

JIHOČESKÁ UNIVERZITA ČESKÉ BUDĚJOVICE
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra: Rybářství a myslivosti
Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Rybářství

Polopřirozený výtěr střevle potoční

Vedoucí diplomové práce
Ing. Petr Dvořák Ph.d.

Autor
Petr Fidler

2008

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „Polopřirozený výtěr střevle potoční“ vypracoval samostatně, na základě vlastních zjištění a materiálů, které uvádím v seznamu použité literatury.

V Českých Budějovicích dne 20. dubna 2008

.....

Chtěl bych poděkovat mému vedoucímu práce Ing. Petru Dvořákovi Ph.D. za odborné vedení a cenné rady při jejím vypracování. Dále bych chtěl poděkovat Milanu Suchardovi z MO ČRS Husinec za poskytnutí zázemí a za pomoc při praktické části.

1.	Úvod	1
2.	Literární přehled	2
	2. 1. Rozšíření druhu.....	2
	2. 1. 1. Výskyt v ČR	3
	2. 1. 2. Lokalizace nálezů.....	3
	2. 1. 3. Výskyt v tocích jihočeského kraje	4
	2. 2. Nároky na prostředí	5
	2. 3. Morfologie druhu.....	6
	2. 3. 1. Sexuální dimorfismus.....	7
	2. 4. Rozmnožování	8
	2. 5. Růst	10
	2. 6. Potrava	12
	2. 7. Predace	14
	2. 8. Chování	15
	2. 8. 1. Lokomoční aktivita	16
	2. 8. 2. Chování ryb při výtěru	18
	2. 9. Nemoci a parazité	19
	2. 10. Ochrana a ohrožení	19
	2. 11. Chov	21
	2. 11. 1. Rybníky	21
	2. 11. 2. Potoky.....	22
	2. 11. 3. Líhně.....	22
3.	Materiál a metodika	23
	3. 1. Materiál	23
	3. 1. 1. Generační ryby.....	23
	3. 1. 2. Pokusná nádrž.....	23
	3. 1. 3. Krmení.....	24
	3. 1. 4. Nástroje pro odlov.....	25
	3. 2. Metodika	25
	3. 2. 1. Příprava nádrže	25
	3. 2. 2. Ostatní výtěrové substráty	26
	3. 2. 3. Původ substrátu.....	27
	3. 2. 4. Odchov plůdku.....	27
	3. 2. 5. Odlov plůdku a generačních ryb	29
4.	Výsledky	30
	4. 1. Výběrovost substrátu při výtěru	30
	4. 2. Vliv teploty vody na inkubaci jiker, kulení a výskyt rozplavaného plůdku.....	31
	4. 3. Vliv instalace nálevníkových hnízd na počáteční rozkrm plůdku	32
	4. 4. Příjem potravy plůdkem od věku 45 dnů a délky těla 25 mm.....	33
	4. 5. Chování a tvorba hejn	34
	4. 6. Množství a velikost odchovaného plůdku.....	34
	4. 7. Růst a přežití generačních ryb	35
5.	Diskuze	37
6.	Závěr	41
7.	Přehled použité literatury	42
8.	Přílohy.....	48

1. Úvod

Střevle potoční je druhem, který byl v dřívějších dobách rybářskou veřejností opomíjen. Tato pestrobarevná ryбка ale z našich toků od padesátých let minulého století postupně mizela. V počátečních fázích se tomuto poklesu nevěnovala výrazná pozornost. Mělo se zato, že se jedná jen o výkyv v její početnosti. Až pozdější studie poukázaly na to, jak je tato ryбка úzce svázaná se svým prostředím a jak je pro pstruhové toky esenciální. Bohužel se také ukázalo, že za vymizením většiny populací stojí nešetrné úpravy a regulace toků. Postupem času bylo čím dál tím obtížnější odchovávat dostatečné množství pstruha obecného lovné a větší velikosti na našich revírech. Jedním z hlavních faktorů vymizení velkých pstruhů obecných z našich volných vod je předešlá devastace populací právě těchto rybek, které jim sloužili jako hlavní zdroj potravy. Tím došlo i k narušení původních, divokých, populací pstruha obecného a ten se již v dnešní době není schopen bez pomoci člověka v přirozených podmínkách sám reprodukovat v takovém množství, aby čelil velkému tlaku ze strany rybářů a predátorů. I když se vysazuje do revírů poměrně hodně násady pstruha obecného, tak se lovné velikosti dožívá jen zlomek jedinců oproti dobám minulým. To je zapříčiněno tím, že od velikosti 20 cm již pstruhovi nestačí náletový hmyz a larvy k pokrytí energetických potřeb tak, aby v dalších letech vykazoval uspokojivé výsledky růstu. Jediným zdrojem potravy v dnešní době je plůdek jiných kaprovitých ryb vyskytujících se ve pstruhovém pásmu (*Leuciscus leuciscus*, *Leuciscus cephalus*), který však pstruhům rychle odroste. Střevle potoční je tak nezastupitelnou složkou naší ichtyofauny v horských a podhorských tocích. V posledních letech se rozběhly programy revitalizací sítě malých vodních toků. V tom vidím první z předpokladů pro úspěšný návrat těchto ryb do našich vod. Jedná se ovšem jen o velice malou část říční sítě. Podle vlastního pozorování dochází právě u těchto toků k rychlému návratu střevlí. Tyto potoky jim poskytují ideální prostředí pro život a rozmnožování.

Cílem mé práce bylo vyzkoušet možnost odchovu těchto ryb v podmínkách klasického zemního rybníčku pro chov lososovitých ryb. V této práci jsem chtěl ověřit možnost produkce násad střevle potoční, průběh inkubace jiker a vývoj a chování raných stádií. Dále jsem se snažil podmínky nádrže co nejvíce přizpůsobit těm přirozeným. Hledal jsem nejvhodnější typ výtěrového substrátu pro tento druh. Největší pozornost byla věnována odchovu plůdku, jeho počátečnímu rozkrmu a odchovu v polointenzivních podmínkách s příkrmováním živou a doplňkovou potravou.

2. Literární přehled

2. 1. Rozšíření druhu

Střevle potoční je podle Kottelata (1997) jediný druh rodu *Phoxinus* a v rámci čeledi kaprovitých (Osteichthyes, Cyprinidae) tvoří sesterskou skupinu linie podčeledí Leuciscinae–Alburninae. Je to palearktický endemit s dosud hojným výskytem v mnoha řekách a potocích celé Evropy. Náleží do míšené glaciální fauny (Starmach, 1963). Ve střední Evropě žila již před ledovými dobami, po kterých se její výskyt soustředil do horních částí řek a potoků. Na dálném východě se vyskytuje až v povodí řek Kolyma a Amur. Je možné jí nalézt v oblasti jezera Bajkal. Rozšíření střevle odpovídá biogeografickým pravidlům, především o osidlování limnického cyklu poloostrovů a ostrovů, kde díky nepřekonatelným bariérám v odlehlejších povodích nežije. Nenalezneme ji proto v Malé Asii a na Peleponézském poloostrově, na jihu Balkánu i Itálie, v Portugalsku a na severu Skandinávie, ale také v severním Skotsku a na jihu Walesu (Dušek, 2003). Do severního Skotska byla introdukována (Karpevič, 1975). Například v Rumunsku se nachází téměř ve všech tocích vyšších poloh (Dušek, 2003).

V horním pstruhovém pásmu je jedinou kaprovitou rybou, nikdy se však nevyskytuje v ledových jezerech (Papadopol a Weinberger, 1975). Výjimečně žije i v čistých teplejších jezerech, Morské oko na Vihorlatě (Holčík a Hensel, 1972).

Na základě morfogenetických znaků lze rozlišit dvě velké skupiny – evropskou a sibiřskou (Dušek, 2003). Střevle z Evropy mají vyšší minimální výšku těla (7,8–9,5%) a tento znak těsně koreluje s tvarem ocasního násadce, který je u těchto střevlí kratší a vyšší (Baruš, Oliva a kol, 1995). Lohniský (1964) si všiml, že směrem na východ mají střevle nižší ocasní násadec, což potvrzují také rozdíly mezi jedinci z povodí Odry a povodí Labe (Dušek, 2003). Chladnější voda ve výše položených lokalitách pozitivně ovlivňuje počet obratlů především v ocasní části. Vzhledem k vyššímu počtu obratlů je ocasní násadec u horských populací střevle potoční delší a štíhlejší. Evropské střevle mají podle očekávání i nižší počet paprsků v prsní ploutvi (12,5–14,4). Ten je však opět vyšší u střevlí z podhorských oblastí. Populace ze Sibíře mají nižší minimální výšku těla (6,5–7,6 % délky těla) a větší počet paprsků v prsní ploutvi (14–15,5) (Baruš, Oliva a kol., 1995).

Dosud byly popsány kromě nominotypické subspecie tyto poddruhy: *Phoxinus phoxinus ujmonensis* z Altaje (Povodí Obu a Tělecké jezero) (Kaščenko, 1898). *Phoxinus phoxinus colchicus* ze západního Zakavkazí (Berg, 1910) a *Phoxinus phoxinus carpathicus* z Rumunských Karpat (Popescu – Gorgje a Dimitru, 1950). Poddruh *Phoxinus phoxinus strandjeae* z pohoří Strandža v Bulharsku (Drensky, 1926) synonymizoval Berg s poddruhem *Phoxinus phoxinus colchicus*. Na základě revize stěvle potoční z celého areálu jejího rozšíření, s výjimkou Zakavkazska, došli Řepa a Pivnička (1980) k závěru, že ani poddruhy *P. phoxinus ujmonensis* a *P. phoxinus carpathicus* nelze považovat za validní. Dušek (2003) synonymizuje *P. phoxinus colchicus* s *P. phoxinus strandjeae* a *P. phoxinus ujmonensis* s *P. phoxinus carpathicus*. O variabilitě stěvlí svědčí i relativně vysoká úroveň vnitrodruhového genetického polymorfismu (Šlechta a kol., 1998).

2. 1. 1. Výskyt v ČR

Podle starých záznamů bývala hojná v celých Čechách (Woldřich, 1858; Špatný, 1870). V polovině dvacátého století byla stále ještě početná ve všech vodách bohatých na kyslík a bez silného predačního tlaku pstruha potočního (Dyk, 1952). Ke zlomu v hojnosti došlo v 50. letech, kdy Oliva (1953) a další autoři zaznamenali na různých lokalitách ústup starších ročníků a pokles celkové početnosti. V současné době se stěvle objevuje jen pomístně, kde jí podmínky prostředí vyhovují a je hodnocena jako druh vzácný s nekonstantním výskytem (Mužík, 1998). Stěvli u nás najdeme v povodí Labe, Odry i Moravy. Vyskytuje se v horských a podhorských tocích, místy i v nížinných (např. Vltava v Čertovce a na Zlíchově, Botič nad Hostivařskou nádrží v Praze, Svitava v Brně). Najdeme ji dokonce i v některých průtočných rybnících, Alběř u Nové Bystřice (Hanel a Lusk, 2005).

2. 1. 2. Lokalizace nálezů

Frič (1908) předpokládal, že je stěvle „*po celé české zemi rozšířena*“, neboť ji obdržel z jižních i severních Čech i dalších lokalit, jako byl např. nález u Prahy v potoce, který teče svatoprokopským údolím. Howorka (1888) ji uvádí z horního toku Ohře. Píše, že v potocích se stává vzácnější následkem znečištění vody způsobeným cukrovarý. Přesto se vyskytuje v každém potoce alespoň v jeho horní části. Šimek (1954) připomíná, že „*v Pastvinské přehradě byla před vysazením candáta velká hejna stěvrlátek, dnes vymizela téměř úplně*“. Hnízdo (1968) jí zmiňuje z Kozského potoka a z potůčku v okolí Pacovské hory, Chýnova, hojnější výskyt je v Lejčkovském potoce, je známá z potoka kolem Hrádku

za Pořínem. Před padesáti lety byla velmi hojná v potoce Vlášnickém (Jelením), odkud však díky znečištění vymizela. V údolní nádrži „Labské“ ve Špindlerově mlýně byla uváděna Lohninským (1982). Střevle sem byla vysazena v letech 1970-73 a v roce 1979 byl její výskyt v této nádrži masový. Byly zjištěny i ve Vltavě v Čertovce a na Zlíchově (Vostradovský a kol., 1973). Z těchto hledisek je třeba posuzovat bioindikační hodnotu tohoto druhu. Střevle tedy není tak stenotopní, se zřetelem k hojnému výskytu v čistých potocích vyšších poloh (Baruš, Oliva a kol., 1995). Pecina (1991) v rámci středočeského kraje uvádí dřívější souvislý (Vltava a Berounka s přítoky), nyní roztržitý výskyt na Křivoklátsku, v Posázaví, v zachovalejších pahorkatinných oblastech okresu Příbram, Praha-východ, Benešov, Kutná Hora, jinde vzácně. V rámci CHKO Křivoklátsko je uváděna Pivničkou (1998) a to v rámci sledování 11 malých toků, konkrétní lokality nejsou uvedeny. O záchranném projektu s cílem posílit populaci střevle v Pramenném potoce (přítok Teplé u Mariánských Lázní), referují Horáček a kol. (2002). V letech 1959-2005 byla střevle evidována v 286 mapovacích čtvercích v nadmořské výšce 189–953 m. (Hanel a Lusk, 2005).

Jedním z ukazatelů vhodnosti daného prostředí je početnost a biomasa druhu v toku (Dušek, 2003). V Úpořském potoce, kde je jedna z nejsilnějších středočeských populací, dosahuje abundance 34 300 ks/ha a biomasa 57 kg/ha. Hodnota biomasy střevlí je nepřímo úměrná velikosti plochy i objemu tůní (Dušek, 2002).

2. 1. 3. Výskyt v tocích jihočeského kraje

Příklady publikovaných údajů o výskytu střevle na území jižních Čech : Benčický potok, Černá, Dobečovský potok, Jermalský potok, Podhorský potok, Výheňský potok, Žďárský potok-přítoky Malše (Krupauer a Hartvich, 1990); Žďárské jezírko na Šumavě (Hartvich, 2003); Zlatý potok (Švátora a kol., 2002); Vltava (Vostradovský, 1975); Lužnice mezi 149,4–93,2 říčním kilometrem a u soutoku s Dračicí (Hartvich a kol., 1998), Kozský, Chotčínský, Hrobský a Turovecký potok na Táborsku (Hnízdo, 1968), povodí Blanice (Dyk, 1983).

Blanice, 500 m nad soutokem ze Zlatým potokem. Menší populace se vyskytují nad Husineckou přehradou (Zábrdský mlýn). Hojná je také ve spodní části revitalizovaného Zbytinského potoka a při jeho ústí do Blanice. Zjištěna byla také pod jezem Mrskoš na Otavě v Horažďovicích (vlastní zjištění).

Vyhubena byla ve Vlášnickém potoce pod Tábořem (Hnízdo, 1968). Úbytek v hejnech z několika set až tisíc na desítky jedinců nastal také na Černovickém potoce v povodí Lužnice a v podhorních řekách jako například Otavě v Žichovicích-Rábí (Dyk, 1983).

2. 2. Nároky na prostředí

Demersální, potamodromní druh sladkých vod, proniká i do vod brakických. Dává přednost čistým, bohatě okysličeným oligotrofním vodám bystřin pstruhového a lipanového pásma (Hanel a Lusk, 2005). Podle Holčíka a Hensela (1972) reofilní, litofilní, jikry nechránící druh. Vhodná je pro ní horská a podhorská zóna toků. Vystupuje značně vysoko do hor, na Šumavě byl hlášen výskyt až okolo 800 m. n. m. (Dyk, 1983). Ve SR zjistil Kirka (1967) střevele ve výšce 870 m n. m., v Bavorsku až ve více než 2 000 m (Siebold, 1863). Vysoké přirozené stupně na toku však během migrací není schopna překonat. Obývá především čisté, kyslíkem bohaté vody, v zastíněných chladných potocích nebo řekách je zastoupená i v nižších polohách až po okraj parmového pásma. Žije i v tůních a ramenech, průtočných rybnících a některých údolních nádržích. Osidluje také postranní povodňová ramena a propustě s malým průtokem, mělké, drobnými proudy spojené rozlityny a prohlubně, vyskytuje se i v malých tůních se špatným kyslíkovým režimem proplachovaných jen za povodní, náhonech nebo v odlehčovacích ramenech se slabým průtokem. Vyhledává tekoucí vody s malým převýšením, hlavně v částečně zastíněných úsecích, v postranních ramenech řek s pouze občasným průtokem a v pomalu tekoucí vodě se štěrkovým, písčitým nebo bahnitým dnem a hlinitými břehy (Dušek 2003).

