

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Fakulta rybářství a ochrany vod
Ústav akvakultury a ochrany vod

Diplomová práce

**Porovnání různých způsobů chovu, výživy a řízené
reprodukce mníka jednovousého (*Lota lota. L*)**

Autor: Bc. Milan Závorka

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Jan Kouřil, Ph.D.

Konzultant diplomové práce: Ing. Pavel Lepič, Ph.D.

Studijní program a obor: Specializace v zemědělství , obor Rybářství a ochrana vod

Forma studia: Prezenční

Ročník: 2.

České Budějovice, 2022

Prohlášení

Tímto prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci na téma “ Porovnání různých způsobů chovu, výživy a řízené reprodukce mníka jednovouseho (*Lota lota*)“ vypracoval samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Dále prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě. Zveřejnění probíhá elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této bakalářské práce.

Souhlasím dále s tím, aby touto cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledcích 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.

V Českých Budějovicích dne

.....

Podpis studenta

Poděkování

Chtěl bych poděkovat především vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Janu Kouřilovi Ph.D, dále konzultantovi Ing. Pavlu Lepičovi, Ph.D. Také bych rád poděkoval vedoucímu rybí líhně Zbyňku Janíčkoví, vedoucímu rybí líhně v Borových Ladách, náležející pod NP a CHKO Šumava, za poskytnutí důležitých informací a majiteli firmy BaHa spol. s r. o. Ing. Radku Luhanovi, vedoucímu rybí líhně v Mydlovarech, za poskytnutí informací, vlastních generačních ryb, odchovných žlabů, inkubačních lahví a pomoc při realizaci největší části pokusů v rámci této kvalifikační práce. Rovněž děkuji pracovníkům Jihočeské univerzity Výzkumného ústavu rybářského a hydrobiologického ve Vodňanech, konkrétně vedoucímu Laboratoře intenzivní akvakultury doc. Ing. Tomáši Policarovi, Ph.D. a vedoucímu pokusnictví Ing. Pavlu Lepičovi, Ph.D. a jejich spolupracovníkům za poskytnutí odchovných žlabů a krmení pokusných ryb. Dále bych rád poděkoval svým rodičům, kteří mi umožnili studium a vždy mě plně podporovali. V neposlední řadě patří poděkování mé přítelkyni Tereze Směšné za podporu během studia a zejména pak za pomoc při realizaci a za zpětné připomínky při závěrečné kontrole.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta rybářství a ochrany vod

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Milan ZÁVORKA**
Osobní číslo: **V20N008P**
Studijní program: **N4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Rybářství a ochrana vod**
Téma práce: **Porovnání různých způsobů chovu, výživy a řízení reprodukce mníka jednovouseho (Lota lota)**
Zadávající katedra: **Ústav akvakultury a ochrany vod**

Zásady pro vypracování

Cílem práce je na základě vlastních experimentů a sledování zpřesnit a rozšířit stávající informace odchovu remontních a generačních mníků, včetně jejich krmení a výživy, a o řízení reprodukci tohoto druhu pomocí poloumělého a umělého výtěru, odlepkování uměle vytřených jiker a vlivu teploty na délku inkubační doby, včetně statistického a grafického zpracování dosažených experimentálních výsledků a fotografického zdokumentování použitých postupů.

Metodický postup spočívá ve zpracování literární rešerše a realizaci série vlastních experimentů a sledování. První část experimentů zahrnuje dlouhodobý několikaměsíční odchov remontních mníků (od jara do podzimu) v různých podmínkách prostředí (v průtočných žlabech v různých režimech teploty a výživy, při použití jednak granulovaného krmiva, jednak přirozené živých krmných ryb vhodné velikosti). Na konci sledování bude vyhodnocen průběh teplot, spotřeba a využití potravy, přežití a dosažená kusová hmotnost. Orientačně bude vyhodnoceno dosažení pohlavní dospělosti. Odchované remontní ryby budou na podzim využity k uskutečnění druhého experimentu se zaměřením na exaktní vyhodnocení výběrovosti potravy potravních ryb druhů vhodné velikosti (především střevlička, karas stříbřitý, plotice, lín, kapr, okoun, ježdík, mník menší velikosti, a případně dalších druhů, které budou aktuálně k dispozici). Pokus proběhne souběžně za stejných podmínek u několika velikostně odlišných skupin mníků. Třetí část sledování bude zahrnovat monitoring nástupu poloumělého výtěru v závislosti na dynamice teploty vody v předvýtěrovém a výtěrovém období na několika rybích líhních. Čtvrtý experiment bude zaměřen na porovnání různých metod řízení reprodukce a orientační posouzení relativní pracovní plodnosti, resp. množství vykuleného plůdku, po přepočtu na hmotnost jikernaček a ověření možnosti použití chlornanu sodného k odlepkování uměle vytřených jiker mníka. Poslední, pátá část experimentů zahrne vyhodnocení závislosti délky inkubační doby na teplotě vody při inkubaci jiker, při zahrnutí jednak vlastních dosažených údajů, ale i dřívějších publikovaných exaktních výsledků, popřípadě věrohodných záznamů z dalších rybích líhní.

Rozsah pracovní zprávy: **50-70 stran**
Rozsah grafických prací: **8 grafů**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

- Adámek, Z., Opačák, A. 2005. Prey selectivity in pike (*Esox lucius*), zander (*Sander lucioperca*) and perch (*Perca fluviatilis*) under experimental conditions. *Biologia*, Bratislava, 60/5: 567-570.
- Holícký, J., Kubiček, J. 1980. Umělý výtěr a odchov mníka obecného. *Čs. Rybářství* 12: 268.
- Jacobs, J. 1974. Quantitative measurements of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev' s electivity index. *Oecologia* 14: 413-417.
- Kouřil, J., Linhart, O., Dubský, K., Kvasnička, P. 1985. The fertility of male and female burbot (*Lota lota* L.) following stripping of ova and semen. *Práce VÚRH Vodňany* 14: 75-79.
- Krupauer, V., Vostradovská, M. 1963. Plodnost mníka jednovouseho z Lipenské údolní nádrže. *Čs. rybářství* 13: 180.

- Křišťan, J., Polícar, T., Vaniš, J., Svačina, P. 2014. Reprodukce a chov rychleného plůdku mníka jednovouseého (*Lota lota*) v rybnících. Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 149, 37 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.
- Martiniak, A., Terlecki, J., Szczerbowski, J.A. 1976. Food of pike, chub and burbot in the Lyna river system. Roczn. Nauk Roln. 97: 63-78.
- Mikešová, L. 2013. Reprodukce mníka jednovouseého (*Lota lota*) a inkubace jiker při různých teplotách v provozních podmínkách. Bakalářská práce. FROV JU, Vodňany, 73 s.
- Muth, K., Smith, L. L. J. 1974. The burbot fishery in Lake of the Woods. Technical Bulletin, Agricult. Exp. Station. Univ. of Minnesota, USA, 68 s.
- Podhorec, P., Kouřil, J. 2009. Hypotalamické faktory (GnRH a DA) a jejich využití k odstranění reprodukční dysfunkce u kaprovitých ryb (přehled). Bulletin VÚRH Vodňany, 45: 10-17.
- Prokeš, M., Peňáz, M., Kouřil, J. 1986. Rozmnožování mníka jednovouseého *Lota lota* L. (Přehled). Bulletin VÚRH Vodňany 22 (1): 21-26.
- Pšenička, M., Rodina, M., Linhartová, Z., Prášková, E., Shaliutina, O. 2015. Odlepkování jiker jeseterů pomocí chlomanu sodného. Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 164, 22 s.
- Švinger, V. W., Kouřil, J. 2012. Hormonálně řízená reprodukce lososovitých ryb. Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 123, 54 s.
- Zarski, D., Kucharczyk, D., Sasinowski, W., Targońska, K., Mamcarz, A. 2010. The influence of temperature on successful reproductions of burbot (*Lota lota* L.) under hatchery conditions. Polish Journal of Natural Science 1: 93-105.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Jan Kouřil, Ph.D.**
Ústav akvakultury a ochrany vod

Datum zadání diplomové práce: **8. ledna 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **2. května 2022**



prof. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.
děkan

L.S.



Ing. Jan Kašpar
ředitel

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Literární přehled.....	11
2.1	Systematické zařazení.....	11
2.2	Geografické rozšíření mníka jednovouseho	12
2.2.1	Výskyt mníka v České republice.....	12
2.3	Popis a stavba těla.....	13
2.4	Potravní nároky.....	14
2.5	Pohlavní dimorfismus.....	15
2.6	Rozmnožování mníka jednovouseho	16
2.6.1	Výtěr v přirozených podmínkách	16
2.6.2	Výtěr ryb v kontrolovaných podmínkách.....	17
2.6.2.1	Poloumělý výtěr	18
2.6.2.2	Umělý výtěr.....	19
2.6.3	Anesteze	20
2.6.4	Hormonální stimulace	20
2.6.5	Smísení pohlavních gamet a odlepkování	21
2.7	Inkubace jiker	22
3	Materiál a metodika.....	23
3.1	Materiál.....	23
3.1.1	Remontní ryby	23
3.1.2	Starší generační ryby	23
3.2	Experimentální odchov mníků.....	24
3.2.1	Odchov v RAS ve Vodňanech –odkrm granulovaným krmivem.....	24
3.2.2	Odchov ve venkovním žlabu ve Vodňanech – živá potrava	25
3.2.3	Odchov zakrytý žlab Mydlovary – živá potrava	26

3.2.4	Odchov zakrytý žlab Mydlovary – odkrm granulovaným krmivem	27
3.3	Zjišťování růstu ryb	28
3.3.1	Produkční a statistické ukazatele	29
3.4	Potravní výběrovost	30
3.4.1	Hodnocení potravní výběrovosti	35
3.5	Reprodukční pokusy	35
3.5.1	Kontrola připravenosti ryb	35
3.5.2	výtěr ryb	37
3.5.2.1	poloumělý výtěr ryb	37
3.5.2.2	uměly výtěr ryb	38
3.5.3	Odlepkování jiker	40
3.5.4	Stanovení reprodukčních ukazatelů	41
3.5.4.1	Stanovení počtu jiker v 1 g	41
3.5.4.2	Stanovení počtu jiker v 1 ml	42
3.5.4.3	Stanovení relativní plodnosti	42
3.5.4.4	Stanovení absolutní plodnosti	43
3.5.4.5	Stanovení gonadosomatického indexu	43
3.6	Inkubace jiker	43
4	Výsledky	45
4.1	Výsledky experimentálních odchovů	45
4.1.1	Kumulativní přežití	45
4.1.2	Růst	45
4.1.2.1	Průměrná hmotnost	46
4.1.2.2	Průměrná délka	46
4.1.3	Koeficient konverze krmiva	47
4.1.4	Specifická rychlost růstu	47
4.1.5	Denní přírůstek	48

4.1.6	Fultonův koeficient.....	49
4.2	Výsledky potravní výběrovosti	50
4.2.1	Potravní výběrovost.....	50
4.2.1.1	Velikostní preference kořisti	51
4.2.1.2	Preference kořisti na základě výšky	51
4.2.2	Úbytek potravních ryb	52
4.2.3	Hmotnost zkonsumovaných ryb	53
4.2.4	Hmotnost mníků	54
4.2.5	Koeficient konverze krmiva	55
4.2.6	Specifická rychlost růstu	55
4.2.7	Denní přírůstek	56
4.3	Výsledky reprodukce	57
4.3.1	Výsledky poloumělé reprodukce	57
4.3.1.1	Výsledky poloumělého výtěru Borová Lada 2020-2022	57
4.3.1.2	Výsledky poloumělého výtěru Mydlovary 2020-2022	57
4.3.1.3	Výsledky poloumělého výtěru mladších ryb Mydlovary 2022.....	58
4.3.2	Výsledky umělé reprodukce	60
4.4	Inkubace.....	63
4.4.1	Inkubace Mydlovary 2020-2022	64
4.4.2	Inkubace Borová Lada 2020-2022	65
4.5	Závislost délky inkubace	66
5	Diskuse.....	68
6	Závěr	81
7	Přehled použité literatury	81
8	Abstrakt.....	92
9	Abstract	93

1 Úvod

Mník jednovousý (*Lota lota L.*) je jediným sladkovodním zástupcem z čeledi *Gadiformes* (Nelson, 1994; Van Houdt a kol. 2003). Jedná se o druh, který je náročný na kvalitu vody, obsah kyslíku a v přírodních podmínkách k životu vyžaduje dostatečný počet úkrytů (Lusk a kol., 1992; Kainz a Gollmann, 1996).

Za posledních několik desítek let nastal výrazný pokles populací mníka jednovouseho (*Lota lota L.*) v našich i evropských vodách (Pokorný a Adámek, 1997; Stapanian a kol., 2010; Paragamian a kol., 2005). Následkem znečištění, ztráty biotopu a změnami v říčním managementu došlo k poklesu v populaci mníka jednovouseho (*Lota lota L.*) (Copp, 1990; Paragamian a kol., 2005). Příkladem špatného managementu je neuvážená likvidace mníka jednovouseho, jakožto nežádoucího druhu v pstruhových vodách (Pokorný a Adámek, 1997). V mnohých oblastech došlo k výraznému zásahu do populace, například v Belgii v oblasti zvané Vlámsko byl mník považován za vyhynulého již od roku 1970. (Scott a Crossman, 1973). Zejména z těchto důvodů se mník stal ohroženým druhem, a proto došlo k zavedení opatření ke zvýšení jeho stavů. Například v České republice figuruje v Červeném seznamu ohrožených druhů. Zde je řazen jako druh s označením zranitelný (Lusk a kol., 2004).

Mník jednovousý se ukazuje jako perspektivní druh ve studenododní akvakultuře, dochází ke zvýšení jeho produkce, a to i v recirkulačních akvakulturních systémech např. v Německu a Belgii (Adriaen a kol., 2011; Policar, 2014). Produkce studenomilných nebo také sladkovodních druhů mírného pásma je v Evropě zaměřena především na lososovité druhy ryb, zejména pak na pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*) (Nowosad a kol., 2016). Případný rozvoj studenododní akvakultury závisí na mnoha faktorech, např. zavádění a následný chov nových druhů, které nejsou lososovité. Což je dáno velkým množstvím lososa atlantického na trhu. Ve sladkovodní akvakultuře je mník jedním z nejperspektivnějších druhů. (Kucharczyk a kol., 1998b; Kujawa a kol., 1999c, 2002; Nelson, 1994).

Cílem této práce bylo na základě vlastních experimentů a sledování zpřesnit a rozšířit stávající informace odchovu remontních a generačních mníků, včetně jejich krmení a výživy, a o řízené reprodukci tohoto druhu pomocí poloumělého a umělého výtěru, odlepkování uměle vytřených jiker a vlivu teploty na délku inkubační doby, vč.

statistického a grafického zpracování dosažených experimentálních výsledků a fotografického zdokumentování použitých postupů.

2 Literární přehled

2.1 Systematické zařazení

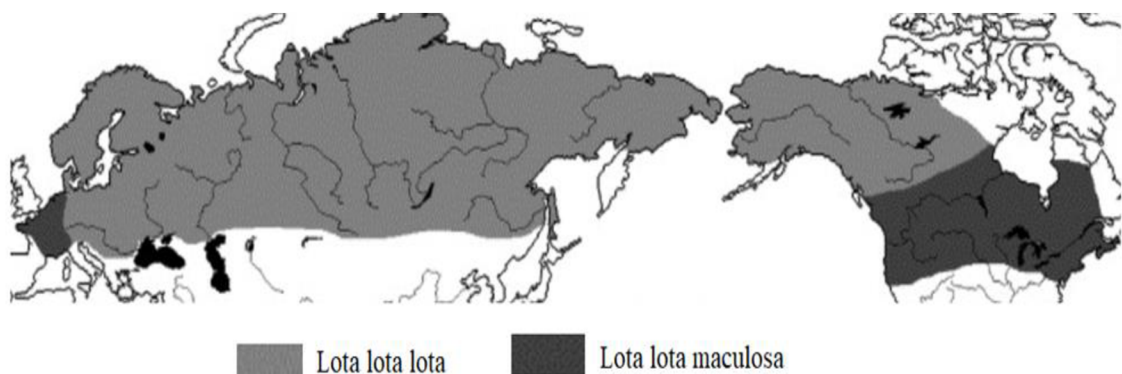
Mník jednovousý (*Lota lota*) je jediným sladkovodním zástupcem z řádu hrdloploutvých (*Gadiformes*) (Nelson, 1994; Wong, 2008). Dříve se mník jednovousý řadil mezi treskovité ryby (*Gadidae*), nyní se mník jednovousý řadí do čeledi mníkovití (*Lotidae*). Čeleď *Lotidae* neboli mníkovití je čeleď většinou mořských ryb s 6-ti rody a 21 druhů z rozmanitého řádu *Gadiformes* (Teletchea a kol., 2006). Zástupci obou čeledí – treskovití i mníkovití – jsou známy vysokou plodností, a zároveň mají velice malé jikry. Ve struktuře jejich jikry se nalézá tuková kapénka, díky níž se vznášejí ve vodě (Pokorný a kol., 2004). Systematické zařazení mníka jednovouseho v tabulce č.1.

Tab. č. 1 Systematické zařazení mníka jednovouseho – upravené z integrovaného taxonomického informačního systému. (ITIS, 2021)

Kmen	Strunatci (<i>Chordata</i>)
Podkmen:	Obratlovci (<i>Vertebrata</i>)
Třída:	Ryby kostnaté (<i>Osteichthyes</i>)
Podtřída:	Paprskoploutví (<i>Actinopterygii</i>)
Nadřád:	Vyšší kostnaté ryby (<i>Teleostei</i>)
Řád:	Hrdloploutví (<i>Gadiformes</i>)
Čeleď:	Treskovití (<i>Gadidae</i>)
Podčeleď:	Mníkovití (<i>Lotidae</i>)
Rod:	Mník (<i>Lota</i>)
Druh:	Mník jednovousý (<i>Lota lota</i>)

2.2 Geografické rozšíření mníka jednovousého

Výskyt mníka jednovousého zahrnuje severní polokouli a směrem k jihu jeho početnost klesá. Dle Baruš a Oliva, (1995) je mník jednovousý rozšířený na sever od 45° s. š. a to jak v Evropě, tak i v Asii vyjma několika oblastí ve Francii a ve Velké Británii. Dále se vyskytuje i v oblastech Severní Ameriky (Baruš a Oliva, 1995; Stapanian a kol., 2010). Mníka jednovousého lze nalézt jak ve sladkých, tak i brakických vodách (Hanel a Lusk, 2005). Grafické znázornění výskytu mníka jednovousého viz obr. č.1.



Obr. č. 1 Výskyt mníka jednovousého – upraveno podle Hubbse a Schultze (1941).

2.2.1 Výskyt mníka v České republice

Na území České republiky se mník vyskytuje napříč povodím Labe, Moravy, Odry, prakticky ve všech typech tekoucích vod. Počínajíc pásmem pstruhovým přes lipanové pásmo konče po dolní úseky velkých řek. (Nelson, 1994; Kujawa a kol., 2002; Randák a kol., 2013.) Dle Kepra, (1999) lze konstatovat, že v případě, kdy mníci najdou vhodné podmínky, mohou se vyskytovat napříč všemi rybími pásmy. Jeho výskyt lze pozorovat i ve stojatých vodách, jako jsou údolní nádrže, jezera, rybníky, ale i v tůních ovlivněných inundací velkých řek (Kux, 1956; Lusk a kol., 1992).

2.3 Popis a stavba těla

Dominantním znakem pozorovatelným na první pohled je jeden nepárový vous. Ten se nachází na spodním rtu a zpravidla směřuje šikmo dopředu (Lusk a kol., 1992). Hlava je široká a od shora zploštělá, zakončena širokými ústy se spodním postavením. Ústa jsou opatřena jemnými drobnými zuby (Baruš a Oliva, 1995; Dubský a kol., 2003). Mník (obr. č. 2) jednovousý má protáhlé až válcovité tělo, jenž se kaudálním směrem zužuje (Reiser, 1996). Mník má dvě hřbetní ploutve, první je tvořena 10 až 15 měkkými paprsky a druhá je delší, tvořena 75 měkkými paprsky a podobně jako řitní dosahuje až k ploutvi ocasní, která je oválného tvaru (Šimek, 1959). Řitní ploutev je dlouhá a vede od močopohlavní papily až k ploutvi ocasní. Ploutve nejsou tvořeny tvrdými ploutevními paprsky (Pokorný a kol., 2004; Lusk a kol., 2004). Břišní ploutve jsou předsunuté před prsními ploutvemi a mají zúžený až protáhlý tvar. Prsní ploutve jsou zasazeny vysoko a oproti břišním jsou poměrně velké (Lusk a kol., 1992; Baruš a Oliva, 1995). Kůže je slizká, hladká a tělo je pokryté drobnými až mikroskopickými šupinkami, které jsou uloženy hluboko v kůži a nepřekrývají se (Pokorný a kol., 2004). Tyto šupiny zasahují až k části hlavy a ploutví (Baruš a Oliva, 1995). Postranní čára probíhá středem těla, je světlejšího rázu a znatelně pozorovatelná (Šimek, 1959). Barva těla je dána prostředím, ve kterém mník žije. Zbarvení mívá nejčastěji černošedé až šedohnědé, případně s černo zelenými boky. Na hřbetu a těle jsou často výrazné mramorované skvrny, ty mohou být také na ploutvích s výjimkou břišních ploutví, ty bývají bělavé (Reiser, 1996). Intenzita zbarvení se v období před samotným třením zvyšuje (Baruš a Oliva, 1995). Müller (1970) poznamenal, že nemigrující mníci bývají tmavší než mníci migrující z brakických vod.



Obr. č. 2 Mník jednovousý (Foto: T. Směšná)

2.4 Potravní nároky

Přirozená potrava mníka jednovousého je zastoupena nejrůznějšími druhy vodních živočichů. Počínaje drobným zooplanktonem přes nejrůznější larvy vodního hmyzu, červy a drobné rybky (Baruš a Oliva, 1995; Dubský a kol., 2003). Šimek (1959) mimo jiné řadí k potravě i žáby, raky a různé uhynulé organismy. Podle Křišťana a kol. (2014) je potrava larev mníka v prvních 25 dnech tvořena vířníky a naupliovými stadii, které larvy preferují. Později v jejich potravě převládají různé druhy perlooček rodu *Daphnia* a buchaneček rodu *Mesocyclops* a *Cyclops* (George a kol., 2013; Křišťan a kol., 2014). S růstem a úbytkem hrubého zooplanktonu přechází mník na bentický způsob života a potrava je zastoupena jepicemi rodu *Ephenopectera* a pakomárů z čeledi *Chironomidae* (Křišťan a kol., 2014). S rostoucí velikostí roste množství ryb zastoupených v jeho potravě (Baruš a Oliva, 1995). Mnozí autoři popisují potravní specializaci mníka, která je dána jeho výskytem a prostředím v němž žije. Například Vostradovská a Vostradovský (1962) zmiňují preferenci okouna říčního v potravě mníka na údolní nádrži Lipno. Dyk (1956) zase poukazuje na preferenci jelce tlouště a mihule v potravě mníka. Šusta (1997) se ve svých pokusech zaměřil na obsah střev u mníka a uvádí, že jednou z nejčastějších konzumovaných ryb byli samotní mníci a poukazuje na silný sklon ke kanibalismu.

Díky mnoha pozorováním byly u mníka popsány 4 období aktivity v rámci ročního cyklu. Počínaje obdobím rozmnožování, které probíhá od druhé poloviny měsíce prosince a konče v lednu. Následuje druhé období tzv. doba předjarní až jarní aktivity, která zpravidla trvá do začátku května. Dále následuje období letní pasivity, které je charakteristické nástupem vyšších teplot a trvá obvykle od druhé poloviny května do začátku října, v této době mník obývá nejrůznější úkryty a potravu přijímá jen omezeně. Posledním obdobím je období podzimní a zimní aktivity, charakterizováno poklesem teplot pod 5-7°C (Baruš a Oliva, 1995). Růst v zimním období je výrazně intenzivnější oproti letnímu (Holický a Kubíček, 1980). V zimním období vyráží mník do zimovišť jiných druhů ryb, díky čemuž snadněji získává svou kořist, aktivita v tomto období je na maximální úrovni (Vostradovský, 2006). Chotěbořský (2015) se věnoval vlivu teploty vody na úspěšnost intenzivního chovu u mníka jednovousého krmeného granulovaným krmivem. Zabýval se vlivem tří teplot (15, 18, 21 °C), nejlepších hodnot dosáhl u teploty vody 15°C, ale domnívá se že i nižší teplota by mohla být vhodnější. Podle Rasse (1983) je optimální teplota vody, kdy mník přijímá potravu nižší než 12°C. Dále se chovu na

experimentální úrovni věnoval Profant (2020), který se zabýval kombinací chovu pstruha duhového s mníkem jednovousým, krmenými granulovaným krmivem v RAS.

2.5 Pohlavní dimorfismus

Pohlavní dimorfismus u mníka jednovouseho není nijak zvlášť pozorovatelný (Baruš a Oliva, 1995). V období tření lze u samic tohoto druhu pozorovat zvětšený objem břišní partie (Dyk, 1956), to však dle Křišťana a kol. (2014) není pravidlem. Vysvětlení dle Vostradovského (2006) spočívá v problematice toho, že u mlíčáků dochází k tomu, že velké mlíči v době výtěru může dutinu břišní vyboulit natolik, že by mohlo při selekci dojít k záměně pohlaví. Vyplyvá z toho, že u mníku stejné velikosti ryb bývají samčí pohlavní orgány větší. Dalším způsobem, jakým jsme schopni určit pohlaví v období před výtěrem je vzhled močopohlavní papily viz obr. č. 3. U samic tvoří jakýsi vějířovitý tvar, a je značně prokrvená, naopak u samců bývá úzká až nevýrazná, samci případně uvolňují sperma (Křišťan a kol., 2014).



Obr. č. 3 Rozlišení pohlaví mníka jednovouseho pomocí tvaru a stavu močopohlavní papily – samice (A) a samec (B) (Foto: M. Závorka).

2.6 Rozmnožování mníka jednovousého

V období před samotným výtěrem dochází u samic a samců ke zvětšení gonád, zvětšení může být až trojnásobné (Vostradovská, 1963; Pokorný a kol., 2003). V prosinci před samotným výtěrem byl u samic zjištěn gonadosomatický index na úrovni 16–26 % (Mikešová, 2013). Relativní plodnost mníka jednovousého se pohybuje v rozmezí 400 000 až 700 000 kusů jiker, vztaženo na kilogram hmotnosti jikernačky (Randák a kol., 2013). Dle Vughta a kol., (2008) je relativní plodnost v rozmezí 582 766 až 984 963 jiker.kg⁻¹. V 1 gramu jiker je možné napočítat asi 3000 neoplozených jiker (Pokorný a Adámek, 1997). V přepočtu na mililitr je v jednom ml v průměru 1198 kusů nabobtnalých jiker (Křišťan a kol., 2014). Velikost jiker 0,8 a 1,2 mm před nabobtnáním a hmotnost jedné činí 0,30 až 0,35 mg (Pokorný a kol., 2003). Jikry bývají slabě lepkavé a jsou bělavě-žluté až žluté (Křišťan a kol., 2014; Pokorný a kol., 2003). Navzdory velké tukové kapce ve struktuře klesají jikry ke dnu (Baruš a Oliva, 1995).

2.6.1 Výtěr v přirozených podmínkách

Mník jednovousý pohlavně dospívá mezi 2. a 4. rokem života v závislosti na typu prostředí, k výtěru dochází od listopadu do března v závislosti na teplotě vody a prostředí (Dubský a kol., 2003). Bromage (2001) řadí mezi nejdůležitější faktory v rámci reprodukčního cyklu fotoperiodu a teplotu. Ke stimulaci a synchronizaci výtěru je zpravidla nutný pokles teploty na úroveň 1-2 °C (Žarski a kol., 2010). V podmínkách České republiky pak k výtěru dochází od prosince až do začátku února (Lusk a kol., 1992; Pokorný a kol., 2003). Výtěr probíhá ve všech typech vod, a to jak tekoucích, jako jsou potoky a řeky, tak i ve vodách stojatých, například jezerech a vodních nádrží (Ryder a Pesendorfer, 1992; Arndt a Hutchinson, 2000; Pokorný a kol., 2003). Pro mníky je typická tvorba výtěrového klubka, přičemž dochází ke skupinovému výtěru a zpravidla na jednu samici tak připadá několik mlíčka (Baruš a Oliva, 1995; Kouřil a kol., 1985; Müller, 1960). Po samotném výtěru, který trvá několik dní se samotné klubko rozpadne. Samice a samci se vrací zpět na svá stanoviště, která obývají v průběhu roku (Baruš a Oliva, 1995; Pokorný a kol., 2003). Vanheule (2012) poukazuje ve své studii, že k výtěru mníka po dosažení dospělosti nemusí docházet každý rok. Svě tvrzení zdůvodňuje

fyziologickým aspektem, kterým může být onemocnění nebo také snaha jedince zvýšit hmotnost tělesného tuku. Dalším vlivem, který uvádí je vliv chemický, například přítomnost cizorodých látek ve vodě. Jako nejpravděpodobnější vliv se nabízí nedostatek tuku a jiných potřebných látek, neboť podle Mikešové (2013) dochází především ke konci podzimního období k výraznému nárůstu pohlavních produktů gonád.

