

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Fakulta rybnářství a ochrany vod
Výzkumný ústav rybnářský a hydrobiologický

Diplomová práce

**Vliv teploty vody na úspěšnost intenzivního
chovu mníka jednovousého (*Lota lota* L.)**

Autor: **Bc. Michal Chotěborský**

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Tomáš Polícar, Ph.D.**

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Jiří Křišťan, Ph.D.**

Studijní program a obor: **Zootechnika N4103, Rybnářství**

Forma studia: **Kombinovaná**

Ročník: **2014/2015**

České Budějovice 2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Michal CHOTĚBORSKÝ**
Osobní číslo: **V13N007K**
Studijní program: **N4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Rybářství**
Název tématu: **Vliv teploty vody na úspěšnost intenzivního chovu mníka jednovousého (*Lota lota* L.)**
Zadávací katedra: **Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický**

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

Mník jednovousý (*Lota lota* L.) se v posledních letech především v Belgii, Polsku a Německu stává novým využívaným druhem, který se intenzivně v recirkulačních akvakulturních systémech (RAS) či extenzivně v rybnících experimentálně odchovává s cílem získat tržní ryby o velikosti 0,5-1 kg. V některých evropských zemích je mník také hojně vysazován do volných vod s cílem podpořit jeho přirozený výskyt.

V České republice byla v minulém století zvládnuta reprodukce mníka jednovousého bez hormonální stimulace, která bez problémů zajišťuje produkci kvalitních larev. Čerstvě vylíhnuté larvy se následně vysazují do vhodných příkopových či zemních rybníků k odchovu juvenilních ryb o velikosti TL=40-60 mm (tzv. rychlený plůdek) či TL=100-150 mm (tzv. roček). Takto vyprodukované ryby se následně vysazují buď do volných vod (podpora výskytu mníka na přirozených lokalitách) nebo se nasazují a adaptují do/v RAS s cílem dále ryby odchovávat v kontrolovaných podmínkách do velikosti tržních ryb. V některých případech se larvy mníka jednovousého přímo odchovávají v RAS pomocí *Artémia salina* s následným přechodem na suchou startérovou směs. Ovšem tento způsob odchovu je velmi pracný a ekonomicky náročný. Intenzivní chov mníka jednovousého je v současnosti realizován jen na experimentální úrovni bez významnějšího produkčního významu. Ovšem neustále se zvyšující poptávka po tržních rybách mníka jednovousého na současném evropském trhu motivuje nové chovatele k chovu této ryby. Dá se předpokládat, že za cca 5-10 let vznikne v Evropě několik produkčních farem, které se budou specializovat na produkci tržních ryb mníka jednovousého. Mník jednovousý totiž produkuje velmi kvalitní svalovinu a velká játra, která se stávají labužnickou delikatesou hojně vyhledávanou ve skandinávských zemích, Francii a Německu.

V současné době je nutné otestovat základní chovatelské postupy, které by zvýšily efektivitu chovu mníka v kontrolovaných podmínkách a zajistily rentabilitu daných produkčních chovů. Největší pozornost při optimalizaci intenzivního chovu mníka jednovousého je soustředěna na optimální podmínky prostředí (teplota vody, obsah nasyceného kyslíku ve vodě, pH, světelný režim, množství úkrytů atd.), optimální výživu a třídění ryb.

Cílem diplomové práce je realizovat v ČR první intenzivní odchov mníka jednovousého v RAS, ve kterém budou testovány tři různé teploty vody. Diplomová práce bude vyhodnocovat vliv teploty vody na růst a přežití odchovávaných ryb v průběhu různého období intenzivního odchovu (při různé počáteční velikosti ryb) mníka jednovousého.

Rozsah grafických prací: **podle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **40-50 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Barron, J. M., Jensen, N. R., Anders, P. J., Egan, J. P., Ireland, S. C., Cain, K. D., 2012. Effect of temperature on the intensive culture performance of larval and juvenile North American burbot (*Lota lota maculosa*). *Aquaculture*, 364: 67-73 s.

Harzevili, A. S., Dooremont, I., Vught, I., Auwerx, J., Aqutaert, P., Charleroy, D. D., 2003. First feeding of burbot, *Lota lota* (Gadidae, Teleostei) larvae under different temperature and light conditions. *Aquaculture Research*, 35: 49-55 s.

Harzevili, A. S., Charleroy, D., Auwerx, J., Vught, I., Stycken, J., Dhert, P., Sorgeloos, P., 2003. Larval rearing of burbot (*Lota lota* L.) using *Brachionus calyciflorus* rotifer as starter food. *Journal of Applied Ichthyology*, 19: 84-87 s.

Stapanian, M. A., Madenjian, Ch. P., 2013. Introduction to a Special Section: Ecology, Culture and Management of Burbot. *Transactions of the American Fisheries Society*, 142: 1659-1661 s.

Stejskal, V., Matoušek, J., Kouřil, J., 2013. Možnosti chovu jiných než lososovitých druhů ryb v recirkulačních systémech využívajících dánskou technologii. V: Mareš, J., Lang, Š. (Eds.), *Zkušenosti s chovem ryb v recirkulačním system dánského typu. Sborník příspěvků z workshopu "Zkušenosti s chovem ryb v recirkulačním system dánského typu"*, Mendlova univerzita v Brně, 85-95 s.

Woche, H., Harsányi, A., Schwarz, F. J., 2012. Larviculture of burbot (*Lota lota* L.): larval rearing using *Artemia* and weaning onto dry feed. *Aquaculture Research*, 44: 106-113 s.

Woche, H., Harsányi, A., Schwarz, F. J., 2011. Husbandry conditions in burbot (*Lota lota* L.): Impact of shelter availability and stocking density on growth and behavior. *Aquaculture*, 315: 340-347 s.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Tomáš Polícar, Ph.D.**

Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Konzultant diplomové práce: **Ing. Jiří Křišťan, Ph.D.**

Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Datum zadání diplomové práce: **14. února 2014**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2015**


prof. Ing. Otomar Linhart, Ph.D.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD
Zaříší 729/II
389 25 Vochány (2)


doc. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.
ředitel

V Českých Budějovicích dne 14. února 2014

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

Datum 23. 3. 2015

.....

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Tomáši Polícarovi, Ph.D., za metodické vedení, poskytnuté rady, cenné připomínky a podporu při vypracování této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat všem pracovníkům VÚRH JU Vodňany, kteří mi pomáhali při provádění experimentů souvisejících s mojí diplomovou prací.

Obsah

1 Úvod	8
2 Literární rešerše	10
2.1 Systematické zařazení	10
2.2 Rozšíření	10
2.3 Popis těla mníka jednovousého	12
2.4 Životní prostředí	13
2.5 Přirozená potrava mníka jednovousého	15
2.6 Růst mníka jednovousého v přirozeném prostředí	16
2.7 Pohlavní dimorfismus	17
2.8 Rozmnožování mníka jednovousého	17
2.8.1 Rozmnožování v přírodních podmínkách	18
2.8.2 Výtěr mníka jednovousého v kontrolovaných podmínkách	18
2.9 Současná světová produkce	19
2.10 Chov mníka jednovousého	20
2.10.1 Chov generačních ryb	20
2.10.2 Odchov larev a juvenilních ryb mníka jednovousého v rybnících	21
2.10.3 Odchov larev a juvenilních ryb mníka jednovousého v intenzivních podmínkách ..	22
2.10.4 Chov tržního mníka jednovousého v RAS	24
3 Materiál a metodika	26
3.1 Adaptace mníka jednovousého na odchovné prostředí před vlastním experimentem	26
3.2 Experimentální odchov mníků jednovousých v RAS při různé teplotě vody	27
3.2.1 Popis recirkulačního systému	27
3.2.2 Teplota vody a množství kyslíku při odchovu mníka jednovousého v RAS	29
3.2.3 Použité krmivo a stanovení denní krmné dávky	29
3.2.4 Chov juvenilních ryb v RAS při různých teplotách vody	30
3.2.5 Zjišťování růstu ryb chovaných v RAS	30
3.2.6 Popis jednoho odchovného období	31
3.3 Produkční a statistické ukazatele	32
4 Výsledky	34
4.1 Produkční ukazatelé juvenilních ryb mníka jednovousého při období adaptace před vlastním experimentem	34
4.2 Experimentální intenzivní chov mníků jednovousých při různých teplotách vody	34
4.2.1 Přežití ryb	34
4.2.2 Celková délka (TL) a standardní délka těla (SL)	35
4.2.3 Celkové přírůstky mníků jednovousých	36

4.2.4	Specifická rychlost růstu (SGR).....	37
4.2.5	Koeficient konverze krmiva (FCR).....	38
4.2.6	Fultonův koeficient (FC).....	38
4.2.7	Souhrnné vyhodnocení intenzivního chovu mníka jednovousého při různých teplotách vody	39
5	Diskuze	40
6	Závěr	45
7	Seznam použité literatury	47
8	Přílohy	54
9	Abstrakt	57
10	Abstract	58

1 Úvod

Mník jednovousý (*Lota lota*) je studenomilný druh, náročný na kvalitu vody, obsah kyslíku ve vodě a na prostředí s dostatečným množstvím úkrytů (Lusk a kol., 1992; Ryder a Pesendorfer, 1992; Eick, 2013). Kvůli úpravám, znečištění a regulacím vodních toků, výstavbě jezů a díky likvidaci mníka jednovouseho jako škůdce ve pstruhových vodách došlo v posledních desítkách let ke značnému úbytku stavů mníka jednovouseho. Jeho stavy poklesly natolik, že mník jednovousý musel být zařazen mezi ohrožené druhy (Baruš a Oliva, 1995; Pokorný a Adámek, 1997; Eick, 2013; Lusk a kol., 2014). V Červeném seznamu ČR je mník jednovousý zařazen do čtvrté kategorie - téměř ohrožený (Lusk a kol., 2011).

V produkčním rybařství v ČR není v současné době mník jednovousý nijak využíván. Chov mníka v ČR probíhá pouze za účelem vysazování do volných vod z důvodu posílení přirozených populací. Orgánem, který má toto na starosti je Český rybářský svaz (ČRS). Mezi sportovními rybáři je mník velice ceněná sportovní ryba. Mník jednovousý je ze zákona celoročně hájen a lovit ho lze pouze v rybářských revírech s povolenou výjimkou. Doba hájení v rybářských revírech je od 1. ledna do 15. března.

Vzhledem k tomu, že mník jednovousý produkuje velmi kvalitní, pevnou svalovinu téměř bez kostí a velká játra, která jsou vyhledávanou delikatesou například ve Francii, Rakousku či Finsku, stává se tento druh ryby stále oblíbenějším a na trhu se poptávka po tržních mnících stále zvyšuje (Adriaen a kol., 2011). Současná produkce mníka jednovouseho je založená především na odlovu z volných vod (FAO, 2015a), z čehož vyplývá, že nabídka je sezóně ovlivněna a množství ulovených ryb se bude jen stěží zvyšovat. Vzhledem k vysoké plodnosti, nárokům na nízkou teplotu vody, rychlému růstu a vysoké tržní hodnotě masa a jater je mník jednovousý vhodným kandidátem na chov v intenzivních podmínkách (Woher a kol., 2013). Chovem mníka jednovouseho v technických akvakulturách nebo kombinací chovu v rybničních podmínkách a technických akvakultur by bylo možné produkovat kvalitní tržní ryby dostupné po celý rok. Na základě aktuálních poznatků se dá předpokládat, že v nejbližších letech dojde především v Německu či Belgii ke vzniku prvních produkčních farem s chovem mníka jednovouseho (Polícar, 2015). V současné době probíhá chov

tržních ryb pouze experimentálně. (Zarski a kol., 2009; Adriaen a kol., 2011; Mitrovich, 2013; FAO, 2015a).

Cílem této práce bylo realizovat v ČR první intenzivní odchov mníka jednovousého v RAS, ve kterém byly testovány tři různé teploty vody. Během 12 týdnů odchovu byl vyhodnocen vliv teploty vody na růst, kondici, přežití a konverzi krmiva u juvenilních ryb mníka jednovousého.

2 Literární rešerše

2.1 Systematické zařazení

Mník jednovousý (*Lota lota*) je jediný sladkovodní zástupce řádu hrdloploutvých (*Gadiformes*) (Nelson, 1994; Wong, 2008). Donedávna byl mník jednovousý zařazován mezi treskovité ryby (*Gadidae*), avšak v poslední době bylo potvrzeno zařazení do čeledi mníkovití (*Lotidae*) (Teletchea a kol., 2006). Do této čeledi lze zařadit také mořské mníky *Brosme brosme* a *Molva molva*.

Kmen: Strunatci - *Chordata*

Podkmen: Obratlovci - *Vertebrata*

Třída: Ryby - *Osteichthyes*

Nadřád: Kostnatí - *Teleostei*

Řád: Hrdloploutví - *Gadiformes*

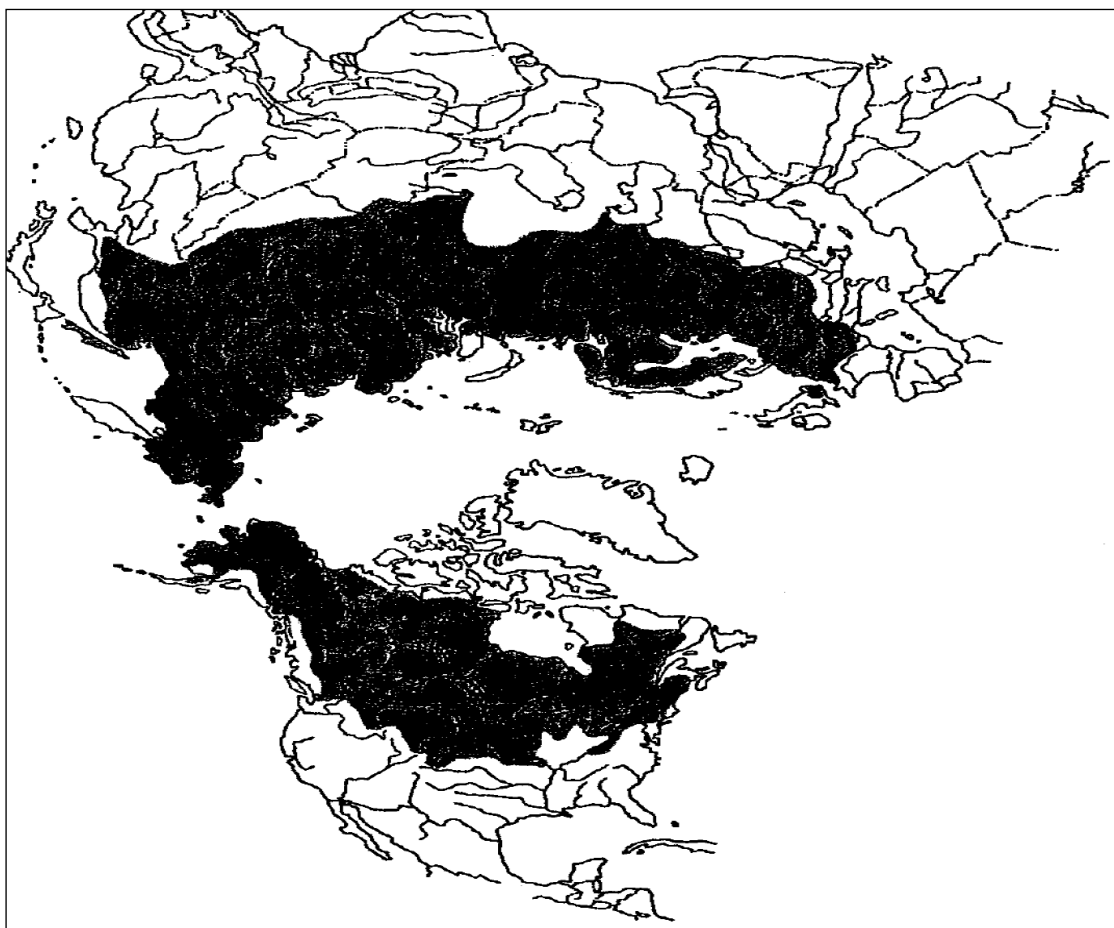
Čeleď: Mníkovití - *Lotidae*

Rod: - Mník - *Lota*

Druh: - Mník jednovousý - *Lota lota* (Linnaeus, 1758)

2.2 Rozšíření

Areál výskytu mníka jednovouseho zahrnuje severní polokouli a směrem na jih početnost mníka jednovouseho klesá. Baruš a Oliva, (1995) uvádějí, že mník jednovousý je rozšířen v Evropě a v Asii na sever od 45° severní šířky s výjimkou některých vod západní Francie a části Britského souostroví. Vyskytuje se i v oblastech Severní Ameriky (Stapanian a kol., 2010). Mník jednovousý žije ve sladkých i brakických vodách (Hanel a Lusk, 2005). Grafické znázornění výskytu mníka jednovouseho podle Howse (1991) uvádí Obr. 1.



