

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Fakulta rybářství a ochrany vod
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Diplomová práce

**Věk a růst lipana podhorního (*Thymallus thymallus* L.)
původem z různých lokalit – hodnocení na základě
analýzy šupin**

Autor: Bc. Martin Chytrý

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Turek, Ph.D.

Konzultant diplomové práce: Ing. Daniel Červený

Studijní program a obor: N4103 Zootechnika, rybářství

Forma studia: Prezenční

Ročník: 2.

České Budějovice, 2015

Prohlášení

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

V Českých Budějovicích 11. května 2015

Podpis:

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu práce panu Ing. Janu Turkovi, Ph.D. za metodické vedení, odbornou pomoc, cenné rady a připomínky při vypracování této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Mgr. Liboru Závorkovi za pomoc při analýzách šupin a odlovech ryb. Poděkování patří také doc. Ing. Tomáši Randákovi, Ph.D., Ing. Danielu Červenému, doc. Ing. Vladimíru Žlábkovi, Ph.D., doc. Mgr. Ondřeji Slavíkovi, Ph.D. a Ing. Pavlu Horkému, Ph.D. za obětavou pomoc při odlovech ryb. Rád bych také poděkoval svým rodičům za možnost studia na této škole a za duševní podporu.

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Martin CHYTRÝ**
Osobní číslo: **V13N007P**
Studijní program: **N4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Rybářství**
Název tématu: **Věk a růst lipana podhorního (*Thymallus thymalus* L.) původem z různých lokalit - hodnocení na základě analýzy šupin**
Zadávající katedra: **Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický**

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

Cíl práce: Cílem práce bude vyhodnotit a porovnat délkový růst lipanů podhorních (*Thymallus thymalus* L.) v různých lokalitách.

Metodický postup: V průběhu roku 2014 bude ve vytipovaných lokalitách na území jihočeského kraje odloveno vždy 15-20 lipanů podhorních. Lokality budou vybrány na základě konzultace s pracovníky Jihočeského územního svazu ČRS. Počítáno je s lokalitami na řekách Volyňce, Vltavě nad Lipenskou nádrží, Blanici vodňanské pod Husineckou nádrží, popř. horní Otavě a vybraných řekách v Rakousku s výskytem trofejních lipanů. Odlov bude probíhat buď na udici, nebo pomocí elektrického agregátu. Vybírány budou vždy největší (nejstarší) ryby odlovené v každé lokalitě. Ryby budou individuálně změřeny a bude jim odebrán vzorek šupin (cca 5-10 ks z oblasti nad postranní čarou zhruba v 1/3 délky). Šupiny budou následně analyzovány pomocí binolupy a analýzy obrazu. Délka ryb v jednotlivých letech života bude počítána zpětně metodou Einara Lea, popř. Rosy Lee. Hodnoty zjištěné v jednotlivých lokalitách budou vzájemně porovnány statistickými metodami odpovídajícími jejich povaze.

Rozsah grafických prací: 10-15 tabulek a grafů

Rozsah pracovní zprávy: 50-70 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Adámek, Z., Vostradovský, J., Dubský, K., Nováček, J., Hartvich, P., 1995. Rybářství ve volných vodách. Victoria Publishing, a.s., Praha, 205 s.

Baruš, V., Oliva, O., *et al.*, 1995. Míhulovci *Petromyzontes* a ryby *Osteichthyes* (1). Academia, Praha, 623 s.

Kouřil, J., Mareš, J., Pokorný, J., Adámek, Z., Randák, T., Kolářová, J., Palíková, M. 2008. Chov lososovitých druhů ryb, lipana a síhů. VÚRH JU, 141 s

Dubský, K., Kouřil, J., Šrámek, V., 2003. Obecné rybářství. 1. vyd. Informatorium, Praha, 308 s.

Randák, T., 2013. Rybářství ve volných vodách. 1. vyd. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Vodňany, 434 s.

Taylor, R., J., 2012. Applications of fish scale analysis to understand growth dynamics of fish populations. Ph.D. thesis, University of Hull, 186 s.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Turek, Ph.D.


Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Konzultant diplomové práce: Ing. Daniel ČERVENÝ

Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Datum zadání diplomové práce: 14. února 2014

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2015


prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD
Zátiší 728/II
389 25 Vodňany (2)


doc. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.
ředitel

V Českých Budějovicích dne 14. února 2014

Obsah

1. Úvod	8
2. Literární přehled	10
2.1 Biologie lipana podhorního.....	10
2.1.1 Popis.....	10
2.1.2 Stanoviště.....	11
2.1.3 Chování.....	13
2.1.4 Potrava	13
2.1.5 Rozmnožování	14
2.1.6 Věk a růst.....	17
2.1.7 Výskyt.....	20
2.1.8 Hospodářský a sportovní význam.....	23
2.2 Chov lipana podhorního a produkce násad	25
2.2.1 Generační ryby.....	25
2.2.2 Umělý výtěr	26
2.2.3 Odchov plůdku a násad.....	28
2.2.4 Vysazování lipana podhorního do volných vod	29
2.3 Metody analýzy růstu dle šupin	30
2.3.1 Šupiny a jejich morfologie.....	30
2.3.2 Vztah mezi délkou těla a poloměrem šupiny.....	34
2.3.3 Odběr šupin.....	35
2.3.4 Určení stáří ryb a měření šupin.....	37
2.3.5 Názvy věkových skupin ryb	38
3. Materiál a metodika	39
3.1 Charakteristika vybraných lokalit a odlov ryb	39
3.1.1 Teplá Vltava.....	39
3.1.2 Otava.....	40

3.1.3	Blanice vodňanská	41
3.1.4	Volyňka.....	42
3.1.5	Traun.....	43
3.1.6	Salzach.....	44
3.2	Odběr šupin	45
3.3	Analýza šupin.....	45
3.4	Metoda zpětného výpočtu růstu	46
4.	Výsledky	47
4.1	Stáří a růst lipana podhorního na jednotlivých lokalitách.....	47
4.1.1	Teplá Vltava.....	47
4.1.2	Otava.....	49
4.1.3	Blanice vodňanská	51
4.1.4	Volyňka.....	52
4.1.5	Traun.....	53
4.1.6	Salzach.....	54
4.2	Rozdíly v růstu na sledovaných lokalitách.....	55
5.	Diskuze.....	58
6.	Závěr	63
7.	Přehled použité literatury	64
8.	Přílohy	77
9.	Abstrakt.....	83
10.	Abstract.....	84

1. Úvod

Lipan podhorní (*Thymallus thymallus* L.) patří k hospodářsky nejvýznamnějším druhům ryb pstruhových vod na území České republiky. Jeho výskyt a rozšíření v našich tocích je výsledkem poměrně složitého vývoje za posledních přibližně 100 let (Lusk a kol., 1987). Početnost původních populací lipana byla již v minulosti značně ovlivňována a to především znečištěním vody, což uvádí např. Hochman (1964). Šimek (1959) dokonce hovoří o tom, že lipan nám v důsledku nedostatku vhodného prostředí doslova vymírání před očima. V následujících letech se však vlivem rozvoje umělého chovu a kvalitní úrovně hospodaření na rybářských revírech podařilo populace lipana stabilizovat. Ovšem v posledních přibližně 20 letech dochází v důsledku různých faktorů k rapidnímu poklesu stavů lipana podhorního (Randák a kol., 2012), což je dobře patrné i na statistikách úlovků sportovních rybářů (rybsvaz, 2015). Hlavními faktory, které negativně ovlivňují početní stavy tohoto druhu, jsou nevhodně provedené úpravy vodních toků (Harsányi a Aschenbrenner, 2002; Vehanen a kol., 2003), kvalita vody, hydrologické poměry (Spurný a kol., 1996), vlastní způsob hospodaření na rybářských revírech, silný tlak sportovních rybářů (Vítek a Spurný, 2005; Lusk a kol., 2003), v menší míře také výstavba migračních bariér (Lusk, 2013) a v posledních letech zejména narůstající predace kormoránem velkým (*Phalacrocorax carbo*) (Suter, 1998; Spurný, 2000; Grmela a kol., 2012).

Pro zlepšení nepříznivého vývoje populací lipana podhorního je tedy velice důležité vykonávat opatření, která budou zabránovat vzniku negativních faktorů uvedených výše nebo povedou k jejich nápravě. Z hlediska dobré prosperity volně žijících populací daného druhu je zcela zásadní zajištění optimálních podmínek pro přirozenou reprodukci, která zaručuje zachování genetické variability a tudíž i stability těchto populací (Randák, 2013). Vzhledem ke skutečnosti, že lipan podhorní je řazen mezi krátkověké druhy ryb s nástupem pohlavní dospělosti převážně ve třetím roce života a jeho nízkým početním stavům, je žádoucí, aby se dospělé ryby mohly účastnit co největšího počtu přirozených výtěrů. Jak již bylo zmíněno, tak stejně jako na populace většiny druhů našich ryb, tak i na populace lipana má velký vliv také tlak sportovních rybářů. Ten do jisté míry přímo ovlivňuje, kolikrát bude mít daný jedinec v toku možnost se přirozeně reprodukovat. Rybářský tlak je možné regulovat úpravou pravidel sportovního rybolovu, přičemž na vlastní počet prožitých výtěrů má vliv především

minimální lovná délka. Pro správné a opodstatněné provedení těchto úprav je nutné znát nejen obecné, ale i lokální růstové zákonitosti a schopnosti daného druhu, resp. lipana podhorního (Baruš a kol., 1995). Také Mills a Beamish (1980) uvádějí, že informace o stáří a růstu ryb mají zásadní význam pro rozhodování v oblasti řízení rybolovu ve sladkých vodách, přičemž Dyk (1957) poukazuje, že obzvláště u lipana je potřeba studií o věku a růstu, neboť tyto údaje jsou klíčové pro správné hospodaření s touto cennou rybou.

Cílem této diplomové práce bylo vyhodnotit délkový růst lipana podhorního na základě analýzy šupin na vybraných lokalitách v Jihočeském kraji a na lokalitách s výskytem trofejních lipanů v Rakousku. Dále růst tohoto druhu v rámci sledovaných lokalit porovnat a na základě toho případně odůvodnit možné úpravy pravidel sportovního rybolovu. V případě lokalit na našem území se konkrétně jednalo o toky Blanice vodňanská, Volyňka, Otava a Teplá Vltava. Z rakouských toků byl pak růst sledován na řece Traun a Salzach, přičemž stěžejním úkolem bylo vyhodnotit a porovnat délkový růst lipana podhorního především na lokalitách Teplá Vltava a Traun.

2. Literární přehled

2.1 Biologie lipana podhorního

2.1.1 Popis



Obr. 1 Lipan podhorní (foto: A. Hartl).

Lipan podhorní má štíhlé tělo torpédovitého tvaru, které připomíná síha (Obr. 1). Výška těla je však ovlivněna prostředím, ve kterém daná populace žije. Hlava je relativně malá, zakončená rypcem s malými ústy spodního postavení. Čelisti i radličná kost je opatřena drobnými zuby. Oči jsou velké se zřetelníci vybíhající ve špičku. Tělo je celé pokryto středně velkými šupinami uspořádanými v pravidelných řadách. Hrudní a přední část břicha je pokryta velice malými šupinkami. Postavení ploutví je stejné jako u lososovitých ryb, přičemž velice nápadná a pro lipana typická je velká pestře zbarvená hřbetní ploutev. Ta je druhotným pohlavním znakem, kdy u samců je vyšší a pestřejší než u samic a její poslední paprsky vybíhají do špičky. Samice mají zadní část této ploutve zakončenou tupě. Ocasní ploutev je výrazně vykrojená (Šimek, 1989; Baruš a kol., 1995).

Svým zbarvením patří lipan mezi naše nejkrásnější ryby. Zbarvení je ovšem značně variabilní. Juvenilní jedinci mají stříbřitě zelenavé až šedé boky a bílé břicho. Na bocích je řada svislých šedo zelených skvrn, které ve hřbetní části přecházejí v souvislou plochu. Hřbetní ploutev mladých ryb je šedá s hnědými skvrnkami, zbylé ploutve jsou šedé či nažloutlé. Pohlavně dospělí jedinci jsou zbarveni výrazně pestřeji. Hřbet je

tmavý, šedozelený až namodralý, boky jsou světlejší, někdy se žlutým až měděným nádechem. Břicho je bílé. Skřele jsou nafialovělé. V oblasti za hlavou a na bocích jsou různě rozmístěné černé skvrnky nepravidelných ostrých obrysů. Každý jedinec je má uspořádané odlišně. Nejpestřejší zbarvení má hřbetní ploutev, která je u pohlavně dospělých ryb pásově příčně pruhovaná. Střídají se na ní políčka hnědé, černé či hnědočervené barvy, která pokrývají celou plochu ploutve. Okraj a konečky posledních paprsků hřbetní ploutve jsou zbarveny purpurově červenou barvou. Tuková ploutvička je nejčastěji červenofialová nebo cihlově červená. Ploutev ocasní bývá hnědočervené barvy. Ploutve prsní, břišní a ploutev řitní bývají žlutavé až načervenalé. Vrchní vrstva slizu na těle a hřbetní ploutvi vyvolává fluoreskovaním proměnlivý duhový nádech. Nejpestřejší a nejsytější zbarvení má lipan v období tření, kdy „obléká“ tzv. svatební šat (Lusk a kol., 1987). V roce 1988 byl v Brložském potoce v Blanském lese uloven zlatožlutě zbarvený lipan (Hanel, 2001).

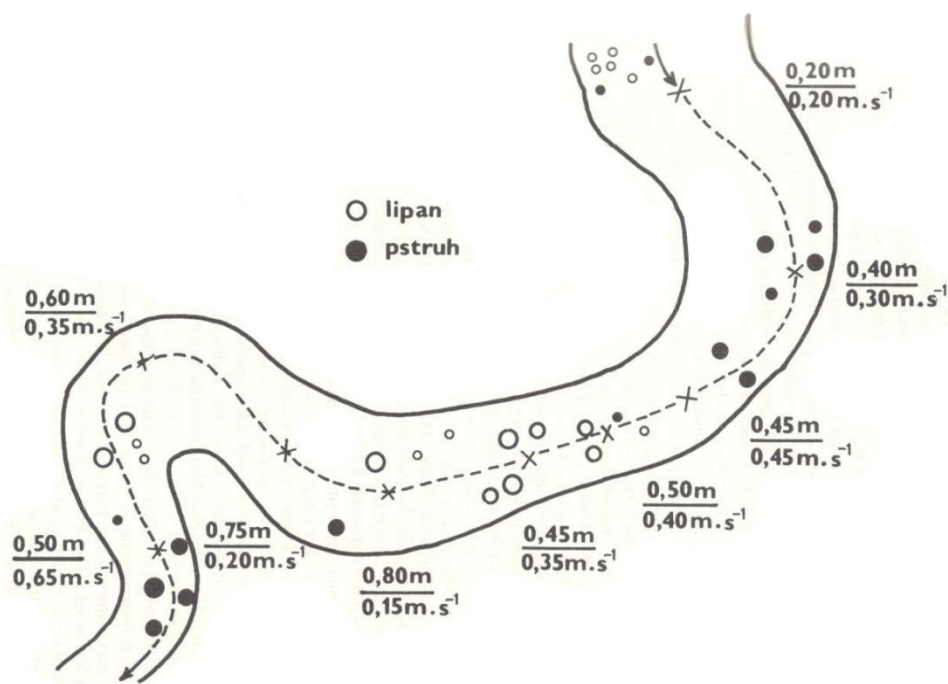
Meristické znaky lipana podhorního jsou následující. Ploutevní vzorec: D IV-IX, 12-17; A III-IV, 8-11; P I, 19-22; V I, 9-11; C 19-21. Šupinový vzorec: 7-8 (75-95) 7-8. Páteř tvoří 56 až 61 obratlů. Na I. žaberním oblouku je 21 až 29 žaberních tyčinek, u juvenilních jedinců někdy jen 20. Radličná kost obsahuje 6 až 10 jemných zoubků. Na žaludku je 15 až 26 pylorických přívěsků (Dyk, 1952; Hrabě a kol., 1973; Lusk a kol., 1987). Rozdílům mezi jednotlivými ekotypy lipana podhorního se z hlediska meristických znaků věnoval Zinov'ev (2005).

2.1.2 Stanoviště

Jde o bentopelagický druh sladkých vod, vzácně se však vyskytuje i ve vodách brakických. Je vůdčím druhem lipanového pásma, jehož podrobnou charakteristiku uvádí Adámek a kol. (1997). Dle těchto autorů dosahuje teplota vody v tomto pásmu maximálně 18 – 20 °C, koncentrace rozpuštěného kyslíku je v rozmezí 7 – 11 mg.l⁻¹ a biochemická spotřeba kyslíku (BSK₅) je do 3 mg.l⁻¹. Reakce vody, tedy hodnota pH by měla být v rozmezí 4,8 – 9,2, protože v případě lososovitých ryb dochází mimo toto rozmezí k poškození ryb (Hanel, 1995). Lipan tedy obývá malé i větší podhorské toky s čistou na kyslík bohatou vodou. V porovnání se pstruhem obecným (*Salmo trutta*) ovšem snáší vyšší teploty a do omezené míry i organické znečištění. Můžeme se s ním proto setkat i ve vhodných úsecích parmového pásma. Při maximálním nasycení

kyslíkem snáší krátkodobě i teplotu vody 25 °C. Obecně mu vyhovují úseky toků, kde se na mělkých prazích a brodech střídá proud s hlubší klidnou vodou nebo tůněmi. Jeho stanovištěm jsou i místa na konci tůní, kde voda začíná více proudit, ale netřísťí se ve vlny (Obr. 2). Dno v těchto místech bývá kamenito-štěrkovité a písčité. Přímou v proudných úsecích se s ním můžeme setkat v době tření nebo i v létě, pokud je voda příliš prohřátá. Na rozdíl od pstruha nevyžaduje úkryty, proto se vyskytuje na otevřených místech vodního toku. S oblibou se však zdržuje poblíž balvanů nebo v blízkosti vodních rostlin, jako je například lukušník. S výjimkou třecích migrací lipan své stanoviště v podstatě nemění. Na některých lokalitách se přizpůsobil i stojaté vodě. Lipan patří mezi významné bioindikátory kvality vody (Šimek, 1959; Lusk a Skácel, 1978; Witkowski, 1984; Lusk a kol., 1992; Baruš a kol., 1995; Hanel a Lusk, 2005).

Charakteristiku biotopu lipana podhorního v našich podmínkách, na příkladu několika toků v povodí řeky Labe a Dunaje, shrnuje Dyk (1984).



Obr. 2 Stanoviště lipana podhorního a pstruha obecného v lipanovém úseku řeky (Lusk a kol., 1987).

2.1.3 Chování

Pro lipana je charakteristický hejnový způsob života. Hejna tvoří většinou jedinci stejné velikosti, přičemž mladší ročníky (plůdek či roček) vytvářejí početnější skupiny. Starší ryby obvykle tvoří hejna, která čítají 5 – 15 kusů. Částečně samotářsky žijí pouze velcí jedinci, kteří mají tendenci si chránit své stanoviště. Hejno se zdržuje nejčastěji u dna, kde sbírá různé larvy vodního hmyzu. Lipan loví rovněž potravu unášenou vodním proudem (drift), s uchvácenou kořistí klesá ke dnu, kde ji teprve pozře. Z hladiny lipan sbírá také náletovou potravu (nálet). Během roku je lipan věrný svému domovskému okrsku (úsek toku o délce 100 – 200 m), který opouští jen výjimečně. Nygård (2012) zjistil, že v průběhu léta se většina lipanů (cca 66 %) přemísťuje pouze do vzdálenosti 40 m za den, jen cca 5 % ryb se denně pohybovalo na vzdálenost delší než 150 m. Na delší vzdálenosti migrují mladí jedinci, když vyhledávají vhodné stanoviště a také dospělci v období reprodukce. Na trdlištích bývají samci agresivnější a chovají se teritoriálně. Po výtěru se generační ryby v průběhu několika dnů vracejí zpět na svá původní stanoviště (Šimek, 1959; Lusk a kol., 1987; Baruš a kol., 1995).

2.1.4 Potrava

Z hlediska potravní specializace je lipan podhorní řazen mezi bentofágy, čemuž nasvědčuje i postavení jeho ústního otvoru. Potravu lipan přijímá v průběhu celého dne, přičemž velmi pohotově reaguje na kvantitativní stránku potravní nabídky, takže jeho maximální potravní aktivita se převážně shoduje s výskytem bohaté potravní nabídky (např. líhnutí jepic). Potravní aktivitu však ovlivňuje celá řada dalších faktorů, jakými jsou především teplota vody, vodní stav a průtok, průhlednost vody, obsah kyslíku ve vodě, tlak vzduchu, sluneční svit popř. i vítr. Z hlediska příjmu potravy je za optimální pro lipana považována teplota vody v rozmezí 10 – 18 °C (Lusk a kol., 1987).

Plůdek lipana po strávení žlutkového váčku se zpočátku živí nejdrobnějšími organismy, jako jsou vířníci a nejmenší velikostní stádia perlooček, larev vodního hmyzu a buchanek. S růstem lipana se mění i velikostní spektrum potravy. Mezi hlavní potravní složky patří chrostíci (*Trichoptera*), jepice (*Ephemeroptera*), pakomáři (*Chironomidae*), měkkýši – kamomil říční (*Ancylus fluviatilis*), pošvatky (*Plecoptera*), korýši (*Crustacea* – blešivci, beruška vodní) a červi (*Vermes*). Podíl těchto složek

v potravě lipana se různí podle jednotlivých toků, ročních období a částečně i jedinců v dané populaci (Lusk a Skácel, 1978).

Přibližně 5 – 15 % z celkového množství potravy lipana zaujímá suchozemská složka (drift, nálet). Tuto skupinu tvoří především dvoukřídlí (*Diptera*), brouci (*Coleoptera*), blanokřídlí (*Hemiptera*) a rovnokřídlí (*Homoptera*), přičemž podíl této suchozemské složky potravy je největší v teplých ročních obdobích. Ojediněle se v potravě lipana mohou objevit také jikry jiných druhů ryb např. ostroretky, dále larvální stádia ryb, ale i pupeny květů vrb, semena trav, řasy, jehličí a různé úlomky rostlin či dřívka a drobné kamínky (Lusk a kol., 1987, 1992).

Změny v potravní skladbě lipana podhorního v závislosti na ročním období sledoval na řece Svratce Blahák (1978). Z výsledků tohoto autora je patrné, že početnost potravní skupiny *Chironomidae* a rodu *Ancylus* je v potravě největší v jarním období, v létě a na podzim se pak snižuje. Naopak zástupci skupiny *Ephemeroptera* jsou v potravě zastoupeni především v letním a podzimním období. Početnost ostatních složek potravy jako jsou *Trichoptera*, *Plecoptera* a ostatní *Diptera* se v průběhu roku výrazně nemění. Je tedy zřejmé, že potravní spektrum lipana je ovlivněno dostupností jednotlivých potravních složek v daném období. Obecně byly v potravě nejpočetnější jepice, které tvořily 43,3 % potravy, dále chrostíci (35,7 %) a kamomil říční (16,4 %).

Odlišné složení potravy lipanů zjistil Lohniský a Zapletal (1994) v řece Labi u Hostinného. Bentické organizmy představovaly jen přibližně jednu třetinu celkové potravy, přičemž největší význam měly larvy chrostíků. Téměř 60 % potravy pak tvořil nálet, kde byli nejvíce zastoupeni blanokřídlí - především mravenci (*Formicoidea*) a brouci. Podobně jako Lusk a kol., (1987) zjistili autoři v potravě velmi často také neživočišné složky (zbytky rostlin, detrit, písek a mucus), z čehož 30 % představovala sporangia mechorostů (*Bryophyta*). U přibližně jedné čtvrtiny lipanů byly v žaludku zjištěny také 1 – 2 šupiny dvou až tříletých lipanů a dvouletých lososovitých ryb.

2.1.5 Rozmnožování

V našich podmínkách lipan podhorní dosahuje pohlavní zralosti ve věku dvou až čtyř let, přičemž samci dospívají většinu o rok dříve než samice (Baruš a kol., 1995). Lusk a Skácel (1978) uvádějí, že lipan pohlavně dospívá již ve druhém roce života, s tím že podíl samců je větší než samic. Také Hochman (1964) zjistil v Divoké Orlici

část pohlavně dospělých samic ve věku dvou let, ovšem převažovaly samice tříleté. Oproti tomu Balon (1962) uvádí, že ve třecím hejnu z údolní nádrže Dobšiná na řece Hnilec byly ve věku dvou let dospělí pouze samci.

Poměr pohlaví je u populací lipana podhorního vyrovnaný, tedy 1 : 1 a to ve všech věkových kategoriích. Případné odchylky ve prospěch jednoho z pohlaví jsou často způsobeny nedostatečnou početností odlovených ryb. V třecím hejnu obvykle převažují samci, ovšem toto zjištění může být způsobeno opakovanými odlovy matečných ryb z přirozených toků (Lusk a kol., 1987).

Lipan se v našich podmínkách vytírá od konce března do konce května, nejčastěji však v druhé polovině dubna a v první polovině května. Výtěrové období je určeno především teplotou vody v závislosti na nadmořské výšce a počasí (sluneční svit, sněhové vody). V době rozmnožování mají ryby nejsytější a nejpestřejší zbarvení a na povrchu kůže se jedincům obojího pohlaví o velikosti nad 30 cm vytváří třecí vyrážka, která je u samců výraznější, avšak může také zcela chybět. Lipan obvykle nepodniká dlouhé reprodukční migrace a vytírá se na vhodných místech domovského toku. Pokud je to možné, tak rád vytahuje do přítoků, kde je teplejší voda a vytírá se v úseku nad ústím (Baruš a kol., 1995). Ovidio a kol. (2004) u lipana uvádějí délku třecích migrací v rozmezí 70 – 4 980 m.