2.6.2 Výtěr ryb v kontrolovaných podmínkách

Výtěr mníka v kontrolovaných podmínkách je prováděn zejména za účelem produkce Mn_0 , která je využívána hlavně pro zarybňování volných vod. Na této produkci se podílejí rybí líhně, největším producentem Mn_0 je líheň NP Šumava Borová Lada, mezi další producenty patří líhně Teplá u Mariánských Lázní, Mydlovary a Větrní, dále Tachov a Štěnovice (u dvou posledních se nepodařilo neověřit aktuální situaci), či v nedávné minulosti patřily – jako je Husinec, Žďár nad Sázavou a Třebíč. Celková česká roční produkce mníka ve stadiu Mn_j se pohybuje mezi 30 a 40 miliony. Generační ryby jsou získávány z volných vod, případně z uzavřených cyklů. Uzavřené cykly umožňují větší jistotu generačních ryb v ideální velikosti a požadovaném stáří ryb (Pokorný a kol., 2004). V poslední době se tímto směrem zaměřuje líheň v Teplé u mariánských Lázní (J. Kouřil, osobní sdělení, 2022). K chovu generačních ryb jsou vhodné menší rybníky s dostatkem čisté vody o vyrovnané kvalitě po celý rok. Ukázkou takového rybníčku (lokalita Borová Lada) lze vidět na obr. č. 4.



Obr. č. 4 Vhodný rybník pro chov mníka jednovouseho (Foto: T. Směšná)

2.6.2.1 Poloumělý výtěr

Poloumělý výtěr se v praxi provádí v laminátových či gumotextilních nádržích se stálým průtokem vody. Nádrž je nutné vyložit uheltonovou vložkou. Vložka se na jedné straně zatíží, v této části se pak ryby zdržují v průběhu dne. Na druhé straně se vložka přizvedne, aby vznikl prostor o hloubce cca 30 cm, ve kterém se v nočních a ranních hodinách ryby třou. Samci vytlačí samice a třou se s nimi. Z mělčího místa se pomocí hadičky denně odsávají vytřené jikry a přemísťují se do inkubačních lahví (Kříšťan a kol., 2014). Do takto připravených nádrží se nasazují ryby v poměru 1 : 1,5 ve prospěch mlíčáků, a to v období před výtěrem. Doporučené množství generačních ryb se pohybuje v rozmezí 50 až 60 kusů ve správném poměru. Vhodné je také pokud je to možné nasazovat generační ryby o podobné velikosti, neboť je zde riziko kanibalismu (Z. Janíček, osobní sdělení, 2021). Poloumělý výtěr probíhá zpravidla od konce prosince až do konce ledna. Stimulace ryb k výtěru je zajištěna zejména teplotním optimem a také přítomností obou pohlaví v jedné nádrži (Randák a kol., 2013; Kříšťan a kol., 2014).

2.6.2.2 Umělý výtěr

První pokusy o umělý výtěr mníka byly podle Podubského a Štědroňského (1953) provedeny v druhé polovině 19. století a provedl je Benecke. Na našem území v tomto směru experimentovali Müller a Vostradovský mezi lety 1963 až 1965. Avšak první úspěšný umělý výtěr byl popsán a realizován až v roce 1977 Holickým a Kubíčkem (1980). Umělý výtěr jako jedna z metod zisku Mn_j , není zpravidla preferovaným způsobem pro mníka jednovouseého a mnoho líhni raději přistupuje k poloumělému výtěru. Umělý výtěr naopak preferuje rybí líheň v Teplé u Mariánských Lázní (Kouřil osobní sdělení, 2022). Umělý výtěr spočívá ve výlovu generačních ryb z chovných rybníčků, případně odlovu ryb z volných vod a v následném oddělení obou pohlaví. V této době je ideální provést první kontrolu připravenosti ryb k výtěru. Další kontroly se provádí v intervalech dnů až týdnu. Při poklesu teploty vody ke 2 až 3 °C, zpravidla koncem prosince začátkem ledna v závislosti na lokalitě, se u prvních ryb objevuje ovulace. V tuto dobu je ideální přistoupit k hormonální injikaci všech jikernaček, mlíčáky není nutné injikovat. U mníka nebývá problém s množstvím a dostatkem kvalitního spermatu, jako tomu může být u jiných ryb. Riziko v tomto období spočívá při zvýšení teploty vody na úroveň vyšší než 4 °C, neboť dojde k přerušování dozrávání jiker, a to do doby poklesu teploty na požadovanou hladinu. Samotný umělý výtěr se provádí v celkové anestezii z důvodu prevence poranění při manipulaci. U mníka se podobně jako u lososovitých ryb využívá zejména německá a ruská metoda. Během ruské metody je možné jikernačky vytříit na sítko a zbavit tak vytřené jikry plodové vody. V případě německé metody se jikernačka vytírá přímo do misky včetně plodové vody (Pokorný a kol., 2003). Jikernačka se při výtěru drží zabalená ve vlhké utěrce případně látce a před vytlačováním jiker je nutné osušit oblast močopohlavní papily. Samotný výtěr se provádí krátkými tahy a tlakem na oblast břicha. U mlíčáků se postupuje stejným způsobem (Mikešová, 2013; Kříšťan a kol., 2014). Mlíčáky je možno vytříit přímo na jikry nebo využít předem odebrané mlíčí (Pokorný a kol., 2004).

2.6.3 Anesteze

Při manipulaci s remontními či generačními rybami, které zahrnují činnosti, jako je třídění, selekce, injekce hormonálních přípravků či vlastní umělý výtěr je doporučeno využití anestezie. Zároveň je vhodné použití ověřených přípravků. Metodika Kolářové a kol., (2007) uvádí všeobecné zásady a informace o použití různých anestetik u ryb. Anesteze je prováděna expozicí ryb v roztoku anestetika. Mník se řadí k rybám, které jsou k anestetikům velmi citlivé a je důležité dodržovat doporučenou dávku a dobu expozice (Křišťan a kol., 2014). Pro mníka jednovouseho je délka expozice v rozmezí 5-10 minut, jako anestetikum je využíván hřebíčkový olej o dávce $0,03 \text{ ml.l}^{-1}$. Hřebíčkový olej je látka přírodního původu získaná destilací z rostliny *Eugenia aromatica* nebo *E. caryophyllata*. Obsahuje účinnou látkou eugenol, ten je v hřebíčkovém oleji zastoupen z 72–90%. Výhodou a zároveň nevýhodou tohoto anestetika je přírodní původ a s ním problematika různého složení jednotlivých šarží. Eugenol jako účinná látka hřebíčkového oleje se vstřebává žaberním epitelem a částečně kůže (Kolářová a kol., 2007).

2.6.4 Hormonální stimulace

Po objevení ovulace u prvních jikernaček přecházíme k hormonální injekci (Křišťan a kol., 2014). K hormonální injekci se využívá Ovopel (Horvát a kol., 1997) nebo kapří hypofýza (Kucharczyk a kol., 1998). Kucharczyk a kol. (2018) uvádějí možnost využití hormonálních přípravků na bázi GnRH α . Kapří hypofýza se využívá v dávce 3 až 4 mg na kilogram jikernačky (Kucharczyk a kol., 1998). Hormonální injekce samců není vyžadována (Randák a kol., 2013). Před případnou hypofyzací je nutné navázat potřebné množství hypofýzy. Naváženou hypofýzu je nutné rozdrtit v třecí misce pomocí tloučku až na prášek, podobným způsobem lze postupovat i ovopelu. Prášek, který získáme je pak nutné převést do kapalného skupenství pomocí 0,7–0,9% fyziologického roztoku o příslušné koncentraci. Vzniklá směs se smíchá a je připravena k aplikaci injekční stříkačkou. Injekce je prováděna intramuskulárně do hřbetní svaloviny (obr. č. 5). Při tomto zákroku je nutno postupovat opatrně, aby nedošlo k poranění ryby, například propíchnutí svaloviny skrz na skrz. Po injekci je vhodné provést krátkodobou 5-ti minutovou dezinfekční koupel. Jako prostředek lze využít roztok $0,1 \text{ g.l}^{-1}$ manganistanu

draselného (Polícar a kol., 2011a; Bondarenko a kol., 2014). K ovulaci takto injikovaných jikernaček dochází obvykle 3. až 6. den po aplikaci (Kucharczyk a kol., 1998).



Obr. č. 5 Vhodné místo injekce u mníka jednovousého (Foto: M. Závorka)

2.6.5 Smísení pohlavních gamet a odlepkování

Tak jako u jiných ryb je i u mníka možné provést před osemením zkoušku motility spermií. Nejjednodušším způsobem, který není náročný na potřebu vybavení a čas je kápnutí kapky spermatu na předem připravenou petriho misku s vodou z líhně. Pokud se kapka začne rozptylovat a nevznikne-li sraženina, je sperma vhodné k použití. Dalšími metodami je využití mikroskopu či zkouška oplození určitého množství jiker, ovšem u tohoto způsobu se potřebné informace dovíme zpětně (Kříšťan a kol., 2014). K odebraným jikrám předem získaných od jikernaček se přidá mlíčí od samců v poměru 50 gramů jiker a 1 až 2 mililitry spermatu. Po promíchání gamet se přidá k tomuto poměru 100 mililitrů vody z líhně. Kucharczyk a kol. (2016) během optimalizace výtěru mníka v rámci umělého výtěru přišli na relativně krátkou pohyblivost spermií, ačkoliv je jikra oplození schopna 120 až 180 sekund po kontaktu s vodou, u spermií je tato doba o poznání kratší a činí zhruba 30-66 sekund. Z jejich pokusu vychází jako vhodné přidání druhé dávky spermatu v průběhu oplozování. K odlepkování jiker zpravidla stačí několikanásobné propláchnutí čistou vodou, neboť jikry mníka jsou mírně lepivé (Pokorný a kol., 2003).

2.7 Inkubace jiker

Inkubace se nejčastěji provádí v Zugských nebo Kannengieterových lahvích (Pokorný a kol., 2003; Źarski a kol., 2010; Huet, 1970; Randák a kol., 2013). Dle výsledku Křišťana a kol. (2014) doba trvání inkubace při teplotě $1,95 \pm 0,81$ °C činí 83 ± 15 dnů, což odpovídá 152 ± 45 °D. Podobné výsledky uvádí i Pokorný a Adámek (1997), kdy se inkubační doba pohybuje v rozmezí 90 až 190 °D. Oční body se začínají objevovat po 70 až 80 °D. Teplota v průběhu inkubace nesmí přesahovat 5–6 °C. Zároveň v závěrečné fázi líhnutí nesmí teplota vody klesnout pod 1,5 °C (Prokeš a kol., 1986). Mník jednovousý má velmi malou larvu, je to dáno i velikostí jiker. Vykulené larvy mníka mají v průměru kolem 3,5-4 mm a mají ještě velký žloutkový vaček s olejovou kapénkou (Baruš a Oliva, 1995; Pokorný a kol., 2003; Palinska-Zarska a kol., 2014). Kapénka má význam v nadnášení těl larev. Zpočátku larvy tráví čas v oblasti dna a postupně dochází k nárůstu pohybové aktivity. K naplnění plynového měchýře dochází během 3 až 15 dnů po vykulení toto období bývá kritické a je spojeno s největší mortalitou larev (Harzevili a kol., 2004; Kupren a kol., 2014).

3 Materiál a metodika

3.1 Materiál

3.1.1 Remontní ryby

Remontní ryby pocházely původem z rybí líhně v Teplé u Mariánských Lázní. Zajímavostí této líhně je, že při výtěru mníka je preferován výtěr umělý, který není tak běžný z důvodu většího časového a pracovního vyčerpání. Tyto ryby byly zakoupeny ve věkové kategorii 0+ v původním počtu 400 ks. Před zakoupením byly ryby odchovány v rybníce asi do věku dvou měsíců, a to v monokultuře na živé potravě. Po dosažení velikosti 3-4 cm byly následně odchovávány na žlabu, kde se podařil jejich převod na granulované krmivo. Do pokusů experimentálních odchovů byly využity ve staří 1+ a k reprodukčním pokusům bylo vybráno několik ryb ve věku 2+, které vykazovaly známky připravenosti.

3.1.2 Starší generační ryby

Pod pojmem starší generační ryby lze uvést ryby původem z dvou oddělených pracovišť v rámci, kterých byla tato diplomová práce realizována. Mezi první pracoviště patří rybí líheň v Borové Ladě a druhým pracovištěm, na kterém proběhla velká část pokusů byla rybí líheň v Mydlovarech. Na obou pracovištích nám bylo umožněno s těmito rybami do jisté míry pracovat. Obě skupiny generačních mníků jsou původně z vlastních odchovů daných pracovišť. Generační ryby rybí líhně v Borové Ladě jsou po většinu roku odchovávány v menších rybníčcích na živé potravě s občasným přilepením nezkrmeného granulovaného krmiva určeného primárně pro pstruhy. Pouze v období před výtěrem jsou přeneseny zpět na líheň, kde je u nich zpravidla prováděn poloumělý výtěr ve žlabu s uhelonovou vložkou. Oproti tomu ryby na líhni v Mydlovarech jsou odchovávány po celý rok v prostorách líhně ve větším žlabu. Podobně jako předešlé ryby jsou také krmeny živou potravou a je u nich prováděn poloumělý výtěr v menším žlabu s uhelonovou vložkou. V rámci tohoto odchovu došlo u ryb k selekci. Ta byla způsobena v reakci na vyšší letní teploty vody. Tento fakt byl pozorován po založení chovné skupiny mníku a byl provázen drobnou mortalitou několika kusů, v pozdějších letech už mortalita nebyla sledována (R. Luhan, osobní sdělení, 2020).

3.2 Experimentální odchov mníků

Experimentální odchov mníků jednovousých probíhal v rámci čtyř druhů odchovu. Primárním účelem těchto odchovů byla snaha o odkrm ryb do takového stavu, že se nám je v následující sezoně povede vytříit. V rámci jednotlivých způsobů byly sledovány produkční a statistické ukazatele, jako je například růst či přežití. Rozdíly mezi skupinami mníků byly druh krmiva a způsob odchovu. Mníci byli krmeny buď rybami nebo granulemi. Ryby, které byly krmeny granulovaným krmivem dostávaly granule od firmy Biomar, Inicio plus 1,5 mm. Nutriční složení předkládaného krmiva bylo následující: 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 které, byly krmeny živou potravou dostávaly velikostně přijatelné ryby, nejčastěji však střevličku východní, která je pro tento účel vhodná, jak z velikostního aspektu, tak i k zhodnocení jejího masa.

3.2.1 Odchov v RAS ve Vodňanech – odkrm granulovaným krmivem

Odchov probíhal v experimentální hale s RAS s chlazením vody ve Vodňanech na stejném oběhu spolu s juvenilní hlavatkami a jinými chladnomilnými rybami. Celkový objem vody v tomto systému činí 16,4 m³ a nádrž námi využitá měla objem 2,3 m³. Ryby byly krmeny již zmíněným krmivem od firmy Biomar, a to pomocí mechanického hodinového krmítka, které bylo položeno nad samotnou odchovnou nádrž (obr. č. 6). Krmná dávka byla stanovena do 2 % z hmotnosti obsádky. Nádrž byla zakryta a chování mníci tak byli v šeru po celý den.



Obr. č. 6 Odchov mníka jednovousého v recirkulačním systému ve Vodňanech (Foto: M. Závorka)

3.2.2 Odchov ve venkovním žlabu ve Vodňanech – živá potrava

Ryby v této skupině byly odchovávány ve venkovním žlabu o objemu 1000 l (obr. č. 7), který byl napájen náhonem z řeky Blanice. Specifitou tohoto žlabu byla modifikace o úkryty, kterou provedli pracovníci VÚHR Vodňany a lze s jistotou říct, že to nebylo na škodu. Ryby ve žlabu byly krmeny drobnými rybami v přijatelné velikosti. Krmná ryba byla do žlabu přidávána pravidelně, a to vždy při viditelném zkrmení. O množství zkrmených ryb byl veden pečlivý protokol.



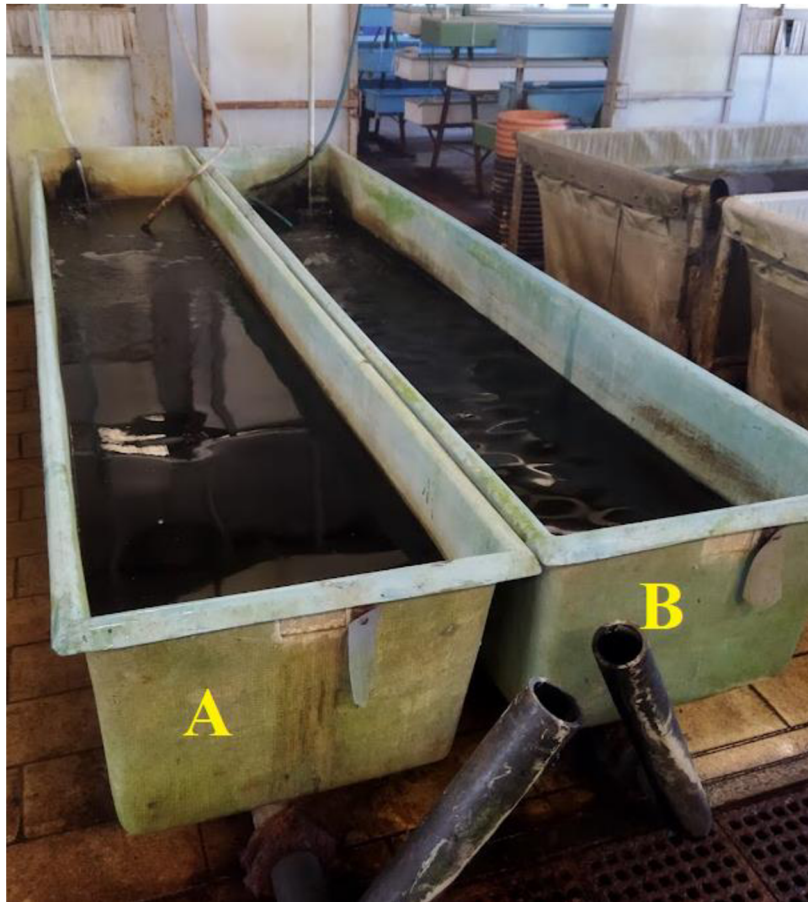
Obr. č. 7 Odchov mníka jednovousého ve Vodňanech. A: detail žlabu modifikovaný pracovníky VUHR o úkryty, B: venkovní žlab (Foto: M. Závorka)

3.2.3 Odchov v zakrytém žlabu Mydlovary – živá potrava

Odchov probíhal na rybí líhni v Mydlovarech. Ryby byly po celý čas experimentu odchovávány v laminátovém žlabu o objemu 1000 l (obr. č. 8). Součástí odchovné nádrže byl přítok vody a vzduchový válec. Nadrž nebyla nikterak modifikována, jako tomu bylo u odchovu ve Vodňanech, jako případný úkryt sloužil pouze prostor okolo vzduchového válce. Společnou věcí u všech odchovů byla kontrola odtokových mřížek a jejich zabezpečení proti úniku ryb, jelikož mník tuto vlastnost značně vykazuje. Ryby byly krmeny živými rybkami, zejména pak střevličkou východní o příslušné velikosti pro danou velikost mníků.

3.2.4 Odchov v zakrytém žlabu Mydlovary – odkrm suchým krmivem

Tento odchov byl do značné míry podobný s odchovem výše zmíněným, a to s jediným rozdílem ve výživě ryb. Ryby byly krmeny granulovaným krmivem Biomar Inicio 1,5 mm, a to ručně pro lepší kontakt s rybou a lepším využití krmiva. Neboť oproti RAS zde mohl nastat větší výkyv v jednotlivých parametrech.



Obr. č.8 Odchov mníka jednovousého ve žlabu v Mydlovarech; žlab A: mník na živé potravě, žlab B: mník na suchém krmivu (Foto: M. Závorka)

3.3 Zjišťování růstu ryb

Na začátku celého experimentu s odchovem remontních mníků v různých typech odchovu bylo provedeno primární biometrické měření a vážení (obr. č. 9) náhodně odebraného vzorku 33 ks mníků jednovousých. Na jehož základě došlo k vytvoření 4 skupin, každé o počtu 95 ks o přibližně stejné váze. Zároveň se tyto parametry staly výchozími hodnotami k porovnání s jednotlivými odchovnými obdobími, při kterých bylo opět přesně měřeno a váženo 33 kusů náhodně vybraných ryb. Abychom mohli s rybami bezpečně manipulovat a stanovit tak celkovou délku těla (TL v mm) a hmotnost těla (W v g) bylo zapotřebí ryby uspat, a to pomocí anestetika (obr. č. 10). Jako anestetikum byl využit hřebíčkový olej s účinnou látkou eugenol o koncentraci 0,03 ml na 1 litr vody. Měření probíhalo tak, že v rámci odchovné skupiny došlo k celkovému slovení, zvážení a stanovení počtu jedinců. Následoval náhodný výběr 33 kusů, které byly uspány anestetikem a byla u nich stanovena kusová váha a délka. Během měření jednotlivých kusů byla také provedena kontrola zdravotního stavu a případné poškození ploutví. Mníci, u nichž proběhlo měření byli následně přeneseni do čisté vody, a po odeznění vlivu anestetika byli přeneseni zpět k ostatním rybám v rámci skupiny. Každé přelovení bylo zpracováno a následně porovnáno s ekvivalentními parametry ryb, které byly na začátku pokusů nasazeny. V rámci každého přelovení byl stanoven počet kusů, na jehož základě byla stanovena mortalita v průběhu pokusu.



Obr. č. 9 Měření mníka jednovousého (Foto: M. Závorka)



Obr. č. 10 Anestezie mníka jednovouseého v hřebíčkovém oleji (Foto: M. Závorka)

3.3.1 Produkční a statistické ukazatele

Kumulativní přežití (S) – stanovené přežití od začátku do konce pokusu

$[(\text{ryby na začátku} - \text{ryby uhynulé}) / \text{ryby na začátku}] \cdot 100$

Celková délka těla (TL) – celková délka těla měřená od začátku rypce po konec ocasní ploutve (v mm)

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

FC (Fultonův koeficient) – kondiční stav ryb – tato hodnota udává nasazení svalstva, tukové rezervy ryb a hmotnost orgánů. Podle Policara 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 vztažený k průměrné hmotnosti za sledované období. Hodnoty se udávají v $\% \cdot d^{-1}$. Hodnota se vypočte podle Policara 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 Stejskala a Kouřila, (2006) se hodnota vypočte:

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

F – spotřeba krmiva ve sledovaném období

W_t – hmotnost obsádky na konci pokusu

W₀ – hmotnost obsádky na začátku pokusu

3.4 Potravní výběrovost

Metodika pro potravní výběrovost u mníka vychází se série pokusů Adámka a spolupracovníků, kteří se zabývali potravní výběrovostí u těchto ryb: u okounka pstruhového (*Micropterus salmoides*) (Adámek a Siddiqui, 1996), u okouna (*Perca fluviatilis*), candáta (*Sander lucioperca*), štiky (*Esox lucius*) a sumce (*Silurus glanis*) (Adámek a kol., 1999; Adámek, 2006), u tilapie nilské (*Oreochromis niloticus*) (Adámek, 1993) u sumečka afrického (*Clarias garipienatus*) (Adámek a kol., 1999). Metodika těchto pokusů byla založena na využití 100 litrových akvárií s mnoha pravidelnými přeloveními v průběhu pokusů, nejčastějším potravním druhem pak byla střevlička východní (*Pseudorasbora parva*), dále byly využity druhy jako je jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*), karas stříbřitý (*Carassius gibelio*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*), bolen dravý (*Aspius aspius*), perlín ostrobřichý (*Scardinius erythrophthalmus*), tilapie nilská (*Oreochromis niloticus*) a další. Metodika těchto pokusů nebyla přímo vázána pouze na laboratorní podmínky. Příkladem takové studie může být sledování predačního tlaku okouna říčního na střevličku východní (Musil a Adámek, 2003).

Metodika našeho pokusu byla modifikována pro účel potravní výběrovosti u mníka jednovouseho s využitím laminátových žlabů (obr. č. 11) na místo akvárií. Dále také tím, že v průběhu pokusu nedošlo k přelovení ryb, a to s ohledem na snížení stresu predátorů a jejich potravního tlaku na kořist. Dalším významným faktem bylo využití většího druhového spektra krmných ryb zahrnující druhy kaprovité, okounovité a také jediného zástupce z rodu mníkovitých. Shodným nebo spíše podobným faktorem byla délka pokusu, která v pracích Adámka a jeho kolegů obvykle činila 10 dnů v našem případě 12 dnů.



Obr. č. 11 Žlaby A až D, ve kterých probíhala potravní výběrovost (Foto: M. Závorka)

Experiment potravní výběrovosti mníka jednovouseho probíhal na rybí líhni v Mydlovarech v první polovině prosince roku 2021. Před samotným pokusem byly provedeny přípravy prostoru, a také zajištění dostatečného množství potravních ryb o dobré kvalitě a druhovém spektru. K pokusům byly využity i cennější druhy ryb, které nejsou v obvyklém zajmu použití jako krmné. A to z důvodu širšího spektra a představě o preferenci ve volných vodách. K experimentu potravní výběrovosti jsme využili laminátové žlaby o celkovém objemu 1000 litrů. Žlaby byly vybaveny přítokem čisté

vody a v každé byl jeden vzduchový válec. Průtok vody byl seřízen tak, aby byl stejný pro všechny čtyři skupiny. V průběhu pokusu byly měřeny parametry kvality vody viz tabulka č. 2.

Tabulka č. 2 Obsah rozpuštěného kyslíku (mg.l^{-1}) a teploty vody ($^{\circ}\text{C}$) v průtočných žlabech s pokusem potravní výběrovosti

Žlab č.	1		2		3		4	
	O ₂ mg.l ⁻¹	°C	O ₂ mg.l ⁻¹	°C	O ₂ mg.l ⁻¹	°C	O ₂ mg.l ⁻¹	°C
4.12	11,4	7,1	11,2	7,1	11,4	7,1	11,3	7,0
8.12	11,6	7,0	11,7	7,1	11,8	7,0	11,8	6,9
13.12	11,6	7,0	11,8	7,0	11,6	7,0	11,7	7,0

Potravní ryby byly sháněny v období podzimních výlovů a pocházely z výlovů v okolí Českých Budějovic a část ryb z výzkumného ústavu ve Vodňanech. V experimentu bylo následně využito celkem 11 druhů ryb (viz. tab.č.3 a obrázek č.12). U ryb využitých k pokusu došlo před samotným pokusem k adaptaci na odchovné prostředí. Před vlastním pokusem byly ryby krmeny sušeným planktonem k zachování jejich kondice. Nejprve byla provedena selekce jednotlivých druhů a následně selekce vhodné velikosti. Ryby vykazující jakékoli známky nemoci nebo špatné kondice nebyly k experimentům použity. Ryby využitě na potravní výběrovost byly zváženy a změřeny. Měřena byla celková délka těla a výška tělesného rámce. V rámci všech skupin nasazených ryb nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl, z tohoto důvodu lze konstatovat, že potravní podmínky pro mníky byly vyrovnané.