Obr. 1 Výskyt mníka jednovouseho (Howes, 1991).

V ČR se mník jednovousý vyskytuje prakticky ve všech typech tekoucích vod počínaje pstruhovým pásmem, přes pásmo lipanové, až po dolní úseky velkých řek (Lusk a kol., 1992; Baruš a Oliva, 1995; Randák a kol., 2013; Adámek a kol., 2014). Mník jednovousý žije především u dna s větším množstvím úkrytů (Hanel a Lusk, 2005; Eick, 2013). Podle Luska a kol. (1992) se mník jednovousý přizpůsobil životu i ve stojatých vodách a lze na něj narazit v údolních nádržích, rybnících, jezerech a tůních v inundačním území větších řek. Výskyt mníka jednovouseho v tůních inundačního území potvrzuje i Kux (1956), který našel po záplavách živé mníky jednovouse v téměř vyschlých tůních na území dolní Moravy.

2.3 Popis těla mníka jednovousého

Mník jednovousý v našich vodách dorůstá hmotnosti 1 – 2 kg, ojediněle až 5 kg a celkové délky 50 – 80 cm (Dubský a kol., 2003). To dokládají i úlovky sportovních rybářů, kteří v posledních letech na řece Ohři ulovili několik mníků jednovousých v rozmezí 68 – 85 cm a váhy 2,3 – 3,5 kg (www.chytej.cz, 2015). McPhail a Paragamian (2000) popisují celkovou délku těla kolem 1 metru a váhu 8 kg. Adámek a kol., (2014) dokonce uvádí, že mník jednovousý je schopen dorůst do maximální hmotnosti až přes 30 kilogramů.

Vyznačuje se protáhlým válcovitým tělem, které se směrem k ocasu zplošťuje. Tělo je pokryto drobnými okrouhlými šupinami bez kanálků s koncentricky uspořádanými lamelami, které jsou uloženy hluboko v kůži a nepřekrývají se. Na pohmat působí, že má mník jednovousý hladkou slizkou kůži (Baruš a Oliva, 1995). Šupiny zasahují i na hlavu a ploutve. Postraní čára probíhající středem boků je světlá a dobře znatelná (Šimek, 1959). Hlava je široká, shora zploštělá, opatřená velkými širokými ústy s jemnými zuby (Dubský a kol., 2003). Ústa mají spodní postavení (Baruš a Oliva, 1995). Na spodním rtu vyrůstá jeden lichý vous, který zpravidla směřuje šikmo dopředu (Šimek, 1959; Lusk a kol., 1992). Po krátkém vousku najdeme i u předních nozder (Adámek a kol., 2014). Malé, ale poměrně výrazné oči jsou uloženy na vrchní části hlavy.

Mník jednovousý má dvě nízké hřbetní ploutve od sebe oddělené malou, ale zřetelnou mezerou. Přední hřbetní ploutev má pouze 10 až 15 měkkých paprsků. Zadní hřbetní ploutev se 75 měkkými paprsky je velmi dlouhá a dosahuje až k ocasní ploutvi, stejně jako ploutev řitní. Ocasní ploutev má tvar oválného laloku a je od hřbetní a řitní ploutve zřetelně oddělena (Šimek, 1959). Břišní ploutve jsou předsunuty před ploutve prsní a jejich tvar je zúženě protáhlý. Prsní ploutve jsou zasazeny docela vysoko a jsou poměrně velké (Šimek, 1959; Lusk a kol., 1992; Baruš a Oliva, 1995). Tvrdé paprsky v ploutvích mník nemá vytvořeny (Lusk a kol., 2004).

Proměnlivost 11 plastických tělních znaků je velmi malá. Podle Pivničky (1967) u mníků jednovousých z povodí Labe jsou průměrné plastické znaky následující: délka hlavy 10,02 %, délka ocasního násadce činí 9,00 %, výška ocasního násadce 5,47 %, predorzální vzdálenost 34,02 %, preanální vzdálenost činí 46,25 %. Preventrální vzdálenost dosahuje 43 – 51 %, výška těla 15 – 17 % a šířka těla dosahuje 14 – 16 % (Oliva, 1956).

Zbarvení mníka jednovousého je velmi proměnlivé a může se lišit v závislosti na podmínkách prostředí a fyziologickém stavu ryb (Lusk a kol., 1992). Základní zbarvení hlavy a hřbetu je tmavě šedé až hnědé, boky jsou tmavě hnědě až černě mramorované na světlejším zelenavém podkladu. Mramorování zasahuje i na hřbetní ploutev. Boky, břicho a spodina hlavy jsou světle šedé, břicho spíše bělavé (Baruš a Oliva, 1995). Prsní ploutve bývají bílé, našedlé nebo nažloutlé, s dlouhým bílým paprskem, ostatní jsou tmavé či mramorované. Sytě zbarvená je i ploutev ocasní (Šimek, 1959).



Obr. 2 Mník jednovousý (www.mrhal.cz, 2015).

2.4 Životní prostředí

Mník jednovousý je studenomilný druh, který je poměrně náročný na kvalitu vody a obsah kyslíku (Lusk a kol., 1992; Randák a kol., 2013). Dubský a kol. (2003) uvádí, že by obsah kyslíku neměl poklesnout pod 4 mg v 1 litru vody. V letních měsících se mník jednovousý stahuje pod jezy a splavy, kde je vyšší stupeň nasycení vody kyslíkem (Baruš a Oliva, 1995).

Mník jednovousý žije při dně, kde vyžaduje členité dno a břeh s dostatkem úkrytů (Baruš a Oliva, 1995; Adámek a kol., 2014). Zabahněným úsekům se podle Šimka (1959) vyhýbá. Jako úkryty mohou mníkovi jednovousému posloužit kamenné záhozy břehů, tarasy, obnažené kořenové systémy stromů a keřů, dutiny a díry ve březích a jezových tělesech, ale i pneumatiky a jiné odpady (Ryder a Pesendorfer, 1992; Baruš a Oliva, 1995; Adámek a kol., 2014). Z úkrytů, ve kterých se trvale zdržuje, vyráží lovit potravu zejména ve večerních hodinách nebo při zakalené vodě, kdy se jeho aktivita zvyšuje (Baruš a Oliva, 1995; Adámek a kol., 2014). Ve dne opouští mník úkryty jen výjimečně (Ryder a Pesendorfer, 1992). Velmi nepříznivě na výskyt mníka jednovousého v našich vodách působí nevhodně provedené úpravy a regulace vodních toků snižujících jejich členitost, množství úkrytů a nepříznivě ovlivňující průtoky vody (Baruš a Oliva, 1995; Adámek a kol., 2014). Negativně působí i výstavba jezů a přehrad, které znemožňují jejich migraci (Eick, 2013). V neposlední řadě se na výskytu mníka jednovousého podílí i chemické a organické znečištění vodních toků (Baruš a Oliva, 1995).

V průběhu roku aktivita mníků narůstá s klesající teplotou vody (Vladykov, 1926) a je nejvyšší při teplotě vody pod 5 °C. Na základě výzkumů v údolní nádrži Lipno lze u mníka jednovousého vyčlenit v průběhu roku čtyři období aktivity:

- Letní období od druhé poloviny května do počátku října, kdy mník žije v úkrytech a pouze omezeně přijímá potravu.
- Období podzimní a zimní aktivity, které začíná při poklesu teplot pod 5 - 7 °C, přičemž toto období je charakteristické intenzivním příjmem potravy a významným nárůstem hmotnosti gonád.
- Po něm následuje období rozmnožování, které v tavných podmínkách připadá většinou na měsíc leden.
- Dále následuje období předjarní a jarní aktivity, které trvá až do začátku května a při kterém mník intenzivně přijímá potravu a zvyšuje tělní hmotnost (Vostradovský a Vostradovská 1962).

V letních měsících, kdy může teplota vody dosáhnout až 25 °C nebo vyšší, přestává mník jednovousý přijímat potravu a energii čerpá ze svých energetických zásob (Binner a kol., 2008).

Mník jednovousý preferuje tůň a hlubší vodu, i přesto se však vyskytuje v potocích s hloubkou vodního sloupce 20 – 40 cm (Baruš a Oliva, 1995). Pozorování ve finském jezeře Suontee ukázalo, že dospělí jedinci se vyskytovali v hlubších vodách po celý rok mimo období tření, zatímco juvenilní jedinci upřednostňovali v letním období mělčí části jezera kvůli lepší dostupnosti potravy (Lehtonen, 1998; Wong, 2011). Podle FAO (2015a) se mník jednovousý vyskytuje v hloubce až 230 m.

Mladí mníci se zdržují v menších skupinách, zatímco větší mníci žijí samotářsky (Baruš a Oliva, 1995). Adultní jedinci podnikají migrace zejména v období tření na místa s vhodným výtěrovým podkladem (mělčí úseky toků s písčitým a jemně šterkovým dnem) (Breeser a kol., 1988; Lusk a kol., 1992). Na řece Tanana na Alijašce byla podle Evenson (1993) zjištěna migrace u mníků do délky těla 45 cm v průměru 17 km, avšak u mníků s délkou těla větší než 65 cm už činila migrace v průměru 57 km. Nejdelší zaznamenaná migrace činila 255 km (Evenson, 1993; McPhail a Paragamian, 2000). V posledních desetiletích migraci mníků znemožnila výstavba přehrad, jezů, ale také znečištění vody (Lusk a kol., 1992; Baruš a Oliva, 1995; Eick, 2013)

2.5 Přirozená potrava mníka jednovouseho

Přirozenou potravou mníka jednovouseho jsou různé druhy vodních živočichů od drobného zooplanktonu, kterým se živí plůdek, přes zoobentos, až po ryby, které u některých jedinců tvoří podstatnou část potravy (Baruš a Oliva, 1995; Dubský a kol., 2003). Potrava plůdku je v počáteční fázi příjmu potravy tvořena zooplanktonem, později přechází na larvy vodního hmyzu a červy (Hanel a Lusk, 2005). Podle George a kol. (2013) larvy mníka v prvotní fázi příjmu potravy preferují před vířníky naupliová a kopepoditová stádia buchanek. To potvrzuje i Křišťan a kol. (2014), podle kterého larvy mníka v prvních 25 dní odchovu v rybnících a velikosti TL = 4,0 – 12,0 mm přijímaly pouze naupliová a menší kopepoditová stadia buchanek i přesto, že byli v potravní nabídce početněji zastoupeni vířníci. U mníka mezi 25. a 35. dnem odchovu a délky TL = 13,0 – 25,0 mm tvořily hlavní složku potravy perloočky rodu *Daphnia* a buchanky rodu *Cyclops* a *Mesocyclops* (Křišťan a kol., 2014). Od 35. dne a délky těla TL = kolem 25 mm přijímali mníci zejména velké perloočky rodu *Daphnia*, především druh *Daphnia pulex*. S úbytkem hrubého zooplanktonu a růstem těla přecházejí mníci na bentický způsob života. Potravními organismy se v tomto období stávají zástupci z čeledi pakomárů (*Chironomidae*) a nejmenší z řádu jepic (*Ephemeroptera*) (Křišťan a kol., 2014). Se zvětšující se velikostí mníka se v potravě objevují i ryby

(Baruš a Oliva, 1995). To dokládají průzkumy střeva u mníků, které prováděl Josef Šusta již roku 1938. Uvádí, že nejčastější potravou mníků byli zase mníci. Mník jednovousý má tedy silný sklon ke kanibalismu (Šusta, 1997). Potravu mníka jednovouseho v povodí Labe a Odry studoval také Müller (1960). Zjistil, že mladí jedinci se živili buchankami, blešivci a beruškou vodní, později požírali drobné rybky. Podle Šimka (1959) tvoří potravu mníka drobnější ryby, žáby, raci, červi, larvy obojživelného hmyzu i uhynulé menší ryby a jiní vodní živočichové. V údolní nádrži Lipno se v potravě mníka jednovouseho nacházel hlavně okoun říční (Vostradovský a Vostradovská, 1962). Potravu přijímá mník jednovousý i během zimy při teplotách pod 4 °C (Baruš a Oliva, 1995). Při odchovu násady dvouletých mníků byl hmotnostní růst v zimním období několikrát intenzivnější než v letním (Holický a Kubíček, 1980). Podle Pääkköna a Marjomäkiho (2000) přijímá mník jednovousý potravu nejintenzivněji při teplotě 13,6 °C. Roční spotřebu potravy odhaduje Pääkkönen a Marjomäki (2000) na 4,86 kg.ha⁻¹ při biomase mníka jednovouseho 1 kg.ha⁻¹.

2.6 Růst mníka jednovouseho v přirozeném prostředí

Podle FAO (2015a) a Wonga (2008) lze u mníka jednovouseho počítat s maximální délkou života přibližně 15 let. Adámek a kol., (2014) uvádí, že se mník může dožít dokonce věku až 20 let. Růst je ovlivněn kvalitou a množstvím přirozené potravy a vhodností životního prostředí. To potvrzují zjištění různých autorů. Podle Luska a kol., (1992) dorůstá mník jednovousý v prvním roce života celkové délky TL = 80 – 120 mm, ve druhém roce TL = 150 – 220 mm, ve třetím roce TL = 200 – 350 mm a ve čtvrtém roce života TL = 300 – 450 mm. Dyk a kol. (1956) uvádí růst v prvním roce života TL = 100 mm a hmotnosti W = 10 g, ve 2. roce TL = 170 – 220 mm a W = 28 – 70 g, ve třetím roce života TL = 300 – 360 mm a W = 150 – 260 g, ve čtvrtém roce byla celková délka těla TL kolem 400 mm a váha 500g. U mníka o délce TL = 680 mm a hmotnosti W = 1400 g uvádí Šimek (1954) věk 6 let. U odlovů v řece Ohři v roce 2008 byli odloveni mníci v rozmezí 4 – 5 let, přičemž celková délka těla se pohybovala od 380 – 430 mm a váha těla se pohybovala v rozmezí W = 320 – 645 g (Eagri.cz, 2015). Potoční populace mníka jednovouseho rostou pomaleji než populace jezerní. Tělo mají vždy protáhlejší a celková délka TL nepřekračuje 400 mm (Baruš a Oliva, 1995). K přírůstkům dochází i v zimním období (Müller, 1960). Při odchovu násady dvouletých mníků dosáhl v letním období průměrný hmotnostní

přírůstek 45 gramů a v následujícím zimním období činil přírůstek 128 až 258 gramů (Holický a Kubíček, 1980).

2.7 Pohlavní dimorfismus

Pohlavní dimorfismus není u mníka jednovousého nijak patrný (Baruš a Oliva, 1995). V období tření je možné u samic pozorovat zvětšený objem břišní partie (Dyk, 1952), ale nebývá to vždy pravidlem (Křišťan a kol., 2014). Pohlaví se dá před výtěrem zjistit také podle znaků močopohlavní papily. U samců bývá úzká a nevýrazná, zatímco u samic je silně prokrvena a tvoří vějířovitý tvar (Křišťan a kol., 2014).

