

Změna kondice ploutví Pd odchovaného v RAS po vysazení do průtočného systému.

Change of fin condition of rainbow trout reared in RAS after release into the flow-through system.

O. Klíma, R. Kopp, J. Mareš

Summary: Development of fin condition of rainbow trout was monitored during the time of fish growth in the experimental recirculating aquaculture system (RAS) and then in the subsequent release into the flow-through system (FTS). The aim is to evaluate change of the fin area of fish reared in RAS and after release into the flow-through system. Pectoral fin areas decreased after release into RAS for 76 days by 59%, in the FTS, during 44 days, it increased by 100%. Feeding three times a day increased the dorsal fin areas by 173%. Caudal and anal fin areas increased along with the fish growth without damage. In the case of worsened water quality ($\text{N-NO}_2 > 0,5 \text{ mg.l}^{-1}$) abdominal fin areas increased and oppositely, at feeding three times a day a decrease was observed. After the release into FTS, during 44 days abdominal fin area increased by 165% and pectoral fin area decreased by 25%. A feeder with clockwork had a negative impact on pectoral fin areas in FTS.

Úvod

Kondice ploutví indikuje stav welfar u ryb (NORTH et al. 2006). Menší velikost ploutví, roztřepené paprsky, vznik lézí a nekróz informuje o zhoršení welfaru ryb (TURNBULL et al. 1998, LATREMOUILLE 2003). V přírodních podmínkách nedochází k poškozování ploutví (STEJSKAL et al. 2011) a vyskytuje se pouze u chovaných ryb ve speciálních zařízeních (BOSAKOWSKI & WAGNER 1994). Příčiny poškozování ploutví jsou odíráním o povrch nádrží, fyzickým kontaktem mezi rybami, obzvláště při krmení (ADAMS et al. 2011, TURNBULL et al. 2008), nevhodném složení diety a způsobem krmení (LATREMOUILLE 2003), manipulace s rybami během třídění (PERSON-LE RUYET et al. 2007) a bakteriální infekce (ELLIS et al. 2002). Určitý vliv má na kondici ploutví hustota obsádky, kvalita vody (PERSON-LE RUYET et al. 2008) a typ chovného zařízení (MORING 1982). Nejvíce ohroženými ploutvemi jsou hřbetní a prsní ploutve (TURNBULL et al. 1998) potom následují řitní, ocasní a břišní (BOSAKOWSKI & WAGNER 1994).

Cílem práce je vyhodnotit změny plochy ploutví u ryb odchovaných v recirkulačním systému a po vysazení do průtočného systému.

Materiál a metodika

Pstruh duhový byl získán z recirkulačního zařízení Dolní Babákov (chovatel p. Halamka) napájeného vodou z vrtu. Pstruzi byli přivezeni v listopadu 2013 z Irska ve stadiu očních bodů. Jednalo se o monosexní celosamičí populace. Objem odchovné nádrže (A) byl 7 m^3 s obsádkou 40 000 ks. Ke krmení bylo použito krmivo Biomar

Inicio 917 (1,1 mm). Do experimentálního recirkulačního zařízení (RAS) na oddělení Rybářství a hydrobiologie na Mendelově univerzitě byly ryby dovezeny 12. února 2014 a to v počtu 4 000 ks o velikosti 50-75 mm (TL - délka celková) a hmotnosti 2-4 g. Zde byly umístěny do žlabu (označení 1) o objemu 1,15 m³ napojeného na mechanický filtr Eazy Pod doplněného skrápěným filtrem a krmeny stejným krmivem jako v Dolním Babákově. 22. února byla ve žlabu snížena obsádka na 2 400 ks, což odpovídá koncentraci ryb 2 087 ks.m⁻³. Pro další sledování byly ryby nasazeny do dvou kruhových nádrží o objemu 1 m³ napojených na samostatné vnější filtrační jednotky Eheim Professional 3. Nádrž s označením 2 byla nasazena 316 ks a druhá (3) pak 283 ks. Krmivo Biomar Inicio 917 (1,1) bylo aplikováno ručně, 2 x denně. Konec první části pokusu byl 30. dubna (tj. 67 dnů). Dne 15. května byly ryby nasazeny do kruhových nádrží (4 a 5) o objemu 1 m³ a počáteční hustotě obsádky 250 ks na nádrž pro porovnání vlivu krmiv na ploutve od výrobců krmiv Biomar a Aller. Krmiva byla podávána ručně, 3 x denně. Krmná dávka byla stanovena podle doporučení výrobců. Ryby v nádrži 4 byly krmeny krmivem Biomar Inicio 918 (2 mm) a v nádrži 5 se podávalo krmivo Aller Silver (2 mm). Nádrže byly napojeny na společný vnější filtr Nexus 310. Druhá část pokusu skončila 12. června, tj. po 28 dnech. Převoz ryb na průtočné rybochovné zařízení (FTS) MRS MO Nová Ves byl uskutečněn 14. června. Rybochov je napájen náhonem z řeky Jihlavy. Do obdélníkové nádrže o rozměrech 8 x 5 m (označení F) a objemu 40 m³ bylo nasazeno 505 ks (tj. 13 ks.m⁻³) ryb o průměrné hmotnosti 31,48 g. Krmivo Biomar Inicio 918 (2 mm) bylo aplikováno 2 x denně, v dávce 2 % hmotnosti obsádky. Po dobu 2 měsíců byl realizován kombinovaný způsob krmení, za pomoci krmítka s hodinovým strojkem a ručního krmení. Potom bylo použito pouze ruční krmení. Třetí část sledování byla ukončena 8. října 2014, tj. po 116 dnech.