Tohoroční plůdek obývá i nejmenší potoky a Prenda a kol. (1997) soudí, že u něj převažuje tendence k pomalu tekoucím vodám. Jedinci v druhém roce života (1+) přecházejí oproti tohoročkům do hlubších partií s větším zastoupením vegetace (Simonovič a kol., 1999). V potoce, kde je letní stav vody velmi nízký, se střevele zdržují téměř bezvýhradně v tišinách (Dušek, 2002). Dospělci celoročně dávají přednost tůním před proudnými úseky, kudy vytahují do horních částí toku jen během tření (Roussel a Bardonet, 1997), ve větších tocích vykonávají tyto migrace podél břehů (Baruš, Oliva a kol., 1995). V prostředí polovysychavého toku jsou třecí migrace omezeny na minimum (Dušek, 2002). Střevele se vyhýbají úsekům s hloubkou nad 50 cm z důvodu přítomnosti predátorů (Neveu, 1981). Střevele zimují při teplotách okolo 3°C v hloubce nad 30 cm (nikdy pod 15) (Bless, 1992).

Podle Dyka (1983) se v zimě skrývají ve spleti kořenů. V případě nebezpečí se bleskurychle ukrývá, a to pod kusy dřev, do rostlin nebo kamenitého substrátu (Hanel a Lusk, 2005). Upřednostňují potoky s výskytem kořenových systémů stromů (olší), vyhledávají dno obrostlé mechy a břehy s jemnými kořínky pobřežních trav. Obývají především bystřiny a řeky s typickými zástupci vodní fauny jako jsou pošvatky *Plecoptera* nebo jepice druhu *Baetis*, *Rhitrogena*, ale také β -mesosaprobni vody v nichž žijí ploštěnky *Policelis cornuta*, *Dendrocoelum lacteum*, larvy hmyzu a většina druhů ryb (Dyk, 1983). Mají relativně vysoké nároky na obsah kyslíku (Starmach, 1961). Potřeba vysokého obsahu kyslíku ve vodě je normálně 7–11 mg/l, při 5 mg/l se začínají objevovat příznaky úzkosti (Papadopol a Weinberger, 1975). Žijí velmi běžně ve vápencových tocích s velmi tvrdou vodou, snášejí přechodné zkyselování, ale nepřežívají okyselení k pH = 4,5 (Dyk, 1983), krátkodobé zkyselování toků pod rašeliništi je neohrožuje, rozmnožují se při pH > 5,5 (Dušek, 2003).

V tocích s ověřeným výskytem střevlí byly naměřeny hodnoty pH mezi 6,2–7,4, alkalita 0,38–2,81 mmol/l, karbonátová tvrdost 1,08–3,8 mmol/l a spotřeba KmnO_4 18,3–41,7 mg/m³, nejvyšší teplota vody byla 15–17 °C, což ukazuje na přechod mezi stenothermním a eurythermním druhem (Dyk, 1983).

Také míra zastínění okolní vegetací může mít na střevle vliv, protože je prokázáno, že intenzita světla pozitivně ovlivňuje jejich aktivitu. Biomasa střevlí je v tůň s větším zástínem výrazně menší než na prosvětlených místech (Dušek, 2002).

2. 3. Morfologie druhu

Tělo je protáhlé vřetenovitého tvaru. Délka hlavy 21–28 %, délka ocasního násadce 25–32 % (\emptyset 26–27), výška ocasního násadce 43–45 % (\emptyset 40), nejmenší výška těla 7–9 % (\emptyset 8), predorzální vzdálenost je 50–60 % (\emptyset 54–55), výška hřbetní ploutve 17–25 % (\emptyset 20–21), výška řitní ploutve 16–22 % (\emptyset 15–16); podle Olivy 1952 ($n = 40$), Tučka 1964 ($n = 340$), Lohninského 1965 ($n = 151$), Řepy 1976 ($n = 385$), Řepy a Pivničky 1980 ($n = 640$).

Poloměr drobných šupin je roven přibližně 0,5 % délky těla (Dušek, 2002) a podél neúplné postraní čáry, jež zřídka dosahuje k bázi ocasní ploutve, jich leží 70–100 (Dušek,

2003). Podle Baruše, Olivy a kol. (1995) je počet šupin v postranní čáře 68–95 (\emptyset 79–80), Berg (1948-1949) udává 80–92 podélných řad, stejně tak Siebold (1863). Tento variabilní počet se snižuje od západu na východ a od severu na jih (Lohninský, 1964). Nad postranní čarou je 17 až 18 řad šupin, pod ní je 13 až 14 řad (Blahák, 1981).

Všechny ploutve kromě ocasní jsou zaokrouhlené (Dušek, 2003). Podle Olivy 1952 ($n = 40$), Tučka 1964 ($n = 340$), Lohninského 1965 ($n = 151$) a Řepy 1974 ($n = 396$) je ploutevní vzorec: D II–III, 7–8; A III, 6–7; V I–II, 6–8; P I, 12–17 (\emptyset 13–14). Podle Duška (2003) má ploutevní vzorec obecnou podobu D II–III/6–8, A II–III/6–8, V I–II/6–8, P I/12–17, C 19. Požerákové zuby jsou nejčastěji uspořádány ve dvou řadách podle vzorce 2/4–5/2 (Dušek, 2003), podle Siebolda (1863) a Berga (1912) obecně 2.5–4.2, vzácněji 2.5–5.2; 2.4–4.2 nebo 2.4–5.2. Starmach (1963) uvádí, že tento počet je však dost variabilní. Na prvním žaberním oblouku je 6–10 tyčinek. Počet obratlů se pohybuje v rozmezí 34–42 (Dušek, 2003).

Zbarvení je velmi proměnlivé. Mimo dobu tření je hřbet šedo zelený nebo olivově zelený, boky zelenožluté, někdy nazlátlé. Hřbet i boky jsou pokryty drobnými tmavými skvrnkami, které se někdy slévají v podélný pás nebo tvoří několik pruhů (až 15). Břicho je bělavé až nažloutlé. Samci jsou pestřejší zbarvení než samice, a to i mimo období tření. Při tření jsou samice na hřbetě hnědé, od špičky rypce k bázi ocasní ploutve probíhá tmavý hnědý nebo i namodralý pás, často přerušovaný, někdy rozdělený na jednotlivé skvrnky. Samci jsou v tuto dobu výrazně pestřejší (Hanel a Lusk, 2005). Ploutve jsou nažloutlé, zvláště prsní, slaběji pigmentované ve srovnání s ploutvemi samců (Oliva, 1952).

2. 3. 1. Sexuální dimorfismus

Sexuální rozdíly jsou výrazné a na jejich základě je určení pohlaví spolehlivé od dvou let věku (Dyk, 1983). Během období mimo tření a u nedospělých jedinců po celý rok jsou nejlepším určovacím znakem ploutve. Samci mají širší, mohutnější a tmavě pigmentované párové ploutve se ztluštělým vnějším paprskem, jejich zaoblenější prsní ploutve s prvními osmi silnějšími paprsky dosahují až ke konci břišních, které zakrývají pohlavní a řitní otvor (Štědranský, 1947). Průměrná délka prsních ploutví u samců dosahuje 91 % vzdálenosti mezi prsními a břišními ploutvemi, u samic pouze 68 %. Podle Řepy (1971) mají samci nejen větší párové ploutve, ale také vyšší ploutve nepárové a ostřejší rysy hlavy.

Samice mají mnohem menší a jemnější ploutve (Dyk, 1952), břišní dosahují maximálně do poloviny pohlavního a řitního otvoru, všechny párové ploutve jsou jemné s poměrně stejnoměrně vyvinutými paprsky (Štědranský, 1947). V době tření mají dospělé samice více zvětšený objem břicha a tmavě protáhlá urogenitální papila u nich nápadně vystupuje, u samců je zatažená do úzké podélné štěrbině (Štědranský, 1947). Podle Lohninského (1964) mají největší samice od báze řitní ploutve zřetelně šikmo kupředu se táhnoucí nízké valy, tvořící podobu V, které končí v úrovni předního okraje urogenitální papily na bocích větším hrbolem. Skřele samců během tření na zadní třetině své horní poloviny zesilují a jejich bíle zbarvený horní úhel je nepatrně vyhnutý vně a odstává od obrysu hlavy. Řepa (1971) konstatoval, že samice mají delší a statnější trup, kratší ocas, širší hlavu s větší mezioční vzdáleností. Údaje Hecklera a Knera (1858) o větším předorzálním rozmezí samic ve srovnání se samci Oliva (1952) nepotvrdil. Podle zjištění tohoto autora činila tato hodnota u samců 52–57 (Ø 54,2) % délky těla, u samic 52–57 (Ø 55,8) %.

Nemarkantnějším znakem pohlavního dimorfismu je zbarvení a třecí vyrážka u dospělců v období rozmnožování. Samčí tmavý hřbet kontrastuje s výrazně zelenými boky a červeným okolím řitní a párových ploutví, jež jsou často samy červené až do úrovně rozvětvení měkkých paprsků. Také ústa jsou zvýrazněna sytě rudou barvou. Šupiny podél hlavy jsou pokryty výraznou krupičkovitou třecí vyrážkou, jež může zasahovat na prsní ploutve a boky. Tato vyrážka se objevuje na hlavě obou pohlaví, ale u samců je tvořena menším počtem velkých a špičatých a u samic větším počtem malých tupějších šedobílých epiteliálních bradavek (Lohninský, 1964). Samice mají celoročně světlé břicho jen vzácně se stopami červené. Zbarvení obou pohlaví je ovlivňováno také podmínkami v daných vodách (Štědranský, 1947).

2. 4. Rozmnožování

Střevle je považována za druh s litofilní a limnofilní ekologickou valencí, který klade jikry na písčité či kamenité dno (Mužík, 1998). K jejich uchycení slouží povrchová část (zona radiata externa) s hladkou přilepovací vrstvou bez přichytných filament (Riehl a Plazner, 1998). Celý rozmnožovací cyklus je nejvíce ovlivňován světlem, teplotou a složením substrátu. V laboratorních podmínkách bylo zjištěno, že jasně preferují štěrk o průměru částic 2–3 cm a rychlost proudění 0,3 m/s (Bless, 1992). Populace z nižších poloh vytahují proti proudu do prostředí s kamenitým substrátem a vyšším obsahem

kyslíku a jikry kladou ve vodě mělké jen několik centimetrů na dno přímo u břehu (Papadopol a Weinberger, 1975). Tření na měkkém bahnitém substrátu bylo také prokázáno (Dyk, 1983; Dušek 2002), stejně jako přilepování jiker na ponořené části rostlin (Podubský a Štědronský, 1956; Dyk, 1983). Rozmnožují se pochopitelně i ve velkých jezerních biotopech, kde se také vyskytují, jako například v Dobšínské údolní nádrži, horském jezeře Morské oko na Vihorlatě nebo Sinevířském jezeře ve Východních Karpatech (Dyk, 1983). Z uvedených příkladů vyplývá, že střeve potoční není druhem extrémně náročným na zvláštní trdliště (Dušek, 2003).

Názory na období pohlavního dozrání se i přes krátkověkost střevlí liší, většina autorů se však přiklání k věku dvou let (Dušek, 2003). Podle Millse a Eloranta (1985) dospívají ve dvou letech 92 %. Absolutní plodnost je přímo závislá na stáří a tudíž velikosti jikernaček. Relativní plodnost je zase vyšší u mladších a menších ryb. Na počátku tření hmotnost jiker představuje průměrně 17 % celkové tělesné váhy (Papadopol a Weinberger, 1975).

Tolerance počtu jiker je značně vysoká, podle různých autorů mají jen 50–700 jiker (Dyk, 1946) nebo okolo 1 000 jiker (Starmach, 1963). Podle Holčicka a Hensela (1972) se absolutní plodnost jikernaček pohybuje v rozmezí 500–2 000 jiker. Plodnost tohoto druhu z Hořiny zjišťoval Řehulka (1970). U 84 samic zjistil v první dávce 388–1 278 jiker a ve dvou dávkách celkem 840–2 466 jiker. Papadopol a Weinberger (1975) zjistili u 30 samic střeve potoční z řeky Bega (jz. Rumunsko) v první dávce 354–1 616 jiker a celkem ve třech až čtyřech dávkách průměrně 3 226 jiker (rozmezí 1 359–5 515). Kirilov (1972) u samic z řeky Tokko (Jakutská oblast) zjistil průměrně 330 jiker (rozmezí 161–665).

Tření střeve potoční neprobíhá jednorázově. Největší význam tohoto opakování je neselhávající reprodukce i v letech, kdy byly některé výtěry zničeny (Dyk, 1983). Tření se opakuje 2–3krát (Podubský a Štědronský, 1956). Papadopol a Weinberger (1975) píší o 4–5 výtěrech opakovaných asi po 15 dnech.

Podle Olivy a kol. (1968) tření probíhá v dubnu až červenci v závislosti na geografické poloze lokality a její nadmořské výšce. Papadopol a Weinberger (1975) uvádí, pro střeve potoční v Rumunsku, dobu tření v polovině května při teplotě vody 17–20 °C, za účasti dvouletých až čtyřletých samic. Nikol'skij (1947) popisuje tření v horní Pečočě v červnu a

červenci, Kirilov (1972) v jezerech Jakutska koncem července. Počátek rozmnožování je časován v nížinách na konec dubna při teplotě vody okolo 10 °C, ve vodách nad 500 m. n. m. a v severních zeměpisných šířkách až na květen při 7 °C (Dyk, 1983). Tření probíhá i při teplotách 20 °C, kdy je ve vodě méně kyslíku (Starmach, 1961).

Za období vytření poslední dávky jiker se považuje červenec (Podubský a Štědronský, 1956). Dušek (2002) v roce 2000 pozoroval tření až do přelomu října a listopadu. Extrémní protažení doby tření do podzimu je pro kaprovitou rybu v našich podmínkách velmi netypické. Je zde možná souvislost se sympatrickým vývojem druhu se pstruhem obecným který se před podzimním třením přeorientovává na jinou kořist a dospělci střevlí tedy v tomto období během rozmnožování méně riskují, že budou pozřeni pstruhu a to i za cenu menší pravděpodobnosti přežívání vlastního potomstva (Dušek, 2003).

Vývin a zrání oocytů střevlí je asynchronní jako u většiny limnofilních kaprovitých ryb (Papadopol a Weinberger, 1975). Vaječníky samic jsou během tření v různých fázích vývoje (Starmach, 1961). Oocyty a jikry v různých stádiích jsou v květnu a v červnu nerovnoměrně rozmístěny ve vaječnicích, nachází se tu téměř nebo zcela zralé žluté jikry obsahující mnoho žloutku o průměru 0,9–1,2 mm představující 25 % celkového počtu, dále nažloutlé oocyty s vakualizovanou cytoplasmou o průměru 0,4–0,7 mm, jsou zde také téměř průsvitné malé oocyty s jednou nebo dvěma řadami vakuol v periferní cytoplasmě o průměru 0,1–0,3 mm a konečně drobné oocyty s průměrem menším než 0,1 mm s evidentně basofilní cytoplasmou, které budou nakladeny až na podzim či následující rok a nezapočítávají se proto do celkového počtu. Jikry představují 21,6–31,8 % absolutní plodnosti a jsou nakladeny v následující várce. Ovocyty nižších stupňů vývoje postupně dozrávají a budou nakladeny v dalších výtěrech (Papadopol a Weinberger, 1975). V přírodě se plůdek vykuluje po 8–14 dnech (Podubský a Štědronský, 1956). Embryonální vývoj trvá 6–7 dní při teplotě vody 18–21 °C (Papadopol a Weinberger, 1975), přičemž žábry se vyvíjejí od 4. dne larválního vývoje, který při této teplotě trvá 35 dní (Starmach, 1961).

2. 5. Růst

Vykulený plůdek je 4mm dlouhý, průhledný, má nažloutlý váček a nápadně vpředu kolmo dolů tupě zalomenou páteř. První týden jsou larvy bentické a žijí ve šterkovitém substrátu, kde jsou situovány hlavou do škvíry přiléhajících kamínků nebo mezi rostlinami

do doby kdy se jim páteř vyrovná, vybarví oči a ploutve. V tomto období se stávají pelagickými a aktivně vyhledávají mikroskopický plankton (Dyk, 1983; Bless, 1992).

