

---

## INFLUENCE OF BREEDING CONDITIONS RAINBOW TROUT (*ONCORHYNCHUS MYKISS*) TO ITS NUTRITIONAL VALUE

Pavlík M., Brabec T., Lang Š., Kopp R., Mareš J.

Department of Fishery and Hydrobiology, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

E-mail: milha.pavlik@gmail.com

---

### ABSTRACT

The aim of this work was assesment of nutrition parameters of marketable rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss*) produced in the Czech Republic from assorted rearing conditions. Evaluation of these parameters has been realized on fish from three different farms in the Czech Republic. The influence of intensity fish was evaluate in danish type of recirculation system. The object of investigation was formed on the sample of ten fish of each variant. Fish were measured, weighed. Another observed indices were meat yield, broad – backedness index, high – backedness index, viscerosomatic index, hepatosomatic index, and fulton coefficient. As well as analysis of fish tissue on content dry mass, proteins and fats were rated. All parameters were statistically evaluated with P 0.05 conclusiveness. The influence of surrounding conditions on exterior indices were demonstrated. Meat yield depended on the influence of surrounding conditions. Content of fats and dry mass was vary and depended on the influence of surrounding conditions.

The influence of assorted rearing conditions was observed on these parameters: coefficient of Fulton, broad – backedness index, high – backedness index, viscerosomatic and hepatosomatic index. Any one of the observed parameters was not under the influence of different kind of feeding mixture.

**Key words:** fish, trout, nutrition value, surrounding conditions, intensity of fish stock, origin of fish

**Acknowledgement:** NAZV QI91C001 Optimization of conditions of intensive rearing of salmonid fish in the conditions of the Czech Republic with using of danish technology with focusing on the quality of produced fish.

## ÚVOD

Pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*) je nejčastěji chovanou lososovitou rybou u nás. Patří k nepůvodním, uměle introdukovaným druhům ryb s původním areálem výskytu na severoamerickém kontinentu, konkrétně v západní části při pobřeží Tichého oceánu, v řekách Kamčatky a v Ochotském moři (BARUŠ a OLIVA, 1995). Historie chovu pstruha duhového na našem území se datuje od roku 1888, kdy k nám byl poprvé dovezen ze sousedního Německa (DUBSKÝ *et al.*, 2003). Pstruh duhový se v našich podmínkách chová převážně v intenzivních chovech, které lze rozdělit dle způsobu hospodaření z vodou. Jednodušším a levnějším zařízením jsou průtočné systémy, kde je zajištěn stálý průtok vody a po použití je zpětně tato voda vrácena do recipientu (POKORNÝ *et al.*, 2003). V poslední době nabývají významu recirkulační systémy a to především díky šetrnosti k životnímu prostředí. Podstatou je systém částečného nebo úplného opakovaného využití recirkulované vody. Opakované využití použité vody pro chov ryb je možné díky odstranění produktů látkové výměny, odstranění patogenních i nepatogenních zárodků a nasycení vody kyslíkem (POKORNÝ *et al.*, 2003). S chovem ryb v intenzivních chovech úzce souvisí výživa ryb. Díky vysokým obsádkám ryb na jednotku objemu vody a praktické absenci přirozené potravy jsou ryby závislé na kvalitě a množství námi předkládaného krmiva. Volba vhodného krmiva, intenzita krmení a podmínky prostředí přímo ovlivňují nutriční hodnotu svaloviny ryb. Spotřeba rybího masa v ČR se pohybuje kolem 5,5 kg na osobu a rok, z čehož sladkovodní ryby tvoří asi jen 1,5 kg ročně. V Evropě je spotřeba rybího masa vyšší, zhruba 11,5 kg na osobu a rok a průměrná světová spotřeba ryb se pohybuje na úrovni 16,5 kg na obyvatele a rok. Rybí maso obsahuje množství polynenasycených mastných kyselin, díky nimž má konzumace rybího masa vysoce pozitivní vliv na lidský organismus. Proto se v posledních letech objevují různé propagační akce na podporu konzumace rybího masa a zvýšení jeho spotřeby u nás. V České republice se roční produkce pstruha duhového pohybuje na úrovni zhruba 700 t. Mezi největší Evropské producenty pstruha duhového řadíme hlavně v posledních letech Itálii, Turecko a Dánsko. U těchto států se pohybuje produkce pstruha v desítkách tisíc tun za rok, což je samozřejmě nesrovnatelné s našimi podmínkami. Největšími světovými producenty pstruha duhového jsou Chile, USA, Irán a světová roční produkce se pohybuje kolem 600 tis. tun pstruha duhového. Doba chovu pstruha duhového do chovné velikosti může trvat 9 měsíců do velikosti 280 – 400 g, obvykle se ovšem pohybuje kolem 12 – 18-ti měsíců. Nároky na velikost tržních pstruhů jsou variabilní po celém světě: v USA je požadována velikost 450-600 g; v Evropě 1-2 kg; v Kanadě, Norsku, Švédsku a Finsku 3-5 kg. (FAO, 2011).

