

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta rybářství a ochrany vod

Ústav akvakultury

Diplomová práce

**Vliv původu intenzivně odchovávaného
okouna říčního (*Perca fluviatilis*) na
výťažnost, chemické složení a organoleptické
vlastnosti jeho masa**

Autor práce: Ondřej Flokovič

Vedoucí práce: prof. Ing. Jan Kouřil, PhD.

Konzultant: Aleksey Pimakhin MSc.

Studijní program a obor: Zootechnika, rybářství

Forma studia: prezenční

Ročník studia: 2013/2014

České Budějovice, 2014

Prohlášení autora diplomové práce

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 1. 5. 2014

.....

Ondřej Flokovič

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu prof. Ing. Janu Kouřilovi, Ph.D., konzultantovi Aleksejovi Pimakhinovi MSc. a doc. Ing. Františkovi Váchovi, CSc. za metodické vedení, odbornou pomoc, poskytnuté rady a cenné připomínky při vypracování této diplomové práce.

Tato práce vznikla za finanční podpory výzkumného záměru VÚRH JU
č. MSM6007665809 a národního dotačního programu MZe č.2A.e.1a.

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ondřej FLOKOVIČ**
Osobní číslo: **V11N005P**
Studijní program: **N4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Rybářství**
Název tématu: **Vliv původu intenzivně odchovávaného okouna říčního (*Perca fluviatilis*) na výtěžnost, chemické složení a organoleptické vlastnosti jeho masa**
Zadávací katedra: **Ústav akvakultury**

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

Intenzivní chov okounovitých ryb v recirkulačních systémech s biologickým čištěním vody a krmením granulovanými krmivy patří mezi perspektivní směry současné sladkovodní akvakultury. O tyto druhy ryb je dlouhodobě vysoký zájem na trhu, především pro vysokou kvalitu jejich masa. U okouna říčního (*Perca fluviatilis*) byla doposud jen ojediněle v některých zahraničních studiích věnována pozornost vlivu jeho geografického původu na vhodnost pro využití v intenzivní akvakultuře (růst, vyrovnanost, přežití). Doposud ale nebyly studovány případné rozdíly ve výtěžnosti, chemickém složení a případně organoleptické vlastnosti jeho masa. Hlavním cílem diplomové práce je objektivně zjistit vliv původu různých populací intenzivně odchovaného okouna říčního právě na tyto vlastnosti. Hlavní testovaná hypotéza vychází z předpokladu, že existují rozdíly ve výtěžnosti a chemickém složení, ale nikoliv v organoleptických vlastnostech mezi jednotlivými populacemi okouna říčního.

Metodický postup předpokládá porovnání nejméně 7 různých původních nepříbuzných populací okouna. Experimentální materiál bude získán z lokalit v rámci České republiky a jiných zemí, kde se přirozeně vyskytuje (Bulharsko, Německo, Slovensko, Polsko, Finsko). Ve všech případech budou do laboratoře v Českých Budějovicích dovezeny oplozené jikry (původem od 10-20 párů rodičů), po vylíhnutí bude získaný plůdek různého původu odděleně v akváriích rozkrmen s využitím nauplií žábřonožky (přibližně do věku 1 měsíce a individuální hmotnosti 0,5 g). Po převedení na krmení granulovanými krmivy bude následovat oddělený odchov jednotlivých populací do dosažení minimální individuální tržní hmotnosti (cca 120 g) ve věku přibližně 8-10 měsíců v akvariální místnosti Laboratoře řízené reprodukce ryb Ústavu akvakultury FROV JU v Českých Budějovicích. Vlastní experimentální část práce diplomanta bude zahrnovat vyhodnocení výtěžnosti, textury a chemické analýzy svaloviny (stanovení podílu sušiny, obsahu bílkovin, tuků a popelů) a senzorické posouzení kvality svaloviny (vůně, chuť, pachů) panelem hodnotitelů. Výtěžnost bude stanovena v laboratoři ÚA FROV JU, chemické analýzy masa u odebraných vzorků budou servisně stanoveny v analytické laboratoři ZF JU, senzorické hodnocení masa bude uskutečněno panelem hodnotitelů na ÚA FROV JU. Jednotlivé analýzy, měření a stanovení budou provedeny podle aktuálních metodických postupů, využívaných při hodnocení rybiho masa. Vlastní experimentální části bude předcházet zpracování literární rešerše k danému tématu. V ní student prokáže schopnost pracovat s odbornou vědeckou literaturou (převážně cizojazyčnou). Dosažené experimentální výsledky student zpracuje s využitím počítačového softwaru (Statistica, MS Office) a porovná je s výsledky a závěry z dostupné vědecké a odborné literatury.

Rozsah grafických prací: 8 grafů
Rozsah pracovní zprávy: 40 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

- Baruš, V., Oliva, O. (eds.) 1995. Mihulovci (Petromyzontes) a Ryby (Osteichthyes) (2). Fauna ČR a SR. ACADEMIA, nakladatelství AVČR, 1. vydání, Praha, 693 s.
- Jankowska, B., Zakeš, Z., Zmijewski, T., Szczepkowski, M. 2010. Fatty acid profile of muscles, liver and mesenteric fat in wild and reared perch (*Perca fluviatilis* L.). Food Chemistry, 118: 764-768.
- Javorský, P., Krečmer, F. 1987. Chemické rozbory v zemědělských laboratořích. Ministerstvo zemědělství a výživy ČSR, 2. díl, 4. část, s 90-94.
- Lindsay, R. C. 1980. Comparative sensory analysis of aquacultured and wild yellow perch (*Perca flavescens*) filets. Journal of Food Quality, 3: 283-289.
- Mairesse, G., Thomas, M., Gardeur, J. N., Brun-Bellut, J. 2007. Effects of dietary factors, stocking biomass and domestication on the nutritional and technological quality of the Eurasian perch *Perca fluviatilis*. Aquaculture, 262: 86-94.
- Stejskal, V., Vejsada, P., Cepák, M., Křížek, M., Vácha, F., Kouřil, J., Polícar, T. 2011. Sensory and textural attributes and fatty acid profiles of filets of extensively and intensively farmed Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.). Food Chemistry 129(3): 1054-1059.
- Stejskal, V., Vejsada, P., Vácha, F., Kouřil, J., Hamáčková, J., Cepák, M., 2008. Porovnání výtěžnosti a senzoričkových vlastností masa okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.) chovaného v intenzivním a extenzivním systému. Bulletin VÚRH Vodňany 44(2): 37-43.
- Vejsada, P., Vácha, F., 2010. Senzorické hodnocení masa sladkovodních ryb. Edice Metodik FROV JU Vodňany, č. 104, 22 s.

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

Konzultant diplomové práce: doc. Ing. František Vácha, CSc.
Ústav akvakultury

Ostatní konzultanti: MSc. Alexey Pimakhin
Ústav akvakultury

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


0.2. prof. Ing. Otomár Linhart, DrSc.
děkan

L.S.