V experimentální zařízení byly měřeny fyzikální (teplota, obsah kyslíku, pH) a chemické (amoniakální, dusitanový a dusičnanový dusík, chloridy) vlastnosti vody vždy ráno a večer. Přímě v nádržích za pomoci přístroje Hach HQ40d bylo měřeno pH, O₂ a teplota vody. Odběry vzorků vody pro chemické analýzy byly odebírány do 50 ml plastových vzorkovnic vždy z odtoku z filtru do nádrží. Hodnoty amoniakálního, dusitanového a dusičnanového dusíku, chloridy byly stanoveny za využití standardních metod pro analýzy povrchových vod (HORÁKOVÁ et al. 2007). Veškerá fotokolorimetrická stanovení byla prováděna spektrálním fotometrem PhotoLab 6600 UV-VIS.

Z každé nádrže byly odebírány přibližně ve 2 měsíčních intervalech 20 ks jedinců. Ryby byly usmrceny a byla změřena standardní délka těla (SL) a zjištěna hmotnost ryb. K fotografování ploutví byl použit fotoaparát Canon EOS 450D s objektivem Canon EF100/2.8 MACRO USM, který byl připojen k notebooku Asus S96Jm. Byl použit stativ a fotografický stan s rozptýleným světlem pro eliminaci odlesků. Za pomoci programu Digital Photo Professional (verze 3.3.0.0) byly pořízeny snímky levého, pravého bočního a břišního pohledu. U každého jedince se hodnotily obě prsní a břišní, hřbetní, řitní a ocasní ploutve. Úpravy fotografií byly

provedeny v programu Paint.Net (verze 3.5.11.) a k měření plochy ploutví byl použit program ImageJ verze 1.46r (KLÍMA et al. 2013). Výsledky byly zpracovány v Microsoft Office Excel 2003.

Výsledky a diskuze

V experimentálním zařízení se v průběhu 76 dnů zmenšila plocha hřbetní ploutve o 59%. Po vysazení ryb do průtočného zařízení MO Nová Ves se za 44 dnů zvětšila plocha ploutve o 100% (Graf 1). Určitý vliv má na plochu ploutví růst ryb. S růstem ryb dochází ke zvětšení plochy ploutví, podobně jako délka ploutví závisí na věku ryb (WAGNER et al. 1996a). Hlavním faktorem se ukazuje velikost plochy hladiny při krmení a riziko kousnutí od ostatních ryb. MACLEAN et al. (2000) uvádí hlavní příčinu zmenšení hřbetní ploutve vzájemným napadáním mezi jedinci. Ve žlabu (1) bylo $1\,878\text{ ks.m}^{-2}$ a po snížení obsádky dne 22. února $1\,221\text{ ks.m}^{-2}$, v nádrži 2 bylo 272 ks.m^{-2} a 244 ks.m^{-2} bylo ve 3. nádrži. Po vysazení do průtočného systému se zvětšila plocha hladiny (25 ks.m^{-2}). V provedeném experimentu nebyl prokázán žádný vliv hustoty obsádky na stav ploutví, což je ve shodě s výsledky SODERBERG & KRISE (1987) u druhu *Salvelinus namaycush*. Naopak PERSON-LE RUYET et al. (2008) zjistili, že vysoká hustota obsádky 223 ks.m^{-3} omezuje prostor mezi jedinci a zvyšuje riziko náhodného poškozování ploutví mezi rybami. V našem sledování nebyl prokázán žádný vliv použitého krmiva od firem Biomar a Aller na hřbetní ploutve. Frekvence krmení 2 x denně se u nádrží 1,2,3 projevila zmenšením hřbetních ploutví a naopak při krmení 3 x denně u nádrží 4 a 5 zjištěna zvětšená plocha hřbetních ploutví o 173% (Graf 1). Při častějším krmení se zmenšuje agrese při krmení v souvislosti se zkrácením doby bez příjmu potravy, což je ve shodě s pozorováním SUZUKI et al. (2008).

