

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

**Fakulta rybářství a ochrany vod**

**Ústav akvakultury**

**Bakalářská práce**

**Reprodukce mníka jednovousého (*Lota  
lota*) a inkubace jiker při různých  
teplotách v provozních podmínkách**

Autor:	Lucie Mikešová
Vedoucí práce:	Ing. Jiří Křišťan
Studijní program / obor:	Zootechnika / Rybářství
Forma studia:	Prezenční
Ročník studia:	3.

**České Budějovice, 2013**

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

V Českých Budějovicích

Lucie Mikešová

.....

Děkuji svému vedoucímu Ing. Jiřímu Křišťanovi za metodické vedení, odbornou pomoc, poskytnuté rady, cenné připomínky při vypracování této bakalářské práce. Ráda bych také poděkovala rybí líhni Správy NP a CHKO Šumava, se sídlem v Borových Ladech za poskytnutí důležitých informací a Výzkumnému ústavu ve Vodňanech za umožnění zpracování této kvalifikační práce. Velké díky patří také mé rodině, která mě podporovala v průběhu celého studia.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUĎEJOVICÍCH  
Fakulta rybářství a ochrany vod  
Akademický rok: 2011/2012

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

Jméno a příjmení: **Lucie MIKEŠOVÁ**  
Osobní číslo: **V10B040P**  
Studijní program: **B4103 Zootechnika**  
Studijní obor: **Rybářství**  
Název tématu: **Reprodukce mňika jednovousého (*Lota lota*) a inkubace jiker při různých teplotách v provozních podmínkách**  
Zadávatel katedra: **Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický**

### Zásady pro vypracování:

Mník jednovousý je doplňkový druh naší ichtyofauny. V rybářských revírech se ale postupně ztrácí, proto je třeba se zabývat jeho reprodukcí a následným odchovem. Zvládnutí masové produkce jiker, larev a juvenilních ryb je základním prvkem úspěšného odchovu a chovu tohoto druhu.

Cílem bakalářské práce je provést polopřirozený výtěr. Určit, kdy a při jaké teplotě se mník jednovousý v České Republice vytírá a volumetrickou metodou vyhodnotit obsah jiker v 1 mililitru a následně v litru. Dalším cílem bude stanovení velikosti jiker, průběh inkubace jiker při různých teplotách a přesné zjištění délky inkubační doby v denních stupních. Zjištěné výsledky mohou být využity v láních a rybářských podnikcích České Republiky.

Rozsah grafických prací: podle potřeby

Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- Bryliška, M., Chybowski, L., Boguszewski, A., 2002. Reproductive biology of burbot, *Lota lota lota*, in Lake Hańcza, Poland. *Folia Zool.*, 51(2): 141-148.
- 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. Natur. Sc.*, Vol 25(1): 93-105, Y.
- 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, 189-199.
- Baruš V., Oliva O., 1995: Mihulovci Petromyzontes a ryby Osteichthyes. Praha, Academia, 698 s.
- Hanel L., 2004: Komertovaný přehled mihulí a ryb České republiky. *Bull. Lampetra, ZO ČSOP Vlašim*, V: 27-67.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jiří Křížčan**  
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Konzultant bakalářské práce: **doc. Ing. Tomáš Polícar, Ph.D.**  
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Datum zadání bakalářské práce: 2. prosince 2011  
Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2013

u.z.   
prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.  
děkan

L.S.

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

V Českých Budějovicích dne 3. února 2012

## Obsah

1. Úvod .....	8
Cíl.....	8
2. Literární přehled.....	9
2.1. Systematické zařazení .....	9
2.1.1. Čeleď treskovití .....	9
2.2. Geografické rozšíření a výskyt.....	10
2.3. Popis a stavba těla.....	12
2.4. Biologie.....	14
2.5. Pohlavní dimorfismus.....	15
2.6. Rozmnožování .....	16
2.6.1. Rozmnožování v přírodních podmínkách.....	16
2.6.2. Výtěr v kontrolovaných podmínkách .....	17
2.7. Vývoj.....	19
2.7.1. Inkubace jiker .....	20
2.7.2. Embryonální vývoj.....	21
2.7.3. Larvální vývoj.....	26
2.8. Intenzivní odkrm .....	28
3. Materiál a metodika .....	29
3.1. Materiál.....	29
3.1.1. Generační ryby a místo pokusu.....	29
3.2. Metodika .....	30
3.2.1 Umělý výtěr .....	30
3.2.2. Poloumělý výtěr .....	34
3.2.3. Stanovení relativní plodnosti .....	36
3.2.4. Stanovení absolutní plodnosti.....	37
3.2.5. Stanovení počtu jiker v jednom gramu .....	37
3.2.6. Stanovení počtu jiker v jednom mililitru .....	37
3.2.7. Stanovení inkubační periody.....	37
3.2.8. Zpracování výsledků .....	37
4. Výsledky .....	38
4.1. Poloumělý výtěr ryb v Borových Ladách v roce 2008/2009.....	38

4.1.2. Délka inkubace jiker .....	38
4.1.3. Počet jiker.....	39
4.2 Poloumělý výtěr ryb V Borových Ladách v letech 2009/2010 .....	40
4.2.1. Délka inkubace jiker .....	40
4.3. Poloumělý výtěr ryb V Borových Ladách v letech 2010/2011 .....	42
4.3.1 Délka inkubace jiker .....	42
4.4. Poloumělý výtěr ryb V Borových Ladách v letech 2011/2012 .....	43
4.4.1 Generační ryby použité k poloumělému výtěru.....	43
4.4.2 Délka inkubace jiker .....	45
4.5. Umělý výtěr ryb ve Vodňanech v roce 2012/1013.....	47
4.5.1. Velikosti a hmotnosti generačních ryb.....	47
4.5.2. Množství získaných jiker a plodnosti jikernaček .....	49
4.5.3. Oplozenost jiker .....	51
4.5.4. Velikosti jiker.....	51
4.5.5. Mortalita generačních ryb.....	51
4.6. Poloumělý výtěr ryb ve Vodňanech v letech 2011/2012.....	51
4.6.1. Množství získaných jiker.....	51
4.6.2. Délka inkubace jiker .....	52
4.7. Porovnání výsledků získaných umělým výtěrem a poloumělým výtěrem.....	53
4.8 Porovnání výsledků inkubace jiker získaných poloumělým výtěrem ve Vodňanech a v Borových Ladách .....	53
5. Diskuze .....	56
6. Závěr.....	59
7. Použitá literatura.....	60
8. Přílohy .....	66
9. Abstrakt.....	71
10. Abstract.....	72

## 1. Úvod

Mník jednovousý (*Lota lota*) je jediný sladkovodní druh patřící do *Gadiformes* (Nelson, 1994). Je to ryba, která obývá čisté řeky, potoky a jezera. Preferuje dobře okysličené, čisté a studené vody. Pokud budou příznivé podmínky v hlubokých jezerních vodách, tak mník bude potravu přijímat po celý rok a dosáhne tím značné velikosti (Hewson 1955; Müller 1960, 1970; Kainz a Gollmann, 1996). V důsledku regulace řek a vod se výrazně snížila dostupná stanoviště těchto ryb (Copp, 1990). Tato ryba je ohrožena zejména tedy ztrátou přirozeného prostředí, lidskou činností, znečištěním životního prostředí a klimatickými změnami v mnoha evropských regionech (Van Houdt a kol., 2003; Worthington a kol., 2010). Mník byl tedy zařazen do "červeného seznamu" chráněných druhů (Herzig – Straschil, 1991; Harsányi a Aschenbrenner, 1992; Maitland a Lyle, 1996; Kainz a Gollmann, 1996).

## Cíl

Pro zachování tohoto druhu je nutné, abychom věděli více o jeho reprodukci. Také pro to, že je to druh, který je v akvakultuře chován pro jeho vynikající kvalitu masa (Wocher a kol., 2011). Doposud známe pouze údaje o biologii spermatu a spermakryokonzervaci (Lahnsteiner a kol., 2002; Jensen a kol., 2008), naopak nejsou k dispozici žádné údaje o vlivu teploty na embrya a žloutkový váček larev. Cílem této studie je optimalizace reprodukce, inkubace jiker v různých teplotních podmínkách a přesné zjištění denních stupňů inkubace jiker u tohoto stále ještě málo známého studenomilného druhu.



## 2. Literární přehled

### 2.1. Systematické zařazení

Čeď *Gadidae* je skupina bentopelagických druhů, které obývají především pobřežní zóny a svahy Severního oceánu. Součástí skupiny *Gadidae* je 22 rodů a 58 druhů (Teletchea a kol., 2005). Systematické zařazení mníka jednovousého je v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 (Kujawa a kol., 2002)

<b>Kmen</b>	Strunatci ( <i>Chordata</i> )
<b>Podkmen</b>	Obratlovci ( <i>Vertebrata</i> )
<b>Čelistnatci</b>	Čelistnatci ( <i>Gnathostomata</i> )
<b>Třída</b>	Ryby kostnaté ( <i>Osteichthyes</i> )
<b>Podtřída</b>	Paprskoplutví ( <i>Actinopterygii</i> )
<b>Nadřád</b>	Vyšší kostnaté ryby ( <i>Teleostei</i> )
<b>Řád</b>	Hrdloploutví ( <i>Gadiformes</i> )
<b>Čeď</b>	Treskovití ( <i>Gadidae</i> )
<b>Podčeď</b>	Mníkovití ( <i>Lotinae</i> )
<b>Rod</b>	Mník ( <i>Lota</i> )
<b>Druh</b>	Mník jednovousý ( <i>Lota lota</i> L.)

#### 2.1.1. Čeď treskovití

Ryby z čeledi treskovití jsou řazeny do řádu hrdloploutví. Tento řád se vyznačuje tím, že plynový měchýř není propojen s jícnem, na povrchu těla jsou drobné cykloidní šupiny a břišní ploutve jsou posunuty před prsní. Na bradě je zpravidla přítomen nepárový vous. Treskovité ryby žijí především ve slané vodě a jsou studenomilné. Třou se v zimě a na jaře, jejich jikry jsou pelagické. Jejich svalovina je velmi kvalitní a játra obsahují velké množství vitamínu A a D. U nás tuto čeď tvoří pouze jeden jediný rybí

druh, a to mník jednovousý, latinsky *Lota lota*, anglicky Burbot burbot, který je sladkovodním zástupcem treskovitých ryb.

## 2.2. Geografické rozšíření a výskyt

Mník se vyskytuje v chladných a dobře okysličených vodách (foto. č. 1 a foto. č. 2) Žije ve všech typech tekoucích vod, v údolních nádržích, rybnících, jezerech a tůních (www.orso.cz). Nachází se od pstruhového pásma přes pásmo lipanové až po rybí pásmo cejnové (Kujawa a kol., 2002). Tento druh se nachází v hloubkách nebo místech, kde je voda chladná a neohřívána slunečním svitem. Mníci často vyhledávají dutinky v ponořených skalách a stromech, tyto dutiny však musejí být řádně vyčištěny vodou nebo jinými zvířaty. Často jsou také ukryti v zákoutí mezi kořeny stromů, které pokrývají okraje jezer a řek. Během dne a také během horkých letních nocí jsou ukryti, své úkryty opouští pouze při hledání potravy. Ve skrýších jsou tyto ryby vždy hlavou k východu, aby při vyrušení mníci mohli co nejrychleji zareagovat (Kujawa a kol., 2002). Výskyt a rozšíření je uváděn na většině evropských zemí, například Belgie, Bulharsko, Česká republika, Dánsko, Estonsko, Finsko, Francie, Itálie, Litva, Lotyšsko, Maďarsko, Německo, Nizozemí, Norsko, Polsko, Rakousko, Rumunsko, Rusko, Srbsko, Černá hora, Slovenská republika, Slovinsko, Švédsko, Švýcarsko, Ukrajina, Velká Británie (Hanel a Lusk, 2005). V České republice se vyskytuje ve vodách povodí Labe, Odry, Moravy, Dyje a mnoha dalších. Proniká ale i do některých rybníků. Zaznamenán je například na Třeboňsku, Českobudějovicku, Lipně. Na Slovensku v povodí řeky Nitry dále pak dolní úsek Žitavy. Všeobecně je mník jednovousý rozšířen v Evropě a Asii na sever od 45 ° zeměpisné šířky. Tento druh chybí ve vodách západní Francie a na Britském souostroví s výjimkou vod východní části Anglie (Berg, 1948-1949; Svetovidov, 1948).



Foto. č. 1 Řeka Blanice-místo výskytu mníka



Foto. č. 2 Potok Stropnička-místo výskytu mníka

### 2.3. Popis a stavba těla

Do poznávacích znaků mníka jednovousého patří jeho protáhlé, válcovité tělo, které se směrem k ocasu zužuje. Na hřbetě má za sebou dvě ploutve, z nichž jedna má kratší základnu než ta druhá (Hanel a Lusk, 2005). Základna řitní ploutve je také dlouhá. Ocasní ploutev okrouhlého tvaru není spojena s hřbetní ani s řitní ploutví. Velmi neobvyklé je umístění břišních ploutví, které se nacházejí na hrdle ryby ještě před úrovní ploutví prsních (foto. č. 3). V ploutvích nejsou vytvořeny tvrdé paprsky (Lusk a kol., 2004). Na bradě je zřetelně viditelný nepárový vous, což je prioritní znak mníka jednovousého, protože u žádné další naší ryby se takovýto vous nevyskytuje (obr. č. 2) U předních nozder pak nalezneme krátký vousek. Hlava je shora zploštělá a široká. Spodní čelist je kratší než horní, má drobné štětinkovité zuby na předčelistních zubních kostech a hlavicí kosti radličné (Baruš a Oliva, 1995). Postranní čára není téměř přerušována. Kůže je slizká a hladká. Hluboko v kůži se nacházejí okrouhlé šupiny s absencí kanálků, šupiny se ale nepřekrývají. Zbarvení hlavy a hřbetu je tmavě šedé až hnědé, boky jsou barvy tmavě hnědé až černě mramorované na světlejším zelenavém podkladu (foto. č. 4). Spodek hlavy je většinou světle šedý a břicho spíše do běla. U starších jedinců se na hlavě, hřbetě a zčásti i na bocích vyskytují tmavě černé skvrny. Je prokázána i proměnlivost zbarvení ocasní ploutve u jedinců, kteří obývají stejné lokality. Před vlastním třením se pak intenzita zbarvení zvyšuje (Baruš a Oliva, 1995). Také je zaznamenáno, že migrující mníci vystupující z brakických vod jsou světlejší než mníci nemigrující (Müller, 1970).



Foto. č. 3 Mník jednovousý (Foto, Zbyněk Jančí)



Obr. č. 1 Mník jednovousý- typický nepárový vous na bradě (www.volny.cz)



Foto. č. 4 Mník jednovousý ([www.chytej.cz](http://www.chytej.cz))

## 2.4. Biologie

Mník je studenomilný, demerzální a potamodromní druh sladkých a brakických vod (voda, která má koncentraci solí mezi mořskou a sladkou vodou), to znamená, že žije převážně u dna, v úkrytech a migruje pouze v rozsahu jedné řeky a jejích přítoků za účelem vyhledávání trdliště, zdroje potravy, místa k přezimování a podobně (Hanel a Lusk, 2005; Bonar a kol., 2000; Edsall a kol., 1993; Harzevili a kol., 2004; Hofmann a Fischer, 2003). Můžeme ho nalézt ve všech druzích rybích pásem. Aktivní začíná být s nárůstem večera, ale nejčilejší je v noci, nebo když je zakalená voda. Jeho aktivita se stupňuje s klesající teplotou vody, při 5°C je nejvyšší (Vladykov, 1926). Větší jedinci bývají samotářští, ale menší mníci se shlukují v menších skupinkách. Na základě výzkumů můžeme u mníka v průběhu ročního cyklu rozlišit 4 období aktivity. Období letní pasivity trvá od druhé poloviny května do počátku října, kdy žije v úkrytech a pouze omezeně přijímá potravu. Poté následuje období podzimní a zimní aktivity, které

nastane při poklesu teplot pod 5-7°C. V tomto období intenzivně přijímá potravu a zvyšuje se hmotnost gonád. Dále je období rozmnožování, což odpovídá druhé polovině prosince a měsíci lednu a po tomto období nastává doba předjarní a jarní aktivity, která trvá až do začátku května (Baruš a Oliva, 1995). Mník aktivně loví potravu a zvyšuje se tak jeho hmotnost těla. Hlavní potravou jsou bezobratlí a ryby (Jakobson a Järvi, 1976; Pääkkönen a Marjomäki, 2000). Potrava plůdku je ze začátku tvořena zooplanktonem, později však přechází na larvy vodního hmyzu a červy (Hanel a Lusk, 2005). U větších jedinců tvoří velký podíl potravy ostatní drobné ryby. V pstruhovém pásmu se živí i pstružími jikrami. Není nic zvláštního, že se kořisti stanou žáby, raci i mihule. Optimální teplota pro příjem potravy je nižší než 12°C (Rass, 1983).

Čeď treskovití je charakteristická z části kostěným, ale vespod blanitým kanálkem pro čichové nervy (Baruš a Oliva, 1995). V popředí plynového měchýře jsou růžkovité výběžky, ale samotný plynový měchýř není v přímém spojení se sluchovými váčky. V našich vodách mníci dorůstají velikosti 30-80 cm a hmotnosti 1-2 kg, ojediněle se můžeme setkat i s mníky s váhou 5 kg. Zato například v Kanadě dorůstají přes 100 cm, o hmotnosti až 24 kg (Berg, 1948-1949), na Aljašce je to 180 cm a 27,5 kg. K pohlavní dospělosti v našich podmínkách dochází u samic ve věku 3-4 let, zatímco u samců je to o rok dříve (Vostradovská, 1963). Nejdůležitějším faktorem v reprodukčním cyklu je fotoperioda a teplota (Bromage a kol., 2001). V přírodních podmínkách, v době tření migrují dospělci na vhodná trdliště, kde se následně shromažďují v hejnech. Jako trdliště vyhledávají místa či úseky s písčítým nebo jemně šterkovitým dnem s pomalu proudící či stojatou vodou. Tření probíhá od prosince do konce ledna, a to ve skupinkách, kde samice a několik samců vytvoří charakteristické klubko. Jikry jsou volně unášeny proudem a postupně se usazují v mezerách na dně.

## **2.5. Pohlavní dimorfismus**

U mníka jednovouseho nelze rozeznat, zda jde o samici či samce (Baruš a Oliva, 1995). Je pouze možné, jako u většiny ryb, pozorovat zvětšený objem břišní části samic před výtěrem (Dyk, 1952). V době tření se u mníka pohlavní dimorfismus rozeznává tak, že samice mají zvětšenou pohlavní papilu a samci uvolňují sperma.

## 2.6. Rozmnožování

V období podzimu se hmotnost gonád samců i samic zvětší asi třikrát na 13,3 - 13,6 % celkové hmotnosti těla (Vostradovská, 1963). Samci mají těžší gonády než samice.

### 2.6.1. Rozmnožování v přírodních podmínkách

V přírodních podmínkách probíhá rozmnožování tohoto druhu v našich vodách v období chladné části roku, a to zpravidla od druhé poloviny prosince až do konce ledna. Na údolní nádrži Lipno probíhá výtěr pod ledem, a to koncem prosince a ledna (Vostradovská, 1963). Adultní jedinci v období tření migrují na svá trdliště a shromažďují se v hejnech, která jsou velmi početná. Jako vyhovující místo pro tření jim slouží úseky, kde je písčité nebo jemně šterkovité dno s pomalu proudící či stojatou vodou (Podubský a Štědranský, 1953) (foto. č. 6). Zde dochází k tomu, že obvykle jedna samice a několik samců vytvoří skupinku a vytvářejí charakteristické rotující klubko (Müller, 1960) (foto. č. 5). Samotné tření pak trvá několik dní. Po tomto procesu se vracejí zpět na svá stanoviště.