Ing. Pavel Vejsada, Ph.D.
ředitel

V Českých Budějovicích dne 3. února 2012

Obsah

1. ÚVOD	9
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	11
2.1. OKOUN BIOLOGIE A POPIS	11
2.1.1. Zařazení	11
2.1.2. Popis	11
2.1.3. Zbarvení	12
2.1.4. Ploutevní a šupinové vzorce	12
2.1.5. Pohlavní dimorfismus	13
2.1.6. Rozmnožování	13
2.1.7. Zoogeografie (rozšíření okouna říčního ve světě)	13
2.1.8. Stanoviště a výskyt	14
2.1.9. Potrava	14
2.1.10. Růstová intenzita divokých populací.....	15
2.2. OKOUN V AKVAKULTUŘE	15
2.2.1. Technologie odchovu	17
2.2.2. Reprodukce okouna.....	17
2.2.2.1. Poloumělý a umělý výtěr	18
2.2.2.2. Mimosezonní výtěr.....	19
2.2.2.3. Přirozený výtěr v kontrolovaných podmínkách	20
2.2.3. Inkubace jiker	20
2.2.4. Odchov larev a juvenilních jedinců	20
2.3. PRODUKCE OKOUNA	24
2.4. POSOUZENÍ KVALITY RYBÍ SVALOVINY	25
2.4.1. Senzorické hodnocení svaloviny	25
2.4.1.1. Smyslové vnímání.....	26
2.4.2. Senzorická charakteristika okouního masa.....	27
2.5. VÝTĚŽNOST	27
2.6. CHEMICKÉ SLOŽENÍ RYBÍHO MASA	28
2.6.1. Bílkoviny.....	29
2.6.1.1. Strukturální bílkoviny	30
2.6.1.2. Sarkoplazmatické bílkoviny.....	30
2.6.1.3. Bílkoviny pojivových tkání.....	30
2.6.2. Lipidy	30
2.6.2.1. Triacylycerily a fosfolipidy.....	31
2.6.3. Mastné kyseliny.....	31

2.6.4. Dusíkaté nebílkovinné látky	33
3. MATERIÁL A METODIKA	34
3.1 POUŽITÝ MATERIÁL	34
3.1.1 Původ populací okouna říčního z ČR	36
3.1.2 Populace okouna říčního z jiných evropských zemí	37
3.1.3 Přirozený výtěr, sběr oplozených jiker (snůšek) a jejich přeprava	43
3.2 METODIKA POKUSU	44
3.2.1 Odchovné nádrže, inkubace, rozkrm váčkového plůdku okouna říčního a kvalita vody	44
3.3 VLASTNÍ EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	47
3.3.1 Stanovení výtěžností všech zkoumaných populací okouna říčního	47
3.3.2 Stanovení chemické analýzy svaloviny	47
3.3.3 Senzorické posouzení kvality svaloviny	49
4. VÝSLEDKY	52
4.1 STANOVENÍ VÝTĚŽNOSTI	52
4.1.1 Statistické vyhodnocení výtěžnosti, hmotnosti ryb a hmotnosti filet bez kůže	54
4.2 CHEMICKÁ ANALÝZA SVALOVINY	57
4.3 SENZORICKÉ POSOUZENÍ KVALITY SVALOVINY	59
5. DISKUZE	70
5.1. VÝTĚŽNOST	70
5.2. CHEMICKÉ SLOŽENÍ	71
5.2.1. Obsah tuků	71
5.2.2. Množství sušiny	72
5.2.3. Obsah popela	73
5.2.4. Obsah dusíkatých látek	73
5.2.5. Obsah BNLV	73
5.3. SENZORICKÁ ANALÝZA	73
6. ZÁVĚR	75
7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	76
8. SEZNAM TABULEK, GRAFŮ, OBRÁZKŮ A PŘÍLOH	87
9. PŘÍLOHY	91
10. ABSTRAKT	96
10.1 ABSTRAKT	96
10.2 ABSTRACT	97

1. Úvod

V posledních dvou desetiletích lze zaznamenat nové trendy v akvakultuře. Jedním z nich je i snaha o zvládnutí chovu okouna říčního (*Perca fluviatilis*) v kontrolovaných podmínkách recirkulačních systémů. Důvodem, proč se vůbec pokoušet o zvládnutí kontrolovaného chovu okouna je především jeho vysoká atraktivita, jakožto potraviny, která je na evropském trhu nedostatečná, což následně dává prostor nasadit vyšší cenu v porovnání s ostatními sladkovodními rybami. V současnosti je pak třeba vyřešit několik problémů, které jsou s chovem okouna spojené. Jedná se především o úspěšné zvládnutí reprodukce včetně mimosezónních výtěrů, dále pak úspěšný odchov raných stádií, včetně převodu na průmyslově vyráběná krmiva. Samotné krmivo je pak dalším problémem, kdy v současné době pro okouna říčního neexistuje kompletní krmná směs, která by vyhovovala jeho požadavkům, lze tedy usuzovat, že jeho potenciál ještě není zdaleka využit.

Již několik autorů se věnovalo faktorům, které mohou ovlivnit technologické a senzorycké vlastnosti okouna říčního v intenzivním chovu, kdy je hlavním účelem dosáhnout uspokojivých růstových vlastností a jatečné výtěžnosti, při zachování nutriční kvality a senzoryckých vlastností, které uspokojí spotřebitele (Mairesse *et al.*, 2006; Mairesse *et al.*, 2007). Nedílnou součástí tohoto procesu v chovu okouna říčního je také samotný výběr správných populací pro jeho kontrolovaný chov. Existují studie, které popisují vliv původu různých populací na růst, stejně tak je popsán vliv domestikace na lepší produkční parametry, ale v porovnání například s kaprem obecným a pstruhem duhovým je okoun říční teprve na počátku. Navíc studií, které porovnávají růst různých populací, není mnoho a spektrum proovnávaných populací je poměrně malé. Je tedy nezbytné, aby byla věnována větší pozornost porovnávání jednotlivých populací s cílem najít tu, která bude pro kontrolovaný chov nejvhodnější z hlediska produkčních ukazatelů, odolnosti vůči stresu i nemocem. V neposlední řadě je také třeba věnovat pozornost samotné kvalitě finálního produktu, aby splnil požadavky i nejnáročnějšího spotřebitele.

Cílem předložené práce bylo využít jedinečné příležitosti, související s testováním rychlosti růstu různých populací okouna, původem z volných vod či z extenzivního chovu v rybnících v několika evropských zemích, dovezených ve stadiu oplozených jiker na jaře 2012 do laboratoře ÚA FROV v Českých Budějovicích, k posouzení vlivu původu odchovaných ryb na kvalitu jejich masa.

2. Literární přehled

2.1. Okoun biologie a popis

2.1.1. Zařazení

Taxonomické zařazení podle Baruš *et al.* (1995a):

Třída *Osteichthyes* - Ryby

Nadřád *Teleostei* - Kostnatí

Řád *Perciformes* - Ostnoploutví

Podřád *Percoidei* - Okounovci

Čeleď *Percidae* - Okounovití

Podčeleď *Percinae* - Okouni

Rod *Perca* - okoun

Druh *Perca fluviatilis* - Okoun říční

2.1.2. Popis

Tělo okouna je poměrně vysoké a statné, zvláště u starších ročníků, je z obou stran zploštělé a ve hřbetní partii vyklenuté. Celkově má tělo kuželovitý tvar. Ústa mají střední neboli koncové postavení a obsahují malé zuby v několika řadách (Dubský *et al.* 2003). Konec skřelových kostí je zakončen trnem (Sedlár *et al.* 1989). V tekoucích vodách dosahuje obvykle délky těla 10-25 cm a hmotnosti až 0,5 kg. Ve stojatých vodách, zvláště v údolních nádržích, dosahuje běžně hmotnosti okolo 1 kg (Baruš *et al.* 1995b). Dyk (1944) uvádí okouny o hmotnosti více než 2,5 kg a přes 50 cm.

2.1.3. Zbarvení

Zbarvení okouna je převážně zelenožluté s hnědočernými příčnými pruhy. Jejich počet se může mírně lišit Baruš *et al.* (1995a) a Pimakhin (2012) uvádějí výskyt 5 až 9 pruhů na boku. Dubský *et al.* (2003) uvádí výskyt 6 až 10 pruhů na boku. Nicméně byl také popsán výskyt jedinců, kteří neměli pruhy úplně zřetelné, případně jim zcela chyběly (Baruš *et al.* 1995a). Dále může také být nalezena variabilita v samotném tvaru pruhů, ale i v jejich rozmístění na boku okouna, kdy v rámci jedné lokality se může vyskytovat několik typů rozložení příčných pruhů na boku (Hanel, 1990). Hřbet má tmavou, zelenočernou barvu. Břicho bývá bělavé až žluté. Zbarvení hřbetní ploutve je obvykle hnědošedé s černou skvrnou mezi posledními 2-3 ostny první hřbetní ploutve. Prsní ploutev má světlou barvu, břišní a řitní ploutev je oranžovočervená. Ocasní ploutev bývá tmavá. Zbarvení okouna závisí především na hloubce a lokalitě výskytu (Baruš *et al.* 1995b; Dubský *et al.* 2003). Kdy například okouni z litorálních partií s dostatkem partií budou mít těla spíše tmavší (Craig, 2008). Frič (1908) pak udává velmi pestré zbarvení okounů ve pstruhových potocích, což může být spojeno s dostatkem korýšů resp. karotenoidů v potravě, které u zbarvení okouna hrají určitou roli (Craig, 2008).