## Materiál a metodika

V diplomové práci byly řešeny dvě různé problematiky. Nejprve byly sledovány různé podmínky prostředí ve vztahu ke kondici ryb a jejich nutriční hodnotě. Dále byla řešena problematika vhodné hustoty obsádky v recirkulačním zařízení opět v závislosti na kondici ryb a nutriční hodnotě jejich svaloviny.

Pro porovnání různých podmínek prostředí byly zvoleny tři farmy s různým způsobem hospodaření vodou, případně s rozdílným zdrojem vody. Pstruží farma Velká Losenice využívá k zásobení objektu vodu z Losenického potoka, který pramení v lesích kolem obce Račín a dvou zásobních lesních rybníků.

Pstruží farma Ujčov se nachází cca 15km od údolní nádrže Vír a zhruba 10,5 km pod její vyrovnávací nádrží. Díky této své poloze je zajištěn dostatečný zdroj kvalitní vody pro celý objekt. Pro potřeby hospodaření je povolen odběr vody z řeky Svratky v množství 1700 l.s<sup>-1</sup> a přítok do odchovných objektů činí zhruba 1000 l.s<sup>-1</sup>.

Pstruží farma Pravřkov je recirkulačním zařízením dánského typu o celkovém objemu 1000m<sup>3</sup> vody. Objekt tvoří 12 odchovných žlabů (11x2x2m – objem vody 36,4m<sup>3</sup>) a částí pro úpravu a čerpání vody. Filtrační část je rozdělena na jednokomorový biofiltr s plovoucí náplní (10m<sup>3</sup> filtračního materiálu) a osmikomorový biofiltr s ponořenou náplní (100m<sup>3</sup> filtračního materiálu), mezi nimiž je sedimentační zóna. K aeraci a odplynění oxidu uhličitého slouží difusory, umístěné těsně za biofiltrem. Další součástí systému tvoří 4,5m hluboký airlift, kterým je čerpána voda do přírodního kanálu pro odchovné žlaby. Přítok vody do žlabů je situován v jejich spodní části a je regulovatelný pomocí šoupat. Odtok z každého žlabu je osazen mělkým difusorem, jehož funkce spočívá v odstranění oxidu uhličitého, aeraci a zpětné cirkulaci vody v odchovném žlabu. Mříž proti úniku ryb do systému je umístěna za difusorem a za ní jsou umístěny sedimentační kužely, které se odpouští dvakrát denně do jímky.