Peňáz (1975) popsal pokusné ryby, při výzkumu pohybové aktivity, v počátečních etapách larválního vývojového období. Žlutkový vak byl až na pár zbytků resorbován a střevo bylo po celé jeho délce naplněné potravou. Embryonální pohybový orgán byl na břišní straně celý, na zadní straně zakrnělý. Lepidotrichia na zádové a ocasní ploutvi byly dobře rozpoznatelná, párové břišní ploutve se ještě nevyvinuly. Pigmentace se omezila na temeno hlavy, tři postraní tělesné čáry a plynový měchýř, jehož přední komora se začala naplňovat. Ryby měly střední tělesnou délku 8,9 mm, totální délka byla 9,7 mm.

Celková délka těla je v 7–9 dnech 11,5 mm, v 17 dnech 14–15 mm, ve 28 dnech 16–17 mm a ve 42 dnech 24–25 mm (Papadopol a Weinberger, 1975). Růst tohoto druhu v našich vodách shrnul Tuček (1964) na materiálu z labského, oderského a dunajského povodí ($n = 285$). Průměrné délky těla pro všechny lokality jsou: $l_1 = 40$ mm, $l_2 = 63$ mm, $l_3 = 81$ mm, $l_4 = 95$ mm. Z lokalit, které uvádí Tuček (1964) samostatně, lze uvést Kocábu a Krčálecký potok u Rakovníka ($n = 63$) jako příklad růstu střevle v nízkých polohách z labského povodí: $l_1 = 41$ mm, $l_2 = 66$ mm, $l_3 = 82$ mm, $l_4 = 99$ mm. Dále uvádí hodnoty pro Olzu, Odru a Budišovku jako příklad růstu střevlí v pahorkatině ve Slezku ($n = 21$): $l_1 = 43$ mm, $l_2 = 67$ mm, $l_3 = 85$ mm. Z dunajského povodí jsou nejúplnější údaje o růstu střevlí z Turce (Bastl a kol, 1975), kde bylo zjištěno ($n = 35$): $l_1 = 34$ mm a 0,6 g, $l_2 = 57$ mm a 3,4 g, $l_3 = 69$ mm a 6,2 g. Nejpočetnější materiál ($n = 274$) střevlí z jedné lokality zhodnotil Řehulka (1970) z Hořiny na Opavsku. Zjistil následující průměrné délky těla: $l_1 = 35$ mm, $l_2 = 52$ mm, $l_3 = 69$ mm a $l_4 = 78$ mm. Šupiny se vyvíjejí při délce těla 10 mm, tedy v průběhu prvního týdne (Dušek a Švátora, 2002). Při přechodu od larválních na juvenilní formy rybky měří 24,2 mm (Starmach, 1961), i když podle charakteristik růstu končí juvenilní perioda až v druhém roce života (Kirka, 1965). Dosažená velikost po první sezóně je ovlivněna mimo jiné trváním nízkých teplot (délkou zimy), kdy se růst nejmladších ryb téměř zastavuje (Roussel a Bardonnnet, 1997). Největší variabilita růstu je v raném období života (Kirka, 1965), přičemž rychlejší růst lze sledovat během prvních dvou let před dosažením pohlavní zralosti stejně jako u ostatních kaprovitých ryb z temperární zóny (Papadopol a Weinberger, 1975). Téměř shodný růst ve druhém a třetím roce však zaznamenal Kirka (1965) v Zasihlance a Michalovce a Dušek a Švátora (2002) v Úpořském potoce, Udavě i Smědě.

Střevle potoční obvykle hynou po 2. nebo 3. roce života, jen výjimečně se dožívají pěti let (Kirka, 1965). Celková délka těla je obvykle do 100 mm (Baruš, Oliva a kol., 1995). U nás je délka 120 mm považována za horní hranici (Oliva a kol., 1968). V posledních letech bylo zaznamenáno několik exemplářů o velikosti 100 mm a hmotnosti 15g (v Lužické Nise, v Úpořském a Ohrazenickém potoce) (Dušek, 2003). Za maximum lze považovat Hanelův (1995) údaj o velikosti 130 mm a 27g, i když Dyk (1952) tvrdí, že střevle mohou měřit vzácně až 140 mm. V Hořině našel Dyk (1965) velké střevle, celkové délky 95–120 mm a délky těla 82–98 mm. Největší samec měřil 110/95 mm a vážil 13 g, samice měřila 120/98 mm a měla hmotnost 18 g. Velké rozměry vysvětluje chyběním pstruhů v některých úsecích toku. Pohlaví střevle potoční se odlišují rychlostí růstu a maximálně dosažitelným věkem. Samci rostou první dva roky pomaleji a malý poměr, který se dožije čtvrtého roku samice délkově dohání. Samice se totiž dožívají vyššího věku, a tak lze vysvětlit zastoupení pohlaví v populacích, především zkoumáme-li starší ročníky, kde díky menší mortalitě dominují samice. V průběhu prvních dvou sezón je poměr pohlaví přibližně vyrovnaný (Dušek, 2003).

Grafické vyjádření závislosti hmotnosti a délky těla je parabolické (Starmach, 1963). Tento vztah je charakterizovaný hodnotami koeficientu kondice a mění se v průběhu sezóny v závislosti na nasycení všech jedinců či míře dozrávání gonád dospělců, a proto chceme-li zkoumat hmotnostní růst vztažený k uzavření annulu na šupinách, musíme počítat s hmotností právě z tohoto období (Dušek, 2003).

Z prací Papadopola a Weinbergera (1975) a Duška a Švátory (2002) vyplývá, že neexistuje přímý vztah mezi koeficientem kondice a věkem, což potvrzuje rozdílný mírný sklon přímk lineární závislosti na délce těla.

2. 6. Potrava

Střevle mají potravní strategii orientovanou na vysokou spotřebu kompenzující výdaje energie (ztrátami dusíku a výkaly), velké nároky metabolismu a nízkou růstovou účinnost, jež se odráží v malých rozměrech těla (Cui a kol., 1996). Je omnivorem s oligo- až mezasporní valencí konzumujícím vše od nejjemnější potravy až po největší sousta, která zvládne pozřít (Mužík, 1998). Složení potravy se často nápadně liší místo od místa (Maitland, 1965). A mění se i v závislosti na změnách sezónní aktivity (Huusko a Sutela,

1997). Pro potěr jsou nejdůležitější vířníci (Rotatoria), od délky ryb 18 mm je nahrazují pakomárovití (Chironomidae). Hlavní složkou dopravy dospělců tvoří pelagický i semibentický zooplankton (Huusko a Sutela, 1997) a bentické larvy hmyzu, a to především dvoukřídých (Diptera), pošvatek, jepic (Ephemeroptera), síťokřídých, chrostíků, střechatek (Megaloptera) a brouků, z nichž preferují pakomáry, jepice a chrostíky. Lze vysledovat preference na úrovni rodů, ale nikoliv řádů (Maitland, 1965), i když na jaře upřednostňují jepice (Dušek, 2002). Podle Maitlanda (1965) jsou v potravě objemově nejdůležitější řasy. Jedná se však pouze o období letního bujení řas, naopak při 7,7 °C na konci října nebyly už řasy v zažívadlech žádných střevlí. Avšak ostatními autory nezmiňovaná makrofyta požírají střevle po celý rok a nejsou podle kontrolního pozorování v akváriu konzumována náhodně, ale tvoří nedílnou součást potravy (Dušek, 2002).

Straškraba a kol. (1966) zjistili u 83 střevlí první až třetí věkové skupiny toto složení potravy: larvy pakomárů 85 %, larvy pošvatek 7 %, larvy muchniček 44 %. V rychle tekoucích úsecích převládaly v potravě bentické formy, v pomalu tekoucích úsecích a tišinách se vyskytovali též koryši a řasy. Řehulka (1970) zjistil u 60 střevlí v Hořině (přítok Opavy) v potravě v jarním období larvy chrostíků ve 45 %, pošvatek 25 %, jepic 15 % a larvy pakomárů 5–10 %. V červnu převládal v potravě hmyz spadlý do vody (95 %), později též řasy (75 %) a rostlinný detrit. V září převládal v potravě opět hmyz spadlý do vody (55 %), nárosty řas, rostlinný detrit a semena (40 %).

Dříve byla předpokládána silná potravní kompetice střevle se pstruhem vzhledem k výběru vodních larev hmyzu u obou druhů (Řehulka, 1970), i když již předtím Straškraba a kol. (1966) pozorovali, že pstruh, vranka pruhoploutvá (*Cottus poecilopus*) i střevle potoční mají rozdělenou potravní niku, protože střevle loví živočichy žijící na kamenech nebo rostlinách opomíjené ostatními druhy. Maitland (1965) srovnal potravu střevle se pstruhem obecným, lososem obecným (*Salmo salar*) a mřenkou mramorovanou (*Barbatula barbatula*) a došel k závěru, že společně mají blešivce a mnoho rodů hmyzu (hlavně *Baetis* a *Orthocladius*) coby důležitou složku potravy, ale řasy konzumují jen střevle, a to hlavně na jaře a na podzim. Střevle je potravním konkurentem salmonidů, ale jako jediná zhodnocuje rostlinné složky hlavně při letním rozmachu řas a jejich následném podzimním odumírání (Dyk, 1983). V rámci jednoho toku se nemění koeficient kondice střevlí v závislosti na přítomnosti pstruhů, což nesvědčí o vysoké kompetici, ale spíše o schopnosti druhu využívat rozdílné potravní niky (Dušek, 2002).

2. 7. Predace

Velice důležitým faktorem ovlivňujícím výskyt střevlí je bez pochyb predáční tlak. Podubský a Štědranský (1956) považovali za příčinu neosidlování dolních úseků toků decimaci ze strany jelce tlouště (*Leuciscus cephalus*), štiky obecné a okouna říčního (*Perca fluviatilis*). Nejvýznamnějším dravým rybím druhem je však v tomto ohledu pstruh obecný, přičemž Dyk (1946) kladl důraz na tlak ze strany pstruhů dospívajících. Střevle požívá také candát obecný (*Stizostedion lucioperca*), pstruh duhový (*Onconrhyinchus mykiss*) a v zimním období mník jednovousý (*Lota lota*) (Dušek, 2003).

Z ptáků lovicích střevle v ČR lze jmenovat ledňáčka říčního (*Alcedo attis*), volavku popelavou (*Ardea cinerea*), čápa černého (*Ciconia nigra*) a morčáky rodu *Mergus*. Také vodní brouci potápník vroubený (*Ditiscus marginalis*) a jejich larvy mohou lovit plůdek střevlí. Výše vyjmenovaní predátoři jistě netvoří kompletní seznam, neboť střevle může být požívána prakticky všemi dravci nebo i všežravci, s nimiž sdílí dané stanoviště, v přírodě blízké situaci však populace střevle neohroží (Dušek, 2003).

Za základní antipredační mechanismus slouží střevlím hejnovost, když juvenilní a dospělé ryby tvoří hejna odděleně. S obranou proti predátorům souvisí i vyhledávání úkrytů a setrvávání v nich. Dalším antipredačním faktorem je varovná látka, kterou již v devatenáctém století objevil von Frisch. Zjistil, že hejna střevlí ve volné přírodě reagují na extrakt z kůže, díky uvolňované látce, kterou nazval Schreckstoff (Dušek, 2003).

Pozdější experimenty ukázaly, že střevle skutečně tuto varovnou látku registrují, kupříkladu Dmitrijev (1990) uvádí výsledek pozorování, kdy po umístění 1 mg poškozené kůže do 150ti litrového akvária se ryby po 30 sekundách shlukly kolem a následně nastala panika, tato „látka strachu“ vylučovaná zvláštními buňkami rozptýlenými v kůži působí na mnohé ryby již při koncentraci $1:8 \times 10^{-10}$. Nedávno se objevil i názor, že látka Schreckstoff (nebo též Alarm Factor) působí silně na ryby v akváriu, ale v přírodních podmínkách nemá na hejno jasný vliv, jedná se tedy zřejmě o reakci pod vlivem hladu a nebezpečí, a proto ji nelze považovat za varovný feromon (Irving a Magguran, 1997). Především predátor (například štika) spolkně střevli za pár sekund, než se látka vůbec stačí do vody dostat, i když doba zpracování kořisti (handling time) záleží na velikosti dravce a

kořisti, přičemž malí dravci (tzn. mladí) jsou mnohem hojnější, nejúspěšnější při lovu a při narovnání kořisti před spolknutím ji poraňují kůži (Dušek, 2003).

Útok predátora není zdaleka vždy korunován úspěchem, střevle ho mohou úspěšně přežít, dokonce i samice s menší pohyblivostí unikají pstruhům s velkou pravděpodobností (Řepa, 1970).

2. 8. Chování

Střevle potoční je typický sociální druh žijící po většinu roku v hejnech, které při hojnějším výskytu v průběhu tření čítají několik set až tisíc jedinců. Jednotlivé skupiny jsou složeny z ryb stejné velikosti a věku. Malá hejna se vytvářejí pouze na velmi úzkých tocích nebo v rychle proudících vodách pod kořeny nebo pod padlými stromy (Dušek, 2003). V méně početných skupinách mají střevle nižší aktivitu a vedou skrytější styl života (Papadopol a Weinberger, 1975), mimo úkryt vytvářejí naopak větší hejna (Magurran a Pitcher, 1983).

Přežívání plůdku střevlí silně závisí na predaci. S přihlédnutím k reprodukčním schopnostem druhu lze přesto předpokládat, že tohoročci tvoří výrazně nejpočetnější skupinu, i když při výzkumných odlovech snadno unikají pozornosti (Dušek, 2003).

Během celého vegetačního období se střevle zdržují převážně u hladiny a u břehu, při nebezpečí nebo při špatném počasí se schovávají v hloubce pod kameny a pod kořeny. Tohoroční ryby z úkrytu vyplouvají po krátké době (přibližně jedné minutě), zatímco starší jedinci se neobjevují často ani po desítkách minut okolního klidu (Dušek, 2003).

Na podzim se střevle v menších skupinách stahují do úkrytu pod kořeny nebo v podemletých březích, zahrabávají se do naplaveného sedimentu (listí) nebo se stahují do hlubších vod. I za posledních teplých slunečných dnů vyjíždějí do mělké vyhřáté vody, kde sbírají hmyz napadaný do vody. V průběhu pozdního podzimu a v zimě jsou schovány u kamenitého dna, se snižující se teplotou vyhledávají hlubší místa, kde upadají do strnulého stavu, ale nejedná se o nepřetržitou latenci (Dušek, 2003).

Velikost hejna je nejpodstatnějším faktorem ovlivňujícím chování, přičemž žádný z jeho typů nemůžeme s jistotou interpretovat jako ochranu před predátory, i když lze

hovořit o určité „bázlivosti“ závislé na velikosti hejna. Větší skupiny plavou výše nade dnem ve vodním sloupci a projevují se často synchronizovaným točivým plaváním. Ryby v menších skupinách se během plavání častěji otáčejí a tráví více času v úkrytech, což je nevýhodné z hlediska vyhledávání potravy (Magurran a Pitcher, 1983). Při tvorbě hejna dávají střevle přednost sdružování s příbuznými jedinci. Použití modelu predátora ukázalo, že preference při vytváření hejna nejsou závislé na přítomnosti potencionální hrozby (Griffiths, 1997).

Největší frekvenci migrací střevlí lze předpokládat v jarním a letním období v době tření. Osídlit nové lokality mohou střevle pasivním spláchnutím proudem jako v Osoblaze po velké povodni v roce 1997 (Lojkásek a kol., 2000). V řekách uskutečňují střevle během dne přesuny z hlubších vod s bohatostí potravy na mělčiny s teplejší vodou a zpět (Garner a kol., 1998). V Úpořském potoce byly dvakrát častěji zaznamenány přesuny po proudu toku, přičemž delší tahy podnikají větší jedinci (Dušek, 2002). Umělé i přirozené stupně na tocích vytvářejí pro střevle bez schopnosti vysokých skoků bariéru při migracích proti proudu (Dušek, 2003). Horáček a kol. (2002) pozorovali překonání příčných stupňů do výšky 15 cm.

2. 8. 1. Lokomoční aktivita

Denní a roční rytmus pohybové aktivity u larválních a nedospělých jedinců a hejn střevle potoční byl zkoumán po dobu jednoho roku v přirozených teplotních podmínkách v Messaure, Švédsko (60° 42' N 20° 25' O) a ve Studenci, Československo (49° 13' N 16° 04' O), za přirozených výkyvů světla a tmy. Množství aktivity bylo při všech pokusech měření značně nižší v zimě než v létě. V pokusech se nenašlo ovlivnění lokomoční aktivity díky způsobu krmení (Peňáz, 1975).