Tabulka č. 3 Průměrná váha nasazených ryb

skupina	A	B	C	D	A,B,C,D	A,B,C,D
druh	váha±S.D (g)	váha ±S.D (g)	váha±S.D(g)	váha±S.D(g)	F-statistics	P-value
amur bílý	5,87±1,62	5,99±1,47	5,9±1,47	5,9±1,51	F(1, 15)=.01544	p=.99735
candát obecný	5,21±1,15	5,20±1,3	4,89±1,25	4,89±1,04	F(1, 15)=.15438	p=.92643
ježdík obecný	6,9±0,88	7,1±0,84	7,03±1,17	7,03±1,26	F(1, 15)=.10240	p=.95831
kapr obecný	10,75±2,15	10,29±2,15	10,31±2,41	10,31±1,63	F(1, 15)=.11649	p=.95007
karas stříbřitý	16,1±3,84	15,7±3,05	16,83±3,16	16,83±1,37	F(1, 15)=.30932	p=.30932
lín obecný	7,82±1,6	7,16±1,94	7,8±1,94	7,8±1,45	F(1, 15)=.45378	p=.45378
mník jednovousý	15,87±5,22	17,4±4,2	16,74±4,64	16,74±1,61	F(1, 10)=.27327	p=.84425
okoun říční	7,13±1,32	6,96±1,74	7,25±2,17	7,25±1,05	F(1, 15)=.06699	p=.97720
plotice obecná	7,30±2,02	6,86±1,8	7,24±1,93	7,24±1,35	F(1, 15)=.18682	p=.90493
slunečnice pestrá	9,20±1,55	8,56±2,12	7,13±2,27	7,13±1,83	F(1, 10)=1,5473	p=.21902
střevlička východní	3,94±0,63	4,12±1,34	4,01±1,54	4,01±1,01	F(1, 15)=.20992	p=.88911
Celkem	1315,9	1301,6	1307,8	1307,8		

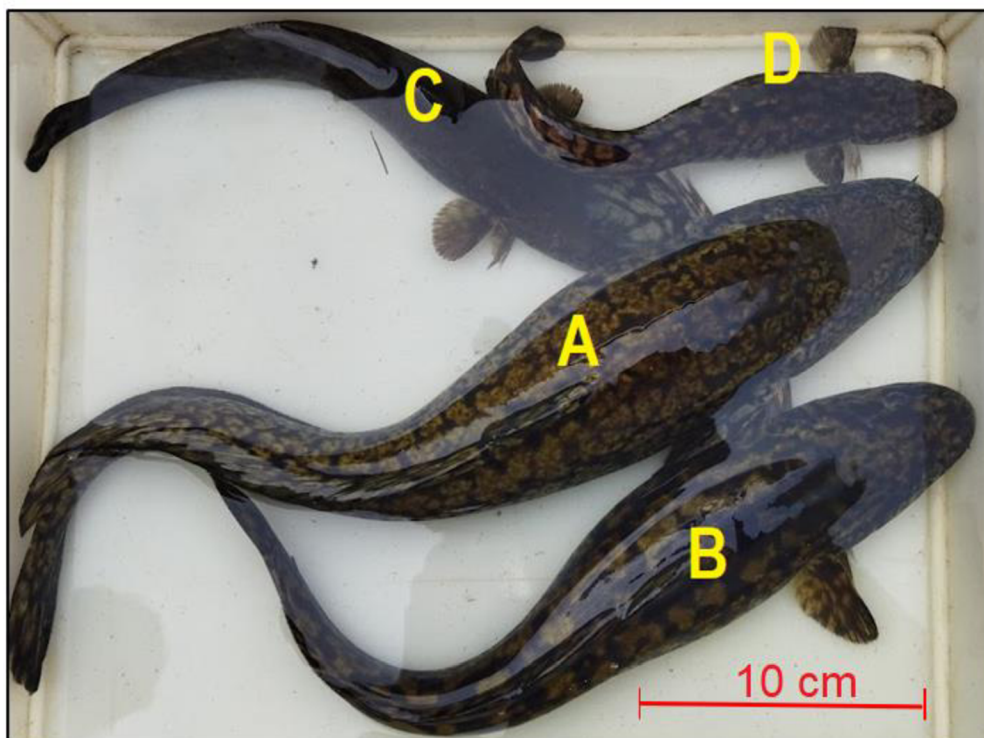


Obr. č. 12 Jedenáct použitých druhů potravních ryb: amur bílý (A), kapr obecný (B), plotice obecná (C), střevlička východní (D), karas stříbřitý (E), lín obecný (F), mník jednovousý (G), slunečnice pestrá (H), okoun říční (CH), ježdík obecný (I), candát obecný (J) (Foto: M. Závorka)

Ke studiu potravní výběrovosti byly sestaveny celkem 4 skupiny mníků, vytvořené na základě jejich velikosti (tabulka č. 4 a obr. č. 13). První dvě skupiny mníků skupina A a B byly sestaveny ze starších generačních ryb firmy BaHa s.r.o.. Další dvě skupiny mníků byly sestaveny z větších a menších ryb z našich předešlých pokusů. Účelem bylo posouzení toho, zda a jaký vliv má velikost predátora v našem případě mníka na potravní výběrovost, případně na velikostní spektrum. Nejprve byly nasazeny potravní ryby v počtu 155 kusů v každé skupině, tyto ryby byly přibližně stejné velikosti a biomasy. Následně došlo k přísazení již vyláčených mníku, kteří byli předem zváženi k případným výpočtům na konci pokusu. Experiment probíhal po dobu 12 dnů konkrétně od 2.12. do 14.12., přičemž 1.12. a 15.12. bylo provedeno vyláčení mníků.

Tabulka č. 4 Velikost, množství a celková biomasa nasazených mníků

skupina	počet	váha±S.D (g)	biomasa (g)
A	4	465,3±65,63	1861,2
B	6	217,07±65,38	1302,4
C	16	95,08±12,81	1521,2
D	26	55,39±7,49	1440,1



Obr. č. 13 Velikostní spektrum mníků v pokusu potravní výběrovosti (Foto: M. Závorka)

3.4.1 Hodnocení potravní výběrovosti

Po skončení sledovaného období byli mníci a zbývající potravní ryby sloveny, byl stanoven počet zkonsumovaných ryb a u mníku bylo před vážením provedeno vylučnění podobně jako před experimentem a na základě rozdílu vah byl stanoven přírůstek. Dále na konci pokusu došlo k vyhodnocení dat v programu Microsoft excel za použití příslušných výpočtu a statistických ukazatelů. Mimo jiné na základě zbylých krmných ryb byla zjišťována druhová selektivita použitím Ivlevova indexu výběrovosti (1961). Tento index hodnotí každou potravní složku odděleně porovnáním jejího zastoupení v nabídce a potravě sledovaného druhu. (Chesson 1983).

Index potravní výběrovosti (Ivlev, 1961)

$$E = (r_i - p_i) / (r_i + p_i)$$

kde **r** = procentický podíl hodnocené složky v přijaté potravě a **p** = procentický podíl hodnocené složky v potravní nabídce.

Kladné hodnoty (0 až +1) signalizují, že složka je přednostně přijímána, záporné (-1 až 0) znamenají, že je odmítána. Hodnoty kolem nuly svědčí o tom, že zájem ryb o daný potravní komponent odpovídá potravní nabídce v okolním prostředí.

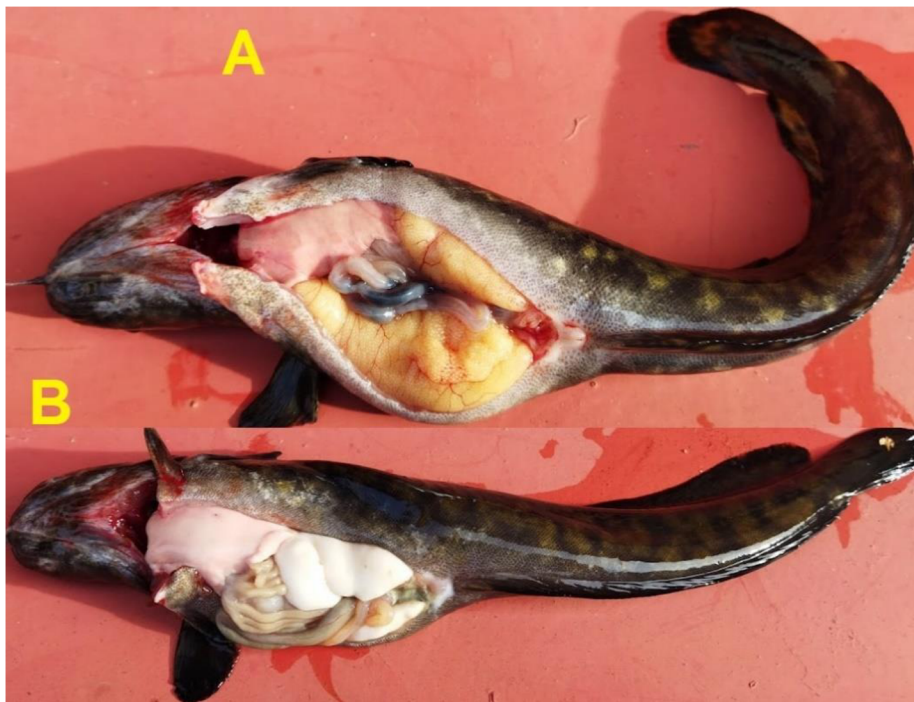
3.5 Reprodukční pokusy

Série reprodukčních pokusů probíhala v sezoně 2020-2021 a v sezoně 2021-2022. K těmto pokusům bylo využito několik skupin ryb. Pokusy probíhaly na rybí líhni Borová Lada a zejména pak na rybí líhni v Mydlovarech. Na obou pracovištích byly využity místní generační ryby a v případě líhně v Mydlovarech v druhé sezoně i ryby mladší ze série našich pokusů s odchovem remontních ryb. V rámci těchto pokusů bylo sledováno několik faktorů, zejména pak inkubační doba a závislost na teplotě vody k doplnění a porovnání stávajících poznatků.

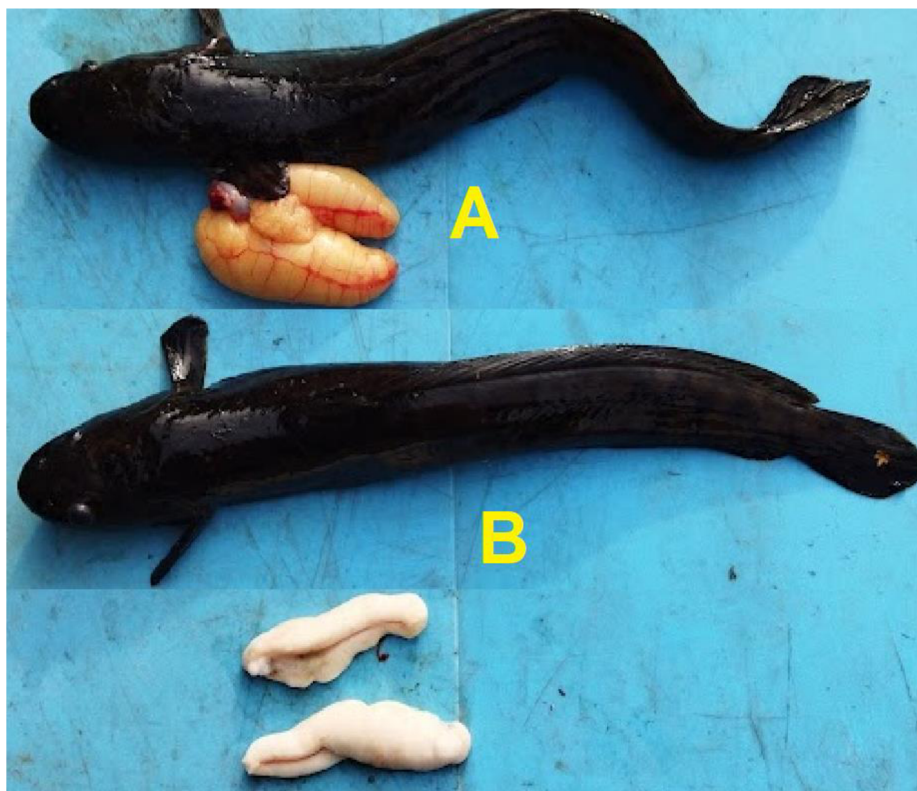
3.5.1 Kontrola připravenosti ryb

Na konci pokusů s odchovem remontních ryb jsme vybrali nejperspektivnější ryby k výtěrům, tyto ryby byly dvouleté. Ryby jevíly známky připravenosti k výtěru zejména

výrazným zvětšením břišní dutiny. Největším problémem bylo rozpoznání pohlaví těchto ryb. A proto i z tohoto důvodu jsme došli k závěru, že je vhodné provést pitvu (obr. č. 14) za účelem zjištění, jak připravené naše ryby jsou a jak jsme na tom s jednotlivými pohlavími. Celkem bylo k pitvě náhodně vybráno 12 kusů ryb o dobré kondici, které jevíly vnější morfologické známky připravenosti k výtěru. Na základě pitvy jsme zjistili, že z 12 ryb byly pouze 3 samice, a z toho byla jen 1 připravena k výtěru, zbylé 2 by byly připraveny až v sezóně následující. Ostatní ryby tvořili samci, z nichž 8 samců bylo připraveno k výtěru a zbylý 1 připraven nebyl. Výsledkem pitvy byl fakt, že část ryb po dvou letech odchovu je již schopna výtěru zejména pak samci a v drobné míře i samice. Více samic vhodných k výtěru bychom získali v případě delšího odchovu. Dalším zjištěním či spíše potvrzení tvrzení jiných autorů bylo pozorování větší či srovnatelně velké naplněnosti břišní dutiny u samců vůči samicím (obr. č. 15). Tento fakt je dán velikostí samčích gonád v období tření, zejména pak u ryb stejné velikosti (Vostradovský, 2006; Kříšťan a kol., 2014).



Obr. č. 14 Pohled na otevřenou dutinu břišní při pitvě: A jikernačka, B mlíčák (Foto: M. Závorka)



Obr. č. 15 Porovnání velikosti gonád u přibližně stejně velikých ryb: A jikernačka, B mlíčák
(Foto: M. Závorka)

3.5.2 Výtěr ryb

3.5.2.1 Poloumělý výtěr ryb

Poloumělý výtěr (obr. č. 16), jakožto preferovaná metoda výtěru byl proveden v průběhu dvou sezón na rybí líhni v Borové Ladě a rybí líhni v Mydlovarech. Navíc byl ve druhém roce proveden poloumělý výtěr u ryb ve staří 2+ z našich pokusů s remontními mníky. Při poloumělém výtěru se nám podařilo vytřít 4 samice. Tento počet je dán faktem, že většina samic mníka je schopna výtěru až o rok později. Toto tvrzení není tak úplně pravdivé u samců v závislosti na výživě, v našem případě byla velká část schopna výtěru již ve druhém roce života.



Obr. č. 16 Vhodná nádrž s uhelonovou vložkou pro poloumělý výtěr mníka jednovouseho – A: gumotextilní nádrž; B: mníci tvořící typické klubko (Foto: M. Závorka)

3.5.2.2 Umělý výtěr ryb

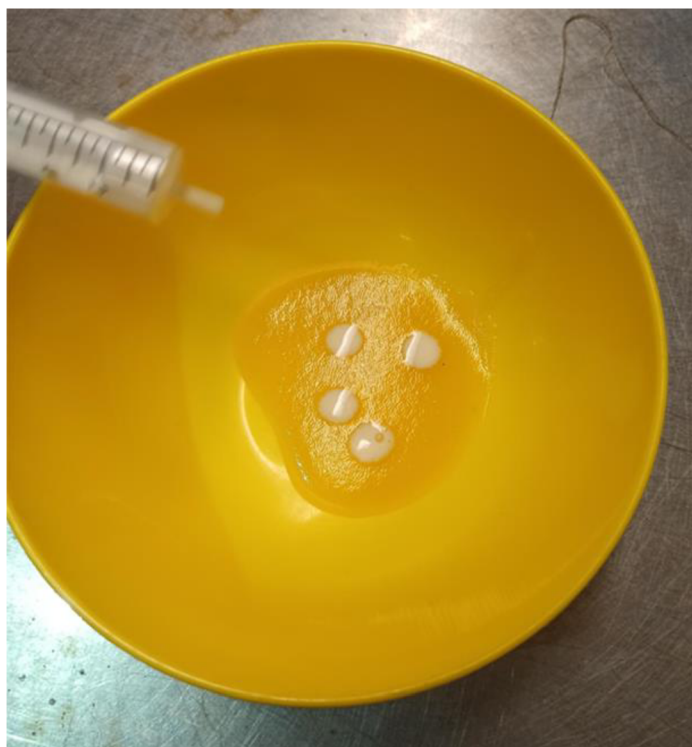
Na základě zjištění připravenosti několika ryb jsme se rozhodli provést umělý výtěr. Ten proběhl v průběhu dvou dní, přičemž první den jsme vytřeli jednu jikernačku a druhý den dvě. K tomuto výtěru byly vybrány ryby ve staří 2+ z předešlých experimentálních odchovů, které byly původně krmeny živou potravou. Umělý výtěr byl proveden tzv. německou metodou, kdy byly nejprve vytřeny jikry do suché misky (obr. č. 17) a nezávisle na tom došlo k odběru mlíčí do injekční stříkačky (obr. č. 18). Následně byly gamety smíseny (obr. č. 19) a promíchány. Později byla přidána voda a opět bylo provedeno promíchání. Postup výtěru je popsán více v kapitole s číslem 2.6.2.2, zabývající se umělým výtěrem.



Obr. č. 17 Umělý výtěr samice mníka jednovouseého (Foto: T. Směšná)



Obr. č. 18 Umělý výtěr samce mníka jednovouseého (Foto: T. Směšná)

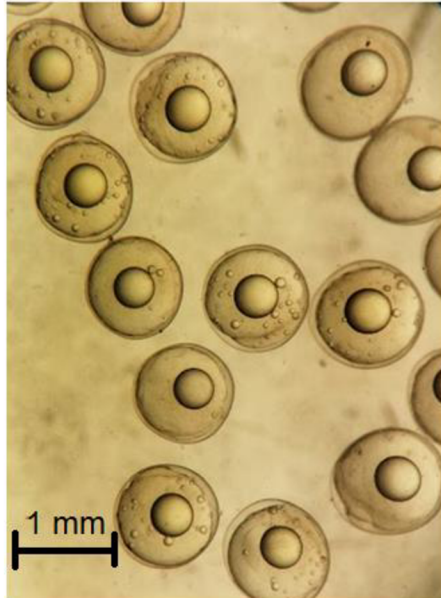


Obr. č. 19 Smísení gamet mníka jednovouseého (Foto: T. Směšná)

3.5.3 Odlepkování jiker

Odlepkování jiker bylo provedeno po smísení a propláchnutí gamet vodou. Standartně se jikry proplachují vodou, nicméně z našeho předešlého pozorování jsme došli k závěru, že se takto odlepkované jikry mají tendenci po několika dnech částečně slepovat případně lepit na sklo inkubační láhve. Proto jsme orientačně vyzkoušeli odlepkování jiker mníka pomocí chlornanu sodného, obsaženého v přípravku SAVO ORIGINAL od výrobce Unilever s obsahem chlornanu sodného 4,7 g/100 g přípravku. Tento postup je znám například při odlepkování jiker u jeseterů a štiky (Pšenička a kol., 2015). Dle našeho pozorování jsme usoudili, že odlepkování jiker mníka pomocí chlornanu sodného je možné. Z důvodu malého množství jiker, které byly k dispozici, jsme vyzkoušeli jen jednu koncentraci 4 ml.l⁻¹ vody z líhně po dobu 40 sekund, poté byly jikry dostatečně propláchnuty. Tato koncentrace se jevila bezpečná, ani pod mikroskopem (obr. č. 20) nebylo pozorováno poškození jikry či jikerných obalů. Jikry ani po několika dnech neměly tendenci se slepovat. Avšak z technických důvodů nebylo možné jikry inkubovat po celou dobu odděleně od jiker neošetřených tímto způsobem. Následkem

toho nebylo možné stanovit případný vliv na délku inkubační doby, případně vliv na líhivost.



Obr. č. 10 Jikry odlepané roztokem chlomanu sodného pod mikroskopem 24 h po oplození (Foto: M. Závorka)

3.5.4 Stanovení reprodukčních ukazatelů

Jednotlivé údaje, které jsme v průběhu experimentu zjistili, případně naměřili byly zpracovány a vyhodnoceny pomocí programu Microsoft Excel 365.

3.5.4.1 Stanovení počtu jiker v 1 g

Ke stanovení počtu jiker byly využity již nabobtnané a odlepané jikry. K určení množství jiker v jednom gramu bylo odebráno přibližné množství jednoho gramu, a to do předem zvažené eppendorfky (mikrozkumavky). Jikry byly odebrány na líhni a ke stanovení došlo až v laboratorních podmínkách (obr. č. 21). Nejprve se zvažila epruveta, následně se jikry vyjmuly a přenesly se na hodinové sklíčko společně s malým množstvím vody. Takto přenesené jikry se následně počítaly pomocí jehly pod binolupou. Množství jiker pak bylo přepočítáno pomocí trojčlenky na 1 gram.

3.5.4.2 Stanovení počtu jiker v 1 ml

Stanovení počtu jiker v 1 mililitru bylo provedeno podobným způsobem jako stanovení jiker v jednom gramu s rozdílem, že se do eppendorfky odebraly s co největší přesností 1 ml jiker.



Obr. č. 21 Počítání jiker mníka pod binolupou. (Foto: M. Závorka)

3.5.4.3 Stanovení relativní plodnosti

Relativní plodnost je vyjádřena celkovým počtem jiker na 1 kg hmotnosti jikernačky. Vzorec pro výpočet relativní plodnosti vyháží z hmotnosti gonád v gramech dělené hmotností ryby, tato hodnota je následně vynásobena 1000. Takto dostaneme množství jiker v gramech na kilogram živé ryby. Zjištěná hodnota se následně vynásobí počtem jiker obsažených v jednom gramu jiker (hodnota získaná z předešlého stanovení).

3.5.4.4 Stanovení absolutní plodnosti

Vyjádřením absolutní plodnosti získáme počet jiker, které jsou ve fázi zralosti v gonádách samice. Vypočet vychází z počtu jiker v jednom gramu vynásobený hmotností gonád samice, která byla stanovena na základě rozdílu hmotnosti jikernačky před a po výtěru.

3.5.4.5 Stanovení pseudogonadosomatického indexu

Dalším reprodukčním ukazatelem, který byl u ryb stanoven byl tzv. pseudogonadosomatický index, který je vyjádřen procentuálním podílem váhy vytřených jiker na celkové váze jedince. Od klasického gonadosomatického indexu se liší tím, že ke stanovení nebylo nutné ryby usmrtit a nevyužívá k porovnání váhu vypreparovaných gonád.

3.6 Inkubace jiker

Inkubace jiker (obr. č. 22) a zejména pak délka a její závislost na teplotě byla sledována v rámci dvou let, a to na rybí líhni Borová Lada a líhni v Mydlovarech. Délka inkubace byla pracovníky těchto pracovišť zapisována do záznamových listů. Teplota v průběhu inkubace byla měřena předem umístěnými záznamovými teploměry (obr. č. 23). Tyto teploměry byly následně vyhodnoceny nejprve v počítačovém programu EasyLog USB a následně v Microsoft Excel 365.



Obr. č. 22 Záznamový teploměr (Foto: M. Závorka)



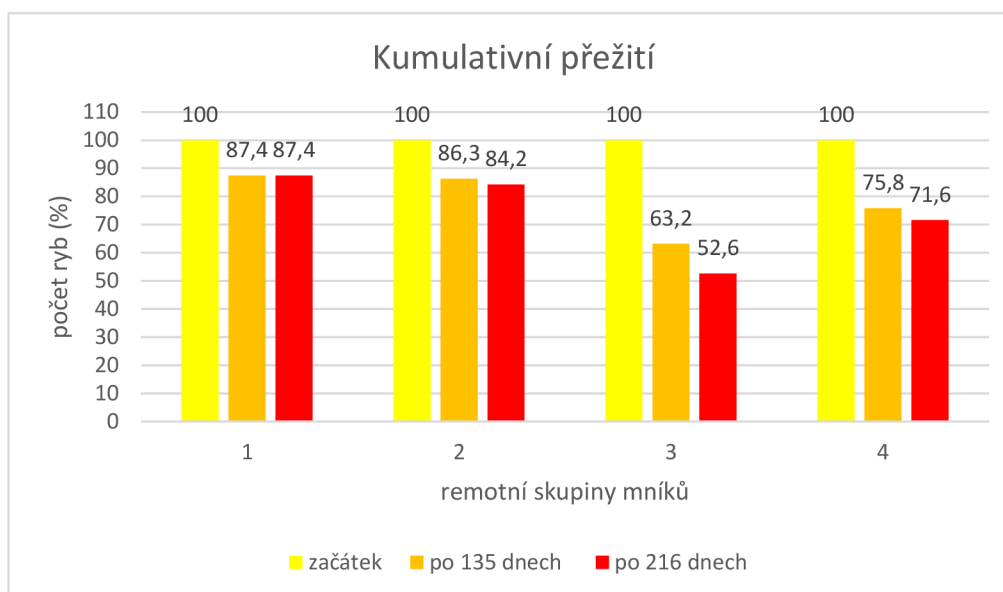
Obr. č. 23 Inkubace mníka jednovousého v Zugské lahvi (Foto: M. Závorka)

4 Výsledky

4.1 Výsledky experimentálních odchovů

4.1.1 Kumulativní přežití

Kumulativní přežití bylo stanoveno na základě úhynu ryb, který byl stanoven rozdílem od původního množství ryb (graf č. 1). Pro každé přelovení pak bylo stanoveno kumulativní přežití. Největší úhyn byl pozorován v první fázi odchovu a byl pozorován napříč všemi skupinami a činil pro skupiny 1 až 4 ($ks = 12 ; 13 ; 35 ; 23$). V další fázi odchovu byl pozorován mírnější úhyn, a to u skupin 2; 3 a 4 ($ks = 3 ; 10 ; 4$). Celkově největší úhyn byl pozorován u 3 a 4 skupiny, ten měl za následek ovlivnění mnoha dalších statistických ukazatelů.



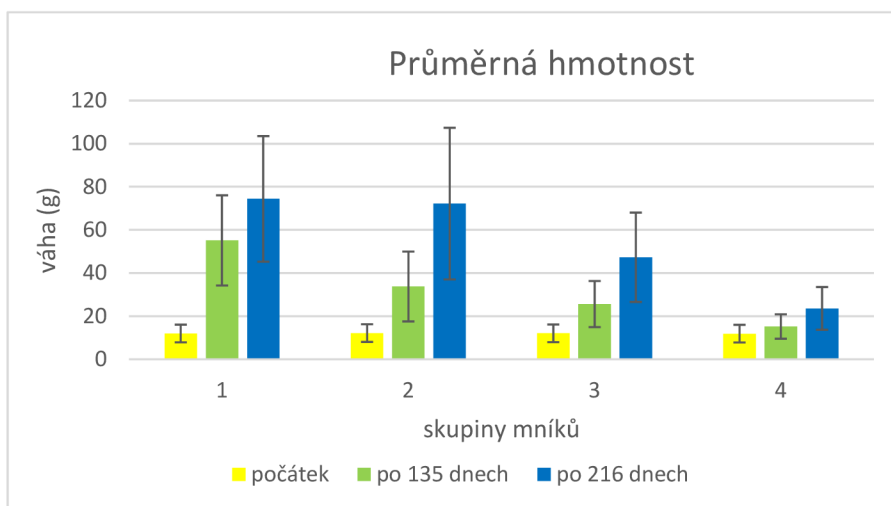
Graf č.1 Kumulativní přežití mníků

4.1.2 Růst

Růst byl hodnocen na základě dvou parametrů, a to průměrné hmotnosti a délky. Stanoven byl podle celkové hmotnosti jedinců a jednotlivých hmotností ryb náhodného vzorku o počtu 33 ks.

4.1.2.1 Průměrná hmotnost

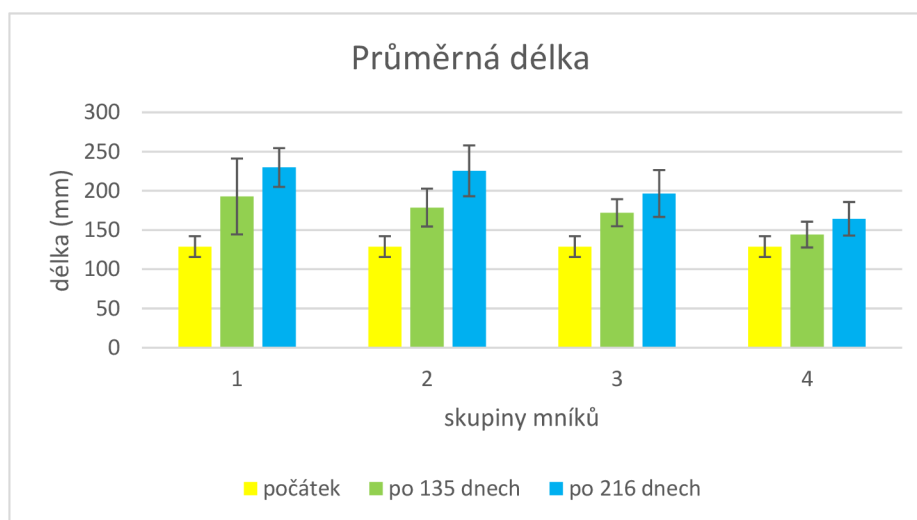
Průměrná váha jedinců byla stanovena pro jednotlivé fáze odchovu, počínaje hodnotami na začátku pokusu a pokračujícími hodnotami při jednotlivých přeloveních. Mezi jednotlivými skupinami byl pozorován statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$). V grafu č.2 je uvedena průměrná hmotnost pro jednotlivé skupiny ryb a období.