Z pohledu ekologické charakteristiky je lipan řazen mezi litofilní druhy ryb, které jikry zahrabávají. Trdliště lipana se nacházejí v místech s hloubkou vody 0,3 – 0,6 m, kde se rychlost proudu pohybuje v rozmezí 0,3 – 0,7 m·s⁻¹, výjimečně až 1 m·s⁻¹. Dno je nejčastěji tvořeno šterkem, malými oblázky a pískem. V podhorských vodách se lipan vytírá, když teplota vody dosáhne 7 °C, v nižších polohách pak 8 – 10 °C, přičemž při výrazném oteplení může v odpoledních hodinách voda dosáhnout teploty i 13 – 15 °C. Pod údolními nádržemi lipan na tření často vytahuje do přítoků, kde je voda o 2 – 5 °C teplejší. Na trdliště většinou migrují samci i samice společně, někdy však samci trochu dříve. Třecí migrace probíhají nejintenzivněji v nočních a ranních hodinách. Samci nejprve obsadí trdliště a aktivně si brání tzv. třecí okrsky, kdy útočí na každého vetřelce, jako třeba jiného samce, samici či jiné druhy ryb. Samice zůstávají v hlubších místech pod trdlištěm a čekají, až dosáhnou plné zralosti. Po dozrání vyplovají samice na trdliště, kde dochází ke vzájemnému dvoření, ryby se dotýkají a tím tak sblížují. Vlastní výtěr probíhá v párech, kdy se ryby často dotýkají v ocasní části, přičemž samice na dno vypouští jikry a samec mlíčí. Při výtěru dochází ke zviřování dnového substrátu a

zahrabání části jiker (Obr. 3). Samice se v krátkých intervalech vytírá několikrát, dokud nedojde k vytření většiny jiker. Výtěr probíhá nejintenzivněji v poledních a odpoledních hodinách. Po výtěru samice opouštějí trdliště a vracejí se zpět do původních úseků toku. Samci na trdlišti setrvávají, než se vytře celá populace v daném toku (Fabricus a Gustafson, 1955; Baruš a kol., 1995).

Inkubační doba jiker je relativně krátká a při teplotě vody 8 – 10 °C, se plůdek kulí přibližně za 20 – 25 dnů. Po dobu endogenní výživy, tedy než dojde k absorbování žloutkového váčku, zůstává vykulený plůdek ukrytý ve štěrku. Toto období trvá přibližně 4 – 10 dnů. Po uplynutí 50 – 80 denních stupňů od vykulení se zvyšuje aktivita plůdku a ten začíná přijímat exogenní výživu. Plůdek lipana obývá především mělká vedlejší ramena a zátoky proudů, protože pouze zde nachází dostatek nepostradatelného zooplanktonu, který se zde přirozeně vytváří. Plůdek je velice flexibilní, jak ve vztahu k teplotně, tak i okysličení vody, protože v těchto pomalu proudících až stojatých zónách a hloubkou 10 – 30 cm, dosahuje teplota vody v průměru nad 20 °C. Schopnost přizpůsobovat se vyšším teplotám lipan ztrácí po dovršení prvního roku života. Plůdek mělké úseky opouští při dosažení velikosti 3 – 5 cm. Přítomnost těchto habitatů ve vodním toku, je pro plůdek klíčová a do značné míry určuje početnost přirozených populací lipana ve volných vodách (Kostomarov, 1958; Baruš a kol., 1995, Kottelat a Freyhof, 2007; Harsányi a Aschenbrenner, 2002).



Obr. 3 Přirozený výtěr lipana podhorního (foto: A. Hartl).

2.1.6 Věk a růst

Lipan podhorní je pro naše přírodní podmínky hodnocen jako krátkověký druh, protože se v průměru dožívá pouze 3 – 5 let (Lusk a Skácel, 1978). Za hlavní příčinu krátkověkosti tohoto druhu je považována především značná povýtěrová mortalita (Dyk, 1952; Hochman, 1964; Kupka 1967; Lusk a kol., 1987). Ta je způsobena vyčerpáním a mechanickým poškozením ryb, ke kterému dochází při vzájemném napadání jedinců v průběhu výtěru (Fabricius a Gustafson, 1955). Během několika týdnů až měsíců dochází v důsledku zaplísnění k úhynu vytřených ryb. Povýtěrová mortalita může dosahovat až 30 % (Lusk a kol., 1987). Při umělých výtěrech a ošetření ryb protiplísňovými koupelemi se mateční lipani dožili až 8 let, přičemž přežili 2 přirozené a 4 umělé výtěry a uhynuli až následkem otravy (Kupka, 1967). Dosažené stáří je také značně ovlivněno rybářským tlakem. Vyššího věku se v přirozených podmínkách na našem území dožívají lipani jen zřídka a to především ve velkých tocích a nádržích (Lusk a kol., 1992). Ryby ve stáří 6 let zjistil Lusk (1975) v řece Svatce a Loučce. Šesti i sedmileté lipany uvádí tento autor z vyrovnávací nádrže (Vír II) na řece Svatce. Stejně staré ryby zjistil i Lojkásek (1989) v nádrži Morávka. Dyk (1952) uvádí, že z 320 dospělých lipanů ulovených na řece Otavě bylo 214 tříletých, 79 čtyřletých, 17 pětiletých a pouze 4 jedinci byli šestiletí. Zřejmě nejstarším lipanem u nás byla samice ulovená v roce 1978 na již zmiňované vodní nádrži Vír II, která byla stará více než 10 let, vážila 2 400 g a její celková délka činila 545 mm (Lusk a kol., 1987). Vyššího věku se lipan podhorní dožívá ve výše položených řekách severní Evropy (Skandinávie), kde ryby dosahují pohlavní dospělosti později a dožívají se tak věku 10 až 15 let (Müller, 1961; Vladimírskaya, 1957; Holčík a Hensel, 1972). Dyk (1952) a Šimek (1959) uvádějí, že vyššího věku se lipani dožívají také ve státech jižní Evropy (Rakousko, severní Itálie, Bosna a Hercegovina).

Se stářím ryby velmi úzce souvisí její růst. Lipan podhorní dorůstá do délky 35 – 50 cm, výjimečně až 60 cm a dosahuje hmotnosti do 1 kg (Hanel a Lusk, 2005). Růstem lipana na různých lokalitách se zabývala celá řada autorů (viz Tab. 1). Lusk a kol. (1992) uvádí, že délka těla lipana v 1. roce života se pohybuje v rozmezí 80 – 150 mm, ve 2. roce 140 – 230 mm, ve 3. roce 190 – 290 mm, ve 4. roce 220 – 330 mm, v 5. roce 260 – 380 mm a v 6. roce života 280 – 410 mm. Lipan je obecně řazen mezi poměrně rychle rostoucí druhy ryb, ovšem rychlost jeho růstu je ovlivněna celou řadou různých

faktorů. Významnou roli hraje teplota vody, charakter vodního prostředí (šířka toku, vodnatost), množství potravy, početnost populace, stupeň pohlavní dospělosti i individualita jedinců (Hellawell, 1969b; Woolland a Jones, 1975; Nagy, 1984; Blachuta, 1987; Lusk a kol., 1987). Werner a kol. (1983) také uvádí, že růst ryb ovlivňuje také tlak predátorů, kteří ryby stresují a nutí je se skrývat. V průběhu roku je růst lipana vzhledem k teplotě vody nejrychlejší v období od dubna do listopadu (Woolland a Jones, 1975). Neoptimálnější teplotní rozmezí pro růst lipana je podle Luska a kol. (1987) 10 – 18 °C. Mallet a kol. (1999) ve své studii uvádí jako vůbec nejlepší pro růst lipana teplotu 17,3 °C. Z hlediska vlivu (charakteru) prostředí vykazuje lipan nejlepší růst ve větších tocích a nádržích (Lusk a kol., 1992; Jůza a Novák, 2003). Rozdíly v růstu dle pohlaví přesně korelují s pohlavní dospělostí ryb. V prvních dvou letech života je rychlost růstu u obou pohlaví stejná, ovšem po dosažení pohlavní dospělosti samic, rostou nepatrně rychleji samci (Hochman, 1964; Lusk, 1975; Nygård, 2012). Růst samic se sníží zřejmě v důsledku vynakládání velkého množství energie na tvorbu gonád (Lusk a Skácel, 1978). V řekách na našem území je růst lipana relativně vyrovnaný, přičemž nejrychlejší růst byl zaznamenán v řece Moravici (Lusk a Skácel, 1978), v nádrži Morávka (Lojkásek, 1989) a také v nádrži Vír II (Lusk, 1975). Naopak nejpomalejší růst lipana podhorního byl zjištěn v řece Křetínce a v Bílém potoce (Lusk, 1975). Největší úlovek lipana z našeho území uvádí Hanel (2012). Jde o jedince uloveného v roce 1999 na revíru Ohře 7, který měřil 57 cm a vážil 2,05 kg.

S délkovým růstem se také mění růst hmotnostní. Jde o tzv. délko-hmotnostní vztah. V prvních letech života převládá růst délkový, který postupně klesá a navyšuje se růst hmotnostní. Délkový přírůstek tvoří ve druhém roce života pouze přibližně 70 % dosažené délky v roce prvním, ve třetím roce už jen 50 %, ve čtvrtém 35 % a v pátém 25 %. Hmotnostní růst je podobně jako délkový závislý na faktorech jako je především dostatek potravy a charakter vodního prostředí (Lusk a kol., 1987).

Tab. 1 Délkový růst lipana podhorního v jednotlivých letech v různých evropských řekách a nádržích (průměrné celkové délky těla – TL – total length v mm). Pro přepočítání z délky těla (SL – standard length) byl použit vzorec dle Luska (1975), $TL = SL \cdot 1,182$

stát	řeka (nádrž, jezero)	n	věk							reference
			1	2	3	4	5	6	7	
Česká republika	Vltava horní tok	24	142	200	246	282	-	-	-	Naiksatam (1974)
	Divoká Orlice	59	143	229	291	332	389	-	-	Hochman (1964)
	Svratka	657	137	242	300	337	355	358	-	Lusk (1975)
	Vír II (nádrž)	79	144	268	344	389	417	436	454	
	Loučka	548	142	228	280	317	373	385	-	
	Křetínka	126	124	202	254	290	-	-	-	
	Bílý potok	45	122	203	245	280	299	-	-	
	Bystřička	32	155	227	262	-	-	-	-	Hochman (1957)
	Moravice	44	106	213	279	330	-	-	-	
		18	152	266	322	375	420	-	-	Lusk a Skácel (1978)
	Bečva	35	151	256	305	350	-	-	-	Lojkásek (1989)
Morávka (nádrž)	103	127	254	336	376	400	434	465		
Slovensko	Revúca	30	86	196	282	337	372	-	-	Balon (1953)
		44	129	246	324	371	-	-	-	Lusk a Skácel (1978)
	Turiec	87	122	216	326	376	-	-	-	Mužík (1997)
		139	123	207	265	312	252	-	-	Bastl a kol. (1975)
		-	134	204	256	308	396	405	-	Nieslanik (1963a)
	Turiec dolní tok	158	114	191	241	284	333	-	-	Straňai (1992)
	Váh	37	129	227	296	344	383	-	-	Lusk a Skácel (1978)
	Váh pod Ružomberkem	-	110	182	288	361	-	460	-	Nieslanik (1963a)
	Orava	44	134	252	330	381	408	-	-	Lusk a Skácel (1978)
	Hornád	40	117	206	258	-	-	-	-	Jedral (1965)
	Hron	53	88	177	236	285	317	-	-	
	Hron horní tok	-	109	170	217	273	312	-	-	Sedlár a Straňai (1975)
	povodí Hronu	-	112	162	205	252	289	310	-	Sedlár a kol. (1985)
	Čierny Hron	-	134	199	254	288	314	-	-	Sedlár a Straňai (1975)
	Dobšinská (nádrž)	59	174	265	318	348	368	-	-	Balon (1962)
	Vrca	19	104	189	228	258	267	-	-	Kirka (1962)
	Nitra	252	111	191	247	300	352	-	-	Sedlár (1970)
	Belá	112	95	165	221	269	287	-	-	Nagy (1984)
		-	105	190	250	270	330	-	-	Nieslanik (1963a)
	Biela - Poprad	-	111	219	261	317	-	-	-	Kirka a kol. (1975)
Poprad pod Kežmarkem	-	76	131	255	288	339	-	-	Nieslanik (1963a)	
Popradinka	-	97	145	-	-	-	-	-	Mužík (1984)	
Slaná	50	102	196	267	329	365	-	-	Makara a Straňai (1979)	
Polsko	Kaczawa	-	120	180	215	261	-	-	-	Błachuta (1987)
	Dunajec	-	129	241	306	351	361	-	-	
	Nysa Klodzka	-	139	212	267	304	-	-	-	
	Soła	50	112	216	262	302	-	-	-	Solewski (1960)
	Piława a Dobrzyca	-	119	212	282	336	391	-	-	Penczak a kol. (1986)
	Rogoźnik	-	104	190	246	-	-	-	-	Solewski (1963)
	řeky v Pomoransku	308	131	238	303	363	409	419	-	Witkowski a kol. (1989)

Německo	Polenz	-	180	250	280	300	340	350	-	Bauch (1970)
	Iller	-	98	202	290	363	-	-	-	
	Iser	-	90	180	270	350	-	-	-	
Rakousko	Kleine Erlauf	-	124	240	318	-	-	-	-	Jungwirth a kol. (1980)
	Pielach	-	121	243	320	-	-	-	-	
Belgie	Ourthe	-	145	235	295	-	-	-	-	Micha (1971)
Francie	Loue	-	144	273	319	360	-	-	-	Persat (1976)
	Ain	-	150	294	358	402	-	-	-	
	Ance	-	120	238	316	356	-	-	-	
Velká Británie	Dee	1803	125	238	303	344	-	-	-	Woolland a Jones (1975)
	Llyn Tegid	2071	120	225	298	358	379	399	-	
	Test	-	159	286	335	387	413	432	-	Hutton (1923)
	Lugg	258	110	167	260	303	-	-	-	Hellawell (1969a)
	Gryfe	-	120	200	250	300	-	-	-	Mackay (1970)
Douglas Water	-	76	168	227	253	290	-	-		
Norsko	různé řeky	-	50	127	199	292	312	-	-	Bauch (1970)
Švédsko	Indalsälven	-	94	172	239	296	349	386	408	Peterson (1968)
	Lule	967	164	212	258	301	353	364	409	Müller (1961)
	Storsjö (jezero)	-	84	159	232	286	317	-	-	Gustafson (1949)
Rusko	Kama	-	120	170	230	280	330	390	-	Zinovev (1962)
	Mesna	194	81	138	196	242	273	-	-	Svetovidov (1936)
	Čunozero (jezero)	-	87	143	202	262	297	338	361	Vladimirskaia (1957)
	Ěljavr (jezero)	-	92	167	246	301	335	370	405	
	Garjušnoje (jezero)	-	85	138	196	250	305	350	375	
Bosna a Hercegovina	Bosna	-	160	242	293	324	352	372	385	Aganovič (1965)
	Pliva	-	163	234	288	316	344	364	380	
	Una	262	197	261	317	350	385	407	453	Horvat (1964)
Chorvatsko	Kupa	98	170	230	280	335	375	410	-	Šprem a kol. (2005)

2.1.7 Výskyt

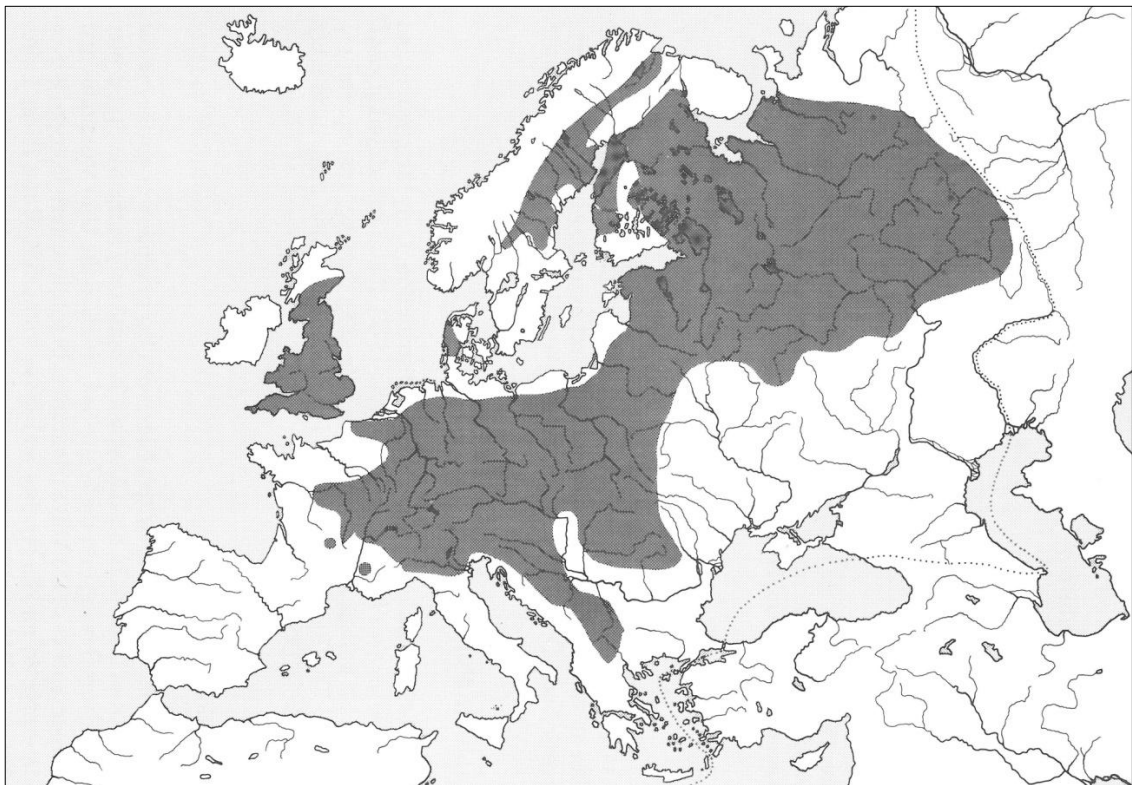
V rámci Evropy bylo rozšíření rybí fauny včetně lipana výrazně ovlivněno čtvrtohorním zaledněním. Areál výskytu lipana byl posunut hluboko na jih Evropy, do oblasti dolní části povodí Dunaje a do oblasti severní Itálie, kde se výskyt lipana podhorního udržel až do současnosti. Po skončení doby ledové a ústupu ledovců, se začal lipan postupně vracet zpět do oblasti střední i severní Evropy. Před 8 000 – 5 000 lety př. n. l. se tento druh dostal až na britské ostrovy a osídlil také východní a severovýchodní část Evropy. V této době byl areál výskytu lipana podhorního patrně nejrozsáhlejší, protože osídloval i dolní úseky velkých toků. V důsledku postupného oteplování se jeho výskyt začal omezovat jen na střední a horní úseky vodních toků. K dalšímu omezení výskytu došlo v posledních staletích v důsledku antropogenních vlivů lidské společnosti. Před zahájením vysazování uměle odchovaných násad lipana měl proto jeho areál pouze mozaikovitý charakter (Lusk a kol., 1987).

V současnosti lipan podhorní obývá velkou část Evropy a jeho výskyt je hlášen z Běloruska, Belgie, Bosny a Hercegoviny, Bulharska, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, Německa, Maďarska, Itálie, Litvy, Lotyšska, Moldávie, Norska, Polska, Rumunska, Ruska, Srbska a Černé hory, Slovenské republiky, Slovinska, Švédska, Ukrajiny a Velké Británie (Hanel a Lusk, 2005). Areál výskytu lipana podhorního v Evropě znázorňuje Obr. 4.

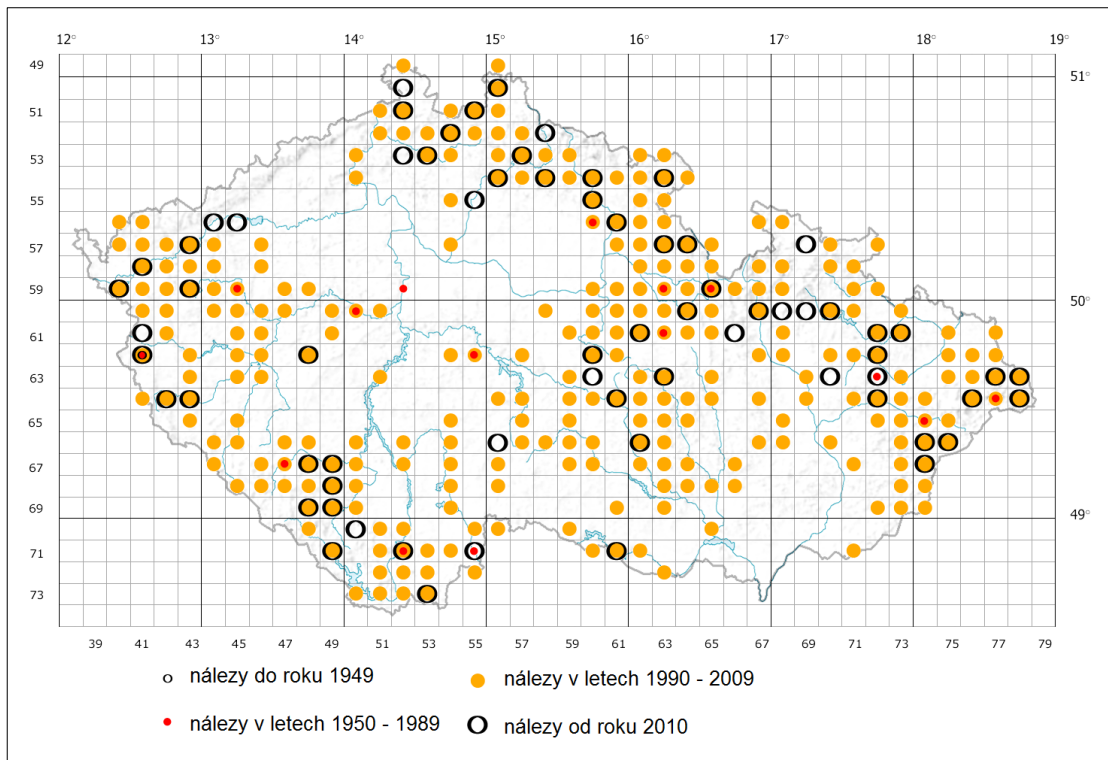
Záznamy různých autorů, které se týkají historického výskytu lipana na našem území, stručně uvádí Baruš a kol. (1995). Výskyt a rozšíření lipana podhorního v našich tocích, je výsledkem poměrně složitého vývoje za posledních přibližně 100 let (Lusk a kol., 1987). Zatímco Dyk (1958) uvádí, že lipan se v povodí řeky Labe a Vltavy vyskytuje přibližně na 410 km vodních toků a na Moravě na 150 km vodních toků a Šimek (1959) hovoří o tom, že lipan nám v důsledku nedostatku vhodného prostředí doslova vymírání před očima, tak po přibližně 30 letech se situace ohledně výskytu lipana u nás zásadně změnila. Lusk a kol. (1987) totiž uvádí, že i přes značné zhoršení kvality vody, došlo k výraznému rozšíření lipana podhorního v našich vodách. K tomu velkou měrou pomohl rozvoj umělého chovu lipana, který reagoval na vzrůstající zájem rybářů o jeho lov. Také kvalitativní růst úrovně hospodaření na rybářských revírech podpořil možnosti zavedení lipana do dalších vhodných vod. Novými a významnými lipanovými vodami se staly úseky toků pod vybudovanými přehradami, kde se pro jeho život a produkci vytvořily velmi příznivé podmínky (teplota a čistota vody, stabilizace průtoků). Pásmo a úseky vodních toků s výskytem lipana podhorního se tak rozšířila a došlo ke stabilizaci jeho populací. V této době také Lusk a kol. (1987) dle vlastních šetření uvádí jeho výskyt v povodí Labe (včetně Ohře) a Vltavy celkem na 890 km vodních toků. Na Moravě pak dokonce na 610 km vodních toků, což je výrazný nárůst oproti stavu, který uvádí Dyk (1958). Jako vodní toky s hojným výskytem lipana v povodí řeky Dyje autoři uvádějí řeky: Dyje, Svratka, Loučka, Fryšávka, Křetínka, Jihlava, Oslava, Bitýška a Libochůvka, pro povodí Moravy: Morava, Desná, Moravská Sázava, Vsetínská a Rožnovská Bečva a Senice, pro povodí Odry: Odra, Ostravice, Morávka, Olše, Opava, Černá Opava, Opavice, Moravice, Bělá a Vidnávka, pro povodí Labe: Metuje, Olšovka, Tichá a Divoká Orlice, Loučná, Jizera, Ploučnice, Ohře, Ondava, Odrava, Teplá, Mohelka a Kamenice a pro povodí řeky Vltavy: Vltava, Teplá a Travnatá Vltava, Malše, Lužnice, Otava, Blanice, Volyňka, Úhlava, Mže a Střela. Podstatné rozšíření výskytu lipana podhorního v druhé polovině 20. století bylo tedy

výsledkem úmyslného vysazování násad lipana do vhodných vod (Lusk, 2013). Výskyt lipana podhorního na našem území z hlediska genetické variability a původnosti sledoval např. Halačka a kol. (2008) nebo Havelka (2009).