Jedinci v prvním pokusu byly v larválním stadiu (Messaure, Švédsko). Hejno o 25ti kusech bylo aktivní ve dne v červenci a první dekádě srpna. Denní model ukazoval dvě maxima. Doba aktivity a doba klidu byly přibližně stejně dlouhé. V první polovině druhé dekády srpna změnilo hejno aktivní fázi na noc. Během období převládající noční aktivity tvořilo trvání aktivního času pouze jednu čtvrtinu denní periody, úroveň aktivity byla však v této době velice vysoká. Od půlky září je uvádění do aktivního stavu nepravidelné a ryby působí desynchronizovaně. Na začátku října jsou již synchronizované a aktivní ve dne. Doba aktivity nyní zabírá třetinu denní periody. Bimodální denní model aktivity, podobný

jako v červenci zůstává do konce března. Změnila se pouze délka aktivních fází, která přesahuje hranici 5ti Luxů. V noci klesá aktivita téměř k nule. Čím delší období světla a čím vyšší během postupujícího ročního období je množství aktivity, o to menší jsou relativní rozdíly množství aktivity v obou denních fázích. Během dubna a května vykazuje lokomoční aktivita téměř stálou intenzitu, která klesá pouze v období tmy (Peňáz, 1975).

Ve druhém pokusu byli sledováni jednoletí jedinci (Messure, Švédsko). Byla pozorována pohybová aktivita solitérních ryb a hejna o 10ti kusech. Změna fází od denní k noční aktivitě byla provedena během srpna. Od 11.9. do 10.10. byly ryby převážně aktivní v noci. Poté následovalo období desynchronizace. Od poloviny listopadu do 20. března byly střevle zase jasně aktivní ve dne s velmi vysokým denním maximem během krátké světelné doby. Od této chvíle začalo období desynchronizace. Tento arytmiický stav trval cca. do konce první dekády dubna. Pak nastala na krátkou chvíli (cca. 6 týdnů) zřejmá noční aktivita, která se ze snižující dobou noci neustále posouvala do dopoledních hodin. Během června byly pokusné ryby téměř během celé denní periody aktivní, přičemž byla pravidelná rytmika nejasná. V době změn fází (10.10 – 10.11 a 25.3. – 10.4.) bylo možno pozorovat znaky endogenní cirkadiální rytmiky (Peňáz, 1975).

Solitérně držení jedinci věku 1+ v pokusu ve Studenci byli prakticky po celý rok aktivní přes den. Aktivní fáze nastala většinou před východem slunce a z tohoto hlediska se shoduje, podobně jako u pokusů provedených v subpolárním Messure, spíše s dobou svítání (hranice 5ti Luxů). Konec aktivní fáze se většinou překrýval s časy západu slunce. V době zimního slunovratu vznikla desynchronizace rytmu aktivity, která trvala až do začátku února. Během této periody byla převážná aktivita v noci, a proto je model aktivity označen jako model noční aktivity. Musí se ale zdůraznit, že poměrně významné množství aktivity také spadalo na dobu, kdy bylo světlo (Peňáz, 1975).

Ukázalo se, že množství aktivity je charakterizováno zřetelným ročním cyklem, patrně ve spojitosti s rytmem kolísání teploty vody a doby světla a tmy. Na jaře hodnoty rapidně stoupají. Od června až do srpna dosahují maxima. Poté následuje úbytek množství aktivity a v zimních měsících (XII - II) jsou hodnoty nejnižší. Během dubna a května vzrostla aktivita ve srovnání s hodnotami v prosinci téměř 8x. Zjevně to není pouze výsledek zvýšené teploty vody, nýbrž také rychlejšího růstu pokusných ryb, které při dokončení

pokusu dosáhly jednoho roku života. U věkové skupiny 1+ jsou amplitudy ročního cyklu aktivity jednotlivců větší, než u hejna (Peňáz, 1975).

Jones (1956) prozkoumal model aktivity dospělých střevlí a konstatoval rytmus denní aktivity. Pokusy byly pouze krátkodobé, a proto nebylo možné pozorovat roční průběh pohybové aktivity. Na biologické stanici v Messaure byly ve stejných metodických a ekologických podmínkách zkoumány také dospělé střevle (4+), jedinec i hejna. Jedinec byl během jednorozního pokusu vždy aktivní v noci, mimo malého období desynchronizace během letního slunovratu. Hejno o 10ti dospělých rybách, které bylo zkoumáno od 1.června do 31.prosince 1969 v Messaure, mělo podobný model aktivity, jako jednorozní jedinci. Po jasné denní aktivitě v červnu nastoupila v srpnu změna fází na noční aktivitu a ryby zůstaly do listopadu převážně aktivní v noci. Po další změně fází prožili období uprostřed zimy v aktivním stavu (Müller, 1970).

2. 8. 2. Chování ryb při výtěru

Několik dní před začátkem fáze tření se samečci zabarvili a patrolovali nad substrátem, nejdříve si vyznačili své teritorium nad vybraným substrátem a to pak stále hájili a hlídali. Vůči ostatním samcům byli agresivní. Tito samci hlídali dva a více dnů za sebou vybranou misku se substrátem a odháněli ostatní samce, čímž bylo jasně zřetelné dominantní postavení některých samců uvnitř hejna. Bezprostředně před a během fáze tření stoupla agresivní interakce. Samečkům se již nepodařilo svá území dále držet. Hejno silně zabarvených samečků setrvalo v permanentním pohybu a vypudilo ostatní samečky. Samičky po vytření plavaly v určité vzdálenosti od hejna samečků. Při vlastním vytření se samičky jednotlivě přibližovaly trdlišti proti proudu. Tam samička opakovaně prudce tlačila hlavou do štěrbin v substrátu, samičku doprovázel jeden nebo více samečků. K vlastnímu páření obklopili samičku většinou 2 nebo 3 samečci a tlačili se obráceně do štěrbin substrátu a současně se zkoušeli vytřít. Dominantním samcům se to většinou podařilo. Takto sestavená rozmnožovací skupina se tlačila na sebe a na substrát a za silných vibrací nakladla jikry, za stejnoměrného klouzavého pohybu po dně. Poté se samička odpojila a odplavala proti proudu, opsala oblouk a vrátila se k samečkům k novému vytírání, nebo se zcela vzdálila. Celý průběh vytírání trval mezi 3 a 5 s. V této návaznosti vyhledali a sežrali nezúčastněné samičky a samečci povrchově nakladené jikry (Bless, 1992).

2. 9. Nemoci a parazité

Střevle trpí povrchovým zaplísněním, žaberními a kožními protozózami, zvláště kožovcovitostí (Dyk, 1983). Často na střevlích parazitují kapřivec síhový (*Argulus coregoni*) a klanonožec *Lernaea phoxinacea* (Dyk, 1952). Baruš, Oliva a kol. (1995) uvádí další cizopasníky: Protozoa – *Apiosoma phoxini*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Myxobolus lomi*, *M. cyprini*, *Paratrichodina incissa*, *P. phoxini*, *Trichodina intermedia*, *Tripartiella lata*, *Trypanoplasma borelli*; Monogenea – *Dactylogyrus borealis*, *Gyrodactilus aphyae*, *G. Decorus*, *G. laevis*, *G. macronychus*, *G. paralaevis*, *G. phoxini*, *G. minutus*; Trematoda – *Allocreadium papilligerum*, *Diplostomum spathaceum*, *Tylodelphys clavata*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Apatemon cobitidis*, *Paracaryophyllaeus dubininae*; Nematoda – *Philometra abdominalis*, *Pseudocapillaria tomentosa*; Acanthocephala – *Acanthocephalus anguillae*, *Pomphorhynchus laevis*, *Neoechinorhynchus rutili*; Hirudinea – *Piscicola geometra*; Lamellibranchiata – *Anodonta cygnea*; Glochidium sp.; Copepoda – *Ergasilus briani*, *Lernaea esocina*, *Tracheliaestes polycolpus*.

2. 10. Ochrana a ohrožení

Výskyt střevle ohrožovaly v minulosti všechny regulace a napřimování toků, dláždění dna spojené se ztrátou úkrytů, zimovišť i potravních zdrojů. Dalšími příčinami jejího úbytku byl tlak početných obsádek pstruha a případně zhoršená kvalita vody. V minulosti to bylo značné znečišťování vod ze zemědělské prvovýroby, zvláště z venkovních velkokapacitních hnojišť, z improvizovaných silází, letních stájí, salaší a pastvin využívaných velkým množstvím hospodářských zvířat. Střevlím škodily i odpadní vody z průmyslu a obcí na horních tocích, splachy z komunikací a rekreačních zařízení. V současné době tyto faktory se zlepšujícím se stavem povrchových vod ustupují do pozadí. Na horských a podhorských řekách zůstává velkým problémem odvádění celého průtoku do náhonů a vznik prázdných a suchých řečišť v období s nízkými průtoky, místy se projevují i prudké poklesy pH z horských rašelinišť, výrazně podpořené kyselými dešti a vyluhováním huminových kyselin ze smrkových monokultur (Hanel a Lusk, 2005).

Svou roli hrály a hrají přímé lidské zásahy. Zvláště časté bylo ničení plevných ryb při odlovech pstruhů a celkově nešetrné zacházení s rybami při slosování elektrickým agregátem a jejich časté používání jako rybářské nástrahy, když díky následkům přechovávání, i po vypuštění zpět do vody většinou hynuly (Dyk, 1982). Takové plýtvání při rybolovu často ohrozilo celé místní populace (Dyk, 1983).

V současnosti je zapotřebí přehodnotit pohled na význam střevele a starší názor, že se jedná o plevelnou rybu pstruhových vod, přijímat jako archaismus. Vždyť střevele konzumuje rostlinné potravní složky, zvláště při letním bujení a podzimním odumírání řas (ve vyšších nadmořských výškách jako jediná ryba) a výrazně tak snižuje stupeň saprobie vody, zhodnocuje potravu opomíjenou pstruhy a sama je jimi lovena a využívá stravitelnou část detritu zatěžujícího vodní prostředí, který zhoršuje kyslíkovou bilanci v toku (Dyk, 1983).

Střevele bývala dříve hájena jen podle rybářského řádu, a to od 15. 3. do 15. 6. (Dyk, 1952). V roce 1981 Baruš a kol. u ní konstatovali trvalý a výrazný pokles početnosti a označili jí za ohrožený druh. V roce 1989 ji zařadili v Červené knize *indeterminate*, co by druh vyžadující další pozornost. O desetiletí později byl podán návrh na zařazení do kategorie *vulnerable* s individuální ochranou dle situace v jednotlivých povodích, možností výjimky k rybolovu v souvislosti s umělým chovem, dotačním vysazováním násad a stavem populací v daném povodí (Lusk a Hanel, 1998). V Červeném seznamu ČR je již uvedena v kategorii *vulnerable* dle IUCN (1994), kam patří zranitelné druhy jež nejsou kriticky ohrožené ani ohrožené, ale budou ve středně blízké budoucnosti čelit vysokému nebezpečí vyhynutí (Hanel, 1995). Podle platné legislativy, konkrétně podle zákona č. 114/1992 Sb., ochraně přírody a krajiny, a jeho prováděcí vyhlášky č. 395/1992 Sb. je střevele potoční druhem zvláště chráněným v kategorii ohrožené. V České republice je v současnosti podle rybářského řádu střevele celoročně hájena (Rybářský řád ČRS, 2003). V připravované soustavě NATURA 2000 není střevele potoční druhem, pro nějž by měla být vyhlášena zvláště chráněná území (SAC – Special Areas of Conservation) (Dušek, 2003).

Aktivním ochranným řešením může být citlivá revitalizace opravených toků v nichž stavy střevelí klesly na minimum, obnova břehových porostů a odborně prováděný chov a vysazování do vhodných lokalit (Dušek, 2003).

Kvalita vody většiny toků se postupně zlepšuje díky výstavbě ČOV a omezení zdrojů znečištění z průmyslu a především ze zemědělské prvovýroby. Eliminovány byly další neuvážené zásahy do přirozeného koryta toku, poničené úseky jsou mnohde v rámci revitalizačních prací uváděny do přijatelnějšího stavu. Vznikají první repatriační projekty

pro území, na kterých se historicky vyskytovala. Jako úspěšný příklad lze uvést projekt řízené rehabilitace populace střevle v povodí Pramenského potoka v CHKO Slavkovský les (Horáček a kol., 2002). Naopak neúspěšně skončilo vysazování střevlí do Věcovského potoka, Staviště a Mlýnského potoka na území CHKO Ždárské vrchy (Dušek 2003).

2. 11. Chov

Dostatečné množství střevlí potočních pro repatriaci nebo posílení mizejících populací lze získávat odchovem dospělých ryb a jejich úspěšnou reprodukcí. Nejdůležitějším hlediskem pro výběr střevlí pro chov je co nejvyšší příbuznost původním populacím. V praxi je třeba získat generační ryby z nejbližší vhodné lokality v rámci povodí. Z hlediska ochrany genofondu druhu je absolutně nepřijatelné použít pro chov exempláře ze vzdáleného povodí. (Dušek, 2003).

2. 11. 1. Rybníky

Pro chov střevlí je možno využít stávající rybochovná zařízení menších rozměrů (do 1 hektaru) nebo vytvořit nové nádrže. V každém případě musí být v chovné oblasti odpovídající měrou zajištěna ochrana před predátory, dlouhodobě stabilní podmínky a následná slovitelnost ryb. Na přítoku je třeba nainstalovat česle proti průniku predátorů, v případě, že se v toku vyskytují. Obsádka chovného rybníku může zahrnovat také doplňkové druhy ryb, jež svou přítomností nemají negativní vliv na populaci střevlí. Je možno vysazovat hrouzka obecného (*Gobio gobio*), mřenku mramorovanou (*Noemacheilus barbatulus*), lína obecného (*Tinca tinca*) a ve velmi omezené míře také kapra obecného (*Cyprinus carpio*). Při plánování rybí obsádky v nádrži je nutné se vyvarovat velkých dravých ryb jako je štika obecná, candát obecný, nutné je i vyloučení lososovitých ryb (pstruh obecný, pstruh duhový) s výjimkou lipana podhorního (*Thymalus thymalus*). Za velmi škodlivé druhy pro chov střevlí lze označit okouna říčního, jenž může v případě několikaletého programu zdecimovat nejmladší rybky, a také při absenci predátorů rychle se množící konkurenty jako jsou plotice (*Rutilus rutilus*), perlín ostrobřichý (*Scardinius erythrophthalmus*) a především zavlečená střevlička východní (*Pseudorasbora parva*). Výhodou rybníčního chovu je relativně snadná kontrola obsádky a její ochrana proti predátorům, naopak mohou nastat větší komplikace při slovoování a po vysazení do toků hrozí o něco vyšší mortalita než z chovných toků (Dušek, 2003).

2. 11. 2. Potoky

Tok by neměl být širší než dva metry kvůli možnosti důkladného slovení odchovaných ryb. Je nezbytné, aby se v chovném úseku střídali proudné úseky s kamenito-šterkovým substrátem a hlubší tůň s dostatkem vhodných úkrytů (kořenový systém stromů a ostatní pobřežní vegetace, velké kameny, padlé stromy). Před vysazením generačních ryb je třeba zbavit zvolený úsek rybích predátorů (pstruha obecného, pstruha duhového, sivena amerického, jelce tloušťe atd.). Vhodný je výběr horní části toků, kde se již proti proudu žádní dravci nevyskytují. Vhodnou alternativou na větších tocích může být vybudování nebo použití stávajícího slepého ramena, které bude při vyšších vodních stavech volně komunikovat s tokem. Obdobně lze využít i náhony s přírodě blízkým charakterem prostředí. Oproti rybničnímu chovu nabízí produkce střevlí z toků již násadu, která již prošla přírodním výběrem v podmínkách blízkých přírodnímu stavu v cílových lokalitách. Nevýhodou je nižší možnost kontroly průběhu chovu a ochrany proti predátorům (Dušek, 2003).

2. 11. 3. Líhně

Pro rozmnožování střevlí je možno využít také kapacity stávajících líhní. Přesto, že střevle potoční patří mezi kaprovité ryby, je záhodno postupovat spíše jako v případě ryb lososovitých. Generační ryby je dobré získávat na podzim. Mělo by se jednat především o jedince z věkové kategorie 2+. Po zazimování v chladné vodě (4–7 °C) je třeba na konci března zvýšit teplotu vody v průběhu pěti dnů na 10–13 °C, přičemž oběma pohlavím dozrají gonády a budou připraveny na první třetí dávku. Oplozené jikry se při teplotě 18–21 °C vykulí asi po jednom týdnu. Rybky na konci května budou mít 25mm a budou připraveny na přesazení do chovných nádrží. O výtěr generačních ryb je možné se pokusit ještě dvakrát na konci dubna i května. Odchované rybky z těchto výtěrů budou přesazeny v červnu a červenci.