Graf č.2 Průměrná hmotnost mníků mezi jednotlivými stanoveními

4.1.2.2 Průměrná délka

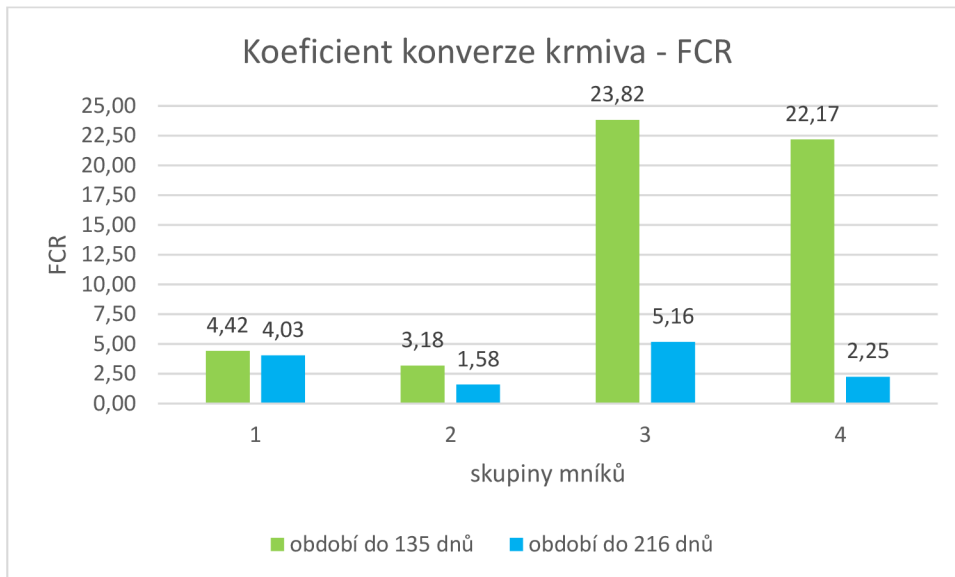
Průměrná délka jedinců byla stanovena na základě odebraného vzorku 33 ks ryb při každém přelovení. Mezi jednotlivými skupinami byl zjištěn statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$). V grafu č. 3 je uvedena průměrná délka ryb vztahena na skupinu a období včetně směrodatné odchylky v mm.



Graf č. 3 Průměrná délka jedinců ve sledovaném období

4.1.3 Koeficient konverze krmiva

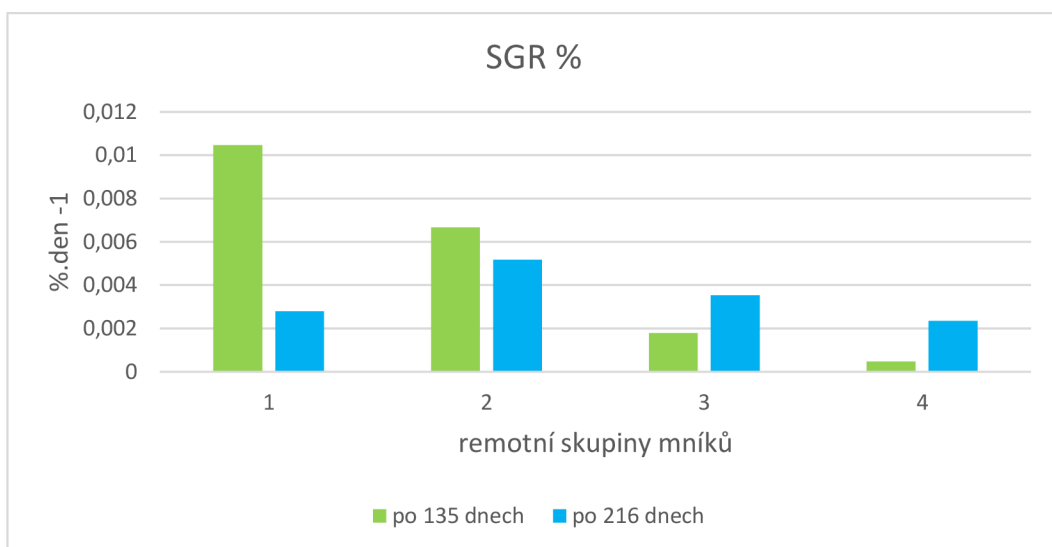
Krmný koeficient byl výraznou měrou ovlivněn mortalitou ryb. Nejvíce pak v první fázi odchovu u skupin 3 a 4, zde dosahoval hodnot přes 20, což znamená, že hodnoty pro tyto skupiny nejsou reálné. Oproti tomu v druhé fázi odchovu byli krmné koeficienty odpovídající a u všech skupin došlo k jejich zlepšení (graf č. 4).



Graf č.4 Koeficient krmiva (FCR)

4.1.4 Specifická rychlost růstu

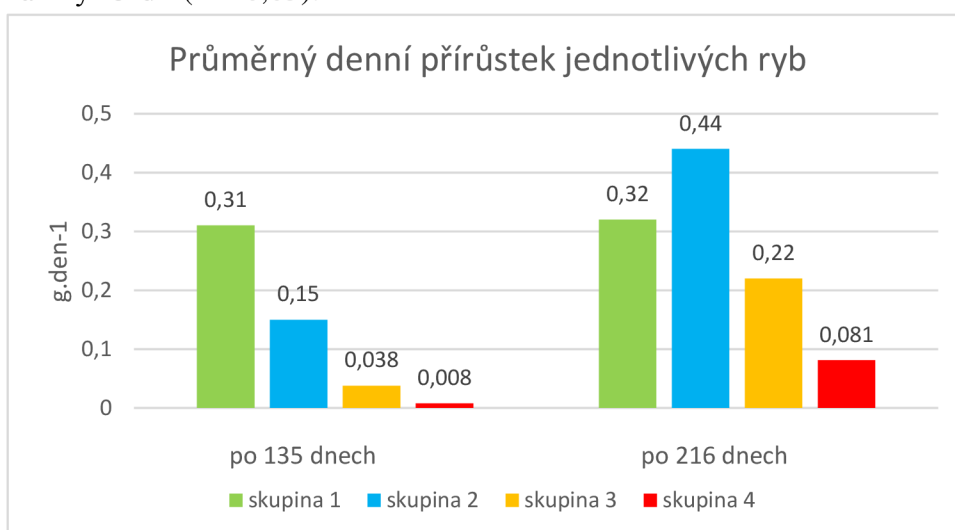
Nižší hodnoty SGR byly pozorovány v prvním období odchovu u skupiny 3 a 4 s ohledem na výrazný úhyn jedinců v těchto skupinách. V dalším období u těchto skupin došlo ke zvýšení SGR a u zbývajících dvou skupin došlo k opačnému jevu, takže ke snížení (graf č. 5). Mezi jednotlivými skupinami byl zjištěn statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$).



Graf č.5 Specifická rychlost růstu (SGR)

4.1.5 Denní přírůstek

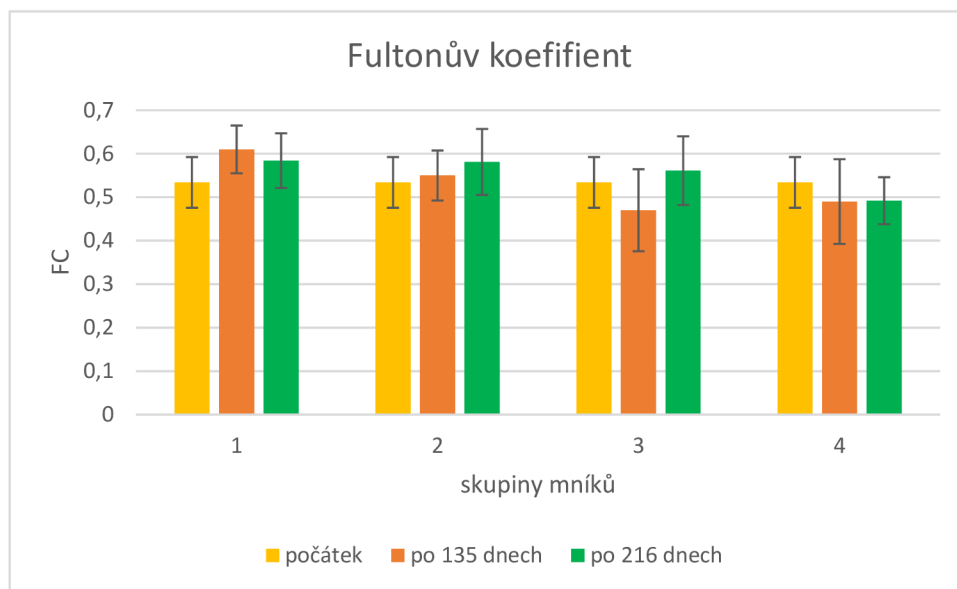
Denní přírůstek byl hodnocen jako průměrná hodnota přírůstku na skupinu a přepočtena na jednoho jedince. Největší denní přírůstek u prvního sledovaného období byl pozorován u skupin 1 a 2 a činil ($g = 0,31; 0,15$). U zbývajících dvou skupin byl přírůstek ovlivněn úbytkem ryb během odchovu. V druhé fázi odchovu došlo ke zlepšení u všech skupin nejvíce pak u skupin 2 a 3 ($g = 0,44; 0,22$). Skupina 1 vykazovala v obou obdobích vyrovnanou hodnotu (graf č. 6). U jednotlivých skupin byl stanoven statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$).



Graf č.6 Průměrný denní přírůstek jedinců

4.1.6 Fultonův koeficient

Fultonův koeficient (FC) byl stanoven jako doprovodný ukazatel při odchovu mníků. Mezi jednotlivými skupinami mníků jednovousých byl stanoven statisticky významný rozdíl na začátku i na konci experimentu ($P < 0,05$). U skupin 3 a 4 byl pozorován pokles FC oproti hodnotě při nasazení, v další fázi odchovu došlo ke zvýšení FC (graf č. 7).



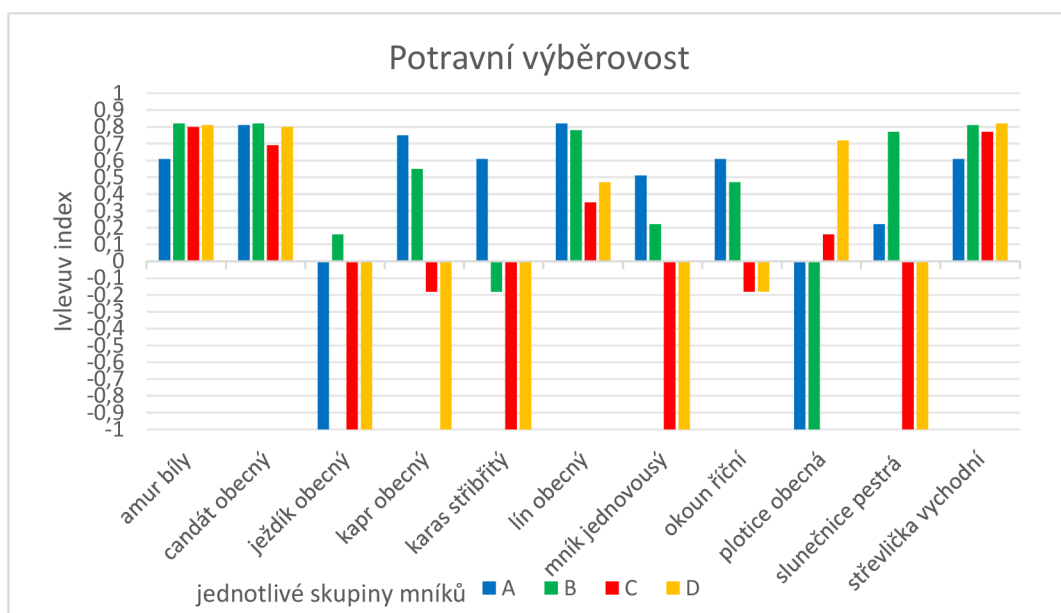
Graf č.7 Fultonův koeficient (FC)

4.2 Výsledky potravní výběrovosti

4.2.1 Potravní výběrovost

Potravní výběrovost (E) byla hodnocena dle Ivlevova indexu výběrovosti a je uvedena v grafu č.8. Hodnoty E v grafu nabývají kladných a záporných čísel, přičemž kladné hodnoty (0 až +1) signalizují, že složka je přednostně přijímána. Naopak záporné (-1 až 0) znamenají, že je odmítána. Přechodné hodnoty kolem nuly svědčí o tom, že zájem ryb o daný potravní komponent odpovídá potravní nabídce v okolním prostředí. V rámci všech skupin mníků byla pozorována preference některých druhů na úkor jiných. Mezi tyto druhy preferované všemi 4 skupinami patří amur bílý (E = 0,61; 0,82; 0,8; 0,8) candát obecný (E = 0,81; 0,82; 0,69; 0,8), lín obecný (E = 0,82; 0,78; 0,35; 0,47) a střevočka východní (E = 0,61; 0,81; 0,77; 0,82). Zároveň byla pozorována rozdílná preference u některých skupin mníků příkladem takového druhu je kapr obecný pro skupinu A a B (E = 0,75 ; 0,55), karas obecný a mník jednovousý pro skupinu A (E = 0,61 ; 0,51). Plotice obecná pro skupinu D nejmenších mníků (E = 0,72). Slunečnice pestrá pro skupinu B (E = 0,77).

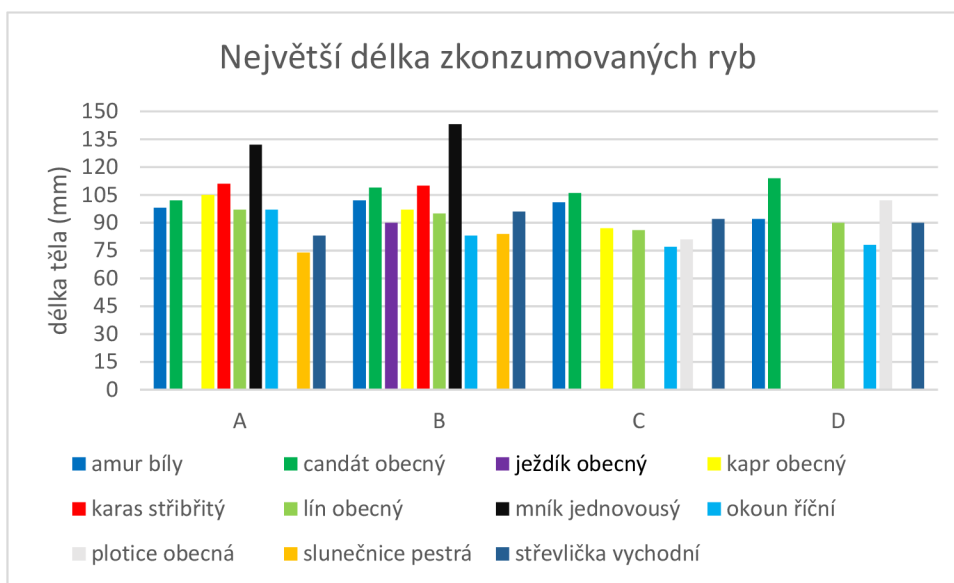
Nepreferované druhy ryb pro skupinu A největších mníků byl ježdík obecný (E = -1). a plotice obecná (E = -1). Pro skupinu B to byla jen plotice obecná (E = -1). Pro skupinu C a D středních a nejmenších mníků byli společnými nepreferovanými druhy ježdík obecný (E = -1), karas stříbřitý (E = -1), mník jednovousý (E = -1) a slunečnice pestrá (E = -1).



Graf č.8 Potravní výběrovost mníka jednovouseho

4.2.1.1 Velikostní preference kořisti

Preference výběru na základě délky kořisti byla stanovena z úbytku ryb předem změřených. Tato preference je doplňkovou informací k preferenci druhové a v mnohých případech může hrát významnou roli. Tento faktor jsme se pokusili ovlivnit výběrem vyrovnaných ryb před začátkem pokusu. Výsledky preference na základě délky těla byly následující, podobně jako tomu bylo s klesající výškou, tak i délka vykazovala postupnou klesající tendenci (graf č. 9). Pro skupinu A, B, C a D bylo velikostní spektrum následující (67-132 ; 72-143 ; 70-106 ; 69-114 mm). Zejména pak ve skupině A i B byl úbytek ryb doprovázen výraznější selekcí větších ryb, a to i navzdory dostupnosti ryb menších. Nejmenší přijatou rybou byla střevlička východní s délkou 67 mm a nejdelší pak mník jednovousý o délce 143 mm délka tohoto jedince šla ruku v ruce s nižším rámcem těla.

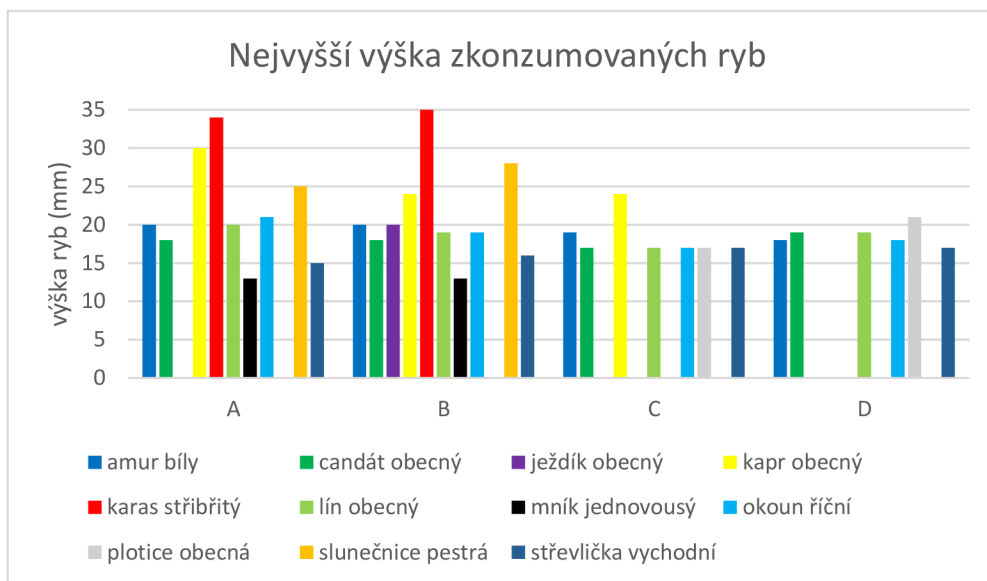


Graf č. 9 Nejdelší délka zkoumaných ryb

4.2.1.2 Preference kořisti na základě výšky

Preference výběrovosti podle výšky ryb byla stanovena na základě měřených parametrů předem nasazených ryb a ryb zbylých na konci pokusu. Spolu s váhou a celkovou délkou těla byla měřena také výška tělesného rámce. Díky důkladnému vedení těchto parametrů mohla být stanovena i tato výběrovost u mníků. Stejně tak jako může

mít na výběr kořisti druh ryby tak i výška hraje významnou roli v dostupnosti potravy pro predátory. V našem případě nejmenší rámec přijaté kořisti byl pozorován u mníka jednovousého s výškou těla 11 mm, a naopak největší výšku zkonsumované ryby měl karas stříbřitý s výškou 35 mm. Napříč jednotlivými skupinami byly pozorovány drobné rozdíly ve výběrovosti s postupnou klesající tendencí (graf č. 10). Rozmezí výšky zkonsumovaných ryb u skupin A, B, C a D bylo následující (11-34 ; 13-35; 12-24 ; 12-21 mm).

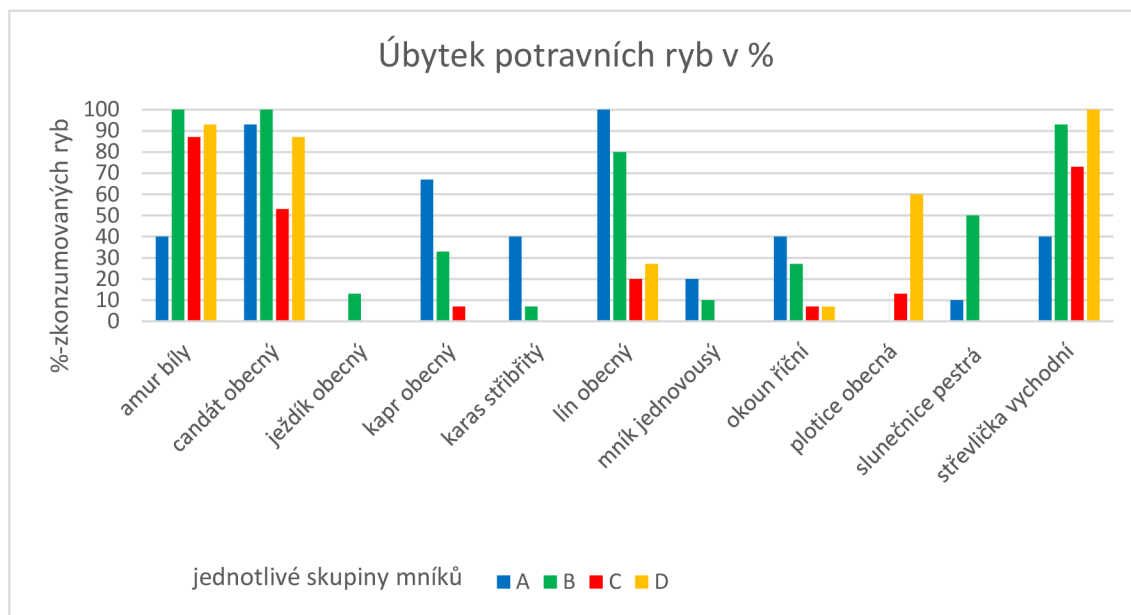


Graf č.10 Nejvyšší výška zkonsumovaných ryb

4.2.2 Úbytek potravních ryb

Úbytek potravních ryb byl hodnocen na základě rozdílu v počtu potravních ryb nasazených a ryb slovených na konci experimentu. Před a ani v průběhu experimentu nebyl zaznamenán žádný úhyn, který by ovlivnil interpretaci výsledků. Nicméně na konci pokusu bylo vypořádáno na několika kusech ryb většího tělesného rámce jako byl například kapr či karas poškození vlivem útoku mníků. Úbytek potravních ryb je vyjádřen v grafu č. 11 a to v procentech pro lepší vyjádření poměru mezi druhy o počtu 10 a 15 kusů. Nejvíce konzumované druhy v rámci všech čtyř skupin byl amur bílý, candát obecný, lín obecný a střevlička východní. U ostatních druhů ryb byl úbytek nepatrný nebo byla pozorována preference v rámci skupiny, tak jako tomu bylo u kapra obecného a karase stříbřitého u skupiny A, která byla tvořena největšími mníky. Dále pak plotice obecná skupiny D tvořené nejmenšími mníky. Celkový úbytek potravních ryb u

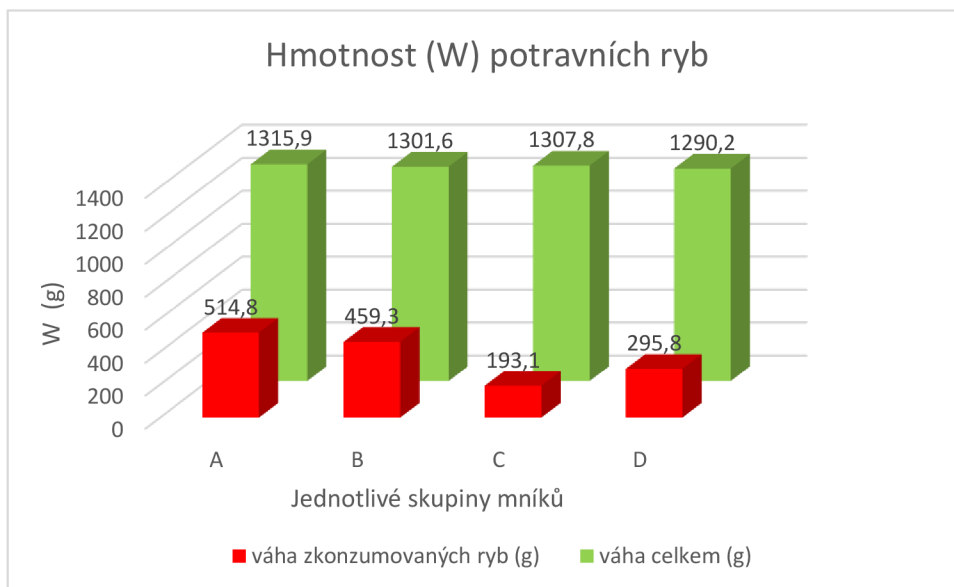
jednotlivých skupin činil (% = 42,58 ; 47,4; 25,16 ; 36,13) a největší byl u skupiny A a B.



Graf č.11 Úbytek potravních ryb vyjádřený v procentech

4.2.3 Hmotnost zkonsumovaných ryb

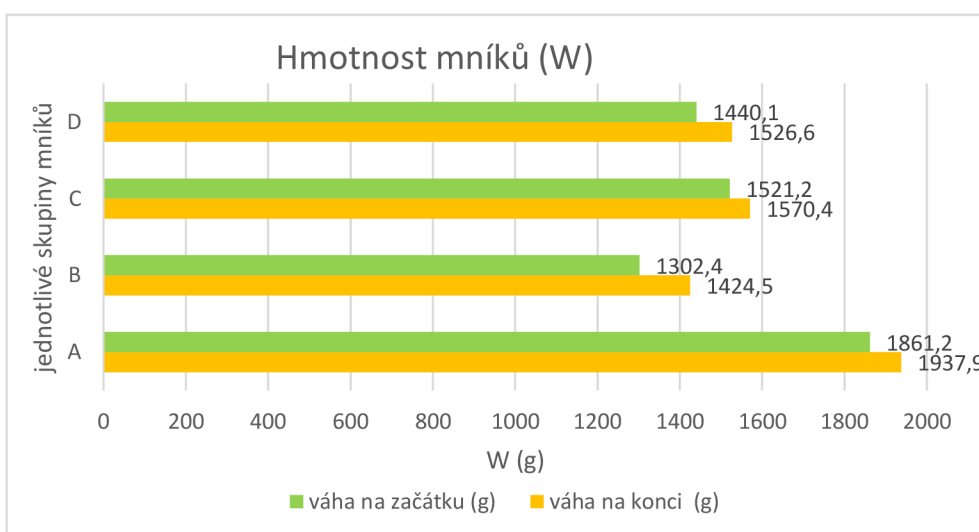
Hmotnost zkonsumovaných ryb byla vyhodnocena na konci testu na základě zvažení zbylých ryb vůči hmotnosti ryb na začátku pokusu. Nejvíce zkonsumovaných ryb bylo ve skupině A a B (W= 514,8 ; 459,3) což činí (% = 42,58 ; 47,4). U jednotlivých skupin byl pozorován klesající trend v množství zkonsumovaných ryb počínaje od skupiny A až D s jedinou výjimkou v rámci skupiny C, kde byl pokles výraznější než v následující skupině D (graf č. 12). Tato skutečnost byla dána faktem, že větší mníci snadněji přijímali větší kořist s větší vahou.



Graf č.12 Hmotnost potravních ryb na začátku a hmotnost zkonsumovaných ryb

4.2.4 Hmotnost mníků

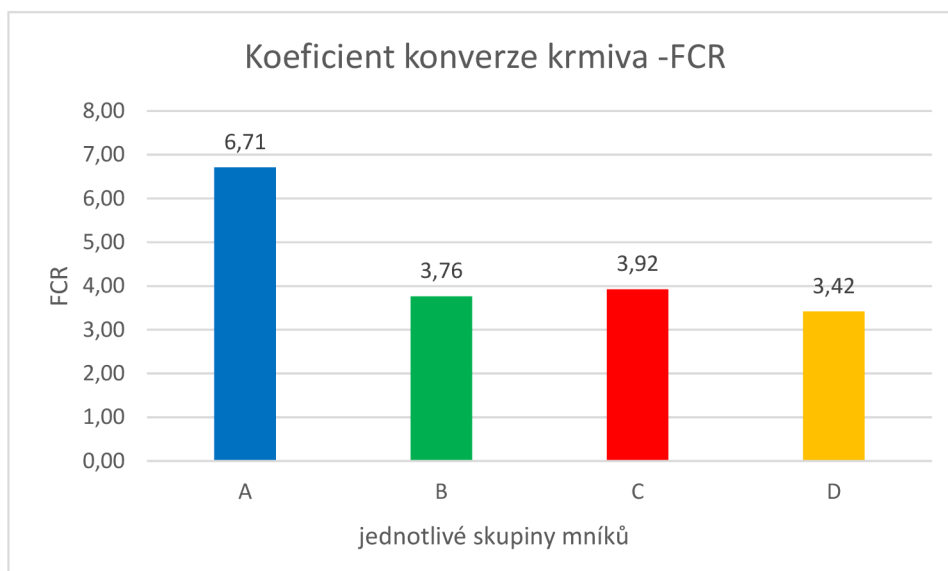
Hmotnost mníků byla sledována před a po pokusu (graf č. 13). Rozdílem těchto hodnot byl stanoven přírůstek. Vážení mníků proběhlo vždy po vyláčení, aby nedošlo k odchylce od skutečné váhy. Největší přírůstek v rámci mníků A až D ($W = 76,7$; $122,1$; $49,2$; $86,5$) byl pozorován ve skupině B a D. Tento přírůstek byl spojen s množstvím zkonsumovaných ryb a dobrou konverzí krmiva.