2.8 Rozmnožování mníka jednovousého

Mník jednovousý pohlavně dospívá ve věku 2 až 4 let a k rozmnožování může docházet od listopadu do března (Arndt a Hutchinson, 2000; Evenson, 2000; Dubský a kol., 2003). V našich podmínkách se období výtěru obvykle zkracuje a k rozmnožování dochází od prosince do začátku února (Lusk a kol., 1992; Pokorný a kol., 2003). Před samotným rozmnožováním dojde u samic i samců až k trojnásobnému zvětšení gonád, které tvoří 13,3 – 13,6 % hmotnosti těla ryb (Vostradovská, 1963; Pokorný a kol., 2003). Relativní plodnost u mníka jednovousého dosahuje 400 000 – 700 000 kusů jiker na 1 kg hmotnosti jikernaček (Pokorný a Adámek, 1997; Randák a kol., 2013). V extrémních případech mohou hodnoty dosahovat i několik milionů jiker (Baruš a Oliva, 1995). Podle Šimka (1959) se jedná o naši neplodnější rybu. V 1 gramu je asi 3000 neoplozených jiker (Pokorný a Adámek, 1997). V 1 ml je v průměru 1198 kusů nabobtnalých jiker (Křišťan a kol., 2014). Velikost jiker se před nabobtnáním pohybuje mezi 0,8 a 1,2 mm a hmotností 0,30 až 0,35 mg (Pokorný a Adámek, 1997; Pokorný a kol., 2003). Jikry jsou slabě lepkavé, bělavě žluté až žluté barvy (Křišťan a kol., 2014). Mají velkou tukovou kapku, i přesto však klesají ke dnu (Baruš a Oliva, 1995). Inkubační doba je závislá na teplotě vody a pohybuje se v rozmezí 90 až 190 d° (Pokorný a kol., 2003; Randák a kol., 2013). Oční body se objevují po uplynutí 70 až 80 d°. Plůdek po rozplavání a po naplnění plynového měchýře měří 3,8 až 4 mm (Pokorný a kol., 2003).

2.8.1 Rozmnožování v přírodních podmínkách

V přírodních podmínkách se mník jednovousý rozmnožuje v potocích, řekách i jezerech (Ryder a Pesendorfer, 1992; Arndt a Hutchinson, 2000; Evenson, 2000) na místech s klidnějším proudem a písčítým až štěrkovým dnem (Lusk a kol., 1992; Pokorný a kol., 2003). Některé populace mníků se třou na mělčinách, jiné se mohou třít v hlubinách (Pokorný a kol., 2003). V době tření migrují dospělí jedinci na vhodná místa, kde se shromažďují v hejnech (Baruš a Oliva, 1995). Tření probíhá ve skupinkách, ve kterých samci a samice vytvářejí charakteristické klubko. Klubko je tvořeno většinou jednou samicí a několik samci (Müller 1960; Lusk a kol., 1992). Po vytření, které proběhne během několika dnů, se samice i samci vracejí zpět na svá stanoviště (Baruš a Oliva, 1995; Pokorný a kol., 2003).

2.8.2 Výtěr mníka jednovouseho v kontrolovaných podmínkách

Nejvhodnější pro umělou reprodukci jsou mníci ve věku 4 – 6 let o kusové hmotnosti 300 až 500 g (Pokorný a kol., 2003). V současné době můžeme generační ryby získat dvěma způsoby. Prvním způsobem je odlov z přirozeného prostředí pomocí elektrických agregátů, který probíhá na podzim. Před výtěrem jsou generační mníci uchovávaní na sádkách nebo v rybnících s dostatečným přítokem čerstvé vody a značným množstvím úkrytů. Vhodné je jejich příkrmování živými nebo mrtvými rybami (Pokorný a kol., 2003; Randák a kol., 2013). Jako vhodné krmné ryby se osvědčily především stěvlička východní (*Pseudorasbora parva*) a plotice obecná (*Rutilus rutilus*). Generační ryby by měly být z jedné lokality (Křišťan a kol., 2014). Druhým způsobem je odchov generačních ryb v kontrolovaných podmínkách. Nezbytností je značné množství úkrytů a dostatečný přítok čisté vody. Generační ryby se příkrmují přirozenou potravou, v případě vytvoření návyku i granulovými krmivy (Pokorný a kol., 2003).

Umělý výtěr probíhá při poklesu teploty vody na 2 – 3 °C. Po nástupu prvních mrazů začínáme s kontrolou generačních ryb, kterou opakujeme vždy po 7 – 10 dnech a s nástupem druhé poloviny prosince interval zkracujeme (Pokorný a Adámek, 1997; Pokorný a kol., 2003). Samci i samice jsou před výtěrem drženi odděleně (Křišťan a kol., 2014). Jakmile jsou generační ryby připraveny k výtěru (většinou při poklesu teploty vody na 2 – 3 °C), je vhodné jikernačky hormonálně stimulovat (Křišťan a kol., 2014). Jako hormonální stimulaci je možné použít syntetický přípravek Ovopel (Horvát a kol., 1997) nebo kapří hypofýzu (Kucharczyk a kol., 1998). U samců obvykle není

hormonální stimulace potřebná (Randák a kol., 2013). Synchronizaci ovulace samic lze podle Žarskiho a kol., (2010) nejnáze ovlivnit řízeným teplotním režimem a to náhlým poklesem teploty vody na úroveň 2 – 3 °C. K ovulaci dochází po 4 až 6 dnech po hormonální stimulaci (Kucharczyk a kol., 1998). Jikernačku při výtěru držíme zabalenou do vlhké látky, suchým hadrem osušíme břišní partie v okolí močopohlavní papily včetně řitní ploutve a krátkými tahy a tlakem na břicho provádíme umělý výtěr. Stejně lze postupovat i u mlíčáků (Mikešová, 2013; Křišťan a kol., 2014). Po oplození dochází k inkubaci jiker v Kannengieterových nebo Zugských lahvích (Pokorný a kol., 2003; Žarski a kol., 2010).

Podle Randáka a kol., (2013) se v dnešní době nejvíce osvědčuje polopřirozený výtěr bez hormonální injekce, při kterém jsou generační ryby přemístěny do průtočného žlabu vystlaného monofilovou podložkou. Do gumotextilní nádrže o užitém objemu 3 m³ se doporučuje nasazovat 50 – 60 generačních ryb ve prospěch mlíčáků (Křišťan a kol., 2014). Mníci se vytírají přes noc přirozeným způsobem. Oplozené jikry se hromadí v dolní části žlabu na monofilové vložce, odkud jsou ráno přemístěny do inkubačních lahví. Polopřirozený výtěr probíhá v daných nádržích od prosince do ledna (Randák a kol., 2013; Křišťan a kol., 2014).

V současné době už proběhl úspěšný výtěr mníků jednovousých, kteří byli odchováni v RAS. Výtěr těchto ryb podrobně popisuje Žarski a kol. (2014).

2.9 Současná světová produkce

Ze statistik FAO (2015a) vyplývá, že současná produkce mníka jednovousého je založena na odlovu z volných vod. Průměrná roční produkce se mezi lety 2003 a 2012 pohybovala na úrovni 3232,6 tuny, přičemž nejvyšší úlovek byl v roce 2011, který činil 3779 tun. Nejnižší produkce pak byla v roce 2008, kdy činila 2356 tun (FAO, 2015a). Od roku 2003 do roku 2008 je patrné snížení produkce mníka jednovousého, ale od roku 2009 do roku 2012 dochází opět k navýšení. Mezi největší producenty mníka jednovousého v Evropě patří Rusko a Finsko. Rusko v roce 2012 vyprodukovalo 2528 tun mníka jednovousého a Finsko v tom samém roce vyprodukovalo 799 tun mníka. Estonsko, které je třetím největším producentem mníka, vyprodukovalo v roce 2012 pouze 27 tun. Dalšími producenty jsou Litva (15 tun), Polsko (14 tun), Švýcarsko (12 tun), USA (9 tun), Francie (5 tun), Německo (5 tun), Kazachstán (3 tuny), Slovensko (2 tuny) a Švédsko (1 tuna) (FAO, 2015b).

V ČR je mník jednovousý produkován pouze za účelem vysazování do volných vod ve formě váčkového či rychleného plůdku, půlročka nebo ročka. Jen na revírech ČRS ÚSMP (Český rybářský svaz, Územní svaz města Prahy) bylo v roce 2014 vysazeno do volných vod 8230 ks mníka jednovouseho o velikosti 14 – 15 cm (Vintr, 2015). Tržní mníci nejsou v ČR v akvakultuře produkováni (FAO, 2015a). Situační a výhledové zprávy Ministerstva zemědělství ČR se o mníkovi jednovousém nezmiňují, ale podle statistik ČRS a MRS je zřejmé, že roční výlov na udici sportovními rybáři se pohybuje v řádech stovek kilogramů. Od roku 2003 do roku 2012 bylo v ČR každoročně vyloveno průměrně 493 kg mníků. Nejméně to bylo v roce 2004, kdy bylo vyloveno 390 kg mníků, a nejvíce v roce 2008 s výlovkem 735,3 kg. V roce 2012, který je posledním rokem ve statistikách, bylo sportovními rybáři uloveno 417,7 kg (ČRS, 2015; MRS, 2015; MZE, 2015).

2.10 Chov mníka jednovouseho

Chov mníka jednovouseho je možné provádět třemi různými způsoby – extenzivním, polointenzivním a intenzivním způsobem. Při extenzivním chovu je mník vysazen přímo do tekoucích vod (v tomto případě dochází k neúměrným ztrátám) nebo je chován ve vhodných nádržích v polykulturní obsádce ryb, nejčastěji s plůdkem síhovitých nebo s kapří násadou $K_1 - K_2$. Polointenzivní je chov, při kterém jsou larvy mníka jednovouseho vysazeny do plůdkových výtažníků, po docílení požadované velikosti vyloveny a dále vysazovány do volných vod, nebo mohou být slovené ryby adaptovány na podmínky recirkulačního akvakulturního systému (RAS). Intenzivní chov mníka je založen na plně kontrolovaném chovu v RAS již od reprodukce generačních ryb s použitím přirozených i umělých krmiv (Pokorný a kol., 2003; Randák a kol., 2013; Kříšťan a kol., 2014).

Dalším způsobem je odchov generačních ryb k produkci generačního materiálu ve vhodných nádržích se značným množstvím úkrytů a dostatečným přítokem čisté vody (Pokorný a kol., 2003).

2.10.1 Chov generačních ryb

Chov generačních ryb mníka jednovouseho je nutné provádět v nádržích s dostatkem úkrytů a stálým přítokem kvalitní vody. Obsah kyslíku by neměl klesnout pod 4 mg.l⁻¹ (Pokorný a Adámek, 1997; Pokorný a kol., 2003; Randák a kol., 2013). Vhodné se ukázaly být pstruhové rybníčky s hloubkou vody 1 – 1,5 metru, ve kterých

může být mník chován spolu s generačními pstruhy (Křišťan a kol., 2014). Generační ryby se přikrmují přirozenou potravou (jako vhodné ryby se osvědčily plotice obecná nebo střevlička východní), čerstvou živočišnou potravou (např. sekané ryby), nebo pokud došlo k adaptaci na umělá krmiva, tak je možné použít i granulované krmné směsi. Dostatek potravy je nutné zajistit zejména na podzim, kdy dochází k vývinu gonád (Pokorný a kol., 2003; Křišťan a kol., 2014).

2.10.2 Odchov larev a juvenilních ryb mníka jednovousého v rybnících

Pro odchov mníka jednovousého vybíráme menší rybníky o rozloze 0,1 – 1 ha s tvrdším dnem a průměrnou hloubkou 0,7 – 1,5 m (Křišťan a kol., 2014). Rybníky musejí být dobře zajištěné proti úniku larev nebo odchovávaných starších juvenilních ryb s vodou (Adámek a kol., 2013). Randák a kol. (2013) uvádí, že v průběhu počátečního chovu nesmí být rybník zprůtočen, protože larvy vzhledem ke své malé velikosti využijí k úniku i velmi malé skuliny. Zároveň musí být rybník dobře zabezpečen proti vnikání dravých i plevelných ryb (Křišťan a kol., 2014). Odchovné rybníky je vhodné napouštět maximálně týden před samotným vysazením larev mníka. Tímto krokem je podpořen rozvoj drobných planktonních organismů a zároveň je tím zamezeno výskytu dravých buchaneček, které jsou pro plůdek ryb velmi nebezpečné. Raná stadia ryb silně poraňují svým silně vyvinutým kousacím ústrojím, čímž dochází k silnému poškození plůdku a následně k úhynu (Faina a Svobodová, 1997; Křišťan a kol., 2014). U rybníků s nízkou úživností je doporučeno rybníky prohnout statkovými hnojivy v dávce 300 – 500 kilogramů na hektar (Křišťan a kol., 2014). Statkové hnojivo je vhodné aplikovat do menších hromádek, které jsou postupně zatápěny a dochází k pozvolnému uvolňování živin (Čítek a kol., 1998; Hartman a Regenda, 2014). Z technického hlediska by měl rybník umožňovat areaci, bezpečný výlov pokud možno pod hrází a dobrou těsnost výpustního zařízení, abychom zamezili úniku nasazovaných larev a raných stádií juvenilních ryb (Křišťan a kol., 2014).

Na 1 hektar rybníční plochy je vysazováno 300 000 – 400 000 kusů rozplavaných larev. Vysazení larev je třeba provádět od poloviny do konce března. Před samotným vysazením je nutné vyrovnat teplotu vody v přepravním vaku a rybníku. Následně jsou larvy vysazeny alespoň na 3 – 5 různých míst v rybníku. Rozplavané larvy mníka jsou vysazovány v mělkých částech litorálních oblastí rybníků (Křišťan a kol., 2014). Jakmile v nádrži dojde k nedostatku vhodné přirozené potravy, je nutné podpořit rozvoj přirozené potravy hnojením rybníka, nebo obsádku slovit. Pokud tak neučiníme,

dochází k významnému kanibalismu (Křišťan a kol., 2014). Po 42 až 56 dnech odchovu dosahuje rychlený plůdek mníka jednovousého celkové délky těla TL = 30 – 50 mm. V této fázi už jsou ryby poměrně snadno slovitelné a odolné vůči manipulaci. Přežití od vysazených larev do kategorie rychleného plůdku se pohybuje mezi 15 a 39 % (Křišťan a kol., 2014). Po slovení z rybníků je možné mníky použít k dalšímu odchovu v intenzivní akvakultuře nebo k vysazení do vhodných rybářských revírů (Randák a kol., 2013; Křišťan a kol., 2014).

Při odchovu násady mníka jednovousého o velikosti TL = 150 – 200 mm, probíhá odchov mníků v rybnících až do podzimu. Tomu je ale nutné přizpůsobit celý proces odchovu včetně zabezpečení dostatku potravy založené na přirozených potravních zdrojích (Adámek a kol., 2013).

Výlov ryb by měl probíhat v ranních hodinách a nejlépe ve dnech s nízkou teplotou a zataženou oblohou. Výlov je nejčastěji prováděn pod hrází do podložní sítě. U rychleného plůdku jsou používány sítě s velikostí ok 3 x 3 mm. Úspěšné lovení mníka jednovousého pod hrází je podmíněno zejména dokonalou instalací odlovné podložní sítě a periodickým čištěním sítě od listů a jiných nečistot. Zároveň je nutné mníky kontinuálně odlovovat, aby nedošlo k jejich poškození. Odlovené ryby je potřeba průběžně přemístit do předem připravených vaniček s čistou vodou a následně je vysazovat do přepravních nádrží s vodou se stejnými fyzikálně-chemickými parametry (Stejskal a kol., 2010; Křišťan a kol., 2014).

2.10.3 Odchov larev a juvenilních ryb mníka jednovousého v intenzivních podmínkách

Intenzivní odchov probíhá v řízeném prostředí v líhních nebo ve speciálních rybochovných objektech (Pokorný a kol., 2003). K odchovu jsou používány malé typy žlabů, nádrží nebo velká akvária (Pokorný a kol., 2003; Randák a kol., 2013). Počáteční obsádka se pohybuje v rozmezí 50 až 100 kusů Mn_0 na jeden litr vody. Optimální teplota vody na počátku odchovu je 6 až 10 °C, později 10 – 14 °C (Pokorný a kol., 2003). Při experimentech, které prováděl Wolnicki a kol. (2002) bylo vysokého přežití při odchovu larev mníků dosaženo dokonce i při 21 °C. Hodnota pH by měla být mezi 7 a 8 a nasycení vody kyslíkem by nemělo klesnout pod 75 % (Pokorný a kol., 2003). Umělý odchov plůdku mníka jednovousého je v prvotní fázi založený na kultivaci vířníků, žábronožek a následně na podávání umělého krmiva. Z důvodu velmi malé velikosti larev a obtížného získávání odpovídající velikosti potravních organismů je

počáteční fáze exogenní výživy poměrně problematická (Randák a kol., 2013). Důležité je u larev naplnění plynového měchýře, s čímž mohou mít larvy mníka v intenzivních podmínkách potíže (Woolley a Qin, 2010; Palińska-Żarska a kol., 2014a).