Foto. č. 5 Charakteristické klubko při výtěru ([www.chytej.cz](http://www.chytej.cz))





Foto. č. 6 Místa možného výtěru

### **2.6.2. Výtěr v kontrolovaných podmímkách**

Dle současných poznatků a skutečností je nutné při umělém výtěru dodržovat určitá pravidla. Při odloveh generáčnických ryb by se mělo dbát na to, aby tito jedinci byly pokud možno z jedné lokality a přibližně o stejné hmotnosti. Nejvhodnější mníci jsou ve stáří 4-6 let o kusové hmotnosti 250-1000 g (Pokorný a Adámek, 1997). Pro umělý výtěr získáváme ryby odlovem generáčnických mníků elektrickým agregátem. Další možností je vlastní odchov generáčnických ryb ve speciálních nádržích (foto č. 7). Tyto nádrže však musejí splňovat určitá kritéria jako je například dostatek úkrytů. Je také třeba zajistit, aby nedocházelo ke znečišťování vody při přikrmování. V podzimním období až do výtěru musí ryby mít dostatek plnohodnotné potravy pro správnou tvorbu pohlavních produktů. Hloubka nádrže, ve které se generáčnické ryby uchovávají, by měla být 0,8-1,5 m s pravidelným přítokem. Krmivo se podává zásadně až ve druhé polovině dne. Především na podzim je důležitý dostatek potravy, z důvodu hlavního vývinu

gonád. Naopak se zvyšující se teplotou vody nad 19 °C mníci příjem krmiva omezí, někdy i pozastaví (Pokorný a Adámek, 1997).



Foto. č. 7 Speciální nádrže pro odchov generačních mníků (Borová Lada)

Po prvních mrazech provádíme kontrolu jikernaček, obvykle při  $t$  2-3 °C, a zjišťujeme jejich připravenost ke tření, další kontroly potom probíhají vždy po 7-10 dnech a jejich interval se zkracuje zhruba od druhé poloviny prosince (Pokorný a Adámek, 1997). Další pokles teploty vody je spojen s urychlenou ovulací a spermiací u generačních mníků. V tomto období ukončujeme přípravy na výtěr a během několika dní samotný výtěr provádíme (foto č. 8). Pokud by se stalo, že by se teploty vody zvýšily na 4-5 °C, potom je dozrávání ryb přerušeno. Pak je třeba počkat, až teplota opět klesne na 2 °C, a můžeme ve výtěru pokračovat (Pokorný a Adámek, 1997). Jikry mohou být mírně lepkavé, ale po propláchnutí se lepkavosti zbavíme. Velikost jiker je před nabobtnáním velmi malá, a to 0,8-1,2 mm s hmotností 0,30-0,35 mg (obr. č. 2). V 1 g je asi 3000 ks jiker a relativní plodnost u jedné samice dosahuje 400-700 tis. kusů jiker (Pokorný a Adámek, 1997).



Foto. č. 8 Výtěr mníka jednovousého Borová Lada

## 2.7. Vývoj

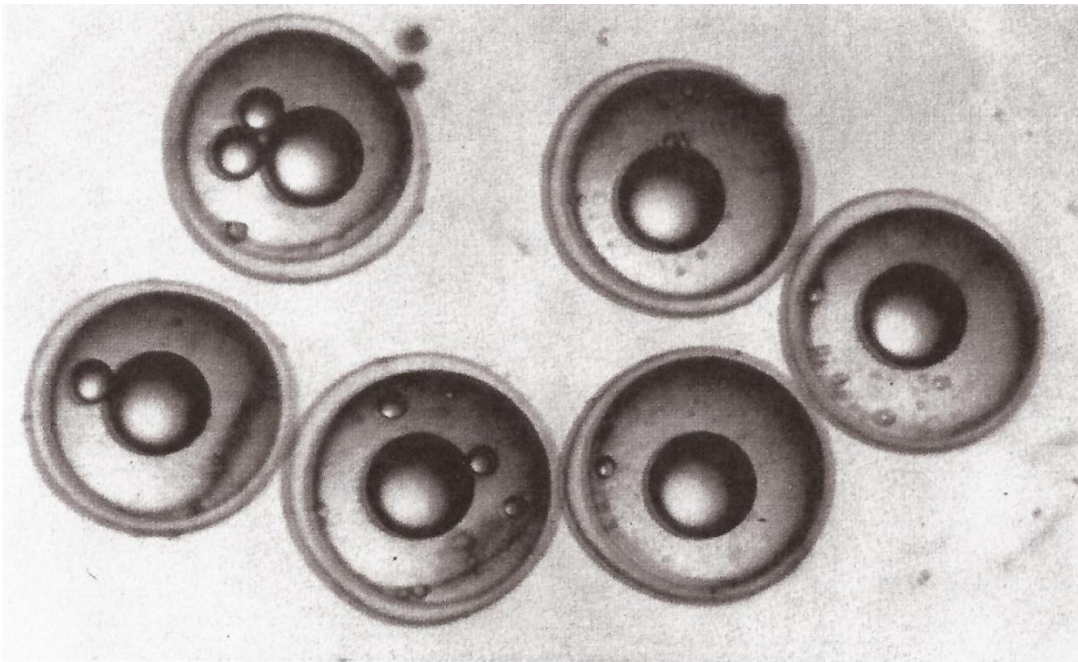
Obecný vývoj ryb obsahuje několik period (podle Hanel, 2001):

- a) Embryonální perioda - v tomto stadiu dochází k oplození jiker, dále ke tvorbě moruly, blastuly a gastruly, poté vznikají zárodečné listy, ze kterých se postupně diferencují jednotlivé orgány a části zárodku. Následuje postupné vytvoření těla a diferenciací trávicího traktu, pulsuje srdce, tvoří se oči a objevuje se pigment. U konce této periody plně funguje trávicí trakt, zárodek živiny přijímá ze žloutkového vaku a z potravy, kterou získává z vnějšího prostředí.
- b) Larvální perioda - toto stádium zahrnuje vstřebání a strávení žloutkového vaku, larva přijímá potravu pouze z vnějšího prostředí. Je dokončena diferenciací ploutví a postupně se osifikují jednotlivé kostní elementy. Tělo je více pigmentované, objevují se i první šupiny.

- c) Juvenilní perioda - vývoj orgánů je postupně zcela dokončen a šupiny pokrývají celé tělo. Dále pak orgány i tělo jen rostou. Tato perioda je ukončena pohlavní dospělostí jedince.
- d) Adultní perioda - období pohlavní zralosti, jedinci se aktivně účastní procesu rozmnožování, tělo intenzivně roste, kdy jedinci zvyšují svou hmotnost, konec této periody započne objevením trvalých znaků stárnutí, jako je snížení pohlavní aktivity a růstu.
- e) Senektní perioda - dochází ke snížení až úplné ztrátě rozmnožovací schopnosti. Snižuje se odolnost jedince. Tato fáze je ukončena smrtí.

### 2.7.1. Inkubace jiker

Inkubace jiker mníka ve vodě, která má teplotu okolo 1 °C, trvá přibližně 3 měsíce. Pokud teplota vody na konci inkubační doby vzroste na 2-3 °C, dochází k urychlení vylíhnutí. U většiny larev fáze vylíhnutí nastává při tání ledu (Sorokin, 1968). Jikry nejčastěji inkubujeme v malých Kannengietterových lahvích, které umístíme do žlabů nebo klasických pstruhařských aparátů (Rückel- Vacek) vyložených uhelonem o velikosti ok 100 μm Inkubace jiker je silně ovlivněna teplotou vody a pohybuje se v rozmezí 90-190 D° (Pokorný a Adámek, 1997).

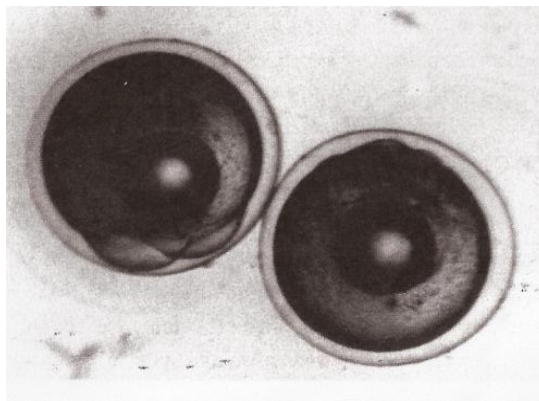


Obr. č. 2 Jikry mníka po nabobtnání (Kujawa a kol., 2002)

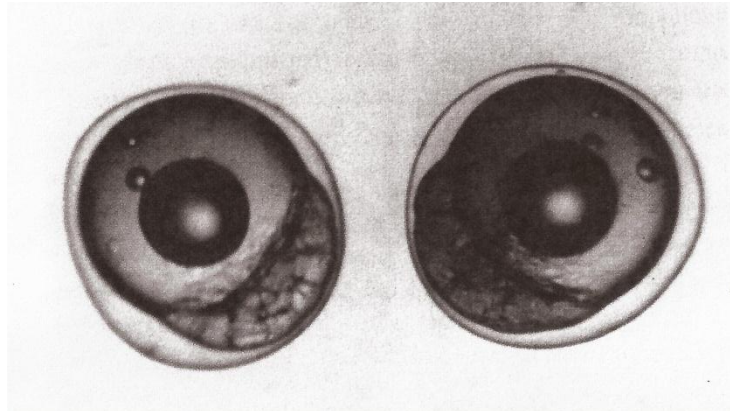
### 2.7.2. Embryonální vývoj

V průběhu embryonálního vývoje dochází k tomu, že se cytoplazma pohybuje kolem pólu a jsou tvořeny první dvě blastomery (obr. č. 3). Inkubací jiker mníka ve vodě o teplotě 3,5 °C bylo zjištěno, že po 41 hodinách vývoje se tvoří velký počet blastomer tzv. mnohobuněčných blastul (rané embryonální stadium kulovitého tvaru uvnitř obsahující dutinu) (obr. č. 4). Málobuněčné blastuly jsou plně vyvinuty po dalších 7 hodinách vývoje (Kujawa, 2002) (obr. č. 5). Zhruba od 73. hodiny rozvoje započíná proces gastrulace. Během gastrulace se buňky na jednom konci kulovité blastuly začnou pohybovat směrem dovnitř dutiny, a tím vytváří polokulovitý dutý útvar. Gastrula má dvě vrstvy buněk, kdy tyto vrstvy mají pouze ochrannou funkci. Spolu s periblastem (okrajové, proti žloutku buněčnou blanou neohraňované buňky blastodermy) se podílejí na procesu obrůstání žloutkového váčku = epiboli, kdy vnější epiteliální vrstva zevnějšku přeroste a překryje budoucí entoderm. Je to jeden z mnoha pohybů v raném embryu, které umožňují dramatické fyzické restrukturalizace. Pohyb epiboli zahrnuje řídnutí a šíření vícevrstvého listu buňky. Žloutkový váček je v této fázi ze 2/3 obrostlý. Po asi 215 hodinách vývoje se blastopor zavírá a končí proces gastrulace, žloutek je zcela zarostlý (obr. č. 6). Následuje další etapa vývoje nazývaná organogeneze. Embryo má různé hlavové a ocasní části, přičemž v poslední části zadní část vytváří bouli a mírně se odchyluje od žloutkového váčku (obr. č. 7). Jako první se objevuje struna hřbetní a somit. Po 300 hodinách jsou u mníků viditelné oční formace. V hrudní části těla je patrná změna ve tvaru žloutkového váčku. Fyzická aktivita embrya spočívá v jeho rytmických úderech ocasem (obr. č. 8). Mezi okem a srdcem je vytvořena bublina, také nazývaná jako vak. V této době srdce pulzuje 20-30 krát za minutu. V dorzální části embrya a žloutkového váčku lze pozorovat krevní oběh. Embryo se snaží narovnat, jen hlava je mírně ohnutá do žloutkového váčku (obr. č. 9). Teplota vody silně ovlivňuje celý vývoj, na teplotě závisí, zda se doba vývoje prodlužuje nebo zkracuje. Po vylíhnutí dosahuje embryo velikosti 3,5-3,9 mm. Poté propadává ke dnu a ukrývá se v zastíněných místech. Po týdnu se žloutkový váček zmenšuje a embryo roste, je 4,0-4,3 mm dlouhé. Lze pozorovat pohyby čelistí a prsních ploutví. Jsou zde také žábry s bohatě prokrvenými žaberními lístky s velmi jemnou kapilární sítí,

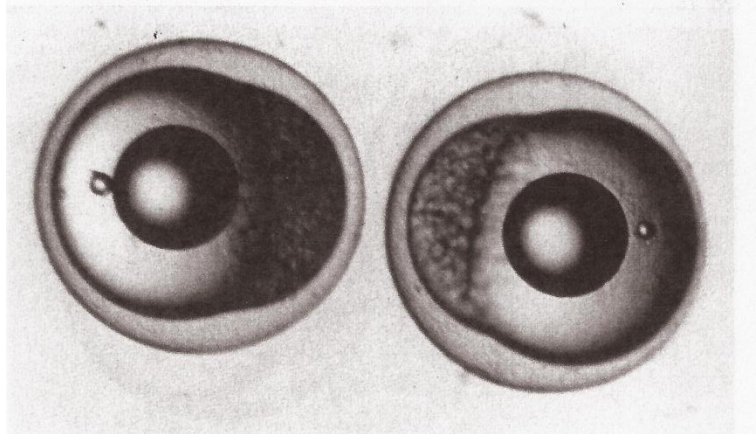
které přebírají dýchací funkci, kdy výměna plynů byla doposud zajišťována prostřednictvím skeletu. K úplné resorbci žloutkového váčku dochází tehdy, když samotné embryo měří 4,5 mm a váží 0,4 mg. Toto nastane kolem 15. dne po vylíhnutí. Od této chvíle je embryo schopno plavání a vyhledává si potravu. Co se týče pH vody-dospělí mníci tolerují pH v rozmezí 5-9, zato oplozené jikry v prvním období embryonálního vývoje snášejí pH 6 (Volodin, 1960). Optimální koncentrace kyslíku je 8-10 mg.l<sup>-1</sup> (Pokorný a Adámek, 1997).



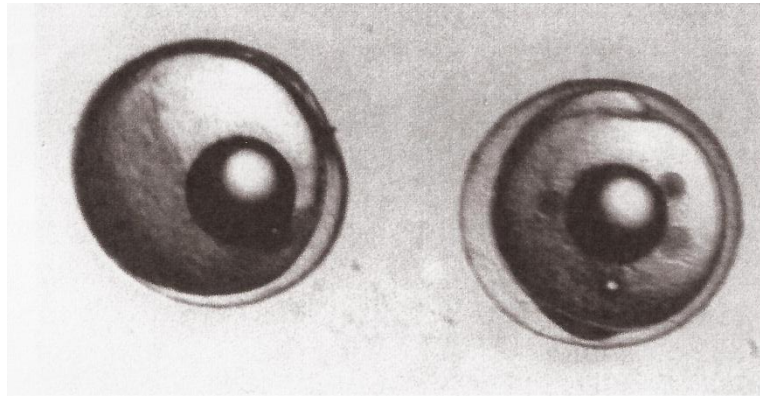
Obr. č. 3 Dvě blastomery (Kujawa a kol., 2002)



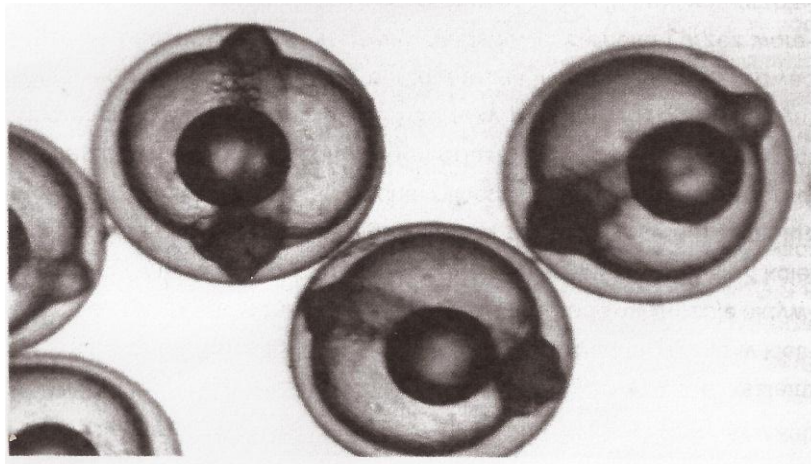
Obr. č. 4 Blastula mnohobuněčná (Kujawa a kol., 2002)



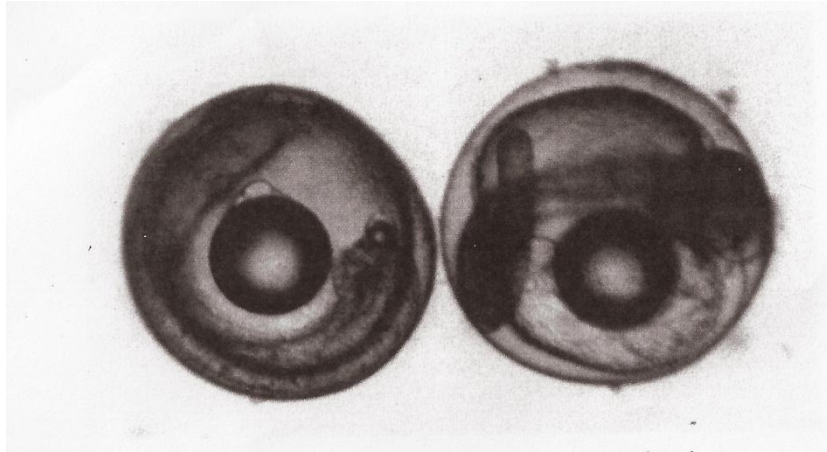
Obr. č. 5 Blastula málobuněčná (Kujawa a kol., 2002)



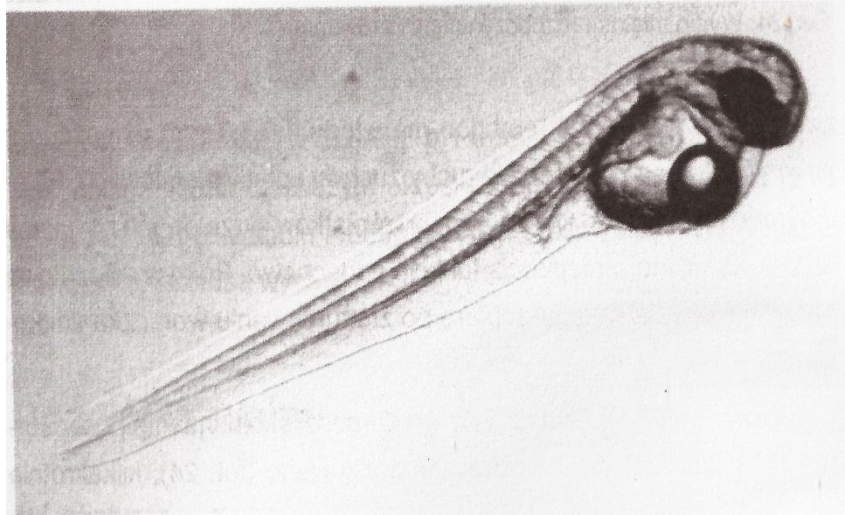
Obr. č. 6 Uzamčení blastoporu (Kujawa a kol., 2002)



Obr. č. 7 Oddělení hlavové a ocasní části (Kujawa a kol., 2002)



Obr. č. 8 Plně vyvinutý zárodek uvnitř jikry (Kujawa a kol., 2002)



Obr. č. 9 Týden po vylíhnutí (Kujawa a kol., 2002)



Stručný přehled embryonálního vývoje mníka jednovousého můžeme vidět v následující tabulce (tab. č. 2).