Graf č. 13 Hmotnost mníků na začátku a konci sledovaného období

4.2.5 Koeficient konverze krmiva

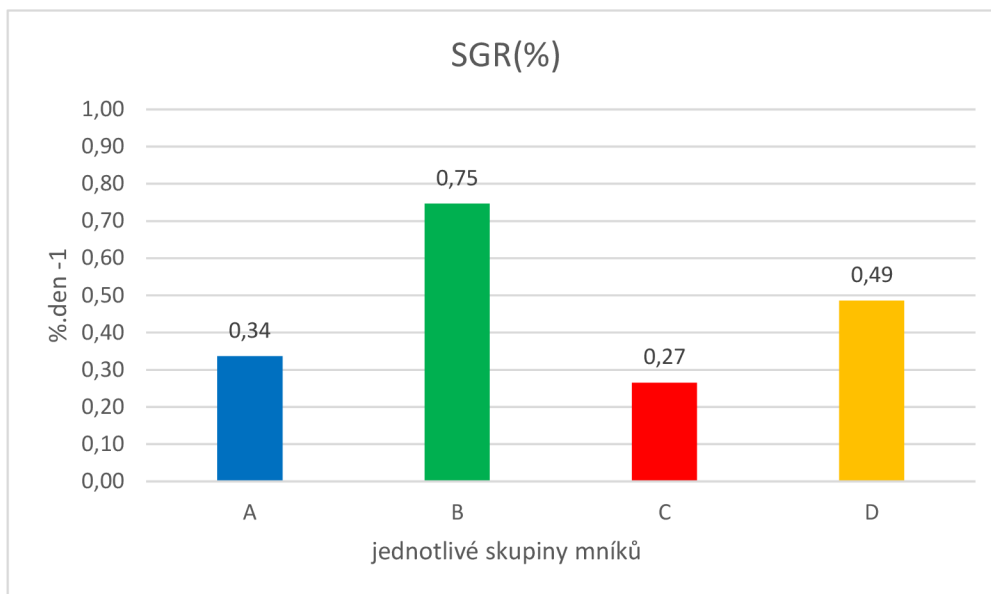
Nejvyšší koeficient konverze krmiva byl pozorován u skupiny A největších mníků (FCR = 6,71), která byla doprovázena i největší spotřebou krmných ryb. Takový koeficient by byl z hlediska chovu neuspokojující. Naopak ostatní skupiny mníků B, C a D (FCR = 3,76; 3,92 ; 3,42) vykazovaly nižší konverzi krmiva, která byla doprovázena efektivnějším využitím krmiva k přeměně v přírůstek (graf č. 14). Na příjmu krmiva a následném koeficientu se významnou měrou podílel i teplotní faktor ve prospěch vyšší konzumace krmných ryb. Obecně bývá zimní období u mníků spojeno se značnou žravostí z důvodu finální přípravy na výtěr.



Graf č.14 Koeficient konverze krmiva (FCR)

4.2.6 Specifická rychlost růstu

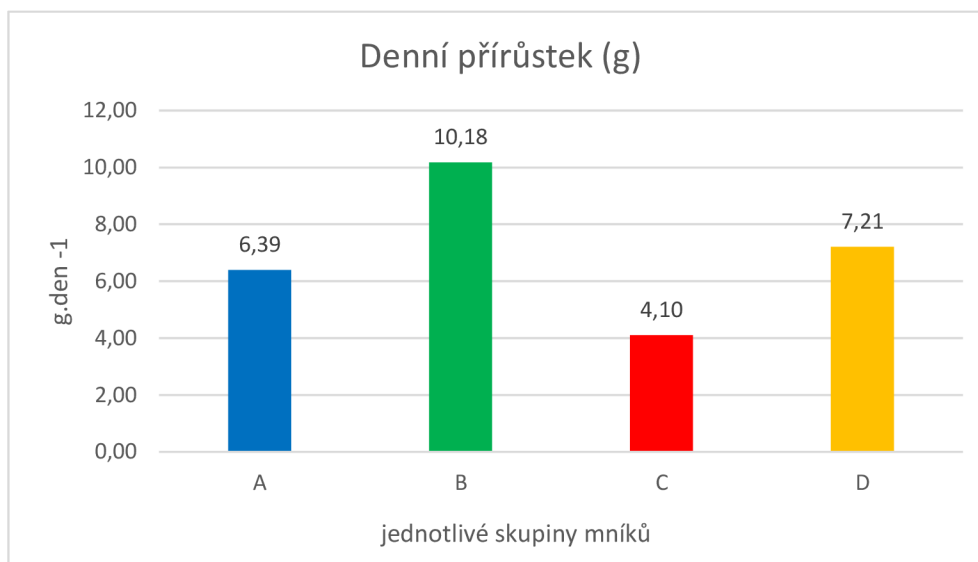
Specifická rychlost růstu je vyjádřena denním přírůstek hmotnosti ryb v procentech. A je vztahena k průměrné hmotnosti za sledované období 12 dnů. Hodnoty v grafu jsou udány v procentech za den (%.d⁻¹). Největší denní přírůstek vykazovala skupina B, a naopak nejmenší vykazovala skupina C (graf č. 15).



Graf č.15 Specifická rychlost růstu (SGR)

4.2.7 Denní přírůstek

Největší denní přírůstek byl pozorován u skupiny B a činil (g = 10,18). Nejmenší pak u skupiny C (g = 4,10). U zbývajících dvou skupin A a D nebyl rozdíl tak výrazný a činil (g = 6,39 ; 7,21) (graf č. 16).



Graf č.16 Denní přírůstek u jednotlivých skupin mníků

4.3 Výsledky reprodukce

4.3.1 Výsledky poloumělé reprodukce

Výsledky poloumělého výtěru zahrnují dvě sezóny výtěru v Borové Ladě a v Mydlovarech. Mimo jiné také výsledky výtěru remontních ryb ve staří 2+ v sezoně 2021/2022. V obou sezonách byl sledován nástup ryb k výtěru, délka inkubace a začátek kulení. Důraz na sledované parametry byl kladen u remontních ryb, u kterých byl následně proveden poloumělý a umělý výtěr.

4.3.1.1 Výsledky poloumělého výtěru Borová Lada 2020-2022

V sezoně 2020/2021 bylo od generačních mníku získáno celkem 3,2 litrů jiker a výtěr probíhal od 5.1. do 10.1.2021. K porovnání se nám naskytli i hodnoty z předešlé sezóny, při které se podařilo získat celkem 4,25 litrů jiker a výtěr probíhal od 29.12.2019 do 11.1.2020.

V sezoně 2021/2022 bylo od 43 generačních mníku získáno celkem 2,3 litrů jiker a výtěr probíhal od 1.1. do 4.1.2021 a následně došlo k přestávce a zbylé ryby se vytřely až 2.2.2022. Pokles množství získaných jiker je spojen s obnovou generačního hejna a také změny spojené s úpravou právních předpisů. (Z. Janíček, osobní sdělení, 2022) Konkrétně se jedná o novelu zákona č. 99/2004 Sb., která se týká nepůvodních druhů. Tato změna v zákoně dle našeho mínění má a bude mít vliv na chovatele, kteří využívali jinak hojně vyskytující se střevličku východní jako krmnou rybu.

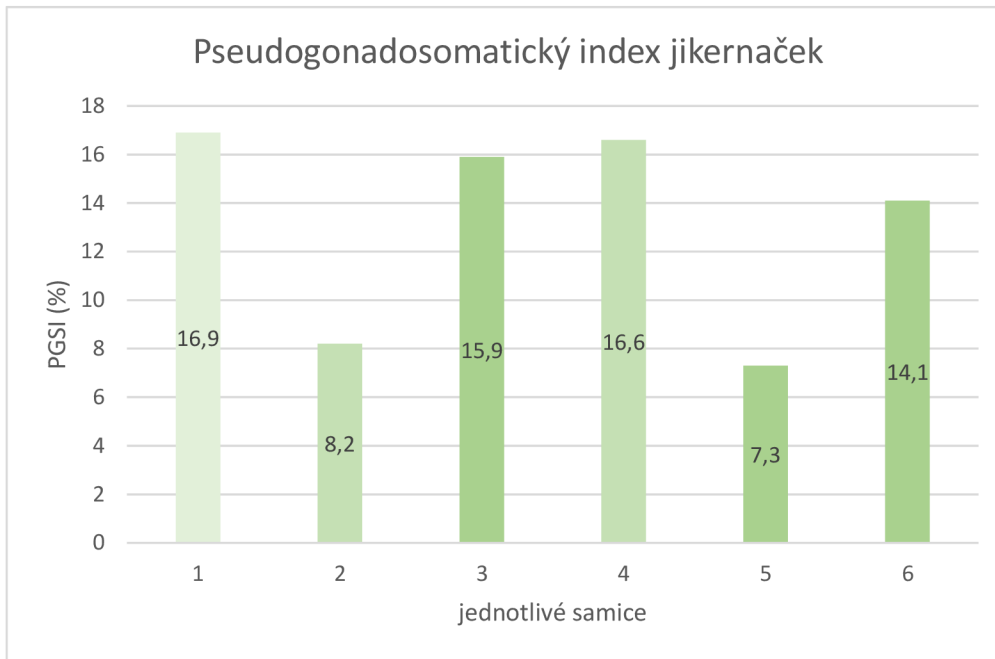
Ve zkráceném významu ovlivňuje manipulaci a převoz nepůvodních druhů, mezi které je řazena střevlička východní a slunečnice pestrá.

4.3.1.2 Výsledky poloumělého výtěru Mydlovary 2020-2022

V sezoně 2020/2021 bylo od generačních mníku získáno okolo 2 litrů jiker, ze kterých bylo po inkubaci získáno zhruba 1,5 milionu plůdku. Výtěr probíhal od 29.1. do 31.1.2021. Ten byl po nadechnutí následně vysazen do menších rybníčku za účelem odchovu rychleného mníka.

V sezoně 2021/2022 bylo od 12 starších generačních mníku získáno okolo 1,6 litrů jiker, z nichž se následně vykulilo 1 milionu plůdku, který byl následně vysazen do 5

menších rybníčku o celkové výměře 0,75 ha. Výtěr probíhal od 25.11 do 2.2.2021. Průměrná velikost jikernaček byla $434,9 \pm 103,3$ gramů. V grafu č. 17 je znázorněn pseudogonadosomatický index, průměrná hodnota PGSI činila $13,16 \pm 3,94$ %, průměrná hodnota je nižší než u menších generačních mníků na prvním výtěru.

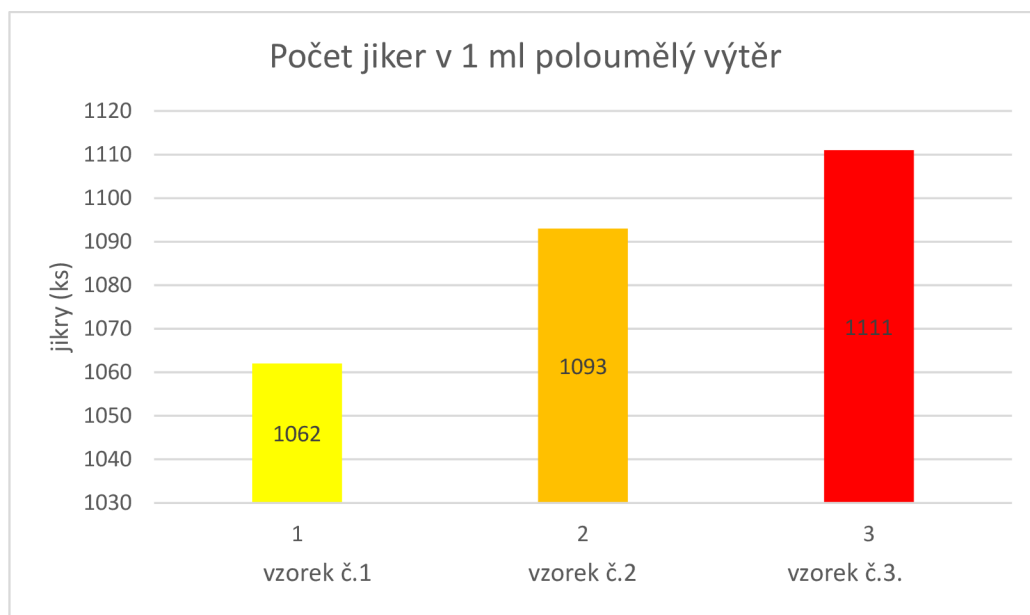


Graf č.17 Pseudogonadosomatický index starších generačních mníků

4.3.1.3 Výsledek poloumělého výtěru mladších ryb Mydlovary 2022

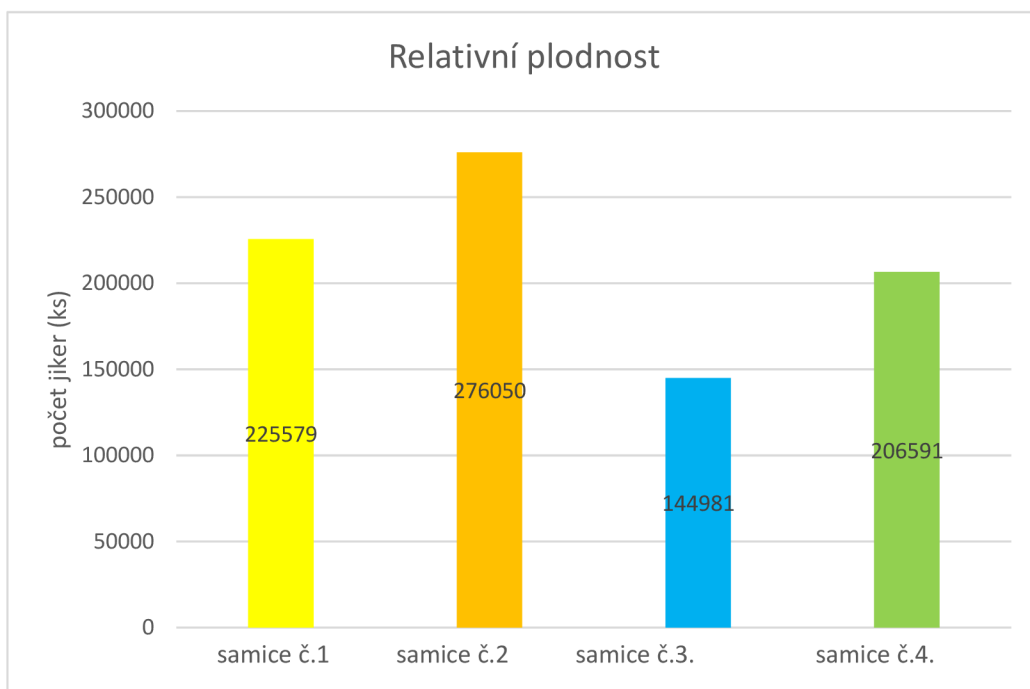
Celkem se od skupiny remontních mníků ve staří 2+, u kterých byl v sezoně 2021/2022 proveden poloumělý výtěr podařilo získat 69,3 gramů jiker s průměrným množstvím 1089 ± 25 kusů na gram nabobtnaných jiker. Zpětným vážením bylo zjištěno, že poloumělý výtěr proběhl pouze u 4 jikernaček. Tato skutečnost je dána věkem těchto ryb. Průměrná hmotnost jikernaček, které se vytřely činila $101,78 \pm 46,7$ gramu. Průměrné množství získaných jiker od jedné jikernačky bylo $18,65 \pm 5,3$ gramů jiker.

Počet nabobtnalých jiker v jednom mililitru byl v průměru 1089 ± 25 kusů jiker (graf č. 18).



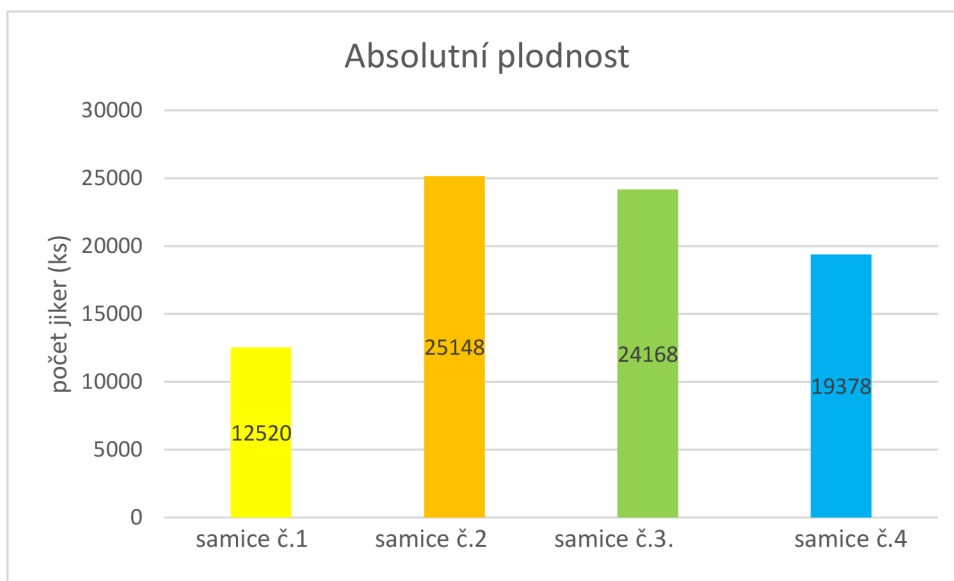
Graf č.18 Počet jiker stanovený v 1 ml při poloumělém výtěru

Relativní plodnost činila v průměru 213300 ± 54162 kusů jiker na kilogram hmotnosti těla (graf č. 19).



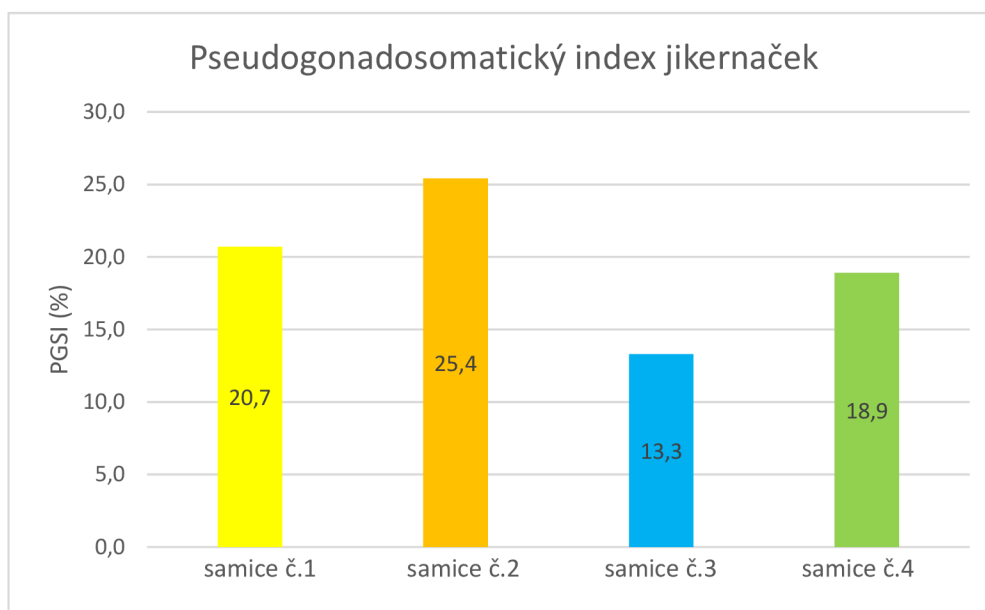
Graf č. 19 Relativní plodnost jikernaček stanovena při poloumělém výtěru

Absolutní plodnost vytřených jikernaček činila v průměru 20304 ± 5769 kusů jiker (graf č. 20).



Graf č. 20 Absolutní plodnost jikernaček stanovena při poloumělém výtěru

Pseudogonadosomatický index jikernaček byl v průměru $19,6 \pm 5 \%$ (graf č. 21).



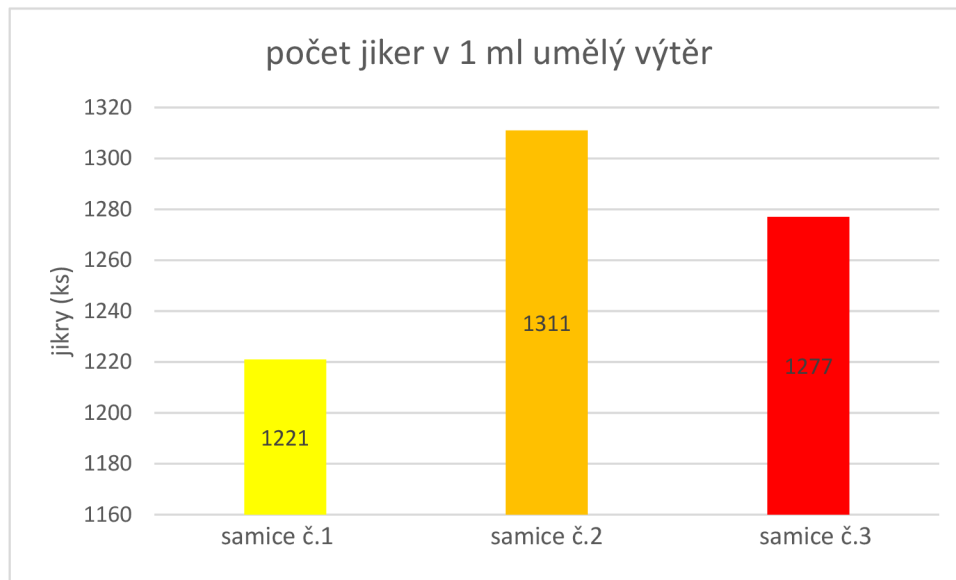
Graf č. 21 Pseudogonadosomatický index jikernaček při poloumělém výtěru

4.3.2 Výsledky umělé reprodukce

Celkem od 3 jikernaček ve staří 2+, u kterých byl v sezoně 2021/2022 proveden umělý výtěr se podařilo získat 65,6 gramů jiker s průměrným množstvím 1270 ± 45 kusů

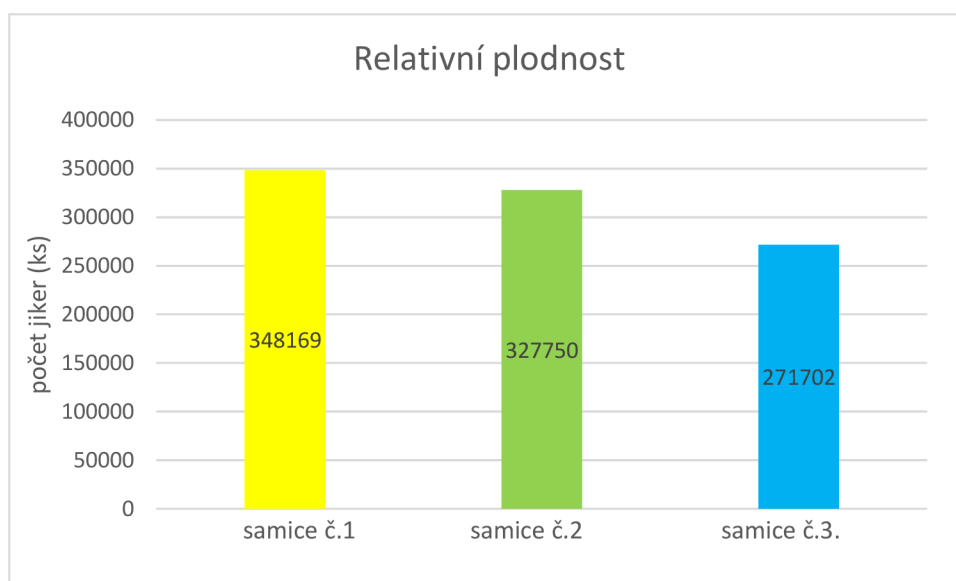
na gram jiker. Průměrná hmotnost jikernaček činila $94,23 \pm 15,7$ gramu. Průměrné množství získaných jiker od jedné jikernačky bylo $23,16 \pm 2,29$ gramů jiker.

Počet nabobtnalých jiker v jednom mililitru byl v průměru 1270 ± 45 kusů jiker (graf č.22).



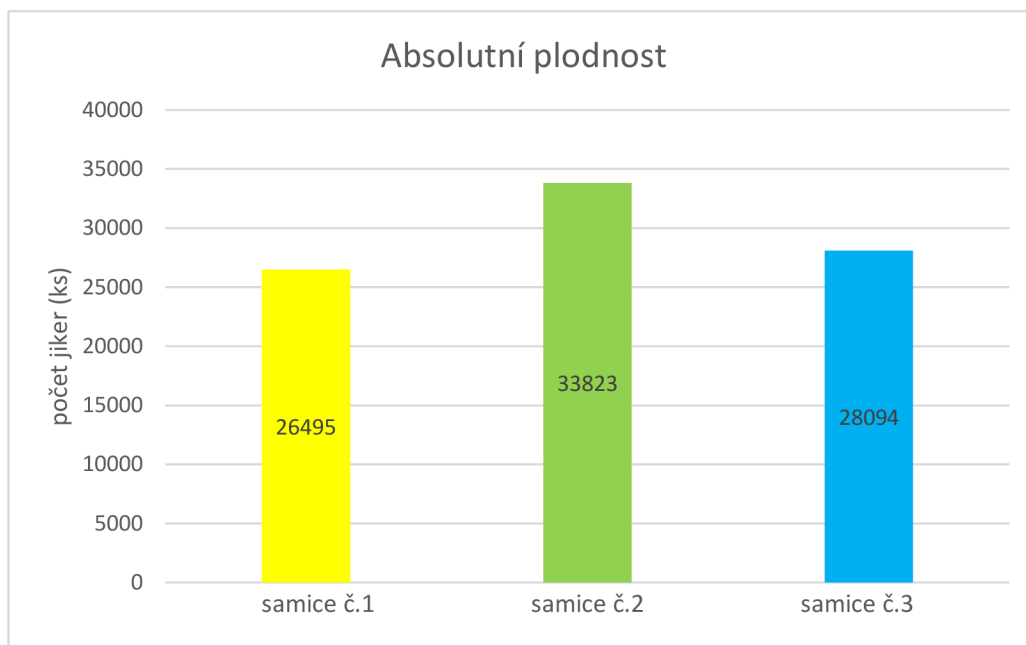
Graf č.22 Počet jiker stanovený v 1 ml při poloumělém výtěru

Relativní plodnost činila v průměru 315874 ± 39593 kusů jiker na kilogram hmotnosti jikernačky (graf č. 23).



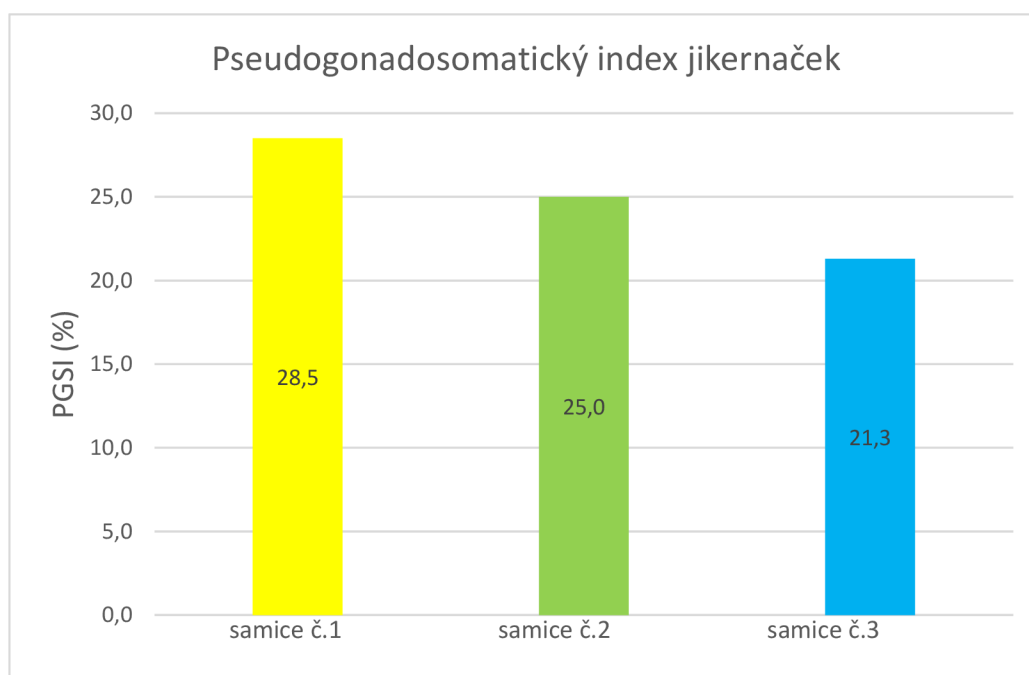
Graf č. 23 Relativní plodnost jikernaček stanovena při umělém výtěru.

Absolutní plodnost vytřených jikernaček činila v průměru 29471 ± 3853 kusů jiker (graf č. 24).