S rozkrmem plůdku se začíná přirozenou potravou zpravidla 2. až 3. den po naplnění plynového měchýře (9. den po vykulení), v závislosti na teplotě vody (Kupren a kol., 2014). V počáteční fázi se podle Pokorného a kol. (2003) používá přirozená potrava o maximální velikosti 50 μm . Lze použít vířníky, trepky, popřípadě náhradní potravu ve formě rozetřených nebo rozmixovaných vaječných žloutků nebo rozmixovanou slezinou. Od 4. až 5. dne se začínají podávat naupliová stádia klanonožců nebo nejmenší typy žábronožek (*Artemia salina*), dokud plůdek nedosáhne celkové délky TL = 7,5 až 8 mm. V závislosti na teplotě vody a rychlosti růstu přijímají larvy mníka od 10. do 12. dne větší žábronožky, menší stádia buchanek a perlooček a také speciální krmné směsi typu 00. Jedná se o potravu ve velikosti 100 až 200 μm . Ve věku 14 až 21 dnů dosahuje odchovaný mník celkové délky těla TL = 9 až 10 mm (Pokorný a kol., 2003). Po 30 až 35 dnech měří juvenilní mníci TL = 13 – 16 mm (Randák a kol., 2013). Ztráty jsou závislé na druhu předkládané potravy a dosahují hodnoty 30 – 75 % (Shiri Harzevili a kol., 2003).

Nejlepších výsledků při odchovu larev mníka jednovousého přirozenou potravou bylo dosaženo při použití vířníků jako potravních organismů, u kterých vykazoval růst i přežití larev mníků vyšší hodnoty než při použití *Artemie*. Při použití tzv. „zelené vody“, která vznikla přidáním *Chlorella sp.*, se dokonce zvýšilo přežití z 39,20 % (krmeno vířníkem v čisté vodě) na 61,22 %. Kombinací použití tzv. „zelené vody“ v prvních třech dnech odchovu a následně používáním vody čisté a krmním vířníkem, dosahovalo přežití 69,20 %. Při použití *Artemie* a odchovu v čisté vodě činilo přežití pouze 24,90 %. Nejvyšší konečné celkové délky těla TL = 9,45 mm a hmotnosti W = 4,67 mg za dobu 35 dní dlouhého odchovu bylo dosaženo při krmení vířníkem v „zelené vodě“ (Shiri Harzevili a kol., 2003).

Optimální věk, kdy jsou juvenilní ryby mníka jednovousého schopné přejít na suchou potravu, uvádí Palińska-Żarska a kol. (2014a). Experiment byl prováděn u 40 dní starých mníků, kteří byli do doby experimentu krmeni v přebytku 3x denně *Artemií*. Z jejich experimentu trvajícího 49 dní vyplývá, že nejvyššího přežití (78 %) dosahovala kontrolní skupina, která byla po celou dobu experimentu krmena *Artemií* (TL na konci experimentu činila 43,9 mm). Druhou nejvyšší míru přežití (58 %) vykazovala skupina,

ve které byli mníci prvních 13 dní experimentu krmeni *Artémií* a od 14. dne byla podávána umělá dieta (na konci výzkumu činila TL = 53,8 mm). Umělé krmivo Skretting bylo podáváno v přebytku pomocí automatických krmítek (24 hod. denně). Skupina, u které bylo podáváno umělé krmivo již od prvního dne experimentu, vykazovala nejvyšší mortalitu. Ta činila 21. den experimentu přes 86 %. V této skupině byly pozorovány nejvyšší hodnoty kanibalismu (téměř 5%). Nejvyššího růstu (TL = $62,34 \pm 3,17$ mm) bylo dosaženo u skupiny krmené prvních 6 dní *Artémií* a následně umělým krmivem. Mortalita na konci výzkumu však dosahovala 69%. Použité umělé krmivo značky Skretting obsahovalo 54 % proteinu a 18 % tuku (Palińska-Żarska a kol., 2014b).

Podle Wochera a kol. (2013) je při odchovu larev mníka vhodné používat kontinuální světelné podmínky (24 h světla, 0 h tmy), kdy je dosahováno lepšího přežití oproti světelným podmínkám 12 hodin světla - 12 hodin tmy. Použití kontinuálních světelných podmínek potvrzuje i Shiri Harzevili a kol. (2004), podle kterého je lepšího přežití larev mníka dosaženo při kontinuálních světelných podmínkách a nižší teplotě vody, oproti tmě a vyšší teplotě vody. V desátý den odchovu larev mníka, který Shiri Harzevili a kol. (2004) prováděl, bylo při teplotě vody 12 °C a kontinuálním světelném režimu přežití larev 88,17 %, zatímco u odchovu ve tmě činilo přežití 87,9%. Ještě znatelnější rozdíl je pozorován u teploty vody 20 °C, kdy při světelném režimu bylo dosaženo přežití larev 74,7 % oproti pouhým 8,5 % při chovu ve tmě (Shiri Harzevili a kol., 2004).

2.10.4 Chov tržního mníka jednovousého v RAS

Chov mníka v podmínkách RAS v současné době probíhá pouze na experimentální úrovni, ale dá se předpokládat, že vzhledem k narůstající poptávce po tržních rybách v brzké době specializované farmy na chov mníka jednovousého vzniknou především v Německu a Belgii (Polícar, 2015).

Při experimentálním odchovu mníka jednovousého, který prováděl Woche a kol. (2011) u juvenilních mníků $W = 119,8 \pm 19,5$ g bylo zjištěno, že při daném odchovu nemají různé úkryty na růst mníků téměř žádný vliv. Avšak ryby chované v nádržích s úkryty vykazovaly vyšší míru využití úkrytů, nižší aktivitu mimo úkryty a nižší příjem krmiva. Krmivo (Dana Feed vel. 4 mm, 58 % protein, 15 % tuk, 17,2 MJ) bylo podáváno v noci. Množství podávaného krmiva činilo 2,5 % hmotnosti obsádky denně. Nespotřebované krmivo bylo každý den odstraněno. Interval krmení byl stanoven na 30

minut. Teplota vody při experimentu byla $12,3 \pm 2,2$ °C a nasycení vody kyslíkem se pohybovalo na úrovni 92,2 %. Specifická rychlost růstu SGR se pohybovala od $0,65 \pm 0,07$ % · d⁻¹ do $0,70 \pm 0,05$ % · d⁻¹.

U experimentálního odchovu tříletých mníků jednovousých $W = 361,8 \pm 58,2$ g bylo zjištěno, že hustota obsádky může dosahovat až do 18 kg/m². Vhodná se ukázala být denní krmná dávka 0,6 % hmotnosti obsádky. Chov probíhal 140 dní při teplotě vody $12,9$ °C $\pm 1,7$, nasycení vody kyslíkem 90,1 % a pH $7,01 \pm 0,31$. Ryby byly krmeny krmivem Dana Feed (velikosti 5 a později 7 mm s obsahem proteinu 54 %, tuku 17 a 18 % a 17,4 a 17,5 MJ) podávaným první 2 hodiny v noci v 30 minutových intervalech. Fotoperioda činila (14 hodin světla, 1 hodina stmívání, 8 hodin tmy, 1 hodina úsvit). SGR se pohybovala od $0,40 \pm 0,04$ % · d⁻¹ do $0,42 \pm 0,01$ % · d⁻¹ a koeficient konverze krmiva FCR se pohyboval od $0,73 \pm 0,02$ do $0,84 \pm 0,04$ (Wocher a kol., 2011).

Podle Mitrovic (2013) se koeficient konverze předkládaných krmiv (FCR) pohybuje kolem 1 a do tržní velikosti je mník schopný dorůst za 1,5 až 2,5 roky v závislosti na teplotě vody.

3 Materiál a metodika

Intenzivní odchov mníků jednovousých probíhal v roce 2014 v experimentálním rybochovném objektu VÚRH (Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický), FROV JU (Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeská univerzita) ve Vodňanech. K experimentům byli použiti juvenilní mníci, kteří byli plně adaptovaní na umělé krmivo a podmínky RAS. Chov probíhal ve třech různých teplotách vody (15, 18 a 21 °C) a byl rozdělen do čtyř odchovných období, ve kterých bylo zjišťováno přežití, růst, koeficient konverze krmiva, Fultonův koeficient a specifická rychlost růstu. U každé teploty probíhal chov ve třech nádržích, to znamená, že každá skupina měla vytvořené 3 paralelní opakování. Na základě těchto údajů byl na konci odchovu stanoven vliv různých teplot na růst, přežití, konverzi krmiva a kondiční stav ryb.

3.1 Adaptace mníka jednovousého na odchovné prostředí před vlastním experimentem

Před vlastním experimentem probíhala adaptace mníka jednovousého na dané podmínky RAS. Nasazení mníků jednovousých o počtu 2400 ks a průměrné hmotnosti 5,4 g do RAS proběhlo 24. 9. 2013. Juvenilní mníci byli zakoupeni v Německu z podniku Fischereilicher Lehr- und Beispielsbetrieb Lindbergmühle, Lindbergmühle 40, 94227 Lindberg, Německo, odkud byli dopraveni do VÚRH FROV JU ve Vodňanech, kde došlo k vysazení do RAS. Průměrná teplota vody v průběhu celé adaptace ryb byla $16,65 \pm 1,07$ °C a nasycení vody kyslíkem se v průběhu adaptace pohybovalo na úrovni $85,1 \pm 10,2$ %. Ryby byly krmeny krmivem BIOMAR, INICIO plus 1,5 mm v dávce 2 % aktuální hmotnosti obsádky. Následně probíhal experimentální odchov v průběhu adaptace, který trval 118 dní. Dne 24. 10. 2013 proběhlo přelovení, při kterém byly změřeny biometrické údaje, a zjištěna jejich kondice a mortalita. Následně dne 20. 1. 2014 proběhlo slovení veškeré obsádky a její roztřídění pomocí ruční mechanické třídičky. Díky tomu byli získáni velikostně vyrovnaní mníci, kteří byli následně použiti k experimentálnímu odchovu v různých teplotách vody.



Obr. 3: Třídění mníků jednovousých pomocí mechanické třídičky.

3.2 Experimentální odchov mníků jednovousých v RAS při různé teplotě vody

3.2.1 Popis recirkulačního systému

Intenzivní odchov mníků jednovousých probíhal ve 3 RAS v experimentálním rybochovném objektu VÚRH, FROV JU ve Vodňanech. Mníci, kteří byli adaptovaní na umělé krmivo a podmínky RAS, byli nasazeni do 9 kruhových nádrží, každá o užitém objemu 270 litrů. Mníci byli chováni ve třech oddělených identických RAS (každý se nacházel v jiné, avšak identické místnosti), které detailněji popisuje Polícar a kol. (2014). Pro každou teplotní skupinu sloužil 1 RAS. Ryby z nádrží č. 2/1, 2/2 a 2/3 byly chovány při 15 °C, ryby z nádrží 3/1, 3/2, a 3/3 byly chovány při 18 °C a při 21 °C byli mníci chováni v nádržích 4/1, 4/2 a 4/3. Do každé nádrže bylo nasazeno 154 ks ryb, což odpovídá hustotě 266 ks.m^{-2} nebo $8,45 \pm 0,24 \text{ kg.m}^{-2}$.

Přívod čisté vody do odchovných nádrží byl zajištěn trubkou, která vyústovala zhruba 10 centimetrů nad vodní hladinou, čímž docházelo k tříštění přítokové vody o vodní hladinu a prokysličování vody v odchovných nádržích. Přítok byl v horní části

napojen na uzavěr, pomocí kterého byla možná regulace přítokové vody a podle potřeby i její úplné uzavření. Přítok vody do odchovných nádrží v průběhu experimentu činil $35 \pm 5 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$. Pro zajištění dostatečného množství rozpuštěného kyslíku byl do všech nádrží umístěn ještě vzduchovací kámen napojený na centrální vzduchové dmychadlo Secoh EL-S 250. Odtok vody z odchovných nádrží se nacházel uprostřed dolní části nádrže a proti úniku ryb z nádrže byl zabezpečen jemným sítím.

Potřebnou kvalitu vody v recirkulačním systému obstarávala mechanická filtrace pomocí bubnového filtru BaseDrum 15/60 od německé firmy Ratz Ltd. Biologickou filtraci tvořil biologický předfiltr Nexus 310 a airliftový biologický filtr (konstrukce FROV JU). Následně probíhala dezinfekce vody pomocí UV lampy EVO 110. V případě potřeby byla do systému doplňována pitná voda z vodovodního řádu. Pohyb vody v systému zajišťovalo tlakové čerpadlo.

Mníci byli do recirkulačního akvakulturního systému nasazeni dne 20. 1. 2014 a odchov byl ukončen dne 14. 4. 2014. Délka odchovu trvala 84 dní.



Obr. 4: Nádrže, ve kterých probíhal odchov mníků jednovousých.

3.2.2 Teplota vody a množství kyslíku při odchovu mníka jednovousého v RAS

V průběhu celého odchovu bylo u každé nádrže sledováno množství rozpuštěného kyslíku (mg.l^{-1}) a teplota vody ($^{\circ}\text{C}$). Naměřené údaje byly zaznamenávány dvakrát denně vždy v 7:00 hod. a 15:00 hod. Průměrný obsah rozpuštěného kyslíku a teplotu vody v odchovných nádržích v průběhu chovu uvádí Tab. 1.

Tab. 1: Teplota vody a množství rozpuštěného kyslíku ve vodě během experimentu.

Experimentální skupina	15 °C	18 °C	21 °C
Teplota vody °C	15,5 ± 0,7	17,8 ± 0,9	20,9 ± 0,4
Procento rozpuštěného kyslíku ve vodě (%)	88,7 ± 8,1	103,8 ± 14,8	85,8 ± 6,8

3.2.3 Použité krmivo a stanovení denní krmné dávky

Mníci ve všech teplotních skupinách byli krmeni totožným krmivem. Používáno bylo granulované krmivo společnosti BIOMAR, INICIO plus 1,5 mm s nutričním složením: hrubý protein 54 %, hrubé tuky 21 %, sacharidy (NFE) 9 %, vláknina 0,2 %, popeloviny 10,4 %, celkový fosfor (P) 1,2 %, hrubá energie (MJ) 22,7 % a stravitelná energie (MJ) 20,3 %. Ryby byly krmeny mechanickým hodinovým krmítkem v průběhu 12 hodin. Množství krmiva byla na počátku odchovu stanovena na 1 % z hmotnosti obsádky.

Pro každou odchovnou nádrž byla vypočtena denní krmná dávka (DKD) granulovaného krmiva, která se odvíjela od aktuální hmotnosti obsádky v jednotlivých nádržích. DKD při nasazení ryb do RAS pro jednotlivé nádrže uvádí Tab. 2, uvedená v příloze.

Předkládané krmivo bylo do odchovných nádrží aplikováno pomocí mechanických krmítek s hodinovým strojkem, která byla rozmístěna nad jednotlivými nádržemi. Krmení probíhalo 12 hodin denně vždy ve světelné fázi dne od 7:00 do 19:00 hod.

3.2.4 Chov juvenilních ryb v RAS při různých teplotách vody

Vlastní experimentální chov mníků jednovousých v recirkulačních akvakulturních systémech probíhal od 20. 1. 2014 do 14. 4. 2014 a dohromady trval 84 dní. Chov byl rozdělen do čtyř odchovných období. Každé období trvalo 21 dní. Vždy na konci každého období byla u mníků v každé nádrži měřena celková délka (TL v mm), délka těla (SL v mm), hmotnost (W v g) a dále bylo zjištěno přežití. Pomocí těchto údajů byly vypočteny další produkční ukazatele jako jsou: průměrná hmotnost odchovaných ryb, Fultonův koeficient, krmný koeficient a specifická rychlost růstu.