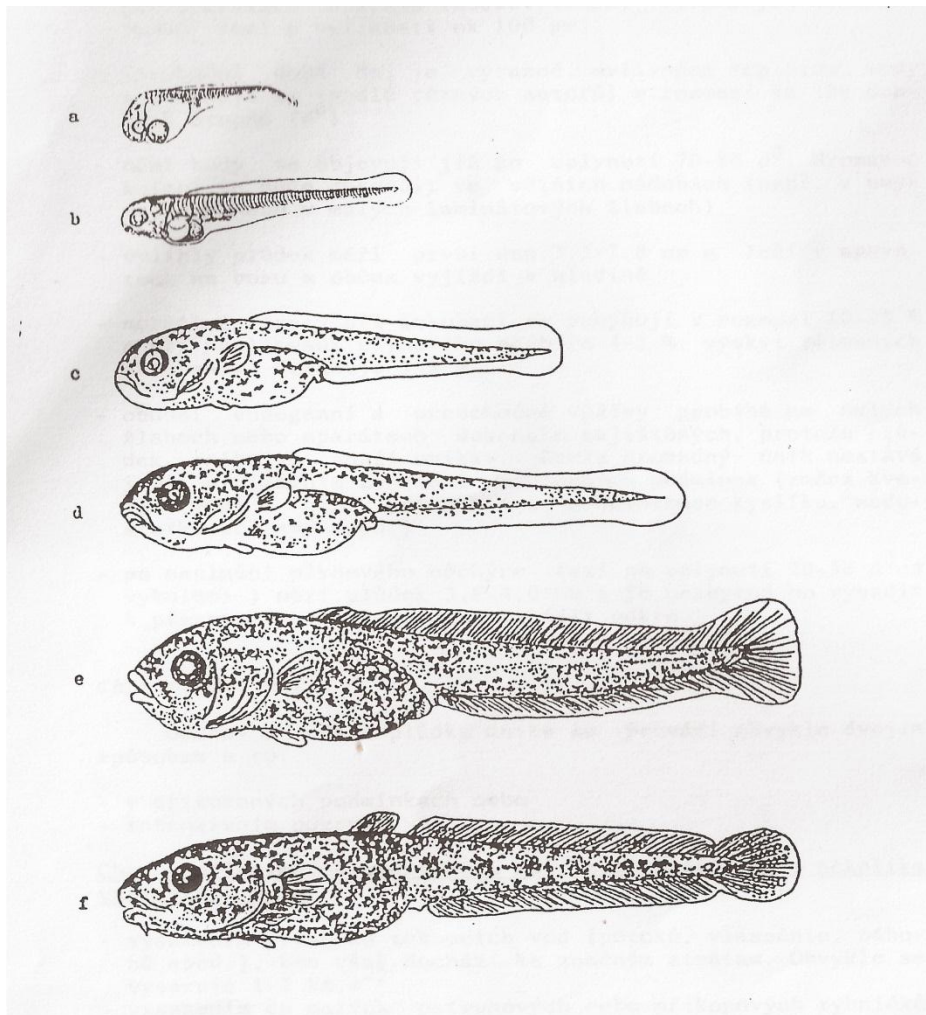
Tabulka č. 2 Embryonální rozvoj mníka jednovousého (Kujawa a kol., 2002)

Čas rozvoje (v hodinách)	Teplota vody (°C)	Čas rozvoje (°D)	Etapy rozvoje
2	3-4	0,3	Hromadění cytoplazmy
12	3-4	1,8	2 blastomery
15	3-4	2,2	4 blastomery
19	3-4	2,7	8 blastomer
21	3-4	3,1	16 blastomer
23	3-4	3,4	32 blastomer
41	3-4	5,9	Blastula mnoho buněčná
48	3-4	7,0	Blastula málo buněčná
73	4-5	12,2	1/4 epiboli
97	4-5	16,2	1/3 epiboli
139	3-4	22,6	1/2 epiboli
164	3-4	26,2	2/3 epiboli
185	3-4	29,2	3/4 epiboli
210	3-4	32,8	5/6 epiboli
215	3-4	33,3	Čas uzamčení blastoporu
234	3-4	36,3	Tělo zárodku nevýrazné
259	3-4	39,9	Bez párových oblastí mezodermu (somit), oddělení ocasní části
285	3-4	43,7	8 somitů
308	3-4	47,0	Viditelné oční body, asi 20 somitů, nedostatek pigmentace v dorzální části
341	3-4	52,0	Pigment se objeví ve hřbetní části ocasu, ten nelze snadno ohýbat, žádné srdce
413	3-4	62,8	Ocas mírně prohnutý, pigment na těle, více než 30 somitů
485	3-4	73,8	Vytvoří se srdce, embryo vykoná první pohyb
533	3-4	80,4	Srdce se smršťuje 20-30 krát za minutu

582	3-4	87,3	Pigment se objeví v horní části oka, ocas je zcela oddělen od žloutkového váčku (vysoce zakřivený)
945	13	223	Počátek aktivního plavání
1017	15-16	270	Počátek příjmu potravy

### 2.7.3. Larvální vývoj

Larvy mníka aktivně vyhledávají potravu svým pohybem ve vrchních vrstvách vodního sloupce, zpočátku se tam živí fytoplanktonem (Vachta, 1990). Tělo je vysoce pigmentované při velikosti larev 8,5-9,0 mm (Vachta, 1990). Ukázalo se, že mníci, ačkoli jsou zpočátku malých rozměrů, velmi rychle rostou. Velikosti 8-12 mm dosahují během 2 týdnů při udržované teplotě 16 °C. Vyznačují se oranžovým zbarvením na břiše. Celé tělo je pokryto velkým množstvím černých pigmentových buněk hvězdicovitého tvaru. Konec ocasu tvoří výrazná černá skvrna. Larvy se hromadí u povrchu vody, kde se vystavují přímému slunečnímu světlu (Sorokin, 1968). V kontrolovaných podmínkách se shromažďují u zdroje světla. U larev velikosti 12-15 mm nastává diferenciace, kdy hřbetní části lze rozlišit na dvě hřbetní ploutve a je zde zřetelná ploutev ocasní. Mníčí larva se později živí různými druhy zooplanktonu, a to způsobem, který je typický pro dravce - zastaví se a následně pohybuje svým ocasem prudce doprava a doleva, pak se pohybuje vpřed a zachytí kořist. Larvy se obvykle pohybují velmi pomalu, ale v době, kdy jim hrozí nebezpečí, intenzivně vyhledávají úkryty. Po dosažení 20-25 mm celkové délky těla a hmotnosti 0,15 g nemají problém při lovu larev jepice či larev komárů (Vachta, 1990). V kontrolovaných podmínkách dosahují mníčí larvy velikosti asi 40-45 mm.



Obr. č. 10 Vývojová stádia plúdku od vykúlení do 35 dní veku (Volodin, 1960)

Vývojová stádia plúdku (obr. č. 10)

- a) Ihned po vykúlení, celková dĺžka 3,5 mm
- b) 24 h po vykúlení, celková dĺžka 3,8 mm
- c) Vek 14-17 dní, celková dĺžka 7,2-9,4 mm
- d) Vek 25 dní, celková dĺžka 10,0-12,1 mm
- e) Vek 30 dní, celková dĺžka 12,6-16,1 mm
- f) Vek 35 dní, celková dĺžka 17,5-19,2 mm

## 2.8. Intenzivní odkrm

Rozkrm zahajujeme již druhý nebo třetí den, závisí to na teplotě vody, po naplnění plynového měchýře přirozenou potravou o velikosti do 50  $\mu\text{m}$  (vířníky, trepky, artémie). Plůdek má většinou 3,8-4,0 mm a šířku tlamy kolem 0,1 mm. Již pátý den po vylíhnutí jsou larvy schopny přijímat zooplankton (Ghan a Sprules, 1993). Lze tedy jako krmivo použít nejmenší naupliová stadia buchanek, a i nadále přikrmovat vířníky a artémiemi. Plůdek je schopen přijímat organizmy o velikosti až do 70  $\mu\text{m}$  (Pokorný a Adámek, 1997). V tomto období dosáhne délky 3,9-4,9 mm a šíře tlamy je 0,4 mm. Sedmý den je velikost tlamy 0,5 mm. V této době plůdek upřednostňuje nauplie buchanek. Ve věku 10-12 dní plůdek začíná přijímat i drobnější perloočky. Celková délka těla je 5,7-6,6 mm a tlama je široká 0,6 mm. Hlavní potravou ve věku 17-21 dní jsou kopepoditová stadia buchanek a drobnější perloočky, z uměle chovaných organismů jsou to artémie a z náhradních krmiv speciální směsi typu 00 až 0, pokud se na ně plůdek adaptoval (tato startérová krmiva se kromě velikosti liší i množstvím bílkovin, tuků atd.). Po dvaceti dnech chovu je průměrná živá hmotnost larvy 2-3,5 mg a plůdek měří 7,2-10,0 mm (Harzevili a kol., 2004; Wolnicki a kol., 2002). Ve 30. dni odchovu má plůdek velikost 12,6-16,1 mm a je schopen přijímat organizmy od 1,0-1,9 mm. Plůdek stále upřednostňuje buchanky, perloočky bývají zastoupeny méně a začíná přijímat i nejdrobnější bentické organizmy. Na počátku juvenilní fáze se mník živí hmyzem a korýši (Eloranta, 1982; Lehtonen, 1973; Ryder a Pesendorfer, 1992). Stejně jako teplota a světelné podmínky, které ovlivňují celý vývoj, bylo prokázáno, že použitím malých organismů jako jsou vířníci nebo artémie je přispíváno k přežití a růstu larev (Wolnicki a kol., 2002; Zarski a kol., 2009).

Celý úspěch odkrmu závisí na faktorech, jako je například ontogeneze, trávicí systém, vlastnosti krmiva, citlivost na stres, chování, prostředí atd. (Day a kol., 1997; Kestemont a kol., 2003; Kubitzka a Lovshin, 1999; Teletchea a Fontaine, 2011; Tucker, 1992; Verreth a kol., 1993).

### **3. Materiál a metodika**

Hlavním cílem této práce bylo zjistit teploty poloumělých výtěrů, inkubaci jiker ve dnech a v denních stupních ve 4 letech v Borových Ladách a 1 roce ve Vodňanech. Dalším cílem bylo porovnání poloumělého a umělého výtěru a stanovení reprodukčních ukazatelů.

#### **3.1. Materiál**

##### **3.1.1. Generační ryby a místo pokusu**

V dnešní době je z důvodu výrazného úbytku mníka ve volných vodách velice obtížné zajistit dostatečné množství generačního materiálu. Rybí líheň Správy NP a CHKO Šumava, se sídlem v Borových Ladech se zabývá chovem původních a v ekosystému NP Šumava žádoucích rybích druhů. Na této rybí líhni jsou realizovány i výtěry mníka jednovousého. V období od poloviny prosince do konce ledna, konkrétně výtěry probíhaly v letech 2008/2009 od 25.12.2008 do 27.12.2008, v letech 2009/2010 od 29.12.2009 do 1.1.2010, v roce 2010/2011 od 27.12.2010 do 4.1.2011 a v roce 2011/2012 od 27.12.2011 do 2.1.2012. V této líhni probíhaly i (naše) první pokusy poloumělého výtěru mníka jednovousého. Generační ryby byly získány odlovem z příkopových rybníčků, kde mají ryby dostatečný úkryt a příjem potravy.

Druhý pokus byl realizován v pokusném zařízení FROV VÚRH ve Vodňanech, kde byl proveden umělý a poloumělý výtěr mníka. Odlov generačních ryb byl uskutečněn z revíru Doubravka 3a411019 a transport se konal koncem listopadu. Následně byly generační ryby situovány do sádky. V obou případech měly zajištěn dostatečný prostor, přítok vody a krmení v podobě střevličky východní (*Pseudorasbora parva*). V den konání výtěru byly ryby vyloveny a roztříděny na jedince vhodné k výtěru a na jedince k výtěru nevhodné.

## **3.2. Metodika**

### **3.2.1 Umělý výtěr**

#### **3.2.1.1 Zařízení pro umělý výtěr**

Při umělém výtěru byly použity nádrže o objemu 150 l a výšce vodního sloupce 60 cm. Voda do nádrží byla přiváděna z náhonu řeky Blanice, u níž byla možnost provedení kontroly její kvality a měření teploty. Do všech nádrží byl zajištěn stálý a regulovatelný přítok vody.

Ihned po výtěru, oplození a odlepkování byly jikry inkubovány v Kannengietterových lahvích vyložených uhelonem o velikosti ok 100  $\mu$ m.

#### **3.2.1.2 Rozdělení ryb do pokusu**

Při zahájení pokusu bylo nutné získat od všech jikernaček i mlíčáků tělesné rozměry a hmotnosti těla. Hmotnost byla uvedena v gramech a celková délka těla (TL) v milimetrech. Hmotnosti byly zjišťovány pro snadnější identifikaci ryby při výtěru.

K umělému výtěru byly vybrány 3 jikernačky o průměrné celkové délce těla  $417 \pm 78$  mm a hmotnosti  $386 \pm 271$  g. Mlíčáků bylo použito 4 kusy o průměrné celkové délce těla  $268 \pm 26$  mm a hmotnosti  $138 \pm 30$  g.

#### **3.2.1.3 Kontrola připravenosti jikernaček**

U jikernaček se zjišťovala připravenost ke tření po nástupu prvních mrazů (většinou v první polovině prosince), a to opakovaně vždy po 7-10 dnech. Od druhé poloviny prosince se interval zkracoval. Kontrola byla provedena tak, že každá ryba byla jednotlivě chycena do rybářského saku a následně se jí zatlačilo na břišní partie. Pokud byla ryba k výtěru připravena, tak vypouštěla z močopohlavní papily jikry. Při poklesu teploty vody na 2-3 °C byly přípravy na výtěr ukončeny. V průběhu několika dní byl samotný výtěr proveden.

#### **3.2.1.4 Výtěr generačních ryb**

Pro umělý výtěr byla použita německá metoda, jejímž základem je, že jikry byly vytírány do čisté, suché misky, na ně se přidávalo mlíčí, následovalo jemné promíchání, a poté byly propláchnuty vodou a znovu promíchány. Vlastní postup byl následující: Ryba byla uchopena do vlhké látky. Jednou rukou byla přidržena ve hřbetní partii a druhou rukou se vytírala. Zafixovaná jikernačka byla natočena břichem dolů, aby pohlavní otvor směřoval do misky. Aby se napnula břišní stěna, tak bylo třeba jikernačku lehce prohnout ve hřbetu. Před vlastním výtěrem byla pečlivě osušena břišní partie, okolí pohlavního otvoru včetně řitní ploutve. Krátkými tahy s tlakem na břicho byl uvolněn tok jiker. Stejným postupem bylo získáno mlíčí od samců.

#### **3.2.1.5 Odlepkování jiker a nasazení do Kannengiterových lahví**

Drobné jikry mníků byly mírně lepkavé, k jejich odlepkování nám stačilo pouze propláchnutí vodou. Voda byla postupně nalévána do oplodněných jiker. Vše se pečlivě a jemně promíchalo plastovou stěrkou. V tomto procesu jikry nabobtnaly. Poté byly jikry znovu vodou propláchnuty, aby se odstranily poškozené či mrtvé jikry a jiné nečistoty. Po tomto ošetření se jikry šetrně nalily do inkubačních lahví o objemu 10 l. Lahve byly napájeny vodou z náhonu řeky Blanice s obsahem rozpuštěného kyslíku 13 mg. l<sup>-1</sup>.

Do inkubačních lahví se vkládaly jikry maximálně do jedné třetiny celkového objemu. Po této fázi celého postupu bylo nutné upravit průtok vody, aby nedošlo k jejich usazování na dně lahve nebo naopak k jejich odplavování z lahve pryč, kdyby byl proud v lahvi moc silný. Pro přesný termín kulení se v lahvích zjišťovala teplota vody, a to každou hodinu, podle které se vypočítaly denní stupně.

### **3.2.1.6 Velikosti jiker, jejich počet v 1 g a v 1 ml**

Než jsme přešli k oplodňovací části jiker, tak z nich bylo odebráno malé množství, zhruba 0,5 g, ze kterého byly později zjišťovány tyto údaje: množství jiker v 1 gramu, množství jiker v 1 ml, absolutní plodnost, relativní plodnost a velikost jiker před a po nabobtnání.

Měření jejich hmotnosti bylo prováděno tak, že nejprve se na analytických vahách zvážila samostatná epruveta, následně se do ní umístilo okolo 1 g jiker a opět se to zvážilo. Poté byly jikry vyjmuty a přemístěny na Petriho misku, na které bylo nachystané malé množství vody a pomocí jehly jsme je spočítaly. Tento počet jiker byl převeden na množství v jednom gramu.

Výpočet pro množství jiker v 1 ml se udělal tak, že za pomoci injekční stříkačky se odebral 1 ml a spočetl se jejich počet. Také pomocí speciální odměrky (foto č. 9) se stanovil počet jiker ve 100 ml.



Foto. č. 9 Odměrka pro stanovení jiker ve 100 ml

Velikost jiker před a po nabobtnání byla stanovena změřením jejich průměru pomocí binolupy Olympus SZX9, a poté byly velikosti změřeny pomocí programu QuickPHOTO CAMERA 2.2 (foto. č. 10).



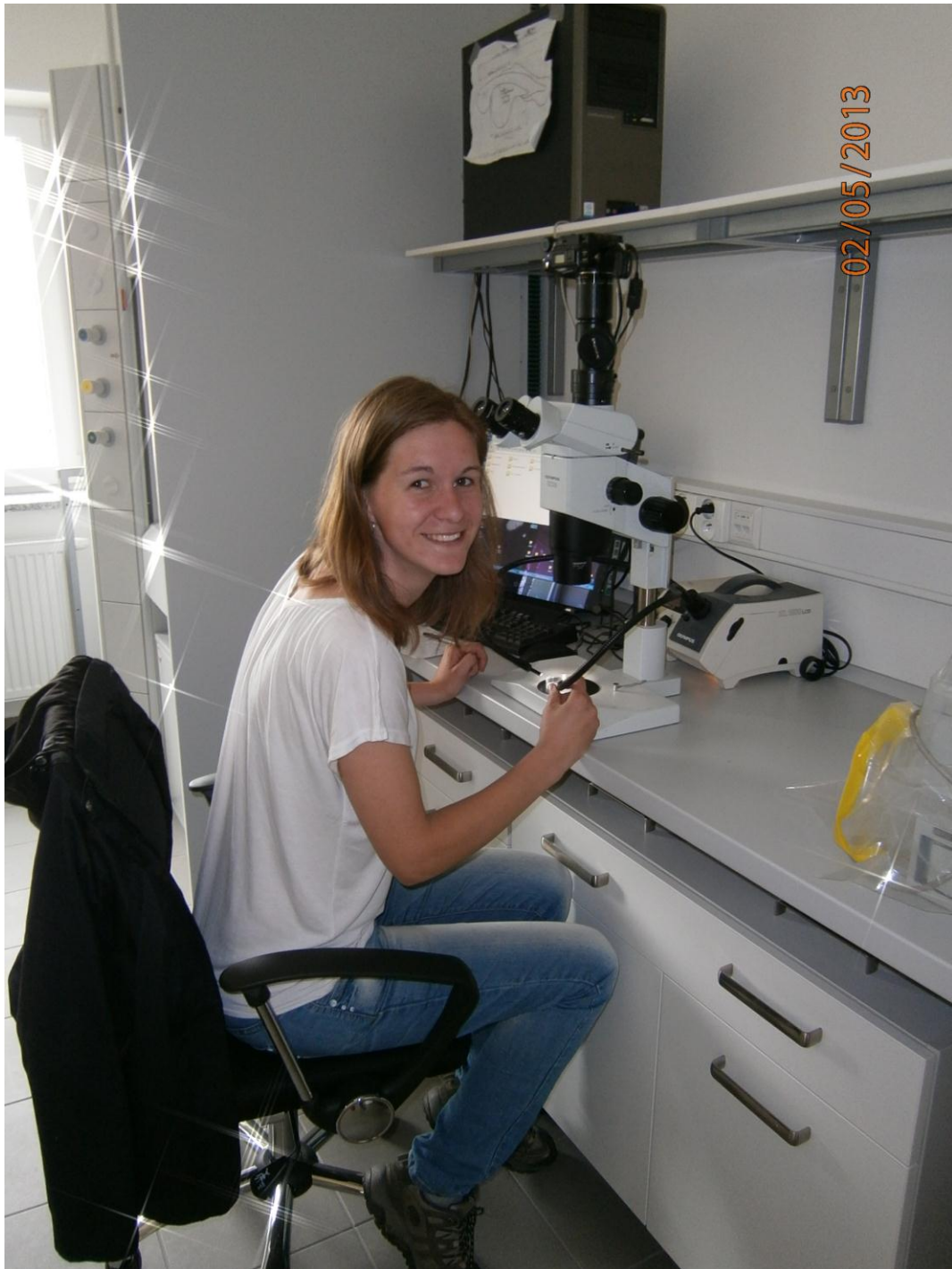


Foto. č. 10 Binolupa Olympus SZX9

Oplozené jikry měly jádro, kdežto jikry neoplozené byly postupem času bělavé a jádro nebylo možné zpozorovat. Poté jsme hodnotili oplozenost jiker.