Do testu byly použity tržní ryby určené pro náš trh. Na všech třech farmách byla použita srovnatelná extrudovaná krmiva s vysokým obsahem proteinu a tuku od výrobce Biomar group. Rozdíl byl tedy v technologii chovu a zásobení objektu vodou. Ve dvou po sobě jdoucích dnech bylo odebráno deset kusů živých pstruhů duhových na každé z uvedených farem. Ryby byly ihned usmrceny, zchlazeny a převezeny do laboratoře Oddělení rybářství a hydrobiologie Mendelovy univerzity v Brně pro další zpracování. Zde byly změřeny délko-hmotnostní parametry. Dále byla z opracované ryby oddělena hlava, ploutve a ocasní násadec, který byl z analýzy vyloučen. Opracovaný trup byl příčně rozdělen na devět stejných porcí. První porce za hlavou byla použita pro biochemické analýzy. Hlavními sledovanými ukazateli experimentu byl exteriér ryb pomocí indexu vysokohřbetosti (IV) a indexu širokohřbetosti (IŠ), kondiční stav ryb pomocí koeficientu dle Fultona (K<sub>F</sub>), a hepatosomatického indexu (HSI). Dále byla hodnocena konzumní hodnota pomocí výtěžnosti (V, %) a viscerosomatického indexu (VSI, %) a také byl stanoven obsah dusíkatých látek (NL, %), sušiny (S, %) a tuku (T, %) ve svalovině ryb.

Na recirkulačním zařízení v Pravíkově proběhlo v termínu od 22.9. 2009 do 19.1. 2009 také hodnocení vhodné hustoty obsádky. Všechny ryby v testu měly shodné podmínky prostředí a mohlo být reálně hodnoceno využití předkládaného krmiva danou obsádkou.

Do testu byly zvoleny čtyři hustoty obsádek pro jednotlivé žlaby. Jako optimální byla předpokládána hustota obsádky 8000ks ( $21,98\text{kg}\cdot\text{m}^3$ ), dále byly stanoveny obsádky 6000ks ( $15,66\text{kg}\cdot\text{m}^3$ ), 10000ks ( $26,65\text{kg}\cdot\text{m}^3$ ) a 12000ks ( $32,97\text{m}^3$ ). Všem rybám bylo podáváno krmivo Biomar EFIKO 790, obsahující 43% dusíkatých látek a 26% tuku. Aplikace krmiva byla prováděna v souladu s doporučeními výrobce (dle krmných tabulek), podle aktuální hmotnosti obsádky žlabu a teploty vody, s korekcí na případný snížený příjem krmiva rybami. V týdenních intervalech byla odlovena skupina ryb pro stanovení jejich hmotnosti, byly denně evidovány ztráty a na základě získaných údajů byla stanovena hmotnost obsádky žlabů. Základní hydrochemické parametry (teplota, obsah rozpuštěného  $\text{O}_2$ , pH) byly sledovány denně. Periodicky byly sledovány i další hydrochemické parametry, zejména formy dusíku.

Dne 19.11. 2009, v den ukončení pokusu, byl odebrán vzorek 20 kusů ryb z každého žlabu. U všech odebraných ryb byly zjišťovány stejné parametry a hodnocena stejná kritéria jako v první části. Tedy délko-hmotnostní parametry na jejichž základě byl zhodnocen exteriér ryb, jejich kondiční stav a stanovena výtěžnost. Pro biochemické analýzy složení svaloviny ryb (dusíkaté látky, sušinu a obsah tuku) byly použity čtyři kusy ryb od každé varianty.

## VÝSLEDKY A DISKUZE

Výsledky obou pokusů jsou hodnoceny podle zjištěné kondice ryb, jejich konzumní hodnoty a nutriční hodnoty jejich svaloviny.

Rozdílné podmínky prostředí a technologie chovu měly vliv na exteriér jen u indexu vysokohřbetosti na statisticky významné úrovni  $P < 0,05$ . Průměrné hodnoty se pohybovaly v rozmezí 3,70 – 4,58 a to mezi farmami v Pravíkově a ostatními dvěma farmami. Tento rozdíl mohl být způsobený technologií chovu, neboť farma v Pravíkově je jako jediná recirkulačním zařízením. JIRÁSEK(2006) uvádí pro intenzivní chovy hodnoty tohoto indexu 3,92, pro rybniční chov 3,76, čemuž by uzavřená recirkulace odpovídala spíše. GEBAUER(2004) uvádí vyšší hodnoty na úrovni 3,97-4,41 a taktéž ČADA(2006) udává vyšší hodnoty 3,76-4,22.