Tam vysazujeme plůdek v mělčích partiích podél břehů v několika metrových intervalech asi po deseti kusech. Na následující sezónu je pro líhně třeba sehnat na podzim nové dospělé ryby (Dušek, 2003).

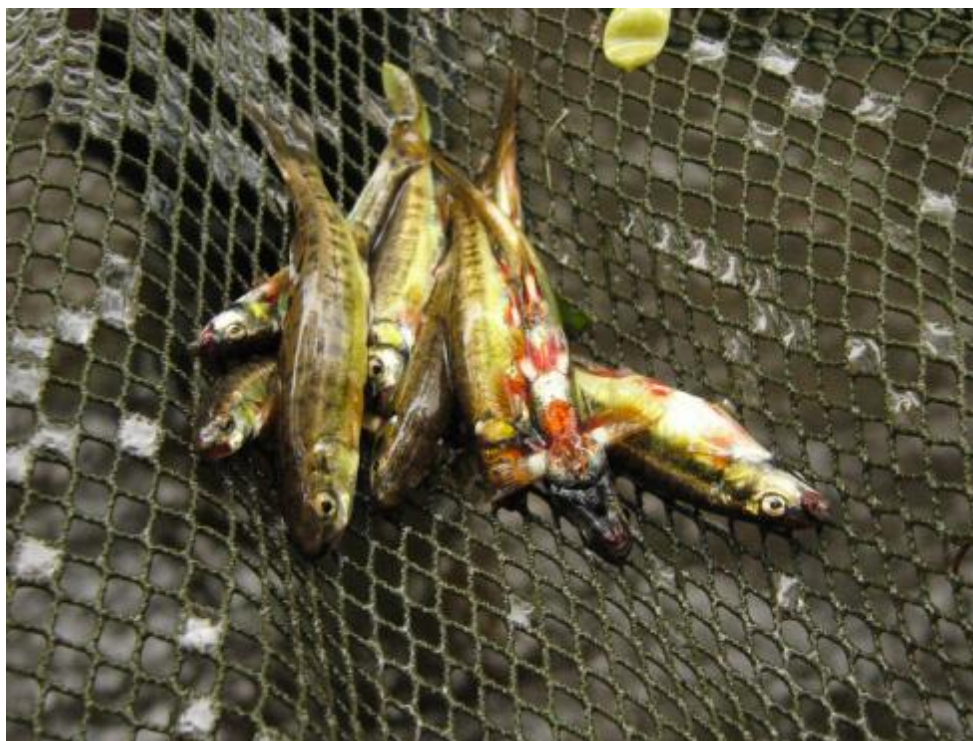
3. Materiál a metodika

3. 1. Materiál

3. 1. 1. Generační ryby

K pokusu byly použity jikernačky a mlíčáci střevele potoční, které byly odloveny pomocí elektrického agregátu z řeky Blanice v úseku od železničního mostu až po jez u obce Blanice. Bylo odloveno 200 ks jikernaček a 97 ks mlíčáků. Jikernačky měli délku těla $76,5 \pm 4,5$ mm, mlíčáci $63,7 \pm 4,6$ mm. Ryby byly po jednom vegetačním období (23.5 2006–5.8 2007) vráceny zpět do místa získání. Střevele byly po odlovení přemístěny do pokusného rybníčku o rozměrech 15 x 5 m. Rybníček se nacházel v objektu MO ČRS Husinec.

Odlovené generační ryby z úseku od železničního mostu po jez v obci Blanice



3. 1. 2. Pokusná nádrž

Jednalo se o klasický zemní rybníček určený k chovu lososovitých ryb. Dno nádrže u bylo vysypáno šterkem, který byl v nejhlubším místě pokryt jemnou vrstvou bahna, okraje písčité, zarostlé vegetací a to hlavně od druhé poloviny července. Jako výpustní

zařízení sloužil dvojitý požerák s odpouštěním horní vody. Čelní stěna byla vybavena mřížkou a po výtěru byla nahrazena jemným sítím. Tímto opatřením se mělo zamezit úniku plůdku. Síto se muselo často kontrolovat z důvodu možného zanesení nečistotami. Do rybníčku zaúst'ovali dvě přítokové roury vybavené zařízením proti úniku ryb a zároveň proti vniknutí predátorů. Na dno se umístily dva kusy vlnitého plechu (1 x 2 m), které sloužily jako úkryt a krmné místo.

Pokusná nádrž v dubnu a na počátku července



3. 1. 3. Krmení

Pro krmení generačních ryb na počátku odchovu se používal odchyťávaný zooplankton, který se získával z nádrží bez obsádky ryb, aby se zamezilo možnému přenosu parazitů. Dále byly 3 x týdně ryby krmeny směsí šrotu (kukuřičný, pšeničný). Po strávení žloutkového váčku a rozplavání plůdek okamžitě sháněl potravu, která mu byla zabezpečována odloveným jemným zooplanktonem a instalací „nálevníkových hnízd“. Ta byla vyrobena ze svazků travin, které byly přichyceny ke kúlům a tím se zamezilo jejich samovolnému pohybu po rybníčku. Ta byla instalována na čtyřech místech v mělkých partiích po obvodu celého rybníka.

Krmné místo z vlnitého plechu



3. 1. 4. Nástroje pro odlov

Z řeky Blanice byly ryby odloveny pomocí elektrického agregátu Honda FEG 1500. K odlovení plůdku z nádrže pro zjištění jeho velikosti byl použit čerán. Výlov na konci vegetačního období byl proveden za pomoci ohnoutky s jemnou sakovinou ve které se zachytily matečné ryby a plůdek získaný z prvního výtěru. Drobnější plůdek z druhého výtěru propadával do níže instalované planktonní sítě. Veškerá přeprava ryb se uskutečňovala za pomoci malých plechových přepravních beden, které se v běžné praxi používají pro přepravu plůdku lososovitých ryb. K následnému jarnímu odlovu ze zimní komory byl použit elektrický agregát ML – 3.

3. 2. Metodika

3. 2. 1. Příprava nádrže

Rybníček byl již v roce 2005 zbaven sedimentů a jeho dno bylo zpevněno lomovým štěrkem. Pro pokus, preference výtěrového substrátu, byla jeho přítoková část upravena tak aby se co nejvíce podobala přirozenému prostředí stěvele potoční. Byl zde použit štěrk jehož velikost se pohybovala v rozmezí 2–5 cm. Ten byl umístěn nejbližší k přítoku v místě s největším prouděním. Poté hrubší (do 8 cm), který vytvářel přechod od mělčí a proudné

do klidnější části nádrže. Trdliště mělo udělaný spád tak, že v době napuštění nádrže v horní partii s největším prouděním byla výška vodního sloupce od 5 do 20 cm. Pro lepší pozorování ryb a usměrnění vtékající vody do nádrže bylo vytvořeno pomocí prkům umělé koryto. Od místa vtoku, kde bylo nejužší, až do hlubší části nádrže, kde se rozevíralo a vytvářelo klidnější partie s menší hloubkou a malým prouděním. Prkna byla ke dnu nádrže přitlučena kůly.

Úprava přítokové části nádrže



3. 2. 2. Ostatní výtěrové substráty

Do takto upravené přítokové části nádrže byly umístěny i jiné možné výtěrové substráty. Podél umělého koryta byl na čtyřech místech přitlučen kůly a zatíženy většími kameny kořenový systém olší tak, že jeho zadní část volně splývala s proudem. Do klidné partie z druhé strany koryta a těsně vedle vtoku byla vysazena na dvou místech ostřice, která se v průběhu vegetačního období zakořenila, vzrostla a vytvářela tak i úkryt pro raná stádia. Na dvou místech dále od šterkového trdliště byly do dna blízko břehů přichyceny dva svazky větviček z vrb.

Výtěrový substrát vytvořený ze zasazeného trsu ostřice a kořenový systém olše



Použité druhy výtěrového substrátu (vrbové větvičky)



3. 2. 3. Původ substrátu

Všechny typy substrátu byly získány z míst, která nejvíce odpovídají přirozenému výskytu střeplí v povodí Blanice. Štěrk byl sbírán ručně v místech jeho nahromadění po jarní povodni. Kořínky olší získány ze stromu vyskytujících se v toku. Ostřice v místech, kde v letním období při malém průtoku porůstá místa mezi kameny v okrajových mělkých partiích toku. Větvičky vrb rovněž získány z keřů typických pro daný typ toku.

3. 2. 4. Odchov plůdku

Nádrž byla napuštěna 14 dní před vysazením generačních ryb, asi na 1/5 svého objemu. Snahou bylo dosažení co nejvyšší teploty vody, aby se generační ryby po vysazení co nejdříve vytíraly. Toho bylo dosaženo jen částečně, protože objekt se nachází asi

kilometr pod hrází údolní nádrže. Přesto teplota vody před nasazením ryb byla okolo 12 °C. Generační ryby byly odloveny 23. května 2006, změřeny a vysazeny. V průběhu prvního týdne po nasazení generačních ryb je velice nutné vytvořit množství úkrytů. Hejno se rozpadá na menší skupinky a ztrácí svou přirozenou obranyschopnost, ryby jsou tak vystaveny většímu tlaku ze strany predátorů (kachna divoká, ledňáček říční). Po prvním týdnu adaptace se hejno dává opět dohromady a již od druhého týdne se začínají ryby chovat opět jako hejno. Pořád se chovají velice plaše a při jakémkoliv pohybu okolo vody okamžitě vyhledávají úkryt.

Přítoková partie do rybníčku s nálevníkovým hnízdem a zábraně proti vniku predátorů



10. června okolo poledne se ryby, v době přímého dopadu slunečního záření na hladinu nádrže zdržují v blízkosti přítoku. Nejsou tak plaché. Dochází k výtěru. Teplota vody v tento den je 14,5 °C. Výška vodního sloupce na trdlišti byla 5–20 cm. V době po výtěru jsou ryby opět plaché, ale za týden se již poprvé objevují u krmného místa a začínají přijímat předkládané krmivo. Z počátku jen v malých dávkách, velmi opatrně a v podvečerních hodinách, později však k místu a potravě získávají důvěru a krmivo přijímají i přes den a velkým množstvím. V době, kdy se objevuje v mělkých partiích plůdek, který je v době svého prvního spatření již pigmentovaný, žlutkový váček má již plně

strávený a aktivně vyhledává potravu, je hladina v nádrži zvýšena na větší objem. Toto je provedeno z důvodu zaplavení zarostlých okrajů a tím zvýšení možnosti ukryvání pro plůdek a celkově větší plochy pro odchov. Výpustní zařízení nádrže bylo upraveno. Na čelní hrubou mřížku bylo připevněno jemnější síto, to z důvodu zamezení možného úniku plůdku z nádrže. Byl použit i druhý přítok do rybníčku aby se zvýšila výměna vody.

Druhý výtěr ryb se uskutečnil 11. srpna 2006 při teplotě 16 °C v místech přítoku do nádrže. Byl spatřen až rozplavaný plůdek, který se poprvé vyskytl v okrajích nádrže 27. srpna.

3. 2. 5. Odlov plůdku a generačních ryb

Plůdek byl na konci vegetačního období (28.9 2006) spolu s generačními rybami z rybníčku vyloven spočítán a změřen. Výlov probíhal pod hrází a vylovené ryby byly rozříděny podle velikosti. Do místa získání generačních ryb bylo odvezeno 200 ks nejsilnějšího plůdku. Zbytek ryb byl přemístěn do zimní komory. Výlov komory byl proveden 5.8 2007 pomocí elektrického agregátu. Ryby byly spočteny a vysazeny do místa získání. Pokus nemohl být další rok opakován z důvodu nedostatku generačních ryb.

4. Výsledky

4. 1. Výběrovost substrátu při výtěru

Byla prokázána 100 % preference substrátu vytvořeného ze štěrku o průměru 2–5 cm. Byla prokázána jednak vizuálně, ohledáváním ostatních druhů výtěrového substrátu. Ani na jednom z výše jmenovaných nebyla prokázána přítomnost jiker, jakkoliv uchycených na rostlinách nebo skrytých ve spleti kořenového systému olší a svazků vrbových větviček. Ryby při výtěru byly v obou případech spatřeny v prostoru uměle vybudovaného koryta, které bylo vysypáno právě tímto substrátem. Průběh inkubace jiker a následný výskyt až rozplavaného plůdku v prostorách přítoku naznačuje následné ukrývání váčkového plůdku v substrátu a zde probíhala i počáteční fáze vývoje a trávení žloutkového váčku.

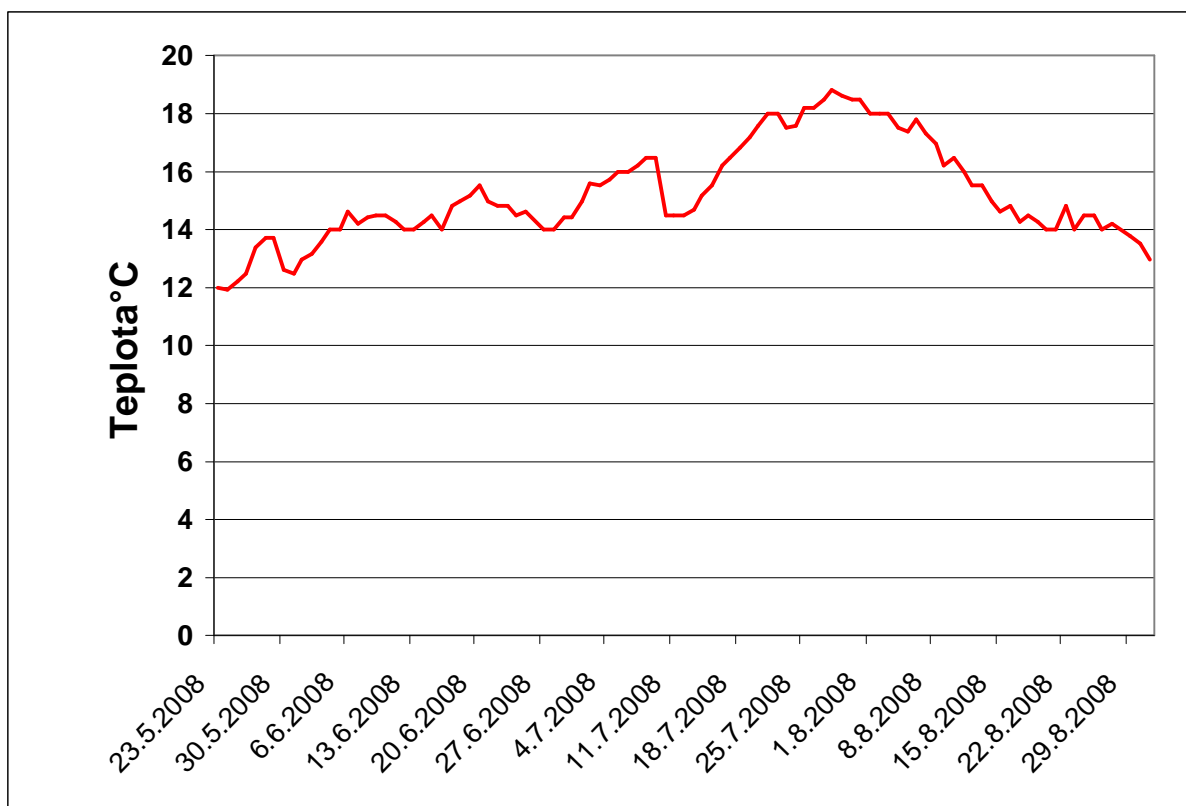
Preferovaný výtěrový substrát a místo výtěru generačních ryb



4. 2. Vliv teploty vody na inkubaci jiker, kulení a výskyt rozplavaného plůdku

Teplota vody v průběhu odchovu byla poměrně stálá, s pozvolným nárůstem do poloviny srpna kdy dosahovala maxima. Rozmezí teplot bylo 11,9–18,8 °C. Při prvním výtěru 10. června 2006 byla naměřená teplota vody 14,5 °C. V průběhu inkubace jiker, následného kulení a trávení žloutkového váčku se teplota vody pohybovala v rozmezí 14,5–15,6 °C. Rozplavaný plůdek se objevil masově 30. června. Doba inkubace jiker a následné trávení žloutkového váčku trvalo necelých 20 dní, což odpovídá, při tomto průběhu teplot, 290 denním stupňům (°d). Z důvodu ukrytí jiker a následného skrytého života váčkového plůdku ve štěrkovém substrátu nelze přesně stanovit inkubační dobu vývoje jiker. Druhý výtěr proběhl 11. srpna při teplotě 16 °C. V průběhu inkubace jiker, následného kulení a trávení žloutkového váčku se teplota vody pohybovala v rozmezí 14–16 °C. Rozplavaný plůdek se v prostoru přítoku objevil za 16 dní, což odpovídá 232 °d. Ze stejného důvodu jako v prvním případě nelze s přesností určit délku inkubace jiker.