### **3.2.1.7 Kulení larev**

Před začátkem kulení embryí byla voda odváděna do speciální kolébky (foto. č. 11). Zde byly po kulení přeplavovány vylíhlé larvy mníků.



Foto. č. 11 Speciální kolébka

### **3.2.2. Poloumělý výtěr**

#### **3.2.2.1. Místa pokusu**

K poloumělému výtěru v Borových Ladách byla použita velká nádrž o objemu 3-5 m<sup>3</sup> vystlaná uhelonem. Ve výzkumném ústavu VÚRH Vodňany byla upotřebena taktéž nádrž o objemu 1,5 m<sup>3</sup> také vystlaná uhelonem.



Foto. č. 12 Nádrž vystlaná uhelonem

#### **3.2.2.2. Poloumělý výtěr Borová Lada**

K poloumělému výtěru bylo vybráno 22 jikernaček (foto. č. 13) o průměrné celkové délce těla  $375 \pm 90$  mm a hmotnosti  $403 \pm 263$  g, mlíčeků o TL  $288 \pm 73$  mm a W (hmotnosti)  $172 \pm 162$  g.



Foto. č. 13. Generační jikernačky

### **3.2.2.3. Poloumělý výtěr VÚRH Vodňany**

K poloumělému výtěru bylo vybráno 24 jikernaček o průměrné celkové délce těla  $285 \pm 95$  mm a hmotnosti 350 g, mlíčáků 33 ks o TL  $276 \pm 62$  a W (hmotnosti)  $156 \pm 78$  g.

### **3.2.2.4 Inkubace jiker a jejich počítání**

V Obou případech jikry byly průběžně a šetrně z uhelony odebírány a přemísťovány do inkubačních lahví stejně tak, jako to bylo při výtěru umělém.

Ve venkovních bazénech byla teplota vody, ve které jikry byly ponechány před jejich přemístěním  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$  a koncentrace kyslíku  $15\text{ mg. l}^{-1}$

Potom byly jikry odsáty a nasazeny do inkubačních lahví.

### **3.2.3. Stanovení relativní plodnosti**

Relativní plodnost je celkový počet jiker vyjádřený na 1 kg živé hmotnosti jikernačky. Relativní plodnost byla stanovena: hmotnost gonád děleno hmotnost

jikernačky v gramech, poté vynásobena 1000, kdy nám vyšlo množství jiker v gramech na kilo hmotnosti ryby, následovalo vynásobení množství jiker/kg ryby s počtem kusů v 1 gramu. Tímto výpočtem byla získána relativní plodnost jikernaček.

#### **3.2.4. Stanovení absolutní plodnosti**

Absolutní plodnost vyjadřuje celkový počet zralých jiker v gonádách samice. Výpočet byl proveden vynásobením kusů jiker v 1 gramu spolu s hmotností gonád jikernačky v gramech.

#### **3.2.5. Stanovení počtu jiker v jednom gramu**

Do eppendorfky (mikrozkumavky) o objemu 2 ml bylo odebráno malé množství jiker. Jikry byly zváženy na analytických vahách, kde byla stanovena hmotnost tohoto množství. Pomocí petriho misek, na kterých byly jikry váženy, vody a jehly byl spočítán počet kusů jiker v této hmotnosti a pomocí trojčlenky vypočítáno množství v jednom gramu.

#### **3.2.6. Stanovení počtu jiker v jednom mililitru**

Postup pro stanovení množství jiker v 1 ml je obdobný jako u stanovení počtu v 1 gramu. Jikry jsou odebrány do eppendorfky o objemu 1 ml, poté jsou přemístěny na petriho misku, ve které je malé množství vody a pomocí jehly počítáme jednotlivé kusy jiker.

#### **3.2.7. Stanovení inkubační periody**

Počet dní od nasazení jiker až do jejich vykulení byl stanoven ze zápisů do poznámkového sešitu, ze kterého se dny sečetly a inkubační doba v denních stupních byla stanovena tak, že se teploty naměřené každý jednotlivý den zprůměrovaly a následně sečetly dle počtu dní inkubační doby.

#### **3.2.8. Zpracování výsledků**

Veškeré zjištěné a naměřené údaje byly zaznamenány do tabulek a následně zpracovány pomocí počítačového programu Microsoft Excel 2010.

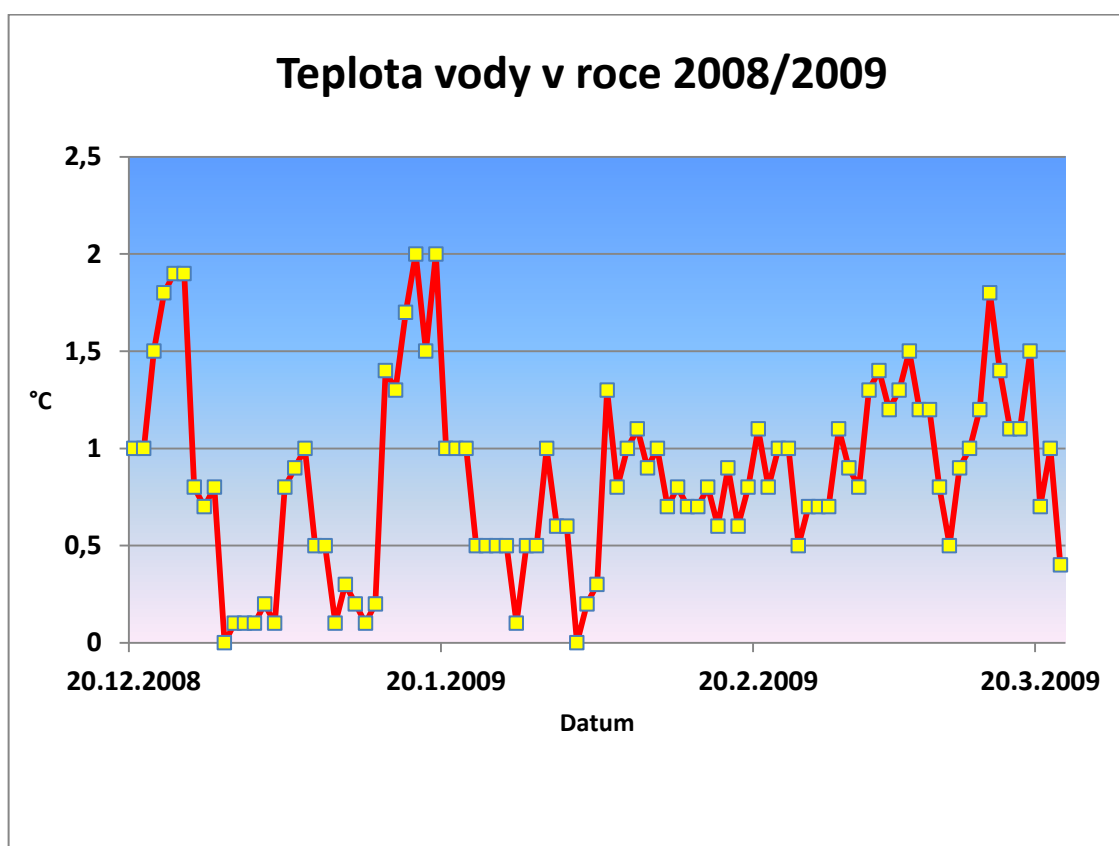
## 4. Výsledky

### 4.1. Poloumělý výtěr ryb v Borových Ladách v roce 2008/2009

Poloumělý výtěr v roce 2008/2009 probíhal od 25.12.2008 do 27.12.2012. Při těchto výtěrech byly získány tyto výsledky.

#### 4.1.2. Délka inkubace jiker

V grafu č. 1 je znázorněna průměrná denní teplota vody aparátu



Graf č. 1 Průměrné denní teploty vody

Průměrná délka inkubace jiker při poloumělém výtěru je znázorněna v tabulce č. 3.

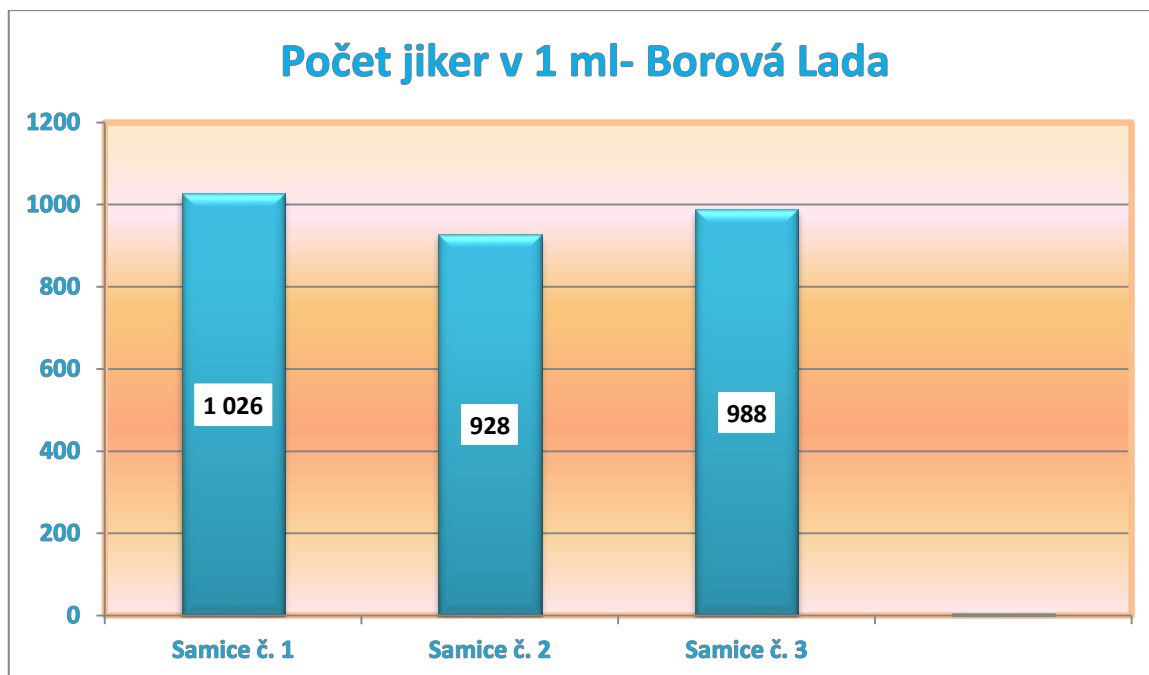
Tabulka č. 3 Inkubace jiker rok 2008/2009

číslo lahve (2008/2009)	nasazení	kulení	inkubační doba	denní stupně
1	25. 12. 2008	2. 4. 2009	99 dní	<b>82,3 °D</b> , při průměrné teplotě 0,83 °C
2	25. 12. 2008	3. 4. 2009	100 dní	<b>83,3 °D</b> , při průměrné teplotě 0,83 °C
3	26. 12. 2008	6. 4. 2009	102 dní	<b>85,4 °D</b> , při průměrné teplotě 0,84 °C
4	27. 12. 2008	9. 4. 2009	104 dní	<b>87,6 °D</b> , při průměrné teplotě 0,84 °C

**Průměrná délka inkubace 84,65 °D ± 2 °D**

#### 4.1.3. Počet jiker

Průměrné množství nabobtnalých jiker v jednom mililitru bylo  $980 \pm 40$  kusů jiker (graf č. 2).



**Graf č. 2** Počet nabobtnalých jiker v 1 ml

Po ukončení pokusu a kontrole ryb po výtěru se nejevila žádná jikernačka jako nevytřená. Můžeme tedy předpokládat, že výtěr proběhl se 100% úspěšností.

## 4.2 Poloumělý výtěr ryb V Borových Ladách v letech 2009/2010

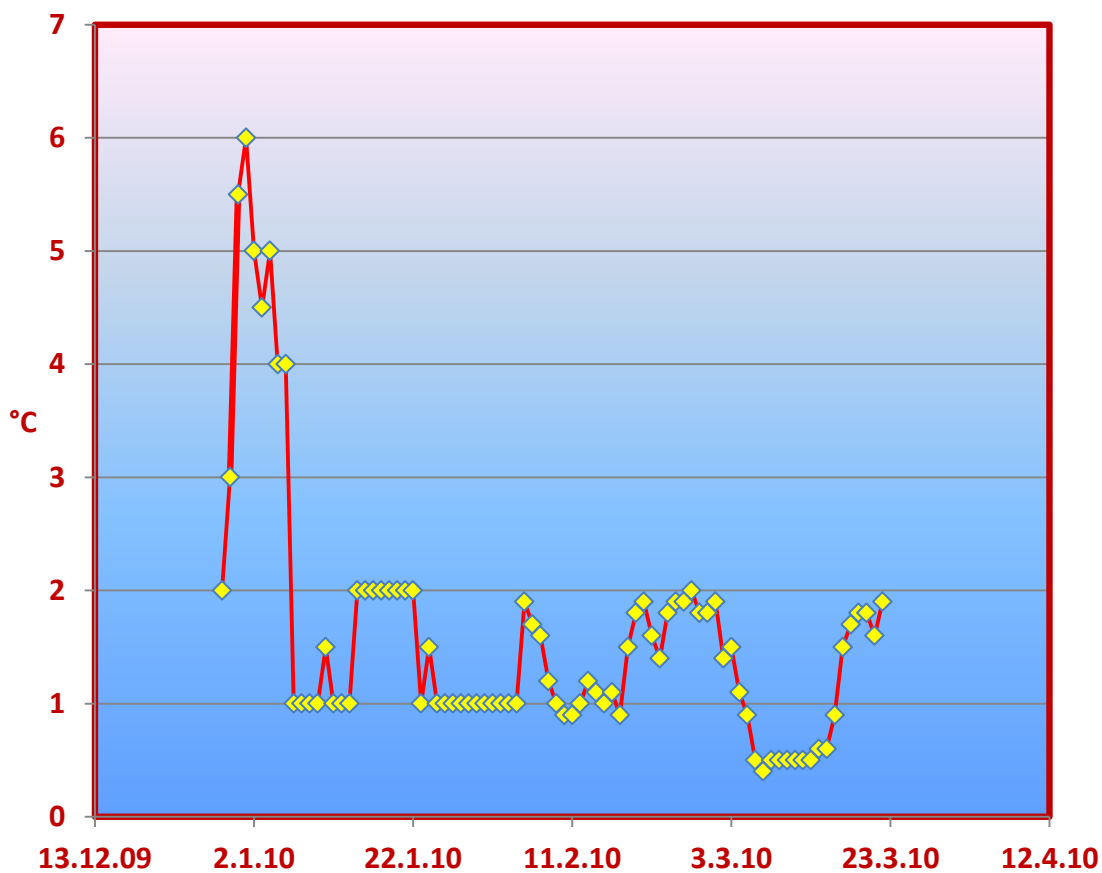
Poloumělý výtěr v roce 2009/2010 probíhal od 29.12.2009 do 1.1.2010. Při těchto výtěrech byly získány tyto výsledky.

### 4.2.1. Délka inkubace jiker

V grafu č. 3 je znázorněna průměrná denní teplota aparátu.



## Teploty vody v roce 2009/2010



Graf č. 3 Průměrné denní teploty vody

Průměrná délka inkubace jiker při poloumělém výtěru je znázorněna v tabulce č. 4.

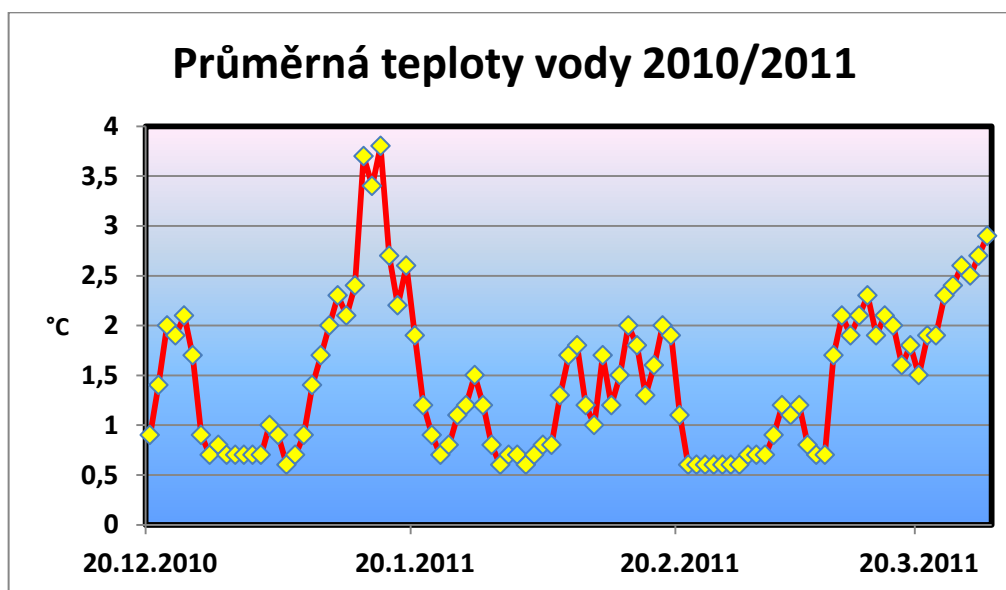
Tabulka č. 4 Inkubace jiker rok 2009/2010

číslo lahve (2009/2010)	začátek	kulení	inkubační doba	denní stupně
1	29.12.2009	22.3.2010	84 dní	<b>144 °D</b> , při průměrné teplotě 1,7 °C
2	30.12.2009	24.3.2010	85 dní	<b>145,4 °D</b> , při průměrné teplotě 1,7 °C
3	31.12.2009	12.4.2010	103 dní	<b>189 °D</b> , při průměrné teplotě 1,8 °C
4	1.1.2010	16.4.2010	106 dní	<b>196,9 °D</b> , při průměrné teplotě 1,86 °C
<b><u>Průměrná délka inkubace 168,8 ± 24,3 °D</u></b>				

### 4.3. Poloumělý výtěr ryb V Borových Ladách v letech 2010/2011

#### 4.3.1 Délka inkubace jiker

Průměrné teploty vody v líhni jsou zobrazeny v grafu č. 4



#### Graf č. 4 Průměrné teploty vody v líhni

Průměrná délka inkubace jiker při poloumělém výtěru je znázorněna v tabulce č. 5.