2.1.4. Ploutevní a šupinové vzorce

Dubský *et al.* (2003) uvádí H1 (D1) XII - XVI, H2 (D2) I - III, 12-16, P14, B I, 15, Ř II (A2), 7-10, O 17. V postranní čáře má okoun 54-77 šupin (Baruš *et al.* 1995b), Dubský *et al.* (2003) uvádí 46-79. Nad postranní čarou má okoun 7-12 šupin a pod postranní čarou 12-18. Tyto ploutevní a šupinové vzorce platí pro populace okounů v České republice (Dubský *et al.* 2003; Baruš *et al.* 1995b). Řepa (1965) uvádí, že šupinový vzorec se mění přímo úměrně s délkou těla do délky 100 mm. Ploutevní a šupinové vzorce mohou být mezi populacemi rozdílné. Například dunajští okouni mají v postranní čáře 48-58 šupin (Vladykov, 1931).

2.1.5. Pohlavní dimorfismus

Pohlavní dimorfismus neboli pohlavní dvojtvárnost není u okouna příliš průkazná. Těsně před výtěrem lze samice rozlišit zvětšením tělní dutiny. Těsně po výtěru mají jikernačky zvětšenou a rozšířenou urogenitální papilu (Baruš *et al.* 1995b). Někteří autoři tvrdí (např. Vladykov, 1931), že párové ploutve samců jsou delší.

2.1.6. Rozmnožování

Pohlavně dospělý okoun ve věku 1-3 let se vytírá od dubna do května, v některých lokalitách až do začátku června, při teplotě vody 8-11 °C na mělčí místa nádrže zpravidla v hloubce 1-1,5 m. Někteří autoři uvádějí i teploty vyšší (až 19 °C). Jako výtěrový substrát samice okouna využívají například kameny, ponořené větve, kořeny nebo vodní rostliny. Samice uvolňuje pás jiker současně se samčím mlíčem, tento celý proces trvá několik málo sekund (Baruš *et al.* 1995b; Dubský *et al.* 2003). Celý reprodukční cyklus trvá 10 měsíců a závisí především na teplotě a fotoperiodě (Jahsen *et Fontaine* 2008)

Jikernačka uvolňuje 10-100 tisíc jiker (Dubský *et al.* 2003, Sedlár *et al.* (1989) uvádí až 300 000 jiker, které mají žlutou barvu. Tato absolutní plodnost je velice variabilní v závislosti na věku a velikosti ryby, Baruš *et al.* (1995b) uvádí absolutní plodnost mezi 950 - 300 000 jiker. Velikost nabobtnaných jiker je 1,7-2,5 mm (Dubský *et al.* 2003). Inkubační doba trvá většinou 14-17 dní v závislosti na teplotě, pohybuje se mezi 130-160 °d.

2.1.7. Zoogeografie (rozšíření okouna říčního ve světě)

Areálem výskytu je z největší části Evropa, kde se okoun vyskytuje hojně na celém území kromě Pyrenejského a Apeninského poloostrova. Dalším významným areálem je severní Asie až po řeku Kolymu (Švátora, 1986). Z Evropy a Asie byl okoun dále introdukován do dalších zemí. Úspěšná introdukce proběhla v jižní Africe, v Austrálii, na Novém Zélandu a na Azorských ostrovech (Rougeot *et al.* 2008). Z hlediska

populací byly v Evropě identifikovány 3 různé oblasti původu, jedná se o populaci ze Západní Evropy, Východní Evropy a z Norska (Nesbø *et al.*, 1999).

2.1.8. Stanoviště a výskyt

Okoun žije především ve stojatých a mírně tekoucích vodách s dostatkem úkrytů, jen vzácně ho nalezneme ve pstruhovém pásmu. Není náročný na kyslík a teplotu vody, v letním období vyhledává především hlubší partie nádrže se studenější vodou. Menší jedinci jsou spíše hejnové ryby, starší ročníky žijí spíše samotářsky. Hejna okounů mohou být až několik set kusů. Okoun je stanovištní ryba s největší potravní aktivitou především před svítáním a před setměním (Dubský *et al.* 2003; Baruš *et al.* 1995b). Distribuce okounů v nádržích závisí především na hojnosti potravy. Mladší ročníky se drží především v litorálu až do úbytku zooplanktonu, starší ročníky žijí přes vegetační období v hloubce 5-20 metrů. Po většinu roku žijí větší a menší okouni odděleně (Wang *et Eckmann* 1994). Post *et McQueen* (1988) uvádí, že migrace okounovitých jsou poněkud flexibilní.

2.1.9. Potrava

Okouni začínají potravu přijímat již brzy po vykulení (Dubský *et al.* 2003), podle Franka (1967) 2-3 den po vylíhnutí při délce 6,3-6,8 mm (Baruš *et al.* 1995b). Prvotní potrava je zooplankton a jeho stádia, larvy pakomárů a hmyzu (Dubský *et al.* 2003; Baruš *et al.* 1995b). Na dravý způsob života přechází okoun při délce těla 15 cm (Baruš *et al.* 1995b) a věku 1 roku (Dubský *et al.* 2003). Hlavní potravou v dospělosti jsou drobné rybky a zoobentos (Mélard *et al.* 1996). Potrava okouna je velmi proměnlivá a závisí na lokalitě a ročním období (Mandiki *et al.* 2004).

2.1.10. Růstová intenzita divokých populací

Růst okouna se liší v rámci jednotlivých populací, tyto rozdíly závisí především na zeměpisném původu ryb. Nenižší růstový potencionál vykazují okouni z jižních regionů. Naopak okouni ze severních regionů Evropy vykazují rychlejší růst (Mandiki *et al.* 2004). U raných stádií je však růst téměř stejný (Mandiki *et al.* 2004). Samotné zjišťování a vyhodnocování růstu jednotlivých populací je nezbytným nástrojem pro genetické selekce a zlepšení produkce okouna v akvakultuře (Mandiki *et al.* 2004).

Růst okounů v podmínkách ČR je pomalý a závisí především na teplotě a podmínkách prostředí (Baruš *et al.* 1995a). Pro růst je uváděna podmiňující teplota nad 8 – 10 °C (Karaás, 1990). V prvním roce života okoun dosahuje délky 5-8 cm, v druhém 8-14 cm, ve třetím 10-18 cm, ve čtvrtém 12-20, v pátém 14-24, v šestém 17-26 cm, v sedmém 18-27 cm a v osmém 21-28 cm (Sedlár *et al.* 1989; Dubský *et al.* 2003). Jde tedy o poměrně široké rozpětí, kdy za ideálních podmínek může okoun dosahovat v prvním roce délky přes 100 mm (Morgan *et al.* 2003). Naopak v chladnějších vodách, kdy se v rámci ČR může jednat např. o údolní nádrže, roste okoun průměrně až podprůměrně, růst v rybnících je podle některých autorů ještě pomalejší. O posouzení růstu okouna v tekoucích vodách je málo údajů na objektivní posouzení rychlosti růstu (Baruš *et al.* 1995b). Velmi podrobné údaje o porovnání růstu okouna říčního uvádí FAO (1977), ale jde o údaje několik desítek let staré a navíc je také nutné počítat s tím, že podmínky ve sledovaných oblastech se postupem času vyvinuly. Z hlediska maximálního věku lze okouna říčního řadit mezi středněvěké ryby, kdy se může v závislosti na podmínkách dožít 10-19 let (Baruš *et al.* 1995b).

