 65, 1385–1391

Svobobodová, Z., Kolářová, J., Dyková, I., Hamáčková, J., Kouřil, J., 2009. Infection by *Capriniana piscium* (Buetschli, 1889) Jankovski, 1973, a cause of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) kill. Bull. Eur. Ass. Fish Pathol. 29 (3): 92-97. (IF 2008 = 0,430)

Svobobodová, Z. *et al.*, 1987. Toxikologie vodních živočichů. SZN, Praha, 231 s.the position holding performance of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*).

Thodesen, J., Grisdale-Helland, B., Helland, S. J., Gjerde, B., 1999. Feed intake, growth and feed utilisation of offspring from wild and selected Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture, 180: 237 - 240. Transactions of the American Fisheries Society 101, 478^482.

Turek, J., Horký, P., Velíšek, J., Slavík, O., Hanák, R. and Randák, T., 2010. Recapture rate and growth of hatchery-reared brown trout (*Salmo trutta* v. *fario*, L.) in Blanice River and the effect of stocking on wild brown trout and grayling (*Thymallus thymallus*, L.). Journal of Applied Ichthyology, 26, 6: 881-885.

Vincent, R. E., 1960. Some influences of domestication upon three stocks of brook trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchill). T. Am. Fish. Soc., 89: 35 – 52.

Weiss, S., Schmutz, S., 1999. Performance of hatchery-reared brown trout and their effects on wild fish in two small Austrian streams. T. Am. Fish. Soc., 128: 302 – 316.

Whalen, K. G., Parrish, D. L. & Mather, M. E. (1999). Effect of ice formation on selection winter: ‘‘the season of parr discontent’’? Canadian Journal of Fisheries and Aquatic

## 8. Přílohy

**Foto 1:** Vložka líhňářského přístroje s plůdkem pstruha obecného



**Foto 2:** Odchovné nádrže recirkulačního systému použité při experimentu s odchovem v různých hustotách obsádky



**Foto 3:** Chladicí agregát recirkulačního systému použité při experimentu s odchovem v různých hustotách obsádky.



**Foto 3:** Krmítko s pohonem na hodinový strojek používané v experimentálním odchovu v různých hustotách obsádky.



Mapa 1 Situační mapa umístění Pstruhařství Kaplice s.r.o



Mapa 2 Situační plánek experimentálních úseků