Tabulka č. 5 Inkubace jiker rok 2010/2011

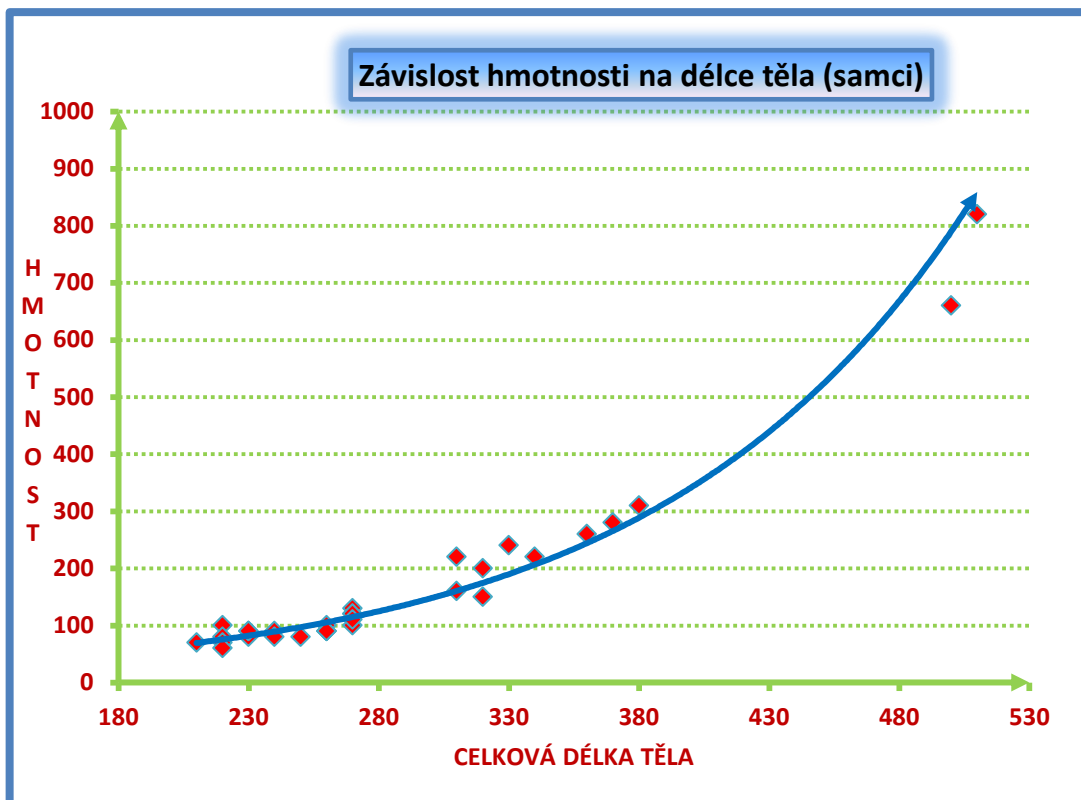
číslo lahve (2010/2011)	začátek	kulení	inkubační doba	denní stupně
1	27.12.2010	20.3.2011	84 dní	<b>112,6 °D</b> , při průměrné teplotě 1,3 °C
2	3.1.2011	24.3.2011	81 dní	<b>116,1 °D</b> , při průměrné teplotě 1,4 °C
3	4.1.2011	28.3.2011	84 dní	<b>125,8 °D</b> , při průměrné teplotě 1,4 °C

**Průměrná délka inkubace 118,16 ± 5,6 °D**

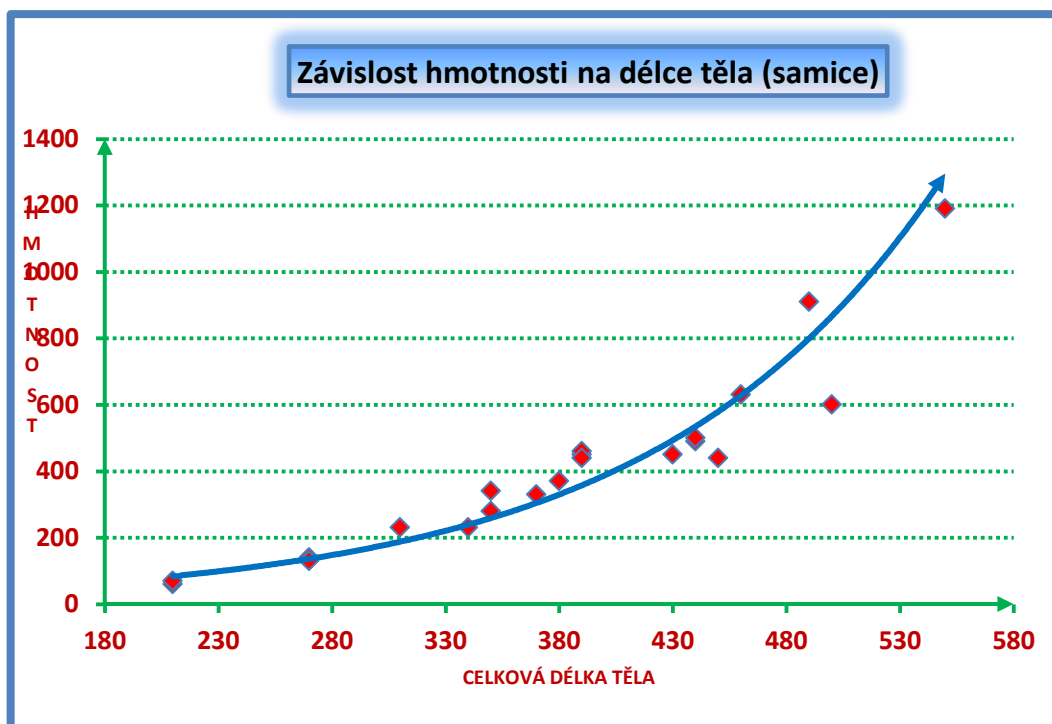
#### 4.4. Poloumělý výtěr ryb V Borových Ladách v letech 2011/2012

##### 4.4.1 Generační ryby použité k poloumělému výtěru

Velikosti a hmotnosti generačních ryb, které byly pro daný pokus poloumělého výtěru použity, jsou zaznamenány v grafu č. 5 a grafu č. 6



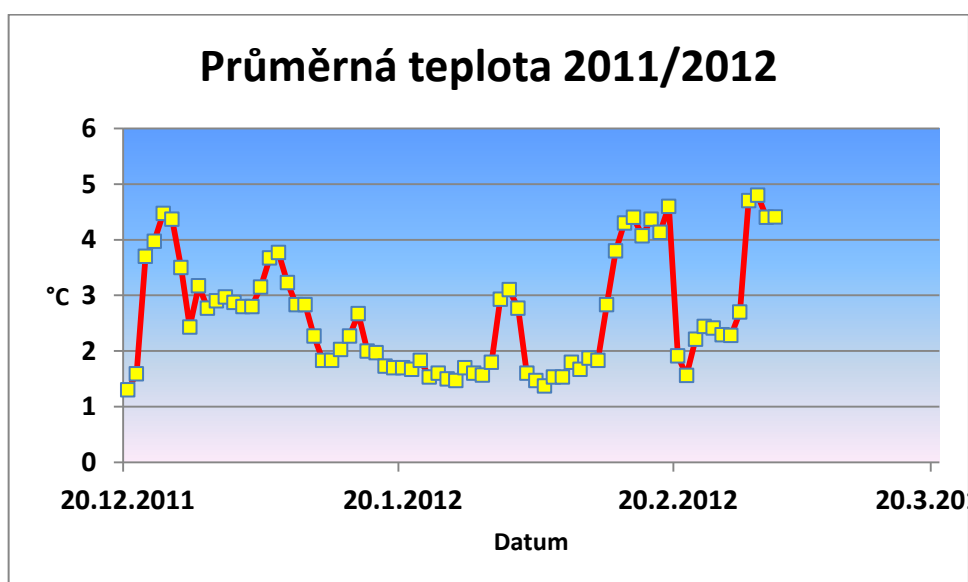
Graf č. 5 Závislost hmotnosti na délce těla (samci)



Graf č. 6 Závislost hmotnosti na délce těla (samice)

#### 4.4.2 Délka inkubace jiker

V grafu č. 7 je zaznamenána průměrná denní teplota aparátu.



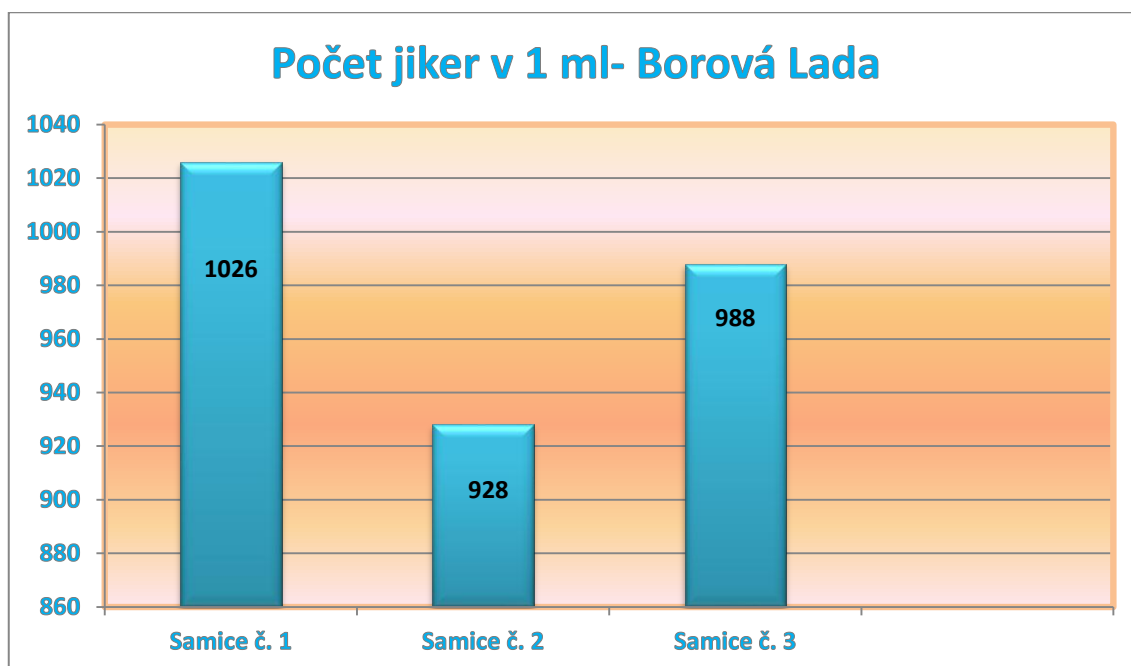
Graf č. 7 Průměrná denní teplota aparátu

Průměrná délka inkubace jiker při poloumělém výtěru je znázorněna v tabulce č. 6.

Tabulka č. 6 Inkubace jiker rok 2011/2012

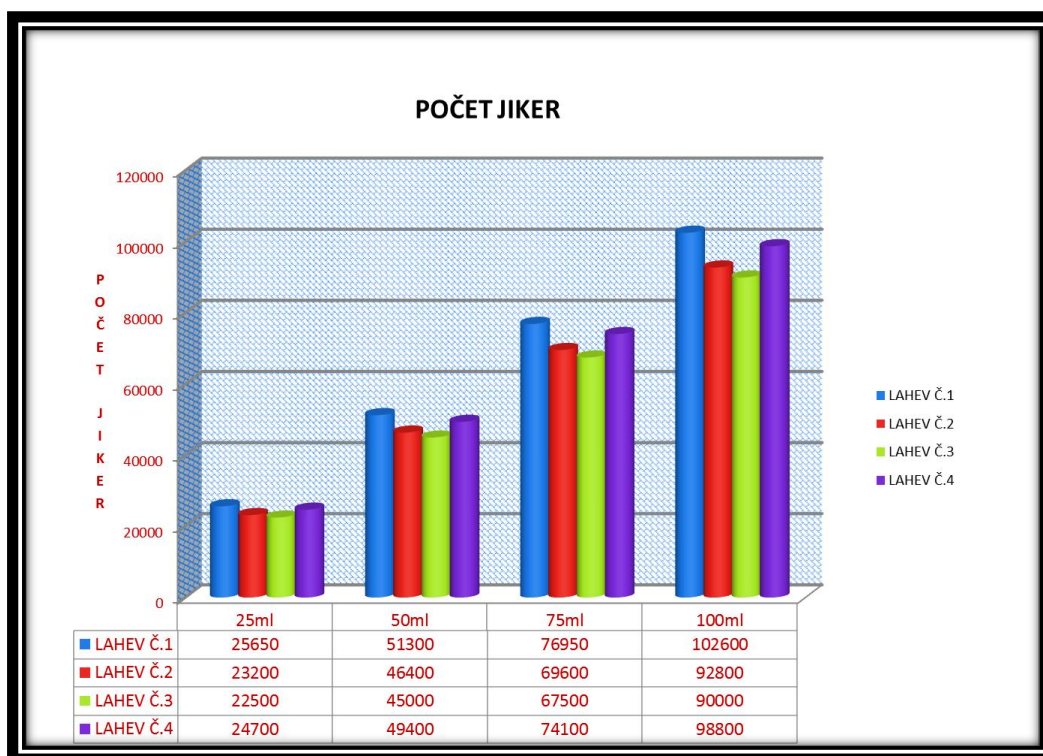
číslo lahve (2011/2012)	začátek	kulení	inkubační doba	denní stupně
1	27.12.2011	13.3.2012	78 dní	<b>203 °D</b> při průměrné teplotě 2,6 °C
2	28.12.2011	15.3.2012	79 dní	<b>205 °D</b> při průměrné teplotě 2,59 °C
3	30.12.2011	18.3.2012	80 dní	<b>213 °D</b> při průměrné teplotě 2,66 °C
4	2.1.2011	20.3.2012	81 dní	<b>219 °D</b> při průměrné teplotě 2,73 °C

**Průměrná inkubační doba 210 °D ± 6,38**



Graf. č. 8 Počet jiker v 1 ml

V grafu č. 8 je zaznamenáno počet jiker, které obsahuje 1 ml a v grafu č. 9 množství jiker stanovených ve 25 ml, 50 ml, 75 ml a 100 ml.



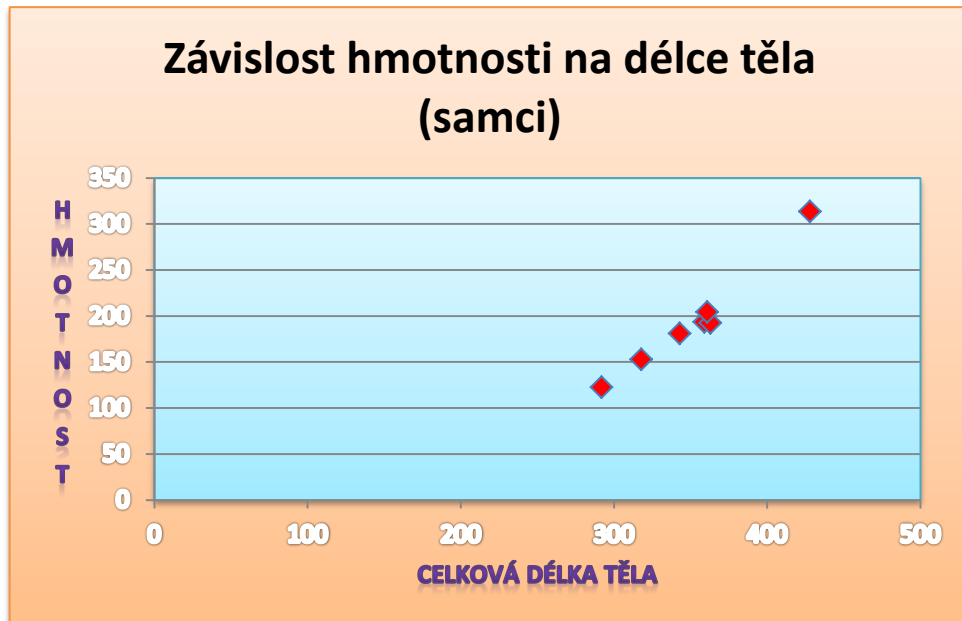
Graf. č. 9 Počet jiker

#### 4.5. Umělý výtěr ryb ve Vodňanech v roce 2012/1013

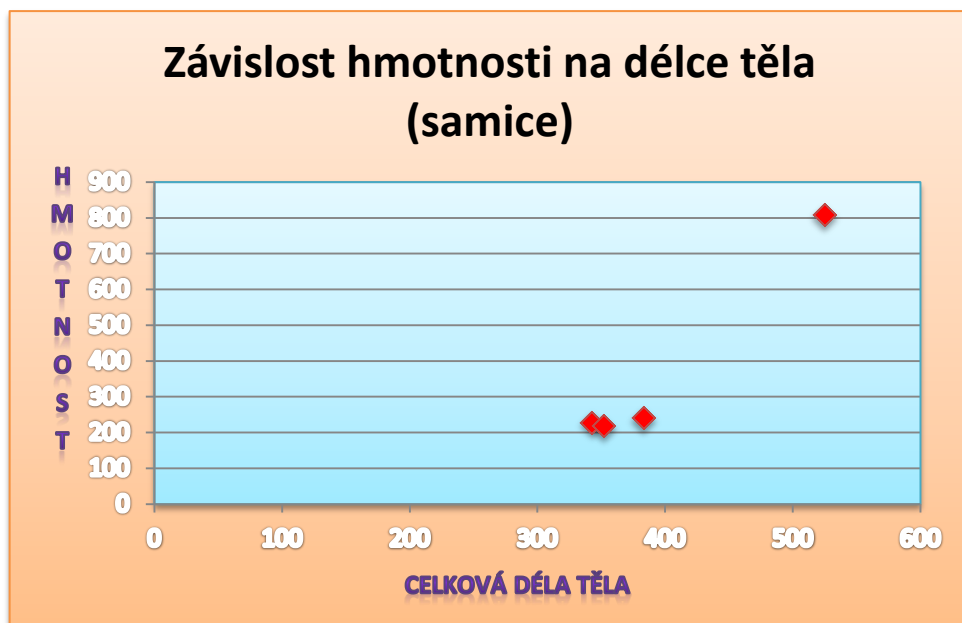
Z celkového počtu 4 jikernaček použitých k umělému výtěru se vytřela pouze jedna jikernačka, zbylé tři vyskočily z nádrže a byly použity pro stanovení reprodukčních ukazatelů.

##### 4.5.1. Velikosti a hmotnosti generačních ryb

V následujících grafech (graf č. 10 a č. 11) je znázorněna celková délka těla a hmotnost použitých generačních ryb pro pokus s umělým výtěrem mníka jednovousého.