Graf č. 1 Teplota vody v průběhu odchovu



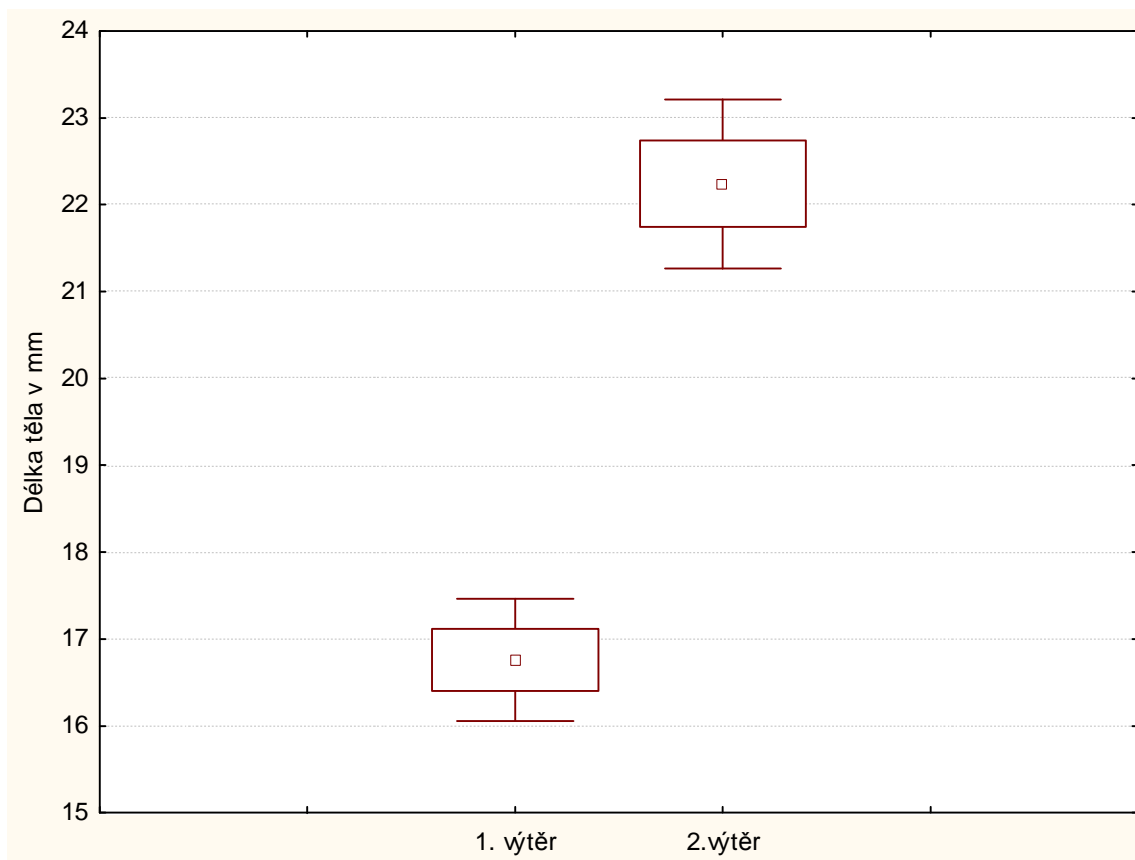
4. 3. Vliv instalace nálevníkových hnízd na počáteční rozkrm plůdku

Nebyl prokázán přímý vliv na počáteční úspěšný rozkrm plůdku pomocí nálevníků, protože plůdek, který se vykulil po druhém výtěru vykazoval vyšší intenzitu růstu než plůdek z výtěru prvního. Na hladině významnosti $p < 0,05$ byl prokázán signifikantní rozdíl mezi délkou těla plůdku z prvního a druhého výtěru. Pro plůdek z druhého výtěru již tato hnízda instalována nebyla. To ukazuje, že v počátečních fázích vývoje plůdek preferuje více jinou potravu. Jako nejlepší se ukazuje příkrmování jemným vířníkovým zooplanktonem. Nicméně plůdek se v partiích, kde tato hnízda byla instalována vyskytoval v průběhu dne nejčastěji a v případě nebezpečí v něm vyhledával úkryt.

Nálevníkové hnízdo



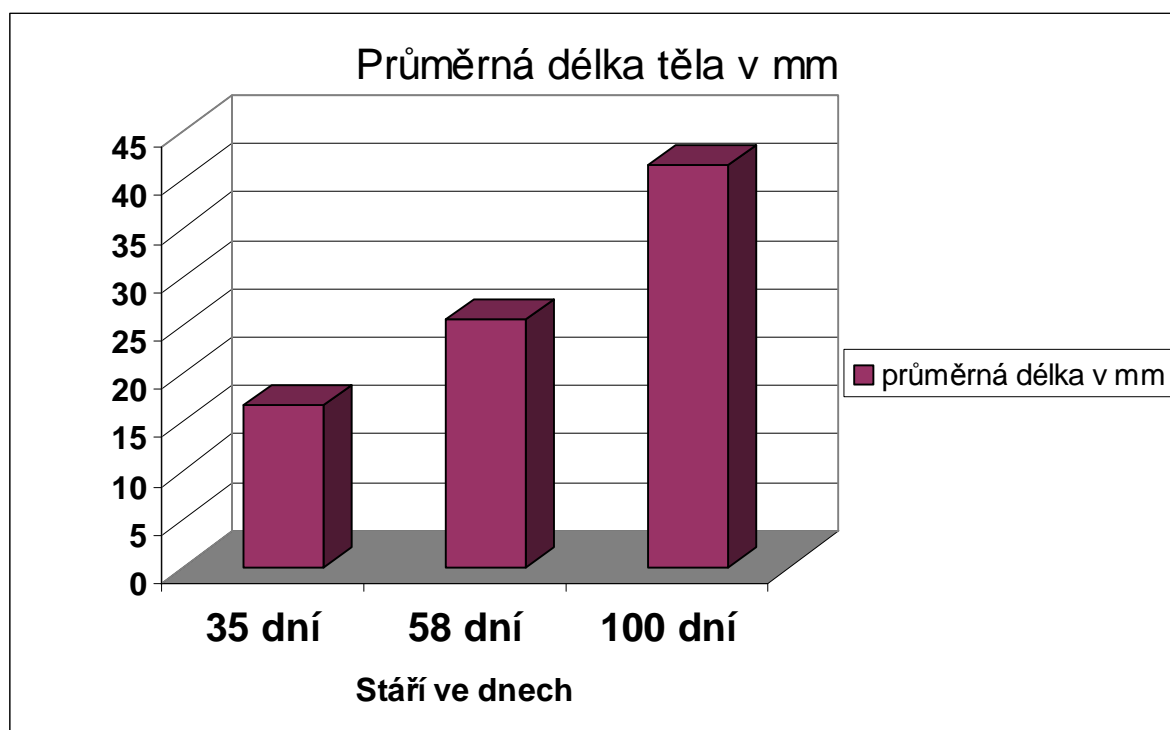
Graf č. 2 Porovnání délky těla u plůdku



4. 4. Příjem potravy plůdkem od věku 45 dnů a délky těla 25 mm

Po zhruba jednom a půl měsíci začíná plůdek přijímat i doplňkovou potravu v podobě jemně namletého šrotu. Příjem potravy a největší potravní aktivita plůdku jsou soustředěny do časných ranních hodin. Při příjmu potravy se plůdek nikdy nespojuje v jedno hejno s generačními rybami a přijímá ji z jiného místa a v jiný čas než dospělí jedinci. Ti přijímají potravu ve večerních hodinách, vždy po krmení. Zpočátku plůdek přijímá zbytky po větších rybách, ale později přijímá ráno předložené krmivo intenzivně. V tomto období je růst plůdku intenzivní. Předložené krmivo přijímá až do konce odchovu ve stejný čas a ve vzrůstající míře.

Graf č. 3 – Délka těla plůdku v závislosti na délce odchovu



4. 5. Chování a tvorba hejn

Na počátku odchovu si dospělí jedinci potravně nekonkurují s plůdkem. Nepotvrdil se ani případný kanibalismus. V těchto podmínkách s dostatkem potravy neměli dospělí jedinci důvod k napadání plůdku. Každá věková kategorie však obývá jiný prostor v nádrži. Dospělé ryby tvoří jedno hejno, které se nespojuje s plůdkem. Vyhledávají hlubší partie s dostatkem úkrytů a aktivní jsou především v podvečerních hodinách. Plůdek vyhledává příbřežní zarostlé partie. V průběhu celého dne hledá potravu.

4. 6. Množství a velikost odchovaného plůdku

Po výlovu rybníčku byly ryby spočítány pomocí odměrné nádoby. Množství získaného plůdku z prvního výtěru bylo 800 ks o průměrné délce těla $41,5 \pm 2,42$ mm. Plůdek byl vyrovnaný a v dobré kondici. Jedinci v tuto dobu dosahovali věku 100 dní. Množství odchovaného plůdku z druhého výtěru bylo 350 ks o průměrné délce těla $22,2 \pm 2,2$ mm. Tento plůdek byl také vyrovnaný a v dobré kondici. Vysazeno zpět do Blanice bylo, jak jsem již uvedl v kapitole 3.2.5., 200 ks nejsilnějšího plůdku. Po komorování bylo vyloveno 350 ks z prvního a 120 ks z druhého výtěru. Ryby opět vysazeny do místa získání generačních ryb.

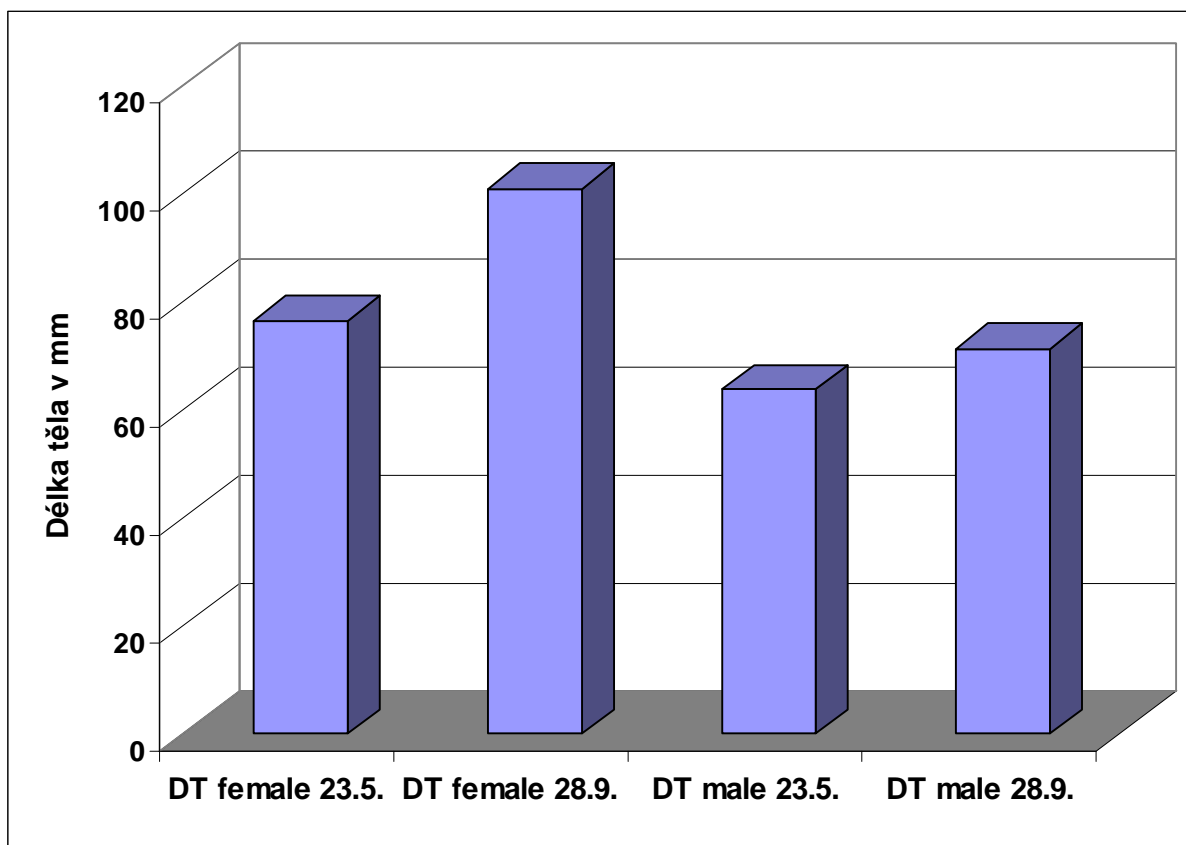
Plůdek ve věku 100dní



4. 7. Růst a přežití generačních ryb

U jikernaček byla prokázána, v souvislosti s příkrmováním, vysoká růstová schopnost. V podmínkách odchovného rybníčka, kde ryby byly krmeny pravidelně, dosahovali nadprůměrného růstu. Na konci odchovu měli jikernačky délku těla $101 \pm 4,6$ mm (CDT: 114–125 mm). V přirozených podmínkách by této velikosti dosahovali jen velmi vzácně. Z 200 ks, které byly vysazeny, bylo navraceno zpět do místa získání 84 ks (5.8 2007). Po odlovu z chovného rybníčka (28.9 2006) bylo získáno 120 ks. To znamená přežití 60 % na konci odchovu, respektive 42 % po komorování. U mlíčáků se neprokázal vliv předkládání krmiva na přírůstek. Délka těla na konci odchovu byla $71,3 \pm 3,4$ mm (CDT: 79–86 mm). Mortalita u nich byla abnormálně vysoká. Po výlovu rybníčka bylo nalezeno 12 ks, po komorování pouze 3 ks. Přežití v tomto případě bylo 12 %, respektive 3 %. Důvody takto nízkého přežití budou probrány v kapitole 5. (diskuze).

Graf č. 4 Délka těla generačních ryb na začátku a konci odchovu (mm)



5. Diskuze

Střevle potoční (*Phoxinus phoxinus* Lineaeus, 1758) je druhem, jehož stavy ve střední Evropě razantně poklesly, a proto se již delší dobu dostává do popředí zájmu ochrany přírody. Objevuje se v Červené knize ČR i ve vyhlášce č.395/1992 Sb. k zákonu č.114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Slouží za potravu mnoha predátorů, v českých potocích především pstruha obecného formy potoční (*Salmo trutta morpha fario*). Ne všechny organismy, jež jsou v současnosti ohrožené, je třeba aktivně chránit. Někdy zcela postačuje ochrana či vhodná úprava jejich biotopů a ke stabilizaci dojde časem bez dalších zásahů. Jinak je tomu v případě rybích druhů, jež se šíří výhradně sítí vodních toků a pouze výjimečně jsou náhodně přenášeny v raných vývojových stádiích jinými živočichy (ptáky) a není tudíž možné předpokládat rychlý návrat na vyhovující lokality, odkud vymizely. Pro místa, odkud vymizely, je možné vypracovat repatriační program, jehož součástí by měl být také chov potřebného množství ryb pro vysazení do cílové lokality. Pro přiměřenou produkci je možno využít nádrží a dalších vodních ploch vzniklých či rekonstruovaných v rámci krajinoformních programů a střevle poté vysazovat případně i do revitalizací vhodně upravených toků (Dušek, 2003).

Z provedeného pokusu vyplývá, že je možné střevle chovat v klasickém zemním rybníčku pro produkci lososovitých ryb. Tato práce byla pouze krátkodobou záležitostí. Pro její aplikaci do praxe je zapotřebí značných úprav a to hlavně v oblasti péče o hejno generačních ryb. Po vysazení do nádrže, v době, kdy jsou generační ryby nejvíce náchylné na útoky ze strany predátorů, by bylo vhodné, pokud se jedná o nádrž s menší plochou, instalovat ochrannou síť proti rybožravému ptactvu. Ve výtěrovém období se stávají snadnou kořistí především mlíčáci, kteří nejsou ostražití a jejich zbarvení v kontrastu z podkladem predátory přímo navádí k jejich požití. O malé ostražitosti mlíčáků při boji o přízeň některé ze samic píše ve své publikaci Bless (1992). Uvádí, že několik dní před začátkem fáze tření se samečci zbarvili a patrolovali nad výtěrovým substrátem. Nejdříve si vyznačili své teritorium nad vybraným substrátem a to pak stále hájili a hlídali.