2.2. Okoun v akvakultuře

Čeď okounovitých celkově čítá přes 180 druhů (Kottelat *et* Freyhof, 2007). Z tohoto počtu se vyskytuje více než 160 druhů v Severní Americe (Brown *et* Barrows, 2002), ale pouze tři druhy jsou komerčně využívány. Jedná se o okouna žlutého (*Perca flavescens*), candáta kanadského (*Sander canadense*) a candáta křišťálového (*Sander vitreum vitreum*) (Lindsay, 1980). V Evropě je v akvakulturách využíván okoun říční (Watson, 2008) a candát obecný (*Sander lucioperca*) (Wedekind, 2008).

V současné době produkce okouna z volných vod nepostačuje k udržení evropského trhu (Jahsen *et* Fontaine 2008), tento převis poptávky dává velký prostor rozvoji postupů, které mají za cíl intenzivně chovat okouna říčního v uzavřených systémech (Fontaine *et al.* 1993). Výsledkem pak je založení nových podniků pro chov okouna říčního (Fontaine *et* Kestemont 2008; Jankowska *et al.* 2010), který je ideálním druhem pro rozvoj a diverzifikaci evropské akvakultury (Kestemont *et* Dabrowski 1996).

Tržní okoun říční, o kusové hmotnosti 120-150 gramů, je vysoce ceněn jako obchodní druh ryby a jeho intenzivní odchov a kvalita svaloviny bez svalových "Y" kostí, se odráží na vysoké ceně (Watson, 2008; Stejskal *et al.* 2010). Dřívější poptávka v Evropě se pohybovala od 5-10 000 tun tržního okouna o hmotnosti 120-140 gramů (Fontaine *et al.* 1993). Dříve juvenilní jedinci pocházeli pouze z divokých populací bez genetické selekce, která by vedla k lepším produkčním vlastnostem (Mandiki *et al.* 2004). Dnes se nejvíce výzkumů okouna v akvakultuře věnuje řízenému odchovu generačních ryb, reprodukci a larválnímu odchovu (Kestemont *et* Dabrowski, 1996). Hlavním problémem však zůstává nízká produkce odchovaného plůdku, častý výskyt deformit (skolióza, lordóza, malformace čelisti) a také syndrom nenafouklého plynového měchýře (Jacquemon 2004; Kestemont *et al.* 2007; Jahsen *et* Fontaine 2008).

Moderní intenzivní chovy okouna využívají recirkulační systémy (RAS) (Fontaine, 2009), kdy pro maximální produkci může být využíváno rychle rostoucích populací, monosexních celosamičích obsádkách, nebo na sterilních triploidních okounů (Mélard *et al.* 1996). Ale je také možné využívat systémů, které byly prvotně pro jiné druhy, jako je například losos nebo pstruh, kdy se především jedná o odchovné kanály (Fontaine *et al.* 1996). Odchov spočívá především v řízených podmínkách, jako jsou optimalizovaná teplota, vysoká hustota obsádek a průmyslově vyráběné krmivo (Stejskal *et al.* 2011; Fiogbé *et* Kestemont 2003). Konstantní teplota 23 stupňů se ukázala podle výzkumu Melárda *et al.* (1996) optimální pro vyšší rychlost růstu, než u obvykle používaných systémů s přírodními teplotními režimy. Konstantní teplota také inhibuje zrání oocytů, díky tomu je energie v podávaném krmivu využita na růst ryb (Melárd *et al.* 1996).

Hlavní nevýhodou intenzivního chovu je nízké přežití raných stádií, které je způsobené vývojovými poruchami, problematickým převodem na uměle vyráběná krmiva, ale i kanibalismem a především pomalý růst oproti ostatním rybám (Kestemont *et Dabrowski* 1996). Obvykle přežití nepřekračuje 50 % (Mélard *et al.* 1996).

Intenzivní odchov okouna říčního má velký význam, mnoha dalších okouních farem je ve výstavbě, nebo jsou projektovány (Fontaine *et Kestemont*, 2008). Ve Finsku se akvakultura okouna říčního zabývá především intenzivním odchovem juvenilních a dospělých jedinců, vlivem biotických a abiotických faktorů na růst a růst okouna v plovoucích klecích a v recirkulačních systémech (Kestemont *et Dabrowski* 1996).

2.2.1. Technologie odchovu

Intenzivní chov okouna vyžaduje kontrolu reprodukčního cyklu během celého roku. K reprodukci však dochází pouze jednou za rok (Migaud *et al.* 2004). Základem intenzivního chovu okounovitých je pochopení mechanismů, podílejících se na regulaci reprodukčních procesů. Mechanismy jsou endokrinnologické a abiotické (fotoperioda a teplota) (Dabrowski *et al.* 1996). Dalšími faktory, ovlivňující reprodukci a kvalitu gamet, jsou nutriční faktory, genetické faktory, chovné podmínky a stres (Kjorsvik *et al.* 1990). Bylo prokázáno, že zvyšující se věk ryby má pozitivní vliv na kvalitu pohlavních produktů (Abi-Ayad, 1997), proto je k umělému výtěru vhodnější používat těžší generační ryby.

2.2.2. Reprodukce okouna

Elementárním předpokladem pro chov ryb v intenzivních podmínkách je dostatek kvalitního potomstva. Pro reprodukci okouna říčního se v akvakultuře používají různé způsoby výtěru generačních ryb. Jedná se o výtěr termínově přirozený, nebo mimosezonní, který může být environmentálně, nebo hormonálně stimulován (Policar *et al.* 2009).

2.2.2.1. Poloumělý a umělý výtěr

U poloumělého a umělého výtěru se ryby hormonálně stimulují (Policar *et al.* 2011). Hormonální stimulace je jednou z možností řízené reprodukce (Dabrowski *et al.* 1994). Pro hormonální stimulaci lze použít například hypofýzu, choriogonadotropin a syntetické analogy GnRHa (Policar *et al.* 2011; Policar *et al.* 2008). Pro okouna se však ukázaly efektivní pouze analogy GnRHa, přípravky, jako je hypofýza, se ukázaly neúčinné (Kouřil *et al.* 2002).

Pro anestezii okouna před výtěrem, hormonální stimulací a jinými manipulacemi se mohou aplikovat různé přípravky, jako je například hřebíčkový olej, 2-fenoxyethanol a Propiscin. Doba expozice a doba zotavení závisí především na teplotě a koncentraci aplikované látky. Nejdelší dobu dosažení třetí fáze anestezie vykazuje hřebíčkový olej, ve srovnání s 2-fenoxyethanolem a Propiscinem. Naopak hřebíčkový olej spolu s 2-fenoxyethanolem vykazují 2x nižší dobu zotavení z anestezie než je u propiscinu (Hamačková *et al.* 2001).

Po anestezii se provádí injekční aplikace hormonálního přípravku intramuskulárně do hřbetní svaloviny po levé straně těla jikernačky. Pokud mlíčáci uvolňují mlíčí spontánně, hormonální stimulace se neprovádí (Policar *et al.* 2011; Kouřil *et al.* 2002). Aplikovaná dávka závisí na hmotnosti ryby a druhu přípravku. U okouna se většinou používají přípravky obsahující analogy GnRHa, jako jsou Supergestran a Kobarelin (Kouřil *et al.* 2002). Policar *et al.* (2011) uvádí, že pro úspěšný umělý a poloumělý výtěr okouna byla použita jednotná dávka 50 µg na 1 kg jikernačky (2 ml Supergestranu). V případě umělého výtěru se po hormonální stimulaci jikernačky a mlíčáci, nasazují zásadně odděleně (Kouřil *et al.* 2002).

Ovulace je závislá na teplotě vody, Kouřil *et al.* (2002) uvádí, že při teplotě vody 12 °C dochází k ovulaci za 5 dní, při 14 °C za 4,5 dne, při 16 °C za 4 dny a při 18 °C za 3,5 dne. Při umělém výtěru se používá stejná anestezie, jako u hormonální stimulace. Po anestezii se provádí kontrola ovulace, mírným stiskem na dutinu břišní (Kouřil *et al.* 2002). Poté se jikernačka zabalí do vlhké látky, kterou se usuší břišní partie. Vlastní výtěr se poté provádí masírováním břišní části těla. Jikry se přitom vytírají do předem připravených suchých misek (Policar *et al.* 2011; Kouřil *et al.* 2002).