Graf č. 10 Závislost hmotnosti na délce těla generačních ryb (samci)



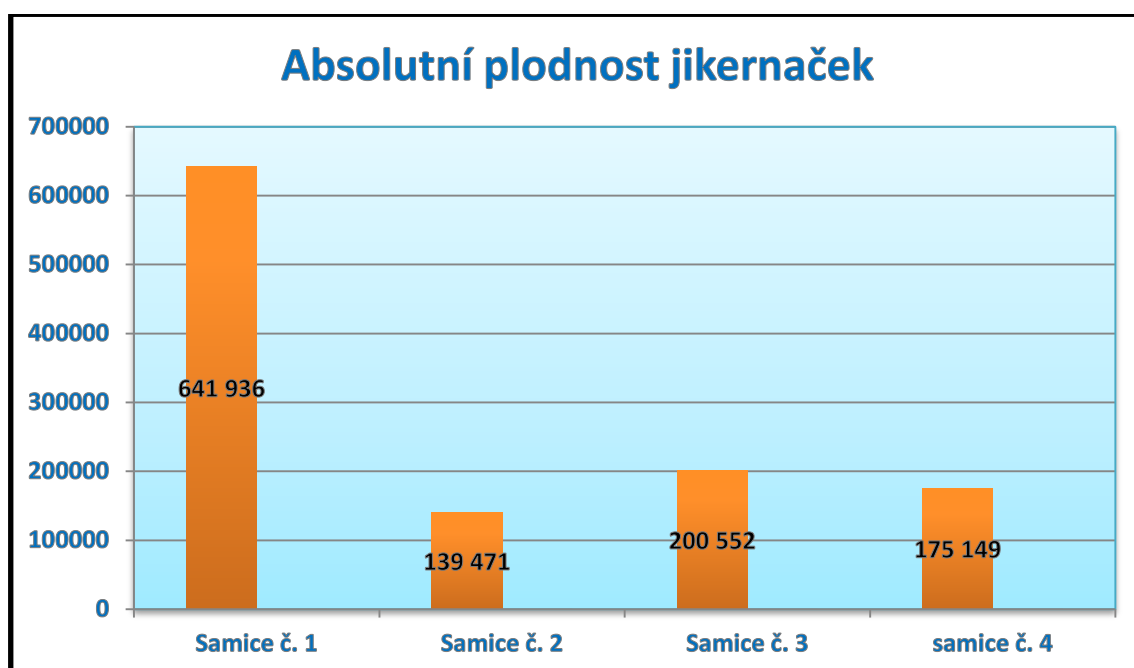
Graf č. 11 Závislost hmotnosti na délce těla generačních ryb (samice)



#### 4.5.2. Množství získaných jiker a plodnosti jikernaček

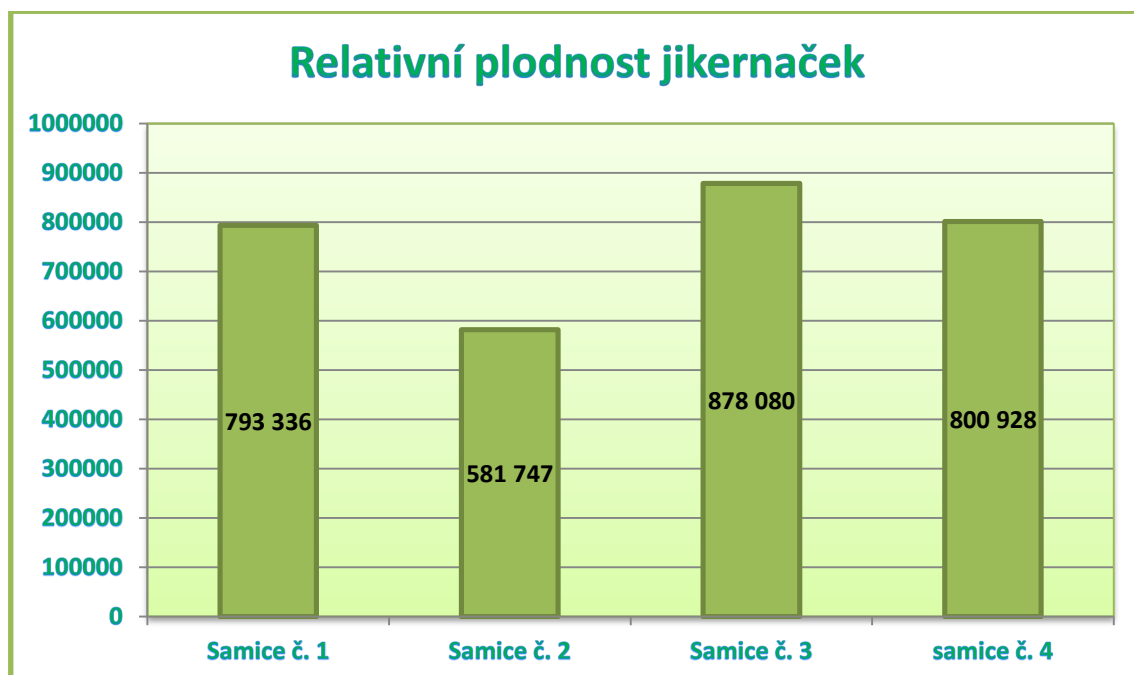
Od jikernaček se podařilo získat celkem 363,41 gramů jiker. Jejich průměrné množství v jednom gramu bylo  $3325 \pm 248$  kusů. Celkem bylo tedy získáno 1 157 117 kusů jiker. V průměru se od jedné jikernačky při umělém výtěru získalo  $90 \pm 70$  gramů jiker.

Absolutní plodnost vytřených jikernaček činila v průměru  $289\,279 \pm 204\,759$  kusů jiker. Nejvyšší hodnoty až 641 936 kusů jiker, dosáhla jikernačka s hmotností svého těla 808,6 gramů (graf č. 12).



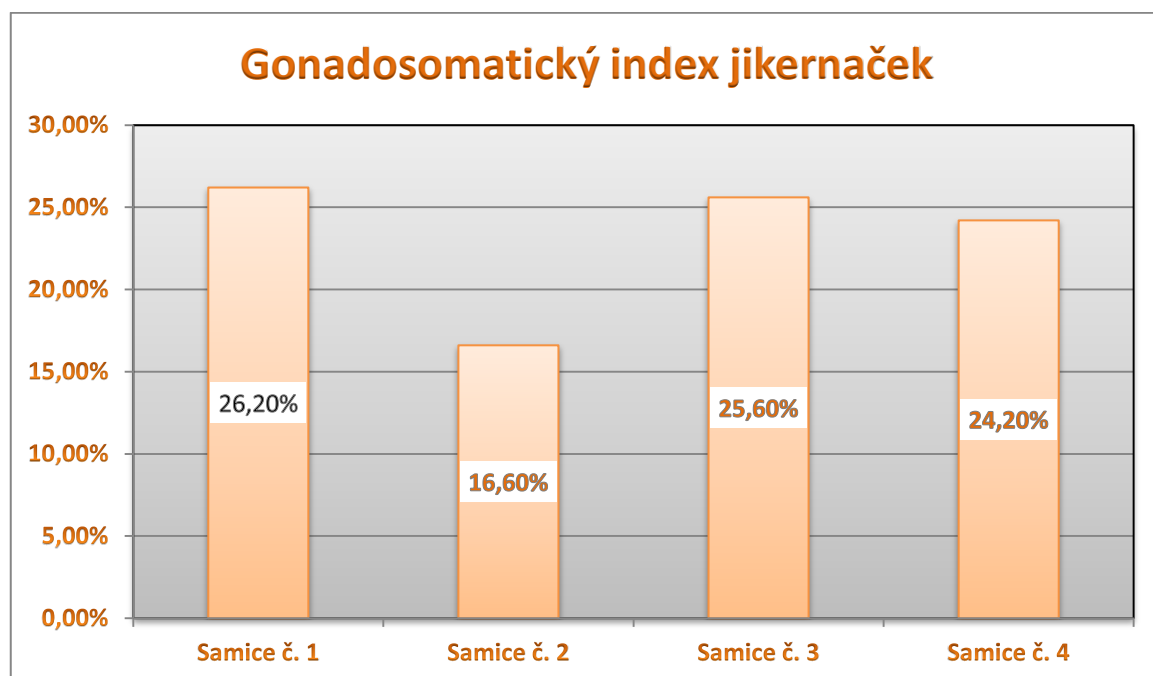
Graf č. 12 Absolutní plodnost jikernaček mníka jednovousého

Relativní plodnost činila v průměru  $763\,523 \pm 110\,061$  kusů jiker na kilogram hmotnosti těla (graf č. 13).



Graf č. 13 Relativní plodnost jikernaček mníka jednovousého

Gonadosomatický index jikernaček byl v průměru  $23,15 \pm 3,9$  % (graf č. 14).



Graf č. 14 GSI jikernaček

#### 4.5.3. Oplozenost jiker

Průměrná oplozenost jiker byla  $15 \pm 5 \%$ . Na oplozenost jiker měla nejspíše vliv kvalita spermií mlíčáků.

#### 4.5.4. Velikosti jiker

Průměrně bylo v 1 gramu  $3325 \pm 248$  kusů jiker, průměrná velikost jedné jikry před nabobtnáním byla  $0,814,8 \pm 8$  mm a po nabobtnání  $0,838 \pm 7,1$  mm.

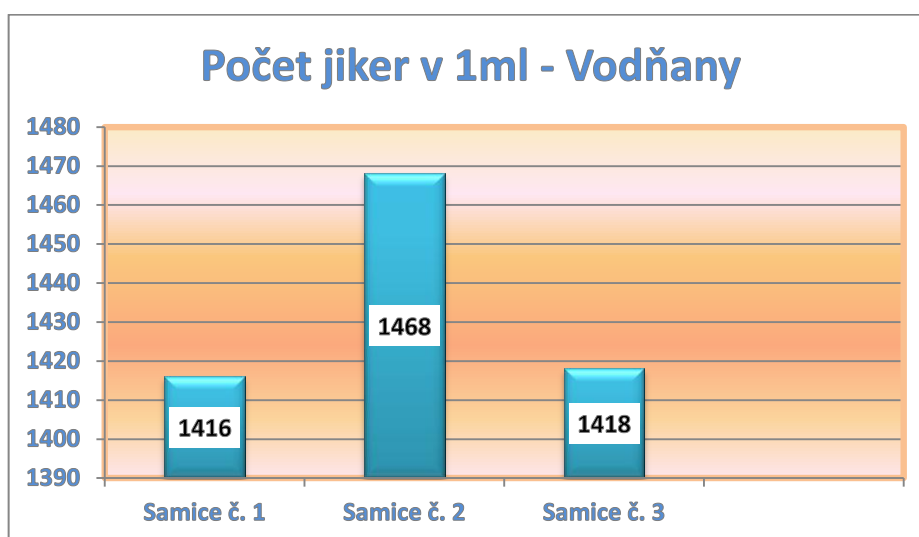
#### 4.5.5. Mortalita generačních ryb

Z důvodu špatného zabezpečení nádrží došlo k vyskočení a následnému úhynu ryb, přesněji tří jikernaček mníků, které byly v těchto nádržích drženy pro pokus s umělým výtěrem bez hormonální stimulace. U mlíčáků, kteří byli použiti pro umělý výtěr, nedošlo k žádnému úhynu před výtěrem ani po ukončení pokusu.

### 4.6. Poloumělý výtěr ryb ve Vodňanech v letech 2011/2012

#### 4.6.1. Množství získaných jiker

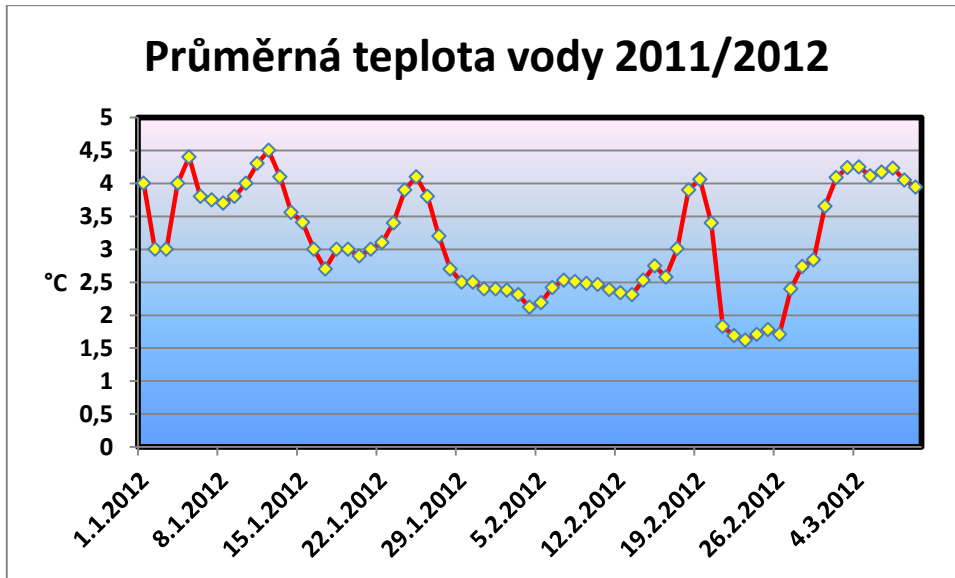
Počet nabobtnalých jiker v jednom mililitru byl v průměru  $1434 \pm 24$  kusů jiker (graf č. 15).



Graf č. 15 Počet nabobtnalých jiker v 1 ml

#### 4.6.2. Délka inkubace jiker

V Grafu č. 16 jsou zachyceny průměrné denní teploty vody v aparátu za rok 2011/2012



Graf č. 16 Průměrné denní teploty vody

Průměrná délka inkubace jiker při poloumělém výtěru byla  $178,4 \pm 13,3$  °D (tabulka č. 7).

Tabulka č. 7 Inkubace jiker rok 2011/2012

číslo lahve (2011/2012)	začátek	kulení	inkubační doba	denní stupně
1	4.1.2012	28.2.2012	56 dní	<b>165 °D</b> při průměrné teplotě 2,95 °C
2	3.1.2012	1.3.2012	59 dní	<b>192 °D</b> při průměrné teplotě 3,25 °C

**Průměrná inkubační doba 178,4 °D ± 13,3 při pr.teplotě 3,1 °C**

#### **4.7. Porovnání výsledků získaných umělým výtěrem a poloumělým výtěrem**

K tomuto porovnání byly použity veškeré hodnoty z poloumělého a z umělého výtěru mníka.

Umělým výtěrem bylo od 4 ryb získáno 0 ks Mn<sup>0</sup>. Délka inkubace nebyla stanovena, protože inkubace byla zrušena.

Poloumělým výtěrem v letech 2011/2012 byla délka inkubace  $178,4 \pm 13,3$  °D při průměrné teplotě 3,1 °C.

#### **4.8 Porovnání výsledků inkubace jiker získaných poloumělým výtěrem ve Vodňanech a v Borových Ladách**

K tomuto porovnání byly použity všechny výsledky z poloumělého výtěru mníka ve Vodňanech a v Borových Ladách.

U poloumělého výtěru ve Vodňanech v letech 2011/2012 byla délka inkubace  $178,4 \pm 13,3$  °D při průměrné teplotě 3,1 °C. Množství jiker v jednom mililitru bylo v průměru  $1434 \pm 24$  ks.

Poloumělým výtěrem v Borových Ladách v letech 2008/2009 byla průměrná délka inkubace  $84,65 \pm 2$  °D při průměrné teplotě 0,84 °C.

Poloumělým výtěrem v Borových Ladách v letech 2009/2010 byla stanovena průměrná délka inkubace na  $168,8 \pm 24,3$  °D při průměrné teplotě 1,78 °C.

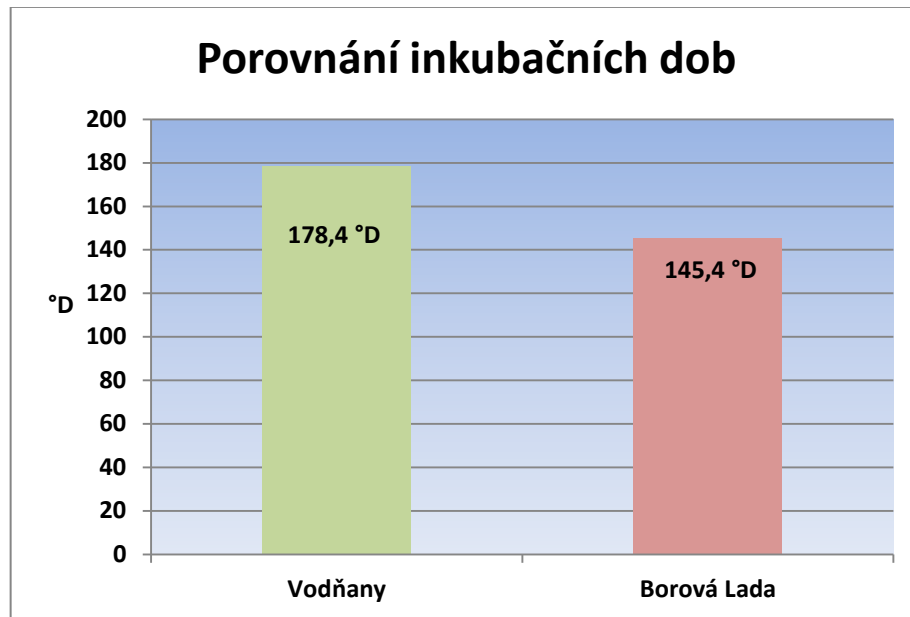
Poloumělým výtěrem v Borových Ladách v letech 2010/2011 byla průměrná délka inkubace  $118,16 \pm 5,6$  °D při průměrné teplotě 1,4 °C.

Poloumělým výtěrem v Borových Ladách v letech 2011/2012 byla průměrná délka inkubace  $210 \pm 6,38$  °D při průměrné teplotě 2,65 °C.

Množství jiker v jednom mililitru v Borových Ladách bylo v průměru 981 kusů  $\pm 40$ .

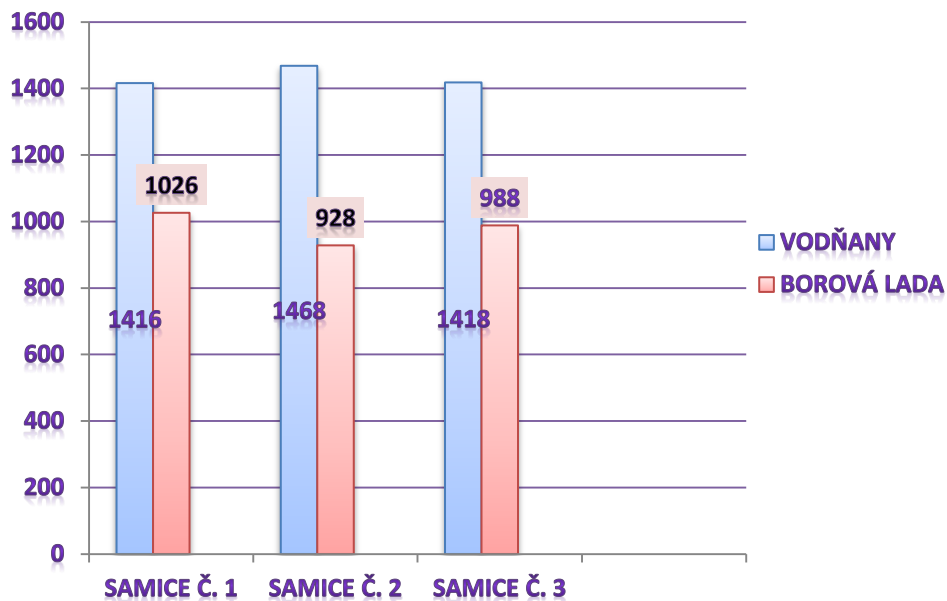
Porovnání délky inkubačních dob v Borových Ladách a ve Vodňanech je zaznamenáno v grafu č. 17.

Porovnání počtu jiker v jednom mililitru je znázorněno v grafu č. 18.



Graf č. 17 Porovnání délky inkubačních dob při poloumělých výtěrech

## Porovnání jiker v 1 ml při poloumělém výtěru



Graf č. 18 Porovnání množství jiker

Podle získaných výsledků lze tedy předpokládat, že inkubační doba jiker mníka jednovousého je  $86 \pm 14$  dní, tedy  $152 \pm 44$  °D při průměrné teplotě  $1,93 \pm 0,8$ °C.

V době, kdy probíhal poloumělý výtěr, neuhynula žádná generační ryba a žádná z ryb nejevila ani známky poškození či zaplísnění.

## 5. Diskuze

Poloumělý výtěr je ověřená metoda, která je v rybářské praxi zavedena do reprodukce mníka jednovousého. Mník je jedním z našich velmi významných rybích druhů, u kterého byla tato metoda úspěšně prováděna. Jedním z hlavních důvodů pro provádění poloumělých výtěrů je extrémní úbytek těchto ryb v našich vodách (Kleszcz a kol., 2001). K provedení výtěru jikernaček mníka je třeba zachytit i jejich přirozené prostředí. Do základních postupů, které je nutno dodržovat patří především umístění generačních ryb do vhodných, dobře slovitelných a napustitelných nádrží, které jsou umístěné převážně v halách. Zajistit jim adekvátní nízké teploty, ve kterých ryby nejen přežijí, ale budou i správně trávit přijatou potravu, a v neposlední řadě, aby zde byla i možnost inkubace jiker v Kannengieterových lahvích vyložených uhelonem. V rámci této práce byl proveden experiment s umělým a poloumělým výtěrem mníka jednovousého včetně inkubace jiker. Pokus s poloumělým výtěrem probíhal po dobu 4 let v Borových Ladách, konkrétně od 25. 12. 2008 až do 20.3.2012 a pokus s poloumělým výtěrem po dobu 1 roku ve Vodňanech, a to od 2. 1. 2012 při teplotě 2,5 °C. Zde byl proveden i umělý výtěr mníka jednovousého v roce 2012/1013. V průběhu všech pokusů bylo zaznamenáno mnoho výsledků, které byly shodné s dříve zjištěnými výsledky, ale některé byly i rozdílné.