Plocha ocasní ploutve kopírovala přesně křivku růstu ryb (Graf 1) a nebylo pozorováno výrazné zmenšení ploutví. Na rozdíl od zjištění D'ORBCASTEL et al. (2009), který pozoroval zmenšení ocasní ploutve v recirkulačním i v průtočném systému. Podobný trend kopírování křivky růstu byl zjištěn u řitní ploutve (Graf 1).

U břišních ploutví se nepodařilo prokázat, která ploutev je více poškozována (Graf 1). Pokud srovnáme nádrže 2 a 3, zjistíme, že v nádrži 3 byly od 6. dne pokusu zvýšené hodnoty N-NO_2^- nad $0,5\text{ mg.l}^{-1}$ (max $8,34\text{ mg.l}^{-1}$). Dusitany jsou toxické pro ryby a narušují jejich fyziologické procesy, protože se váží na hemoglobin v krvi a znesnadňují transport kyslíku po těle (KROUPOVÁ et al. 2005). To může omezit příjem potravy u ryb (ELLIS et al. 2002) a zvětšit plochu břišních ploutví. PERSON-LE RUYET et al. (2008) naopak uvádí delší hřbetní a prsní ploutve při obsahu NH_3 do $0,002\text{ mg.l}^{-1}$. Naopak v krmném testu u nádrží 4 a 5 s kombinací malé plochy vodní hladiny (216 ks.m^{-2}) a krmení 3 x denně došlo ke zmenšení plochy břišních ploutví (Graf 1). Po vysazení do průtočného systému do nádrže F s větší vodní plochou (40 m^{-2}) a kombinací krmítka s ručním krmením, došlo ke zvětšení břišních ploutví o 165 % za 44 dnů (Graf 1) ve shodě s pozorováním WAGNER et al. (1996b).

Plocha prsních ploutví se zvětšovala s růstem ryb, podobně jako ocasní a řitní. Po 44 dnech nasazení do průtočného systému do nádrže F se zmenšila plocha prsních ploutví o 25 % (Graf 1). Určitý vliv mohlo mít použití krmítka s malým rozptylem krmení po ploše nádrže, naopak WAGNER et al. (1996b) nezjistil žádný vliv způsobů krmení na prsní ploutve. Po přechodu pouze na ruční krmení a zvětšení krmicí plochy (40 m^2) se zvětšila za 54 dnů plocha prsních ploutví.

Závěr

Vývoj kondice ploutví u pstruha duhového byl sledován po dobu růstu ryb v experimentálním recirkulačním zařízení (RAS) a po následném vysazení do průtočného systému (FTS). Plocha hřbetních ploutví se zmenšila po vysazení do RAS za 76 dní o 59 %, v FTS se za 44 dnů zvětšila o 100 %. Krmení 3 x denně zvětšilo plochu hřbetních ploutví o 173%. Plocha ocasních a řitních ploutví se zvětšovala s růstem ryb bez poškození. Zhoršená kvalita vody ($\text{N-NO}_2 > 0,5 \text{ mg.l}^{-1}$) zvětšila plochu břišních ploutví a naopak při krmení 3 x denně pozorováno zmenšení. Po vysazení do FTS za 44 dnů plocha břišních ploutví zvětšila o 165 % a prsních ploutví se zmenšila o 25 %. Na plochu prsních ploutví v FTS mělo negativní vliv použití krmítka s hodinovým strojkem. Plochu ploutví v odchovných systémech můžeme zvětšit častějším krmením (3 x denně) a aplikací krmiva po celé ploše odchovné nádrže.