Výtěr mlíčáků může být proveden přímo na připravené jikry (Kouřil *et al.* 2002), nebo se může mlíčí odebrat injekční stříkačkou (Policar *et al.* 2011). Před výtěrem je nutná, stejně jako u jikernaček, anestezie. Poměr mlíčí a jiker by měl být dodržen v minimálních hodnotách 0,4 ml na 200 gramů jiker. Může se také provést kontrola motility spermií (Kouřil *et al.* 2002).

Osemenění probíhá buď při výtěru (aplikace mlíčí přímo na jikry), nebo aplikací mlíčí z injekční stříkačky na jikry. Poté se jikry s mlíčím zamíchají suchým nástrojem. Po promíchání pohlavních produktů se přechází k oplození, které spočívá v aplikaci vody, v množství 50-100 % objemu jiker, na pohlavní produkty a k aktivaci spermií (Kouřil *et al.* 2002; Policar *et al.* 2011).

Při poloumělém výtěru se ryby nerozdělují podle pohlaví po hormonální stimulaci. Do nádrží se před výtěrem umisťují suché větve měkkých dřevin. Kontrola generačních ryb není příliš nutná (Policar *et al.* 2011). Generační ryby se nasazují v poměru pohlaví 1:1. Na 1 m³ se nasazuje 20-50 párů generačních okounů v závislosti na jejich individuální velikosti. Průtok v nádrži by měl zajistit výměnu vody 2x za hodinu a obsah kyslíku by neměl klesnout pod 6 mg.l⁻¹ (Kouřil *et al.* 2002).

Podle výzkumu Policara *et al.* (2011) je doba latence při umělém výtěru 2,7 až 4,3 dnů a při poloumělém výtěru 3,4 až 4,8 dnů při teplotě 15,5 °C.

2.2.2.2. Mimosezonní výtěr

Vzhledem k vysoké atraktivitě okouna na trhu již byla zkoušena indikce imosezónního výtěru, která by dala chovatelům možnost dodávat na trh v průběhu roku stejně velké ryby, na který je zákazník zvyklý (Migaud *et al.* 2002). Fotoperioda a teplota ovlivňují vývoj pohlavních žláz prostřednictvím pohlavních hormonů (Nagahama, 1994; Borg, 1994). Pomocí těchto dvou faktorů lze u některých ryb navodit mimosezonní výtěr. U okouna, podle studie Migauda *et al.* (2004), není mimosezonní výtěr efektivní. Naproti tomu Jahsen *et Fontaine* (2008) uvádí, že byl potvrzen mimosezonní výtěr s průměrnými výsledky.

2.2.2.3. Přirozený výtěr v kontrolovaných podmínkách

K výtěru dochází v průběhu přirozeného výtěrového období. Výtěr je především stimulován teplotou vody. Hormonální stimulace se neprovádí (Policar *et al.* 2008). Výtěr lze provádět přímo na líhni, ale i v manipulačních rybnících nebo sádkách (Flajšhans *et* Göndör 1989). Generační ryby se nasazují v poměru 1:1 do předem připravených nádrží v období zvyšující se teploty. Do nádrží se umisťuje výtěrový substrát v podobě živých, nebo umělých větví (Policar *et al.* 2008). Nevýhodou této metody je rozvleklost a nesynchronizovanost výtěru (Kucharszyk *et al.* 1996).

2.2.3. Inkubace jiker

Inkubace jiker probíhá v průtočných žlabech, na aparátech, v klíčkách v akváriích s mírným průtokem, nebo výměnou filtrované vody několikrát denně. Cílem je zajistit co největší líhivost larev (Policar *et al.* 2009; Kouřil *et al.* 2002). Úspěšnost inkubace závisí na způsobu výtěru. Podle studie Policara *et al.* (2011), byla zjištěna líhivost 72,9 % u poloumělého výtěru a 58,4 % u umělého výtěru. Délka inkubační doby je závislá na teplotě, pohybuje se mezi 4-14 dny (4 dny při 25 °C a 14 dnů při 13 °C). V intenzivních systémech se používají pro inkubaci košíčky, do kterých se umisťují jikerné provazce. Při inkubaci se kontroluje obsah kyslíku, pH, embryonální vývoj jiker a odstraňují se odumřelé provazce. Na konci inkubace dochází k líhnutí embryí. Líhnutí se může pomoci třepáním s jikernými provazci (Policar *et al.* 2011). Stejně jako u jiných ryb je možné na inkubující jikry v případě potřeby aplikovat preventivní i léčebné koupele (Policar *et al.* 2009).

2.2.4. Odchov larev a juvenilních jedinců

Po vylíhnutí se pelagické larvy přemísťují do odchovných nádrží. Na delší přepravu se používají polyetylenové vaky s kyslíkovou atmosférou (Policar *et al.* 2009). K odchovu plůdku okouna se mohou použít rybníky, nebo speciální zařízení (žlaby, průtočné i recirkulační systémy (Kouřil *et al.* 2002). Larvy se vznášejí ve sloupci pomocí tukové kapénky ve žlutkovém váčku, proto je nutné optimalizovat průtok, aby

se larvy nehromadily na odtokovém sítu (Polícar *et al.* 2009). Zahájení exogenní začíná 2.-5. den, ještě před naplněním plynového měchýře (Polícar *et al.* 2009; Kouřil *et al.* 2002).

Extenzivní odchov

Odchov okouna v extenzivních rybníčních podmínkách je možný pro různé věkové kategorie (Adámek *et* Kouřil 2010). Jednou z možností je odchov rychleného plůdku do velikosti 35-45 mm, tato metoda vyžaduje rybníky s menší vrstvou sedimentu s vysokým břehovým koeficientem a s možností výlovu pod hrází. Rybník se hnojí před nasazením larev, nebo jikerných provazců. Délka odchovu trvá 1,5-2 měsíce (Polícar *et al.* 2009). Tato metoda je velice podobná a v mnoha oblastech vychází z metody odchovu rychleného plůdku candáta (Musil *et* Kouřil 2006). Vyprodukovaný rychlený plůdek se může dále odchovávat v podmínkách intenzivní akvakultury (Stejskal *et* Kouřil, 2006). V tomto případě hovoříme o odchovu raných stádií v extenzivních podmínkách s následným převodem do intenzivní akvakultury. Hlavní výhodou je absence pracného a neekonomického odchovu raných stádií v intenzivních podmínkách (Polícar *et al.* 2009).

Jinou možností je odchov plůdku v rybnících do velikosti 0+, tato metoda je téměř shodná s metodou odchovu rychleného plůdku, avšak výlov se provádí na konci vegetačního období. Potrava je buď založena pouze na přirozené produkci, nebo může být použita potravní ryba (Polícar *et al.* 2009).

Polointenzivní odchov

Neboli tzv. mezocosm systém je způsob odchovu okouna v betonových nádržích o objemu 5 m³. Tyto nádrže jsou před nasazením jiker hnojeny pro rozvoj vířníků. Odchov probíhá při teplotě 17 °C. Celý odchov trvá 44 dní, poté je loven plůdek o hmotnosti 0,2-0,3 g, přežití se pohybuje na úrovni 30-40 %. První tři dny odchovu ryby přijímají přirozené krmivo (vířníky), poté se krmí až do 20. dne artémií. Od 7. dne

se krmí startérovými krmivy, které postupně nahrazují podílem artémií (Policar *et al.* 2009).

Intenzivní odchov

Cílem intenzivního chovu je zajistit dostatečnou produkci rozkrmených a adaptovaných ryb na startérové a umělé krmiva (Policar *et al.* 2009).