Taktéž na kondici ryb byl prokázán statisticky významný rozdíl a to u Fultonova koeficientu, kde se průměrné hodnoty pohybovaly v rozmezí 1,49 – 1,96, i hepatosomatického indexu s průměrnými hodnotami mezi 1,31 – 2,33. Fultonův koeficient může být ovlivněn naplněním zaživacího traktu a tudíž mohl být rozdíl mezi rybami z jednotlivých farem způsoben taktéž dobou posledního krmení před odběrem vzorků ryb. Taktéž mohla mít vliv hustota obsádek na jednotlivých farmách. Pro provozní podmínky uvádí ČADA (2006) průměrné hodnoty 1,51-1,87 a JIRÁSEK(2006) 1,73. GEBAUER(2004) uvádí nižší hodnoty na úrovni 1,50-1,67, ale pro zimní období, kdy mají ryby snížený metabolismus a nepřijímají tolik potravy. Také úroveň a kvalita předkládaného krmiva může výrazně ovlivnit hodnotu Fultonova koeficientu. Hepatosomatický index vyjadřuje hmotnost

jater k celkové hmotnosti ryby a je ovlivňován množstvím tuku uloženým v játrech. Toto množství je ovlivňováno složením a množstvím předkládaných krmiv. Při vysokém obsahu tuku v krmivu může docházet k jeho nadměrnému ukládání v játrech, což může rybám způsobovat zdravotní komplikace, popř. úhyn. Příjem krmiva rybami ovlivňují taktéž chemicko-fyzikální podmínky prostředí. Nárůst hodnoty hepatosomatického indexu signalizuje zvýšení tučnosti jater. Různé podmínky prostředí měly vliv na tento ukazatel. Horní hodnota 2,33% je vysoká a signalizuje použití krmiva s vysokým obsahem tuku, případně překrmování ryb. Také mohlo dojít k chybě při zpracování dat, jelikož většina autorů uvádí hodnoty v rozmezí 1,25-1,95% pro intenzivní chovy (GÉCI, 1983 cit. ADÁMEK *et al.* 1989; GEBAUER, 2004; ČADA, 2006).

Konzumní hodnota ryb dosáhla statisticky významného rozdílu mezi rybami z farmy v Pravíkově a Ujčově. Na farmě v Ujčově bylo dosaženo o 5% vyšší výtěžnosti, než na farmě v Ujčově s rozmezím průměrných hodnot 80,8-85,8%. GEBAUER(2004) uvádí rozmezí hodnot výtěžnosti pstruha duhového mezi 79,1-81,6% a ČADA(2006) 80,63-84,14%. Výtěžnost ryb je závislá na podílu nevyužitelných částí, což jsou u pstruha duhového zpravidla i gonády. Ryby z Ujčova dosahovaly nejnižší průměrné kusové hmotnosti 294,4 g. Úroveň výtěžnosti mohlo také ovlivnit množství předkládaného krmiva na jednotlivých farmách, rozdílná rychlost proudění a tedy aktivita ryb. Taktéž mohla sehrát svou roli rozdílná hustota obsádek. Opačný trend platí pro viscerosomatický index, který se snižuje se zvyšující se výtěžností. Průměrné hodnoty se pohybovaly v rozmezí 14,18-19,16%, kdy ČADA (2006) uvádí rozmezí 13,23-16,87% GEBAUER (2004) 15,46-17,75%. Tyto rozdíly s uvedenou literaturou mohou být taktéž způsobeny rozdílným stářím a velikostí ryb v provedených pokusech. Hodnoty viscerosomatického indexu taktéž ovlivňuje množství tuku uloženého mezi orgány v dutině tělní, stejně jako výtěžnost úroveň gonadosomatického indexu.