Poděkování

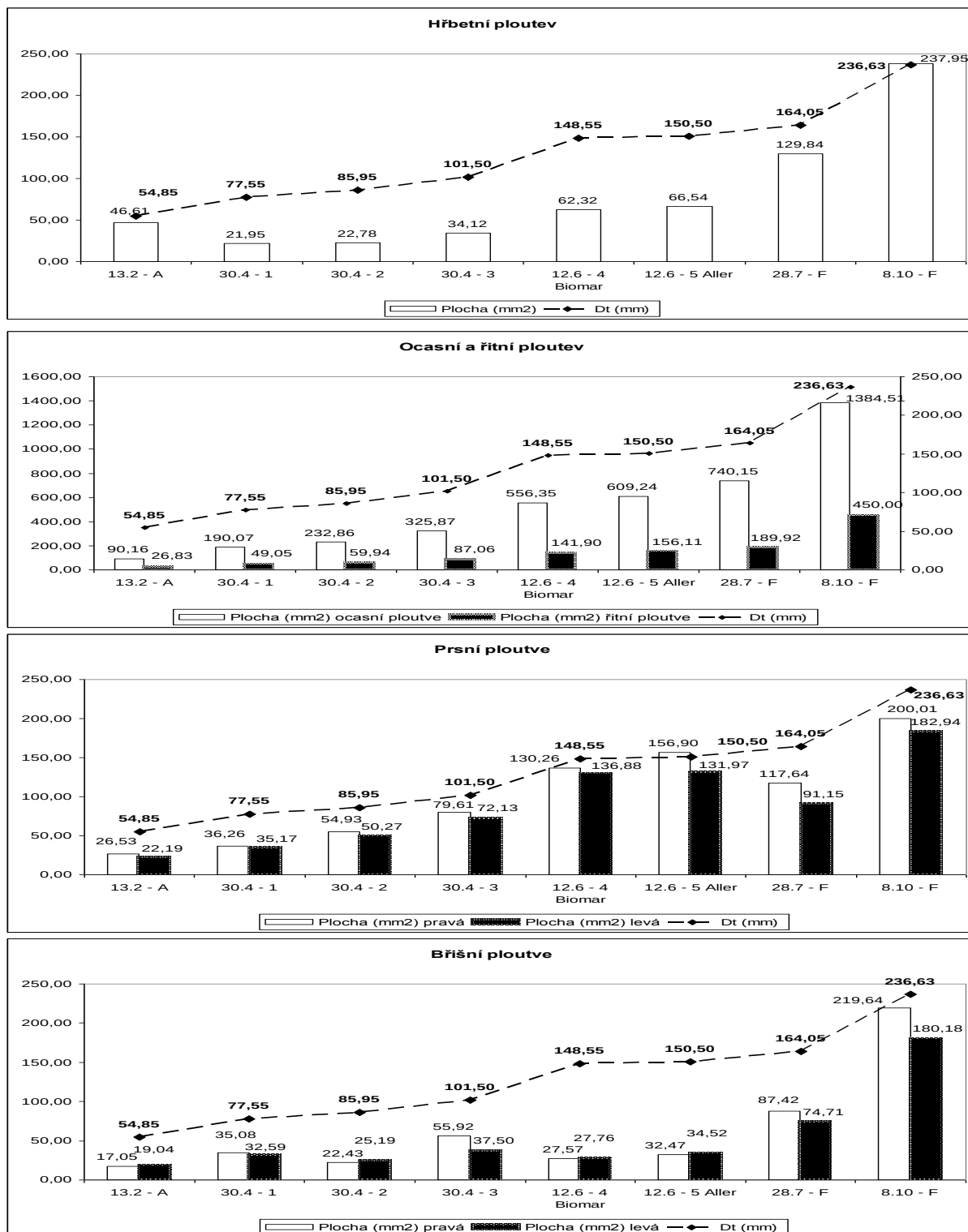
Výzkum byl financován z grantového projektu NAZV Technologie chovu sladkovodních ryb s využitím recirkulačních systémů dánského typu se zaměřením na metody efektivního řízení prostředí a veterinární péče. (QJ1210013). Účast na konferenci byla podpořena projektem OP VK CZ.1.07/2.2.00/28.0302 Inovace studijních programů AF a ZF MENDELU směřující k vytvoření mezioborové integrace.

Literatura

- ADAMS, C., E., TURNBULL, J., F., BELL, A., BRON, J., E., HUNTINGFORD, F., A. (2011): Multiple determinants of welfare in farmed fish: stocking density, disturbance, and aggression in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Can J Fish Aquat Sci* 64 (2): 336-344.
- BOSAKOWSKI, T., WAGNER, E., J. (1994): Assessment of Fin Erosion by Comparison of Relative Fin Length in Hatchery and Wild Trout in Utah. *Can J Fish Aquat Sci* 51(3): 636-641.
- D'ORBCASTEL, E., R., RUYET, J., P., L., LE BAYON, N., BLANCHETON, J., P. (2009): Comparative growth and welfare in rainbow trout reared in recirculating and flow through rearing systems. *Aquaculture Engineering* 40(2): 79-86.
- ELLIS, T., NORTH, B., SCOTT, A., P., BROMAGE, N., R., PORTER, M., GADD, D. (2002): Review Paper. The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. *J Fish Biol* 61(3): 493-531.
- HORÁKOVÁ, M. (eds.) (2007): *Analytika vody*. VŠCHT Praha 335 s.