Graf č. 24 Absolutní plodnost jikernaček stanovena při umělém výtěru

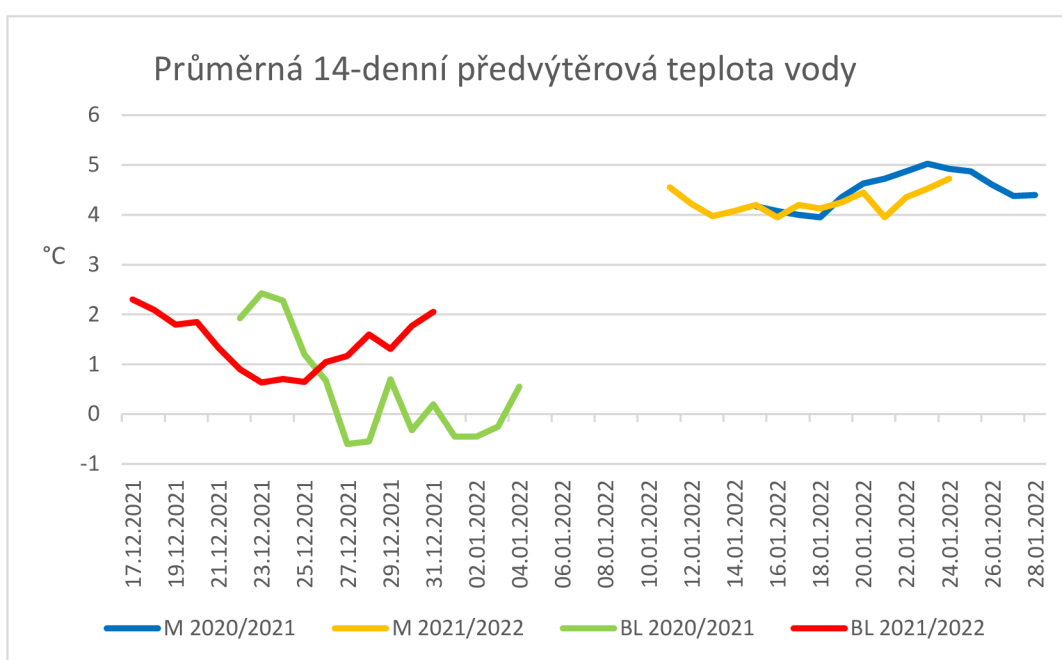
Pseudogonadosomatický index jikernaček byl v průměru $24,9 \pm 3,6\%$ (graf č. 25).



Graf č. 25 Pseudogonadosomatický index jikernaček při umělém výtěru

4.4 Inkubace

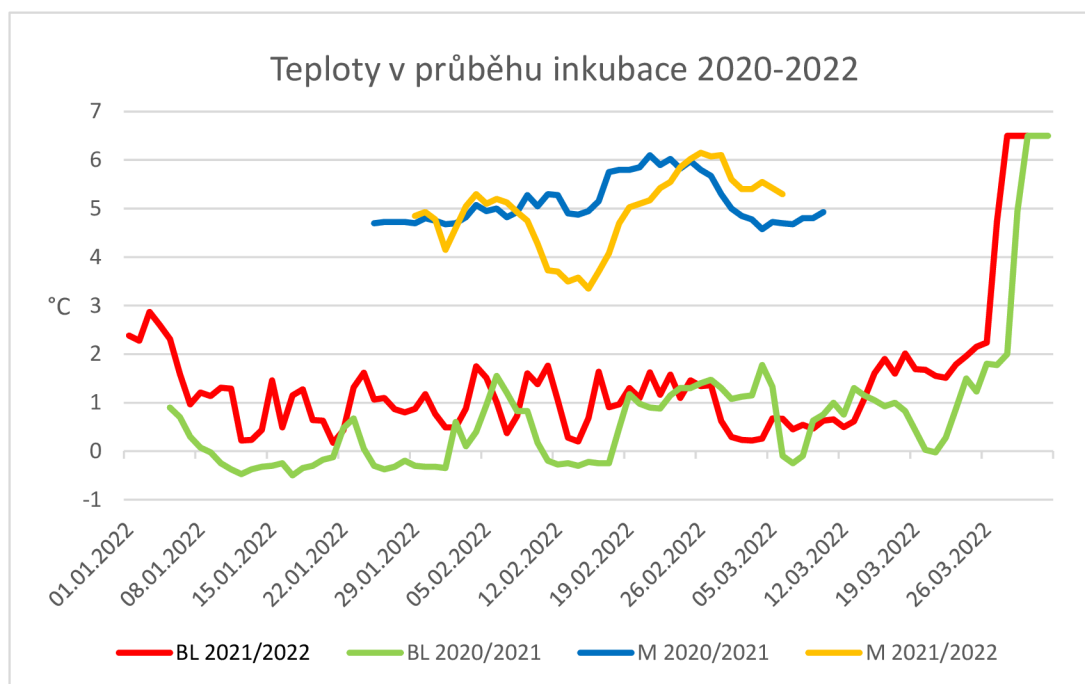
Mimo samotnou délku inkubace byla sledována také teplota před nástupem ryb k výtěru. V grafu č. 26 je znázorněna průměrná denní teplota v období 14 dnů před vlastním výtěrem. U dolních dvou křivek popisujících vývoj teplot vody v Borové Ladě je jasně patrný pokles teplot, který je významným stimulem pro výtěr mníků. Naopak vývoj teplot v Mydlovarech ani 14 dní před výtěrem tento trend poklesu teploty, který mnoho autorů označuje za klíčový nenaznačoval. Nejnižší teplota v první sezoně činila 3,8 °C a v sezoně druhé byla 3,7 °C.



Graf č. 26 Průměrné 14 denní teploty v předvýtěrovém období v Borové Ladě a Mydlovarech v letech 2020-2022

Grafu č. 27 jsou znázorněny průměrné denní teploty vody během inkubace mníka jednovousého, počínaje prvním výtěrem v dané sezoně a konče posledním pozorování kulení. Inkubace mníka v nižších polohách, v našem případě v Mydlovarech byla provázena vyšší průměrnou teplotou okolo 5 °C během dvou pozorovaných období. Oproti tomu v Borové Ladě, kde se teplota vody dostala až k záporné hodnotě vlivem silných mrazů. Horní dvě křivky popisují dvě sezóny vývoje teplot při líhnutí mníka v Mydlovarech. Spodní dvě pak teploty při inkubaci mníka v Borové Ladě. Konečná fáze líhnutí u mníka v Borové Ladě je doprovázena záměrným ohřevem vody vždy po objevení několika líhnoucích se kusech – k synchronizaci masového kulení. Ohřev vody

je zajištěn topítkem, a to až na úroveň 6,5 °C, přičemž jinak nesynchronní proces kuliní je synchronizován do období 3 dnů. Bez provedení tohoto zásahu při těchto nízkých teplotách vody s častými výkyvy by konečný proces kuliní probíhal v řádu několika dní v extrémním případě několika týdnů.



Graf č. 27 Průměrné denní teploty během inkubace v Borové Ladě a Mydlovarech v letech 2020-2022

4.4.1 Inkubace Mydlovary 2020-2022

Průměrná délka inkubace jiker mníka v sezoně 2020/2021 činila $177,4 \pm 3,16$ °D při průměrné teplotě 4,93 °C (tabulka č.6). Nejnižší zaznamenaná teplota během inkubace byla 2,6 °C naopak nejvyšší pak 6,9 °C zhruba týden před začátkem kuliní.

Tabulka č. 6 Inkubace v Mydlovarech v roce 2021

Inkubační láhev	Začátek inkubace	Začátek kuliní	Délka inkubace(dny)	Délka inkubace (°D)	Průměrná teplota (°C)
1	29.01.2021	05.03.2021	36,5	179,66	4,92
2	31.01.2021	06.03.2021	35,5	175,2	4,94

Průměrná délka inkubace jiker mníka v sezoně 2021/2022 činila $205,5 \pm 12,6$ °D při průměrné teplotě $5,18$ °C (tabulka č.7). Nejnižší zaznamenaná teplota během inkubace byla $4,4$ °C naopak nejvyšší pak $6,4$ °C. Inkubace byla provázena vyrovnanými teplotami v průběhu celé inkubace.

Tabulka č. 7 Inkubace v Mydlovarech v roce 2022

Inkubační láhev	Začátek inkubace	Začátek kulení	Délka inkubace (dny)	Délka inkubace (°D)	Průměrná teplota (°C)
1	25.01.2022	05.03.2021	40	207,9	5,16
2	31.01.2022	07.03.2021	42	213,1	5,18
3	02.02.2022	10.03.2021	37	234,2	5,20

4.4.2 Inkubace Borová Lada 2020-2022

Průměrná délka inkubace jiker mníka v sezoně 2020/2021 činila $59,32 \pm 0,55$ °D při průměrné teplotě $0,71$ °C (tabulka č.8). Nejnižší zaznamenaná teplota během inkubace byla $-0,7$ °C naopak nejvyšší vyjma teplot po ohřevu vody byla $3,10$ °C. Na úspěšnost inkubace neměly nízké teploty zásadní vliv. Výskyt tak nízkých hodnot teploty vody je dán nízkou hloubkou hladiny vody přítokového potůčku, ze kterého je líheň napájena.

Tabulka č.8 Inkubace v Borové Ladě v roce 2021

Inkubační láhev	Začátek inkubace	Začátek kulení	Délka inkubace (dny)	Délka inkubace (°D)	Průměrná teplota (°C)
1	05.01.2022	29.03.2021	86	59,94	0,69
2	07.01.2022	29.03.2021	84	58,88	0,71
3	10.01.2022	29.03.2021	81	59,1	0,73

Průměrná délka inkubace jiker mníka v sezoně 2021/2022 činila $92,45 \pm 11,25$ °D při průměrné teplotě 1,29 °C (tabulka č.9). Nejnižší zaznamenaná teplota během inkubace byla 0,11 °C naopak nejvyšší vyjma teplot po ohřevu vody byla 3,10 °C. Oproti inkubaci v předešlém roce nebyly zaznamenány záporné hodnoty teploty vody.

Tabulka č. 9 Inkubace v Borové Ladě v roce 2022

Inkubační láhev	Začátek inkubace	Začátek kulení	Délka inkubace (dny)	Délka inkubace (°D)	Průměrná teplota (°C)
1	01.01.2022	20.03.2021	79	99,12	1,25
2	04.01.2022	25.03.2021	81	99,61	1,23
3	02.02.2022	29.03.2021	56	78,62	1,4

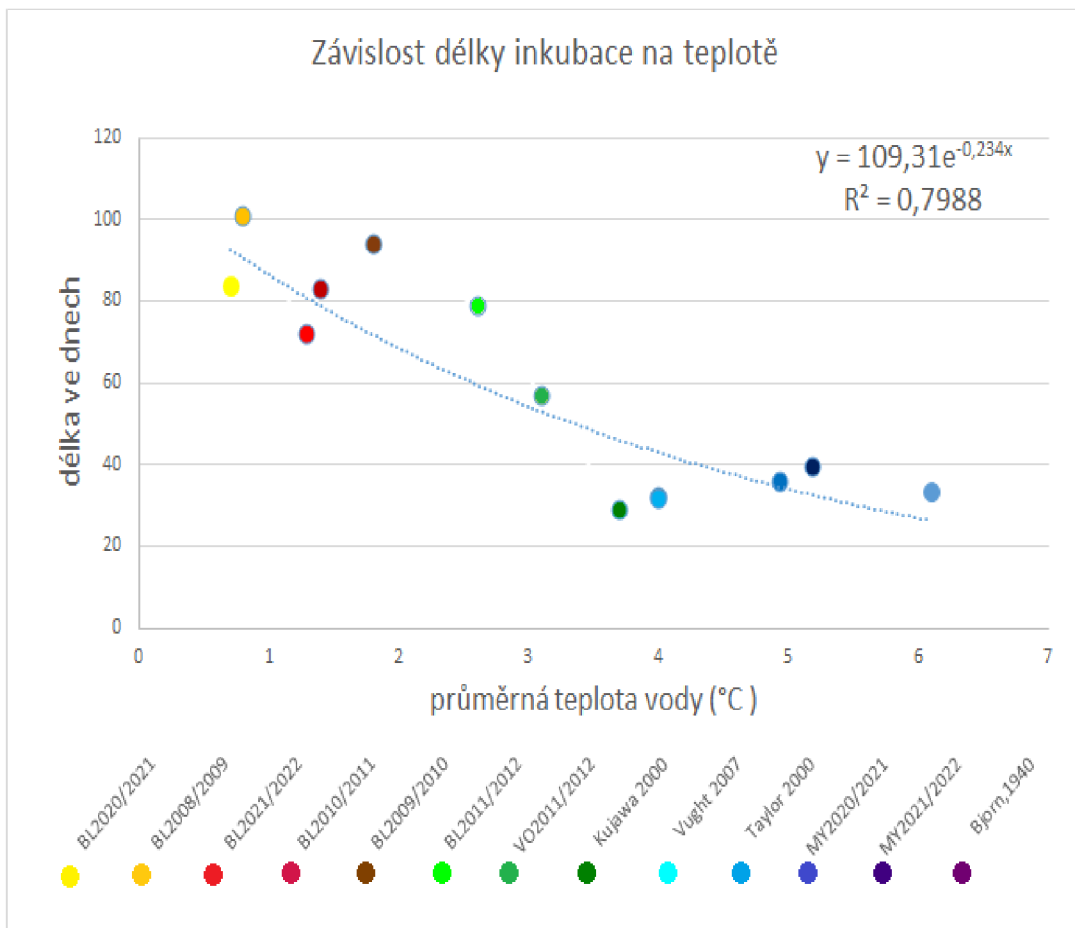
4.5 Závislost délky inkubace

Ke stanovení závislosti délky inkubace bylo využito omezené množství informací, neboť mnoho autorů zabývajících se reprodukcí mníka uvádělo ve své práci obvykle jen malé množství dat. Zpravidla se jednalo jen o teplotní rozmezí případně délku inkubace v denních stupních. Nými využitá data popisovala jednak průměrnou teplotu, délku ve dnech a délku v denních stupních. Závislost délky inkubace byla stanovena jednak na základě hodnot získaných během našich pokusů na líhni v Borové Ladě a v Mydlovarech v letech 2020-2022, tak i výsledků jiných autorů.

Mikešová (2013) se zabývala ve své práci délkou inkubace a popisuje výtěr ryb v Borové Ladě v letech 2008-2012 a ve Vodňanech v roce 2012. Výtěry v Borové Ladě odpovídají svými podmínkami a jsou srovnatelné s výsledky této studie, s drobným rozdílem ve vývoji teplot. Taylor a McPhail (2000) uvádějí délku od prvního lihnutí 32 dní při 4 °C. Podobné výsledky prezentují i Vught a kol. (2008), kteří ve svých experimentech pozorovali délku inkubace 32 až 33 dní při teplotě vody kolem 4 °C. Kujawa a kol. (1999a) uvádějí ve své práci délku 29 dní při teplotě 3,7 °C. Bjorn (1940) zaznamenal délku inkubace v kontrolovaných podmínkách 30 dnů při konstantní teplotě 6,1°C. Meshkov 1967 uvedl délku inkubace 98–128 dnů při teplotě vody blízké 0 °C. Dle

výsledku Mikešové (2013) se délka inkubace při teplotě vody $1,95 \pm 0,81$ °C pohybuje okolo 83 ± 15 dnů, což odpovídá 152 ± 45 °D. Podobné výsledky uvádí i Pokorný a Adámek (1997), kdy se inkubační doba pohybuje v rozmezí 90-190 °D.

V grafu č. 28 je uvedena závislost délky inkubace stanovena na základě našich dat a dat těchto autorů (Bjorn, (1940); Kujawa a kol., (1999a); Taylor a McPhail, (2000); Vught a kol., (2008); Mikešová, (2013)). Délka inkubace je udána ve dnech při průměrné teplotě vody. Výsledná křivka popisuje klesající trend délky inkubace ve dnech se vzrůstající teplotou. Na jejím základě je možné odhadnout případnou délku inkubace při námi známé průměrné teplotě. Na první pohled je vidět trend, čím je teplota vody vyšší tím kratší je délka inkubace ve dnech. Opačný trend by byl pozorovatelný v případě délky vyjádřené v denních stupních. V tomto případě by délka klesala s nižší teplotou.



Graf č. 28 Závislost délky inkubace na teplotě vody.

5 Diskuse

Mník jednovousý je druh s velkým potenciálem v akvakultuře, a to hned z několika důvodů. Mník patří mezi treskovité ryby, které jsou na komerčním trhu velmi ceněné (Teletchea a kol., 2006). Je zdrojem kvalitní svaloviny, ta se vyznačuje absencí mezisvalových kůstek s nízkým obsahem tuku. Mník jednovousý má podobně jako tresky velká játra. Svou velikostí jsou játra nezastupitelnou součástí, která je zároveň dobrým zdrojem omega 3 mastných kyselin a vitamínu A a D (Wong, 2008). Další výhodou chovu mníka je jeho poměrně rychlý růst a vysoká tržní cena (Zarski a kol., 2010).

Klíčovým obdobím chovu mníka je odchov raných stádií. V případě mníka je možné odchovávat jeho raná stadia extenzivním způsobem v rybnících (převažující metoda používaná v ČR), kombinací rybniční a intenzivní akvakultury nebo pouze v kontrolovaných podmínkách recirkulačního zařízení (RAS). Další možností extenzivního chovu je například klecový odchov larev mníka. Klecovými odchovy se zabýval Furgala-Selezniow a kol. (2014) na jezeře Maróz v Polsku. Odchov raných stádií byl již celkem dobře propracován, této problematice se věnovalo mnoho autorů. Křišťan a kol., (2014) vypracovali k této problematice samotný metodický postup, který shrnuje odchov raných stádií počínaje reprodukcí, přes odchov až k ekonomickému aspektu.

Dosud nebyla vytvořena ucelená metodika, která by se odchovu remontních mníků věnovala. Prozatím nejlépe popsáním způsobem odchovu remontních mníků je chov intenzivní. Tento způsob chovu je založen na plně kontrolovaném chovu v RAS s použitím přirozených či umělých krmiv (Pokorný a kol., 2003; Randák a kol., 2013; Křišťan a kol., 2014). Chov mníka v podmínkách RAS probíhá v současné době prozatím především na experimentální úrovni (v současnosti se rozvíjí i na farmě v Teplé u Mariánských Lázních, Kouřil, osobní sdělení, 2022). Vzhledem k postupnému nárůstu v poptávce po tržních rybách se očekává vznik specializovaných farem na chov mníka jednovouseho, a to zejména v Německu a Belgii (Policar, 2015). Chotěbořský (2015) se věnoval vlivu teploty vody na úspěšnost intenzivního chovu u mníka jednovouseho, zkoumal vliv tří teplot (15, 18, 21 °C) a nejlepších hodnot dosáhl u teploty vody 15 °C, ale domnívá se, že i nižší teplota by mohla být vhodnější. Dále se chovu na experimentální úrovni věnoval Profant (2020), který se zabýval kombinací chovu pstruha duhového s mníkem jednovousým v RAS. Dalším běžně využívaným způsobem je extenzivní chov, který spočívá v odchovu ryb ve vhodných nádržích či rybníčcích se

značným množstvím úkrytů a dostatečným přítokem čisté vody. S tímto způsobem se můžeme setkat zejména při chovu generačních mníků (Pokorný a Adámek, 1997; Pokorný a kol., 2003; Randák a kol., 2013). K chovu mníků jsou vhodné i pstruhové rybníčky s hloubkou vody 1 – 1,5 metru, zde je možné chovat mníky spolu s generačními pstruhy (Křišťan a kol., 2014; J. Šperl, osobní sdělení, 2021). Generační ryby jsou nejčastěji přikrmovány přirozenou potravou s případnou kombinací umělých krmiv. Dostatek potravy je nutné zajistit zejména na podzim, kdy dochází k vývinu gonád (Pokorný a kol., 2003; Křišťan a kol., 2014).

Na základě výsledků našich pokusů s odchovy mníku, které jsme získali, lze konstatovat, že druh přijímaného krmiva nehraje prvořadý význam. Tento fakt je založen na předchozí adaptaci mníka na danou potravu, to je důležité zejména u umělých krmiv. Důležitějším faktorem z našeho hlediska je teplota, intenzita a způsob odchovu. Nejlepší hodnoty vykazovaly ryby odchované ve venkovním žlabu a ryby odchované na suchém krmivu v RAS. Délka odchovů remontních mníků činila 216 dnů a probíhala od 28.4. až 30.11.2021. Celkem byly sestaveny 4 skupiny mníků o počtu 95 ks. První ze dvou přelovení bylo provedeno až po 135 dnech s ohledem na manipulaci s mníky v období zvýšených teplot. Původním záměrem celého systému různých odchovů bylo odkrmit ryby do takové stavu, abychom byli schopni je vytříit a posoudit vliv na reprodukční parametry s tím spojené. Výtěr byl zaznamenán jen u jedné skupiny krmené rybami. U ostatních skupin nebyly ryby připravené, a to z několika důvodů. Například ryby z chlazeného systému v RAS nebyly schopny reprodukce. Důvodem byl teplotní režim, který nesimuloval přírodní podmínky vedoucí k dozrávání a přípravě na přirozený výtěr. Největší problém v průběhu experimentu představovala mortalita jedinců, a to zejména v prvním období pokusu. Vlivem mortality došlo k ovlivnění dalších parametrů. Mortalita v prvním období činila pro skupiny mníků ($ks = 12 ; 13 ; 35 ; 23$) a v druhé fázi odchovu ($ks = 0 ; 3 ; 10 ; 4$). Růst byl hodnocen na základě dvou parametrů, a to hmotnosti a délky, na jejíž základě byl stanoven ještě doprovodný ukazatel Fultonův koeficient. FK popisuje kondici ryb, tím pádem i potenciální výtěžnost rybí svaloviny (Morton a Routledge, 2006). Mezi jednotlivými skupinami byl zjištěn statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$). Krmný koeficient byl výraznou měrou ovlivněn mortalitou ryb. FCR stanovený na základě přijatého krmiva byl následující v prvním období pro skupiny krmené rybami ($FCR = 4,42; -$) a pro skupiny krmené umělým krmivem ($FCR = 3,18 ; -$). V druhém období pro skupiny krmené rybami ($FCR = 4,03; 5,16$) a pro skupiny krmené umělým krmivem ($FCR = 1,58 ; 2,25$). Podle Mitroviche (2013) se FCR u uměle

předkládaných krmiv pohybuje běžně kolem 1 a do tržní velikosti je mník schopný dorůst za 1,5 až 2,5 roky v závislosti na teplotě vody. Největší denní přírůstek u prvního sledovaného období byl pozorován u skupin 1 a 2 a činil ($g = 0,31; 0,15$). V druhé fázi odchovu došlo ke zlepšení u všech skupin nejvíce pak u skupin 2 a 3 ($g = 0,44; 0,22$).

Wocher a kol. (2011) v experimentálním odchovu u juvenilních mníků ve velikosti $W = 119,8 \pm 19,5$ g zjistili, že různé úkryty nemají na růst mníků významný vliv. Ryby využívající úkryty zároveň vykazovaly i nižší aktivitu mimo úkryty a nižší příjem krmiva.

U odchovu mníků ve věku 3+ bylo zjištěno, že hustota obsádky může činit až 18 kg/m^2 . Vhodná denní krmná dávka byla stanovena na 0,6 % hmotnosti obsádky (Wocher a kol., 2011).

Reprodukce mníka jednovousého je v podmínkách České republiky realizována zejména poloumělým výtěrem, jedná se o ověřenou metodou, která je hojně využívána v rybářské praxi. Umělý výtěr je také možný, ale není preferovanou metodou, v případě umělého výtěru je nutný častější kontakt s rybou a po výtěru je nutné jikry odlepovat. S umělým výtěrem se můžeme setkat na líhni v Teplé u Mariánských Lázní (Kouřil osobní sdělení, 2022).

V rámci našeho experimentu s reprodukcí mníka byl proveden poloumělý a umělý výtěr. Pokusy s poloumělým výtěrem probíhaly po dobu 2 let, a to na rybí líhni v Borové Ladě a na rybí líhni v Mydlovarech v letech 2020-2022. Na posledním zmíněném místě jsme v sezóně 2021-2022 vyzkoušeli i pokus s výtěrem umělým. V průběhu experimentu jsme největší zájem soustředili na teplotu, jednak před výtěrem a dále po výtěru během inkubace.

V rámci experimentu jsme sledovali také teplotu před nástupem výtěru mníků. Zjistili jsme, že mníci v Borové Ladě šli do tření začátkem ledna, 14 dní před samotným výtěrem byl pozorován patrný pokles teplot, který je významným stimulem pro výtěr mníků. Průměrná 14denní teplota před výtěrem v první sezóně činila $0,53 \text{ }^\circ\text{C}$ a v sezóně druhé $1,41 \text{ }^\circ\text{C}$, nižší teplota v první sezóně je dána teplotou vody v záporných hodnotách. Naopak vývoj teplot v Mydlovarech ani 14 dní před výtěrem tento trend poklesu nenaznačoval, nejnižší teplota v první sezóně činila $3,8 \text{ }^\circ\text{C}$ a v sezóně druhé byla $3,7 \text{ }^\circ\text{C}$, přičemž průměrná teplota činila $4,5^\circ\text{C}$ a $4,25^\circ\text{C}$.

U obou typů výtěru je nejdůležitějším faktorem zdárného výtěru teplotní stimulace ryb. Dalším způsobem může být stimulace hormonální, která vede k synchronizaci ovulace v kontrolovaných podmínkách (Kucharczyk a kol., 2005, 2008; Zakes a Szkudlarek, 1998; Kouřil a kol., 2007; Zarski a kol., 2009b). Tato stimulace je pak žádoucí při umělém výtěru generačních ryb, zvláště pak u ryb z volně žijících vod. (Kucharczyk a kol., 1998a; Heyrati a kol., 2007). V našich pokusech jsme tento způsob nevyužili s ohledem na malý počet generačních ryb.

Pokorný a Adámek (1997) uvádí že jikry mníka jsou mírně lepkavé, k jejich odlepkování postačí pouze několikanásobné propláchnutí vodou. Dle našeho pozorování je tento způsob možný, ale během několika dnů mají jikry tendenci se opět shlukovat případně se lepit na stěny inkubační láhve. Nástrojem k prevenci tohoto stavu by mohlo být použití krátkodobé koupele oplozených jiker v roztoku chlornanu sodného, tento postup je znám například při odlepkování jiker u jeseterů a štiky (Pšenička a kol., 2015). Dle našeho orientačního pokusu jsme došli k závěru, že je to možné. Chlornan sodný je obsažen například v přípravku SAVO ORIGINAL, tento přípravek neobsahuje další nežádoucí látky. V našem případě jsme využili jen jednu koncentraci s ohledem na malý počet jiker. Konkrétně se jednalo o koncentraci 4 ml přípravku na 1 litr vody z líhně, a to po dobu 40 sekund, následně byly jikry dostatečně propláchnuty a přemístěny do inkubační láhve. Tato koncentrace nebyla zvolena náhodně, vycházeli jsme z osvědčené a bezpečné koncentrace využívané pro odlepkování jiného druhu vytírajícího se v chladné části roku, a to konkrétně u síha peledě (*Coregonus peled*) (R. Luhan, osobní sdělení, 2022). Koncentrace 4ml/1 litr vody se jevila bezpečná, při následné kontrole jiker pod mikroskopem nebyly pozorovány známky poškození jiker. Jikry ani po několika dnech neměly tendenci se slepovat. Z technických důvodů však nebylo možné jikry inkubovat po celou dobu oddělené od jiker neošetřených tímto způsobem. Následkem toho nebylo možné stanovit případný vliv na délku inkubační doby případně vliv na líhivost.

Při poloumělém výtěru jsme došli k těmto výsledkům: Celkem se od skupiny remontních mníků ve staří 2+, u kterých byl v sezoně 2021/2022 proveden poloumělý výtěr podařilo získat 69,3 gramů jiker s průměrným množstvím 1089 ± 25 kusů na gram nabobtnaných jiker. Zpětným vážením bylo zjištěno, že poloumělý výtěr proběhl pouze u 4 jikernaček. Tato skutečnost je dána věkem těchto ryb. Průměrná hmotnost jikernaček, které se vytřely činila $101,78 \pm 46,7$ gramu. Průměrné množství získaných jiker od jedné

jikernačky bylo $18,65 \pm 5,3$ gramů jiker. Relativní plodnost činila v průměru 213300 ± 54162 kusů jiker na kilogram hmotnosti těla. Absolutní plodnost vytřených jikernaček činila v průměru 20304 ± 5769 kusů jiker. Pseudogonadosomatický index jikernaček byl v průměru $19,6 \pm 5$ %. Při umělém výtěru jsme došli k těmto výsledkům: Celkem se od 3 jikernaček ve staří 2+, u kterých byl v sezoně 2021/2022 proveden umělý výtěr podařilo získat 65,6 gramů jiker s průměrným množstvím 1270 ± 45 kusů na gram jiker. Průměrná hmotnost jikernaček činila $94,23 \pm 15,7$ gramu. Průměrné množství získaných jiker od jedné jikernačky bylo $23,16 \pm 2,29$ gramů jiker. Relativní plodnost činila v průměru 315874 ± 39593 kusů jiker na kilogram hmotnosti jikernačky. Absolutní plodnost vytřených jikernaček činila v průměru 29471 ± 3853 kusů jiker. Pseudogonadosomatický index jikernaček byl v průměru $24,9 \pm 3,6$ %.