V posledních zhruba 20 letech vlivem různých faktorů dochází k významnému poklesu stavů lipana (Randák a kol., 2012). Mezi hlavní faktory, které negativně ovlivňují populace lipana, patří nevhodně provedené úpravy vodních toků (Turek a kol., 2009; Harsányi a Aschenbrenner, 2002; Vehanen a kol., 2003), kvalita vody, hydrologické poměry (Spurný a kol., 1996), vlastní způsob hospodaření na rybářských revírech, silný tlak sportovních rybářů (Vítek a Spurný, 2005; Lusk a kol., 2003), v menší míře také výstavba migračních bariér (Lusk, 2013) a v posledních letech zejména narůstající predace kormoránem velkým (*Phalacrocorax carbo*) (Suter, 1998; Spurný, 2000; Harsányi a Aschenbrenner, 2002; Grmela a kol., 2012). Lipan podhorní je pro kormorána velice snadnou kořistí, protože na rozdíl o pstruha nevyhledává úkryty a vyskytuje se tak volně ve vodním toku, kde je často velice dobře vidět. Lipan je navíc málo ostražitý a plachý. O nepříznivém stavu a výrazném poklesu lipana podhorního v našich tocích jasně vypovídá i statistika úlovků sportovních rybářů, kterou znázorňuje Graf 1.



Obr. 4 Areál rozšíření lipana podhorního v Evropě (Lelek, 1987).



Obr. 5 Výskyt lipana podhorního v České republice (upraveno dle NDOP AOPK, 2015).

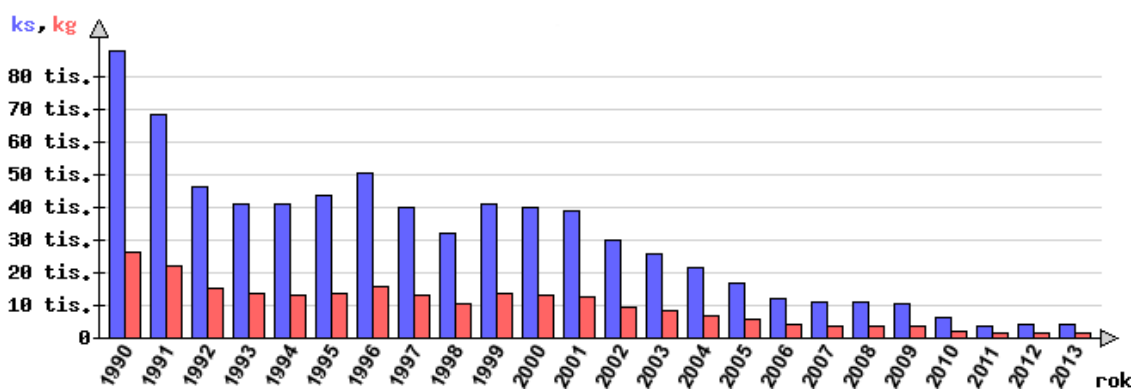
2.1.8 Hospodářský a sportovní význam

Lipan podhorní patří k nejvýznamnějším rybím druhům horních úseků toků, kde výborně doplňuje obsádku pstruha obecného. Osídluje téměř tři rybí pásma a to pstruhové, lipanové a částečně i parmové. Hlavní hospodářský význam tohoto druhu je shledáván v efektivním využívání přirozené produkce vodních toků, přičemž přistupuje i význam ekologický a etický. Lipan je také výborným bioindikátorem potenciálního znečištění (Dubský a kol., 2003; Hanel a Lusk, 2005; Pokorný, 2000).

Mezi sportovními rybáři je vyhledávanou a ceněnou rybou, proto je uměle reprodukována a odchované násady jsou vysazovány do volných vod. Rybáři je při lovu udicí vyhledávan pro svoji bojovnost. Ulovení lipana kapitálních rozměrů ovšem není jednoduché a rybáři je považováno za vrchol sportovního rybolovu. Přelstít ho je totiž možné pouze umělými muškami za použití nejjemnějšího náčiní při vyhovujícím počasí a vodních poměrech. Lipan, který již poznal nebezpečí rybářské nástrahy, je jednou z nejopatrnějších ryb, kterou opět přelstí pouze nejzdatnější sportovec (Dubský a kol., 2003; Egert a kol., 1984; Hanel a Lusk, 2005; Dyk, 1952).

Úlovky lipana podhorního přisvojené sportovními rybáři na revírech Českého rybářského svazu (ČRS) v posledních třech letech činí v průměru 4 068 ks o hmotnosti celkem 1 422 kg (rybsvaz, 2015). Přehlednou statistiku úlovků lipana na revírech ČRS za poslední více jak dvě desetiletí znázorňuje Graf 1. Úlovky lipana podhorního za období 1948 – 1999 uvádí souhrnně pro ČRS a Moravský rybářský svaz (MRS) Hanel (2001). Minimální lovná délka lipana je stanovena na 30 cm, přičemž v období od 1.12. do 15.6., je lipan hájený (vyhláška č. 197/2004 Sb.). Některé územní svazy ČRS mají dobu hájení či minimální lovnou délku upravenou. Ve Východočeském územním svazu je tak doba hájení lipana stanovena na období od 1.12. do 31.8. a celoročně je hájen na revírech Územního svazu města Prahy. V Jihočeském územním svazu je upravena minimální lovná délka lipana a to na 40 cm (rybsvaz, 2015). Na revírech MRS je doba hájení tohoto druhu vymezena od 1.12. do 31.6. kalendářního roku (mrsbrno, 2015). V Červeném seznamu je lipan podhorní zařazen do kategorie NT, jako druh téměř ohrožen (Lusk a kol., 2011).

Lipan má velmi kvalitní hodnotné a dietetické maso s obsahem tuku 1 – 2 %. V čerstvém stavu maso voní po tymiánu, z čehož lze odvodit i rodový a druhový latinský název lipana. Svalovina obsahuje v průměru 79 % vody a 21 % sušiny a její energetická hodnota je v průměru 5 020 kJ.kg⁻¹. Očištěný trup, resp. konzumovatelný podíl v průměru tvoří 66,5 % celkové hmotnosti ryby (Hanel, 1992; Baruš a kol., 1995; Lusk, 1969; Lusk a Skácel, 1978).



Graf 1 Úlovky lipana podhorního na pstruhových i mimopstruhových revírech ČRS za období 1990 – 2013 (rybsvaz, 2015).

2.2 Chov lipana podhorního a produkce násad

Lipán podhorní patří mezi ryby s relativně malou přizpůsobivostí k případným změnám životních podmínek a se značnými nároky na kvalitu vodního prostředí. U těchto druhů nelze předpokládat, že by v naší současné kulturní krajině, ve které se uplatňuje a působí řada antropogenních vlivů, byly schopny samy zajistit svou existenci jako druhu a udržet takové početní stavy populací, které by bylo možné využívat pro účely sportovního rybolovu. Ani v prostředí, které lipanovi plně vyhovuje, není možné docílit jeho přiměřených stavů pouze prostřednictvím ochranných opatření, jako jsou zákonné předpisy při jeho lovu a spoléháním na výsledky přirozené reprodukce. Nejúčinnější formou ochrany a způsobem pro zajištění potřebných početních stavů lipana, které by umožnily i optimální využití jejich produkční schopnosti, je umělý chov včetně odchovu násad a jejich následné vysazování do volných vod (Lusk a Skácel, 1978; Lusk a kol., 1987).

Počátky chovu lipana se na našem území datují do roku 1874, kdy byl v rybářském podniku Nový Svět v Podkrkonoší lipan poprvé úspěšně uměle rozmnožen (Harsányi a Aschenbrenner, 2002). V současnosti je u nás lipan uměle vytírán na 12 – 18 svazových líhních a přibližně 10 objektech ostatních chovatelů (Pokorný, 2000).

2.2.1 Generační ryby

Zajištění dostatečného počtu generačních ryb, v předstěrovém období, vhodných pro výtěr je hlavním problémem umělé reprodukce lipana podhorního. Nejčastěji jsou generační ryby získávány odlovem z volných vod přímo na trdlištích nebo při třecích migracích. Výhodou je, že většina odlovených ryb je zralá a připravená k výtěru, ovšem je třeba dobře znát a denně sledovat místa výtěru a odlov tak správně načasovat, což bývá časově dosti náročné. V minulosti byly generační ryby lipana odlovovány s úspěchem do lapacích beden, jak uvádí Fišer (1951). V současnosti se odlov provádí především pomocí elektrického agregátu, nicméně při zvýšených průtocích či zakalené vodě je odlov dosti znesnadněn. Navíc dochází k výraznému narušování přirozené reprodukce v daném toku. Početní stavy třecích hejn jsou v našich tocích dosti nízké a odlovem generačních ryb pro umělý výtěr se ještě více zeslabují. Lipan je také v době tření velice citlivý na působení elektrického proudu a manipulaci, takže ryby vrácené po

výtěru do toku vykazují značnou mortalitu. Při vlastním odlovu může vlivem pohybu členů lovicí čety v toku dojít také k poškození již vytřených jiker. V poslední době se proto přistupuje k chovu generačních lipanů v kontrolovaných podmínkách (rybníky, náhony, příkopové rybníčky), čímž je vytvořen uzavřený reprodukční cyklus. Chované ryby ovšem zpravidla hůře dozrávají, mívají nižší plodnost a kvalita pohlavních produktů bývá horší (Randák a kol., 2000; Harsányi a Aschenbrenner, 2002; Nusl, 2013; Kostomarov, 1958; Černý, 1986; Weber a Fausch, 2003).

2.2.2 Umělý výtěr

V našich klimatických podmínkách dochází k rozmnožování lipana podhorního především v dubnu až květnu. Hlavním faktorem ovlivňujícím dozrávání ryb je teplota vody, která by v tomto období měla dosahovat optimálně kolem 10 °C. Dojde-li k dlouhodobějšímu poklesu teploty vody pod 6 °C, tak se dozrávání ryb zastavuje. Při umělé reprodukci lipana je jistým problémem především nestejněmorné dozrávání generačních ryb, přičemž u značné části jikernaček nemusí k ovulaci dojít vůbec (Randák a kol., 2000; Randák 2013). Proto se v některých případech pro synchronizaci a zkrácení období umělého výtěru, přistoupilo k použití hormonální stimulace (Pokorný a Kouřil, 1999). Pro tyto účely je možné použít acetonem odvodněnou kapří hypofýzu i jiné hormonální přípravky obsahující syntetický analog spouštěcího hormonu gonadotropinu (Gn-RH) jako je například přípravek Kobarelin. Problematikou hormonální stimulace lipana podhorního se zabývali Kouřil a kol. (1987a, 1987b), Kouřil a Barth (1989), Randák a kol. (2000), Turek a kol. (2013).

Pro snazší manipulaci s rybou a omezení jejího poranění, které by mohlo výrazně zvýšit povýtěrovou mortalitu je vhodné před aplikací hormonálního přípravku a před vlastním výtěrem ryby anestetizovat (Kolářová a kol., 2007). Dobrých výsledků bylo u lipana dosaženo při použití přípravků jako je Propoxat (ředění 1 : 500 000) nebo MS-222 (ředění 1 : 15 000) po dobu dvou minut (Lusk a kol., 1987). Goryczko (1996) uvádí také použití preparátu Propiscin o ředění 1 : 1 000.

Vlastní technologický postup umělého výtěru lipana je v podstatě shodný s výtěrem pstruha obecného. Nejvhodnější je výtěr provést klasickou suchou metodou, kdy jsou jikry vytřeny buď do suché misky i s ovariální tekutinou nebo na sítko, kde dojde k odstranění ovariální tekutiny. Před výtěrem ryby důkladně otfeme tak, aby nedošlo

k předčasnému smísení pohlavních produktů s vodou. Působením mírného tlaku na břišní dutinu nejprve vytřeme jikry z několika samic a na jikry následně vytřeme 2 – 3 samce. Získané pohlavní produkty opatrně promícháme (čistou lopatkou či stěrkou, nikoliv rukou) a přistoupíme k jejich aktivaci přidáním vody nebo oplozovacího roztoku. S úspěchem byl vyzkoušen fyziologický roztok (0,9 % vodný roztok NaCl) nebo francouzský přípravek Dilueur 532. Pohyblivost spermií po aktivaci vodou trvá přibližně 60 sekund. Po oplození jikry několikrát propláchneme čistou vodou, abychom odstranili zbytky spermatu a eliminovali lepkavost jiker a následně je umístíme na inkubační aparáty. Nejvhodnější je použití Kannengietterových lahví, do kterých při objemu 1 – 1,5 litru můžeme umístit cca 20 000 jiker. Použít lze ovšem i Zugské inkubační lahve o objemu 7 litrů, do kterých lze ukládat až 100 000 jiker lipana. Teplota vody v průběhu inkubace by se měla optimálně pohybovat v rozmezí 10 – 12 °C. Počet denních stupňů, kterých je třeba dosáhnout pro kulení plůdku, se pohybuje v rozmezí 150 – 200 °d. Během inkubace se doporučuje provádět preventivní protiplísňové koupele jiker např. pomocí chloridu sodného, malachitové zeleně nebo formaldehydu. Důležité je také průběžně odstraňovat odumřelé jikry. Ztráty během inkubace se pohybují nanejvýš do 20 %, ovšem zpravidla bývají nižší. Před koncem inkubace se jikry přesazují na Rückel-Vackovy aparáty se síty o hrubosti 1 – 1,5 mm nebo na žlabové vložky (Viliamsovy žlaby), kde probíhá líhnutí plůdku. Plůdek na těchto aparátech zůstává až do rozplavání, ke kterému dochází po 4 – 5 dnech. Po výtěru je nutné u vytřených ryb provést protiplísňovou koupel pro snížení povýtěrové mortality, která by mohla přesáhnout i 50 %. Nejčastěji používaným přípravkem je roztok manganistanu draselného v koncentraci 1 : 100 000, použít lze ale i jiné látky jako např. roztok chloraminu T v koncentraci 10 ppm. Po aplikaci koupele vysazuje generační ryby zpět do toků (Lusk a kol., 1987; Ryšavý, 2000; Leszek a kol., 2000; Randák, 2013).

Jikry lipana jsou podle obsahu karotenoidů zbarveny v různých odstínech žluté až oranžové barvy. Jejich velikost je 2 – 3 mm před nabobtnáním a 3 – 3,5 mm po nabobtnání. V jednom litru se tak nachází přibližně 25 000 jiker. Vztah mezi absolutní plodností a délkou těla je do 250 mm lineární, u větších samic počet jiker narůstá podstatně rychleji a vztah je parabolický. Absolutní plodnost jikernačky, se dle její velikosti, pohybuje v rozmezí 1 500 – 15 000 kusů jiker. Relativní plodnost je v přepočtu na jeden kilogram hmotnosti samice obvykle 8 000 – 15 000 jiker. U samic

pocházejících z umělého chovu bývá ovšem plodnost nižší, než u samic odlovených z volných vod. Oplozenost jiker od jikernaček z volných vod bývá na úrovni 70 – 90 % (Lusk a Skácel, 1978; Černý, 1986; Lusk a kol., 1987, Randák, 2013).

2.2.3 Odchov plůdku a násad

Rozplavaný plůdek je možné vysazovat k odchovu přímo do volných vod, což ale přináší velké ztráty. Častěji se proto přistupuje k rozkrmování plůdku. To se provádí přímo v inkubačních přístrojích nebo odchovných nádržích obdobného typu jako pro odchov pstruha obecného. Obsádka se volí v rozmezí 120 – 180 tis. kusů na 1 m³. Pro rozkrm je možné použít živý, jemný, nedravý plankton nebo plankton mražený. Výhodou mraženého planktonu je snížené riziko přenosu parazitů a jiných onemocnění. V dnešní době se ovšem pro rozkrmení plůdku lipana nejvíce používají suché krmné směsi pro lososovité druhy ryb. Velikost částic krmiva mi neměla přesáhnout 0,3 mm a obsah tuku by neměl být vyšší než 12 %. Krmivo se předkládá ručně v malých dávkách přibližně 10 x za 10 – 12 hodin. Po 3 – 4 týdnech, kdy plůdek dosahuje velikosti přibližně 3 cm a hmotnosti kolem 1 g, se pro další odchov přesazuje do odchovných potoků, zemních rybníčků nebo nádrží větších rozměrů (dle intenzity odchovu). Ztráty do tohoto období se pohybují do 20 %. Při extenzivním způsobu odchovu se do chovných potoků nebo zemních úrodných rybníčků o rozloze 0,5 – 1,5 ha nasazuje rozkrmený plůdek v množství 5 – 10 ks na 1 m². Plůdek lovíme buď záhy na podzim ve stáří půlročka o velikosti 7 – 8 cm nebo až na jaře jako ročka o velikosti cca 12 cm. Přežití bývá v rozmezí 20 - 60 %. Další možností je odchov polointenzivní v zemních či příkopových rybníčcích nebo náhonech. Obsádka je na úrovni 20 – 30 ks na 1 m². Pro zvýšení přirozené produkce je možné použít hnojiv (chlévkové mrvy nebo kompostu) v dávce 500 – 2 000 kg na 1 ha plochy. Podle množství přirozené potravy se plůdek přikrmuje kvalitní krmnou směsí s nízkým obsahem tuku. Denní krmná dávka může tvořit až 2,5 % hmotnosti obsádky. Krmivo se aplikuje ručně nebo pomocí krmných automatů. Ztráty při tomto způsobu odchovu dosahují 50 – 70 %. Z hlediska lepší adaptability vysazovaných ryb se doporučuje polointenzivní odchov ukončit již v červenci ve stáří čtvrtročka. Podrobný postup produkce této věkové kategorie lipana popisuje Randák a kol. (2012). Při odchovu plůdku lipana intenzivním způsobem, se používá plastových nebo betonových nádrží o objemu do 10 m³. Důležitý je dostatečný

přítok kyslíkaté vody o teplotě 10 – 20 °C. Nasycení vody kyslíkem by nemělo klesnout pod 60 %. Do nádrží nasazujeme plůdek odkrmený krmnou směsí v počtu 2 000 – 4 000 kusů na 1 m³. V průběhu odchovu obsádku snižujeme tak, aby na konci odchovu nepřekročila hranici 1 000 kusů na 1 m³. Plůdek je krmen pouze kvalitní krmnou směsí pro pstruha obecného či duhového. Odchov většinou končí začátkem podzimu, kdy je nutné plůdek včas vysadit do volných vod, aby se mohl adaptovat na podmínky přirozeného prostředí. Doba adaptace trvá přibližně 60 dnů. Ztráty při intenzivním odchovu zpravidla nepřekračují hranici 30 % (Nusl, 2013).

2.2.4 Vysazování lipana podhorního do volných vod

Lipan je do volných vod vysazován převážně ve stáří půlročka na podzim (září, říjen) nebo ročka a to v jarních měsících (duben, květen). Oba tyto postupy jsou ovšem ve většině případů, vlivem nízké adaptability vysazených ryb na podmínky přírodních toků, velice neefektivní. Při podzimním vysazení je plůdek (často ve špatném kondičním stavu) vysazen již do nevhodných potravních podmínek, což vede k velkým ztrátám. V případě jarního vysazení je období pro adaptaci ryb delší, ale odchov lipanů do jarního období je často provázen velkými ztrátami v průběhu přezimování. Hlavním účelem vysazování lipana podhorního do volných vod je podpora volně žijících populací. Výše uvedené postupy vysazování tento účel mnohdy neplní a často jsou v tomto směru spíše kontraproduktivní. Doporučuje se tedy vysazování lipana ve stáří čtvrtročka. Ryby jsou ve velikosti cca 5 cm vysazovány v červenci, což je období maximálního rozvoje přirozené potravy a optimální teploty vody. Díky tomu má vysazený plůdek optimální podmínky pro adaptaci na přírodní prostředí (Turek a kol., 2010a; Randák a kol., 2012; Andreji a kol., 2013).

Je třeba mít ovšem stále na paměti, že lipan by měl být vysazován především do těch revírů, kde se tamní populace nemohou přirozeně reprodukovat nebo do revírů, kde přirozená reprodukce probíhá, ale pouze v takové míře, že nedokáže populaci zajistit dlouhodobou existenci. Pokud je vysazování opravdu nezbytné, tak je třeba důsledně dbát na vysazování pouze geneticky původního násadového materiálu. Naprosto nevhodné je vysazování plůdku či násady lipana původem z jiných povodí či dokonce zahraničních dovozů. V opačném případě vysazování přirozeným populacím lipana naopak škodí a je tak kontraproduktivní (Randák a kol., 2012; Andreji a kol., 2013).

2.3 Metody analýzy růstu dle šupin

Znalost rychlosti růstu a stáří ryb je jedním z důležitých hospodářských ukazatelů nejen v rybníkářství, ale i při hospodaření na tekoucích vodách. Zatímco v rybnících stáří a růst ryb známe, v případě tekoucích vod jsme nuceni používat nepřímých metod, založených na skutečnosti, že mezi růstem těla ryby a růstem šupin existuje závislost. Protože počet šupin pokrývajících rybí tělo zůstává po celý život konstantní, tak obecně platí, že růst šupin je úměrný růstu ryby (Holčík a Hensel, 1972). Nepřímé metody určení stáří a růstu jsou široce používané a často tvoří základ ichtyologických studií (Krupauer a kol., 1984; Schneider a kol., 2000; Holčík a Hensel, 1972).

Ryby jako poikilotermní živočichové se vyznačují periodickým růstem, závislým především na ročním období. Toto platí nejen pro ryby mírného pásma či severních a jižních šířek, ale i pro ryby v tropických oblastech. Zde tato sezónnost růstu ovšem není tak výrazná. Tyto změny v rychlosti růstu se viditelně projevují nejen na šupinách, ale i na kostech a otolitech ryb. Rybí šupiny tedy zachycují informace o biotických a abiotických faktorech, které ryby ovlivňují, čehož se následně využívá pro určení věku daného jedince, historie jeho růstu či reprodukce (kdy pohlavně dospěl, kolikrát se reprodukoval), nepříznivých podmínek na lokalitě (chladné léto, povodně...) nebo dokonce pro identifikaci rasových rozdílů. Analýza informací získaných z rybích šupin je proto jedním z nejdůležitějších nástrojů, který mají biologové k dispozici (Holčík a Hensel, 1972; Lusk a Skácel, 1978; Martinson a kol., 2000; Taylor, 2012).

2.3.1 Šupiny a jejich morfologie

Šupiny (*squamae*) patří mezi kožní útvary, které zvyšují ochrannou funkci povrchu těla ryb. Jsou ukotveny ve zvláštních kožních pouzdrech, přičemž vyrůstají ze škáry (*corium*) a jsou překryty pokožkou (*epidermis*). Rozlišujeme různé typy rybích šupin. Zvláštním typem jsou vývojově nejstarší šupiny kosmoidní, tvořené sklovinou, dentinem a vaskulární a lamelární kostí. Typické jsou pro primitivnější ryby náležící do třídy Sarcopterygii. Ganoidní (skelné, rhomboidní) šupiny mají kosočtverečný tvar a tvořeny jsou vrstvou sklovinového ganoinu a vaskulární a lamelární kostí. Tento typ šupin mají např. bichiři a na v místě horního laloku ocasní ploutve také jeseteři. Moderní kostnaté ryby mají šupiny leptoidní (elasmoidní), tvořené pouze lamelární

kostí. Ty dělíme na šupiny cykloidní, které mají kruhovitý tvar a na své distální části jsou na omak hladké, typické jsou pro ryby kaprovité a na šupiny ktenoidní (hřebenité), které mají distální část díky jemným zoubkům drsnou. Ty najdeme u ryb ostnoploutvých (Dubský a kol., 2003; Kardong, 2006).

Pro určování stáří ryb je důležitá především struktura šupin. Při běžném pohledu šupina připomíná výřez kmene stromu s vyznačenými letokruhy a to zejména ve své části kryté ostatními šupinami (Baruš a kol., 1995).

Šupiny kostnatých ryb jsou tvořeny základní destičkou z kostních lamel, které jsou na povrchu mineralizované a tvoří tzv. hyalodentinovou vrstvu. Šupiny rostou tak, že pod první destičkou se vytvoří další, která má větší poloměr a přesahuje tak okraje základní destičky. Na přesahujících okrajích destičky vznikají hyalodentinové valy neboli sklerity. S růstem ryby se počet jednotlivých destiček stejným způsobem postupně zvyšuje. Při určování stáří a rychlosti růstu pak sledujeme vrchní část šupiny, na které jsou jednotlivé sklerity nejzřetelnější. Část šupiny směřující k hlavě, tzv. orální (proximální) část je ukryta v již zmíněné kožní kapse (pouzdrě) a zadní, kaudální (distální) část vystupuje na povrch těla ryby a je překryta vrstvou pokožky. Na šupině jsou také viditelné tzv. radiální kanálky, z nichž některé vedou od středu k okraji šupiny a jiné začínají až od určitého poloměru. Tyto kanálky výrazně zvyšují ohebnost šupiny (Pivnička, 1981).

Jednotlivé sklerity se na šupině řadí v závislosti na měnících se podmínkách prostředí. Sklerity jsou tak někdy od sebe značně oddálené, jindy naopak velice zhuštěné. Právě tohoto jevu je využíváno při studiu stáří a rychlosti růstu ryb. V letních měsících, tedy v průběhu vegetační sezóny, kdy je dostatek potravy a optimální teplotní a světelný režim, je vzdálenost mezi sklerity větší než v podzimním období a v zimě, kdy mezery mezi sklerity jsou velmi malé nebo se nové sklerity vůbec nevytvářejí. Rozhraní, mezi oblastí silně zhuštěných skleritů z podzimního a zimního období a mezi značně oddálenými sklerity nové vegetační sezóny, se nazývá anulus. V místě anulu dochází k charakteristickému odseknutí či přetínání hustých skleritů skleritem novým. Správný popis anulu uvedl poprvé Hoffbauer (1898). U většiny druhů ryb se anuly vytvářejí v jarním období a to často těsně po výtěru. Tato doba je však druhově dosti specifická. V rámci jednoho druhu mívají mladší jedinci anulus vytvořený obvykle dříve než starší ryby, což u plotice obecné (*Rutilus rutilus*) potvrdil také Balon (1955). Beckman (1943) uvádí, že primárním faktorem, který ovlivňuje tvorbu anulu je teplota

vody, potravu považuje za sekundární faktor. Počet anulů na šupině je shodný s počtem roků, které ryba prožila. Mimo pravých anulů vznikají na šupinách i jiné útvary, které se jim více či méně podobají. Vznikají především při náhlé a dlouhodobé změně teploty vody nebo při nedostatku potravy v průběhu vegetačního období. Vytvořit se mohou také důsledku zvýšeného stresu ve výtěrovém období, při znečištění vody, při onemocnění, napadení parazity nebo při poranění ryby. U diadromních druhů ryb mohou vzniknout také při migraci mezi sladkou a slanou vodou. Tyto anulům podobné útvary obecně nazýváme falešnými anuly. Ve většině případů jsou méně zřetelné než anuly pravé a obvykle nejsou viditelné na celém obvodu šupiny, ovšem existují i takové, které se dají odlišit jen stěží (Pivnička, 2002; Schneider a kol., 2000; Helfman a kol., 2009).