Při experimentu bylo zjištěno, že mníci jdou do tření koncem prosince a na začátku ledna při průměrné teplotě 1,93 °C. Při poloumělém výtěru bylo dosaženo těchto výsledků: velikost jiker před nabobtnáním byla  $0,814,8 \pm 8$  mm a po nabobtnání  $0,838 \pm 7,1$  mm, množství jiker v 1 ml bylo průměrně  $1207 \pm 229$  kusů jiker, oplozenost činila 60-65 % a dosažená líhivost byla v rozpětí 50-55 %.

Při umělém výtěru byly hodnoceny tyto parametry: absolutní plodnost vytřených jikernaček, která činila v průměru  $289\ 279 \pm 204\ 759$  kusů jiker, relativní plodnost byla v průměru  $763\ 523 \pm 110\ 061$  kusů jiker na kilogram hmotnosti těla ryby a gonadosomatický index jikernaček byl v průměru  $23,15 \pm 3,9$  %. Při umělém výtěru bylo v 1 gramu obsaženo  $3325 \pm 248$  kusů jiker. Počet nabobtnalých jiker v jednom mililitru byl v průměru  $1434 \pm 24$  kusů jiker, průměrná oplozenost jiker byla  $15 \pm 5$  %. Inkubační doba jiker mníka jednovousého při výtěrech činila  $86 \pm 14$  dní, tedy  $152 \pm 44$  °D při průměrné teplotě  $1,93 \pm 0,8$ °C



V Borových Ladách v roce 2008/2009 tření začalo na 1,4 °C a inkubace jiker proběhla při průměrné teplotě vody  $0,8 \pm 0,004$  °C. V letech 2009/2010 tření započalo na 4 °C a inkubační teplota vody byla  $1,8 \pm 0,07$  °C, v roce 2010/2011 se ryby začaly vytírat při 0,9 °C a inkubace jiker byla při teplotě vody  $1,4 \pm 0,06$  °C. V období 2011/2012 tření začalo na teplotě vody 1,9 °C a inkubační teplota vody byla  $2,6 \pm 0,05$  °C. Ve Vodňanech poloumělý výtěr dosahoval výsledků v letech 2011/2012 takových, že výtěr začal na teplotě vody 2,3 °C při průměrné inkubační teplotě  $3,1 \pm 0,15$  °C. Když tedy srovnáme výsledky našich teplot, tak můžeme konstatovat, že se shodují s výsledky studie Zarski a kol. (2010), který uvádí průměrnou teplotu pro začátek tření na 2 °C.

Inkubační doba v Borových Ladách pro období 2008/2009 byla v průměru 101 dní a pohybovala se od 82,3 °D do 87,6 °D. V roce 2009/2010 období od výtěru až po vykulení jiker trvalo 94 dní, tedy v rozmezí 144 - 196,9 °D. V letech 2010/2011 byla doba po vykulení jiker 83 dní, tedy od 112,6 °D do 125,8 °D a v letech 2011/2012 tato doba činila 79 dní, denních stupňů od 203 °D do 219 °D. Ve Vodňanech poloumělý výtěr dosahoval výsledků inkubační doby v letech 2011/2012 v průměru 57 dní, tedy od 165 °D do 192 °D. Pokorný a Adámek (1997) ve své publikaci píše, že inkubační doba mníka jednovousého je v rozmezí 90-190 °D, což je dle našich výsledky v rozporu, protože při našich pokusech jsme dosáhli inkubační doby jiker mníka jednovousého  $86 \pm 14$  dní, tedy  $152 \pm 44$  °D při průměrné teplotě  $1,93 \pm 0,8$  °C.

U mnoha sladkovodních ryb je možné zejména pomocí hormonální stimulace synchronizace ovulace v kontrolovaných podmínkách (Kucharczyk a kol., 1996, 2005, 2008; Zakes a Szkudlarek, 1998; Kouřil a kol., 2007; Krejzef a kol., 2008, 2009; Szczerbowski a kol., 2009; Zarski a kol., 2009b). To je obzvláště důležité při umělém rozmnožování volně žijících jikernaček (Kucharczyk a kol., 1997a, 1998a; Hong a Zhang, 2003; Heyrati a kol., 2007). V našem pokusu umělého výtěru jsme nepoužili žádnou hormonální stimulaci jikernaček ani mlíčáků, a to ani přesto, že Kucharczyk (2004) tvrdí, že lepší synchronizace tření u mníků v zajetí je po aplikaci hormonálních přípravků a tepelné stimulaci.

Průměrná relativní plodnost uměle vytřených jikernaček byla  $763\,523 \pm 110\,061$  kusů jiker na kilo živé hmotnosti jikernačky, což odpovídá, protože Pokorný a Adámek (1997) uvádějí, že relativní plodnost dosahuje 400-700 tisíc ks, někdy i několika

milionů kusů jiker. Průměrná absolutní plodnost jikernaček vytřených umělým výtěrem byla  $289\,279,17 \pm 204\,758,99$  kusů jiker. Z výsledku získaných naším pokusem také vyplývá, že absolutní plodnost jikernaček není závislá na celkové hmotnosti těla jikernačky. Jikernačka o největší tělesné hmotnosti měla sice největší absolutní plodnost, ale ostatní samice v našem výběru se v těchto údajích lišily.

Veškerá manipulace s generačními rybami byla prováděna bez jakékoliv hormonální stimulace a bez použití anestetických roztoků. Při pokusu s umělým výtěrem došlo k mortalitě generačních samic. Mortalita jikernaček činila 75 %, z důvodu špatného zabezpečení nádrže, ze které ryby vyskočily, oplozenost nebyla zjištěna pravděpodobně z důvodu nemotilního spermatu.

Pomalé snížení teplot při experimentu nijak neovlivňuje reprodukci mníka. Naopak, při nízkých teplotách se ryby chovali velmi klidně, což usnadnilo celou reprodukci. Každý den byly jikry shromažďovány a vkládány do inkubačních lahví. Dlouhá doba tření v různých dávkách může ovlivnit dobu líhnutí larev (Kucharczyk a kol., 2010). Každá porce jiker vylíhnutých v jinou chvíli způsobuje diferenciaci v růstu, nakonec i potravní konkurenci a kanibalismus (Kujawa a kol., 2002). To tedy vyžaduje větší počet chovných nádrží. Významným nárůstem teploty během konečného zrání se potvrdilo, že i při vzestupu teploty, kdy je nemožný normální vývoj embryí, byly samice stále v ovulaci. Vysoká teplota inkubace má za následek extrémní úmrtnost embryí, a to přes 99 %. Steiner a kol. (1996) a Kujawa a kol. (1999b) uvádí, že zvýšením teploty vody nad 5 °C dochází k vysoké úmrtnosti embryí. Při tomto experimentu byla embrya po vylíhnutí při teplotě 4 °C hned vysazována do předem připravených rybníčků.

Během našeho pokusu jsme získali různé výsledky a jsme přesvědčeni, že udržováním vody na vyšších teplotách, a poté náhlý pokles na 1-4°C by mělo být důvodem ke zvýšení synchronizace výtěru. Bohužel takové manipulace nejsou vždy možné v komerčních rybích líhních, z důvodu nedostatku generačního materiálu. Dramatický průběh znečišťování životního prostředí a klimatické změny jsou důležitými faktory, které nás přesvědčují o tom, abychom nadále pokračovali v intenzivních výzkumech v akvakultuře zaměřené na mníka jednovouseho. Zvláště, když endemické populace tohoto druhu a jejich stanoviště jsou tak snadno zranitelné lidskou činností (Paragamian a kol., 2008).

## 6. Závěr

Dle našeho experimentu bylo zjištěno, že se mník jednovousý vytírá v období konce prosince a začátku ledna při průměrné teplotě  $1,93 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ . Pokusem bylo potvrzeno, že lze mníka jednovouseho bez pomoci hormonální stimulace jikernaček uměle nebo polouměle vytřít, avšak jsme přesvědčeni, že poloumělý výtěr je efektivnější, snadnější a lepší. Při poloumělých výtěrech bylo množství jiker v 1 ml průměrně  $1207 \pm 229$  kusů jiker. Velikost jiker před nabobtnáním byla  $0,814,8 \pm 8$  mm a po nabobtnání  $0,838 \pm 7,1$  mm. Inkubační doba jiker mníka je  $86 \pm 14$  dní, tedy  $152 \pm 44$  °D. Při umělém výtěru bylo v 1 gramu obsaženo  $3325 \pm 248$  kusů jiker. Počet nabobtnalých jiker v jednom mililitru byl v průměru  $1434 \pm 24$  kusů jiker. Plodnost jikernaček při umělém výtěru dosahovala těchto hodnot: absolutní plodnost vytřených jikernaček činila v průměru  $289\,279 \pm 204\,759$  kusů jiker, relativní plodnost činila v průměru  $763\,523 \pm 110\,061$  kusů jiker na kilogram hmotnosti těla ryby a gonadosomatický index jikernaček byl v průměru  $23,15 \pm 3,9$  %.

Tímto pokusem se potvrdilo i to, že snížení teploty vody je účinný a nejdůležitější faktor k uskutečnění ovulace.

Umělý výtěr je v porovnání s výtěrem poloumělým velmi pracný a časově náročný. U poloumělého výtěru mohou, v závislosti na zvoleném prostředí výtěru (sádka, žlab, bazén), nastat jisté potíže s únikem vykulených larev a jejich přelovením. Jejich malá velikost vyžaduje dokonalou připravenost nádrže a zabezpečení odtoku proti úniku larev.

Pokud by se prováděl další podobný pokus s umělým výtěrem, nebylo by určitě na škodu pracovat s početnějším množstvím generačních ryb. Jinak co se týče poloumělého výtěru, tak tady si myslím, že poměr jedné jikernačky na dva mlíčáky je optimální a postačující pro dosažení potřebné oplozenosti. Dle mého jsou v současné době příznivé podmínky pro reprodukci a chov plůdku této u nás nedocenené ryby.

## 7. Použitá literatura

- Baruš, V., Oliva, O., 1995: Mihulovci (*Petromyzontes*) a ryby (*Osteichthyes*): 329-337
- Berg, K., 1948-1949: Biological studies of the river Sussa. *Folia Limnol. Scandinavica* 4: 1-318
- Bonar, S. A., Brown, L. G., Mongillo, P. E., Williams, K., 2000: Biology, distribution and management of burbot (*Lota lota* L.) in Washington state. *Northwest Sci.* 74: 87–96
- 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
- Day, O. J., Howell, B. R., Jones, D. A., 1997: The effect of dietary hydrolysed fish protein concentrate on the survival and growth of juvenile Dover sole, *Solea solea* (L.), during and after weaning. *Aquac. Res.* 28: 911–921
- Dyk, V., 1952: Naše ryby. Praha: 126-127
- Edsall, T. A., Kennedy, G. W., Horns, W. H., 1993: Distribution, abundance, and resting microhabitat of burbot on Julian's reef, Southwestern Lake Michigan. *T. Am. Fish. Soc.* 122: 560–574
- Eloranta, P., 1982: Notes on the morphological variation of the rotifer species *Keratella cochlearis* (Gosse) s. l. in one eutrophic pond. *J. Plankton Res.* 4: 299–312
- Ghan, D., Sprules, W. G., 1993: Diet, prey selection, and growth of larval and juvenile burbot *Lota lota* (L.). *J. Fish Biol.* 42: 47–64
- Gomazkov, O. A., 1961: Siezonnnyje izmienenija intiensivnosti pishhevaritielnykh prociesov u nalima. *Vopr. Ikhtiol.*, 17: 75–82
- Hanel, L., 2001: Naše ryby a rybaření, Praha: 29-30
- Hanel, L., Lusk, S., 2005: Ryby a mihule České republiky: rozšíření a ochrana. Vlašim: 81-89

- Harsányi, A., Aschenbrenner, P., 1992: Die Rutte (*Lota lota* Linnaeus, 1758). Biol. und Aufzucht, Fischer und Teichwirtschaft, 10: 372-376
- 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. Aquac. Res. 35: 49–55
- Herzig–Straschil, B., 1991: Rarc and endangered fishes of Austria. Verhandlungen der Internationalen Vereinigung theoretische und angewandte Limnologie 24; 2501-2504
- Hewson, L. C., 1955: Age, maturity, spawning and food of burbot, *Lota lota* in Lake Winnipeg. J. Fish. Res. Board Can., 12: 930-940
- Heyrati, F. P., Mostafavih, H., Toloe, H., Dorafshan, S., 2007: Induced spawning of kutum, *Rutilus frisii* kutum (Kamenskii, 1901) using (D-Ala<sup>6</sup>, Pro<sup>9</sup>-NET) GnRHa combined with domperidone. Aquaculture, 265: 288–293
- Hofmann, N., Fischer, P., 2003: Impact of temperature on food intake and growth in juvenile burbot. J. Fish Biol. 63, 1164–1172
- Hong, W., Zhang, Q., 2003: Review of captive bred species and fry production of marine fish in China. Aquaculture, 227: 305–318
- Jakobson, S., Järvi, T., 1976: Antipredator behaviour of 2-year old hatchery reared Atlantic salmon *Salmo salar* and a description of the predatory behaviour of burbot *Lota lota*. Zool. Revy, 38: 57-70
- Jensen, A. A., Leffers, H., 2008: Emerging endocrine disrupters: perfluoroalkylated substances. Int J Androl. 2008; 31: 161–169
- Kainz, E. & Gollmann, P., 1996: Laichgewinnung, Erbrütung und erste Aufzuchtversuche bei Aalrutten (*Lota lota*). österr. Fisch., 49 (17): 154-160
- Kestemont, P., Jourdan, S., Houbart, M., Mélard, C., Paspatis, M., Fontaine, P., Cuvier, A., Kentouri, M., Baras, E., 2003. Size heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences. Aquaculture 227: 333–356
- Kleszcz, M., Witkowski, A., Wolnicki, J: 2001. Miętus *Lota lota* (L.) w Ośrodku Zarybieniowym Szczodre. I. Podsumowanie wyników rozrodu z lat 1997–2000. Komun. Ryb., 6: 16–19
- Kouřil, J., Svoboda, M., Hamačková, J., Kaláb, P., Kolářová, J., Lepičová, A., Sedova, M., Savina, L., Moreno Rendón, P., Svobodová, Z., Barth, T., Targonska, K., Targonska –

- Dietrich, 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
- Krejszeff, S., Kucharczyk, D., Kupren, K., Targonska, K., Mamcarz, A., Kujawa, R., Kaczkowski, Z., Ratajski, S., 2008: Reproduction of chub, *Leuciscus cephalus L.*, under controlled conditions. Aquacult. Res., 39: 907–912
- Krejszeff, S., Targonska, K., Żarski, D., Kucharczyk, D., 2009: Domestication affects spawning of the ide (*Leuciscus idus*) – preliminary study. Aquaculture, 295: 145–147
- Kubitza, F., Lovshin, L. L., 1999. Formulated diets, feeding strategies, and cannibalism control during intensive culture of juvenile carnivorous fishes. Rev. Fish. Sci. 7: 1–22
- Kucharczyk, D., Targonska –Dietrich, K., Hliwa, P., Gomułka, 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
- Kucharczyk, D., Kujawa, R., Łuczyński, M., Glogowski, J., Babiak, I., Wyszomirska, E., 1997a. Induced spawning in bream, *Abramis brama (L.)*, using carp and bream pituitary extract and hCG. Aquacult. Res., 28: 139–144
- Kucharczyk, D., Kujawa, R., Mamcarz, A., Skrzypczak, A., Wyszomirska, E., 1998a: Induced spawning in perch, *Perca fluviatilis L.*, FSH + LH with pimozide or metoclopramide. Aquacult. Res., 29: 131–136
- Kucharczyk, D., Kujawa, R., Mamcarz, A., Skrzypczak, A., Wyszomirska, E., 1996: Induced spawning in perch, *Perca fluviatilis L.* using carp pituitary extract and HCG. Aquacult. Res., 27: 847–852
- 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
- Kucharczyk, D., Mamcarz, A., Kujawa, R., Babiak, I., Glogowski, J., Sarosiek, B., Kowalski, R., Skrzypczak, A., Targonska-Dietrich, K., Chwaluczyk, R., 2004: Burbot (*Lota lota L.*) reproduction in captivity: comparison of different methods. Elevage de la lotte (*Lota lota*) Recherche et perspectives. Ed. J. Yannick. F. L. A. C., Nancy: 12–16
- Kujawa R., Kucharczyk D., Mamcarz A., 2002: Mietus. IRS, Olsztyn: 6-55
- Kujawa, R., Kucharczyk, D., Mamcarz, A., 1999b: The influence of temperature on embryonic development of burbot (*Lota lota L.*). Europ. Aquacult. Soc. Spec. Publ., 27: 133–134.