Podle Kouřila a kol. (1985) se počet nabobtnalých jiker v 1 ml pohybuje od 928 kusů do 1 468 kusů, což je v průměru 1 198 ks. Absolutní plodnost jikernaček je proměnlivá a je závislá na velikosti, stáří jikernaček, místě výskytu (Volodin, 1960; Krupauer a Vostradovská, 1963; Muth a Smith, 1974; Holický a Kubíček, 1980) a důležitým faktorem je správná výživa Pokorný a Adámek (1997) a Bromage (1995) uvádí, že správná výživa v předvýběrovém období hraje zásadní roli v množství a kvalitě gamet. Volodin (1960) ve své práci uvádí závislost počtu jiker na věku generačních mníků. Tomuto autorovi se podařilo zjistit, že absolutní plodnost u ryb ve staří 3+ činí 250 000 jiker, u 5+ již 350 000 jiker a u 8+ téměř 550 000 jiker. V porovnání s tímto tvrzením byla absolutní plodnost u našich ryb ve věku 2+ 20304 ± 5769 kusů jiker u poloumělého výtěru a 29471 ± 3853 u výtěru umělého. Výsledky našeho experimentu jsou sice v rozporu, ale je to dáno mladšími rybami, které jsme vytřeli, dle našeho zjištění věk ryb není zásadním faktorem ovlivňující plodnost ryb, důraz přikládáme spíše na velikost a výživu ryb. Relativní plodnost jikernaček se pohybuje na úrovni 300 000–700 000 jiker na kilogram hmotnosti (Volodin, 1960; Krupauer a Vostradovská, 1963; Holický a Kubíček, 1980). Výsledky našich experimentu se také pohybovaly v tomto rozmezí, a to i přesto, že v našem případě se jednalo o mladé ryby.

V podmínkách České republiky dochází k výtěru zpravidla od prosince až do začátku února (Lusk a kol., 1992; Pokorný a kol., 2003). S tímto tvrzením souhlasíme, z důvodu toho, že i během našich experimentů jsme zaznamenali výtěr mníků v tomto období, a to v obou sezonách a na obou pracovištích. Výtěry v sezoně 2020-2022 v Borové Ladě proběhly zpravidla začátkem měsíce ledna, a to konkrétně v roce 2021 v

období od 5.1. do 11.1. a v sezoně 2022 byl pozorován výtěr ve dvou různých obdobích. Konkrétně se jednalo o období od 1.1. do 4.1. a poslední výtěr byl zaznamenán až o měsíc později a to 2.2. Dalším důležitým faktorem, který ovlivňuje výtěr ryb je teplota vody. Tuto teplotu nelze přesně specifikovat na určité rozmezí, neboť důležitou roli hrají dlouhodobé podmínky prostředí, na které jsou mníci adaptováni. I v rámci naší země se můžeme setkat s výtěrem ryb při různých teplotách. V závislosti na nadmořské výšce se mění potřebná teplota vody, která stimuluje výtěr mníků. V našem případě výtěry v Borové Ladě reprezentují výtěr ve vyšších nadmořských výškách, a naopak výtěry mníků v Mydlovarech reprezentují nižší nadmořskou výšku. Z toho lze odvodit potřebný vývoj teplot nutný k dozrání generačních ryb a k následnému výtěru.

Kouřil a kol. (1985) uvádějí, že východoevropské populace mníků se vytírají při nižších teplotách, kdy se teplota vody pohybuje mezi 0,5 °C a 1,5 °C. Pokorný a Adámek (1997) uvádí, že se mníci vytírají v době, kdy přirozená teplota vody je asi 2–3 °C.

Tření se podle nich zpozdilo, když teplota vody stoupla na 4–5 °C, ale byla znovu spuštěna, když teplota vody klesla pod 3 °C. Výtěr v Borové ladě je charakteristicky provázen nižšími teplotami před, a i během výtěru. Naopak výtěr v Mydlovarech probíhal i při teplotách kolem 4 °C, a to v obou sezonách, místní generační ryby jsou na tyto podmínky adaptovány, a tudíž nevyžadují tak výrazný pokles teploty vody jako ryby ve vyšších polohách. Vught a kol. (2008) uvádějí ve svých experimentech teploty vody kolem 4 °C před, a i během výtěru. Mikešová (2013) popisuje výtěr ryb v Borové Ladě v letech 2008-2012 a ve Vodňanech v roce 2012. Výtěry v Borové Ladě odpovídají svými podmínkami a jsou srovnatelné s výsledky této studie, ačkoliv během našich pokusů byla zaznamenána nižší teplota před výtěrem i během výtěru.

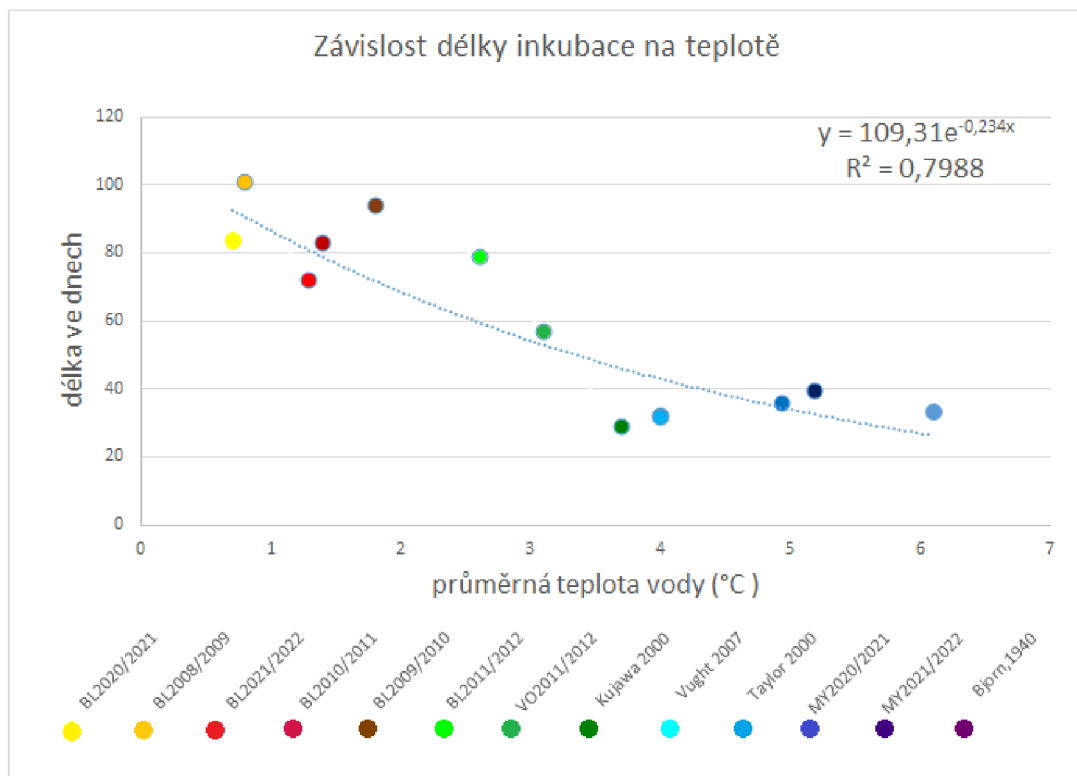
Stejně jako u většiny ryb je rychlost vývoje a výskyt mortality líhnoucích se jedinců ovlivněn teplotou. Rychlost vývoje je obvykle rychlejší při vyšších teplotách. Se vzrůstající teplotou roste i mortalita jedinců (McPhail a Paragamian, 2000). Jäger a kol. (1981) uvádí optimální inkubační režim pro mníka při teplotách mezi 1-7°C. V přírodě se běžně setkáváme teplotou během inkubace pod 4 °C.

Inkubační doba jiker mníka jednovousého byla sledována, jak na rybí líhni v Borové Ladě, tak na líhni v Mydlovarech. A bylo dosaženo těchto výsledků: Průměrná délka inkubace jiker mníka v Mydlovarech v sezoně 2020/2021 činila $36 \pm 0,7$ dní, tedy $177,4 \pm 3,16$ °D při průměrné teplotě 4,93 °C. Nejnižší zaznamenaná teplota během inkubace byla 2,6 °C, naopak nejvyšší byla 6,9 °C zhruba týden před začátkem kulení.

Průměrná délka inkubace jiker mníka v Mydlovarech v sezóně 2021/2022 činila $39,7 \pm 2,51$ dní, tedy $205,5 \pm 12,6$ °D při průměrné teplotě $5,18$ °C. Nejnižší zaznamenaná teplota během inkubace byla $4,4$ °C, naopak nejvyšší pak $6,4$ °C. Inkubace byla provázána vyrovnanými teplotami v průběhu celé inkubace. Průměrná délka inkubace jiker mníka v sezóně v Borové Ladě 2020/2021 činila $83,7 \pm 2,51$ dní, tedy $59,32 \pm 0,55$ °D při průměrné teplotě $0,71$ °C. Nejnižší zaznamenaná teplota během inkubace byla $-0,7$ °C, naopak nejvyšší vyjma teplot po ohřevu vody byla $3,10$ °C. Na úspěšnost inkubace neměly nízké teploty zásadní vliv. Výskyt tak nízkých hodnot teploty vody je dán nízkou hloubkou hladiny vody přítokového potůčku, z kterého je líheň napájena. Průměrná délka inkubace jiker mníka v sezóně v Borové Ladě 2021/2022 činila $72 \pm 13,9$ dní, tedy $92,45 \pm 11,25$ °D při průměrné teplotě $1,29$ °C. Nejnižší zaznamenaná teplota během inkubace byla $0,11$ °C, naopak nejvyšší vyjma teplot po ohřevu vody byla $3,10$ °C. Oproti inkubaci v předešlém roce nebyly zaznamenány záporné hodnoty teploty vody.

Když porovnáme výsledné hodnoty námi získané s výsledky jiných studií, tak nejbližše našim výsledkům byla Mikešová (2013), která se zabývala ve své práci délkou inkubace a popisuje výtěr ryb v Borové Ladě v letech 2008-2012 a ve Vodňanech v roce 2012. Výtěry v Borové Ladě odpovídají svými podmínkami a jsou srovnatelné s výsledky této studie, s drobným rozdílem ve vývoji teplot. Ve studii Mikešové (2013) byly stanoveny tyto výsledky: Inkubační doba v Borové Ladě v letech 2009-2010 činila v průměru 101 dní při teplotě $0,8$ °C, délka v denních stupních byla $82,3$ °D až $87,6$ °D. V roce 2009-2010 byla délka 94 dní tedy 144 až $196,9$ °D při průměrné teplotě $1,8$ °C. V letech 2010/2011 činila doba od výtěru po vylíhnutí jiker 83 dní, čily $112,6$ °D až $125,8$ °D při průměrné teplotě $1,4$ °C a v letech 2011/2012 tato doba činila 79 dní, 203 °D až 219 °D při průměrné teplotě $2,6$ °C. Při výtěru ve Vodňanech v letech 2011-2012 byla průměrná délka inkubace 57 dní, tedy 165 °D až 192 °D při průměrné teplotě $3,1$ °C. Celková průměrná délka inkubace stanovená na základě studie Mikešové (2013) činila při teplotě vody $1,95 \pm 0,81$ °C 83 ± 15 dnů, což odpovídá 152 ± 45 °D. Podobné výsledky uvádí i Pokorný a Adámek (1997), kdy se inkubační doba pohybuje v rozmezí 90-190 °D. Taylor a McPhail (2000) uvádějí délku od prvního lihnutí 32 dní při 4 °C, podobné výsledky prezentují i Vught a kol. (2008), kteří ve svých experimentech pozorovali délku inkubace 32 až 33 dní při teplotě vody kolem 4 °C. Kujawa a kol. (1999a) uvádějí ve své práci délku 29 dní při teplotě $3,7$ °C. Bjorn (1940) zaznamenal délku inkubace v kontrolovaných podmínkách 30 dnů při konstantní teplotě $6,1$ °C. Meshkov (1967) uvádí při teplotě vody blízké 0 °C inkubaci mezi 98–128 dnů. V grafu č. 28 je uvedena

závislost délky inkubace stanovena na základě našich dat a dat těchto autorů (Bjorn, (1940); Kujawa a kol., (1999a); Taylor a McPhail, (2000); Vught a kol., (2008); Mikešová, (2013)). Délka inkubace je udána ve dnech při průměrné teplotě vody. Výsledná křivka popisuje klesající trend délky inkubace ve dnech se vzrůstající teplotou. Na jejím základě je možné odhadnout případnou délku inkubace při námi známé průměrné teplotě



Graf č. 28 Závislost délky inkubace na teplotě vody.

Selektivní predace dravými rybami, jak druhová, tak velikostní byla a stále je námětem celé řady prací. Z mnoha předešlých studií vyplývá, že predátor v případě dostupnosti preferuje vždy menší velikost kořisti ve srovnání s maximální možnou velikostí, kterou je z hlediska morfologie svojí i kořisti schopen pozřít (Wahl a Stein, 1988; Nilson a Brönmark, 2000). V interakci mezi predátorem a kořistí je úspěch predátora závislý na vlastnostech jednak samotného predátora, tak také kořisti a na struktuře prostředí (Ekoev a Diehl, 1994).

V našem experimentu neměly potravní ryby možnost úkrytu. Tudiž hlavními mechanismy ovlivňující samotnou preferenci kořisti byly dány několika faktory, mezi které patří schopnost kořisti uniknout před útokem predátora, zkušenost predátora s druhem kořisti (a naopak), přitažlivost kořisti na základě morfologických rysů. Jako morfologické rysy můžeme označit například měkké a ostnaté ploutve či tvar těla. Navarro a Johnson (1992) zdokumentovali při svých pokusech pozitivní selekce kořisti s měkkými paprsky oproti rybám s paprsky ostnatými.

Informace o druhové selektivitě kořisti mníka předkládané v této studii jsou dle našeho mínění první, a to minimálně v takovémto rozsahu druhového spektra. Podobnou studii ale na mladších stádiích provedli Ghan a Sprules (1993), ti se zabývali potravní výběrovostí u larev a juvenilů. Jejich studie se zaměřovala na preferenci příjmu zooplanktonu. Výběrovost kořisti mníka se měnila s tím, jak mníci rostli. Vířník (*Asplanchna*) byl nejvíce preferován v prvních dvou týdnech pokusu, dále následovala preference nauplií ve třetím týdnu. Ve 4. až 6. týdnu byly nejvíce konzumovány buchanky (*cyclopoida*) a klanonožci (*copepoda*). V posledním týdnu byla preference zaměřena na buchanky (*cyclopoida*), klanonožce (*copepoda*) a dafnie (*daphnia*). V posledních dvou týdnech byla selekce rozptýlena na větší velikost kořisti.

Ostatní studie zabývající se tím, co mníci běžně konzumují byly založeny zejména na analýze obsahu trávicího ústrojí volně ulovených ryb. Přirozená potrava mníka jednovouseho je zastoupena nejrůznějšími druhy vodních živočichů. Počínaje drobným zooplanktonem přes nejrůznější larvy vodního hmyzu, červy a drobné rybky (Baruš a Oliva, 1995; Dubský a kol., 2003). Šimek (1959) mimo jiné řadí k potravě i žáby, raky a různé uhynulé organismy. Podle Křišťan a kol. (2014) byla potrava larev mníka v prvních 25 dnech tvořena vířníky a naupliovými stádii, které larvy preferují. Později v jejich potravě převládají různé druhy perlooček rodu *Daphnia* a buchank rodu *Mesocyclops* a *Cyclops* (George a kol., 2013; Křišťan a kol., 2014). Ryder a Pesendorfer (1992) našli v potravě mníka 0+ v jezeře Shield (Kanada) různé druhy efemerního hmyzu (*Coleoptera*, *Diptera*, *Ephemeroptera*, *Magaloptera*, *Odonata*, *Plecoptera*, *Trichoptera*, *Cladocera*) a permanentní vodní bezobratlé (*Amphipoda* a *Isopoda*). S růstem a úbytkem hrubého zooplanktonu přechází mník na bentický způsob života a v potravě jsou zastoupeny jepice rodu *Ephemeroptera* a pakomáři z čeledi *Chironomidae* (Křišťan a kol., 2014). S rostoucí velikostí roste množství ryb zastoupených v jeho potravě (Baruš a Oliva 1995).

Gallagher a Dick (2015) uvádějí tento fakt již u mníků ve velikosti 70-76 mm, zatímco ve studii Blábolil a kol. (2018) byla velikost takřka dvojnásobná, konkrétně 135 mm. Lehtonen (1998) uvádí, že potrava mníka v zimním období je zastoupena zejména rybami, naopak Hofmann a Fisher (2002) popisují, že v letním období mníci upřednostňují spíše bezobratlé živočichy. Van Oosten a Deason (1938) se ve své studii zaměřili na potravní studii u mníka zahrnující analýzu obsahu žaludku. Zkoumali celkem 1 528 ryb odebraných ze tří lokalit v jezeře Michigan, a to v letech 1930-1932. Převládajícími formami byly ryby z čeledi *Cottidae* a *Coregonidae*. Další ryby byly z čeledí *Osmeridae*, *Percopsidae*, *Percidae* a *Gasterosteidae*. Další studie zabývající se podobným způsobem stanovení potravy mníka byla provedena Clemensem (1951). Studie se zaměřila na obsah žaludku u mníků. Zahrnovala data celkem od 5253 jedinců chycených na severním pobřeží Erijského jezera během let 1946-1947. Součástí byly mimo jiné i informace o metodě lovu, sezoně, lokalitě a velikosti jednotlivých mníků. Nejčastější nález tvořily ryby, bezobratlovci a zejména pak různé druhy korýšů. U mníků po prvním létě, kteří dosáhli velikosti 10-15 cm byla pozorována změna složení stravy, přičemž malé ryby tvořily převažující část jejich potravy. U starších mníků pak byla na základě obsahu žaludků zjištěna tendence konzumace větších ryb na úkor většího množství menších ryb. I v rámci tohoto pokusu byl prokázán sezonní vliv, kdy v zimním období byly žaludky ryb plnější.

Celkem jsme v našem experimentu využili 11 rybích druhů, které nám sloužily jako kořist. V základním rozdělení se jednalo o ryby z čeledi kaprovité, okounovité a jediným našim zástupcem z čeledi hrdloploutvých. V konkrétním výčtu se jednalo o druhy: amur bílý (*Ctenopharyngodon idella*), candát obecný (*Sander lucioperca*), ježdík obecný (*Gymnocephalus cernuus*), kapr obecný (*Cyprinus carpio*), karas stříbřitý (*Carassius gibelio*), lín obecný (*Tinca tinca*), mník jednovousý (*Lota lota*), okoun říční (*Perca fluviatilis*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*), slunečnice pestrá (*Lepomis gibbosus*) a střevlička východní (*Pseudorasbora parva*).

Potravní výběrovost (E) byla hodnocena dle Ivlevova indexu výběrovosti. Hodnoty Ivlevova indexu nabývají kladných a záporných čísel, přičemž kladné hodnoty (0 až +1) signalizují, že složka je přednostně přijímána. Naopak záporné (-1 až 0) znamenají, že je odmítána. Přechodné hodnoty kolem nuly svědčí o tom, že zájem ryb o daný potravní komponent odpovídá potravní nabídce v okolním prostředí. V rámci všech skupin mníků byla pozorována preference některých druhů na úkor jiných. Mezi tyto druhy preferované

všemi 4 skupinami patří amur bílý ($E = 0,61; 0,82; 0,8; 0,8$), candát obecný ($E = 0,81; 0,82; 0,69; 0,8$), lín obecný ($E = 0,82; 0,78; 0,35; 0,47$) a střevlička východní ($E = 0,61; 0,81; 0,77; 0,82$). Zároveň byla pozorována rozdílná preference u některých skupin mníků, příkladem takového druhu je kapr obecný pro skupinu A a B ($E = 0,75; 0,55$), karas obecný a mník jednovousý pro skupinu A ($E = 0,61; 0,51$). Plotice obecná pro skupinu D nejmenších mníků ($E = 0,72$). Slunečnice pestrá pro skupinu B ($E = 0,77$).

Nepreferované druhy ryb pro skupinu A největších mníků byl ježdík obecný ($E = -1$), a plotice obecná ($E = -1$). Pro skupinu B to byla jen plotice obecná ($E = -1$). Pro skupinu C a D středních a nejmenších mníků byly společnými nepreferovanými druhy ježdík obecný ($E = -1$), karas stříbrný ($E = -1$), mník jednovousý ($E = -1$) a slunečnice pestrá ($E = -1$).

Mnozí autoři popisují potravní specializaci mníka, která je dána jeho výskytem a prostředím v němž žije. Například Vostradovská a Vostradovský (1962) zmiňují preferenci okouna říčního v potravě mníka na údolní nádrži Lipno. Dyk (1956) zase poukazuje na preferenci jelce tlouště a mihule v potravě mníka. Šusta (1997) se při svých pokusech zaměřil na obsah střev u mníka a uvádí, že jednou z nejčastějších konzumovaných ryb byli samotní mníci a poukazuje na silný sklon ke kanibalismu. Mník svůj sklon ke kanibalismu vykazuje, již v brzkém věku. Na problematiku kanibalismu ve své práci narazil i Plaňanský (2016) zabývající se odchovem larev mníka, výskyt kanibalismu vyzpozoval již 28. den odchovu. Jako součást potravy bylo v mnoha studiích identifikováno několik druhů ryb, nejčastěji pak na základě obsahu střev volně žijících mníků. Hlaváč černoústý (*Neogobius melanostomus*), koruška duhová (*Osmerus mordax*) a vranka (*Cottus sp.*) v severním jezeře Michigan (Jacobs a kol., 2010). Koljuška devítiostná (*Pungitius pungitius*), koljuška tříostná (*Gasterosteus aculeatus*) a síh americký (*Coregonus hoyi*) ve východní části jezera Michigan (Hares a kol., 2015). V jezeře Muddusjarvi (Finsku) se nejčastěji živí síhem severním (*Coregonus lavaretus*), pstruhem obecným (*Salmo trutta*), sivenem severním (*Salvelinus alpinus*) a menšími druhy ryb (Kahilainen a Lehtonen 2003). V jezeře Biel (Švýcarsko) je jeho nejčastější kořisti okoun (*Perca fluviatilis*), plotice (*Rutilus rutilus*), méně často vranka (*Cottus gobio*), síhové (*Coregonus sp.*) a jen výjimečně cejn obecný (*Abramis brama*) dále jelec jesen (*Leuciscus leuciscus*) pstruh obecný a hrouzek obecný (*Gobio gobio*) (Guthruf a kol. 1990). V říčním prostředí delty řeky Mackenzie se v potravě mníka nalézal síh nosatý (*Coregonus nasus*), štika severní (*Esox lucius*), candát severoamerický (*Sander vitreus*)

a mihule arktická (*Lethenteron camtschaticum*) (Recknagel a kol., 2014; Gallagher a Dick, 2015).

Podobně jako v naší práci byla preference střevličky prokázána i v jiných studiích. Střevlička východní jako preferovaná kořist byla v laboratorních podmínkách potvrzena například u okounka pstruhového (*Micropterus salmoides*) (Adámek a Siddiqui, 1996), u okouna (*Perca fluviatilis*), candáta (*Sander lucioperca*), štiky (*Esox lucius*) a sumce (*Silurus glanis*) (Adámek a kol., 1999; Adámek, 2000; Adámek a kol., 2006). Naopak byla prokázána mírná negativní výběrovost u tilápie nilské (*Oreochromis niloticus*) (Adámek, 1993) a výrazné odmítání bylo zaznamenáno u sumečka afrického (*Clarias garipienatus*) (Adámek a kol., 1999). Preference plotice byla prokázána u candáta, zatímco okoun byl spíše odmítán (Adámek a kol., 2006).

Mimo výsledky samotné preference hodnocené podle Ivlevova indexu výběrovosti jsme v rámci experimentu stanovili i tyto výsledky: Rozmezí výšky zkonsumovaných ryb u skupin A,B,C a D bylo následující (11-34 ; 13-35 ; 12-24 ; 12-21 mm). Napříč jednotlivými skupinami byly pozorovány drobné rozdíly ve výběrovosti s postupnou klesající tendencí. Nejmenší rámec přijaté kořisti byl pozorován u mníka jednovousého s výškou těla 11 mm, a naopak největší výšku zkonsumované ryby měl karas stříbřitý s výškou 35 mm. Výsledky preference na základě délky těla byly následující podobně jako tomu bylo s klesající výškou, tak i délka vykazovala postupnou klesající tendenci. Pro skupinu A,B,C a D bylo velikostní spektrum následující (67-132 ; 72-143 ; 70-106 ; 69-114 mm). Zejména pak ve skupině A i B byl úbytek ryb doprovázen výraznější selekcí větších ryb, a to i navzdory dostupnosti ryb menších. Nejmenší přijatou rybou byla střevlička východní s délkou 67 mm a nejdelší pak mník jednovousý o délce 143 mm, délka tohoto jedince šla ruku v ruce s nižším rámcem těla. Celkový úbytek potravních ryb u jednotlivých skupin činil (% = 42,58 ; 47,4 ; 25,16 ; 36,13) a největší byl u skupiny A a B. Nejvíce zkonsumovaných ryb bylo ve skupině A a B (W= 514,8 ; 459,3 g). Největší přírůstek v rámci mníků A až D (W= 76,7 ; 122,1 ; 49,2 ; 86,5 g) byl pozorován ve skupině B a D. Tento přírůstek byl spojen s množstvím zkonsumovaných ryb a dobrou konverzí krmiva. Nejvyšší koeficient konverze krmiva byl pozorován u skupiny A největších mníků (FCR = 6,71), která byla doprovázena i největší spotřebou krmných ryb. Naopak ostatní skupiny mníků B, C a D (FCR = 3,76 ; 3,92 ; 3,42) vykazovaly nižší konverzi krmiva, která byla doprovázena efektivnějším využitím krmiva k přeměně v přírůstek. Vysvětlením tohoto toho, proč u větších mníků došlo ke zvýšení FCR by mohlo být

zjištění, které ve své práci učinili Pääkkonen a kol., (1999). Ti se zabývali vlivem velikosti potravy na rychlost trávení. Zjistili, že velikost jídla má výrazný vliv na rychlost trávení. Rychlost trávení se se zvyšující velikostí snižuje, přičemž absolutní množství strávené potravy se zvyšuje. Největší denní přírůstek byl pozorován u skupiny B a činil ($g = 10,18$). Nejmenší pak u skupiny C ($g = 4,10$). U zbývajících dvou skupin A a D nebyl rozdíl, tak výrazný a činil ($g = 6,39 ; 7,21$).

Stejně tak jako jsou mníci nenasytní dravci jiných druhů ryb, stávají se i oni kořistí jiných dravců. Larvy mníků jsou drobné a bývají snadnou kořistí rozmanitých druhů ryb, bezobratlých a dalších organismů. Jak se larvy vyvíjejí a přechází na bentický způsob života, hledají úkryt, nejsou však v bezpečí vůči predaci většími rybami včetně kanibalismu jiných mníků. V mělkých vodách jsou mníci ohroženi také rybožravými ptáky jako jsou volavky, ledňáčci či potápky. Naopak v hlubších vodách přichází v úvahu, spíše predace od větších dravců jako je štika, candát, sumec či úhoř.

6 Závěr

Cílem této práce bylo na základě vlastních experimentů a sledování zpřesnit a rozšířit stávající informace o odchovu remontních a generačních mníků, včetně jejich krmení a výživy, řízené reprodukci tohoto druhu pomocí poloumělého a umělého výtěru, odlepkování uměle vytřených jiker a vlivu teploty na délku inkubační doby.

Na základě výsledků našich pokusů s odchovy mníku, které jsme získali, lze konstatovat, že druh přijímaného krmiva nehraje prvořadý význam. Tento fakt je založen na předchozí adaptaci mníka na danou potravu, to je důležité zejména u umělých krmiv. Důležitějším faktorem z našeho hlediska je teplota, intenzita a způsob odchovu. Nejlepší hodnoty vykazovaly ryby odchované ve venkovním žlabu a ryby odchované na suchém krmivu v RAS. Délka odchovů remontních mníků činila 216 dnů a probíhala od 28.4 až 30.11.2021. Celkem byly sestaveny 4 skupiny mníků o počtu 95 ks.

Co se výživy týče podařilo se nám u remontních a generačních mníků provést rozsáhlou studii potravní výběrovosti zahrnující 11 druhů ryb v potravní nabídce pro čtyři velikostní kategorie mníků. Dosud byla u mníka provedena jen potravní výběrovost u raných stadií s preferencí různého planktonu. Případně u volně žijících jedinců byla provedena analýza obsahu žaludku. Ve všech 4 skupinách byla pozorována preference těchto druhů: amur bílý, candát obecný, lín obecný a střevlička východní. Dále byla stanovena rozdílná preference, zatímco větší mníci preferovali například kapra obecného, karase stříbřitého případně i mníka. Druhá největší kategorie mníků preferovala i slunečnici pestrou, zatímco nejmenší mníci preferovali například plotici obecnou, o kterou ostatní skupiny nejevily výrazný zájem. Zároveň byl pozorován i opačný zájem o některé druhy, které mníci nepreferovali, společným druhem byl ježdík obecný. Pro první dvě skupiny větších mníků to byla již zmiňovaná plotice. A zbylé dvě skupiny menších mníků nejevily zájem o karase stříbřitého, mníka jednovousého a slunečnici pestrou

Výtěr byl proveden jednak u starších generačních ryb, tak také u ryb remontních ve staří 2+ z našich předešlých pokusů. Podařilo se nám potvrdit tvrzení některých autorů, kteří zmiňují možný výtěr mladších ryb. Ten je možný pozorovat u mladších ryb, které byly dobře živeny. U všech skupin byl proveden poloumělý výtěr a u několika kusů remontních ryb byl proveden i výtěr umělý, který zahrnoval pokus s odlepkováním jiker.