Typy falešných anulů dle Čugunové (1959):

- I. typ falešného anulu

Jeho vznik je zapříčiněn zpomalením růstu v průběhu vegetační sezóny. Často je tvořen pouze 2 – 3 sblíženými sklerity (pravý anulus je tvořen 10 – 20 sklerity), které jsou viditelné po celém obvodu šupiny. Po obou stranách bývá navíc ohraničen oddálenými letními sklerity, takže schází postupné zhušťování skleritů.

- II. typ falešného anulu

Tento falešný anulus může vzniknout, když se abnormálně rychlý růst dostane do normálního tempa v průběhu vegetační sezóny. Velmi vzdálené sklerity vzniklé rychlým růstem jsou tak náhle vystřídány sblíženými sklerity normálního růstu. Tato změna může působit dojmem, že jde o pravý anulus, ovšem pravý anulus vzniká na rozhraní mezi sblíženými a oddálenými sklerity a ne naopak.

- III. typ falešného anulu

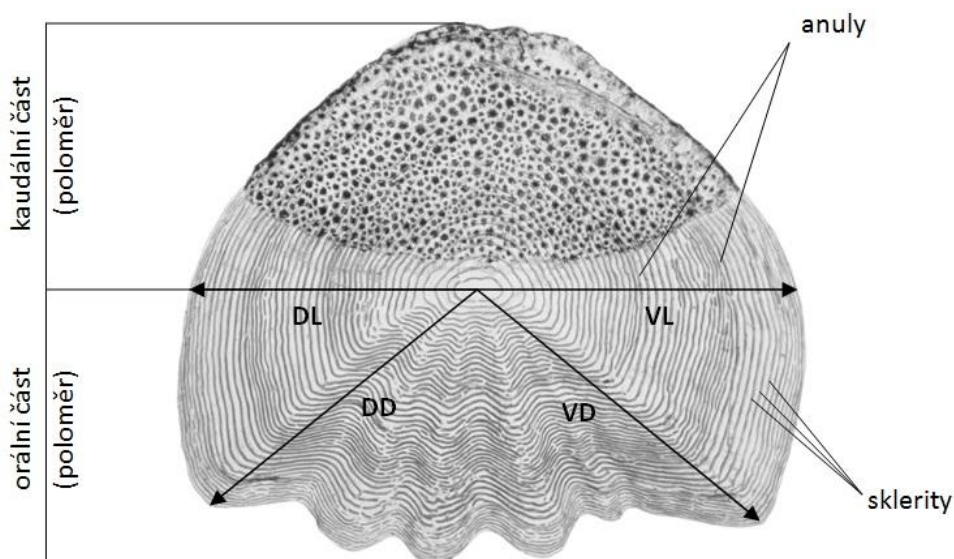
Může se vytvořit při mechanickém poškození šupiny (zlomení, obroušení). Jen výjimečně se nachází na celém obvodu šupiny, hlavně ale není přítomen na ostatních šupinách dané ryby.

- Třecí anulus

Tento anulus vzniká často u kaprovitých nebo lososovitých ryb v době reprodukce. Při vlastním tření dochází k resorbování a mechanickému poškození okrajů šupin. Následně šupina přirůstá, přičemž vzniká tzv. třecí značka, která je současně pravým anulem. Třecí anulus bývá charakteristický přítomností ztlustlého skleritu, který má vlnkovaný průběh v kaudální části šupiny.

- Juvenilní (nulový) anulus

Vzniká poblíž středu šupiny v prvním roce života jedince. Pokud máme představu o délce jedince (druhu) v prvním roce života, můžeme tento anulus snadno odlišit od prvního (pravého) anulu.



Obr. 6 Šupina lipana podhorního (stáří 2+) s morfologickým popisem a vyznačenými poloměry: DL – dorzolaterální, DD – dorzodiagonální, VD – ventrodiagonální, VL – ventrolaterální.

Lipán má poměrně velké cykloidní šupiny, které jsou tuhé, lesklé a pevně vrostlé v kůži. Obaleny jsou jen slabou vrstvou slizu a jejich struktura je dobře „čitelná“. Anuly se u lipána vytvářejí v jarních měsících (v průběhu dubna a května), což potvrdil také Balon (1962). Na těle lipána se šupiny překrývají tak, že vytvářejí pravidelné řady svisle protažených šestiúhelníků. Hrudní a přední část břicha mezi břišními ploutvemi je pokryta pouze drobnými šupinami a přední část hrdla a místa základů prsních ploutví

jsou zcela bez šupin (Šimek, 1959 Lusk a Skácel, 1978; Baruš a kol., 1995). Tvar a morfologii šupiny lipana včetně popisu jejich částí a rozměrů uvádí Obr. 6.

2.3.2 Vztah mezi délkou těla a poloměrem šupiny

Již Frič (1893) zřetelně upozorňuje na vztah mezi růstem šupiny a růstem těla ryby. První vztah pro zpětný výpočet růstu ryby popisuje ve své práci Lea (1910). Tento vztah je založen na předpokladu, že závislost mezi poloměrem šupiny a délkou ryby je lineární. Vzorec vytvořil K. Dahl společně s E. Lea, a proto je často označován jako Dahl-Lea (1910), přičemž jeho podoba je následující:

$$\frac{S_n}{S} = \frac{L_n}{L} \quad \text{resp.} \quad L_n = \frac{S_n}{S} \cdot L$$

kde S_n = poloměr šupiny k jednotlivým anulům
 S = poloměr šupiny v době ulovení ryby
 L_n = celková délka ryby v době uzavření jednotlivých anulů
 L = celková délka ryby v době ulovení

Tento vztah ovšem počítá s nulovou hodnotou poloměru při nulové délce ryby, což způsobuje výrazné nepřesnosti. S narůstajícím stářím ryb dochází totiž při výpočtu průměrného růstu ke stálému snižování této hodnoty a to především v prvních letech života. Tedy délka jednoletých ryb v době vytvoření prvního anulu, která byla vypočítávána ze stále starších ryb, se postupně zmenšovala (Pivnička, 1981). Tento jev popsala ve své práci R. Leeová (1912) a dále je uváděn jako tzv. fenomén Rosa Lee. Pro přesnější zpětné výpočty růstu zavedl Fraser (1916) a Lee (1920) korekční hodnotu „a“, která představuje délku ryby v době počátku zakládání šupin. Původní vzorec byl tak upraven do následujícího tvaru, který je podstatou metody označované jako Fraser-Lee (1920), někdy jen jako metoda R. Lee (1920).

$$\frac{S_n}{S} = \frac{L_n - a}{L - a} \quad \text{resp.} \quad L_n = a + \frac{S_n}{S} \cdot (L - a)$$

Korekční hodnota „a“ je druhově specifická a pro většinu našich ryb se pohybuje v rozmezí 1(1,5) – 5(6) cm. Její hodnotu je možné stanovit buď přímým sledováním vývoje plůdku (empiricky), nebo je možné ji zjistit graficky, popř. vypočítat pomocí regresní analýzy (Pivnička, 1981; Baruš a kol., 1995). Able a kol. (2009) zjistili, že období, kdy dochází k zakládání a formování šupin není závislé na stáří ryby, ale na velikosti ryby. To znamená, že rychlost růstu, která je do jisté míry ovlivněna životními podmínkami (prostředím), nemá vliv na korekční hodnotu (délku ryby), při níž dochází k zakládání šupin.

Pro lipana podhorního je velikost při zakládání šupin uváděna v různých studiích různě. Např. Lusk a kol. (1987) uvádí hodnotu 35,2 mm (celková délka těla), Błachuta a kol. (1986) uvádí délku 28 mm (délka těla), Naiksatom (1974) hodnotu 35 mm (Smittova délka) a Mužík (1997) délku 32 mm (celková délka těla). Vztahy pro přepočet jednotlivých délek lipana (SL – délka těla, FL – Smittova délka, TL – celková délka těla) uvádí Lusk a kol. (1987) takto:

$$\begin{array}{ll} SL = TL \cdot 0,846 & SL = FL \cdot 0,921 \\ FL = TL \cdot 0,919 & FL = SL \cdot 1,086 \\ TL = SL \cdot 1,182 & TL = FL \cdot 1,088 \end{array}$$

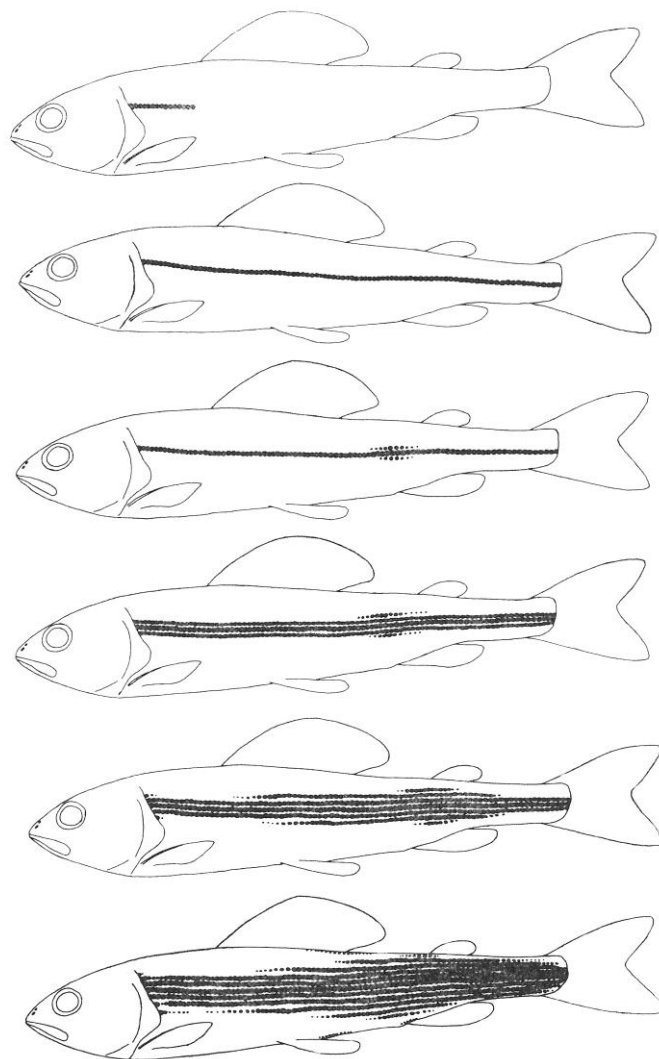
Později zavedl Monastyrský (1926) přesnější logaritmickou metodu, která je založena na předpokladu, že vztah mezi velikostí šupiny a délkou ryby je nelineární, parabolický. Další metodu popisuje také Hile (1941), ovšem většina ichtyologů dává přednost jednoduché přímé závislosti, tedy metodě Rosy Lee, resp. Fraser-Lee (Mina a Klevezal, 1976). Komplexní přehled metod pro zpětný výpočet růstu ryb uvádí Francis (1990).

2.3.3 Odběr šupin

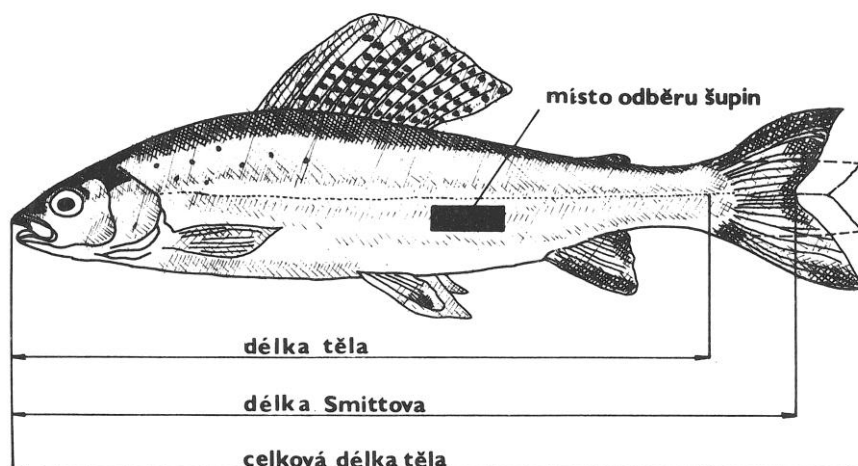
Šupiny určené k analýze růstu musíme odebírat z místa, kde se šupiny při postembryonálním vývoji zakládají nejdříve. Tato místa jsou druhově specifická a u většiny druhů jsou přesně stanovena. Odběr se provádí v tomto místě nejčastěji z první řady nad nebo pod postranní čarou. Z každého jedince odebíráme 3 – 10 šupin. Z odebraných šupin je třeba vyřadit šupiny regenerované, které jsou typické matným středem bez skleritů a kanálků. Nepoužitelné jsou také šupiny s abnormálním tvarem a

šupiny z postranní čáry. Následně šupiny očistíme od hlenu a zbytků pokožky pomocí tření mezi prsty a vložíme je do zvláštního sáčku, na který uvedeme datum odběru, lokalitu, druh a velikost ryby a případně pohlaví (Holčík a Hensel, 1972; Schneider a kol., 2000; Hanel, 2001).

Problematikou zakládání a formování šupin u lipana podhorního se podrobně zabýval Błachuta a kol. (1986). Autoři ve své práci popisují průběh tvorby šupin, který je znázorněn na Obr. 7. Způsob měření délek a místo odběru šupin vhodných pro stanovení věku a růstu u lipana názorně uvádí Obr. 8.



Obr. 7 Vývoj zakládání šupin u lipana podhorního (Błachuta a kol., 1986).



Obr. 8 Způsob měření délek těla a místo vhodné pro odběr šupin pro stanovení růstu u lipana podhorního (Lusk a Skácel, 1978).

2.3.4 Určení stáří ryb a měření šupin

Před vlastním sledováním a měřením šupin, je vhodné je napřed preparovat pomocí některé z metod, uváděných Balonem (1960). Obecně se ale doporučuje šupiny alespoň jednou očistit promnutím mezi prsty, tak aby nedošlo k poškození charakteristické sestavy skleritů. Šupiny následně zkoumáme pod lupou při zvětšení 5 – 20x. Použít můžeme také různé projekční přístroje, které šupiny zároveň prosvítí, zvětší a promítnou. Dobře použitelný je také čtecí přístroj typu Meoflex. U ryb s velkými šupinami je možné použít také skener. Pro lepší viditelnost jednotlivých skleritů a anulů je vhodné šupiny některých druhů ryb namočit (Dubský a kol., 2003).

Porovnáním několika šupin ze stejného jedince určíme jeho stáří a následně vybereme jednu šupinu, na které jsou jednotlivé anuly nejvíce zřetelné a na ní provedeme měření. Při stanovení věku využíváme znalosti doby sběru šupin (začátek či konec vegetační sezóny) a velikosti ryby. Tyto informace nám zjištění věku mohou výrazně usnadnit. Začínáme většinou šupinami z menších jedinců, u kterých je čtení anulů nejsnazší (Pivnička, 1981).

Přesné určení stáří není vždy zcela snadné a to především u starších jedinců ryb, kteří již pomaleji rostou a jejich anuly jsou tak dosti sblížené. Jde ovšem o klíčový úkon

a proto vyžaduje jistou zkušenost pracovníka, který stáří určuje. V případě lipana podhorního se touto problematikou zabývala Horká a kol. (2010), která zjistila, že věk stanovený dle šupin bývá u ryb starších více než 4 roky často podhodnocován.

Na šupinách měříme ten poloměr šupiny, který je u daného druhu pro analýzy růstu nejvíce používán nebo ten, kde jsou anuly vidět nejlépe (viz Obr. 6). Pro zpětné určení velikosti ryby pro jednotlivé roky života využijeme buď výše uvedeného vztahu (metoda R. Lee) nebo použijeme tzv. Leaovu desku. Vostradovský a Zajíc (1965) popisují také metodu využívající děrných štítků.

2.3.5 Názvy věkových skupin ryb

Pro označení věkových skupin používáme římské číslice a pro počet anulů vytvořených na šupině číslice arabské. Přírůstky jsou pak označovány znaménkem „+“. Ryba narozená na jaře, bude tak do konce roku náležet k věkové skupině 0 a počet anulů bude také 0, ale díky přírůstku ji označujeme jako 0+. Začátkem následujícího roku se stane věkovou skupinou I, ovšem do doby vytvoření prvního anulu ji označujeme stále jako 0+. Při označování počtu prožitých kalendářních roků se používají termíny jako tohoroček, roček, dvouroček atd. a pro označení počtu prožitých vegetačních období (sezón) se používají názvy jako toholetek, jednoletek, dvouletek atd. (Pivnička, 1981).

3. Materiál a metodika

Věk a růst lipana podhorního byl sledován celkem na šesti lokalitách v České republice a Rakousku. V prvním případě se jednalo o čtyři toky v Jihočeském kraji, jako je Teplá Vltava, Otava, Blanice vodňanská a Volyňka. V případě Rakouska šlo o toky Traun a Salzach. Ryby byly odlovovány pomocí elektrického agregátu nebo udice a to v měsících září, říjnu a prosinci 2014 a v březnu 2015. V případě rakouské řeky Salzach byly použity šupiny z jednoho lipana uloveného v listopadu 2011. Z každé lokality byly, pro odběr vzorků šupin, vybírány přednostně největší lipani, v případě malého počtu ulovených ryb byly pro odběr použity všichni jedinci.

3.1 Charakteristika vybraných lokalit a odlov ryb

3.1.1 Teplá Vltava

Řeka Teplá Vltava je přírodní málo regulovaný tok protékající Šumavou nad Lipenskou nádrží, jejímž soutokem se Studenou Vltavou vzniká řeka Vltava. Úsek řeky, kde byly provedeny odlovy lipanů, se nachází mezi obcemi Dobrá a Pěkná v nadmořské výšce 730 m. Jde o zcela přírodní, meandrující úsek s charakterem lipanového pásma a šířkou toku 16 – 24 m. Výška vodního sloupce se pohybuje v rozmezí 30 – 140 cm a průměrný roční průtok zde činí $5,89 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Místo odlovu je součástí pstruhového revíru Vltava 33 a 33P, na kterém hospodaří místní organizace (MO) ČRS Volary. Lipan se zde přirozeně rozmnožuje. Vysazován je zde roček lipana, většinou v jarním období. Počet vysazených lipanů v revíru Vltava 33 se v posledních pěti letech pohyboval mezi 1 500 až 2 200 ks, v revíru Vltava 33P mezi 2 500 až 5 000 ks. Úlovky lipana podhorního sportovních rybářů se na obou revírech v posledních pěti letech pohybují v rozmezí 1 až 30 kusů. Počet úlovků je ovlivněn nejmenší lovnou délkou, která je pro lipana v rámci bližších podmínek výkonu rybářského práva stanovena od roku 2005 na všech revírech Jihočeského územního svazu (JčÚS) ČRS na 40 cm (čhmi, 2015; JčÚS ČRS, 2015 – ústní sdělení).

Vlastní odlov lipanů byl proveden ve dvou termínech a to 2. září 2014 a 18. března 2015. V obou případech byl odlov proveden pomocí motorového elektrického agregátu, umístěného v lodi. Prolovován byl celý úsek řeky a vybírány byly přednostně největší jedinci. V září bylo odloveno a pro účely této práce použito celkem 8 lipanů (1 samice a 7 samců) o celkové délce těla v rozmezí 330 – 410 mm. V březnu se následně podařilo odlovit celkem 22 jedinců lipana (5 samic a 17 samců) s celkovou délkou těla v rozsahu 330 – 420 mm.



Obr 9 Typický úsek výskytu lipana podhorního na Teplé Vltavě (foto: J. Turek).

3.1.2 Otava

Řeka Otava je levostranný přítok řeky Vltavy, který ústí do vodní nádrže Orlík. Lokalita odlovu se nalézá přímo v centru města Sušice v nadmořské výšce 466 m. Jde o lipanové pásmo, kde šířka toku činí 18 – 24 m. Břehy jsou zde regulované a opevněné, porostlé travní vegetací, dno je přírodního charakteru s výskytem velkých balvanů. Výška vodního sloupce se v této části řeky pohybuje v rozmezí 50 – 130 cm a průměrný roční průtok zde tvoří $10,50 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Tento úsek je součástí 14 km dlouhého pstruhového

revíru Otava 7, který obhospodařuje MO ČRS Sušice. Lipan je zde vysazován jako půlroček v podzimním období v počtu 5 – 6 tis. kusů. Roční úlovky lipana podhorního zde v posledních letech činí přibližně 30 – 70 ks. Nejmenší lovná délka lipana je zde 30 cm (čhmi, 2015; ZčÚS ČRS, 2015 – ústní sdělení).

Odlov lipanů na této lokalitě byl uskutečněn 13. října 2014. Ryby byly loveny na udici. Odlovit se podařilo celkem 9 lipanů (4 samice a 5 samců) o celkové délce těla v rozmezí 310 – 385 mm.



Obr 10 Řeka Otava v Sušici, místo odlovu lipanů (foto: J. Turek).

3.1.3 Blanice vodňanská

Blanice (vodňanská) je pravostranným přítokem řeky Otavy. Jde o menší tok pramenící na Šumavě. Úsek, kde byl proveden odlov lipanů, se nalézá pod vodní nádrží Husinec u obce Těšovice v nadmořské výšce 500 m. Tok široký 5 – 10 m zde má charakter pstruhového až lipanového pásma. Koryto řeky zde není nijak regulováno a hloubka vody se pohybuje v rozsahu 20 – 100 cm. Břehy jsou přírodní, porostlé stromy, keři a další vegetací. Průměrný roční průtok v tomto úseku řeky činí $2,10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Tato

část toku je chráněnou rybí oblastí (CHRO), na které hospodaří Fakulta rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity (FROV JU). Sportovní rybolov je zde zakázán. Populace lipana se zde přirozeně rozmnožuje. V současné době zde dochází k postupné obnově populace lipana, která byla prakticky zdecimována predací kormoránem v letech 2009 – 2011. (čhmi, 2015; Turek – ústní sdělení, 2015).

Na této lokalitě byl odlov lipanů proveden 29. října 2014 pomocí neseného motorového elektrického agregátu. Odlovit se podařilo pouze 3 kusy lipana o celkové délce těla v rozmezí 290 – 310 mm.



Obr 11 Úsek řeky Blanice s výskytem lipana podhorního (foto: M. Hladík).

3.1.4 Volyňka

Řeka Volyňka je tokem velice podobným řece Blanici. Stejně jako ona pramení na Šumavě a je také pravostranným přítokem Otavy. Místo odlovu lipanů se nachází u obce Němětice, v nadmořské výšce 422 m. Šířka říčního koryta je shodná s šířkou řeky Blanice, tedy 5 – 10 m. Také výška vodního sloupce je obdobná. Charakterem spadá úsek řeky do lipanového pásma s průměrným ročním průtokem $2,95 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Jde o

pstruhový revír Volyňka 1 (8,6 km), náležící MO ČRS Strakonice a Volyňka 2P (15,2 km) v péči MO ČRS Volyně. Do obou revírů je vysazován roček lipana v počtech 1 200 – 4 000 ks. Úlovky sportovních rybářů se v případě lipana v posledních pěti letech pohybují v obou revírech do 10 kusů ročně. I zde má na počet úlovků vliv zvýšení nejmenší lovné délky na 40 cm (čhmi, 2015; JčÚS ČRS, 2015 – ústní sdělení).

Odlov lipanů na tomto toku byl proveden 13. října 2014. Ryby byly loveny pomocí rybářské udice. Celkem bylo uloveno pouze 5 samců lipana podhorního o celkové délce těla v rozmezí 310 – 350 mm.



Obr 12 Úsek řeky Volyňky v místě odlovu lipana podhorního (foto: M. Hladík).

3.1.5 Traun

Traun je rakouská řeka pramenící v pohoří Totes Gebirge (součást Východních Alp). Jde o pravostranný přítok Dunaje s průměrným průtokem $135 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Jedinci lipana podhorního použítí pro účely této práce, byli uloveni na rybářském revíru Goiserer Traun. Jde o revír charakteru lipanového pásma ležící mezi jezerem Hallstätter

See a městem Bad Goisern. Existuje zde možnost migrace ryb mezi zmíněným jezerem a revírem, směrem po proudu se nachází neprůchodné jezy. V úsecích pod nimi je výskyt lipana sporadický. Revír je dlouhý 4,2 km a koryto toku je zde široké 20 – 30 m. Jedná se o komerční revír (cena povolenky 90 € za den), kde je povolen lov pouze na umělou mušku. Počet rybářů na den je zde limitován. Lipan je v revíru celoročně hájen a není zde vysazován, jedná se tedy o přirozeně se rozmnožující populaci (hurch, 2015).

Odlov byl proveden pomocí rybářské udice 28. prosince 2014. Uloveno bylo celkem 6 lipanů (2 samice a 4 samci) s celkovou délkou těla v rozmezí 375 – 510 mm.



Obr 13 Řeka Traun pod jezerem Hallstätter See (hurch, 2015).

3.1.6 Salzach

Řeka Salzach je pravostranný přítok řeky Inn, pramenící v Kitzbühelských Alpách. Dolní úsek této řeky je výrazně regulován a tvoří státní hranici mezi Rakouskem a Německem v oblasti Bavorska. Průměrný roční průtok v ústí činí $260 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Pro určení věku a růstu byly použity šupiny z jednoho jedince uloveného v této řece na udici dne 6. listopadu 2011. Šlo o samce o celkové délce těla 470 mm.