- Lahnsteiner, F., Mansour, N., Weismann, T., 2002: The cryopreservation of spermatozoa of the burbot, *Lota lota* (*Gadidae, Teleostei*): 195-203
- Lehtonen, H., 1973: About the biology of the burbot in Lake Suonteenjärvi and Tvärminne. *Luonnon Tutkija* 77: 91–100
- Lusk, S., Hanel, L., Lusková, V., 2004: Red List of the ichthyofauna of the Czech Republic: Development and present status. *Folia Zool.* 53: 215-226
- Maitland, P. S., Lyle, A. A., 1996: Threatened freshwater Fishes in Europe. Birkhauser Verlag: 9-23
- Müller, K., 1970: Beobachtungen über das Laichen der Quappe *Lota lota*. *Oikos Suppl.*, 13: 130-133
- Müller, W., 1960: Beiträge zur Biologie de Quappe (*Lota lota*) nach Untersuchungen in den Gewässern zwischen Elbe und Oder. *Z. Binnen Fischerei*, 9: 1-73
- Nelson, J. S., 1994: *Fishes of the World*. Wiley & Sons, Inc. New York: 227-238
- Pääkkönen, J. P. J., Marjomäki, T.J., 2000: Feeding of burbot, *Lota lota*, at different temperatures. *Env. Biol. Fish.*, 58: 109-112
- Paragamian, V. L., Pyper, B. J., Daigneault, J., Beamesderfer, R. C. P., Ireland S. C., 2008: Population Dynamics and Extinction Risk of Burbot in the Kootenai River, Idaho, USA and British Columbia, Canada. *Amer. Fish. Soc. Symp.*, 59: 213–234
- Podubský, V., Štědronský, E., Beitrag zur Biologie der Quappe (*Lota lota*). *Sb. ČSAZV, Živ. Výroba.*, 26: 63-70
- Pokorný, J., Adámek, Z., 1997: Umělý výtěr mníka jednovousého a odchov jeho plůdku: 6-9
- Rass, T. S., 1983: Zhizn zhivotnykh. Tom chetvertyjj. Lancetniki, krugloroty, khrjashhevy ryby, kostnye ryby. *Prosveshhenie, Moskva*: 310-321
- 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
- Sorokin, V. N., 1968: Biology of young burbot *Lota lota* (L.). *Vopr. Ikhtiol.*, 8(3): 586-591
- Steiner, V., Schotzko, N., Kletzl, M., Kainz, E., 1996: A contribution to the economical raising of small, sensitive fish larvae by the example burbot (*Lota lota* L.). *O`esterr. Fisch.*, 49: 160–172
- Svetovidov, A. M., 1948: Gadiformes. In *Fauna of USSR, Vo IX No. 4. Fishes. Zoological. Institute of the academy of Sciences of the USSR*: 63

- Szczerbowski, A., Kucharczyk, D., Mamcarz, A., Łuczyński, M. J., Targonska, K., Kujawa, R., 2009: Artificial off-season spawning of Eurasian perch *Perca fluviatilis* L. Arch. Pol. Fish. 17: 95–98
- Teletchea, F., Fontaine, P., 2011. Particularities of early life stages in temperate freshwater fish species: comparisons with marine species and implications for aquaculture practices. Aquac. Res. 42: 630–654
- Teletchea, F., Laudet, V., Hänni, C., 2005: Phylogeny of the Gadidae (sensu Svetovidov, 1948) based on their morphology and two mitochondrial genes. Molecular Phylogenetics and Evolution 38: 189-199
- Tucker, J. W., 1992: Feeding intensively-reared marine fish larvae. In: Allan, G. L., Dall, W. (Eds.), Proceedings of the Aquaculture Nutrition Workshop. NSW Fisheries, Salamander Bay, NSW, Australia: 129–146
- Vachta, R., 1990: Potravní struktura a růst raného plůdku mnůka jednovousého (*Lota lota*) v experimentálních podmínkách. Bul. VÚRH Vodňany, 4: 14-19
- Van Houdt, J. K., Hellemans, B., Volckaert, F. A. M., 2003: Phylogenetic relationships among Palearctic and Nearctic burbot (*Lota lota*): Pleistocene extinctions and recolonization. Mol. Phylogenet. Evol. 29, 599–612
- Verreth, J., Eding, E. H., Rao, G. R. M., Huskens, F., Segner, H., 1993: A review of feeding practices, growth and nutritional physiology in larvae of the catfishes *Clarias gariepinus* and *Clarias batrachus*. J. World Aquacult. Soc. 24: 135–144
- Vladykov, V., 1926: Ryby Podkarpatske Rusi a hlavnl způsoby rybolovu: 35-69
- Volodin, V. M., 1960: Embrional'noje razvitije nalima. Ve: Trudy inst. Biol. Vodochr. 3, 6: 227-230
- Vostradovská, M., 1963: The biology of the burbot (*Lota lota*) in the Lipno Reservoir. I. Variations of the liver and gonád weight as well as the condition of the burbot during the pre-spawning period. Pr. VÚRH Vodňany, 3: 53-78
- Woher, H., Harsányi, A., Schwarz, F. J., 2010: Husbandry conditions in burbot (*Lota lota* L.): Impact of shelter availability and stocking density on growth and behaviour: 112
- Wolnicki, J., Kamiński, R., Myszkowski, L., 2002. Temperature-influenced growth and survival of burbot *Lota lota* (L.) larvae fed live food under controlled conditions. Arch. Pol. Fish. 10: 109–113



Zakęś, Z., Szkudlarek, M., 1998: Breeding of wild European pikeperch (*Stizostedion lucioperca* (L.)) in controlled conditions. Czech J. Anim. Sci., 43: 439

Żarski, D., Kucharczyk, D., Targonska, 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

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

<http://www.chytej.cz>

<http://www.orso.cz>

<http://www.volny.cz>

<http://en.wikipedia.org>

## 8. Přílohy



Foto č. 14 Odběr spermatu



Foto č. 15 Odběr jiker



Foto č. 16 Kannengieterova lahev

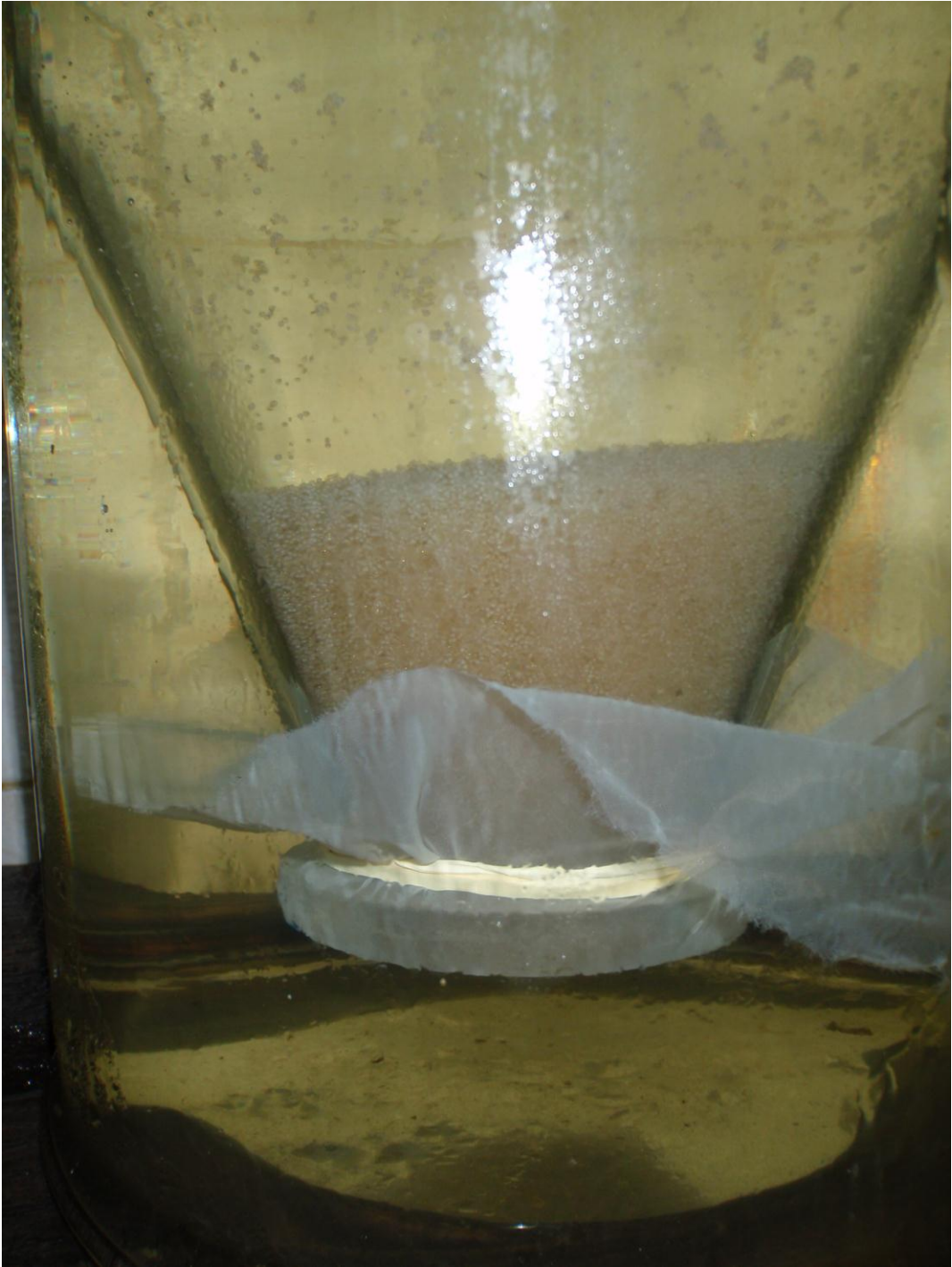


Foto č. 17 Inkubace jiker

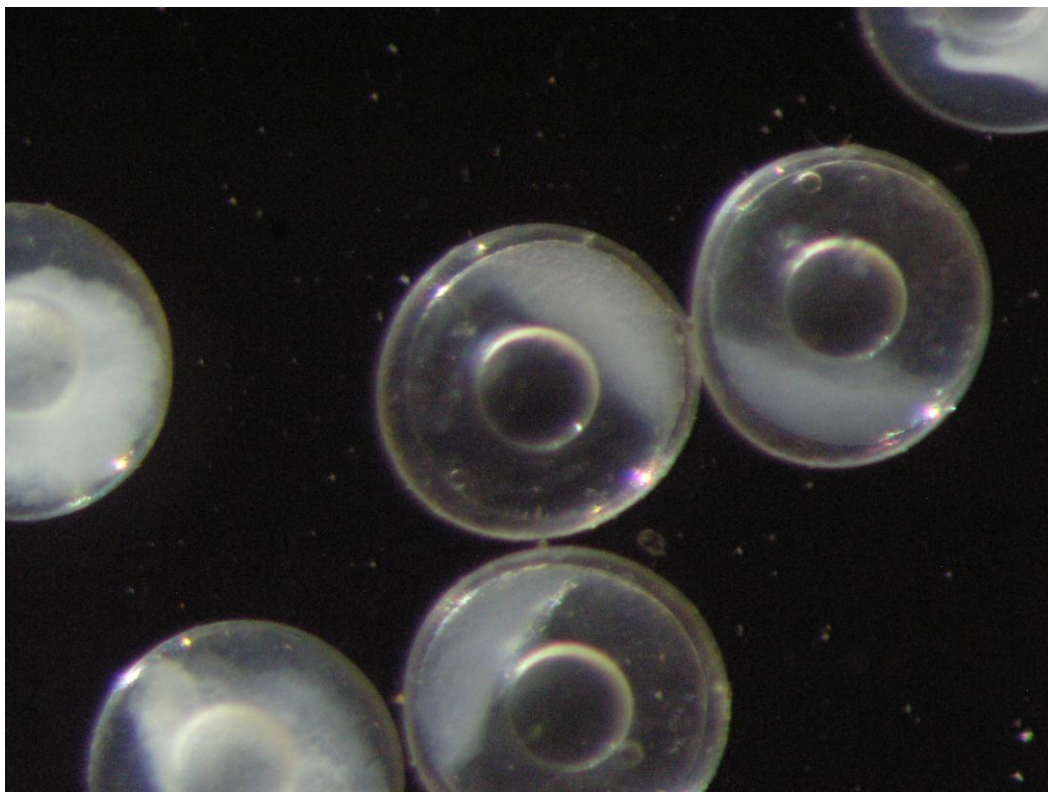


Foto č. 18 Jikry tři dny po výtěru

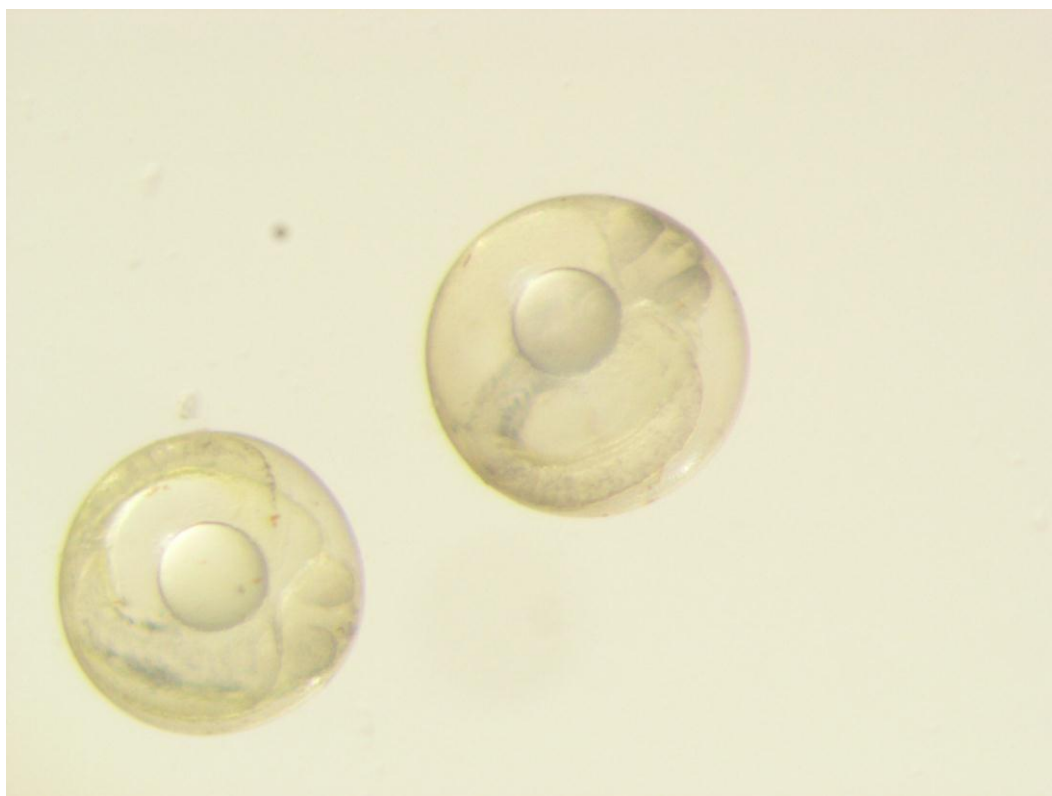


Foto č. 19 Jikry, 86,9 °D

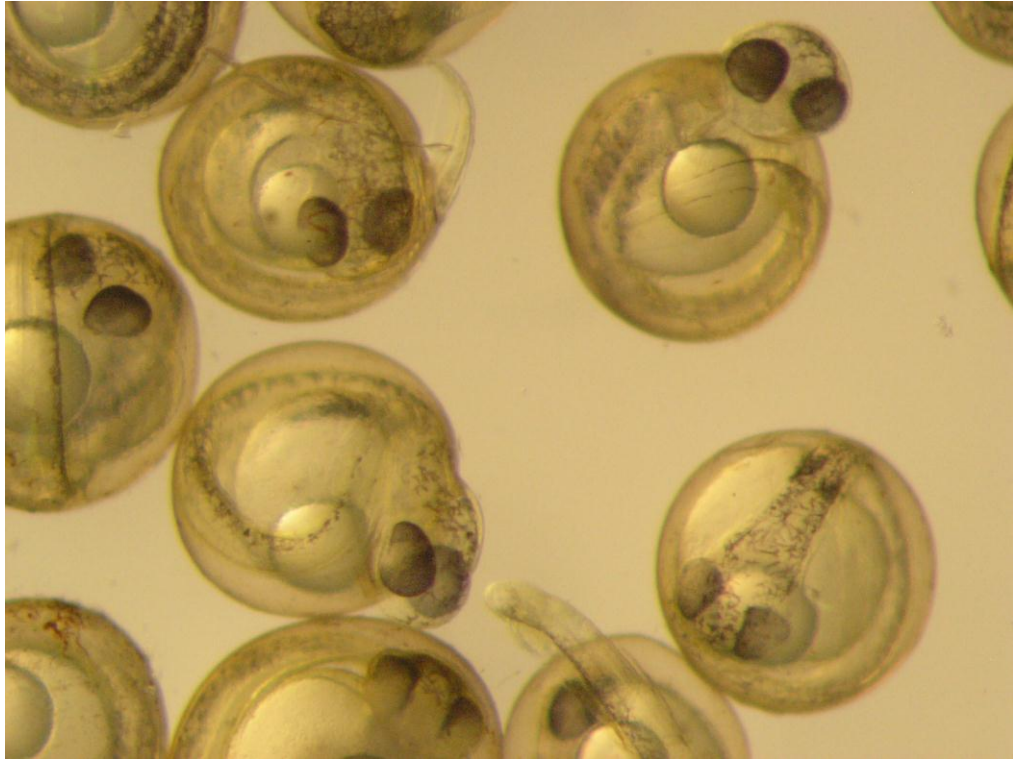


Foto č. 20 Embrya s jasně viditelnými očními body

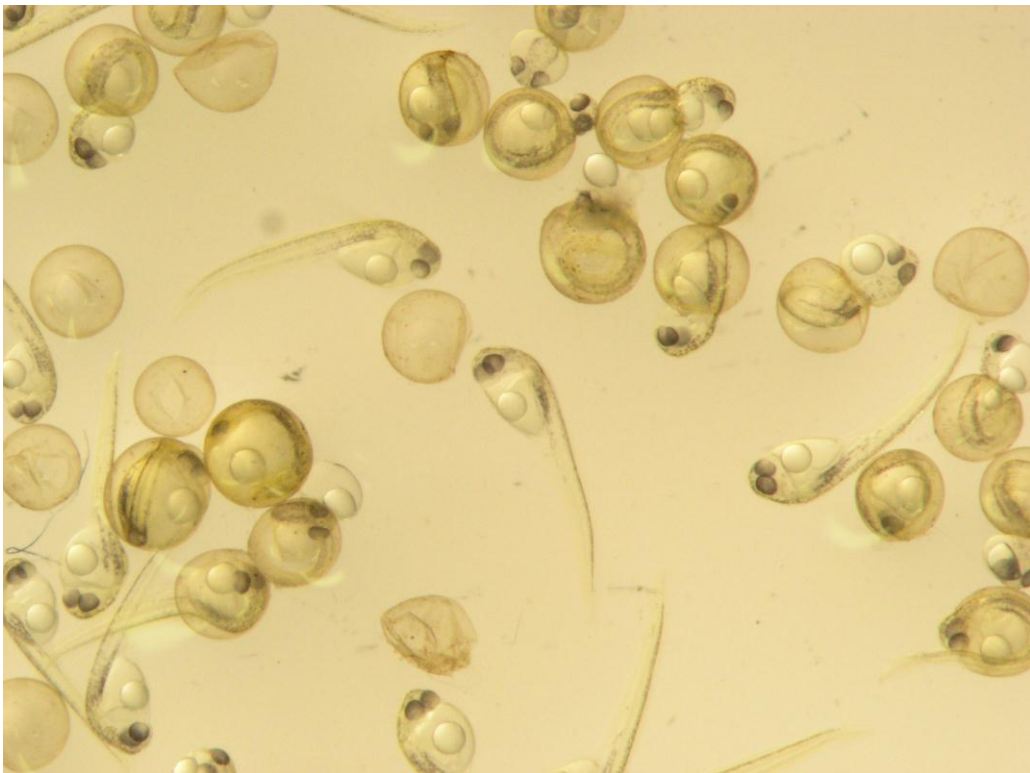


Foto č. 21 Larvy mníka jednovousého

## 9. Abstrakt

Studie hodnotila reprodukční ukazatele u mníka jednovousého (*Lota lota* L.) a porovnávala inkubační periodu ve dvou lokalitách. Bylo potvrzeno, že se mník jednovousý vytírá v období konce prosince a začátku ledna při průměrné teplotě  $1,93 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ . Bylo zjištěno, že obsah jiker v 1g je  $3325 \pm 248$  kusů jiker a v 1ml je  $1434 \pm 24$  kusů jiker. Také se hodnotila velikost jiker před a po nabobtnání. Velikost před nabobtnáním byla  $0,814,8 \pm 8$  mm a po nabobtnání  $0,838 \pm 7,1$  mm. Dále byly stanoveny absolutní, relativní plodnosti a GSI, kdy absolutní plodnost byla  $289\,279 \pm 204\,759$  kusů jiker, relativní plodnost  $763\,523 \pm 110\,061$  kusů jiker na kilogram hmotnosti těla ryby a GSI činil  $23,15 \pm 3,9$  %. Posledním hodnoceným parametrem byla inkubační doba. Inkubační doba byla ve Vodňanech  $178,4$  °D a v Borových Ladách  $145,4$  °D.

Klíčová slova: mník jednovousý, výtěr, počet jiker, teplota, inkubační perioda

## 10. Abstract

The study evaluated the reproductive performance in Burbot burbot (*Lota lota L.*) and compared the incubation period at two locations. It was confirmed that the burbot wiper at the end of December and beginning of January with an average temperature of  $1,93 \pm 0,8$  ° C. It was found that the content of the eggs in one gram is  $3325 \pm 248$  pieces eggs and 1 ml is  $1434 \pm 24$  pieces of eggs. Also, to evaluate the size of eggs before and after swelling. Size before swelling was  $0,814 \pm 8$  mm and the swelling  $0,838 \pm 7,1$  mm. Further, the absolute and relative fecundity and GSI, the absolute fecundity was  $289,279 \pm 204,759$  pieces of eggs, the relative fertility of  $763,523 \pm 110,061$  pieces of eggs per kilogram of body weight of fish and GSI was  $23,15 \pm 3.9\%$ . The last parameter was rated incubation period. The incubation period was Vodňany  $178,4$  ° D and Borových Ladách  $145,4$  ° D.

Keywords: Burbot burbot, spawning, number of eggs, temperature, incubation period