Na základě našeho experimentu lze tvrdit, že se u nás mník vytírá začátkem ledna až začátkem února. Z důvodu rozdílných podmínek výtěru uvádíme dvě průměrné hodnoty,

jednak pro výtěr ryb v Borové ladě, který začal při teplotě $1,55 \pm 0,9$ °C, dále pak pro výtěr v Mydlovarech při $4,78 \pm 0,11$ °C. Průměrné množství nabobtnaných jiker v jednom gramu při poloumělém výtěru mladších ryb bylo 1089 ± 25 kusů jiker. Relativní plodnost činila v průměru 213300 ± 54162 kusů jiker na kilogram hmotnosti těla. Absolutní plodnost byla v průměru 20304 ± 5769 kusů jiker a pseudogonadosomatický index byl v průměru $19,6 \pm 5\%$. Při umělém výtěru mladších ryb bylo v jednom gramu nabobtnaných jiker stanoveno průměrné množství 1270 ± 45 kusů jiker. Relativní plodnost činila v průměru 315874 ± 39593 kusů jiker na kilogram hmotnosti jikernačky. Absolutní plodnost vytřených jikernaček byla v průměru 29471 ± 3853 kusů jiker. Pseudogonadosomatický index jikernaček byl v průměru $24,9 \pm 3,6$ %.

V této práci dále poukazujeme na možnost odlepkování uměle vytřených jiker pomocí chlornanu sodného, dle našeho orientačního pokusu jsme došli k závěru, že je to možné. Tato problematika by se mohla stát předmětem dalšího výzkumu v oblasti odlepkování jiker mníka, který by případnou koncentraci upřesnil.

Posledním ale zároveň důležitým výstupem našich reprodukčních pokusů bylo sledování délky inkubace, teplot před nástupem přirozeného výtěru a také teploty během inkubace. Inkubační doba Mydlovarech v sezóně 2020/2021 činila $36 \pm 0,7$ dní, tedy $177,4 \pm 3,16$ °D při průměrné teplotě $4,93$ °C. V sezóně 2021/2022 činila délka inkubace $39,7 \pm 2,51$ dní, tedy $205,5 \pm 12,6$ °D při průměrné teplotě $5,18$ °C. Inkubace jiker mníka v sezóně v Borové Ladě 2020/2021 činila $83,7 \pm 2,51$ dní, tedy $59,32 \pm 0,55$ °D při průměrné teplotě $0,71$ °C. V sezóně v Borové Ladě 2021/2022 činila $72 \pm 13,9$ dní, tedy $92,45 \pm 11,25$ °D při průměrné teplotě $1,29$ °C.

Na základě našich dat a dat od jiných autorů jsme se pokusili stanovit závislost délky inkubace na teplotě vody. Výsledná křivka popisuje klesající trend délky inkubace ve dnech se vzrůstající teplotou. Na jejím základě je možné odhadnout případnou délku inkubace při námi známe průměrné teplotě.

7 Přehled použité literatury

- Adámek Z., Fašaić K., Siddiqui M.A., 1999. Prey selectivity in wels (*Silurus glanis*) and African catfish (*Clarias gariepinus*). *Ribarstvo*, 57(2):47-60 s.
- Adámek, Z. 2000. The applicability of feed mix tures in burbot, *Lota lota*, farming. *Krmiva (Zagreb)* 42(2):71-76 s.
- Adámek, Z., 1993. Predační chování tilápie nilské (*Oreochromis niloticus*). *Bull.VÚRH Vodňany*, (29)4:115-122 s.
- Adámek, Z., Opačak, A., 2006. Výběrovost kořisti štikou obecnou (*Esox lucius*), candátem obecným (*Sander lucioperca*) a okounem říčním (*Perca fluviatilis*) v experimentálních podmínkách. *Bull.VÚRH Vodňany*, 42(1):45-47 s.
- Adámek, Z., Siddiqui, M.A., 1996. Predační tlak okounka pstruhového (*Micropterus salmoides*) na střevličku východní (*Pseudorasbora parva*) ve srovnání s ostatními druhy ryb. In: Kozák P., Hamáčková J. (Eds): *Sborník referátů z II. české ichtyologické konference*, Vodňany: 87-94 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., Hutchinson, J., 2000. Characteristics of burbot spawning in a tributary of Columbia Lake, British Columbia, over a four-year period. *Burbot: biology, ecology, and management*. American Fisheries Society, Fisheries Management Section, Publication, 1, 48-60 s.
- Baruš, V., a Oliva, O., 1995. *Mihulovci – Petromyzontes, a ryby – Osteichthyes (2)*. *Fauna ČR a SR*, Academia Praha, 698 s.
- behavioural aspects of swim bladder inflation in burbot, *Lota lota* L., larvae during the first days of life, under laboratory conditions. *Aquaculture international*, 22(1), 13-27 s.
- Bjorn, E., E., 1940. Preliminary observations and experimental study of the ling, *Lota maculosa* (LeSueur), in Wyoming. *Transactions of the American Fisheries Society*, 69(1), 192-196 s.
- Blábolil, P., Čech, M., Jůza, T., Kočvara, L., Matěna, J., Říha, M., Peterka, J., 2018. Condition and feeding behaviour of subadult burbot (*Lota lota*) in riverine and lacustrine environments. *Biologia*, 73(1), 83-91 s.

- Bondarenko, V., Křišťan, J., Švinger, V., Policar, T., 2014. Reprodukce a odchov rychleného plůdku štiky obecné (*Esox lucius*). Edice Metodik, FROV JU Vodňany, č. 144: 53 s.
- Bromage, N., Porter, M., Randall, C., 2001. The environmental regulation of maturation in farmed finfish with special reference to the role of photoperiod and melatonin. *Aquaculture*, 197: 63-98 s.
- Clemens, H., P., 1951a. The food of the burbot, *Lota lota maculosa*, (Le Sueur), in Lake Erie. *Trans. Am. Fish. Soc.* (80) 56-66 s.
- Copp, H., G., 1990. Effect of regulation on 0+ fish recruitment in the Great Ouse, a lowland river. *Regulated Rivers Research and Management* 5:251–263 s.
- Dubský, K., Šrámek, V., Kouřil, J., 2003. *Obecné rybářství*. Vyd. 1. Praha: Informatorium [18] s. barev. obr. příl. Živou přírodou 308 s.
- Dyk, V., 1956. *Naše ryby*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 126–127 s.
- Ekoev, P., Diehl, S., 1994. Piscivore efficiency and refuging prey: The importance of predator search mode. *Oecologia* 98: 344–353 s.
- Furgala-Selezniow, G., Skrzypczak, A., Kucharczyk, D., Kujawa, R., Mamcarz, A., Źarski, D., Targońska, K., 2014. Food selection of burbot (*Lota lota L.*) larvae reared in illuminated net cages in mesotrophic Lake Maróz (north-eastern Poland). *Aquacult. Int.* 22(1), 41-52 s.
- Gallagher, C.,P., Dick, T.,A., 2015. Winter feeding ecology and the importance of cannibalism in juvenile and adult burbot (*Lota lota*) from the Mackenzie Delta, Canada. *Hydrobiologia* 757:73–88 s.
- 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, 1716–1723s.
- Ghan, D., Sprules, W., G., 1993. Diet, prey selection, and growth of larval and juvenile burbot *Lota lota (L.)*. *Journal of Fish Biology*, 42(1), 47-64 s.
- Guthruf, J., Gerster, S., Tschumi, P.,A., 1990. The diet of burbot (*Lota lota L.*) in Lake Biel, Switzerland. *Arch Hydrobiol* 119:103–114 s.
- Hanel, L., Lusk, S., 2005. *Ryby a mihule České republiky, rozšíření a ochrana*. Český svaz ochránců přírody, Vlašim, 331–333 s.
- Hares, C.,J., Jonas J.,L., Leonard J.,B.,K., 2015. Diet analysis of burbot (*Lota lota*) from eastern Lake Michigan: 1996–2012. *Hydrobiologia* 757: 89–99 s.
- Harzevili, A.,S., 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 s.

- Heyrati, F., P., Mostafavii, H., Toloei, H., Dorafshan, S., 2007. Induced spawning of kutum, *Rutilus frisii kutum* (Kamenskii, 1901) using (D-Ala⁶, Pro⁹-NET) GnRH_a combined with domperidone. *Aquaculture*, 265: 288–293 s.
- Hofmann, N., Fischer, P., 2002. Temperature preferences and critical thermal limits of burbot: implications for habitat selection and ontogenetic habitat shift. *T. Am. Fish. Soc.* 131(6), 1164-1172 s.
- Holický, J., Kubíček, J., 1980. Umělý výtěr a odchov mníka obecného. *Československé Rybářství* 12: 268 s.
- 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 s.
- Hubbs, C.,L., Schultz, L.P., 1941. Contributions to the ichthyology of Alaska with description of two new fishes. *Occasional Papers Mus. Zool. Univ. Michigan* based on their morphology and two mitochondrial genes. *Mol. Phylogenet. Evol.* 38, 189–199 s.
- Huet, M., 1970. Textbook of fish culture. Éditions Ch. De Wyngaert, Brussels, Belgium 436 s.
- Chesson, J., 1983. The estimation and analysis of preference and its relationship to foraging models. *Ecology*. 64. 1297-1304 s.
- Chotěbořský, M., Vliv teploty vody na úspěšnost intenzivního chovu mníka jednovousého (*Lota lota* L.). Č. Budějovice, 2015. diplomová práce. FROV JU, Vodňany, 58 s.
- ITIS (Integrated Taxonomic Information System), 2021. Dostupné z: https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=164725#null/, (navštívené online 1. 3. 2021).
- Ivlev, V., W., 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. New Haven: Yale University Press. Ivlev Experimental ecology of the feeding of fishes 1961.
- Jacobs, G.,R., Madenjian, C.,P., Bunnell, D.,B., Holuszko, J.,D., 2010. Diet of lake trout and burbot in northern Lake Michigan during spring: evidence of ecological interaction. *J Great Lakes Res* 36:312–317 s.
- Jäger, T., Nellen, W., Schöfer, W., Shodjai, F. 1981. Influence of salinity and temperature on early life stages of *Coregonus albula*, *C. lavaretus*, *R. rutilus* and *L. lota*. *Rapports et Procès-verbaux des Réunions Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer*, 178, 345-348 s.
- Janíček, Z. Ústní sdělení. (2021-03-15.)
- Janíček, Z. Ústní sdělení. (2022-04-04.)

- Kahilainen, K., Lehtonen, H., 2003. Piscivory and prey selection of four predator species in a whitefish dominated subarctic lake. *J Fish Biol* 63:659–672 s.
- Kainz, E., Gollmann, P., 1996. Laichgewinnung, Erbrütung und erste Aufzuchtversuche bei Aalrutten (*Lota lota*). *österr. Fisch.*, 49 (17):154-160 s.
- Kepr T., 1999. Na ryby podle abecedy Mník jednovousý Český rybář, 9: 33 s.
- Kolářová, J., Velíšek, J., Nepejchalová, L., Svobodová, Z., Kouřil, J., Hamáčková, J., Máchová, J., Piačková, V., Hajšlová, J., Holadová, K., Kocourek, V., Klimánková, E., Modrá, H., Dobšíková, R., Groch, L., Novotný, L., 2007. Anestetika v rybářství. Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 77, 19 s.
- Kouřil, J., Linhart O., Dubský, K., Kvasnička P., 1985. The fertility of male and female Burbot (*Lota lota L.*) following stripping of ova and semen. *Práce VÚRH Vodňany* 14: 75–79 s.
- Kouřil, J. Ústní sdělení. (2022-03-6.)
- Kouřil, J., Svoboda, M., Hamačková, J., Kaláb, P., Kolářová, J., Lepičová, A., Sedova, M., Savina, L., Moreno Rendón, P., Svobodová, Z., Barth, T., K., Vykusová B., 2007. Repeated administration of different hormonal preparations for artificial propagation and their effects on reproduction, survival and blood biochemistry profiles of female tench (*Tinca tinca L.*). *Czech J. Anim. Sci.*, 52(6): 183–188 s.
- Krupauer, V., Vostradovská, M., 1963. Plodnost mníka jednovouseho z Lipenské údolní nádrže. *Československé Rybářství*13: 180 s.
- Křišťan, J., Polícar, T., Vaniš, J., Svačina, P., 2014. Reprodukce a chov rychleného plůdku mníka jednovouseho (*Lota lota*) v rybnících. Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, 25 s.
- Kucharczyk, D., 2014a. Dynamics of yolk sac and oil droplet utilization and
- Kucharczyk, D., Kujawa, R., Mamcarz, A., Targonska–Dietrich, K., Wyszomirska, E., Glogowski, J., Babiak, I., Szabo, T., 2005. Induced spawning in bream (*Abramis brama L.*) using pellets containing GnRH. *Czech J. Anim. Sci.*, 50: 89–95 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 s.
- Kucharczyk, D., Mamcarz, A., Skrzypczak, A., Kujawa, R., Babiak, I. 1998a. Artificial spawning of burbot (*Lota lota L.*) under controlled conditions. *Europ. Aquacult. Societ., Spec. Public.* 26, 149–150 s.
- Kucharczyk, D., Nowosad, J., Kujawa, R., Dietrich, G., Biegaj, M., Sikora, M., Łuczyński, M., J., 2018. Comparison of spontaneous and hormone-induced

- reproduction of burbot (*Lota lota L.*) under hatchery conditions. *Aquaculture*, 485, 25-29 s.
- Kucharczyk, D., Nowosad, J., Łuczyński, M. J., Targońska, K., 2016. New technique for fertilizing eggs of burbot, asp and ide under hatchery conditions. *Animal reproduction science*, 172, 143-147 s.
- Kucharczyk, D., Targonska –Dietrich, K., Hliwa, P., Gomulka, P., Kwiatowski, M., Krejszeff, S., Perkowski, J., 2008. Reproductive parameters of common carp (*Cyprinus carpio L.*) spawners during natural season and out-of-season spawning. *Reprod. Biol.*, 8(3): 285–289 s.
- Kujawa, R., Kucharczyk, D., Mamcarz, A., 1999a. The influence of temperature on embryonic development of burbot (*Lota lota L.*). *Europ. Aquacult. Soc. Spec. Publ.* 27, 133–134 s.
- Kupren, K., Trąbska, I., Żarski, D., Krejszeff S., Palińska-Żarska K., Kucharczyk, D., 2014. Early development and allometric growth patterns in burbot *Lota lota L.* *Aquacul. Int.* 22 (1), 29–39 s.
- Kuwaja R., Kucharczyk D., Mamcarz A., 1999c. The rearing methods of burbot (*Lota lota L.*) fry under controlled conditions. *Europ. Aquacult. Soc. Spec. Publ.*, 27: 135–136 s.
- Kuwaja R., Kucharczyk D., Mamcarz A., 2002. *Mietus*. Olsztyn, Wydawnictwo Instytutu Rybactwa Śródladowego, 96 s.
- Kux, Zdeněk, 1956. Příspěvek k ichtyofauně dolní Moravy a Dunaje. Brno: Moravské muzeum, 93-112 s.
- Lehtonen, H., 1998. Winter biology of burbot (*Lota lota L.*). *Memo. Soc. Fauna Flora Fennica* 74, 45–52 s.
- Luhan, R. Ústní sdělení. (2020-12-17.)
- Luhan, R. Ústní sdělení. (2022-01-26.)
- Lusk, S., Baruš, V., Vostradovský, 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 s.
- McPhail, J., D., Paragamian, V., L., 2000. Burbot biology and life history. Burbot: biology, ecology, and management. American Fisheries Society, Fisheries Management Section, Publication, 1, 11-23 s.
- Meshkov, M., M., 1967. Developmental stages of the burbot (*Lota lota L.*). *Voprosy Ikhtiologii i Hidrobiologii Vodnemov* 62:181-194 s.

- Mikešová, L., 2013. Reprodukce mníka jednovouseho (*Lota lota*) a inkubace jiker při různých teplotách v provozních podmínkách. Bakalářská práce. FROV JU, Vodňany, 73 s.
- Mitrovich, V., 2013. Burbot-a new candidate for cold water aquaculture. Hatchery International. July–August, 32-33 s.
- Morton, A., Routledge, R., D., 2006. Fulton's condition factor: is it a valid measure of sea lice impact on juvenile salmon?, North American Journal of Fisheries Management, 26(1), 56-62 s.
- Müller, K., 1970: Beobachtungen über das Laichen der Quappe *Lota lota*. Oikos Suppl., 13:130-133 s.
- 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 s.
- Musil J., Adámek Z., 2003: Predační tlak okouna říčního (*Perca fluviatilis*) na střevličku východní (*Pseudorasbora parva*) v modelových rybníčních podmínkách. Bulletin VÚRH Vodňany, 39(1/2):75-81s.
- Muth, K., Smith, L.,L., 1994. The burbot fishery in lake of the woods. Technical bulletin. 296: 1-33 s.
- Navarro, J., E., Johnson, D., L., 1992. Ecology of stocked northern pike in two Lake Erie controlled wetlands. Wetlands, 12(3), 171-177 s.
- Nelson, J. S., 1994. Fishes of the World. Wiley and Sons, Inc. New York: 227-238s.
- Nilsson, P. A., Brönmark, C., 2000. Prey vulnerability to a gape-size limited predator: behavioural and morphological impacts on northern pike piscivory. Oikos, 88(3), 539-546 s.
- Nowosad, J., Kucharczyk, D., Targońska, K., Wyszomirska, E., Chwaluczyk, R., Kupren, K., 2016. The synergistic effect of temperature and hormonal stimulation on spawning efficiency of common barbel, *Barbus Barbus* L. Turk. J. Fish. Aquat. Sci. 16, 517–524 s.
- Pääkkönen, J., P., Myyrä, R., Marjomäki, T., J., 1999. The effect of meal size on the rate of gastric evacuation of burbot, *Lota lota* (L.). Ecology of Freshwater Fish, 8(1), 49-54 s.
- Palińska-Żarska, K., Żarski, D., Krejszeff, S., Nowosad, J., Bilas, M., Trejchel, K., Paragamian V., L., Hardy R., Gunderman B., 2005. Effects of regulated discharge on burbot migration. J. Fish Biol., 66: 1199–1213 s.
- Plaňanský, T., 2016. Porovnání efektivity odchovu mníka jednovouseho (*Lota lota* L.) do stádia rychleného plůdku v rybnících a RAS. Bakalářská práce 45 s.

- Podubský, V., Štědranský, E., Beitrag zur Biologie der Quappe (*Lota lota*). Sb. ČSAZV, Živ. Výroba., 26: 63-70 s.
- Pokorný J., 2004. Velký encyklopedický rybářský slovník. Plzeň, Fraus, 122 s., 214 s., 430 s.
- Pokorný, J., Adámek, Z., 1997. Umělý výtěr mníka jednovousého a odchov jeho plůdku. Edice Metodik, VÚRH, Vodňany, č. 53, 11 s.
- Pokorný, J., Adámek, Z., Šrámek, V., Dvořák, J., 2003. Pstruhařství. 3. aktual. vyd. Praha: Informatorium, 2003, 281 s.
- Polícar, T., Alavi, S., M., H., Stejskal, V., Křišťan, J., Kouřil, J., 2011a. Umělý a poloumělý výtěr okouna říčního (*Perca fluviatilis L.*) používaný k masové produkci embryí. Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 117, 24 s.
- Polícar, 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.
- Polícar, T., Blecha, M., Křišťan, J., Svačina, P., 2015. Metody a postupy využívané v intenzivní akvakultuře. Potenciál recirkulačních akvakulturních systémů (RAS) pro české produkční rybářství. Sborník příspěvků z odborného semináře, Vodňany, 1(2), 62-77 s.
- Polícar, 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, 175-183s.
- Profant, V., Výhody a další perspektivy využití smíšené obsádky pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*) a mníka jednovousého (*Lota lota*) v podmínkách intenzivní akvakultury. Č. Budějovice, 2020. diplomová práce. FROV JU, Vodňany, 93 s.
- Prokeš, M., Peňáz, M., Kouřil, J., 1986. Rozmnožování mníka jednovousého *Lota lota L.* (Přehled). Bulletin VÚRH Vodňany 22 (1): 21–26 s.
- Pšenička, M., Rodina, M., Linhartová, Z., Prášková, E., Shaliutina, O., 2015. Odlepkování jiker jeseterů pomocí chlornanu sodného. Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 164, 21 s.
- 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.

- Rass, T., S., 1983. Zhizn zhivotnykh. Tom chetvertyjj. Lancetniki, krugloroty, khrjashhevye ryby, kostnye ryby. Prosveshhenie, Moskva: 310-321 s.
- Recknagel H., Amos A., Elmer K., R., 2014. Morphological and ecological variation among populations and subspecies of Burbot (*Lota lota* [L., 1758]) from the Mackenzie River Delta, Canada. *Can fieldnaturalist* 128: 377–384 s.
- Reiser F., 1996. Ryby našich vod. Praha, Nakladatelství Brázda, s.r.o., 116–118 s.
- Ryder, R., A., 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 s.
- Scott, W., B., and Crossman, E., J., 1973. Freshwater fishes of Canada. Fisheries Research Board of Canada Bulletin 184:641–645 s.
- 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 s.
- Stejskal, V., Kouřil, J., 2006. Potravni adaptace plůdku okouna na podmínky intenzivního chovu, *Bulletin VÚRH Vodňany* 42, 18-24 s.
- Šimek, Z., 1959. Ryby našich vod. I. vyd., Orbis Praha. Malé atlasy přírodnin, 142s.
- Šperl, J. Osobní sdělení. (2020-12-18.)
- Šusta J., 1997. Výživa kapra a jeho družiny rybníčné. Třeboň, *Carpio*, 141–142 s.
- Taylor, J., L., McPhail, J., D., 2000. Temperature, development, and behavior in the early life history of burbot from Columbia Lake, British Columbia. Burbot biology, ecology, and management. American Fisheries Society, Fisheries Management Section, Publication, Bethesda, Maryland, 30-37 s.
- Teletchea, F., Laudet, V., Hänni, C., 2006. Phylogeny of the Gadidae (sensu Svetovidov, 1948) based on their morphology and two mitochondrial genes. *Molecular phylogenetics and evolution*, 38(1), 189-199 s.
- Van Houdt, J., K., Hellemans, B., and Volckaert, F., A., M., 2003. Phylogenetic relationships among Palearctic and Nearctic Burbot (*Lota lota*): Pleistocene extinctions and recolonization. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 29:599–612 s.
- Van Oosten, J., Deason, H., J., 1938. The food of the lake trout (*Cristivomer namaycush namaycush*) and of the lawyer (*Lota maculosa*) of Lake Michigan. *Transactions of the American Fisheries Society*, 67(1), 155-177s.
- Vanheule D., 2011-2012. Rearing and weaning of burbot, investigation of a specific head deformity and histological development of the digestive tract. (Thesis). Ghent, University Belgium, Faculty of Bioscience Engineering, 50 s.

- Volodin, V., M., 1960. Embrional'noje razvitije nalima. Ve: Trudy inst. Biol. Vodochr. 3, 6: 227-230 s.
- Vostradovská, M., 1963. K biologii mníka jednovousého (*Lota lota L.*) v Lipenské nádrži. Práce VÚRH Vodňany, 1963 (3), 53–77 s.
- Vostradovský J., 2006. K mníkům patří sníh, led a mráz. Rybářství, 1: 10–13 s.
- Vostradovský, J., Vostradovská, M., 1962. Zdomácnění mníka jednovousého v údolní nádrži Lipno. Čs. Rybářství, 1962 (11–12), 168–169 s.
- Vught, I., Harzevilli, A., S., Auwerx, J., De Charleroy, D., Paragamian, V. L., Bennet, D., H., 2008. Aspects of reproduction and larviculture of burbot under hatchery conditions. In American Fisheries Society Symposium, American Fisheries Society, (59) 167 s.
- Wahl, D., H., Stein, R., A., 1988. Selective predation by three esocids: the role of prey behavior and morphology. Transactions of the American Fisheries Society, 117(2), 142-151 s.
- Wocher, H., Harsányi, A., Schwarz, F., J., 2011. Husbandry conditions in burbot (*Lota lota L.*): Impact of shelter availability and stocking density on growth and behaviour. Aquaculture, 315(3-4), 340-347 s.
- Wong, A., 2008. Lipidic profiles of tissue and liver oil of burbot, *Lota lota (L.)*. Acta Ichthyologica et Piscatoria 38: 55–61 s.
- Zakęś, Z., Szkudlarek, M., 1998. Breeding of wild European pikeperch (*Stizostedion lucioperca (L.)*) in controlled conditions. Czech J. Anim. Sci., 43: 439 s.
- Żarski, D., Kucharczyk, D., Sasinowski, W., Targońska, K., Mamcarz, A., 2010. The influence of temperature on successful reproductions of Burbot, *Lota lota (L.)* under hatchery conditions. Pol. J. Nat. Sc., 25(1), 93-105 s.
- Żarski, D., Kucharczyk, D., Targońska, K., Jamróz, M., Krejszeff, S., Mamcarz, A., 2009b: Application of ovopel and ovaprim and their combinations in controlled reproduction of two reophilic cyprinid fish species. Pol. J. Nat. Sc., 24(4): 235–244 s.

8 Abstrakt

Závorka, M., 2022. Porovnání různých způsobů chovu, výživy a řízené reprodukce mníka jednovouseho (*Lota lota*). diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Fakulta rybářství a ochrany vod. VÚRH JU. Vedoucí práce prof. Ing. Jan Kouřil, Ph.D.

Klíčová slova: mník jednovousý, výtěr, teplota, inkubační perioda, potravní výběrovost, odchov, odlepkování jiker,

Na základě výsledků získaných po 216 dní trvajícího pokusu s různými odchovy mníku, lze konstatovat, že druh krmiva nehraje prvořadý význam. Tento fakt je založen na předchozí adaptaci mníka na danou potravu, to je důležité zejména u umělých krmiv. Důležitějším faktorem z našeho hlediska je teplota, intenzita a způsob odchovu.

U věkově rozdílných skupin mníků byla provedena rozsáhlá potravní výběrovost zahrnující 11 druhů ryb. Všechny skupiny mníků preferovaly tyto druhy: amur bílý, candát obecný, lín obecný a střevlička východní. Nepreferovaným druhem byl ježdík obecný. A rozdílná preference byla stanovena pro kapra obecného, karase stříbřitého, mníka jednovouseho, slunečnici pestrou a také pro plotici obecnou.

Studie hodnotila reprodukční ukazatele u mníka jednovouseho (*Lota lota*.) a věnovala se inkubační době ve dvou lokalitách. Výtěr mníka byl pozorován od ledna do začátku února při průměrné teplotě $1,55 \pm 0,9$ °C v Borové Ladě a $4,78 \pm 0,11$ °C v Mydlovarech. U mníku ve stáří 2+ bylo stanoveno průměrné množství nabobtnaných jiker v jednom gramu na 1166 ± 100 kusů jiker. Relativní plodnost 257260 ± 70678 kusů jiker na kilogram jikernačky. Absolutní plodnost byla v 24232 ± 6753 . Posledním hodnoceným parametrem byla inkubační doba. Průměrná inkubační doba v letech 2020-2022 byla v Mydlovarech $202 \pm 24,55$ °D a v Borové Ladě $75,8 \pm 16,67$ °D.

V souvislosti s umělým výtěrem v této studii dále poukazujeme na možnost odlepkování uměle vytřených jiker pomocí NaClO, u kterého jsme nepozorovali negativní vliv.

9 Abstract

Závorka, M., 2022. Comparison of different ways of breeding, nutrition and controlled reproduction of *Lota lota*. diploma thesis. University of South Bohemia in České Budějovice. Faculty of Fisheries and Protection of Waters. VÚRH JU. Thesis supervisor prof. Ing. Jan Kouřil, Ph.D.

Keywords: Burbot, spawning, temperature, incubation period, prey selectivity, Breeding, elimination of egg stickness

Based on the results reached after 216 days of experimentation with various breeding types, it can be said that the type of feed is not of paramount importance. This fact is based on the previous adaptation of submitted food, this is especially important for artificial feed. From our point of view, the more important factor is temperature, intensity and method of breeding.

Prey selections choices involving 11 species of fish were performed on age groups of different burbot. All groups of burbot preferred the following species: grass carp, pikeperch, tench and stone moroko. The non-preferred species was ruffe . And different preferences were set for common carp, silver carp, burbot , sunfish and also for roach.

The study evaluated reproductive parameters in burbot (*Lota lota*) and focused on incubation time in two localities. Burbot spawning was observed from January to early February at an average temperature of 1.55 ± 0.9 ° C in Borova Lada and 4.78 ± 0.11 ° C in Mydlovary. For burbot at the age of 2+, at an average 1166 ± 100 were determined number of swollen eggs per gram. Relative fecundity was at 257260 ± 70678 eggs per kilogram of female. The absolute fecundity was at 24232 ± 6753 eggs. The last parameter evaluated was the incubation period. The average incubation period in the years 2020-2022 was 202 ± 24.55 ° D in Mydlovary and 75.8 ± 16.67 ° D in Borova Lada.

In connection with artificial spawning, in this study, we further point out the possibility of peeling artificially spawn eggs with NaClO, in which we did not observe a negative effect.