3.2.5 Zjišťování růstu ryb chovaných v RAS

Na začátku experimentu bylo náhodně odebráno 33 kusů mníků jednovousých, u kterých bylo provedeno biometrické měření na biometrické destičce s přesností na 1 mm a laboratorní digitální váze KERN 440-49N s přesností na 0,1 g, (Obr. 5). Biometrické údaje a hmotnost byly také měřeny na konci každého odchovného období. Z každé nádrže bylo vždy odebráno 15 ks mníků, u kterých byly tyto údaje změřeny. Aby bylo možné provést měření celkové délky těla (TL v mm), délky těla (SL v mm) a hmotnosti těla (W v g), musely být ryby nejprve znehybněny v roztoku anestetika. K anestezii byl použit hřebíčkový olej (účinná látka eugenol) v dávce 0,3 ml na 10 litrů vody

Následně byly naměřené hodnoty zpracovány a porovnány s ekvivalentními hodnotami nasazených ryb, tím byla zjištěna rychlost růstu a procento přežití odchovávaných mníků.



Obr. 5: Zjišťování celkové délky těla mníka jednovousého na konci jednoho období experimentu pomocí biometrické destičky.

3.2.6 Popis jednoho odchovného období

V průběhu každého odchovného období byli mníci krmeni podle vypočítaných DKD, dvakrát denně byl měřen obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě, teplota vody, a kontrolován zdravotní stav obsádky.

Vždy na konci každého odchovného období byla každá nádrž vypuštěna a pomocí sítky byly ryby přeloveny do plastových vaniček s vodou a vzduchovacím kamenem. Voda do vaniček byla odebrána přímo z odchovných nádrží. V plastových vaničkách byli mníci spočítáni a hromadně zváženi. Odchovné nádrže byly mezitím vyčištěny a znovu napuštěny. Z každé nádrže byl odebrán vzorek 15 mníků jednovousých, kteří byli znehybněni anestetikem ve vaničce s hřebíčkovým olejem, a ostatní ryby byly přemístěny opět do odchovných nádrží. U zklidněných mníků byla zjišťována W, TL a SL. Po změření těchto hodnot byli mníci nasazeni do vaniček s čistou vodou a po odeznění anestezie vysazeni zpět do odchovných nádrží k ostatním mníkům k dalšímu odchovu. Při manipulaci s rybami bylo zároveň kontrolováno poškození ploutví

a zdravotní stav mníků. Takto bylo postupováno u všech odchovných nádrží v rámci celého experimentu.

3.3 Produkční a statistické ukazatele

Kumulativní přežití (S) – stanovené přežití za celý pokus. ((ryby nasazené – ryby uhynulé) / ryby nasazené) · 100.

Celková délka těla (TL) – celková délka těla je udávaná jako délka těla ryby měřená od začátku rypce po konec ocasní ploutve, měřená v mm.

Standardní délka těla (SL) – standardní délka těla je udávaná jako délka těla ryby měřená od začátku rypce po konec ocasního násadce v mm.

Průměrná kusová hmotnost (g) – hmotnost obsádky v nádrži byla vydělena počtem ryb v nádrži

FC (Fultonův koeficient) – kondiční stav ryb. Tato hodnota udává nasazení svalstva, tukové rezervy ryb a hmotnost orgánů. Podle (Policar a kol., 2007) se hodnota vypočte:

$$FC = (100\,000 \cdot W) / TL^3$$

W - váha v gramech

TL³ – celková délka v mm

SGR (specifická rychlost růstu) - vyjadřuje denní přírůstek hmotnosti ryb v procentech vztážený k průměrné hmotnosti za sledované období. Hodnoty se udávají v % · d⁻¹. Hodnota se vypočte podle (Policar a kol., 2007) následovně:

$$SGR = 100 \cdot (\ln W_2 - \ln W_1) / t$$

W₁ - počáteční hmotnost obsádky

W₂ - konečná hmotnost obsádky

t - délka odchovu ve dnech

FCR (koeficient konverze krmiva) - vyjadřuje množství spotřebovaného krmiva na 1 kg přírůstku ryb. Podle (Stejskal a Kouřil, 2006) se hodnota vypočte:

$$FCR = F / (W_t - W_0)$$

F - spotřeba krmiva ve sledovaném období

W_t - konečná hmotnost obsádky

W₀ – počáteční hmotnost obsádky

Statistické vyhodnocení dat bylo provedeno v programu Statistica 12 (StatSoft Inc., USA). Naměřené hodnoty pro přežití (S), kondiční stav ryb (FC) a specifickou rychlost růstu (SGR) vykazovaly normální rozdělení a pro vzájemné porovnání třech skupin byla použita analýza rozptylu (ANOVA, Tukey HSD test). Pro výpočet přežití ryb byla použita arcsinová transformace. V případě porovnání konverze krmiva (FCR) neměla data normální rozdělení a k porovnání rozdílů byl použit Kruskal-Wallisův test. Všechny testy byly provedeny na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Výsledky jsou uvedeny jako průměr \pm směrodatná odchylka.

4 Výsledky

4.1 Produkční ukazatelé juvenilních ryb mníka jednovousého při období adaptace před vlastním experimentem

K mému experimentu byli použiti plně adaptovaní mníci. S přihlédnutím na zjištěné výsledky je možné konstatovat, že předchozí adaptace juvenilních mníků jednovousých na podmínky recirkulačního akvakulturního systému proběhla úspěšně a do experimentu byly nasazeny ryby, které byly plně přizpůsobeny daným podmínkám RAS.

Na konci adaptace na kontrolované podmínky chovu činilo přežití 86,5 %, přičemž přežití po prvním měsíci po nasazení ryb do RAS dosáhlo hodnoty 89,9 %. Z uvedených výsledků je zřejmé, že nejvyšší mortalita byla zaznamenána v první fázi adaptace. V této fázi byla mortalita ryb pravděpodobně způsobená transportem, nasazováním a přizpůsobováním se ryb na nové podmínky. Všechny tyto skutečnosti mohly působit jako stresové situace pro odchovávané ryby, které u slabých ryb dokonce končily úhynem. Ke konci adaptace už docházelo k úhynu ryb jen výjimečně. Po dobu adaptace vzrostla průměrná kusová hmotnost z 5,4 g na 31,3 g, což odpovídá specifické rychlosti růstu SGR 1,37 %·d⁻¹. Koeficient konverze krmiva dosahoval hodnoty FCR 1,41 a Fultonův koeficient na konci odchovu činil FC 0,72 ± 0,11.

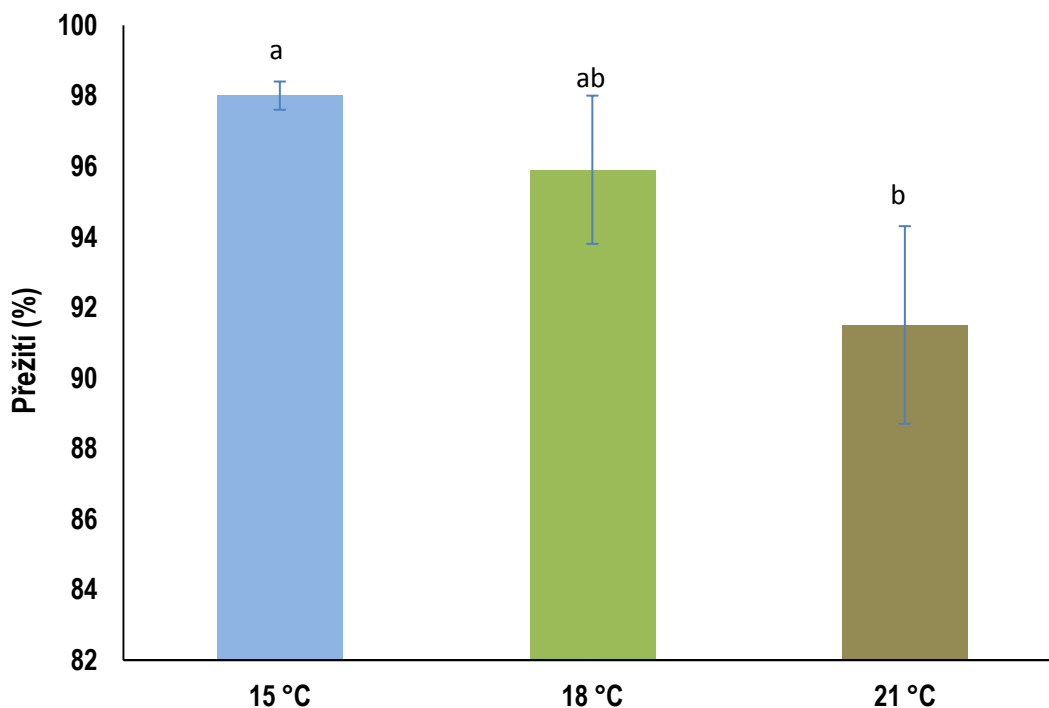
4.2 Experimentální intenzivní chov mníků jednovousých při různých teplotách vody

4.2.1 Přežití ryb

Nejvyššího přežití bylo dosaženo u mníků, chovaných při teplotě 15 °C a naopak nejvyšší mortality bylo dosaženo u ryb odchovávaných při teplotě vody 21 °C. Přežití u ryb chovaných při teplotě vody 18 °C se od skupiny ryb chované při teplotě 15 °C a 21 °C statisticky nelišilo (Graf 1). Lze říci, že v průběhu celého odchovu byla mortalita rovnoměrná v průběhu celého experimentu a nevykazovala žádné extrémní hodnoty na začátku nebo na konci experimentu. U skupiny chované při 15 °C uhynulo v průběhu celého experimentu dohromady ve všech nádržích 8 ks mníků a kumulované přežití dosahovalo hodnoty 98 ± 0,4 %. U skupiny chované při 18 °C uhynulo celkem 19 ks mníků a celkové přežití činilo 95 ± 2,1 %. Ve skupině, ve které byli mníci chováni při teplotě 21 °C, uhynulo celkem 36 ryb a kumulativní přežití dosahovalo hodnoty 91 ± 2,8 %. Kumulativní přežití na konci intenzivního odchovu při teplotě 15,

18 a 21 °C uvádí Graf 1 a úhyny v průběhu chovu jsou zřejmé z Tab. 5, 6 a 7, které jsou uvedené v příloze.

Graf 1: Kumulativní přežití mníků jednovousých na konci experimentu při různých teplotách vody.



Hodnoty se stejným indexem nejsou statisticky průkazné ($p \leq 0,05$).

4.2.2 Celková délka (TL) a standardní délka těla (SL)

Na začátku experimentu měli nasazení mníci ve všech nádržích shodně v průměru $TL = 165 \pm 18,87$ mm a $SL = 149,55 \pm 16,29$ mm. Z Tab. 3 je zřejmé, že na konci odchovu vykazovali největší celkovou délku těla mníci chovaní při teplotě vody 15 °C. U této skupiny činila celková délka $TL = 203,62 \pm 19,33$ mm a $SL = 192,29 \pm 18,98$. U skupiny ryb chované při teplotě vody 18 °C byla $TL = 202,51 \pm 23,92$ mm a $SL = 191,44 \pm 22,89$ mm a nejnižší průměrná délka těla na konci odchovu $TL = 185,53 \pm 19,41$ mm a $SL = 174,40 \pm 19,51$ mm byla u mníků chovaných při teplotě vody 21 °C.

Tab. 3: Délka těla mníka jednovousého na začátku a na konci experimentu.

Experimentální skupina	15 °C		18 °C		21 °C	
	TL	SL	TL	SL	TL	SL
Počáteční hodnota na začátku experimentu	165,79 ± 18,87 _a	149,55 ± 16,29 _a	165,79 ± 18,87 _a	149,55 ± 16,29 _a	165,79 ± 18,87 _a	149,55 ± 16,29 _a
Konečná hodnota na konci experimentu	203,62 ± 19,33 _b	192,29 ± 18,98 _b	202,51 ± 23,92 _b	191,44 ± 22,89 _b	185,53 ± 19,41 _a	174,40 ± 19,51 _a

Hodnoty se stejným indexem nejsou statisticky průkazné ($p \leq 0,05$).

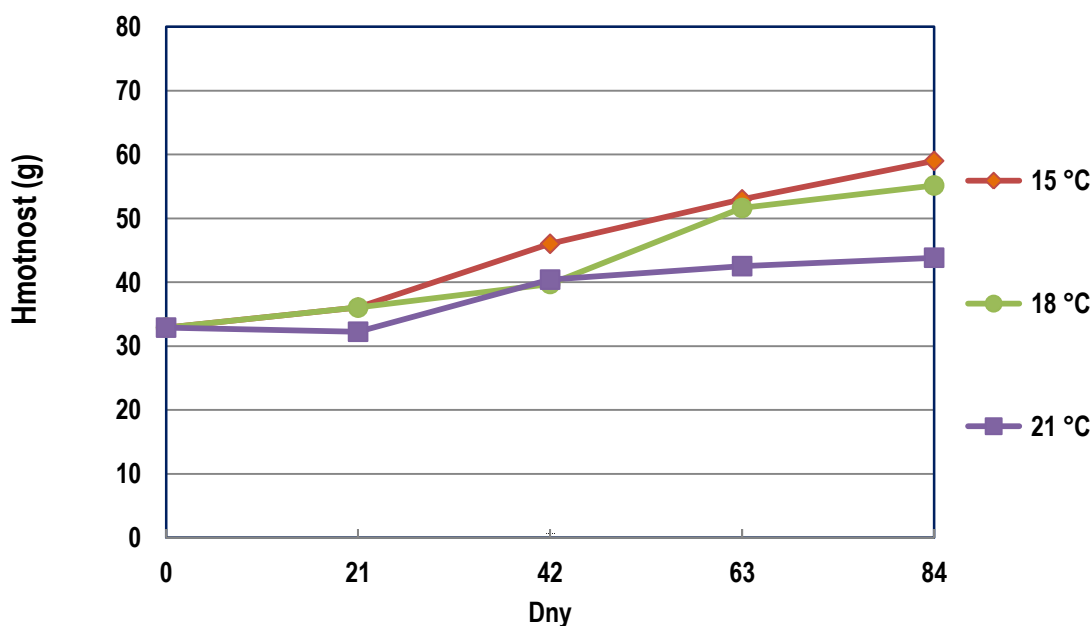
4.2.3 Celkové přírůstky mníků jednovousých

Nejvyšší průměrný přírůstek za celé období odchovu byl zaznamenán u skupiny mníků chovaných při teplotě 15 °C (3946 ± 552 g). Celkový přírůstek v testované teplotě 15 °C ve třech opakováních byl tedy 11838 g. V této skupině ryb dosáhla nejvyšší hodnoty přírůstků nádrž pod označením 2/2 s přírůstkem 4567 g a naopak nejnižší přírůstek vykazovaly ryby z nádrže 2/3 (3225 g). Přírůstek u nádrže 2/1 činil 4046 g. Skupina ryb chovaná při teplotě 18 °C vykazovala průměrný přírůstek 2250 ± 532 g. Celkový přírůstek za celé období odchovu při této teplotě činil 6749 g. Nejnižších přírůstků u této skupiny měly ryby chované v nádrži 3/1 (1498 g). Mníci chovaní v nádržích 3/2 a 3/3 vykazovali téměř totožné přírůstky (2624 g a 2627 g). Nejnižších průměrných přírůstků dosáhli mníci chovaní při teplotě 21 °C (1584 ± 190 g). Nádrže 4/1 a 4/3 dosáhly téměř shodných přírůstků (1722 g a 1715 g). Přírůstky u ryb z nádrže č. 4/2 činily 1315 g. Celkový přírůstek mníků u této teploty byl tedy 4752 g.

Jak již bylo řečeno, nejvyšší rychlost růstu vykazovala skupina ryb chovaná při 15 a 18 °C. U skupiny chované při 15 °C činila na konci odchovu průměrná kusová hmotnost $W 59,0 \pm 13,2$ g a u mníků chovaných při teplotě 18 °C byla kusová hmotnost $W 55,2 \pm 14,7$ g. Mníci chovaní při teplotě vody 21 °C vykazovali na konci odchovu průměrnou kusovou hmotnost $48,1 \pm 11,7$ g. Vývoj průměrné kusové hmotnosti v průběhu experimentu uvádí Graf 2.

Na konci experimentu byla biomasa ryb na nádrž $15,31 \pm 0,93$ kg.m⁻² u ryb chovaných při teplotě 15°C, $12,26 \pm 1,11$ kg.m⁻² u ryb chovaných při 18 °C a $11,41 \pm 0,50$ kg.m⁻² u mníků chovaných při 21 °C.