3.2 Odběr šupin

U ulovených jedinců lipana podhorního na jednotlivých lokalitách (viz výše), byla individuálně určena délka těla (SL) a celková délka (TL) v mm, případně i hmotnost v gramech. Na základě sekundárních pohlavních znaků bylo určeno pohlaví ryb. Následně byl u všech lipanů pomocí pinzety proveden odběr šupin na levém boku z místa viz Obr. 8. Od každého jedince bylo odebráno celkem 5 – 10 šupin, ze kterých byly případně vyřazeny šupiny regenerované nebo deformované. Šupiny od jednotlivých ryb byly vkládány do papírových obálek s uvedenými údaji, jako je datum odběru šupin, lokalita, pohlaví jedince, SL, TL popř. hmotnost ryby. Takto uložené šupiny byly připraveny na další zpracování.

3.3 Analýza šupin

Odebrané šupiny uložené v obálkách, byly vyjmuty a důkladně promnuty mezi prsty v roztoku vody a kuchyňské soli (NaCl). Následně byly šupiny osušeny a pod binolupou byly vybrány dvě, na kterých byla nejlépe viditelná struktura skleritů a anulů. Tyto vybrané šupiny byly dále vyfotografovány pomocí binolupy typu Olympus SZX7 s vestavěným digitálním fotoaparátem Olympus E-600 a přídatným spodním osvětlením značky Olympus KL 1500 LCD. Uvedená binolupa s příslušenstvím byla propojena se stolním počítačem, pomocí kterého byly prostřednictvím programu Quick Photo Micro 2.3 fotografie pořízeny a uloženy. Šupiny byly fotografovány při zvětšení 3,2 – 5x.

Dle pořízených fotografií šupin byl na počítači následně určován věk jedince na základě viditelných anulů a známé doby jeho ulovení. Z důvodu velmi obtížného určení věku, musely být vyřazeny šupiny jednoho lipana uloveného na lokalitě Teplá Vltava. Po určení stáří a vymezení přesných hranic jednotlivých anulů u všech odlovených jedinců lipana, bylo přistoupeno k měření šupin. Měřeny byly vždy dorzodiagonální poloměry (viz Obr. 6) k jednotlivým anulům a to na dvou šupinách od každého jedince. Měření bylo provedeno pomocí programu Micro Image 4.0 s přesností na tři desetinná místa.

3.4 Metoda zpětného výpočtu růstu

Pro zpětný výpočet délek ryb v jednotlivých letech života bylo předpokládáno, že poměr mezi růstem těla a šupiny je po celý život konstantní (Pierce a kol., 1996). Použita byla tedy metoda R. Lee (1920), někdy také označované jako metoda Fraser-Lee (1920). Velikost korekce „a“ byla na základě údajů uváděných v literatuře zvolena jako 32 mm, přičemž stejnou hodnotu ve své práci použil také Mužík (1997). Zpětné výpočty růstu v jednotlivých letech života byly provedeny u obou šupin jedince, ze kterých byl následně vypočítán aritmetický průměr. K výpočtům bylo použito programu Microsoft Office Excel 2007 a získaná data byla následně zpracována programem Statistica verze 12.

Zpětné výpočty růstu byly provedeny pomocí následujícího vzorce:

$$L_n = a + \frac{S_n}{S} \cdot (L - a)$$

kde

- S_n = poloměr šupiny k jednotlivým anulům
- S = poloměr šupiny v době ulovení ryby
- L_n = celková délka ryby v době uzavření jednotlivých anulů
- L = celková délka ryby v době ulovení
- a = korekce, tedy celková délka těla ryby při zakládání šupin

4. Výsledky

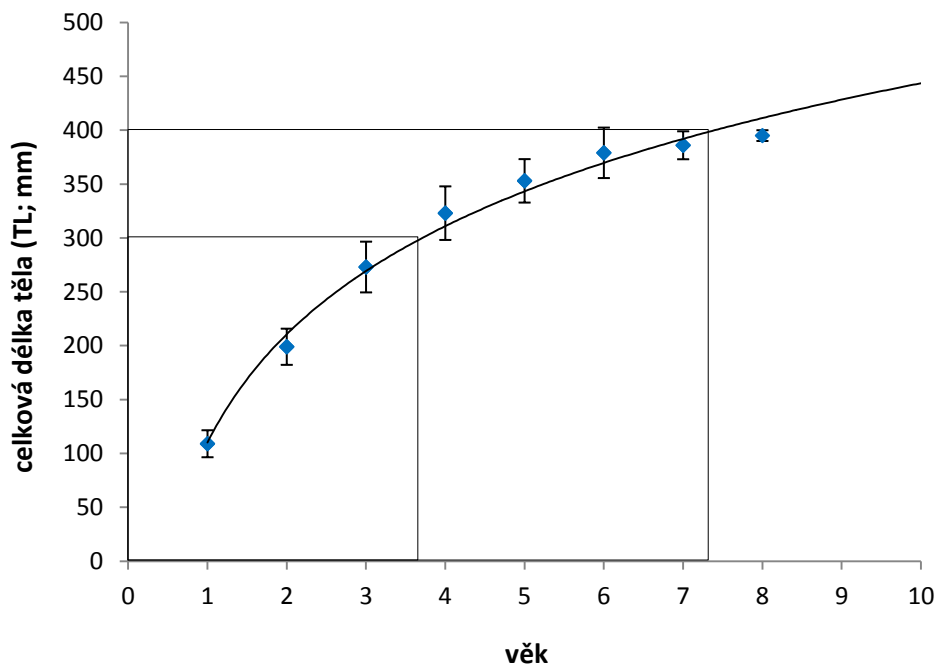
4.1 Stáří a růst lipana podhorního na jednotlivých lokalitách

4.1.1 Teplá Vltava

Z celkového počtu 29 vybraných velkých jedinců lipana podhorního, u kterých byl na základě analýzy šupin stanovován věk a růst v jednotlivých letech života na této lokalitě, náleželi 4 jedinci do věkové skupiny 4+ a 8 jedinců do skupiny 5+. Nejpočetnější věkovou skupinou byla skupina 6+, do které spadalo celkem 13 jedinců. V souboru zkoumaných ryb na této lokalitě byli zjištěni také 2 jedinci věkové skupiny 7+ a 2 jedinci vyšší věkové skupiny, tedy 8+, přičemž u všech jedinců ulovených 18. března byl okraj šupiny uvažován zároveň jako anulus. Přehled zpětně vypočítaného růstu jednotlivých jedinců, včetně pohlaví a celkové délky těla v době ulovení uvádí Tab. 2. Závislost mezi věkem (x) a celkovou délkou těla (TL) v mm vyjadřuje následující regresní rovnice, jejíž grafické znázornění uvádí Graf 2.

$$TL = 144,78 \ln(x) + 110,21$$

$$R^2 = 0,9894$$



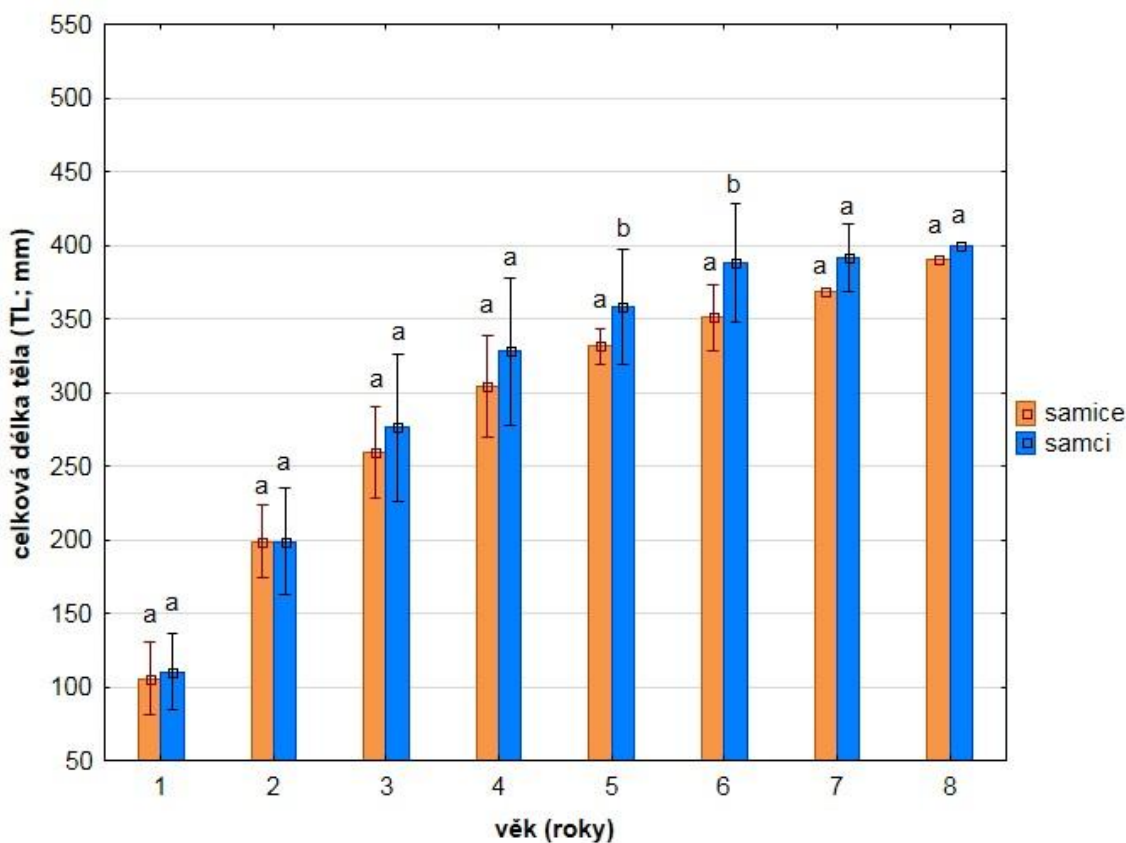
Graf 2 Závislost mezi věkem a celkovou délkou těla (TL, průměr ± S.D.; mm) lipana podhorního na lokalitě Teplá Vltava, hranice znázorňují minimální lovnou délku stanovenou vyhláškou č. 197/2004 Sb. a její navýšenou hodnotu pro revíry v Jihočeském kraji.

Tab. 2 Pohlaví, celková délka těla (TL, mm) v době ulovení a vypočítané celkové délky těla jedinců lipana podhorního v jednotlivých letech života v řece Teplá Vltava.

pořadí	pohlaví	TL [mm]	věk [roky]							
			1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	♂	410	126,5	225,2	280,2	340,9	382,2	399,7		
2	♂	400	114,5	189,6	240,6	286,7	343,3			
3	♂	395	91,8	181,8	252,2	290,5	329,7	359,8	383,3	
4	♀	370	104,0	182,4	242,1	279,8	325,9	353,8		
5	♂	395	131,3	197,5	280,6	326,3	365,5			
6	♂	385	121,6	213,3	289,8	328,9	365,3			
7	♂	365	111,4	184,7	283,4	325,9	351,2			
8	♂	330	116,0	186,7	250,0	291,5	317,1			
9	♀	335	87,7	196,6	256,7	302,3	335,0			
10	♀	330	112,2	195,5	274,2	330,0				
11	♂	420	140,0	241,8	328,2	365,2	391,5	420,0		
12	♀	365	98,6	193,7	246,0	300,7	340,1	365,0		
13	♀	390	123,4	205,1	255,9	296,1	327,5	344,5	368,6	390,0
14	♂	415	120,3	195,8	276,5	347,3	381,0	415,0		
15*	♂	420	109,1	203,2	273,0	355,9	390,2	420,0		
16	♂	390	112,0	204,6	296,5	325,3	358,2	390,0		
17	♂	370	113,9	203,6	292,5	341,1	357,7	370,0		
18	♂	400	116,5	219,7	300,5	333,6	361,8	376,2	387,7	400,0
19	♂	365	102,0	218,1	287,6	326,6	365,0			
20	♂	405	91,7	198,2	254,0	315,6	351,4	382,4	405,0	
21	♂	370	102,5	160,3	217,7	283,0	334,1	370,0		
22	♂	370	107,3	188,7	293,5	370,0				
23	♂	380	104,4	191,7	240,5	314,7	339,7	380,0		
24	♂	380	106,7	214,8	280,4	321,0	356,7	380,0		
25	♂	365	87,3	184,3	262,5	328,9	365,0			
26	♂	375	91,4	169,7	272,8	305,6	347,9	375,0		
27	♂	360	107,6	205,6	297,5	360,0				
28	♀	340	109,0	219,5	280,7	315,8	329,0	340,0		
29	♂	355	114,1	194,7	298,4	355,0				
N ₁ = 6	♀	průměr	106	199	259	304	332	351	369	390
N ₂ = 23	♂	průměr	110	199	276	328	358	388	392	400
n = 29	celkový průměr		109	199	273	323	353	379	386	395
	min.-max.		87-140	160-242	218-328	280-370	317-392	345-420	369-405	390-400

* vypočítané celkové délky těla tohoto jedince v jednotlivých letech života vycházejí z měření jedné šupiny

Na této lokalitě byl také sledován rozdíl v rychlosti růstu v rámci pohlaví. Výsledky přehledně znázorňuje Graf 3. Ačkoliv samice v porovnání se samci vykazovaly v průměru nižší růst v jednotlivých letech života (s výjimkou 2. roku), signifikantní rozdíl byl na základě statistického testu Kruskal – Wallis (porovnání více nezávislých vzorků o různé početnosti) prokázán pouze v 5. a 6. roce života.



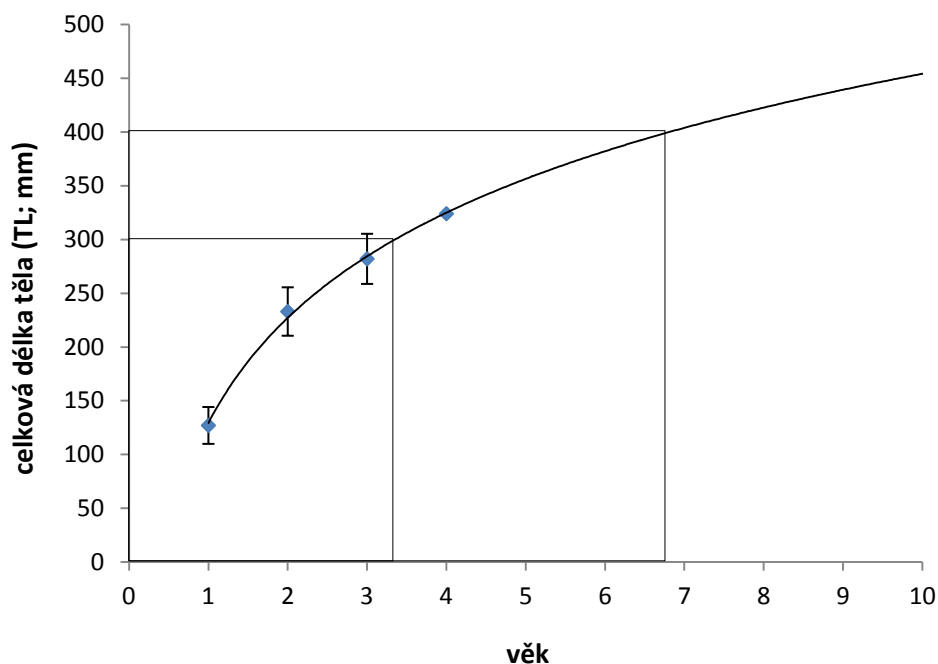
Graf 3 Porovnání délkového růstu (celková délka těla - TL, průměr \pm S.D.; mm) samic a samců lipana podhorního v jednotlivých letech života na řece Teplá Vltava. Shodná písmena (a, b) udávají, že průměrné hodnoty celkové délky těla v jednotlivých letech se mezi pohlavím vzájemně signifikantně neliší (test vzájemného porovnání pohlaví pro jednotlivé roky života, $p < 0,05$).

4.1.2 Otava

Na řece Otavě bylo odloveno a pro účely této práce použito celkem 9 lipanů, z nichž byli 3 jedinci věkové kategorie 2+, 5 jedinců kategorie 3+ a 1 jedinec náležel do věkové kategorie 4+. Přehled zpětně vypočítaného růstu jednotlivých jedinců, včetně pohlaví a celkové délky těla v době ulovení uvádí Tab. 3. Závislost mezi věkem (x) a celkovou délkou těla (TL) v mm vyjadřuje následující regresní rovnice, jejíž grafické znázornění uvádí Graf 4.

$$TL = 141,09 \ln(x) + 129,4$$

$$R^2 = 0,9979$$



Graf 4 Závislost mezi věkem a celkovou délkou těla (TL, průměr ± S.D.; mm) lipana podhorního na lokalitě Otava, hranice znázorňují minimální lovnou délku stanovenou vyhláškou č. 197/2004 Sb. a její navýšenou hodnotu pro revíry v Jihočeském kraji.

Tab. 3 Pohlaví, celková délka těla (TL, mm) v době ulovení a vypočítané celkové délky těla jedinců lipana podhorního v jednotlivých letech života v řece Otavě.

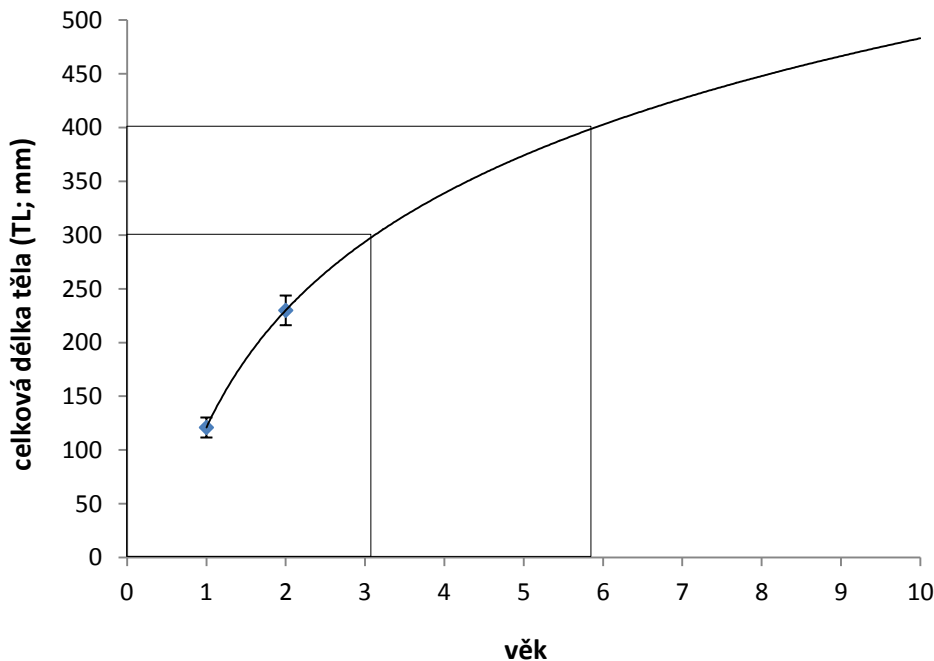
pořadí	pohlaví	TL [mm]	věk [roky]							
			1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	♀	325	104,3	183,8	262,0					
2	♂	385	121,3	253,8	328,2					
3	♀	325	150,6	240,3						
4	♂	340	110,8	210,7	259,8					
5	♂	330	121,0	256,2						
6	♂	335	151,1	239,7	291,7	324,2				
7	♀	330	118,1	254,5						
8	♀	310	149,8	235,6	270,2					
9	♂	340	118,8	222,4	281,0					
n = 9	průměr		127	233	282	324				
	min.-max.		104-151	184-256	260-328	-				

4.1.3 Blanice vodňanská

U všech jedinců na této lokalitě bylo zjištěno stáří, které odpovídá věkové skupině 2+. Přehled zpětně vypočítaného růstu jednotlivých jedinců, včetně pohlaví a celkové délky těla v době ulovení uvádí Tab. 4. Závislost mezi věkem (x) v rocích a celkovou délkou těla (TL) v mm vyjadřuje následující regresní rovnice, jejíž grafické znázornění uvádí Graf 5.

$$TL = 157,25 \ln(x) + 121$$

$$R^2 = 1$$



Graf 5 Závislost mezi věkem a celkovou délkou těla (TL, průměr ± S.D.; mm) lipana podhorního na lokalitě Blanice vodňanská, hranice znázorňují minimální lovnou délku stanovenou vyhláškou č. 197/2004 Sb. a její navýšenou hodnotu pro revíry v Jihočeském kraji.

Tab. 4 Pohlaví, celková délka těla (TL, mm) v době ulovení a vypočítané celkové délky těla jedinců lipana podhorního v jednotlivých letech života v řece Blanici vodňanské.

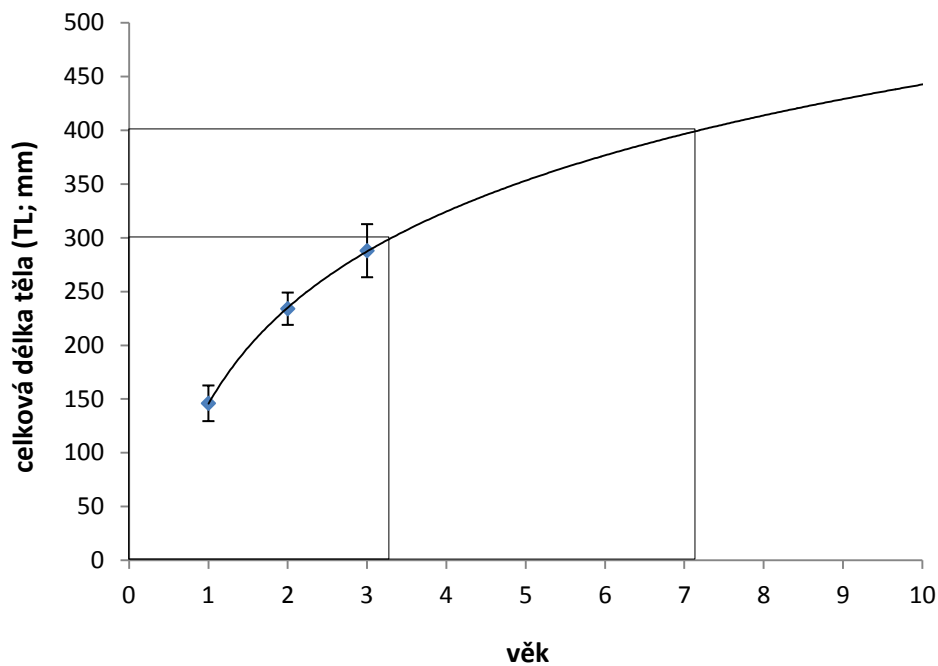
pořadí	pohlaví	TL [mm]	věk [roky]							
			1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	--	310	108,2	222,3						
2	--	300	130,6	249,6						
3	--	290	123,2	218,7						
n = 3	průměr		121	230						
	min.-max.		108-131	219-250						

4.1.4 Volyňka

Z lokality na řece Volyňce bylo odloveno a pro určení stáří a rychlosti délkového růstu použito celkem 5 lipanů. Tyto ryby byly zastoupeny jedinci věkové skupiny 2+ v počtu 3 kusů a skupiny 3+ v počtu 2 jedinců. Přehled zpětně vypočítaného růstu jednotlivých jedinců, včetně pohlaví a celkové délky těla v době ulovení uvádí Tab. 5. Závislost mezi věkem (x) v rocích a celkovou délkou těla (TL) v mm vyjadřuje následující regresní rovnice, jejíž grafické znázornění uvádí Graf 6.

$$TL = 129,01 \ln(x) + 145,62$$

$$R^2 = 0,9998$$



Graf 6 Závislost mezi věkem a celkovou délkou těla (TL, průměr \pm S.D.; mm) lipana podhorního na lokalitě Volyňka, hranice znázorňují minimální lovnou délku stanovenou vyhláškou č. 197/2004 Sb. a její navýšenou hodnotu pro revíry v Jihočeském kraji.

Tab. 5 Pohlaví, celková délka těla (TL, mm) v době ulovení a vypočítané celkové délky těla jedinců lipana podhorního v jednotlivých letech života v řece Volyňce.

pořadí	pohlaví	TL [mm]	věk [roky]							
			1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	♂	310	138,5	230,2						
2	♂	320	144,2	253,1						
3	♂	320	165,0	249,4						
4	♂	350	119,8	223,7	312,3					
5	♂	315	162,4	213,8	262,9					
n = 5	průměr		146	234	288					
	min.-max.		120-165	214-253	263-312					

4.1.5 Traun

Stáří u šesti studovaných jedinců bylo v následujícím složení. Ve věku 2+ byl 1 jedinec, 3 jedinci byli věkové kategorie 4+ a 2 lipani kategorie 5+. Přehled zpětně vypočítaného růstu jednotlivých jedinců, včetně pohlaví a celkové délky těla v době ulovení uvádí Tab. 6. Závislost mezi věkem (x) a celkovou délkou těla (TL) v mm vyjadřuje následující regresní rovnice, jejíž grafické znázornění uvádí Graf 7.