Složení svaloviny ryb taktéž ovlivnily podmínky prostředí i technologie chovu. Obsah sušiny se měnil v závislosti na množství tuku. Statisticky významného rozdílu bylo dosaženo mezi farmou ve Velké Losenici a farmami v Ujčově a Pravíkově v obsahu tuku i sušiny. Nejvyššího průměrného obsahu sušiny i tuku bylo dosaženo na farmě v Pravíkově. Průměrný obsah sušiny se pohyboval v rozmezí 25,50-34,22% a obsah tuku v rozmezí hodnot 7,09-14,12%. Obsah tuku odráží změny fyziologického stavu ryby a citlivě reaguje na úroveň podmínek výživy ryb. Při zvýšeném obsahu tuku v krmivu nedochází ke zvýšenému ukládání tuku ve svalovině, ale v játrech a vitenostech. Naopak při nízkém obsahu tuku v krmivu dochází k vyššímu ukládání tuku ve svalovině a nižšímu ukládání tuku v játrech a vnitřnostech (GEBAUER, 2004). Stejný autor uvádí rozmezí pro tuk 2,84-3,42%, 6,03-7,98% (ČADA, 2006). Vysoký obsah tuku ve svalovině může být tudíž způsoben nižším obsahem tuku v krmivu. Obsah tuku závisí také na velikosti ryby (ALSTED *et al.*, 1995) U porovnávaných skupin nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ( $P > 0,05$ ) v obsahu bílkovin, průměr hodnot se pohyboval mezi 17,91-20,87%. Obsah bílkovin je poměrně stálý a rozdílné hodnoty obsahu se mohou projevit spíše v průběhu roku, především v létě a zimních měsících. Zjištěné hodnoty odpovídají rozpětí uváděnému literaturou, kde ČADA (2006) uvádí 17,89-20,39%, 16,98-17,15% (GEBAUER, 2004; BRAUGE *et al.*, 1994, KAUSHIK *et al.*, 1995).

Při testování vhodné hustoty obsádky byla hodnocena stejná kritéria jako u hodnocení vlivu podmínek prostředí a technologie chovu.

Statisticky významného rozdílu na úrovni  $P < 0,05$  bylo dosaženo při hodnocení exteriéru v indexu širokohřbetosti mezi obsádkou 12tis. a obsádkami 8tis. a 6tis. kusů, kde se průměrné hodnoty pohybovaly mezi 12,81-14,05%. Také u indexu vysokohřbetosti byl prokázán statisticky významný rozdíl a to mezi obsádkou 8tis. kusů a obsádkami 12tis. a 6tis. kusů na úrovni  $P < 0,05$ , s průměrem hodnot 3,75-4,02. Tento trend ukazuje, že vysoká nebo naopak nízká obsádka hustota obsádky zvyšuje tento ukazatel, jelikož nejnižší hodnoty bylo dosaženo při obsádce 8tis. kusů. Dosažené hodnoty také podporují teorii, že recirkulační systém se podobá spíše rybničnímu chovu podle JIRÁSKA(2006), než průtočnému systému, jelikož hodnoty 4 bylo dosaženo pouze v jedno případě, zatímco hodnoty z ostatních farem se pohybovaly na úrovni 4,58 ve Velké Losenici a 4,24 v Ujčově.

Při hodnocení kondice se významně lišil Fultonův koeficient u obsádek 12tis. kusů a 8tis. kusů. Rozpětí hodnot se pohybovalo mezi 1,67-1,82. Nejvyšší hodnoty Fultonova koeficientu u obsádky 8tis.kusů. Hepatosomatický index se statisticky významně lišil mezi obsádkami 12tis. a 6tis. kusů a dosahoval hodnot 1,58-1,84%. To mohlo být způsobeno menší potravní konkurencí při nižší obsádce, kdy ryby přijímají více krmiva, což se nám potvrdilo u výtěžnosti a dalších ukazatelů. Námí dosažené výsledky dosahovaly hodnot běžných podmínek produkčních chovů.

U konzumní hodnoty byl prokázán vliv hustoty obsádky na výtěžnost na úrovni  $P < 0,05$ , kde byl rozdíl mezi obsádkou 6tis. kusů a obsádkami 10tis. a 12tis. kusů. Výtěžnost se zvyšovala se zvyšující se hustotou obsádky, tudíž nejvyšší výtěžnost dosáhla obsádka 12tis. kusů. Průměr hodnot se pohyboval v rozmezí 84,3-87,3%. Srovnatelné úrovně výtěžnosti dosahovaly ryby z farmy v Ujčově a tudíž hustota obsádky mohla taktéž ovlivnit tuto hodnotu, kde byl rozdíl mezi zmíněnou farmou a farmou v Pravíkově 5%. Statisticky významného rozdílu na úrovni  $P < 0,05$  bylo dosaženo i u viscerosomatického indexu, kde byl průkazný rozdíl mezi obsádkou 6tis. kusů a obsádkami 12tis. a 10tis. kusů. Průměrné hodnoty se pohybovaly na úrovni 12,73-15,68%. Tento rozdíl mohl způsobený právě nižší hustotou obsádky, kde měly ryby jednodušší přístup k předkládanému krmivu