Graf 2: Vývoj průměrné kusové hmotnosti mníka jednovousého v průběhu odchovu při různých teplotách vody.



4.2.4 Specifická rychlost růstu (SGR)

Specifická rychlost růstu byla prokazatelně nejvyšší u skupiny ryb odchovávaných při teplotě 15 °C. SGR u této skupiny činila $0,7 \pm 0,09 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$. Se stoupající teplotou vody se u odchovávaných ryb SGR snižovala. U skupiny ryb chované při teplotě 18 °C činila specifická rychlost růstu $\text{SGR} = 0,45 \pm 0,1 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ a nejnižší hodnoty $\text{SGR} 0,33 \pm 0,04 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ bylo dosaženo při teplotě vody 21 °C. Rozdíl u specifické rychlosti růstu u mníků odchovávaných při teplotě 15 °C a 21 °C byl statisticky průkazný. SGR u ryb chovaných při teplotě 15 °C a 18 °C bylo také statisticky průkazné. U skupiny ryb chovaných při 18 °C a 21 °C hodnota SGR statisticky rozdílná nebyla. Hodnoty SGR uvádí Tab. 4.

Nejvyšší hodnoty specifické rychlosti růstu ($0,79 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$) vykazovala nádrž č. 2/2, kde byli mníci chováni při teplotě 15 °C. Nádrže č. 2/1 a 2/3 s mníky chovanými taktéž při teplotě 15 °C dosahovaly hodnot $\text{SGR} 0,71 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ a $0,60 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$. U skupiny mníků chovaných při 18 °C se pohybovala SGR od $0,33 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ (u mníků z nádrže 3/1) do $0,52 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ (nádrž 3/3). Specifická rychlost růstu chovaných při 21 °C byla u nádrží 4/1

a 4/3 téměř totožná ($0,34 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ a $0,36\% \cdot \text{d}^{-1}$). U nádrže č. 4/2 byla specifická rychlost růstu pouze $0,28 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$.

4.2.5 Koeficient konverze krmiva (FCR)

Koeficient konverze krmiva uvádí rovněž Tab. 4. Nejnižších hodnot FCR bylo dosaženo u skupiny odchovávané při nejnižší teplotě vody ($15 \text{ }^\circ\text{C}$). U této skupiny činilo FCR $1,27 \pm 0,35$. U ryb odchovávaných při teplotě vody $18 \text{ }^\circ\text{C}$ byla hodnota FCR na úrovni $2,08 \pm 0,87$ a u mníků chovaných při teplotě $21 \text{ }^\circ\text{C}$ dosáhl koeficient konverze krmiv hodnoty $2,78 \pm 1,17$. Průměrné hodnoty FCR se u skupin odchovávaných při teplotě 18 a $21 \text{ }^\circ\text{C}$ statisticky nelišily.

Nejnižších hodnot konverze krmiva za celý odchov u ryb chovaných při teplotě $15 \text{ }^\circ\text{C}$ bylo zaznamenáno u nádrže č. 2/2 (FCR 1,08). U této nádrže bylo dokonce v průběhu druhého odchovného období dosaženo FCR 0,8. Nejvyšší hodnoty u skupiny chované při $15 \text{ }^\circ\text{C}$ na konci odchovu vykazovala nádrž č. 2/3 s hodnotou FCR 1,51. Vyšší hodnoty u této nádrže jsou způsobeny vyšším FCR (2,24) v průběhu prvního odchovného období. Naopak nejvyššího koeficientu konverze krmiva (3,31) bylo dosaženo u nádrže 4/3, kde byly ryby chovány při $21 \text{ }^\circ\text{C}$. Takto vysoká hodnota FCR byla způsobena vysokou hodnotou koeficientu konverze krmiva v průběhu prvního (FCR 4,79) a druhého odchovného období (FCR 4,67). U skupiny ryb chovaných při teplotě vody $18 \text{ }^\circ\text{C}$ byl nejvyšší koeficient konverze krmiva FCR 2,85, což bylo způsobeno FCR 4,27, kterého bylo dosaženo u nádrže č. 3/1 v prvním období odchovu. U ostatních nádrží, v dalších odchovných obdobích už byly hodnoty FCR poměrně vyrovnané. Podrobné hodnoty FCR v průběhu odchovu v jednotlivých obdobích a teplotách ukazují Tab. 5, 6 a 7, uvedené v příloze.

4.2.6 Fultonův koeficient (FC)

Fultonův koeficient vyjadřující kondiční stav ryb nebyl mezi jednotlivými skupinami ryb odchovávaných při různých teplotách prokazatelně statisticky rozdílný. Fultonův koeficient dosahoval ve všech teplotách a odchovných žlabech příznivých hodnot. U ryb chovaných při teplotě $15 \text{ }^\circ\text{C}$ činil FC $0,83 \pm 0,13$, u skupiny mníků chovaných při $18 \text{ }^\circ\text{C}$ byl FC $0,80 \pm 0,04$ a při teplotě $21 \text{ }^\circ\text{C}$ byl FC $0,82 \pm 0,05$. Dobrý kondiční stav ryb byl patrný i z pouhého pohledu na odchovávané ryby.

4.2.7 Souhrnné vyhodnocení intenzivního chovu mníka jednovousého při různých teplotách vody

Ze zjištěných dat je patrné, že vysokých hodnot přežití, růstu, specifické rychlosti růstu a nízké konverze krmiva bylo dosaženo u skupiny ryb chované při teplotě vody 15 °C. Přežití u skupiny ryb chovaných při teplotě vody 18 °C se od skupiny ryb chované při teplotě 15 °C a 21 °C statisticky nelišilo. Se stoupající teplotou vody se hodnoty SGR snižovaly a hodnoty FCR zvyšovaly. Na základě těchto výsledků můžeme konstatovat, že nejvhodnější teplota vody pro chov juvenilního mníka byla v tomto experimentu 15 °C. Naopak teplota vody 21 °C se jevila jako nevhodná. Souhrnné výsledky produkčních ukazatelů v tomto experimentu uvádí Tab. 4.

Tab. 4: Souhrnné výsledky produkčních ukazatelů na konci experimentu u mníka jednovousého při různých teplotách vody.

Teplota (°C)	Přežití S (%)	FCR	SGR (%.d-1)	FC
15	98 ± 0,4 _a	1,27 ± 0,35 _a	0,7 ± 0,09 _a	0,83 ± 0,13 _a
18	95,9 ± 2,1 _{ab}	2,08 ± 0,87 _b	0,45 ± 0,1 _b	0,80 ± 0,04 _a
21	91,5 ± 2,8 _b	2,78 ± 1,17 _b	0,33 ± 0,04 _b	0,82 ± 0,05 _a

Hodnoty se stejným indexem nejsou statisticky průkazné ($p \leq 0,05$).

5 Diskuze

V rámci méj díplomové práce byl testován vliv teploty vody na úspěšnost intenzivního chovu mníka jednovousého v recirkulačním akvakulturním systému. V současné době je produkce mníka jednovousého založena na odlovu ryb z volných vod (FAO, 2015a). Vzhledem ke stoupající poptávce po tržních mnících jednovousých (Adriaen a kol., 2011) je nutné zabezpečit větší přísun této komodity. Současný spotřebitelský trh vyžaduje dostupnost kvalitních tržních ryb v průběhu celého roku. Podle mého názoru je možné této zvýšené produkce kvalitativně vyrovnaného mníka jednovousého dosáhnout pouze odchovem v recirkulačních akvakulturních systémech. Doposud je intenzivní odchov mníka jednovousého prováděn pouze na experimentální úrovni bez významnějšího produkčního významu (Policar, 2015). Aby bylo možné provádět produkční ekonomicky efektivní intenzivní odchov mníka jednovousého, je zapotřebí zjistit optimální podmínky, které mníkovi v intenzivním chovu vyhovují. K tomuto cíli by měla pomoci i moje diplomová práce. Pro získání podrobných informací, byl mnou prováděn experiment rozdělen do 4 odchovných období, přičemž každé odchovné období trvalo 3 týdny. U jednotlivých nádrží byl zjišťován růst mníků při teplotách vody 15, 18 a 21 °C. O odchovu larev mníka jednovousého v RAS je známo poměrně dost informací, avšak záznamy o odchovu mníků do tržní velikosti jsou pouze ojedinělé. Mezi autory zabývající se touto problematikou patří např. Woher a kol. (2011) nebo Trejchel a kol. (2014).

Ze zjištěných výsledků prováděného experimentu je patrné, že nejvyššího přežití bylo dosaženo u skupiny mníků jednovousých chovaných při teplotě vody 15 a 18 °C. Při teplotě vody 15 °C činilo přežití za celou dobu experimentu, který trval 12 týdnů, $98 \pm 0,4$ %. U skupiny mníků chovaných při teplotě vody 18 °C činilo přežití na konci experimentu $95 \pm 2,1$ % a u mníků chovaných v nejvyšší teplotě vody 21 °C bylo dosaženo nejnižšího přežití a to $91 \pm 2,8$ %. Z výše uvedených výsledků je zřejmé, že se stoupající teplotou vody se přežití mníků jednovousých v experimentu snižovalo. Tímto experimentem se potvrdily výsledky Wolnickiho a kol. (2001), který prováděl podobný experiment u dvouměsíčních mníků jednovousých, u kterých zkoumal přežití a růst při teplotách vody 12, 15, 18, 21 °C. Nejlepší výsledků přežití dosáhl daný autor taktéž při nízké teplotě vody (12, 15 °C) a se zvyšující teplotou vody se přežití snižovalo. Mitrovich (2013) uvádí jako vhodnou teplotu k intenzivnímu chovu mníka mezi 10 a 16

°C. Tyto hodnoty jsou podpořeny faktem, že mník jednovousý je studenomilný druh ryby (Baruš a Oliva, 1995; Randák a kol., 2013). Binner a kol. (2008) sice uvádí, že mník jednovousý se může vyskytovat v teplotách vody až do 25 °C, ale při takto vysokých teplotách přestává přijímat potravu a energii čerpá ze svých energetických zásob. Trejchel a kol. (2014) po dobu svého experimentu, kde zkoumal vhodnou krmnou dávku a světelný režim u juvenilního mníka jednovousého, dosáhal u všech skupin při teplotě vody $17 \pm 0,1$ °C přežití dokonce 100 %. Podle mého názoru za tímto vysokým přežitím stojí i fakt, že výzkum prováděný Trejchelem a kol. (2014) probíhal pouze 35 dní. U mého experimentu, který probíhal 84 dnů, byly u skupin ryb chovaných při teplotě 15 a 18 °C taktéž odchovné období, u kterých v průběhu jednoho až dvou odchovných období (21 až 42 dní) nedošlo k žádnému úhynu ryb.

Nejvyššího hmotnostního přírůstku během experimentu bylo dosaženo u skupiny mníků jednovousých chovaných při teplotě vody 15 °C. Při této teplotě vody činil průměrný přírůstek za celé období odchovu 3946 ± 552 g. U skupiny ryb chovaných při teplotě vody 18 °C bylo dosaženo nižšího přírůstku než u ryb chovaných při teplotě vody 15 °C. Průměrný přírůstek činil 2250 ± 532 g. Nejnižšího přírůstku bylo dosaženo u skupiny mníků chovaných při teplotě vody 21 °C, kde činil průměrný přírůstek za celý experiment pouze 1584 ± 190 g. Kusová průměrná hmotnost na začátku experimentu činila u všech nádrží, ve všech teplotních skupinách shodně $32,91 \pm 10,27$ g. U mníků chovaných při teplotě vody 15 °C vzrostla kusová hmotnost na $59,0 \pm 13,2$ g, u ryb chovaných při teplotě vody 18 °C kusová hmotnost vzrostla na $55,2 \pm 14,7$ g a u mníků jednovousých chovaných při teplotě vody 21 °C činila kusová hmotnost na konci experimentu $48,1 \pm 11,7$ g. S průměrnou hmotností mníků jednovousých koreluje i délka těla, která se po dobu experimentu nejvíce zvýšila u ryb chovaných při teplotě 15 a 18 °C a nejméně vzrostla u mníků chovaných při teplotě vody 21 °C. Wolnicki a kol. (2001) u svého experimentu, kde zkoumal růst dvouměsíčních mníků jednovousých při různých teplotách, dosáhl podobných hodnot. Nejnižších hmotnostních přírůstků dosáhl skupiny ryb chované při teplotě vody 21 °C a se snižující teplotou vody se hmotnostní přírůstky mníků zvyšovaly. Z těchto výsledků je zřejmé, že teplota vody, ve které jsou mníci intenzivně chováni, výrazně ovlivňuje celkový růst ryb.

Stejně jako u kusové hmotnosti, nejvyšší specifickou rychlost růstu měly ryby chované při teplotě vody 15 °C. SGR u této skupiny ryb činila $0,7 \pm 0,09 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$. Naopak nejnižšího specifického růstu ryb bylo dosaženo u skupiny mníků, kteří byli chováni při teplotě vody 21 °C. Zde SGR činilo $0,33 \pm 0,04 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$. Woher a kol. (2011) dosáhl u intenzivně chovaných mníků při teplotě vody $12,3 \pm 2,2 \text{ °C}$ hodnoty specifické rychlosti růstu, která se blíží k mým výsledkům $0,65 \pm 0,07 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$. Nízká specifická rychlost růstu v mém experimentu u skupiny ryb chovaných při teplotě vody 21°C byla dle mého názoru způsobena již nevyhovující teplotou vody, ve které byli mníci chováni. Tato teplota překračuje 20 °C, u které Binner a kol. (2008) uvádí, že u mníka jednovousého dochází ke snížení metabolismu, omezuje příjem potravy a v důsledku toho přestává i růst.

Mník jednovousý patří mezi ryby, které se volně v přírodě vyhledávají úkryty (Baruš a Oliva, 1995; Adámek a kol., 2014) a ve dne je opouštějí jen výjimečně (Ryder a Pesendorfer, 1992). S přihlédnutím na tyto okolnosti by se dalo očekávat, že rychlost růstu v mém experimentu mohla být ovlivněna stresem z absence jakýchkoli úkrytů v nádrži. To ale popírají zjištění Wohera a kol. (2011), provádějícím na toto téma výzkum, ve kterém uvádí, že při odchovu mníků jednovousých v nádržích s úkryty byla dosažena mírně vyšší hodnota SGR oproti nádrži bez úkrytu, ale rozdíl byl velice zanedbatelný. Lze tedy říci, že použití úkrytů v intenzivním odchovu mníků jednovousých je neopodstatněné. Domnívám se, že použití úkrytů v odchovných nádržích by v delším časovém horizontu mohlo působit negativně a to díky tomu, že by se kolem úkrytů usazovaly nečistoty, ve kterých by se mohly množit bakterie a plísňe negativně ovlivňující přežití či růst mníků. Rovněž čištění nádrží by bylo pracnější a bylo by nutné mu věnovat mnohem více času. Woher a kol. (2011) proto doporučuje nádrže pouze překrýt.

Chov mníků jednovousých v mém experimentu probíhal v přírodním světelném režimu. U odchovu larev mníka jednovousého se osvědčilo použití kontinuálních světelných podmínek (24 h světlo – 0 h tma), které zabezpečují lepší přežití i růst larev mníka jednovousého (Woher a kol., 2013). U juvenilních mníků jednovousých se chovem v rozdílných světelných podmínkách se zabýval Trejchel a kol. (2014), ale žádné výrazné rozdíly v růstu při kontinuálních světelných podmínkách (24 h = 1800 lx) nebo při kontinuální tmě (24 h = 4 lx) nezaznamenal.

Na počátku mého experimentu byla obsádka nasazených mníků 266 ks.m^{-2} , což odpovídá hustotě $8,45 \pm 0,24 \text{ kg.m}^{-2}$ a na konci experimentu dosahovala nejvyšších hodnot $15,31 \pm 0,93 \text{ kg.m}^{-2}$ (u ryb chovaných při teplotě $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$), což je podle Wochera a kol. (2011) hodnota nikterak neovlivňující růst mníka jednovousého v intenzivních podmínkách. Uvádí, že růst mníků jednovousých není nijak ovlivněn až do hustoty obsádky 18 kg.m^{-2} . Vzhledem k tomu, že mník jednovousý je druh ryby žijící u dna (Eick, 2013), je vhodné u mníka uvádět hustotu v kg.m^{-2} a ne v kg.m^{-3} jako u většiny jiných ryb chovaných v intenzivní akvakultuře. Stejně jako u mníka se hustota obsádky v kg.m^{-2} uvádí například u platýsů *Scophthalmus maximus*, *Solea solea*, *Solea senegalensis*, nebo *Hippoglossus hippoglossus* (Wocher a kol., 2011).