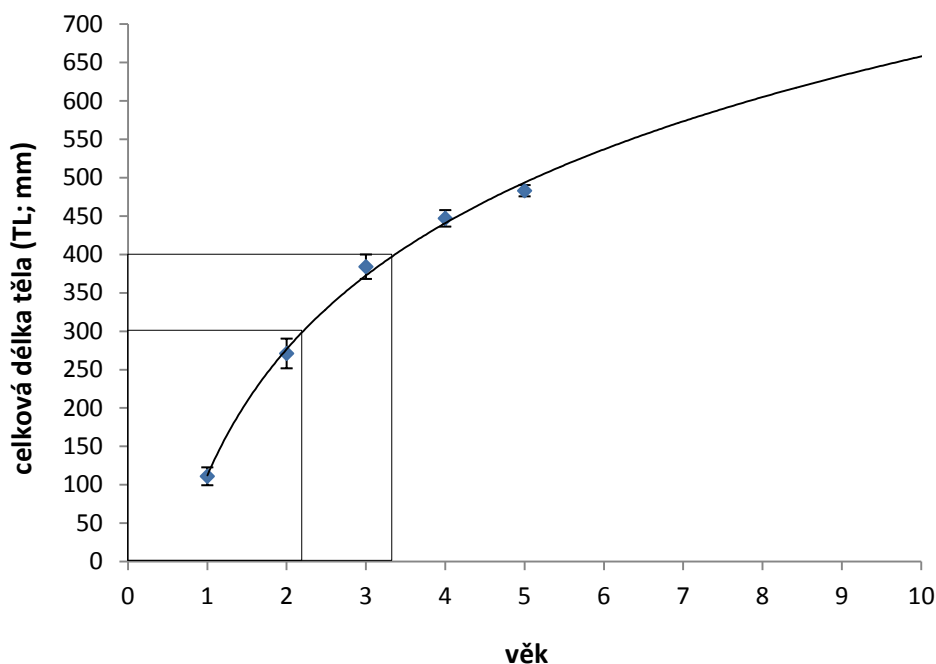
$$TL = 236,97 \ln(x) + 112,3$$

$$R^2 = 0,9965$$

Tab. 6 Pohlaví, celková délka těla (TL, mm) v době ulovení a vypočítané celkové délky těla jedinců lipana podhorního v jednotlivých letech života v řece Traun.

pořadí	pohlaví	TL [mm]	věk [roky]							
			1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	♀	375	105,4	266,0						
2*	♂	510	127,6	269,5	393,9	447,5	490,3			
3*	♀	480	103,2	248,3	368,4	441,4				
4	♂	480	93,1	250,9	362,3	433,4				
5	♂	500	114,6	287,1	393,3	447,9	475,6			
6	♂	500	121,7	303,2	403,2	466,0				
n = 6	průměr		111	271	384	447	483			
	min.-max.		93-128	248-303	362-403	433-466	476-490			

* vypočítané celkové délky těla tohoto jedince v jednotlivých letech života vycházejí z měření jedné šupiny



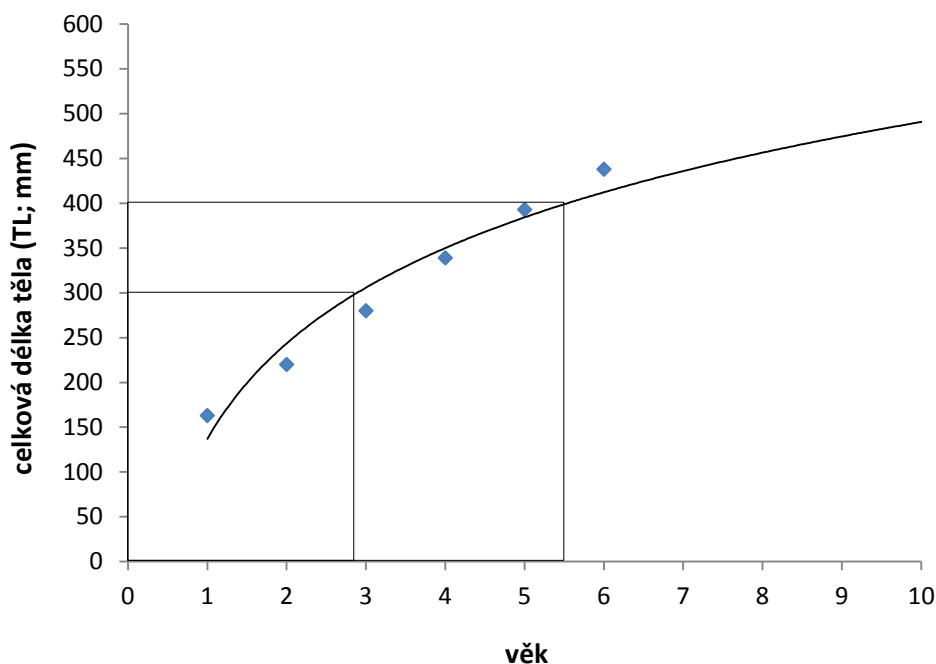
Graf 7 Závislost mezi věkem a celkovou délkou těla (TL, průměr \pm S.D.; mm) lipana podhorního na lokalitě Traun, hranice znázorňují minimální lovnou délku stanovenou vyhláškou č. 197/2004 Sb. a její navýšenou hodnotu pro revíry v Jihočeském kraji.

4.1.6 Salzach

U jedince lipana podhorního z této lokality bylo zjištěno stáří náležící k věkové skupině 6+. Přehled zpětně vypočítaného růstu této ryby, včetně pohlaví a celkové délky těla v době ulovení uvádí Tab. 7. Závislost mezi věkem (x) v rocích a celkovou délkou těla (TL) v mm vyjadřuje následující regresní rovnice, jejíž grafické znázornění uvádí Graf 8.

$$TL = 153,68 \ln(x) + 136,99$$

$$R^2 = 0,9496$$



Graf 8 Závislost mezi věkem a celkovou délkou těla (TL; mm) lipana podhorního na lokalitě Salzach, hranice znázorňují minimální lovnou délku stanovenou vyhláškou č. 197/2004 Sb. a její navýšenou hodnotu pro revíry v Jihočeském kraji.

Tab. 7 Pohlaví, celková délka těla (TL, mm) v době ulovení a vypočítané celkové délky těla jedince lipana podhorního v jednotlivých letech života v řece Salzach.

pořadí	pohlaví	TL [mm]	věk [roky]							
			1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1*	♂	470	162,8	220,3	279,7	339,2	392,7	438,3		
n = 1	průměr		163	220	280	339	393	438		
	min.-max.		-	-	-	-	-	-		

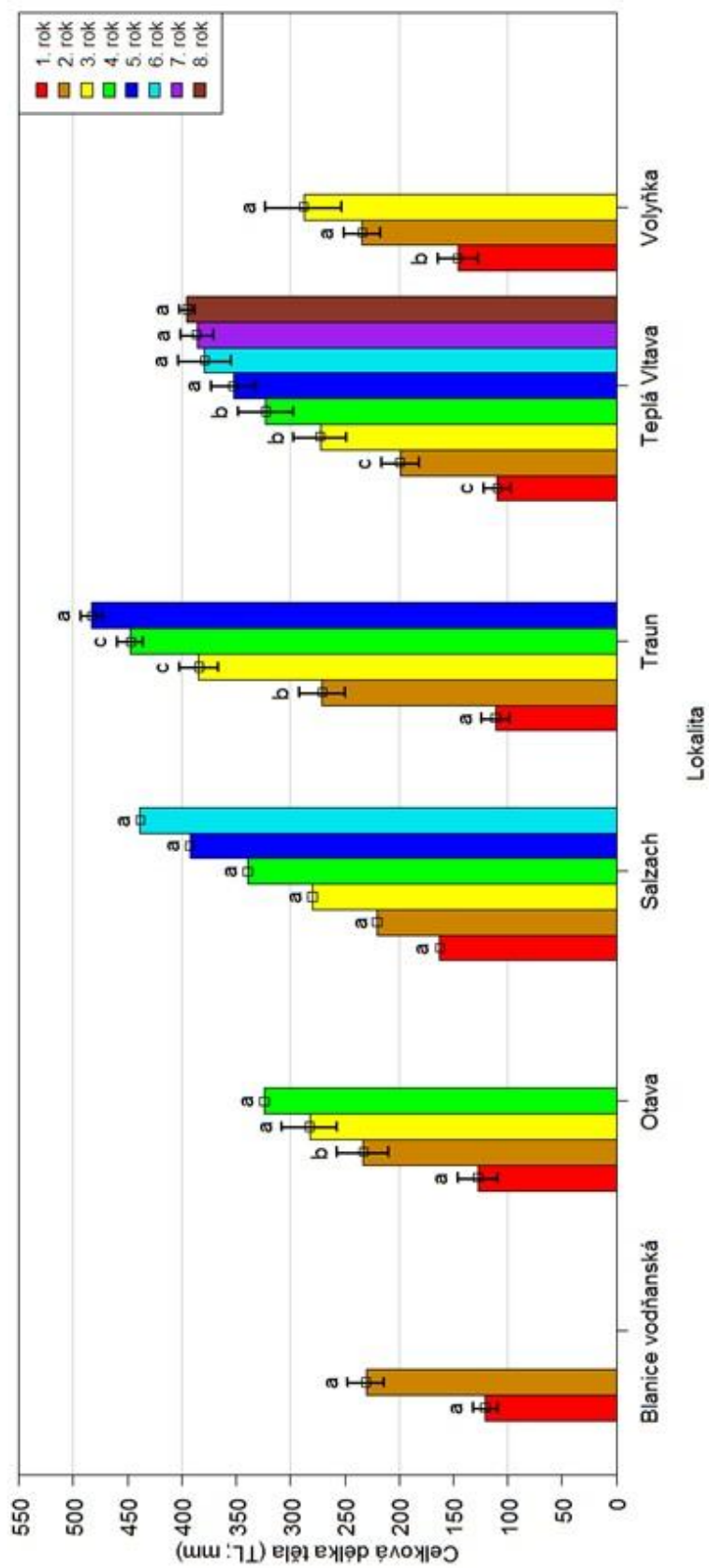
* vypočítané celkové délky těla tohoto jedince v jednotlivých letech života vycházejí z měření jedné šupiny

4.2 Rozdíly v růstu na sledovaných lokalitách

Růst lipana podhorního v jednotlivých letech na studovaných lokalitách přehledně shrnuje Graf 9. Nejrychlejší délkový růst v průměru vykazují jedinci lipana původem z řeky Traun v Rakousku. V porovnání s růstem lipana v Teplé Vltavě, dosahují tamní jedinci v prvním roce života v průměru přibližně stejné velikosti. V dalších letech se ovšem růst rapidně zvyšuje. Ve druhém roce života je v průměru vyšší o 36,2 %, ve

třetím o 40,7 %, ve čtvrtém o 38,4 % a v pátém roce o 36,8 %. Pro představu se dá uvést, že lipan ve stáří tří let z řeky Traun svou celkovou délkou těla odpovídá v průměru sedm let starému lipanu z Teplé Vltavy.

Vyšší rychlost růstu oproti jedincům z Teplé Vltavy vykazují také lipani v řece Otavě. Zde byla v prvním roce života zjištěna vyšší rychlost růstu o 16,5 %, ve druhém o 17,1 % a ve třetím o 3,3 %. Charakterem a morfologií podobné toky jako je Blanice vodňanská a Volyňka, se růstem lipana lišily pouze v prvním roce života, kdy jedinci z toku Volyňka dosahovali větší délky v průměru o 20,7 %. Zjištěný růst v následujícím roce byl na obou lokalitách již vyrovnaný. Pro porovnání růstu v dalších letech by bylo zapotřebí dalších jedinců vyššího věku, které se ovšem nepodařilo odlovit. Hodnoty růstu lipana podhorního na rakouské řece Salzach je třeba brát pouze jako informativní a statisticky neprůkazné, neboť vycházejí pouze z jednoho studovaného jedince.



Graf 9 Délkový růst lípana podhorního v jednotlivých letech života na sledovaných lokalitách (TL, průměr ± S.D.; mm). Skupiny označené stejnými malými písmeny (a, b, c) se vzájemně signifikantně neliší (test porovnávání jednotlivých věkových skupin mezi sledovanými lokalitami, $p < 0,05$).

5. Diskuze

Použití šupin lipana podhorního pro účely určení stáří a růstu v průběhu života je bez větších problémů možné, ovšem vlastní „čtení“ šupin starších jedinců vyžaduje jisté zkušenosti. Ke stejnému závěru došla také Horká a kol. (2010) a v případě pstruha obecného pak Závorka a kol. (2014). Intenzita délkového růstu lipana s narůstajícím věkem postupně klesá, což bylo prokázáno na všech sledovaných lokalitách (viz Graf 2, 4–8). Tento trend zaznamenal na řece Blanici také Turek a kol. (2010b, 2012), kdy celkový přírůstek za vegetační období byl u juvenilních jedinců podstatně vyšší než u jedinců starších. Tyto rozdíly v růstu zcela jistě souvisí s vynakládáním části energie dospělých ryb na tvorbu pohlavních produktů a vlastní aktivitu v období výtěru, na úkor růstu.

Z výsledků je zřejmé, že nejvyššího růstu v rámci sledovaných lokalit, dosahuje lipan podhorní na řece Traun v Rakousku. V porovnání s doposud publikovanými dostupnými studii, které hodnotily růst lipana na různých tocích a nádržích v rámci Evropy (viz Tab. 1), jde o nejrychlejší zjištěný růst vůbec. Tato vysoká rychlost růstu jistě souvisí s teplotními podmínkami a potravní nabídkou v daném toku. Řeka Traun je napájena vodou z ledovců Východních Alp, přičemž průměrná teplota vody v létě, nepřekračuje v této části toku hodnotu 19 °C, jak uvádí Lahnsteiner a kol. (2011). Vyrovnanější teplota vody v průběhu roku směrem k optimu pak prodlužuje délku hlavního období příjmu potravy a tím pozitivně ovlivňuje růst (Luska a kol., 1987). Také z morfologie studovaných šupin je patrné, že období pomalého růstu (oblast zhuštěných skleritů) je u jedinců z této řeky v porovnání např. s lokalitou Teplá Vltava znatelně kratší. Yoshimura a kol. (2006) navíc uvádí, že z hlediska druhové diverzity vodních bezobratlých je řeka Traun řazena mezi nejbohatší toky v Rakousku. Sledování jedinci lipana podhorního byli navíc uloveni v úseku řeky pod jezerem Hallstätter See, lze tedy předpokládat, že voda vytékající z tohoto jezera z části dotuje níže ležící úsek toku potravou a také samotné ryby mohou z jezera splouvat. Z těchto informací je zřejmé, že řeka Traun nabízí lipanům optimální podmínky pro růst. Zjištěný růst lipana podhorního v jednotlivých letech života, který pocházel z druhé rakouské řeky zahrnuté v této práci, tedy z řeky Salzach, která se svým charakterem dosti podobá řece Traun, vykazoval pomalejší tempo, ovšem toto zjištění je statisticky neprůkazné.

Délkový růst lipana podhorního na řece Teplá Vltava je v porovnání s růstem na řece Traun pomalejší a to od druhého roku života až o cca 36 – 41 %. Přesná příčina tohoto značného rozdílu nebyla objasněna, ovšem jedněmi z hlavních faktorů, které růst lipan na této lokalitě ovlivňují, je zřejmě množství dostupné potravy a to především v podobě malé početnosti zástupců rodu *Gammarus sp.* a také kratší období optimálních podmínek pro růst v rámci roku (teplota vody), což je i dobře patrné na struktuře šupin. V porovnání s růstem lipana na jiných řekách našeho území, se zjištěné hodnoty nejvíce shodují s růstem na řece Moravici, který uvádí Hochman (1957). Obecně lze říci, že v prvních třech letech je růst lipana na Teplé Vltavě v porovnání s dostupnými studiiemi z různých toků na našem území (viz Tab. 1) pomalejší. Délkový růst lipana podhorního na téměř shodném úseku řeky Vltavy (horní tok Vltavy) sledoval také Naiksatam (1974). Autor studoval celkem 24 jedinců, přičemž v porovnání s našimi výsledky uvádí rychlejší růst v prvním roce života. Tento rozdíl může být však ovlivněn velikostí vysazovaného plůdku (nejčastěji ve stáří ročka). Ve třetím a čtvrtém roce pak autor naopak zjistil růst pomalejší. Rozdíly v růstu mezi pohlavím lipana podhorního, které byly na této lokalitě také sledovány (Graf 3), se shodují se zjištěním ostatních autorů Hochman (1964), Lusk (1975) nebo Nygård (2012), kteří uvádějí, že samice po dosažení pohlavní dospělosti mírně zaostávají svým růstem za samci. Jako důvod autoři uvádějí, že samice vynakládají více energie na tvorbu gonád a tím se zpomaluje jejich růst. U lipanů z této lokality bylo také zjištěno, že růst v rámci jedné populace na daném toku nemusí být u všech jedinců vyrovnaný. U některých studovaných lipanů na této lokalitě se věk při stejné celkové délce těla lišil až o dva roky. K podobnému zjištění dospěl také Lusk a Skácel (1978) u lipanů na řece Oravě. Mimo prokázaného vlivu pohlaví na růst a vlivu vysazování odchovaných násad je možné tyto rozdíly vysvětlit individuální odlišností v dosahování pohlavní dospělosti a v genetické predispozici. Oba tyto faktory růst lipana ovlivňují, jak uvádí např. Woolland a Jones (1975) nebo Lusk a kol. (1987).

Rozdílnost mezi pohlavím byla také zjištěna v početnosti. Na námi sledovaných lokalitách mezi staršími jedinci výrazně převládali samci. Tyto rozdíly u lipana zjistil také Nieslaník (1963b) a Hochman (1964). Důvodem je pravděpodobně vyšší povýtěrová mortalita samic, ke které dochází v důsledku většího mechanického poranění při zahrabávání jiker do dnového substrátu v průběhu přirozené reprodukce.

Vysokou mortalitu u lipana způsobenou vyčerpáním a mechanickým poškozením v době po výtěru popisuje Kupka (1967).

Na tocích Blanice vodňanská a Volyňka, které jsou z hlediska charakteru a morfologie toku srovnatelné, se růst lipana lišil pouze v prvním roce života. Tento rozdíl v růstu, který je na úrovni přibližně 21 % ve prospěch toku Volyňka, může být způsoben vysazováním různě velkého odchovaného plůdku. Při porovnání rychlosti růstu na těchto dvou tocích s růstem lipana podhorního na jiných řekách našeho území zjištěným různými autory (viz Tab. 1) se tyto hodnoty nijak významně neliší. Ani námi zjištěný růst na řece Otavě se od zmíněných prací různých autorů výrazně neodlišuje. Řeka Otava by z hlediska šířky toku mohla být připodobněna toku Teplé Vltavy. Růst lipana se ovšem v prvních třech letech na těchto tocích liší, přičemž v prvních dvou letech života poměrně výrazně o přibližně 17 % a to ve prospěch řeky Otavy. Úsek na řece Otavě, kde byli lipani odlovováni, se nachází v polohách s nadmořskou výškou o 260 metrů nižší než místo odlovu lipanů na toku Teplé Vltavy. Rychlejší růst lipana na Otavě může být tak ovlivněn vyšší (optimálnější) teplotou vody v období vegetační sezóny. Data o teplotě vody nebyly do této práce zahrnuta a pro vysvětlení objektivních příčin rozdílů růstu lipanů v jednotlivých tocích je bude nutné zohlednit.

Z pohledu stáří byl nejvyšší věk lipanů zjištěn na řece Teplá Vltava a to 8 let. Jde tak o nejvyšší věk, který byl v rámci studií stáří a růstu lipana podhorního na našem území zjištěn, vyjma záznamu o samici staré více než 10 let, který uvádí Lusk a kol. (1987). Ve studiích byl doposud nejvyšší věk (7+) zaznamenán pouze na vodních nádržích jako je Morávka (Lojkásek, 1989) a Vír II (Lusk, 1975). Pro porovnání, Naiksatom (1974) na horním toku Vltavy uvádí ryby ve stáří maximálně 4+, ovšem jedinci byli loveni pomocí rybářské udice, což je metoda dosti selektivní. Navíc v rámci jednotlivých let ovlivňuje stáří ryb různou měrou také tlak sportovních rybářů a rybožravých predátorů. Ovšem v případě lipana podhorního ovlivňuje stáří zcela zásadně především povytěrová mortalita (Kupka, 1967). Lusk a Skácel (1978) uvádí, že lipan v našich podmínkách dosahuje nejčastěji věku 3 – 5 let, přičemž Lusk a kol. (1992) zmiňuje, že vyššího věku se lipani dožívají jen zřídka na velkých tocích a vodních nádržích. Námi zjištěné stáří lipanů na Teplé Vltavě lze tedy považovat za výjimečné. Důvodem, proč se zde ryby dožívají tak vysokého věku, může být kvalita vody z hlediska čistoty a relativně nízká teplota vody, což zapříčiňuje lepší zotavování ryb, které se mechanicky poškodily při výtěru. Skutečnost, že na řece Traun, kde se

vyskytují trofejní lipani, byli námi studovaní jedinci pouze ve stáří maximálně 5+, je pravděpodobně zkreslena použitou částečně selektivní technikou odlovu. Ta je ovšem na tomto revíru možná jen jedna a to lov na rybářskou udici. Pro objektivní zjištění by bylo nutné vyhodnotit více jedinců.

Z hlediska přirozené reprodukce a tedy zlepšení současného stavu početnosti populací lipana je velice důležitým zjištěním, že minimální lovné délky, která je vyhláškou č. 197/2004 Sb. stanovena na 30 cm, lipan může dosáhnout již ve třetím, v průměru pak ve čtvrtém roce života. Z toho je zřejmé, že především samice se před ulovením a přivlastněním sportovním rybářem mohou přirozené reprodukce účastnit pouze jednou až dvakrát. Ke stejnému závěru došel také Hochman (1964). Pro zlepšení stávajícího stavu lipana podhorního by mělo být snahou rybářských hospodářů tento počet přirozených výtěrů maximalizovat a to také proto, že starší samice posilují danou populaci vlivem vyšší plodnosti, podstatně větším počtem přeživšího plůdku ve stáří 0+, jak uvádí Charles a kol. (2006). Starší ryby také nesou hodnotnější geny z hlediska přežívání v daném prostředí. Snížení rybářského tlaku na přirozenou reprodukci ryb může být docíleno zavedením pravidla “chyt’ a pust’“, jehož úspěšnou aplikaci popisuje v případě lipana Nāslund a kol. (2005). Ovšem toto pravidlo přináší také jistou mortalitu ryb způsobenou ulovením a následným puštěním ryby, jak píše Horký (2015) a některými rybáři může být odsuzováno z hlediska nemožnosti přivlastnit si úlovek. Vhodnější možností je jistě úprava minimální lovné délky, ke které bylo mimo jiné přistoupeno v Jihočeském kraji, kde byla míra lipana navýšena na 40 cm. Na příkladu výsledků z Teplé Vltavy je zřejmé, že lipan může v přirozených podmínkách dosáhnout relativně vyššího věku a přirozeně se reprodukovat až 6krát, přičemž počet mírových ryb, tedy ryb o celkové délce větší než 40 cm, představoval v souhrnu přibližně 24 % námi vybraných větších jedinců lipana. Navýšení minimální lovné délky lipana podhorního v Jihočeském kraji je tedy jistě správným krokem. Otázkou diskuze pak může být hodnota takto zvýšené minimální lovné délky. Pro zvýšení počtu generačních ryb se na základě zjištěných výsledků zdá být efektivní úprava lovné míry minimálně na 35 cm. Skutečností ale také je, že naše výsledky v případě Blanice vodňanské, Volyňky a také Otavy poukazují na malou početnost starších ryb, které dosahují délky 30 cm a více. Toto zjištění je ale ovlivněno nízkým počtem sledovaných jedinců a tak nemusí nutně znamenat, že lipan na těchto tocích vyššího stáří a délky nedosahuje. Navíc populace lipana na řece Blanici byly v posledních letech téměř zlikvidovány

kormoránem velkým. V případě řeky Otavy je nutné také zmínit, že na tomto revíru není míra lipana nijak upravena (navýšena), takže je velmi pravděpodobné, že větší lipani v daném úseku řeky byli již sportovními rybáři odloveni.

Lusk (1975) ve své práci popisuje zjištění, že na některých (především menších) tocích lipan vlivem povýťerové mortality minimální lovné délky ani nedosáhne a proto navrhuje naopak snížení této délky na 27 cm. Úprava minimální lovné délky je tedy otázkou toho, co je naším cílem. Zda chceme zachovat životaschopné populace lipana podhorního v našich tocích a podporou přirozené reprodukce navýšit jeho početní stavy, ovšem na úkor počátečního poklesu úlovků nebo naopak.

6. Závěr

Při řešení této práce se podařilo naplnit všechny předem vytyčené cíle. Byla zodpovězena otázka dosahovaného stáří a růstových možností lipana podhorního na vybraných tocích v Jihočeském kraji a řece Traun v Rakousku. Tímto zjištěním byla ovšem také potvrzena skutečnost, že v jihočeských tocích se před dosažením vyhláškou stanovené minimální lovné délky 30 cm a následným přisvojením sportovním rybářem, může lipan zúčastnit pouze jednoho až dvou přirozených výtěrů, což je z pohledu dnešního přístupu k ochraně tohoto druhu příliš málo. Na příkladu Teplé Vltavy bylo pak prokázáno, že při omezení rybářského tlaku úpravou minimální lovné délky se může lipan běžně dožít relativně vyššího věku a díky tomu se vícekrát podílet na přirozené obnově a zvyšování početnosti dané populace. To dokazuje, že navýšení minimální lovné délky je správným a oprávněným krokem, přičemž o kolik bude míra skutečně navýšena, záleží už jen na správci daného revíru, který tím tak stanoví poměr mezi úlovkem a početností tohoto duhu v revíru. Tato práce také přináší odpověď na otázku, zda trofejní lipani v řece Traun v porovnání s růstem a stářím lipanů v našich tocích, dosahují vyššího věku nebo zda rychleji rostou. Potvrzena byla druhá z uvedených možností a tedy, že růst lipanů v rakouské řece Traun je díky optimálnějším růstovým podmínkám podstatně rychlejší. Znamená to, že růstová rychlost se může mezi jednotlivými toky zásadně lišit a proto je třeba případnou úpravu minimální lovné délky provádět na základě podobných studií pro každý tok zvlášť. Mimo to bylo také prokázáno, že samice lipana podhorního rostou v průměru pomaleji než samci a to především po dosažení pohlavní zralosti a také že vyššího věku se dožívají převážně samci. Všechna tato zjištění jsou důležitá nejen pro prohlubování znalostí o biologické hodnotě sledovaných toků a vlastní biologii lipana podhorního, ale především jsou zásadní pro zvolení správného managementu jeho zachrany a posílení původních přirozených populací v našich tocích. Některé populace lipana podhorního a reofilních druhů ryb obecně jsou v dnešní době již natolik oslabené, že pouze přirozená reprodukce nemůže zajistit jejich obnovu a proto i uvážlivé a odborné vysazování plůdku a násad je na místě. Přirozená reprodukce musí být ovšem vždy na prvním místě a proto je důležité chránit také biotop daného druhu a především jeho trdliště.