Začátek příjmu potravy okouna v řízených systémech začíná od třetího dne (Kestemont, 1996). Prvních 30 dní je nezbytný příjem přirozené potravy z hlediska nedostatečného vývoje gastrointestinálního traktu a nedostatku trávicích enzymů (Kestemont *et al.* 2000; Kestemont *et al.* 2003; Policar *et al.* 2009). S co-feedingem se začíná ve věku 20-25 dní, kdy se začíná přidávat k podílu živé potravy (nauplie žábronožky rodu *Artemia*), která byla zkrmovaná od třetího dne, startérová krmiva. Voda v systému by měla mít nasycení kyslíkem 70 % (6 mg.l^{-1}) a koncentrace amoniaku by neměla překračovat hodnotu $0,2 \text{ mg.l}^{-1}$, u dusitanů je limit $0,5 \text{ mg.l}^{-1}$. Teplota vody pro chov larev je optimální $17 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (Policar *et al.* 2009), při vyšších teplotách dochází k značnému rozvoji kanibalismu (Kestemont *et al.* 2008).

K naplnění plynového měchýře dochází mezi 10-14 dnem v závislosti na teplotě, v řízených intenzivních chovech dochází často k syndromu nenaplnění plynového měchýře (Policar *et al.* 2009; Czesny, 2005; Jacquemond, 2004). Tento problém je jedním z nejkritičtějších a může postihnout až 95 % obsádky. Hlavní příčinou je nízká schopnost larev prorazit povrchovou blanku, ten jev ovlivňuje povrchové napětí, které je vyšší v intenzivních chovech vlivem uvolnění mastných látek z krmiva (Policar *et al.* 2009). Částečně lze tento problém eliminovat použitím sběrače tuků (Boggs *et al.* 2003), modifikované přítoky či skrápěče (Barrows *et al.* 1993). Tyto aplikace mohou zvýšit počet ryb s naplněním plynového měchýře až o 21 % (Policar *et al.* 2009). Základem je načasování opatření na období naplňování plynového měchýře (Friedmann *et al.* 1999). Nenaplnění plynového měchýře způsobuje retardaci růstu a postižené ryby se z chovu vyřazují (Policar *et al.* 2009) pomocí solného roztoku (Pimakhin *et al.* 2013).

Další kritickým obdobím je raný kanibalismus, který začíná již ve věku 10-15 dní a může způsobit až 40 % ztráty (Mélard *et al.* 1995). Podle studie Barase *et al.* (2003) existují dva typy kanibalismu, kdy první začíná 10-11. den a končí 16-18. den, tento typ je specifickým požíváním jedinců stejného druhu od ocasu a způsobuje ztráty do 2 %. Druhý typ kanibalismu začíná 12-14. den a je charakteristický požíváním jedinců stejného druhu od hlavy, tento typ může způsobovat ztráty 28-53 % (Baras *et al.* 2003). Částečným potlačením kanibalismu lze dosáhnout pravidelným tříděním ve 14ti až 18ti denních intervalech (Polícar *et al.* 2009), snížením hustoty obsádky (Baras *et al.* 2003), změnou environmentálních faktorů (teplota, světlo, potrava) (Baras, 1998).

K odchovu raných stádií se používají krychlové, nebo válcové plastové nádrže s kónickým zúžením s objemem 300-1000 litrů napojené na recirkulační systém (Polícar *et al.* 2009). Strand *et al.* (2007) doporučuje tmavší stěny nádrže pro lepší detekci potravy. Podle studie Tamazouzta *et al.* (2000) má barva stěny nádrže a osvětlení vliv na růst a přežití. Pro maximální růst jsou vhodné světlé nádrže se silným osvětlením (Tamazouzt *et al.* 2000).

Odchov juvenilních jedinců může navazovat na extenzivní odchov raných stádií v rybníčních podmínkách. V takovém případě je nutná adaptace na umělé krmivo pomocí tzv. cofeedingu, nebo polovhkovou dietou (Polícar *et al.* 2009). Přímý přechod na suché směsi způsobuje vyšší mortalitu. Adaptace trvá 5-10 dní a lze dosáhnout až 90 % úspěšnosti převodu na granulované krmiva (Stejskal *et al.* Kouřil 2006). Jako granulové směsi používají krmivo pro odchov pstruha duhového a jiných salmoidů s obsahem proteinů 37-43 %, tuků 12-18 % (Fiogbé *et al.* 1996; Polícar *et al.* 2009). Při zvýšeném obsahu tuků v krmivu je doporučeno použití antioxidantu, jako prevence před nadměrným ukládáním meziorganického tuku, který může vést k hypertrofii jater (Kestemont *et al.* 2001). Krmení probíhá na co největší plochu odchovných nádrží (Polícar *et al.* 2009).

Růstová intenzita závisí, jak již bylo zmíněno, na geografickém původu populace a na kvalitě krmiva (Kestemont *et al.* 2008; Mandiki *et al.* 2004). Mandiki *et al.* (2004) ověřovali růstovou intenzitu okouních populací z Itálie, severozápadní Francie, jihovýchodní Francie, Belgie a Polska v intenzivních recirkulačních systémech. Výsledky potvrdily vyšší růstovou intenzitu populací ze severních zemí. Kvalita

potomstva, svaloviny, míra kanibalismu a jiné vlastnosti se odráží především na kvalitě krmiva. Nutriční profil komerčních krmiv by měl být co nejpodobnější složením přírodní potravy (Kestemont *et al.* 2008).

2.3. Produkce okouna

Evropské státy mají z hlediska spotřeby deficit ryb. Většina (74 %) rybích produktů je dovezena. Okoun patří mezi deset nejvýznamnějších potravinových sladkovodních ryb střední Evropy a Pobaltí. Celková evropská produkce okouna v roce 2005 činila 21 492 tun (Watson, 2008; Stejskal *et al.* 2008). V roce 2009 bylo vyprodukováno celkem 23 524 tun tržního okouna (Policar *et al.* 2011). Do této produkce je však započítán pouze rybolov. Většina tržních okounů pochází z Finska, Ruska a Estonska, kde například v roce 2005 produkce přesahovala 13 000 tun. Dalším významnějším producentem je pak Švýcarsko, kde je produkováno kolem 400 tun (Watson, 2008).

Produkce z chovů byla v roce 2005 315 tun (Rusko 170 tun, Itálie 55 tun, Česká republika 18 tun, Ukrajina 68 tun, Makedonie 5 tun) (Watson, 2008). Česká republika je na čtvrtém místě v produkci okouna z akvakultury, avšak tato produkce je založena pouze na tradičním odchovu okouna v polykulturních rybníčních podmínkách (Stejskal *et al.* 2008).

Hlavními spotřebiteli v Evropě jsou Švýcarsko, Francie, Belgie, Severní Itálie (Kouřil *et al.* 2002) a Německo. Do Švýcarska je každoročně dováženo mezi 2 až 5 tisíci tun okouních filet. Určitou zajímavostí je to, že v rámci Evropy mají trhy různé preference na gramáž filet, která se pohybuje od 15 do 150 gramů (Watson, 2008).

2.4. Posouzení kvality rybí svaloviny

Pro každého chovatele jsou nejdůležitějšími faktory, růst a konverze krmiva, zatímco kvalitu masa, z hlediska fyzikálně-chemických a senzorických vlastností, je nejdůležitější pro prodejce, protože tyto vlastnosti jsou zásadní pro přijetí potravinu spotřebitelem (Delwiche *et* Liggett 2004).

Rybí svalovina se posuzuje na základě senzorických, biochemických a mikrobiologických metod (Vejsada *et* Vácha 2010; Vácha 2000). Biochemické a mikrobiologické metody jsou ty, které nelze provádět pomocí smyslů, ale pomocí laboratorní techniky. Senzorické hodnocení spočívá ve smyslovém vnímání. Výsledkem je určení biologické hodnoty svaloviny (Vejsada *et* Vácha 2010). Základními a nejdůležitějšími parametry, které tyto metody zkoumají, jsou chuť, barva, složení a vhodnost pro zpracování a uchování. Tyto parametry se však liší v závislosti na druhu, ale také i vnitrodruhově (Haard, 1992). Chemické, fyzikální a senzorické rozdíly jsou především mezi volně žijícími populacemi a rybami z intenzivních chovů (Nettleton *et* Exler 1992). Tento rozdíl je především způsoben potravou (Lie 2001; Kinsella 1988; Cox *et* Karahadian, 1998; Vácha *et* Vejsada 2013), protože komerční krmiva mohou výrazně změnit tržní hodnotu a kvalitu masa (Xu *et* Kestemont 2002).