Koeficient konverze krmiva v mém experimentu byl prokazatelně nejnižší u mníků jednovousých chovaných při teplotě vody $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$. U této skupiny odchovávaných mníků činila FCR příznivých $1,27 \pm 0,35$. Se zvyšující se teplotou vody, ve které byli mníci odchováváni, se zvyšovala i konverze krmiva až na FCR $2,78 \pm 1,17$ u skupiny ryb chovaných při teplotě $21 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Koeficient konverze krmiva, který byl dosažen u mníků chovaných při teplotě vody $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$, dosáhl dle mého názoru dobrých hodnot. Domnívám se ale, že by bylo možné dosáhnout ještě nižších hodnot (jak je uvedeno níže). Mitrovich (2013) uvádí, že FCR u intenzivně chovaných mníků se pohybuje kolem hodnoty 1. Wocher a kol. (2011) dokonce ve svém experimentu dosáhl hodnot FCR od $0,73 \pm 0,02$ do $0,84 \pm 0,04$ při teplotě vody $12,9 \pm 1,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Myslím si, že jednou z možností, jak snížit krmný koeficient a přitom nesnížit specifickou rychlost růstu, je vybalancovat frekvenci a množství předkládaného krmiva tak, aby bylo veškeré předložené krmivo plně využito a v odchovných nádržích nezůstalo žádné nespotřebované krmivo. V mém experimentu byla denní krmná dávka na počátku experimentu stanovena na 1 % hmotnosti obsádky. Wocher a kol. (2011) při odchovu mníka jednovousého ($W = 119,8 \pm 19,5 \text{ g}$) stanovil DKD na 2,5 % hmotnosti obsádky. Při odchovu mníků ($W = 361 \pm 58,2 \text{ g}$) DKD Wocher a kol. (2011) stanovil na 1 % hmotnosti obsádky, ale vzhledem k velikému množství nespotřebovaného krmiva v nádržích byl nucen DKD snížit až na 0,6 % hmotnosti obsádky. Takto nízká DKD má ale za následek nižší specifickou rychlost růstu, která činila od $0,40 \pm 0,04 \text{ \%}\cdot\text{d}^{-1}$ do $0,42 \pm 0,01 \text{ \%}\cdot\text{d}^{-1}$.

Fultonův koeficient v rámci mého experimentu nebyl mezi jednotlivými skupinami mníků statisticky průkazný. U mníků chovaných při teplotě vody 15 °C činil FC $0,83 \pm 0,13$, u mníků chovaných při teplotě vody 18 °C byl FC $0,80 \pm 0,04$ a při teplotě vody 21 °C vykazovali mníci FC $0,82 \pm 0,05$. Téměř totožných hodnot Fultonova koeficientu dosáhl i Trejchel a kol. (2014). Na základě těchto hodnot se lze domnívat, že teplota a způsob odchovu neměl na kondiční stav ryb žádný dopad.

6 Závěr

Cílem této práce bylo realizovat v ČR první intenzivní odchov juvenilních mníků jednovousých (TL = $165,79 \pm 18,87$ mm a hmotnosti $W = 32,91 \pm 10,27$ g) v recirkulačním akvakulturním systému při různých teplotách vody. Chov mníků probíhal po dobu 84 dní ve třech různých RAS při teplotách vody 15 °C, 18 °C a 21 °C. Na konci každého odchovného období a na konci experimentu byl u mníků jednovousých vyhodnocen vliv teploty vody na růst, tělesnou kondici, přežití, specifickou rychlost růstu a konverzi krmiva.

Nejlepších výsledků v tomto experimentu bylo dosaženo u skupiny mníků jednovousých chovaných při teplotě vody 15 °C. Tato skupina dosáhla nejlepšího přežití, které činilo $98 \pm 0,4$ %, specifické rychlosti růstu ($0,7 \pm 0,09$ %·d⁻¹) i koeficientu konverze krmiv, který dosahoval hodnoty FCR $1,27 \pm 0,35$. Kondiční stav ryb byl u všech skupin ryb dobrý a mezi odchovnými skupinami se statisticky nelišil. Přežití u skupiny ryb chovaných při teplotě vody 18 °C ($95,9 \pm 2,1$ %) se od skupiny ryb chované při teplotě 15 °C ($98 \pm 0,4$ %) a 21 °C ($91,5 \pm 2,8$ %) statisticky nelišilo. Hodnoty FCR a SGR se u teploty vody 18 °C a 21 °C statisticky nelišily. U skupiny ryb chovaných při teplotě vody 21 °C bylo dosaženo nejnižšího přežití ($91,5 \pm 2,8$ %). Ze zjištěných výsledků můžeme konstatovat, že nejlepší teplota vody pro intenzivní odchov mníka jednovousého v RAS v tomto experimentu byla 15 °C. Teplota vody 21 °C se v mém experimentu jevila pro intenzivní odchov mníků jako nevhodná. Tímto experimentem bylo potvrzeno, že mník jednovousý je typický studenomilný druh dosahující nejlepších přírůstků a nejnižší mortality při nízké teplotě vody. Naopak vyšší teplota vody při chovu mníka působila negativně.

Pro další experimenty doporučuji provést chov juvenilních mníků i při nižších teplotách vody (např. 12 °C), při kterých by mohlo být dosaženo ještě lepších výsledků.

Produkce tržních mníků jednovousých je v současné době obstarávána především odlovem z volných vod, ale ze zjištěných výsledků je patrné, že mníka jednovousého lze označit jako druh ryby, který lze v intenzivních podmínkách odchovávat velmi efektivně. Vzhledem ke zvýšené poptávce po tržních rybách mníka jednovousého lze vyvodit, že do budoucna může být produkční chov této ryby v RAS zajímavou investicí.

Jednou z možností se nabízí odchov mníka jednovousého v již fungujících intenzivních chovech spolu s dalším druhem ryby např. pstruhem duhovým (*Oncorhynchus mykiss*). Tím by byly ušetřeny finanční náklady na výstavbu nových zařízení na produkci tržního mníka jednovousého. Společný odchov by také mohl vést k lepšímu využití odchovného prostoru v nádržích i k lepšímu využití krmiva.

7 Seznam použité literatury

- Adámek, Z., Andreska, J., Dubský, K., Edelmann, Z., Hanel, L., Hanzély, P., Hartvich, P., Kepr, T., Křivanec, K., Kučera, M., Lusk, S., Navrátilová, J., Tomi, P., Tychler, M., Stupka, P., Vostradovský, J., 2014. Rybářství a rybolov. 2. aktual. vyd. Praha. Český rybářský svaz, 384 s.
- Adámek, Z., Dubský, K., Jarolímková, B., Just, T., Kolářová, J., Lusk, S., Navrátil, S., Nusl, P., Svobodová, Z., Šíma, A., Štípek, J., Vančura, Z., Vrána, K., 2013. Příručka pro rybářské hospodáře. 1. vyd. Praha. Český rybářský svaz, 512 s.
- Adriaen J., Meeus W., De Kimpe A., Aerts S., 2011. Aquaculture in Belgium: Aqua-erf to investigate species diversification in RAS with specific interest in *Lota lota* (Linnaeus, 1758). Diversification in Inland Finfish Aquaculture, Abstract book, 84 s.
- Arndt, S. K. A., and Hutchinson, J., 2000. Characteristics of burbot spawning in a tributary of Columbia Lake, British Columbia, over a four year period. Pages 48-60 in V. L. Paragamian and D. W. Willis, editors. Burbot biology, management, and ecology. Fisheries Management Section, Special Publication 1, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland
- Baruš, V. a Oliva, O., 1995. Mihulovci - *Petromyzontes*, a ryby – *Osteichthyes* (2). Fauna ČR a SR, Academia Praha, 698 s.
- Binner, M., Kloas, W., Hardewig, I., 2008. Energy allocation in juvenile roach and burbot under different temperature and feeding regimes. Fish Physiol. Biochem. 34, 103–116.
- Breeser, S. W., Stearns F. D., Smith M. W., West, R. L., Reynolds J. B. R., 1988. Observations of movements and habitat preferences of burbot in an Alaskan glacial river system. Transactions of the American Fisheries Society 117, 506-509.
- Čítek, J., Krupauer, J., Kubů, F., 1998. Rybníkářství. 2. aktual. vyd. Praha: Informatorium, 1998, 306 s.
- ČRS, 2015. Celková statistika úlovků jednotlivých druhů ryb na rybářských revírech ČRS - http://www.rybsvaz.cz/?page=reviry%2Fstatistiky&lang=cz&fromIDS=&statistiky_typ=vs_e (cit. 26. 2. 2015)
- Dubský, K., Šrámek, V., Kouřil, J., 2003. Obecné rybářství. Vyd. 1. Praha: Informatorium [18] s. barev. obr. příl. Živou přírodou 308 s.
- Dyk, V., 1952. Naše ryby. Praha: 126-127.

- Dyk, V., Podubský, V., Štědranský, E., 1956. Základy našeho rybářství. SZN, Praha, 521.
- Eagri.cz, 2015. Kvalita ryb v českých a moravských tocích - <http://eagri.cz/public/web/mze/potravin/bezpecnost-potravin/monitoring-cizorodych-latek/kvalita-ryb-v-ceskych-a-moravskych.html> (cit. 1. 2. 2015)
- Eick, D., 2013. Habitat preferences of the burbot (*Lota lota*) from the River Elbe: an experimental approach. *Journal of Applied Ichthyology* 29, 541 – 548.
- Evenson, M. J., 1993. Seasonal movements of radio implanted burbot in the Tanana River, Alaska. Alaska Department Fish and Game, Juneau, Fishery Data Series No., 93 – 47.
- Evenson, M. J., 2000. Reproductive traits of burbot in the Tanana River, Alaska. Pages 61-70, In: V. L. Paragamian and D. W. Willis, editors. *Burbot: biology, ecology, and management*. American Fisheries Society, Fisheries Management Section, Publication Number 1, Bethesda, Maryland.
- Faina, R., Svobodová, Z., Kouřil, J., 1997. Vliv dravých buchanek na raná vývojová stádia ryb. Vyd. 1. Edice Metodik (Technologická řada), VÚRH JU Vodňany, 8 s.
- FAO, 2015a. Species Fact Sheets, *Lota lota* (Linnaeus, 1758) - <http://www.fao.org/fishery/species/3012/en> (cit. 25. 2. 2015)
- FAO, 2015b. Global Aquaculture Production - <http://data.fao.org/dataset-data-filter?entryId=af556541-1c8e-4e98-8510-1b2cafba5935&tab=data&type=Dimensionmember&uuidResource=07c7be31-2015-4ae1-9e01-46895c5b383e> (cit. 25. 2. 2015)
- George, E. M., Roseman, E. F., Davis, B., O'Brien, T. P., 2013. Feeding ecology of pelagic larval Burbot in northern Lake Huron, Michigan. *Transactions of the American Fisheries Society* 142.6, 1716 - 1723.
- Hanel, L., Lusk, S., 2005. Ryby a mihule České republiky, rozšíření a ochrana. Český svaz ochránců přírody Vlašim, 447.
- Hartman, P. a Regenda, P., 2014. Praktika v rybníkářství. Vyd. 1., Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 375 s.
- Holický, J., a Kubiček, J., 1980. Umělý výtěr a odchov mníka jednovousého. *Rybářství*, 1980 (12), 268.
- Horvát, L., Szabó, T., Burke, J., 1997. Hatchery testing of GnRH analogue-containing pellets on ovulation in four cyprinid species. *Polish Archives of Hydrobiology* 44, 221 – 226.
- Howes, G. J., 1991. Biogeography of Gadoid fishes. *Journal of Biogeography* 18, 595–622.

- Chytej, 2015. Trofejní úlovky mníka jednovousého - http://www.chytej.cz/trofejní_ulovky/mník-jednovousy/ (cit. 1. 3. 2015)
- Křišťan, J., Polícar, T., Vaniš, J., Svašina, P., 2014. Reprodukce a chov rychleného plůdku mníka jednovousého (*Lota lota*) v rybnících. Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, 25 s.
- Kucharczyk, D., Mamcarz, A., Skrzypczak, A., Kujawa, R., Babiak, I., 1998. Artificial spawning of burbot (*Lota lota* L.) under controlled conditions. European Aquaculture Society, Spec. Publ., 26, 149–150.
- Kupren, K., Trąbska, I., Źarski, D., Krejszeff S., Palińska-Źarska K., Kucharczyk, D., 2014. Early development and allometric growth patterns in burbot *Lota lota* L. Aquaculture International, 22 (1), 29 – 39.
- Kux, Zdeněk, 1956. Příspěvek k ichtyofauně dolní Moravy a Dunaje. Brno: Moravské museum, 93-112.
- Lehtonen, H., 1998. Winter biology of burbot (*Lota lota* L.). Memo. Soc. Fauna Flora Fennica 74, 45–52.
- Lusk, S., Baruš, V., Vstradovský, J., 1992. Ryby v našich vodách. Vyd. 2., dopl. Praha: Academia, Živou přírodou, 239 s.
- Lusk, S., Hanel, L., Lusková, V., 2004. Red List of the ichthyofauna of the Czech Republic: Development and present status. Folia Zoologica 53, 215–226.
- Lusk, S., Hartvich, P., Lojkásek, B., 2014. Migrace ryb a migrační propustnost vodních toků. Vyd. 1. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 254 s.
- Lusk, S., Lusková, V., Hanel, L., Lojkásek, B., Hartvich, P., 2011. Červený seznam mihulí a ryb České republiky – verze 2010. Biodiverzita ichtyofauny ČR (VIII), 68 – 78.
- McPhail, J. D., Paragamian, V. L., 2000. Burbot biology and life history. Pages 11 – 23, In: V. L. Paragamian and D. W. Willis, editors. Burbot: biology, ecology, and management. American Fisheries Society, Fisheries Management Section, Publication Number 1, Bethesda, Maryland.
- Mikešová, L. 2013. Reprodukce mníka jednovousého (*Lota lota*) a inkubace jiker při různých teplotách v provozních podmínkách. České Budějovice. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita, Fakulta rybářství a ochrany vod.
- Mitrovich, V., 2013. Burbot – a new candidate for cold water aquaculture. Hatchery International, July/August, 32 – 33.
- Mrhal.cz, 2015. Mník jednovousý - <http://www.mrhal.cz/p-33/mník-jednovousy.html> (cit. 10. 2. 2015)

- MRS, 2015. Celková statistika úlovků jednotlivých druhů ryb na rybářských revírech MRS - <http://www.mrsbrno.cz/statistiky.php> (cit. 26. 2. 2015)
- Müller, W. 1960. Beiträge zur Biologie der Quappe (*Lota lota* L.) nach Untersuchungen in den Gewässern zwischen Elbe und Oder. Zeitschrift für Fischerei 9, 1-72.
- MZE, 2015. Situační a výhledové zprávy – ryby - http://eagri.cz/public/web/file/354291/obsah_Ryby_2014_A4.pdf (cit. 26. 2. 2015)
- Nelson, J. S., 1994. Fishes of the World. Wiley & Sons, Inc. New York, 227-238.
- Oliva, O., 1956. Příspěvky k systematické revisi některých našich ryb. Čas. Nár. musea, Praha, odd. přír., 125, 53 – 65.
- Päkkönen, J.-P. J., a Marjomäki. T. J., 2000. Feeding of burbot, *Lota lota*, at different temperatures. Environmental Biology of Fishes 58, 109 – 112.
- Palińska-Żarska K., Zarski D., Krejszef S., Nowosad J., Bilas M., Trejchel K., Brylewski A., Targonska K., Kucharczyk D., 2014a. The effect of age, size and digestive tract development on burbot, *Lota lota* (L.), larvae weaning effectiveness. Aquaculture Nutrition 20, 281 – 290.
- Palińska-Żarska K., Zarski D., Krejszef S., Nowosad J., Bilas M., Trejchel K., Kucharczyk D., 2014b. Dynamics of yolk sac and oil droplet utilization and behavioural aspects of swim bladder inflation in burbot, *Lota lota* L., larvae during the first days of life, under laboratory conditions. Aquacult. Int. 22, 13 – 27.
- Pivnička, K., 1967. Zur Systematik der Quappe, *Lota lota* (Linneatus, 1758). Plastische Merkmale der europäischen Quappen. Acta Rer. Natur. Mus. Nat. Slov., Bratislava, 13 (1), 101 – 119.
- Pokorný, J., Adámek, Z., 1997. Umělý výtěr mníka jednovousého a odchov jeho plůdka. Edice metodik VURH Vodňany č. 53, 1–11.
- Pokorný, J., Adámek, Z., Šrámek, V., Dvořák, J., 2003. Pstruhařství. 3. aktual. vyd. Praha: Informatorium, 2003, 281 s.
- Policar, T. Ústní sdělení. (2015-03-27)
- Policar, T., Blecha, M., Křišťan, J., 2014. Masový poloumělý výtěr candáta obecného (*Sander Lucioperca* L.) s použitím recirkulačního akvakulturního systému (RAS). Edice Metodik (Poloprovoz), FROV JU Vodňany, 22 s.