7. Přehled použité literatury

- Able, K.W., Sakowicz, G.P., Lamonaca, J.C., 2009. Scale formation in selected fundulid and cyprinodontid fishes. *Ichthyological Research* 56, 1-9.
- Adámek, Z., Vostradovský, J., Dubský, K., Nováček, J., Hartvich, P., 1997. Rybářství ve volných vodách. East publishing, Praha, 216 s.
- Aganivič, M., 1965. Comparative investigation on the nourishment, growth, fertility, and structure of the populations of grayling in the Rivers Bosna and Pliva. *God. Biol. Inst. Univ. Sarajevo*, 18, 3-109. In: Witkowski, A., Błachuta, J., Olesińska, J., 1989. Age and growth-rate of grayling *Thymallus thymallus* (L.) in the rivers of Pomerania (nw Poland). *Acta Ichthyologica et piscatoria* 19 (2), 3-19.
- Andreji, J., Dvořák, P., Randák, T., Turek, J., 2013. Chov násad pro zarybňování volných vod a jejich vysazování. In: Randák, T., (Eds.), *Rybářství ve volných vodách*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, FROV, Vodňany, pp. 221-247.
- Balon, E., 1953. Stáří a vzrůst lipana (*Thymallus thymallus*) z Revúce (Slovensko). *Zool. a entomol. listy* 2, 131-137.
- Balon, E., 1962. Vek a rast neresového stádia lipňa (*Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758)) z údolnej nádrže na rieke Hnilec. *Zool. Listy*, 11 (2), 145-154.
- Balon, E.K., 1955. Růst plotice (*Rutilus rutilus*) a revise hlavních metod jeho určování. Vydavateľstvo slovenskej akadémie vied, Bratislava, 168 s.
- Balon, E.K., 1960. Najvýhodnejšia metóda vyhotovovania preparátov šupín pre studium veku a rastu rýb. Bratislava, *Biológia* 15(5), 373-375.
- Baruš, V., Oliva, O. (Eds.), 1995. Fauna ČR a SR: Mihulovci a ryby (1). Academia, Praha, 623 s.
- Bastl, I., Holčík, J., Korka, A., 1975. Ichtyologický výzkum karpatského oblúka. 6. Ichtyofauna chráněného náleziska hlavátky v rieke Turiec. *Ac. Rer. Natur. Mus. Nat. Slov.*, Bratislava, 21, 191-224.
- Bauch, G., 1970. Die einheimischen Süßwasserfische. Neuman Verl., Leipzig, 200 pp.

- Beckman, W.C., 1943. Annulus formativ on the scales of certain Michigan game Fishes. Papers of the Michigan Academy of Science, Arts and Letters, 28 (1942), 281-312. In: Balon, E.K., 1955. Růst plotice (*Rutilus rutilus*) a revise hlavních metod jeho určování. Vydavateľstvo slovenskej akadémie vied, Bratislava, 168 s.
- Blahák, P., 1978. Příspěvek k poznání vztahu zoobentosu k potravě pstruha potočního a lipana. Ac. Rer. Nat. Muz. Nat. Slov. Bratislava, 24, 41-83.
- Błachuta, J., 1987. Growth and food of grayling. *Thymallus thymallus* (L.) in annual cycle from the Dunajec, Nysa Kłodzka and Kaczawa Rivers. Doct. Dissert., Mus. Nat. Hist. Univ. Wrocl. 51 pp. In: Witkowski, A., Błachuta, J., Olesińska, J., 1989. Age and growth-rate of grayling *Thymallus thymallus* (L.) in the rivers of Pomerania (nw Poland). Acta Ichthyologica et piscatoria 19 (2), 3-19.
- Błachuta, J., Witkowski, A., Kowalewski, M., 1986. Formation of scales in european grayling *Thymallus thymallus* (L.). Zoologica Poloniae 33(1-2), 59-70.
- Černý, J., 1986. Reprodukcia lipňa obyčajného. In: Kouřil, J., Berka, R., (Eds.), Reprodukce a genetika ryb (sborník referátů z vědecké konference). Slovenská zoologická spoločnosť, Vodňany, 157-160.
- Čugunova, N.I., 1959. Rukovodstvo po ižučeniju vozrasta i rosta ryb. Moskva, 163 s.
- Dubský, K., Kouřil, J., Šrámek, V., 2003. Obecné rybářství. Informatorium, Praha, 308 s.
- Dyk, V., 1952. Naše ryby. Zdravotnické nakladatelství, Praha, 336 s.
- Dyk, V., 1957. Príspevok k poznaniu výskytu, typov a bionomie rýb rieky Belej v povodí Váhu. Sborník prác o Tatranskom národnom parku 1, 75-105.
- Dyk, V., 1958. Lipan podhorní (*Thymallus thymallus* (L.) 1758) v různých nadmořských výškách ČSR a Zakarpatské Ukrajiny SSSR. Biol. práce 4(2), 32 pp.
- Dyk, V., 1984. The Characteristics of grayling biotopes. Acta Vet. Brno 53, 71-80.
- Egert, J., Hartman, P., Štědranský, E., 1984. Rybářství. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 328 s.
- Fabricius, E., Gustafson, K.J., 1955. Observations on the spawning behaviour of the grayling, *Thymallus thymallus* (L.). Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 36, 75-103.
- Fišer, J., 1951. Výtěr lipana. Československý rybář 6(5), 105.

- Francis, R.I.C.C., 1990. Back-calculation of fish length: a critical review. *Journal of Fish Biology* 36, 883-902.
- Fraser, C.M., 1916. Growth of the spring salmon. *Transactions of the Pacific Fisheries Society* 1915, 29-39. In: Taylor, R.J., 2012. Applications of fish scale analysis to understand growth dynamics of fish populations. PhD Thesis. University of Hull.
- Frič, A., 1893. Losos labský, biologická a anatomická studie. V komisi Fr. Řivnáče, Praha, 103 s.
- Goryczko, K., Witkowski, A., Kuźmiński, H., 1996. Aktywnia ochrona lipienia (*Thymallus thymallus*) w rzekach pomorskich. *Komunikaty Rybackie* 6, 22-23.
- Grmela, J., Vítek, T., Spurný, P., 2012. Stav rybího společenstva na revíru Svratka 7-8 v letech 2009 až 2012 v souvislosti se zimováním kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*). In: Soukalová, K. (Eds.), XIII. Česká ichtyologická konference, Sborník abstraktů, Červená nad Vltavou 24. až 26. října 2012, pp. 9.
- Gustafson, K.J., 1949. Movements and growth of grayling. *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm* 29, 35-44. In: Witkowski, A., Błachuta, J., Olesińska, J., 1989. Age and growth-rate of grayling *Thymallus thymallus* (L.) in the rivers of Pomerania (nw Poland). *Acta Ichthyologica et piscatoria* 19 (2), 3-19.
- Halačka, K., Papoušek, I., Kohout, J., Vetešník, L., Lusk, S., Mendel, J., Šlechta, V., 2008. Populační a genetická struktura pstruha obecného a lipana podhorního jako základ úspěšného rybářského obhospodařování. In: Kopp, R. (Eds.), XI. Česká ichtyologická konference, Sborník referátů konference s mezinárodní účastí, Brno 3. a 4. prosince 2008, pp. 72-76.
- Hanel, L., 1992. *Poznáváme naše ryby*. Brázda, Praha, 288 s.
- Hanel, L., 1995. *Ochrana ryb a mihulí*. ZO ČSOP Vlašim, Vlašim, 139 s.
- Hanel, L., 2001. *Naše ryby a rybaření*. Brázda, Praha, 288 s.
- Hanel, L., 2012. *Ryby našich vod*. In: Ličko, B., Mrňa, D., Podlesný, M., Vostradovský, J. (Eds.), *Rybářství a rybolov*. ČRS, Praha, pp. 31-126.
- Hanel, L., Lusk, S., 2005. *Ryby a mihule České republiky: rozšíření a ochrana*, ZO ČSOP Vlašim, Vlašim, 448 s.

- Harsányi, A., Aschenbrenner, P., 2002. Vývoj obsádky a rozmnožování lipana (*Thymallus thymallus*) v dolním Bavorsku. Bulletin VÚRH, Vodňany, 3, 99-127.
- Havelka, M., 2009. Genetická diverzita lipana podhorního (*Thymallus thymallus*) a její vztah ke stavu jeho populací v ČR. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.
- Helfman, G.S., Collette, B.B., Facey, D.E., Bowen, B.W., 2009. The diversity of fishes: biology, evolution, and ecology. Oxford, 720 s.
- Hellawell, J.M., 1969a. A study of the chub (*Squalius cephalus* L.), the dace (*Leuciscus leuciscus* L.), the roach (*Rutilus rutilus* L.) and the grayling (*Thymallus thymallus* L.) of the Afon Llynfi and River Lugg, tributaries of the River Wye, Herefordshire. Ph.D. thesis, University of Liverpool. In: Woolland, J.V., Jones, J.W., 1975. Studies on grayling, *Thymallus thymallus* L., in Llyn Tegid and the upper River Dee, North Wales., I. Age and growth. J. Fish Biol. 7, 749-773.
- Hellawell, J.M., 1969b. Age Determination and Growth of the Grayling *Thymallus thymallus* (L.) of the River Lugg, Herefordshire. J. Fish Biol. 1, 373-382.
- Hile, R., 1941. Age and growth of the rock bass, *Ambloplites rupestris* (Rafinesque), in Nebish Lake, Wisconsin. Transactions of the Wisconsin Academy of Science, Arts & Letters 33, 189-337.
- Hoffbauer, C., 1898. Die Altersbestimmung des Karpfen an seiner Schuppe. Allgem. Fischerei-Ztg. 23. In: Balon, E.K., 1955. Růst plotice (*Rutilus rutilus*) a revise hlavních metod jeho určování. Vydavatelstvo slovenskej akadémie vied, Bratislava, 168 s.
- Hochman, L., 1957. Ichtyologický výzkum řeky Moravice. Sb. VŠZL v Brně 1, 83-117.
- Hochman, L., 1964. K podmínkám růstu lipana v povodí Divoké Orlice. Živočišná výroba 9(10), 601-608.
- Holčík, J., Hensel, K., 1972. Ichtyologická příručka. Obzor, Bratislava, 220 s.
- Horká, P., Ibbotson, A., Jones, J.I., Cove, R.J., Scott, L.J., 2010. Validation of scale-age determination in European grayling *Thymallus thymallus* using tag-recapture analysis. Journal of Fish Biology 77, 153-161.
- Horký, P., 2015. Zastavme pokles úlovků lipana a pstruha obecného! Rybářství 1, 42-43.
- Horvat, M., 1964. Rast lipljena u rijeci Uni. Ribarstvo, Jugoslavije, 4, 103-111.

- Hrabě, S., Oliva, O., Opatrný, E., 1973. Klíč našich ryb, obojživelníků a plazů. Státní pedagogické nakladatelství Praha, Praha, 352 s.
- Hutton, J. A., 1923. Something about grayling scales. Salm. Trout Mag. January, 3-8. In: Woolland, J.V., Jones, J.W., 1975. Studies on grayling, *Thymallus thymallus* L., in Llyn Tegid and the upper River Dee, North Wales., I. Age and growth. J. Fish Biol. 7, 749-773.
- Charles, S., Mallet, J.P., Persat, H., 2006. Population Dynamics of Grayling: Modelling Temperature and Discharge Effects. Mathematical Modelling of Natural Phenomena 1(1), 33-48.
- Jedral, L., 1965. K poznaniu veku a rastu lipňa obyčajného (*Thymallus thymallus* L.) v povodí Hrona a Hornádu. Sb. Východoslov. múzea, s. B, 6, 69-77.
- Jungwirth, M., Moog, O., Winkler, H., 1980. Vergleichende Fischbestands Untersuchungen an elf niederösterreichischen Flussgewasserstrecken. In: Österreichische Fischereigesellschaft 1880-1980, Wiener Verl., Himberg, 81-113. In: Witkowski, A., Blachuta, J., Olesińska, J., 1989. Age and growth-rate of grayling *Thymallus thymallus* (L.) in the rivers of Pomerania (nw Poland). Acta Ichthyologica et piscatoria 19 (2), 3-19.
- Jůza, T., Novák, J., 2003. Růst ryb v České republice. ZO ČSOP Vlašim, Bulletin Lampetra V, 112-145.
- Kardong, K.V., 2006. Vertebrates: comparative anatomy, function, evolution. 4th ed. Boston, 782 s.
- Kirka, A. et al., 1975. Ichtyofauna úsekov riek Hornádu a Hnilca v CHKO Slovenský ráj. Záver spr. Lab. rybárstva a hydrosol., Bratislava (nepubl.). In: Baruš, V., Oliva, O. (Eds.), 1995. Fauna ČR a SR: Mihulovci a ryby (1). Academia, Praha, 623 s.
- Kirka, A., 1962. Vek a rast pstruha potočného, pstruha amerického, dúhového, sivoňa amerického a lipňa obyčajného v potoku Vrica pri Kláštrom pod Znievom. Prác. Lab. rybárstva 1, 153-161.
- Kolářová, J., Velišek, J., Nepejchalová, L., Svobodová, Z., Kouřil, J., Macháčková, J., Máchová, J., Piačková, V., Hajšlová, J., Holadová, K., Kocourek, V., Klímánková, E., Modrá, H., Dobšíková, R., Groch, L., Novotný, L., 2007. Anestetika pro ryby. Edice Metodik, VÚRH Vodňany, č. 77, 19 s.

- Kostomarov, B., 1958. Rybářství. ČAZV, SZN, Praha, 352 s.
- Kottelat, M., Freyhof, J., 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin, 646 pp.
- Kouřil, J. Barth, J., Štěpán, J., Fila, F., Příhoda, J., Flekl, M., 1987b. Umělý výtěr jikernaček lipana podhorního (*Thymallus thymallus* L.) při použití indukované ovulace pomocí analogu LH-RH a hypofýzy. Bulletin VÚRH, Vodňany, 23(2), 3-11.
- Kouřil, J. Barth, T., 1989. Použití syntetického analogu Gn-RH k indukci a synchronizaci ovulace jikernaček lipana podhorního (*Thymallus thymallus* L.). In: Berka, R.: Chov lososovitých ryb. ČSVTS při VÚRH a SRŠ, Vodňany, pp. 84-90.
- Kouřil, J. Barth, T., Fila, F., Příhoda, J., Flegel, M., 1987a. Použití syntetického analogu lososího Gn-RH k indukovanému umělému výtěru jikernaček lipana podhorního (*Thymallus thymallus* L.). Bulletin VÚRH, Vodňany, 23(3), 3-10.
- Krupauer, V., Jirásek, J., Kálal, L., 1984. Cvičení z rybářství a ochrany vod. VŠZ, Praha, 163 s.
- Kupka, J., 1967. Upotřebitelnost matečných lipanů k opakovanému výtěru. Bulletin VÚRH Vodňany 2, 23-33.
- Lahnsteiner, F., Haunschmid, R., Mansour, N., 2011. Possible reasons for late summer brown trout (*Salmo trutta* Linnaeus 1758) mortality in Austrian prealpine river systems. J. Appl. Ichthyol. 27, 83-93.
- Lea, E., 1910. On the methods used in the herring-investigations. Journal du Conservation International et Exploration de la Mer 53, 175 pp. In: Balon, E.K., 1955. Růst plotice (*Rutilus rutilus*) a revise hlavních metod jeho určování. Vydavatelstvo slovenskej akademie vied, Bratislava, 168 s.
- Lee, R. M., 1920. A review of the methods of age and growth determination in fishes by means of scales. Fishery Investigations, London, Series II 4, 32 pp. In: Balon, E.K., 1955. Růst plotice (*Rutilus rutilus*) a revise hlavních metod jeho určování. Vydavatelstvo slovenskej akademie vied, Bratislava, 168 s.
- Lee, R.M., 1912. An investigation into the methods of growth-determination in fishes. Publ. de Circonstance 63. In: Balon, E.K., 1955. Růst plotice (*Rutilus rutilus*) a revise hlavních metod jeho určování. Vydavatelstvo slovenskej akademie vied, Bratislava, 168 s.

- Lelek, A., 1987. The freshwater fishes of Europe. Vol. 9, Threatened fishes of Europe, Wiesbaden: Aula-Verlag, 343 s.
- Leszek, A., Kowalewski, M., Cieśla, M., 2000. Umělý výtěr lipana v Polsku. Bulletin VÚRH, Vodnany, 36(4), 126-129.
- Lohniský, K., Zapletal, T., 1994. Potrava lipana podhorního, *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758), ve znečištěném podhorském úseku Labe. Opera Corcontica 31, 135-147.
- Lojkásek, B., 1989. The growth of the grayling, *Thymallus thymallus* (Osteichthye: Thymallidae) in the Morávka valley reservoir. Věst. Čs. spol. zool. 53(1), 26-32.
- Lusk, S., 1969. The utility value of the brown trout, *Salmo trutta* m. *fario* L., and the grayling, *Thymallus thymallus* L. Folia Zool. 18(1), 81-92.
- Lusk, S., 1975. Distribution and Growth Rate of Grayling (*Thymallus thymallus*) in the Drainage Area of the Svatka River. Zoologické Listy 24 (4), 385-399.
- Lusk, S., 2013. Hospodaříme na pstruhových revírech. In: Ličko, B., Mrňa, D., Podlesný, M., (Eds.), Příručka pro rybářské hospodáře. ČRS, Praha, pp. 333-353.
- Lusk, S., Baruš, V., Vostradovský, J., 1992. Ryby v našich vodách. Academia, Praha, 248 s.
- Lusk, S., Lusková, V., Halačka, K., Smutný, M., 2003. Anglers' catches as an indicator of fish population status. Ecohydrology & Hydrobiology 3(1), 113-119.
- Lusk, S., Lusková, V., Hanel, L., Lojkásek, B., Hartvich, P., 2011. Červený seznam mihulí a ryb České republiky – verze 2010. In: Lusk, S., Lusková, V. (Eds.), Biodiverzita ichtyofauny ČR (VIII). Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno, pp. 68-78.
- Lusk, S., Skácel, L., 1978. Lipeň. Příroda, Bratislava, 180 s.
- Lusk, S., Skácel, L., Sláma, B., 1987. Lipan podhorní. ČRS, Naše vojsko n. p., Praha, 155 s.
- Mackay, D.W., 1970. Populations of trout and grayling in two Scottish rivers. J. Fish Biol. 2, 39-45.
- Makara, A., Stráňai, I., 1979: Ako rastie lipen v rieke Slanej. In: Poľovníctvo a rybárstvo 31(4), pp. 32.
- Mallet, J.P., Charles, S., Persat, H., Auger, P., 1999. Growth modelling in accordance with daily water temperature in European grayling (*Thymallus thymallus* L.). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 56, 994-1000.

- Martinson, E.C., Masuda, M.M., Helle, J.H., 2000. Back-calculated fish lengths, percentages of scale growth, and scale measurements for two scale measurement methods used in studies of salmon growth. N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull. 2, 331-336.
- Micha, J.C., 1971. Densite de population, age et croissance du barbeau, *Barbus barbus* (L.), et l'ombre, *Thymallus thymallus* (L.), dans L'Ourthe. Ann. Hydrobiol. 2, 47-68.
- Mills, K.H., Beamish, R.J., 1980. Comparison of fin-ray and scale age determinations for lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) and their implications for estimates of growth and annual survival. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 37, 534-544.
- Mina, M.V., Klevezal, G.A., 1976. Rost životnych. Nauka, 291 s.
- Monastyrskij, G.N., 1926. K metodike opredělenija tempa rosta ryb po izmerenijam češuj. Sbornik statěj po metodike opredělenija vozrasta i rosta ryb, 41-79. Sibirskaja ichtiologičeskaja laboratorija, Krasnojarsk. In: Balon, E.K., 1955. Růst plotice (*Rutilus rutilus*) a revise hlavních metod jeho určování. Vydavatelstvo slovenskej akademie vied, Bratislava, 168 s.
- Müller, K., 1961. Die Biologie der Äsche (*Thymallus thymallus* L.) im Lule Älv (Schwedisch Lapland). Z. Fischerei 10 (N. F.), 173-201.
- Mužík, V., 1984. Abundancia, ichthyomasa, rast a veková štruktúra rybej obsádky potoka Popradnianka. Biologia 39(6), 599-610.
- Mužík, V., 1997. Vekové a rastové štúdie niektorých druhov rýb v rieke Turiec. Živočišná výroba 42(7), 331-335.
- Nagy, Š., 1984. Alter, Wachstum und Nahrung der Äsche (*Thymallus thymallus*, L.) im Fluss Belá. Pr. Lab. Ryb. Hydrobiol. Bratisl. 4, 301-326.
- Naiksatham, S., 1974. Age and growth of the european grayling, *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes: Thymallidae) from upper Vltava River of Czechoslovakia. Věst. Čs. spol. zool. 38(2), 106-112.
- Näslund, I., Nordwall, F., Eriksson, T., Hannersjö, D., Eriksson, L.O., 2005. Long-term responses of a stream-dwelling grayling population to restrictive fishing regulations. Fisheries Research 72, 323-332.
- Nieslanik, J., 1963a. Jak rychle roste ryba? Lipan. Česk. Ryb. 18, 112.

- Nieslanik, J., 1963b. Lipan podhorní. Čs. rybářství 8, 2.
- Nusl, P., 2013. Základy pstruhařství. In: Ličko, B., Mrňa, D., Podlesný, M., (Eds.), Příručka pro rybářské hospodáře. ČRS, Praha, pp. 241-301.
- Nygård, K., 2012. Movement and growth of European grayling *Thymallus thymallus* in two Norwegian rivers. NTNU, 19 pp.
- Ovidio, M., Parkinson, D., Sonny, D., Pgilippart, J.C., 2004. Spawning movements of European grayling *Thymallus thymallus* in the River Aisne (Belgium). Folia Zool. 53(1), 87-98.
- Penczak, T., Lobon-Cervia, J., O'Hara, K., Jakubowski, H., 1986. Production and food consumption by fish populations in the Piława and Dobrzyca Rivers, North Poland. Pol. Arch. Hydrobiol. 33, 345-373.
- Persat, H., 1976. Principaux aspects de l'écologie de l'ombre commun *Thymallus thymallus* (L., 1758) (Poissons, Salmonides). Dept. Biol. Anim. Zool., Lyon, 584, 1-69.
- Peterson, H.H., 1968. The grayling, *Thymallus thymallus* (L.) of the Sundsvall Bay area. Rep. Inst. Fresh. Res. Drottningholm 48, 36-56.
- Pierce, C.L., Rasmussen, J.B., Leggett, W.C., 1996. Back-calculation of fish length from scales: Empirical comparison of proportional methods. Transactions of the American Fisheries Society 125, 889-898.
- Pivnička, K., 1981. Ekologie ryb: odhady základních parametrů charakterizujících rybí populace. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 251 s.
- Pivnička, K., 2002. Aplikovaná ekologie. Dlouhodobá udržitelnost rybářské, zemědělské a lesnické produkce. Karolinum, Praha, 185 s.
- Pokorný, J., 2000. Perspektivy chovu a produkce lipana v České republice. Bulletin VÚRH, Vodňany, 36(4), 102-106.
- Pokorný, J., Kouřil J., 1999. Chov lipana a jeho umělý výtěr. Edice Metodik, VÚRH Vodňany, č. 59, 18 s.
- Randák, T., 2013. Rybářské hospodaření na pstruhových revírech. In: Randák, T., (Eds.), Rybářství ve volných vodách. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, FROV, Vodňany, pp. 180-191.

- Randák, T., Pokorný, J., Sedlecký, V., Sucharda, M., 2000. Synchronizace ovulace u lipana podhorního (*Thymallus thymallus* L.) v podmínkách MO ČRS Husinec. Bulletin VÚRH, Vodňany, 36(4), 119-125.
- Randák, T., Turek, J., Kolářová, J., Lepič, P., 2012. Technologie chovu čtvrtročka lipana podhorního pro zarybňování volných vod. Edice Metodik, VÚRH Vodňany, č. 132, 22 s.
- Ryšavý, J., 2000. Lipan podhorní. Reprodukce, odchov a chov na pstruhovém objektu u Bečova nad Teplou. Bulletin VÚRH, Vodňany, 36(4), 114-118.
- Sedlár, J., 1970. Vek a rast lipňa obyčajného (*Thymallus thymallus* L.) v povodí rieky Nitry. Biologia 25, 821-829.
- Sedlár, J., Stráňai, I., 1975. Výskum ichtyofauny povodia rieky Hron. Záver. správa, VŠP Nitra, 103 pp. (nepubl.). In: Baruš, V., Oliva, O. (Eds.), 1995. Fauna ČR a SR: Mihulovci a ryby (1). Academia, Praha, 623 s.
- Sedlár, J., Stráňai, I., Makara, A., 1985. Súčasný stav zarybnenia povodia Hrona. V. Vek a lineárny rast produkčne rozhodujúcich druhov rýb povodia Hrona. Polnohospodárstvo, 31(2), 133-134.
- Schneider, J.C., Laarman, P.W., Gowing, H., 2000. Age and growth methods and state averages. Chapter 9 In: Schneider, J.C. (Ed.) Manual of fisheries survey methods II: with periodic updates. 14 pp.
- Solewski, W., 1960. Die Äsche (*Thymallus thymallus* L.) des Flussgebietes der Sola. Acta Hydrobiol. 2, 201–220. In: Witkowski, A., Błachuta, J., Olesińska, J., 1989. Age and growth-rate of grayling *Thymallus thymallus* (L.) in the rivers of Pomerania (nw Poland). Acta Ichthyologica et piscatoria 19 (2), 3-19.
- Solewski, W., 1963. The grayling (*Thymallus thymallus* L.) of the Rogoźnik stream. Acta Hydrobiol. 5, 229-243.
- Spurný, P., 2000. Predační tlak kormorána velkého na rybí společenstva. Rybářství 7, 304-305.
- Spurný, P., Ščučka, D., Mareš, J., 1996. Populační dynamika a biologická hodnota lipana podhorního (*Thymallus thymallus* L.) v řece Svratce pod Tišnovem. In: Kozák, P., Hamáčková, J., (Eds.), Sborník referátů z II. české ichtyologické konference, Vodňany 2. a 3. května 1996, pp. 23-29.