- KLÍMA, O., RYBNÍKÁR, J., MAREŠ, J. (2013): Comparison of two methods of image analysis for the evaluation of surface fin. In ŠKARPA, P., RYANT, P., CERKAL, R., POLÁK, O., KOVÁRNÍK, J. MendelNet 2013 - Proceedings of International PhD Students Conference. 1. vyd. Faculty of Agronomy: Mendel University in Brno, Zemedelska 1, 613 00 Brno, Czech Republic, s 748-752. ISBN 978-80-7375-908-7.
- KROUPOVÁ, H., MACHOVÁ, J., SVOBODOVÁ, Z. (2005): Nitrite influence on fish: a review. Vet. Med. – Czech 50(11): 461-471.
- LATREMOUILLE, D., N. (2003): Fin Erosion in Aquaculture and Natural Environments. Rev Fish Sci 11(4): 315-335.
- MACLEAN, A., METCALFE, N., B., MITCHELL, D. (2000): Alternative competitive strategies in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*): evidence from fin damage. Aquaculture 184 (3-4): 291-302.
- MORING, J., R. (1982): Fin Erosion and Culture-related Injuries of Chinook Salmon Raised in Floating Net Pens. Prog Fish Cult 44(4): 189-191.
- NORTH, B., P., TURNBULL, J., F., ELLIS, T., PORTER, M., J., MIGAUD, H., BRON, J., BROMAGE, N., R. (2006): The impact of stocking density on the welfare of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 255(1-4): 466-479.
- PERSON-LE RUYET, J., LABBÉ, L., LE BAYON, N., SÉVÈRE, A., LE ROUX, A., LE DELLIOU, H., QUÉMÉNER, L. (2008): Combined effects of water quality and stocking density on welfare and growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquat. Living Resour 21(2): 185-195.
- PERSON-LE RUYET, J., LE BAYON, N., GROS, S. (2007): How to assess fin damage in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*? Aquat Living Resour 20(2): 191-195.
- SODERBERG, R., W., KRISSE W., F. (1987): Fin condition of lake trout, *Salvelinus namaycush* Walbaum, reared at different densities. J Fish Dis 10(3): 233-235.
- STEJSKAL, V., POLICAR, T., KŘIŠŤAN, J., KOUŘIL, J., HAMÁČKOVÁ, J. (2011): Fin condition in intensively cultured Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.). Folia Zool 60(2): 122-128.
- SUZUKI, K., MIZUSAWA, K., NOBLE, C., TABATA, M. (2008): The growth, feed conversion ratio and fin damage of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* under self-feeding and hand-feeding regimes. Fisheries Sci 74: 941-943.
- TURNBULL, F., J., ADAMS, E., C., RICHARDS, H., R., ROBERTSON, A., D. (1998): Attack site and resultant damage during aggressive encounters in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) parr. Aquaculture 159(3-4): 345-353.
- TURNBULL, J., F., NORTH, B., P., ELLIS, T., ADAMS, C., E., BRON, J., MACINTYRE C., M., HUNTINGFORD, F., A. (2008): Stocking Density and the Welfare of Farmed Salmonids, s. 111-120. In: BRANSON, E., J. (ed.): Fish Welfare. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK, 300 s.
- WAGNER, E., J., INTELMAHNN, S., S., ROUTLEDGE, M., D. (1996a): The Effects of Fry Rearing Density on Hatchery Performance, Fin Condition, and Agonistic Behavior of Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss* Fry. J World Aquacult Soc 27(3): 264-274.
- WAGNER, E., J., ROUTLEDGE, M., D., INTELMAHNN, S., S. (1996b): Assessment of Demand Feeder Spacing on Hatchery Performance, Fin Condition, and Size Variation of Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss*. J World Aquacult Soc 27(3): 130-136.

Ing. Ondřej Klíma, Doc. Ing. Radovan Kopp, Ph.D., Prof. Dr. Ing. Jan Mareš, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, xklima7@node.mendelu.cz, fcela@seznam.cz, mares@mendelu.cz



Graf 1: Průměrné hodnoty plochy ploutví a růstu ryb.