2.4.1. Senzorické hodnocení svaloviny

Senzorická analýza je základní nejspolehlivější metodou posuzování čerstvosti rybí svaloviny (Vácha *et* Vejsada 2013; Vácha 2000). Analýza je zaměřena na chuť, vzhled, vůni a texturu svaloviny. Tyto vlastnosti rybího masa se mění především během skladování. Například chuť se nejvíce mění během skladování ryb na ledu. Vlastnosti rybích produktů se mění především v závislosti druhu a způsobu uskladnění (Vejsada *et* Vácha 2010; Vácha *et* Vejsada 2013).

2.4.1.1. Smyslové vnímání

Senzorické hodnocení potravin je prováděno především vjemem zrakovým, čichovým, hmatovým a chuťovým (Jarošová, 2001).

Chuť a další aspekty kvality ryb z intenzivních chovů může snížit přitažlivost pro spotřebitele (González *et al.* 2006). Podle Vejsady *et Vácha* (2010) existuje několik typů chutí:

- základní chutě (sladká, slaná, hořká a kyselá)
- chuť umami (chutný, delikátní)
- chutě palčivé, svíravé a kovové

Tyto chutě jsou rozeznávány pomocí části jazyka, kde se chuťově aktivní látka váže na bílkovinný receptor a přenáší vzniklý vzruch do nervové soustavy (Vejsada *et Vácha* 2010).

Čichové hodnocení spočívá v hodnocení vůně svaloviny pomocí čichových receptorů, které jsou umístěny ve sliznici nosní dutiny (Vejsada *et Vácha* 2010). Vejsada *et Vácha* (2010) rozdělují vůně na příjemné (aroma) a nepříjemné (zápach). Kombinací vůně a chuti se hodnotí příchut' (Pokorný, 1993).

Pomocí zraku lze hodnotit především barvu, tvar, velikost, povrch a jiné vlastnosti svaloviny (Vejsada *et Vácha* 2010).

Texturní a strukturní vlastnosti svaloviny se hodnotí pomocí hmatového vjemu, který hodnotí například křehkost, elastacitu, tvrdost a drsnost (Kinclová *et al.* 2004; Vejsada *et Vácha* 2010). Texturu se může dále hodnotit zrakem a chutí (Vácha *et Vejsada* 2013).

Výsledky sensorického hodnocení jsou téměř okamžité, ale nemusí být srovnatelné s výsledky chemické nebo fyzikální analýzy (Vejsada *et Vácha* 2010).

Analýzu provádí senzoričtí hodnotitelé, kteří se řadí podle normy ISO 8586-1 do tří skupin (Vejsada *et Vácha* 2010):

- posuzovatelé

- vybraní posuzovatelé
- experti

Posuzovatelé je skupina náhodně vybraných osob bez zkušeností se senzorickým hodnocením. Vybraní posuzovatelé jsou osoby, které absolvovaly školení a jsou tak pro senzorickou analýzu vycvičeni. Expertem se rozumí osoba, která se pravidelně účastní senzorických analýz a podává kvalitní, relevantní výsledky (Vejsada *et* Vácha 2010).

2.4.2. Senzorická charakteristika okouního masa

Maso okouna je velice chutné s bílou až narůžovělou barvou, jemnou strukturou s jemnou chutí a s velkým množstvím drobných kůstek (Ingr 2004; Watson 2008).

2.5. Výtěžnost

Výtěžnost porovná poměr mezi konzumovatelnou a nekonzumovatelnou částí ryby a je důležitým faktorem pro posouzení technologické hodnoty ryby. Výtěžnost závisí především na druhu. U lososovitých ryb činí 70 % hmotnosti, u ostatních ryb se pohybuje mezi 50-65 % (Vácha *et* Vejsada 2013). V případě okouna se stanovuje výtěžnost filetů s kůží, filetů bez kůže, okouna kuchaného a opracovaného těla (trup) (Stejskal *et al.* 2008). Podle studie Stejskala *et al.* (2008) bylo zjištěno, že typ odchovu tržních ryb nemá výrazný vliv na výtěžnost výsledných jatečných produktů. U filet bez kůže byla zjištěna výtěžnost okolo 32 % (Stejskal *et al.* 2008; Pokorný *et* Tomanová 1991), u filet s kůží okolo 44 %, u okouna kuchaného okolo 87 % a u opracovaného trupu okolo 51 % (Stejskal *et al.* 2008).

2.6. Chemické složení rybího masa

Hlavní prioritou v odvětví akvakultury je produkce rybích potravin, které mají vysokou nutriční hodnotu, tato hodnota závisí na složení jednotlivých komponentů rybí svaloviny (González *et al.* 2006; Nettleton *et Exler* 1992).

Základní chemické složení rybího masa je shodné jako u savců. Jednotlivé složky se však liší v závislosti na druhu, nebo vnitrodruhově (Vácha *et Vejsada* 2013). Faktory ovlivňující chemické složení lze rozdělit na fyziologické a environmentální (Haard, 1992). Fyziologické faktory jsou věk, pohlaví, roční období, potrava a prostředí (Vácha, 2000). Environmentální faktory jsou například teplota vody, průtok, krmné faktory (cyklus krmení, hladovění, překrmování, přítomnost či nepřítomnost specifických komponentů) (Haard, 1992).

Ryby chované v intenzivních systémech vykazují rozdíly ve složení jednotlivých stavebních komponentů. Tyto rozdíly lze však usměrnit složením krmiva (Vácha *et Vejsada* 2013)

Základními složkami rybí svaloviny jsou podle Váchy (2000):

- Bílkoviny
- Lipidy
- Sacharidy
- Minerální látky
- Voda

Dalšími složkami jsou vitamíny a dusíkaté nebílkovinné složky (Vejsada *et Vácha* 2013).

Tabulka č. 1: Základní chemické složení vybraných druhů ryb.

	voda %	protein %	tuk %	popel %	Zdroj
Pstruh duhový	71,65-73,6	19,6-17,3	4,43-5,6	1,36-3,0	Celik <i>et al.</i> (2008) Kumar <i>et al.</i> (2010)
Candát obecný	78,0-80,23	18,01-19,5	0,74	0,98	Özyurt <i>et al.</i> (2009) Kowalska <i>et al.</i> (2012)
Kapr obecný	76,79-78,44	18,06-18,34	2,16-3,5	1,07-1,17	Özyurt <i>et al.</i> (2009) Geri <i>et al.</i> (1995)
Sumec velký	81,81	17,17	1,12-4	0,97	Özyurt <i>et al.</i> (2009) Jankowska <i>et al.</i> (2007b)
Losos obecný	67-77	21,5	0,3-14,0		Murray <i>et Burt</i> , (1969)
Štika obecná	78,15-79,90	14,42-18,16	0,97-6,3	1,1	Hadjinikolova <i>et Zaikov</i> (2006)

2.6.1. Bílkoviny

Obsah bílkovin ve svalovině ryb se pohybuje mezi 6 až 28 % (Vácha *et Vejsada* 2013), Ingr (2004) uvádí 15-20 %. Svalovina okouna říčního obsahuje 17-19 % bílkovin (Ingr 2004; Orban *et al.* 2007). Bílkoviny ryb tvoří hlavní složku svalového a segmentového uspořádání a jsou rozděleny do tří skupin (strukturální, sarkoplazmatické a bílkoviny pojivových tkání) (Vácha 2000; Vácha *et Vejsada* 2013). Zastoupení množství a podílu jednotlivých skupin bílkovin závisí na potravě. Například u okouna žlutého byl obsah proteinů v mase nižší v intenzivních chovech než u ryb z volných vod, které jsou závislé pouze na přirozené potravě (González *et al.* 2006).