- Stranai, I., 1992. Age and growth of grayling (*Thymallus thymallus*) in Loir part of Turiec river. *Polnohospodarstvo Agriculture*, 38, 497-502.
- Suter, W., 1998. The effect of predation by wintering cormorants *Phalacrocorax carbo* on grayling *Thymallus thymallus* and trout (Salmonidae) populations: two case studies from Swiss rivers. Reply, *Journal of Applied Ecology* 35, 611-616.
- Svetovidow, A.N., 1936. Graylings, genus *Thymallus* Cuvier, of Europe and Asia. *Trav. Inst. Zool. Acad. Sci. URSS*, 3, 183-301. In: Witkowski, A., Błachuta, J., Olesińska, J., 1989. Age and growth-rate of grayling *Thymallus thymallus* (L.) in the rivers of Pomerania (nw Poland). *Acta Ichthyologica et piscatoria* 19 (2), 3-19.
- Šimek, Z., 1959. *Ryby našich vod*. Orbis, Praha, 142 s.
- Šimek, Z., 1989. *Ryby zblízka*. Albatros, Praha, 174 s.
- Šprem, N., Tomljanović, T., Piria, M., Treer, T., Safner, R., Aničić, I., 2005. Rast lipljena (*Thymallus thymallus* L.) u rijeci Kupi. *Ribarstvo* 63 (2), 39-46.
- Taylor, R.J., 2012. Applications of fish scale analysis to understand growth dynamics of fish populations. PhD Thesis. University of Hull.
- Turek, J., Randák, T., Velíšek, J., Hanák, R., Sudová, E., 2009. Porovnání abundance a biomasy rybí obsádky v morfologicky a průtokově odlišných úsečích malého toku. *Bulletin VÚRH Vodňany* 45(1), 18-25.
- Turek J., Horký P., Velíšek J., Slavík O., Hanák R., Randák, T., 2010b. Recapture rate and growth of hatchery-reared brown trout (*Salmo trutta v. fario*, L.) in Blanice River and the effect of stocking on wild brown trout and grayling (*Thymallus thymallus*, L.). *J. Appl. Ichthyol.*, pp. 1-5.
- Turek J., Randák T., Horký P., Žlábek V., Velíšek J., Slavík O., Hanák, R., 2010a. Post-release growth and dispersal of pond and hatchery reared European grayling, *Thymallus thymallus*, compared to their wild conspecifics in a small stream. *J. Fish Biol.*, 76, 684-693.
- Turek, J., Horký, P., Žlábek, V., Velíšek, J., Slavík, O., Randák, T., 2012. Recapture and condition of pond-reared, and hatchery-reared 1+ European grayling stocked in addition to wild conspecifics in a small river. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 405, 10.

- Turek, J., Randák, T., Velíšek, J., Podhorec, P., Kouřil, J., 2013. The effect of selected ovulation-inducing preparations on post-stripping mortality and reproductive indicators of farmed European grayling (*Thymallus thymallus* L.). *Acta Vet. Brno* 82, 381-386.
- Vehanen, T., Huusko, A., Yrjänä, T., Lahti, M., Mäki-Petäys, A., 2003. Habitat preference by grayling (*Thymallus thymallus*) in an artificially modified, hydropeaking riverbed: a contribution to understand the effectiveness of habitat enhancement measures. *J. Appl. Ichthyol.* 19, 15-20.
- Vítek, T., Spurný, P., 2005. Současný stav populace pstruha potočního a lipana podhorního v řece Loučce. In: Sbor. Ref. „VIII. České ichtyologické konference“, Brno, pp. 175-181.
- Vyhláška č. 197/2004 Sb., k provedení zákona č. 99/2004 Sb., o rybníkářství, výkonu rybářského práva, rybářské strážní, ochraně mořských rybolovných zdrojů a o změně některých zákonů (zákon o rybářství).
- Vladimířskaya, M.I., 1957. Grayling from lakes of the northwest region of the Lake Imandra basin. *Zool. Zhurn.* 36, 729-736. In: Witkowski, A., Błachuta, J., Olesińska, J., 1989. Age and growth-rate of grayling *Thymallus thymallus* (L.) in the rivers of Pomerania (nw Poland). *Acta Ichthyologica et piscatoria* 19 (2), pp. 3-19.
- Vostradovský, J., Zajíc, A., 1965. K výpočtům růstu ryb stroji na děrné štítky. In: Práce výzkumného ústavu rybářského a hydrobiologického Vodňany 5, pp. 151-164.
- Weber, E.D., Fausch, K.D., 2003. Interactions between hatchery and wild salmonids in streams: differences in biology and evidence for competition. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 60, 1018-1036.
- Werner, E.E., Gilliam, J.F., Hall, D.J., Mittelbach, G.G., 1983. An experimental test of the effects of predation risk on habitat use in fish. *Ecology* 64, 1540-1548.
- Witkowski, A., Błachuta, J., Olesińska, J., 1989. Age and growth-rate of grayling *Thymallus thymallus* (L.) in the rivers of Pomerania (nw Poland). *Acta Ichthyologica et piscatoria* 19 (2), 3-19.
- Witkowski, A., Kowalewski, M., Kokurewicz, B., 1984. Grayling. PWRiL, Warszawa, 214 pp.
- Woolland, J.V., Jones, J.W., 1975. Studies on grayling, *Thymallus thymallus* L., in Llyn Tegid and the upper River Dee, North Wales., I. Age and growth. *J. Fish Biol.* 7, 749-773.

- Yoshimura, Ch., Tockner, K., Omura, T., Moog, O., 2006. Species diversity and functional assessment of macroinvertebrate communities in Austrian rivers. *Limnology* 7, 63-74.
- Závorka, L., Slavík, O., Horký, P., 2014. Validation of scale-reading estimates of age and growth in a brown trout *Salmo trutta* population. *Biologia* 69(5), 691-695.
- Zinov'ev, E.A., 1962. The biology of grayling of the middle Kama. Uč. Zap. Perm. Gos. Univ. 22, 147, 153. In: Witkowski, A., Błachuta, J., Olesińska, J., 1989. Age and growth-rate of grayling *Thymallus thymallus* (L.) in the rivers of Pomerania (nw Poland). *Acta Ichthyologica et piscatoria* 19 (2), 3-19.
- Zinov'ev, E.A., 2005. Ecotypes in Graylings (Thymallidae, Salmoniformes). *Russian Journal of Ecology* 36(5), 349-353.

Zdroje online:

chmi, 2015. [online]. [cit. 2015-03-25].

Dostupné na WWW: <http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTbContainer/P1_0_Home&nc=1&portal_lang=cs#PP_TabbedWeather>.

hurch, 2015. [online]. [cit. 2015-03-24].

Dostupné na WWW: <http://www.hurch.eu/Tageskarte-Goiserer-Traun_1>.

NDOP AOPK ČR, 2015. [online]. [cit. 2015-02-05].

Dostupné na WWW: <http://portal.nature.cz/publik_syst/nd_nalezpublic.php?idTaxon=35054>.

mrsbrno, 2015. [online]. [cit. 2015-01-19].

Dostupné na WWW: <<http://www.mrsbrno.cz/pedpisy-mrs-os>>.

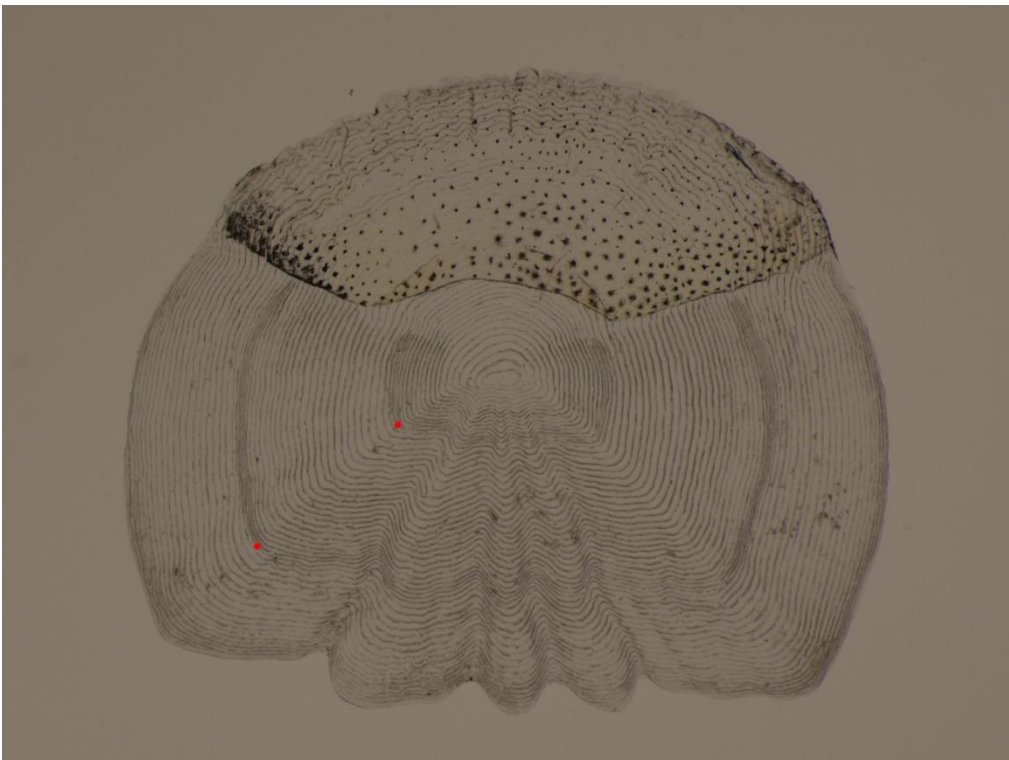
rybsvaz, 2015. [online]. [cit. 2015-01-19].

Dostupné na WWW: <http://www.rybsvaz.cz/?page=reviry%2Fstatistiky&lang=cz&fromIDS=&statistiky_typ=vse>.

8. Přílohy



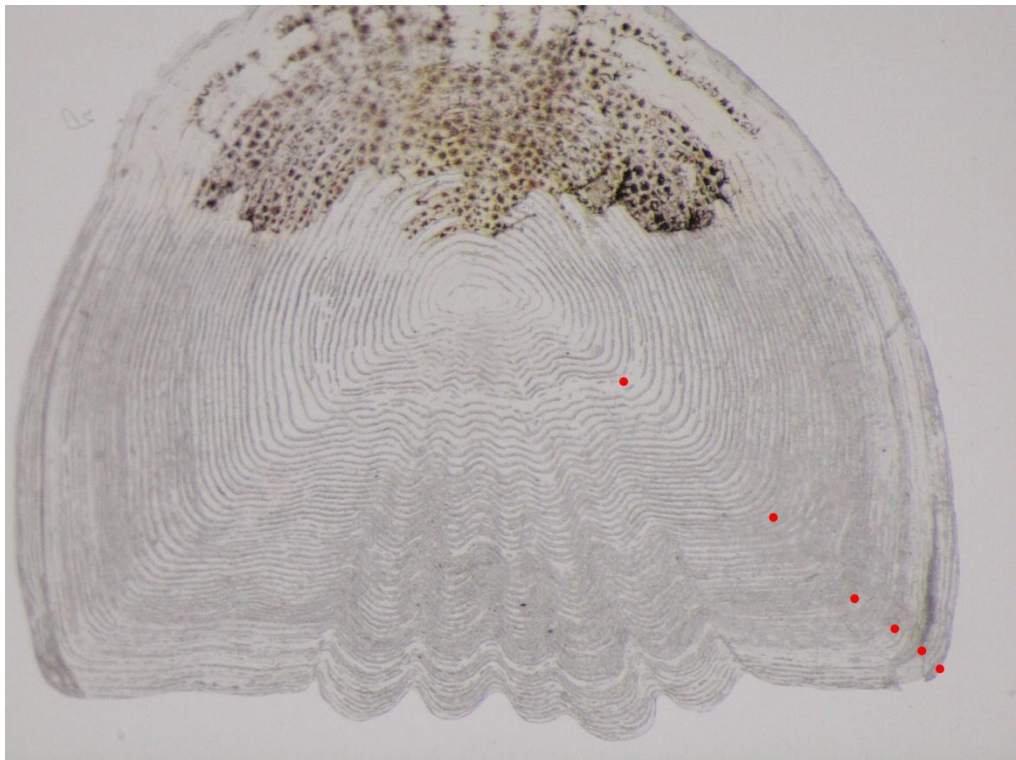
Obr. 1 Šupina samce lipana z řeky Traun - stáří 4+, TL = 500 mm (foto: autor).



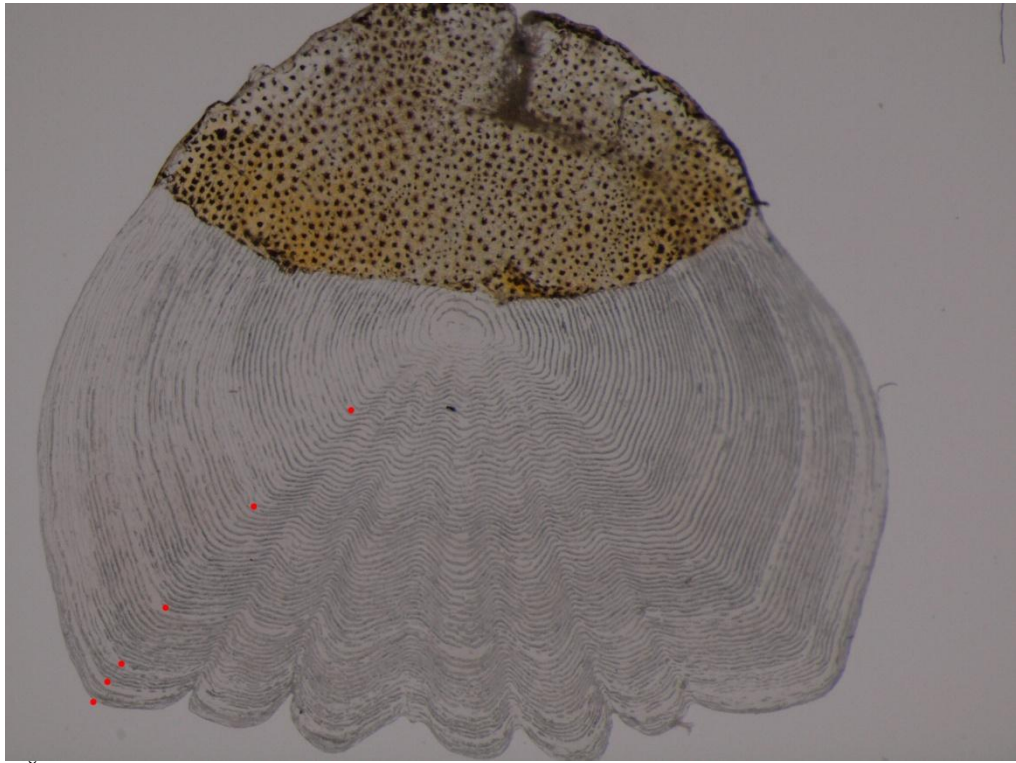
Obr. 2 Šupina samice lipana z řeky Traun - stáří 2+, TL = 375 mm (foto: autor).



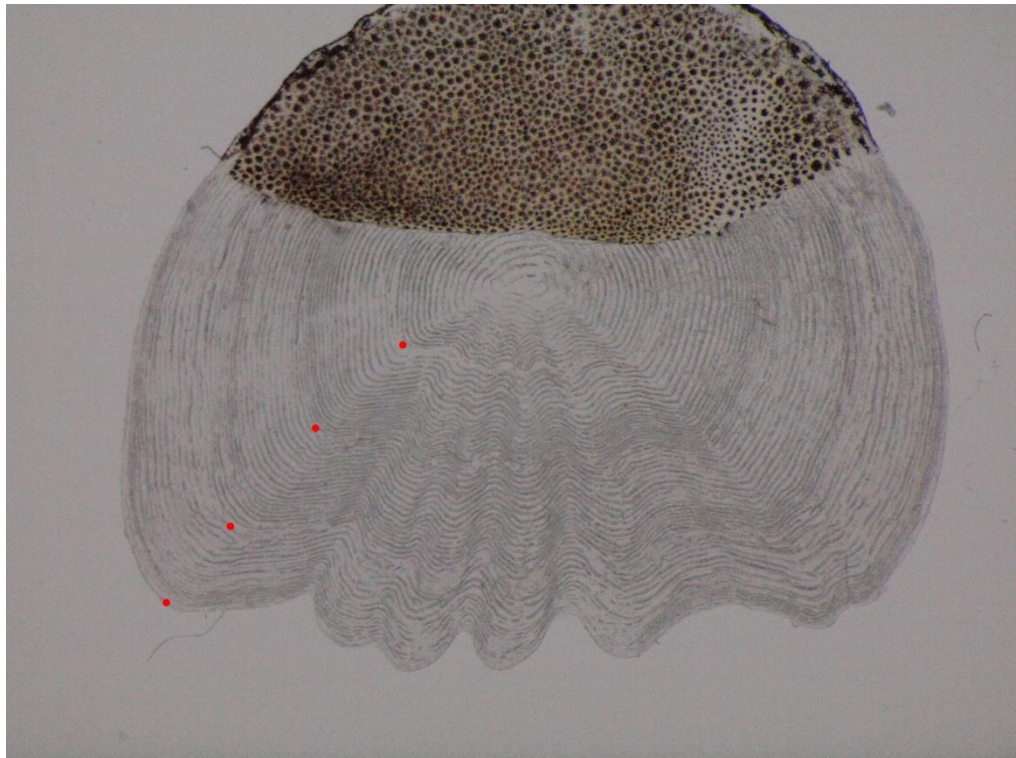
Obr. 3 Šupina samce lipana z Teplé Vltavy - stáří 6 let, TL = 420 mm (foto: J. Turek).



Obr. 4 Šupina samice lipana z Teplé Vltavy - stáří 6 let, TL = 340 mm (foto: J. Turek).



Obr. 5 Šupina samce lipana z Teplé Vltavy - stáří 6 let, TL = 370 mm (foto: J. Turek).



Obr. 6 Šupina samce lipana z Teplé Vltavy - stáří 4 roky, TL = 370 mm (foto: J. Turek).



Obr. 7 Šupina samce lipana z Teplé Vltavy - stáří 8 let, TL = 400 mm (foto: J. Turek).



Obr. 8 Lipan podhorní (samec) ulovený na řece Salzach 6.11.2011 - stáří 6+, TL = 470 mm (foto: M. Hladík).



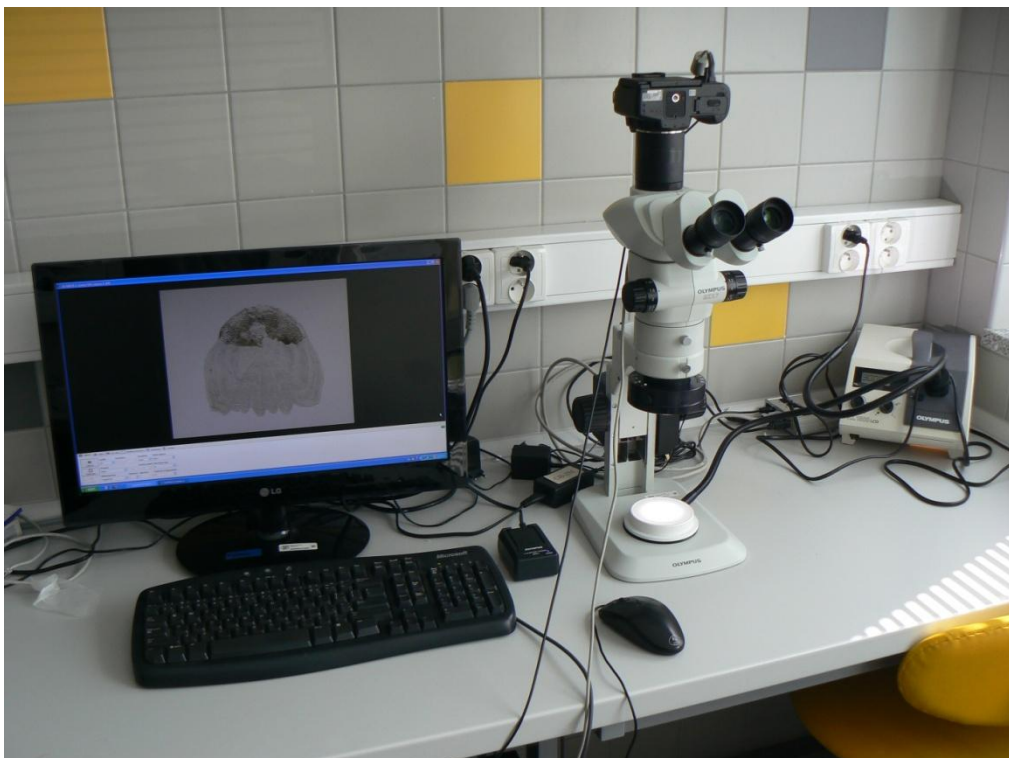
Obr. 9 Samec lipana podhorního ulovený na řece Teplá Vltava (foto: J. Turek).



Obr. 10 Samice lipana podhorního ulovená na řece Teplá Vltava (foto: J. Turek).



Obr. 11 Odlov lipanů elektrickým agregátem na řece Teplá Vltava (foto: V. Žlábek).



Obr. 12 Zařízení použitá k analýze šupin lipana (foto: autor).

9. Abstrakt

Věk a růst lipana podhorního (*Thymallus thymallus* L.) původem z různých lokalit – hodnocení na základě analýzy šupin

Hlavním cílem této práce je vyhodnotit a porovnat věk a délkový růst lipana podhorního (*Thymallus thymallus* L.) na vybraných tocích v Jihočeském kraji (Blanice - vodňanská, Volyňka, Teplá Vltava a Otava) a v Rakousku (řeka Traun a Salzach), se zaměřením na tok Teplé Vltavy a řeky Traun. Na základě výsledků pak případně odůvodnit možné úpravy pravidel sportovního rybolovu, za účelem ochrany a posílení přirozených populací lipana.

Celkem bylo studováno 53 jedinců, kteří byli na sledovaných lokalitách odloveni v průběhu let 2011 - 2015 pomocí elektrického agregátu nebo rybářské udice. Určení věku a růstu bylo založeno na analýze šupin největších jedinců. Pro zpětný výpočet délkového růstu byla použita metoda Rosy Lee (1920). Nejvyšší věk a to 8 let, byl zjištěn u lipanů v řece Teplá Vltava. Na rakouské řece Traun, kde se vyskytují trofejní lipani, náleželi nejstarší ze studovaných ryb do věkové skupiny 5+. Výrazně rychlejšího růstu dosahovali lipani z řeky Traun, což zřejmě souvisí s optimálnějšími životními podmínkami (teplota vody, množství potravy) v daném toku. Dále bylo zjištěno, že minimální lovné délky (30 cm) dosahují lipani na sledovaných tocích v Jihočeském kraji již ve 3. - 4. roku života. Přirozené reprodukce se tak mohou účastnit pouze 1 - 2krát. Z tohoto důvodu je tedy pro navýšení počtu přirozených výtěrů a tím posílení původních populací lipana podhorního zvýšení minimální lovné délky zcela oprávněné.

Klíčová slova: *Thymallus thymallus*, rychlost růstu, věk, řeka Traun, řeka Teplá Vltava, šupiny

10. Abstract

Age and growth of the European grayling *Thymallus thymallus* (L.) originally from different localities – assessment based on the scale analysis

The main aim of this thesis is to evaluate and to compare the age and length growth of European grayling in selected watercourse in the South Bohemia (Blanice – vodňanská, Volyňka, Teplá Vltava a Otava) and in Austria (the Traun River and the Salzach River), focusing on the watersources of the Teplá Vltava River and the Traun River. Possible rules adjustment of sport fishing can give reasons eventually to be done on the basis of results in order to protect and to strenghten natural populatin of grayling.

53 individuals (fish) were studied in total which were in observed localities fished from 2011 to 2015 using power generator or fishing rods. The determination of age and growth were based on analysis of scales of the biggest individuals. The method of Rosa Lee (1920) was used for back-calculation of length growth. The oldest fish, 8 years old, was found among graylings in the Teplá Vltava River. The oldest fish from studied group of fish in Austrian Traun River where graylings trophy are occured belonged to the age group 5+. Graylings from the Traun River came up to faster growth distinctly which is related to more optimal living conditions (water temperature, the amount of food) in the pariticular watersource. Furthermore graylings from observed watersources in the South Bohemian region already grow up to minimum fishing length (30 cm) at the age of 3 – 4 years old. They can participate in natural reproduction only once or twice a life. Increase of miminal fishing length is absolutely eligibile and it is the reason for increasing number of natural spawning and strenghtening of indigenous population of grayling.

Key words: *Thymallus thymallus*, growth rate, age, the Traun River, the Teplá Vltava River, scales