Nebyla prokázána závislost hustoty obsádky na složení svaloviny ryb. Průměrné hodnoty pro bílkoviny se pohybovaly v rozmezí 15,62-16,72%, 30,24-31,29% pro sušinu a obsah tuku dosahoval úrovně 11,69-12,97%.

## ZÁVĚR

Cílem práce bylo ověřit vliv různých podmínek prostředí a vliv hustoty obsádky ve vztahu k nutriční hodnotě svaloviny pstruha duhového.

Bylo zjištěno, že různé podmínky prostředí měly vliv na výtěžnost a viscerosomatický index, tedy konzumní hodnoty svaloviny ryb. Dále koeficient vysokohřbetosti i širokohřbetosti, což jsou exteriérové parametry, také podmínky prostředí ovlivňují kondiční stav ryb, což potvrzují výsledky

Fultonova koeficientu a hepatosomatického indexu a v neposlední řadě též na složení svaloviny, kde byl ovlivněn obsah tuku a sušiny.

Rozdílných hustot obsádek bylo zjištěno, že výtěžnost ryb stoupala se zvyšující se hustotou obsádky, také ovlivňuje exteriérové vlastnosti ryb (širohřbetou a vysokohřbetost), ovlivňuje kondiční stav ryb, ale nebyl potvrzen žádný vliv na složení svaloviny ryb.

Závěrem lze říci, že při vhodné zvolené technologii chovu, vhodně stanovené obsádce ryb a vhodném krmení, můžeme dosáhnout požadované nutriční hodnoty rybího masa, která splní nároky zákazníka.

## LITERATURA

Adámek, Z., et. al., (1989): Produkce tržních pstruhů v rybničních Českomoravské vysočiny. In: Chov lososovitých ryb. Vodňany, ČSVTS, 192-196 s.

Alsted, N., et. al., (1995): Practical experience with high energy diets, FCR, growth and quality. J.APPL. Ichtyol., 11, 329-335 s.

Baruš, V.; Oliva, O., 1995, Mihulovci a ryby (1) : Petromyzontes Osteichtes. Praha : Academica Praha, 623 s. ISBN 80-200-0500-5.

Brauge, C., Medale, F., Corraze, G., (1994): Effect of dietary carbohydrate levels on growth, body composition and glycaemia in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, rezed in seawater. Aquaculture, 123, 109-120 s.

Čada, M., (2006): Zhodnocení produkční účinnosti vybraných krmných směsí v provozních podmínkách chovu pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss* W.). Brno, 74 s. Diplomová práce. MZLU v Brně.

Dubský, K.; Kouřil, J. ; Šrámek, V.,( 2003): Obecné rybářství. Praha : Informatorium , 308 s. ISBN 80-7333-019-9.

Gebauer, D., (2004): Zhodnocení efektu aplikace krmných směsí s různým obsahem energie v chovu pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*) v zimním období. Brno, 84 s. Diplomová práce. MZLU v Brně.

Jirásek, J. et al., (2006): Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro ryby. Brno : [s.n.], 70 s. ISBN 80-7157-646-8.

Kaushik, S. J., et. al., (1995): Patrial or total replacement of fis meal by soybean protein on growth, protein utilization, potential estrogenic or antigenic effect, cholesterolemia and flesh quality in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture. 113, 257-274 s.

Pokorný, J. et al., (2003): Pstruhařství. Praha : Informatorium, 281 s. ISBN 80-7333-022-9.

[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus\\_mykiss/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus_mykiss/en)