Dalším nepříznivým faktorem při udržování generačního hejna je krátkověkost těchto ryb. Většina autorů se shoduje na věku maximálně 4 roky pro mlíčáky, jikernačky se mohou dožít o rok více (Baruš, Oliva a kol., 1995; Hanel a Lusk, 2005; Holčík a Hensel, 1972). Kirka (1965) dokonce uvádí, že střevle potoční obvykle hynou po 2. nebo 3. roce

života, jen výjimečně se dožívají pěti let. Pokud se vezme v úvahu věk pohlavní dospělosti u těchto ryb, u kterého se údaje od autorů liší, většina autorů se přiklání k věku dvou let (Dušek, 2003), podle Millse a Eloranta (1985) dospívají ve dvou letech z 92 %, tak je velice obtížné už po prvním roce, u 300 kusového hejna, udržet dostatečný počet reprodukce schopných mlíčáků. Tento problém se dá vyřešit změnou struktury chovného hejna, kdy je výhodnější poměr pohlaví 1:1, možná v některých případech i 1:2 ve prospěch mlíčáků. V případě mé práce byl poměr 1:2 ve prospěch jikernaček. Tento poměr se ukázal jako ne příliš vhodný. Proto jsem zařadil kapitolu 4. 6 (Růst a přežití generačních ryb, částečně také do diskuze). Musel jsem tento počet generačních ryb akceptovat z důvodu dodržení výjimky dané mě ze zákona. Při odlovu ryb z místa jejich přirozeného výskytu jsem nesměl výrazně narušit stabilitu zdejší populace. Toto uvádí ve své Metodické příručce pro ochranu, chov a repatriaci střevele potoční Dušek (2003). V metodice uvádí, že odběr ryb z kmenové lokality nesmí ohrozit tamější populaci. Dále uvádí, že nejdůležitějším hlediskem pro chov je co největší příbuznost původním populacím a v praxi je třeba získat generační ryby z nejbližší vhodné lokality v rámci povodí. Všechny tyto aspekty byly v rámci této studie dodrženy. Otázkou však je, do jaké míry jsou si ryby příbuzné, když je chovatel získá z jedné kmenové lokality a za jakou dobu bude nutné do chovu přilít novou krev. Další otázka vyplývající z výše uvedeného je odkud brát nové generační ryby pro přilítí krve, když zákon zakazuje přemísťování populací mezi jednotlivými povodími. Toto má jistě svůj opodstatněný důvod. Je to pochopitelné, protože se prokázaly genetické rozdíly mezi populacemi.

Velikost generačních ryb na konci odchovu, hlavně jikernaček, byla nadprůměrná v porovnání s údaji z přirozených podmínek. Růst tohoto druhu v našich vodách shrnul Tuček (1964) na materiálu z labského, oderského a dunajského povodí ($n = 285$). Průměrné délky těla pro všechny lokality jsou: $l_3 = 81$ mm, $l_4 = 95$ mm. Na konci odchovu byla průměrná délka těla u generačních ryb (jikernaček) $101 \pm 4,6$ mm (CDT: 114–125 mm). Takto velké exempláře odpovídají pouze nálezům z nižších poloh labského povodí: $l_3 = 82$ mm, $l_4 = 99$ mm (Tuček, 1964). Nejvíce se délka těla jikernaček shoduje s Dykovým (1965) nálezem střevel z Hořiny, kde našel velké střevele, celkové délky 95–120 mm a délky těla 82–98 mm. Největší samec měřil 110/95 mm a vážil 13 g, samice měřila 120/98 mm a měla hmotnost 18 g. Velké rozměry vysvětluje chyběním pstruhů v některých úsecích toku. Dyk (1952) tvrdí, že střevele mohou měřit vzácně až 140 mm. Za maximum lze považovat Hanelův (1995) údaj o velikosti 130 mm a 27g.

Jako substrát pro výtěr ryby preferovali štěrk o velikosti mezi 2–5 cm. Toto uvádí ve svých pokusech i Bless (1992). Ukázalo se, že se zřetelně prosazovaly typ o průměru 2 – 3 cm, proto se na něj koncentrovaly další aktivity (Bless, 1992).

Úprava přítokové partie rybníka se ukázala pro reprodukci jako dostačující. Nejvhodnější je úplné vysypání říčním štěrkem, jehož velikost se od přítokové roury směrem do hlubší partie zvětšuje. Tím se substrát nejvíce podobá přirozeným podmínkám v toku, které uvádí Papadopol a Weinberger (1975). Autoři uvádí, že populace střevlí potočních z nižších poloh vytahují proti proudu do prostředí s kamenitým substrátem a vyšším obsahem kyslíku a jikry kladou ve vodě mělké jen několik centimetrů na dno přímo u břehu. Jako úplně nejvhodnější úpravu přítoku do chovné nádrže považuji úpravu na líhni NP Šumava v Borových Ladech. Zde přítok nejvíce napodobuje přirozené podmínky. Z náhonu je vyvedena stoka, která svými parametry napodobuje malý pstruhový potok. Ta vytváří meandry s klidnějšími partiemi a proudnými úseky, které jsou vysypány štěrkem. Ryby v období tření vytahují proti proudu do mělkých částí potůčku a zde se vytírají. Tato úprava je však velice finančně náročná a při projektu pstruhařství se s ní již musí počítat.

Neprokázalo se přilepování jiker na ponořené části rostlin (Podubský a Štědranský, 1956; Dyk, 1983). Byl prokázán porcový výtěr. Ryby se třeli dvakrát v rozmezí jednoho měsíce. Na tomto se shodují všichni autoři, kteří uvádí, že tření střevle potoční neprobíhá jednorázově. Největší význam tohoto opakování je neselhávající reprodukce i v letech, kdy byly některé výtěry zničeny (Dyk, 1983). Tření se opakuje 2–3krát (Podubský a Štědranský, 1956). Papadopol a Weinberger (1975) píší o 4–5 výtěrech opakovaných asi po 15 dnech.

Údaje o inkubační době jiker, v podobě denních stupňů, autoři neuvádějí. Uvádějí pouze počet dní od výtěru do výskytu rozplaveného plůdku v přirozených podmínkách. V přírodě se plůdek vykuluje po 8–14 dnech (Podubský a Štědranský, 1956). Bless (1992) uvádí, že dobu trvání embryonálního vývoje každopádně nebylo možné přesně určit. Při 15°C trval embryonální vývoj, v tomto případě do výskytu první larvy se žloutkovým váčkem u dna substrátem naplněné nádrži, 6–9 dní. Vývoj do stádia volně plovoucí larvy trval dalších 6–7 dní. Pokud vezmeme v úvahu výše zmíněná čísla, tak v případě mého pokusu by se jednalo o rozmezí 20 dní od výtěru do výskytu prvního rozplaveného plůdku

při rozmezí teplot 14–15,5 °C. Při téměř stejné teplotě uvádí autoři kulení plůdku za 6–9 dní. To v součtu teplot v mém případě znamená rozmezí 130–145°d. V případě druhého výtěru se rozplavaný plůdek vyskytl o 4 dni dříve, což by při stejné úvaze a průměrné teplotě vody 14,7 °C v průběhu inkubace znamenalo rozmezí 119–133°d. Při teplotách vyšších uvádí Papadopol a Weinberger (1975), že embryonální vývoj trvá 6–7 dní při teplotě vody 18–21 °C.

Publikované údaje o odchovu plůdku jsem nenalezl. Většina autorů totiž své pozorování a měření prováděla v přirozených podmínkách a nebo v podmínkách akvárií (Bless, 1992; Dušek 2003). Naměřené délky těla u plůdku v jednotlivých obdobích jsou nepatrně vyšší než zjistili Papadopol a Weinberger 1975, kteří uvádí celkovou délku těla je v 7–9 dnech 11,5 mm, v 17 dnech 14–15 mm, ve 28 dnech 16–17 mm a ve 42 dnech 24–25 mm. To bylo způsobeno příkrmováním jemným zooplanktonem. Od velikosti 30 mm se vlivem přijímání doplňkového krmiva růst oproti volně žijícím populacím výrazně zrychluje a plůdek na konci září dosahuje velikosti, kterou většina autorů uvádí až v druhém roce života. I když dosažená velikost po první sezóně je ovlivněna mimo jiné trváním nízkých teplot (délkou zimy), kdy se růst nejmladších ryb téměř zastavuje (Roussel a Bardonnnet, 1997).

6. Závěr

Přínos této práce je v tom, že by se mohla stát návodem pro organizace, které by se chtěly zabývat chovem násad střevlí pro volné vody. Tato činnost by se však neměla stát zájem příjmů, ale ve spolupráci s orgány ochrany přírody a rybářským svazem, by se měla stát zájmem ochrany a rozšíření tohoto druhu. Přežití a následná vitalita po vysazení do řeky nebyla prověřována, ale takto produkovaná násada na podzim vykazuje velice dobrou kondici. Po úpravách, které jsem zmiňoval v kapitole 5. Diskuze, bude chovatel schopen produkovat dostatečné množství násady. Již druhý rok na jaře bych doporučoval započít s výběrem remontních ryb, které bude chtít chovatel používat pro další reprodukci. Pokud se bude někdo zabývat chovem ve větším měřítku musí si zajistit odběr generačních ryb z takových míst, kde je populace natolik silná, že bude schopen doplňovat své chovné hejno každoročně. Násada by měla být vysazována do míst, kde není hojný výskyt rybích predátorů. Nejvhodnějšími místy se zdají být boční ramena s malým průtokem a potoky bez přítomnosti starších ročníků pstruha obecného. Pro osazování potoků po revitalizacích se jeví jako nejvhodnější ryba.

Od velikosti 2,5 cm plůdek velice ochotně přijímá krmivo. Nejvhodnější je jemně namletý šrot. Největšího množství potravy pro raná stádia je dosaženo postupným zatápěním zarostlých okrajů spolu s příkrmováním jemným zooplanktonem. Úprava odchovného rybníčka vypadá tak, že přítoková partie je vyštěrkovaná. Dno bez sedimentů, okraje zarostlé a požerák je vybaven jemným sítím. Nejlepší je pokud lze ryby vylovit pod hrází. Plůdek zůstává totiž skrytý v rostlinách a pokud by se měl lovit v lovišti, tak by mohlo dojít ke ztrátám. S vodou scházejí velice neochotně a dospělé ryby vytahují neustále proti stříku.

7. Přehled použité literatury

- Baruš, V., Lusk, S., Gajdůšek, J., 1981: Fauna ryb a její zachování v Československu, Památky a příroda 6, 616–623.
- Baruš, V., Oliva, O. a kol., 1995: Fauna ČR a SR, Mihulovci a ryby 2. Praha: Academia.
- Berg, L. S., 1911: Ryby. Marsipobranchii i Pisces. Fauna Rossi i sopredel'nyh stran. Izd. Zool. muz. AN Petrograd, díl 1, 337 pp.
- Berg, L. S., 1912: Über die Zusammensetzung und Herkunft der Fischfauna des Amur Flusses mit Bezug auf die Frage von den zoographischen Regionen für die Süßwasserfische. Zool. Jb. Syst., Geogr., Biol. d. Tiere, 32 (6): 475–520.
- Berg, L. S., 1948–1949: Ryby presnyh vod SSSR i sopredel'nyh stran. Izd. AN SSSR, Moskva. Č. 1, 1948, 466 pp., 281 obr.; č. 2 (Opredeliteli po faune SSSR), 1949, pp. 469–925, obr. 288–674; č. 3, 1949, pp. 929–1381, obr. 675–949, 1 mapa.
- Blahák, P., 1981: Příspěvek k poznání ichtyofauny dolního toku Vláry. Acta Rerum naturalium Musei Nationalis slovaci 27, 123–139.
- Bless, R., 1992: Einsichten in die Ekologie der Elritze *Phoxinus phoxinus* (L.); praktische Grundlagen zum Schutz einer gefährdeten Fischart. Bonn-Bad Godesberg: Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie.
- Cui, Y., Hung, S.S.O., Zhu, X., 1996: Effect of ration and body size on the energy budget of juvenile white sturgeon. Journal of Fish Biology 49, 863–876.
- Čihař, J., 1983: O rybách a rybaření. Praha: Práce, 119–121.
- Dmitrijev, J., 1990: Ryby známé i neznámé, lovené, chráněné. Praha: Lidové nakladatelství, 37–38.
- Drensky P., 1926: Novi i redki ribi ota Balgarija. Trudové Balgarskoto prir. Sruž., 12: 121–150.
- Dušek, J., 2002: Ekologické charakteristiky ichtyocenózy s dominancí střeve potoční v prostředí malého vodního toku. Dipl. Práce, Př.F UK Praha, 103 pp. (nepubl.).
- Dušek, J., 2003: Metodická příručka pro ochranu populací, chov a repatriaci střeve potoční (*Phoxinus phoxinus*, L.) s poznámkami o biologii druhu, AOPK ČR, Praha, 43 str.
- Dušek, J., Švátora, M., 2002: Růst tří vybraných populací střeve potoční (*Phoxinus phoxinus*). Sborník z V. české ichtyologické konference, 65–74.
- Dyk, V., 1946: Příspěvky k biologii střeve. Sborník ČSAZV 19, 138–140.
- Dyk, V., 1952: Naše ryby. Praha: Zdravotnické nakladatelství, 180–183.

- Dyk, V., 1956: Parasitofauna ryb tatranských ples. Čs. Parasitol., 3: 33–42.
- Dyk, V., 1965: Mimořádné rozměry střevlí potočních z Hořiny. Zpráva vlastivěd. Ústavu v Olomouci, 124: 20–21.
- Dyk, V., 1982: Hospodaříme i se střevlí potoční. Rybářství, 123.
- Dyk, V., 1983: Ohrožená existence střevle potoční v našich vodách. Památky a příroda 8, 115–119.
- Frič, A., 1908: České ryby a jejich cizopasnici. Nákl. vlastní, v komisi u F. Hřivnáče, Praha, 80 str.
- Hanel, L., 1995: Ochrana ryb a mihulí (metodika ČSOP č. 10). Vlašim: ZO ČSOP Vlašim.
- Hanel, L., Lusk, S., 2005: Ryby a mihule České republiky, rozšíření a ochrana. Český svaz ochránců přírody Vlašim. 200–203.
- Hartvich, P., Lusk, S., Halačka, K., Lusková, V., 1998: Diverzita ichtiofauny a migrační průchodnost řeky Lužnice. Biodiverzita ichtiofauny ČR, 2: 131–135.
- Hartvich, P., 2003: Ryby, 281–294. In Šumava. Příroda, historie, život. Baset, 800 str.
- Heckel, J., Kner, R., 1858: Die Süßwasserfische der österreichischen Monarchie mit Rücksicht an die angrenzenden Länder. W. Engelmann, Leipzig, 388 pp., 204 obr.
- Hnízdo, A. Z., 1968: Ryby v Lužnici, Jordáně, v potocích a rybnících na Táborsku. 88–134. In Jub. Almanach k 80. výročí založení míst org. Čs. Ryb. Svazu, vyd. Táborští rybáři.
- Holčík, J., Hensel, K., 1972: Ichtiologická příručka. Obzor, Bratislava, 220 str.
- Horáček, J., Hartvich, P., Lusk, S., 2002: Pokus o řízenou rehabilitaci střevle potoční v malém potoku. Biodiverzita ichtyofauny České republiky 4. 79–84.
- Huusko, A., Sutela, T., 1997: Minnow predation on vendace larvae: Intersection of alternative prey phenologies and size- based vulnerability. Journal of Fish Biology 50, 965–977.
- Garner, P., Clough, S., Griffiths, S. W., Deans, D., Ibbotson, A., 1998: Use of shallow marginal habitat by *Phoxinus phoxinus*: a trade-off between temperature and food? Journal of Fish Biology 52, 600–609.
- Griffiths, S. W., 1997: Preferencis for ramiliar fish do not vary with predation risk in the European minnow. Journal of Fish Biology 51, 489–465.
- Irving, P. W., Magurran A. E., 1997: Contest-dependent fright reactions in captive European minnows: The importance of naturalness in laboratory experiments. Animal Behaviour 53, 1193–1201.