- Policar, T., Kozák, P., Hamáčková, J., Lepičová, A., Musil, J., Kouřil, J., 2007. Effects of shorttime *Artemia* spp. Feeding in larvae and different rearing environments in juveniles of common barbel (*Barbus barbus*) on their growth and survival under intensive controlled conditions. *Aquatic Living Resources*, 20, 175-183.
- Randák, T., Slavík, O., Kubečka, J., Adámek, Z., Horký, P., Turek, J., Vostradovský, J., Hladík, M., Peterka, J., Musil, J., Prchalová, M., Jůza, T., Kratochvíl, M., Boukal, D., Vašek, M., Andreji, J., Dvořák, P., 2013. Rybářství ve volných vodách. Vyd. 1., Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 434 s.
- Ryder, R. A. and Pesendorfer, J., 1992. Food, growth, habitat, and community interactions of young-of the-year burbot. *Lota lota* L., in a Precambrian Shield lake. *Hydrobiologia* 243 (244), 211–227.
- Shiri Harzevili, A., De Charleroy, D., Auwerx, J., Vught, I., Van Slycken, J., Dhert, P., Sorgeloos, P., 2003. Larval rearing of burbot (*Lota lota* L.) using *Brachionus calyciflorus* rotifer as starter food. *Journal of Applied Ichthyology* 19, 84 – 87.
- Shiri Harzevili, A., Dooremont, I., Vught, I., Auwerx, J., Quataert, P., De Charleroy, D., 2004. First feeding of burbot, *Lota lota* (Gadidae, Teleostei) larvae under different temperature and light conditions. *Aquaculture Research* 35, 49 – 55.
- Stapanian, M. A., Paragamian, V. L., Madenjian, C. P., Jackson, J. R., Lappalainen, J., Evenson, M. J., Neufeld, M. D., 2010. Worldwide status of burbot and conservation measures. *Fish and Fisheries*, 11 (1), 34 – 56.
- Stejskal, V., Kouřil, J., 2006. Potravní adaptace plůdku okouna na podmínky intenzivního chovu, *Bulletin VÚRH Vodňany* 42, 18-24.
- Stejskal, V., Policar, T., Bláha, M., Kříšťan, J., 2010. Produkce tržního okouna říčního (*Perca fluviatilis*) kombinací rybničního a intenzivního chovu. *Edice Metodik (Technologická řada)*, VÚRH JU Vodňany, 34 s.
- Šimek, Z., 1954. Rybářství na tekoucích vodách. SZN, Praha, s. 442.
- Šimek, Z., 1959. Ryby našich vod. 1. vyd., Orbis Praha. Malé atlasy přírodnin, 142 s.
- Šusta, J., 1997. Výživa kapra a jeho družiny rybničné: nové základy rybochovu rybničního. Třeboň: Carpio, 1997, 180 s. Živočišná výroba.

- Teletchea, F., Laudet, V., Hänni, C., 2006. Phylogeny of the Gadidae (sensu Svetovidov 1948) based on their morphology and two mitochondrial genes. *Mol. Phylogenet. Evol.* 38, 189–199.
- Trejchel K., Zarski D., Palinska-Zarska K., Krejszeff S., Dryl B., Dakowski K., Kucharczyk D., 2014 Determination of the optimal feeding rate and light régime conditions in juvenile burbot, *Lota lota* (L.), under intensive aquaculture. *Aquacult. Int.*, 22, 195 – 203.
- Vintr, J., 2015. Písemné sdělení. (2015-02-26)
- Vladykov, V., 1926. Ryby Podkarpatskoj Rusi i ich glavnejčije spodoby lovli. Užgorod, s. 148.
- Vostradovská, M., 1963: K biologii mníka jednovousého (*Lota lota* L.) v Lipenské nádrži. *Práce VÚRH Vodňany*, 1963 (3), 53 – 77.
- Vostradovský, J. a Vostradovská, M., 1962. Zdomácnění mníka jednovousého v údolní nádrži Lipno. *Čs. Rybářství*, 1962 (11 – 12), 168 – 169.
- Woher, H., Harsányi, A., Schwarz, J. F., 2011. Husbandry conditions in burbot (*Lota lota* L.): Impact of shelter availability and stocking density on growth and behaviour. *Aquaculture* 315, 340 – 347.
- Woher, H., Harsányi, A., Schwarz, J. F., 2013. Larviculture of burbot (*Lota lota* L.): larval rearing using *Artemia* and weaning onto dry feed. *Aquaculture Research* 44, 106 – 113.
- Wolnicki, J., Kamiński, R., Myszkowski, L., 2002. Temperature-influenced growth and survival of burbot *Lota lota* (L.) larvae fed live food under controlled conditions. *Archeves of Polish Fisheries Vol. 10*, 109 – 113.
- Wolnicki, J., Myszkowski, L., Kamiński, R., 2001. The influence of water temperature on the growth, survival, condition and biological quality of juvenile burbot, *Lota lota* (L.). *Archives of Polish Fisheries*, 9, 79 - 86
- Wong, A., 2008. Lipidic profiles of tissue and liver oil of burbot, *Lota lota* (L.). *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 38, 55–61.
- Wong, A., 2011. An exploratory assessment of burbot (*Lota lota* L.) by-catches in four northern anadian lakes with respect to the viability of liver oil processing. *Journal of Applied Ichthyology* 27, 27–35.
- Woolley, L. D. and Qin, J. G., 2010. Swim bladder inflation and its implication to the culture of marine finfishlarvae. *Rev. Aquac.* 2, 181 – 190.
- Žarski, D., Kucharczyk D., Sasinowski W., Targońska K., Mamcarz A., 2010. The influence of temperature on successful reproduction of burbot, *Lota lota* (L.) under hatchery conditions. *Polish Journal of Natural Sciences*, 25(1), 93–105.

Żarski, D., Palińska-Żarska, K., Krejszeff, S., Kucharczyk, D., 2014. A first succesful induction of spawning of the hatchery reared burbot, *Lota lota* L. In: Book of abstracts. Aquaculture Europe 2014, Donostia San Sebastian, Spain, s. 1470.

Żarski, D., Sasinowski, W., Kucharczyk, D., Kwiatkowski, M., Krejszeff, S., Targońska, K., 2009. Mass initial rearing of burbot *Lota lota* (L.) larvae under controlled conditions. Pol. J. Natur. Sc. 24, 76 – 84.

8 Přílohy

Tab. 2: DKD a hmotnost obsádky v jednotlivých nádržích na začátku odchovu při nasazení ryb.

Č. nádrže (místnost/nádrž)	Počet kusů v nádrži (ks)	Celková biomasa (g)	DKD pro 1. období (g)
2/1	154	4945	49,45
2/2	154	4884	48,84
2/3	154	4925	49,25
3/1	154	4702	47,02
3/2	154	5046	50,46
3/3	154	4803	48,03
4/1	154	5229	52,29
4/2	154	4925	49,25
4/3	154	4905	49,05

Pozn.: DKD je stanovena 1 % z celkové biomasy.

Tab. 5: Přírůstky a úhyny v průběhu experimentu v jednotlivých nádržích při teplotě vody 15 °C.

Nádrž 2/1						
datum měření	obsádka ks	hmotnost (g)	přírůstek (g)	přírůstek (g/ks)	FCR	úhyn ks
20.1.2014	154	4945	-	-	-	-
10.2.2014	153	5680	735	4,80	1,21	1
3.3.2014	153	6550	870	5,69	1,22	0
24.3.2014	153	7680	1130	7,39	1,22	0
14.4.2014	152	8991	1311	8,56	1,23	1
Nádrž 2/2						
datum měření	obsádka ks	hmotnost (g)	přírůstek (g)	přírůstek (g/ks)	FCR	úhyn ks
20.1.2014	154	4884	-	-	-	-
10.2.2014	154	5600	716	4,65	1,22	0
3.3.2014	154	6740	1140	7,40	0,80	0
24.3.2014	151	7940	1200	7,95	1,18	3
14.4.2014	151	9451	1511	9,34	1,10	0
Nádrž 2/3						
datum měření	obsádka ks	hmotnost (g)	přírůstek (g)	přírůstek (g/ks)	FCR	úhyn ks
20.1.2014	154	4925	-	-	-	-
10.2.2014	153	5320	395	2,58	2,24	1
3.3.2014	153	6150	830	5,42	1,00	0
24.3.2014	151	7010	860	5,70	1,50	2
14.4.2014	151	8150	1140	7,55	1,29	0

Tab. 6: Přírůstky a úhyny v průběhu experimentu v jednotlivých nádržích při teplotě vody 18 °C.

Nádrž 3/1						
datum měření	obsádka ks	hmotnost (g)	přírůstek (g)	přírůstek (g/ks)	FCR	úhyn ks
20.1.2014	154	4702	-	-	-	-
10.2.2014	153	4900	198	1,29	4,27	1
3.3.2014	151	5350	450	2,98	1,62	2
24.3.2014	145	5770	420	2,90	2,68	6
14.4.2014	144	6200	430	2,99	2,82	1
Nádrž 3/2						
datum měření	obsádka ks	hmotnost (g)	přírůstek (g)	přírůstek (g/ks)	FCR	úhyn ks
20.1.2014	154	5046	-	-	-	-
10.2.2014	154	5650	604	3,92	1,47	0
3.3.2014	154	6350	700	4,55	1,26	0
24.3.2014	150	7040	690	4,60	1,93	4
14.4.2014	149	7670	630	4,23	2,35	1
Nádrž 3/3						
datum měření	obsádka ks	hmotnost (g)	přírůstek (g)	přírůstek (g/ks)	FCR	úhyn ks
20.1.2014	154	4803	-	-	-	-
10.2.2014	154	5320	517	3,36	1,64	0
3.3.2014	152	6050	730	4,80	1,06	2
24.3.2014	150	6710	660	4,40	1,93	2
14.4.2014	150	7430	720	4,80	1,96	0

Tab. 7: Přírůstky a úhyny v průběhu experimentu v jednotlivých nádržích při teplotě vody 21 °C.

Nádrž 4/1						
datum měření	obsádka ks	hmotnost (g)	přírůstek (g)	přírůstek (g/ks)	FCR	úhyn ks
20.1.2014	154	5229	-	-	-	-
10.2.2014	151	5170	-59	-0,39	-	3
3.3.2014	150	5550	380	2,53	2,86	1
24.3.2014	149	6420	870	5,84	1,34	1
14.4.2014	146	6951	531	3,64	2,54	3
Nádrž 4/2						
datum měření	obsádka ks	hmotnost (g)	přírůstek (g)	přírůstek (g/ks)	FCR	úhyn ks
20.1.2014	154	4925	-	-	-	-
10.2.2014	149	4910	-15	-0,10	-	5
3.3.2014	144	5250	340	2,36	3,03	5
24.3.2014	141	5820	570	4,04	1,93	3
14.4.2014	139	6240	420	3,02	2,91	2

Nádrž 4/3						
datum měření	obsádka ks	hmotnost (g)	přírůstek (g)	přírůstek (g/ks)	FCR	úhyn ks
20.1.2014	154	4905	-	-	-	-
10.2.2014	151	5120	215	1,42	4,79	3
3.3.2014	149	5350	230	1,54	4,67	2
24.3.2014	143	6010	660	4,62	1,70	6
14.4.2014	138	6620	610	4,42	2,07	5

9 Abstrakt

Chotěborský, M. 2015. Vliv teploty vody na úspěšnost intenzivního chovu mníka jednovousého (*Lota lota* L.): diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Fakulta rybářství a ochrany vod. VÚRH JU. Vedoucí práce T. Polícar.

Klíčová slova: Mník jednovousý, recirkulační systém, intenzivní chov, přežití, růst, příjem potravy

Cílem této práce bylo realizovat v ČR první intenzivní odchov juvenilních ryb mníka jednovousého ($TL = 165,79 \pm 18,87$, $W = 32,91 \pm 10,27$ g) v recirkulačním akvakulturním systému (RAS) při různých teplotách vody. Celkem bylo využito 9 nádrží v rámci třech samostatných RAS systémů. Po dobu 12 týdnů bylo v 3 týdenních intervalech zaznamenáváno přežití (S), specifická rychlost růstu (SGR), konverze krmiva (FCR) a kondiční stav ryb (FC). Nejlepších hodnot přežití ($98 \pm 0,4$ %) bylo dosaženo u mníků chovaných při teplotě vody 15 °C. Přežití u skupiny ryb chovaných při teplotě vody 18 °C se od skupiny ryb chované při teplotě 15 °C a 21 °C statisticky nelišilo. Hodnota SGR u ryb chovaných při teplotě vody 15 °C činila ($0,7 \pm 0,09$ %. d^{-1}), při teplotě 18 °C byla hodnota SGR ($0,45 \pm 0,1$ %. d^{-1}) a u ryb chovaných při teplotě vody 21 °C SGR dosahovalo hodnoty $0,33 \pm 0,04$ %. d^{-1} . Nejlepších hodnot FCR ($1,27 \pm 0,35$) bylo dosaženo taktéž u skupiny ryb chovaných při teplotě 15 °C. U mníků chovaných při teplotě vody 21 °C činila hodnota FCR $2,78 \pm 1,17$. Na základě těchto výsledků můžeme konstatovat, že nejvhodnější teplota vody pro chov juvenilního mníka byla 15 °C.

10 Abstract

Chotěborský, M. 2015. Water temperature influence on the success of intensive farming of burbot (*Lota lota* L.): diploma thesis. University of South Bohemia in České Budějovice. Faculty of Fisheries and Protection of Waters. VÚRH JU. Thesis supervisor T. Polícar.

Key words: Burbot, recirculation system, intensive farming, survival, growth, food intake

The aim of this work was to realize the first intensive rearing of juvenile fish of burbot in the Czech Republic (TL = 165.79 ± 18.87 , W = 32.91 ± 10.27 g) in recirculation aquaculture system (RAS) at different water temperatures. A total of 9 tanks were used in the three separate RAS systems. For a period of 12 weeks survival (S), specific growth rate (SGR), feed conversion ratio (FCR) and the condition of the fish (FC) was observed at 3 week intervals. The best values of survival ($98 \pm 0.4\%$) were achieved in burbot kept at a water temperature of 15 °C. Survival in the group of fish kept at a water temperature of 18 °C did not statistically differ from the group of fish reared at 15 °C and 21 °C. The SGR value for the fish at a water temperature of 15 °C was ($0.7 \pm 0.09\% \cdot d^{-1}$) at 18 °C the SGR value was ($0.45 \pm 0.1\% \cdot d^{-1}$) and fish kept at a water temperature of 21 °C reached SGR values of $0.33 \pm 0.04\% \cdot d^{-1}$. The best FCR values (1.27 ± 0.35) were reached also in the group of fish kept at 15 °C. For burbot kept at a water temperature of 21 °C, the FCR value was 2.78 ± 1.17 . Based on our results we can conclude that the most appropriate water temperature for rearing juvenile burbot was 15 °C.