- Jones, H. F. R., 1956: The behaviour of minnows in relation to light intensity. J. Exp. Biol., 33: 271–281.
- Kirka, A., 1965: Vek a rast čereble obyčajnej *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758) v Bielej Orave. Biológia 20, 306–313.
- Kirka, A., 1967: Ichtyologický výskum Karpatského oblúka. 5. Ichtiofauna povodia rieky Oravy (niže priehrady) a pramennej časti Váhu. Ac. Rer. Mus. Nat. Slov., Bratislava, 13 (1): 121–165.
- Kirilov F. N., 1972: Ryby Jakutii. Izd. Nauka, Moskva, 360 pp.
- Karpevič A. F., 1975: Teorija i praktika akklimatizacii vodnych organizmov. Izd. Pišč. promyšlenost', Moskva, 235 pp.
- Kottelat, M., 1997: European freshwater fishes. Biologia 52/suppl., 1–271.
- Krupauer, V., Hartvich P., 1990: Kvalitativní složení ichtiofauny přítoků horní Malše a údolní nádrže Římov, 61–65. In: Ichtiofauna řeky malše a nádrže Římov. Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích, přír. vědy, 152 str.
- Lohninský, K., 1964: Příspěvek k systematice a sexuálnímu dimorfismu střevele potoční, *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758). Acta musei Reginaehradecensis A 6, 221–246.
- Lohninský, k., 1982: Ichtiofauna střední a západní části Krkonošského národního parku. Opera Concorctica, 19: 133–164.
- Lojkásek, B., Lusk., Halačka, K., Lusková, V., 2000: Fish communities in the drainage area of the Osoblaha river and effect of 1997 flood. Czech Journal of Animal Science 45, 229–236.
- Lusk, S., Hanel, L., 1998: Aktualizace seznamu chráněných druhů mihulí a ryb pro potřeby novelizace vyhlášky č. 395/1992 Sb.. Biodiverzita ichtyofauny České republiky 2, 105–108.
- Magurran, A. E., Pitcher, T. J., 1983: Foraging, timidity and shoal size in minnows and goldfish. Behaviour Ecology and Sociobiology 12, 147–152.
- Maintland, P. S., 1965: The feeding relationships of salmon, trout, minnows, stone loach and three-spined sticklebacks in the river Endrick, Scotland. Journal of Animal Ecology 34, 109–133.
- Mills, C. A., Eloranta, A., 1985: The biology of *Phoxinus phoxinus* (L.) and other littoral zone fishes in Lake Konnevesi, central Finland. Annales Zoologici Fennici 22, 1–12.

- Müller, K., 1970: Zur Tages- und Jahres periodik der lokomotorischen Aktivität von fischen des Kaltisjokk. Östreichs Fischerei, 23 (5/6): 129–135.
- Mužík, V., 1998: Ichtyofauna of the upper part of Torysa river. Czech Journal of Animal Science 43, 489–496.
- Neveu, A., 1981: Densité et microrepartition des différentes espèces de poissons dans la Basse-Nivelle, petit fleuve côtier des Pyrénées-Atlantiques. Bulletin Français de la Pisciculture 280, 86–102.
- Nikolskij, G. V., 1947: Ryby bassejna verchnej Pečory. Izd. MOIP, otd. zool., Moskva, 6 (21), pp. 6–199.
- Oliva, O., 1952: A revision of the cyprinid fishes of Czechoslovakia with regard to their secondary sexual characters. Bull. Int. Acad. tcheque des Sci., 53 (1): 1–61.
- Oliva, O., 1953: Ryby a kruhoústí řeky Odry. Přír. sb. Ostravského kraje, 11: 158–178.
- Oliva, O., Hrabě, S., Lác, J., 1968: Stavovce Slovenska I. Ryby, obojživelníky a plazy. Ryby pp. 16–227. Vyd. SAV, Bratislava, 389 pp.
- Pecina, P., 1991: živočichové červeného seznamu ČR ve středočeském kraji. I. Kruhoústí, ryby, obojživelníci a plazi. Bohemia centralis, 20: 61-101.
- Peňáz, M., 1975: Die lokomotorische Aktivität larvaler und juveniler Elritzen (*Phoxinus phoxinus*). Zoologické listy 24 (3), 263–272.
- Papadol, M., Weinberger, M., 1975: On the reproduction of *Phoxinus phoxinus* L. (Pisces: Cyprinidae) with notes on the aspects of its life history. Věstník československé společnosti zoologické 39, 39–52.
- Pivnička, K., 1998: Vliv některých parametrů na diverzitu ryb v malých tocích CHKO Křivoklátsko. Biodiverzita ichtiofauny ČR, 2: 31–34.
- Podubský, V., Štědranský, E., 1956: Doplnky k biologii střevle potoční (*Phoxinus phoxinus* L.). Živočišná výroba 29, 107–114.
- Prenda, J., Armitage, P.D., Gryston, A., 1997: Habitat use by the fish assemblages of two chalk streams. Journal of fish biology 51, 64–79.
- Riehl, R., Platzner, R.A., 1998: Minireview: The modes of egg attachment in teleost fishes. Italian Journal of Zoology 65, 415–420.
- Rousel, J. M., Bardounet, A., 1997: Diel and seasonal patterns of habitat use by fish in a natural salmonid brook: An approach in a functional role of the riffle-pool sequence. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture 346, 573–588.
- Řehulka J., 1970: Růst, rozmnožování a potrava střevle potoční (*Phoxinus phoxinus* L.) v podmínkách potoka Hořiny. Acta Universitatis agriculturae A 18, 479 – 493.

- Řepa, P., 1971: Beitrag zur Kenntnis des Geschlechtsdimorphismus der Elritze, *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758). Věstník československé společnosti zoologické 44, 68–80.
- Řepa, P., 1974: Zunahme der Schuppenzahl an der Seitenlinie bei einigen Süßwasserfischarten in der Abhängigkeit von deren Körperlänge. Věst. Čs. Spol. zool., 38 (3): 295–308.
- Řepa, P., 1976: Der sexuelle Dimorphismus und die Abhängigkeit der relativen Größe der plastischen Merkmale von der Körperlänge der Elritze (*Phoxinus phoxinus*–Cyprinidae) an verschiedenen Orten ihres Verbreitungsareals. Věst. čs Společ. zool., 40 (2): 138–152.
- Řepa, P., Pivnička, K., 1980: Morphologische Variabilität der Elritze, *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758). Věstník československé Společnosti zoologické 35, 126–131.
- Siebold, C. T. E., 1863: Die Süßwasserfische von Mitteleuropa. Leipzig: W. Engelmann.
- Simonovič, P.D., Garner, P., Eastwood, E.A., Kováč, V., Copp, G.H., 1999: Correspondence between ontogenetic shifts in morphology and habitat use in minnow *Phoxinus phoxinus*. Environmental biology of fishes 56, 117–118.
- Starmach, J., 1961: Die embryonale und larvale Entwicklung der Elritze (*Phoxinus phoxinus* L.) Acta Hydrobiologica 5, 367–381
- Starmach, J., 1963: Występowanie i charakteristika strzebli (*Phoxinus phoxinus* L.) w dorzeczu potoku Mszanka. Acta Hydrobiologica 5, 367–381.
- Straškraba, M., Čihař, J., Frank, S., Hruška, V., 1966: Contribution to the problem of food competition among the sculpin, minnow and brown- trout. Journal of Animal Ecology 35, 303–311.
- Šimek, Z., 1954: Rybářství na tekoucích vodách. SZN, Praha, 444 str.
- Šlechta, V., Šlechtová, V., Lusková, V., 1998: Současný stav znalostí diverzity ichtyofauny České republiky. Biodiverzita ichtyofauny České republiky 2, 5–17.
- Špatný, F., 1870: Rybníkářství. Praha, Živa.
- Štědronský, E., 1947: Druhotné pohlavní znaky u piskoře (*Misgurnus fossilis* L.) a střevele (*Phoxinus laevis* Ag.). Sborník ČSAZV 20, 384–390.
- Švátora, M., Moravec, P., Peřina, V., 2002: Ichtyofauna CHKO Železné hory. Biodiversita ichtyofauny ČR, 4: 155–160
- Tuček, J., 1964: Systematika a růst střevele potoční (*Phoxinus phoxinus*). Dipl. práce, PŘF UK Praha, 78 pp.

- Vostradovský, J., Leontovyč, I., Vostradovská, M., 1973: Ichtiofauna pražské Vltavy v letech 1970–1972. Bul. VÚRH Vodňany, 1973 (2): 19–26.
- Vostradovský, J., 1975: Ryby v pražské Vltavě. Živa, 5: 188.
- Woldřich, J. N., 1858: Ueber die Fische und ihr Leben in den Waldbächen des Zentralstocks des Böhmerwaldes. Lotos 8: 172–179.

8. Přílohy

Tabulka č. 1 Délky těla v závislosti na délce odchovu u plůdku získaného z prvního výtěru (mm)

Délka těla plůdku ve 35 dnech (mm)	Délka těla plůdku v 58 dnech (mm)	Délka těla plůdku ve 100 dnech (mm)
18	24	37
16	27	42
16	28	40
18	27	42
15	26	46
15	22	41
15	26	42
15	24	44
17	22	44
17	25	38
19	26	45
18	29	39
20	27	41
16	25	44
17	25	41
20	24	38
18	28	40
15	25	44
15	24	40
16	28	42
Průměr 16,7619	Průměr 25,61905	Průměr 41,47619
Sm. Odch. 1,600737	Sm. Odch 1,863846	Sm. Odch. 2,421137

Tabulka č. 2 Délka těla u plůdku získaného z druhého výtěru ve věku 40 dnů (mm)

20	21
21	21
25	23
22	26
23	19
25	21
25	19
24	18
25	22
24	Průměr 22,2381
22	Sm. Odch. 2,223356

Tabulka č. 3 Délka těla u generačních ryb na začátku a konci dochovu (mm)

Mlčáci 23.5 2006	Jikernačky 23.5 2006	Mlčáci 28.9 2006	Jikernačky 28.9 2006
66	78	66	99
58	74	72	102
54	68	68	105
68	80	74	98
71	77	76	94
65	82	72	108
Průměr 76,5	Průměr 76,5	Průměr 71,3333	Průměr 101,0
Sm. Odch. 4,536886	Sm. Odch. 4,536886	Sm. Odch 3,399346	Sm. Odch. 4,618802

Tabulka č. 4 Průběh teplot (°C) a harmonogram prací v průběhu odchovu

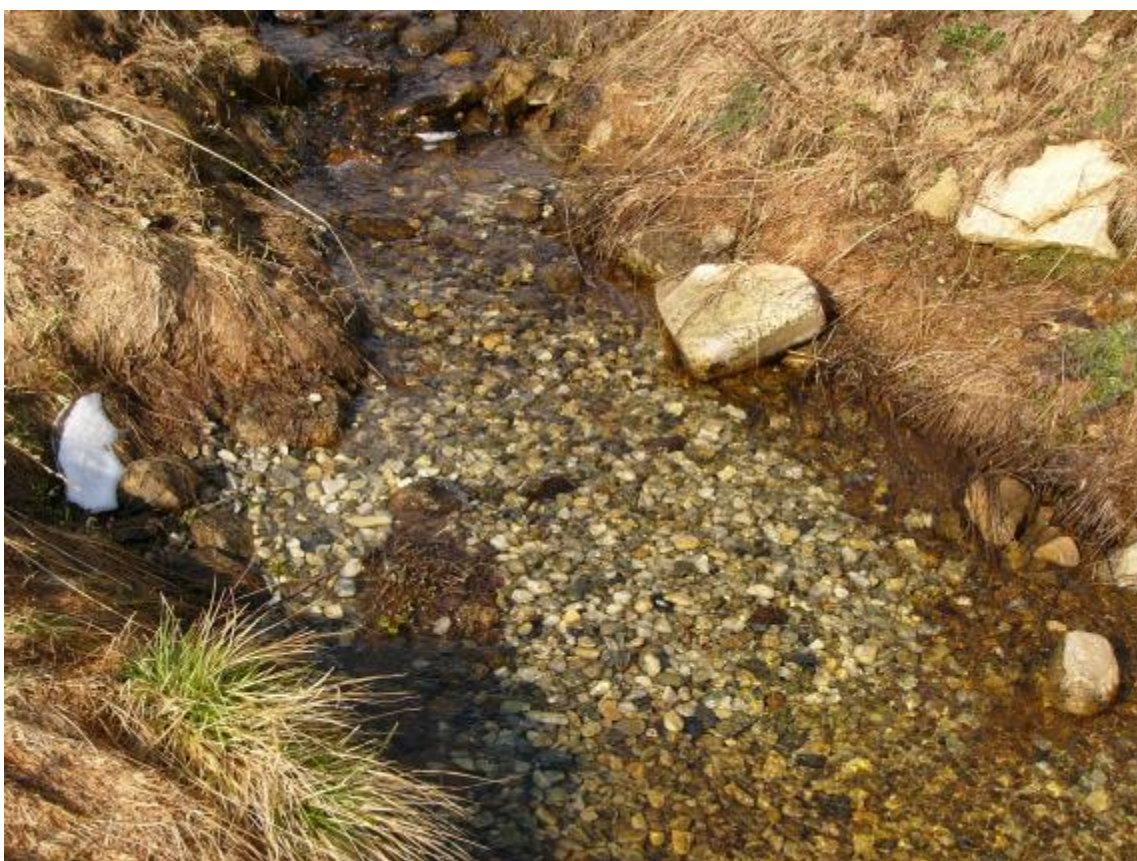
Datum	Teplota (°C)	Poznámky	Datum	Teplota (°C)	Poznámky	Datum	Teplota (°C)	Poznámky
23.V	12	vysazení generáčnických ryb do nádrže	1.VII	15		9.VIII	16,2	
24.V	11,9	přikrmování zooplanktonem	2.VII	15,6		10.VIII	16,5	
25.V	12,2		3.VII	15,5	instalace nálevníkových hnízd	11.VIII	16	2.výtěr
26.V	12,5	předkládání doplňkové potravy	4.VII	15,7		12.VIII	15,5	
27.V	13,4		5.VII	16	přikrmování jemným zooplanktonem	13.VIII	15,5	
28.V	13,7		6.VII	16		14.VIII	15	
29.V	13,7		7.VII	16,2		15.VIII	14,6	
30.V	12,6		8.VII	16,5		16.VIII	14,8	
31.V	12,5		9.VII	16,5		17.VIII	14,3	
1.VI	13		10.VII	14,5		18.VIII	14,5	
2.VI	13,2		11.VII	14,5		19.VIII	14,3	kulení ID - 119°d
3.VI	13,6		12.VII	14,5		20.VIII	14	
4.VI	14		13.VII	14,7		21.VIII	14	
5.VI	14		14.VII	15,2		22.VIII	14,8	
6.VI	14,6		15.VII	15,5		23.VIII	14	
7.VI	14,2		16.VII	16,2		24.VIII	14,5	
8.VI	14,4		17.VII	16,5		25.VIII	14,5	
9.VI	14,5		18.VII	16,8		26.VIII	14	
10.VI	14,5	1.výtěr	19.VII	17,2		27.VIII	14,2	výskyt rozplavaného plůdku ID - 232°d
11.VI	14,3		20.VII	17,6		29.VIII	13,8	
12.VI	14		21.VII	18		30.VIII	13,5	
13.VI	14		22.VII	18		31.VIII	13	
14.VI	14,3		23.VII	17,5				
15.VI	14,5		24.VII	17,6				
16.VI	14		25.VII	18,2				
17.VI	14,8		26.VII	18,2				
18.VI	15		27.VII	18,5				
19.VI	15,2		28.VII	18,8				
20.VI	15,5	kulení ID - 130°d	29.VII	18,6				
21.VI	15		30.VII	18,5				
22.VI	14,8		31.VII	18,5				
23.VI	14,8		1.VIII	18				
24.VI	14,5		2.VIII	18				
25.VI	14,6		3.VIII	18				
26.VI	14		4.VIII	17,5				
27.VI	14		5.VIII	17,4				
28.VI	14		6.VIII	17,8				
29.VI	14,4		7.VIII	17,3				
30.VI	14,4	rozplavaný plůdek ID - 290°C	8.VIII	17				

Tabulka č. 5 Počty odlovených a vysazených ryb (ks)

Datum		Sp1*	Sp2*	Gen. ryby ♀	Gen. ryby ♂
28.9 2006	výlov	800 ks	350 ks	120 ks	12 ks
	vysazení	200 ks			
5.8 2007	výlov komory	350 ks	120 ks	84 ks	3 ks
Místo vysazení		Blanice	Blanice	Blanice	Blanice

* Plůdek získaný z 1. výtěru (Sp1) a z druhého (Sp2)

Obrázek č. 1 Úprava přítokové části – trdliště (NP Šumava - Borová Lada)



Obrázek č. 2 Nejvhodnější úprava přítoku (NP Šumava - Borová Lada)



Obrázek č. 3 Přikrmování kukuřičným šrotem (NP Šumava - Borová Lada)



Obrázek č. 4 Odlov generačních ryb



Obrázek č. 5 Generační ryby a plůdek po výlovu (28.9.2006)



Obrázek č. 6 Generační ryby a plůdek před vysazením do komory



Obrázek č. 7 Evidovaný výskyt střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*) za období 1959 – 2005 (Hanel a Lusk, 2005)