Bílkovinné složení zahrnuje vhodné podíly všech esenciálních aminokyselin (Ingr, 2004), které jsou lehce stravitelné (Merten, 2002), proto mají vysokou biologickou hodnotu (Vácha, 2000). Hlavními složkami (aminokyselinami) bílkovin jsou glycin, alanin, valin, leucin, izoleucin, serin, threonin, kys. asparagová, kys. glutamová,

asparagin, glutamin, histidin, arginin, lyzin, fenylalanin, tyrozin, tryptofan, cystein, metionin, prolin a hydroxyprolin (Romanovský, 1985).

2.6.1.1. Strukturální bílkoviny

Strukturální proteiny tvoří u ryb průměrně 80 % celkových proteinů, což je dvojnásobek obsahu strukturálních proteinů u savců. Hlavní složkou je protein aktin, myozin, tropomyozin a aktomyozin. Hlavní funkcí je svalový pohyb. Složení jednotlivých bílkovin má podobné zastoupení aminokyselin jako u savců (Vácha *et* Vejsada 2013; Vácha, 2000).

2.6.1.2. Sarkoplazmatické bílkoviny

Sarkoplazmatické bílkoviny jsou enzymy, které se účastní metabolismu a biosyntézy ATP. Hlavní funkcí je tedy vytváření energie pro svalový pohyb (Vácha *et* Vejsada, 2013). Základní složkami sarkoplazmatických bílkoviny jsou myoalbumin, globulin a enzymy syntézy ATP. Celkový podíl těchto enzymů tvoří 25-30 % celkového obsahu proteinů (Vácha, 2000).

2.6.1.3. Bílkoviny pojivových tkání

Hlavní složkou je kolagen, kterého je ve srovnání se savci zhruba o polovinu méně. Jeho obsah se pohybuje mezi 3-10 % (Vácha, 2000).

2.6.2. Lipidy

Lipidy neboli tuky jsou estery alkoholů a vyšších mastných kyselin (Vácha, 2000). Hlavní funkcí tuků v organismu je zdroj a zásoba energie, dále mají tuky funkci stavební, ochranou, izolační a rozpouštěcí (Vácha *et* Vejsada, 2013). Lipidy poskytují

také základní živiny, jako jsou steroly a nezbytné mastné kyseliny, které jsou zvláště důležité pro normální funkci buněčných membrán (Sargent, 1995).

Obsah tuků u ryb je velmi rozdílný (Ingr, 2004), pohybuje se mezi 0,1 až 47 % (Vácha 2000; Vácha *et Vejsada*, 2013). Podle značné rozdílnosti obsahu tuků ve svalovině ryb, lze ryby rozdělit do tří skupin, na ryby libové, středně tučné a tučné (Ingr 2004). Obsah tuků v těle se zvyšuje s přibývajícím hmotností. Klíčovým faktorem je také obsah tuků v krmivu (Vácha *et Vejsada*, 2013), protože krmivo s vyšším obsahem tuků zvyšuje tempo růstu. U okouna říčního se však zvýšením množství tuků v krmivu nezvyšuje obsah tuků ve svalovině, naopak se zvyšuje obsah tuků v orgánech a to především v játrech (Xu, 2001). Játra jsou hlavním orgánem zásobování energie, a proto obsahují největší obsah lipidů, například u tresky obsahují játra 40-65 % celkového obsahu tuků (Ingr, 2004). Množství tuků také závisí na chovné sezóně, druhu odchovu a na lokalitě (González *et al.* 2006; Jankowska *et al.* 2010). U okouna říčního byly zjištěny v Itálii hodnoty 0,6-1,2 % obsahu lipidů (Orban *et al.* 2007).

2.6.2.1. Triacylycerily a fosfolipidy

Základním rozdělení tuků je na fosfolipidy a triacylglycerily. Fosfolipidy jsou hlavní složkou buněčných membrán, proto často nesou název strukturální tuky. Naopak triacylglycerily vytváří tukové zásoby pro sekundární zdroj energie (Vácha *et Vejsada*, 2013). Složení tuků je velmi specifické a záleží na mnoho faktorech, jako je například prostředí, potrava, teplota (Ingr, 2004).

2.6.3. Mastné kyseliny

Základní rozdělení mastných kyselin je na základě počtu dvojných vazeb na nasycené a nenasycené. Nasycené mastné kyseliny jsou hlavní složkou živočišných a palmových olejů. Nejznámější jsou kyselina palmitová a stearová (Vácha *et Vejsada*, 2013).

Lipidy u ryb jsou specifické především vysokým stupněm nenasycenosti mastných kyselin s dlouhým řetězcem (Ingr, 2004). Hlavním rozdílem od savců je v tom, že lipidy ryb obsahují 40% mastných kyselin s řetězcem o 14-22 atomech uhlíku s vysokým stupněm nenasycenosti (Vácha *et Vejsada*, 2013). Molekula mastné kyseliny tak může obsahovat až šest dvojných vazeb, oproti savcům, kde molekuly mastných kyselin nemají více jak 2 dvojně vazby (Vácha *et Tvrzická*, 1997). Mezi nasyčené mastné kyseliny patří například kyselina olejová, linolová a linolenová (Vácha *et Vejsada*, 2013). Kyselina linolová a linoleová jsou pro lidskou výživu esenciální, stejně jako polynenasycené mastné kyseliny, které zabraňují onemocnění koronárního systému (Vácha, 2000). Složení mastných kyselin ryby se liší v závislosti na různých faktorech, včetně druhu, věku, sladkovodního nebo mořského původu, (Ackman, 1989; Steffens, 1997; Tocher, 2003), nebo také původu (zda ryba pochází z volných vod nebo intenzivního chovu) (Jankowska *et al.* 2010).

Polynenasycené mastné kyseliny (PUFA)

Polynenasycené kyseliny jsou kyseliny, které obsahují 2-6 dvojných vazeb v jedné molekule. U sladkovodních ryb je obsah polynenasycených mastných kyselin okolo 70%, u mořských je obsah větší a pohybuje se okolo 88%, tyto hodnoty však souvisí s ročním obdobím a druhem potravy (Vácha, 2000; Vácha *et Vejsada*, 2013; Ingr, 2004). Strava představuje hlavní určující faktor ovlivňující složení polynenasycených mastných kyselin (Jankowska *et al.* 2010). Nejvíce PUFA mají ryby dravé, býložravé a planktonofágní.

Hlavními složkami PUFA jsou n-3 (Ω -3) a n-6 (Ω -6), tyto kyseliny jsou důležitou součástí buněčných membrán a prekurzorem mnoha chemických reakcí v lidském těle (Vácha, 2000; Vácha *et Vejsada*, 2013). Hlavním problémem je však dodržení poměru příjmu n-3 a n-6 kyselin, který by měl být 1:1 až 1:4 ve prospěch n-6 kyselin, ten je však ve většině případů 1:40. Tento fakt je jednou z hlavních příčin vzniku kardiovaskulárního onemocnění (Vácha *et Vejsada*, 2013).

Hlavním parametrem, který přitahuje pozornost spotřebitelů a výzkumných pracovníků je obsah n-3 kyselin v různých druzích ryb (Kinsella, 1988; Chen *et al.*

1995; George et Bophal 1995; Ackman *et al.* 2002). Nejznámější z těchto kyselin jsou kyselina eikosapentaenová - EPA a kyselina dokosaheptaenová (DHA) (Vácha *et Vejsada*, 2013). U těchto kyselin bylo prokázáno, že napomáhají prevenci srdečního onemocnění tím, že snižují riziko arytmií, trombózy, snížení plazmatické hladiny triglyceridů a krevního tlaku, dále n-3 kyseliny snižují astma, aterosklerózu, artritidu a růst nádorů (Kinsella, 1988; Vácha *et* Tvrzická, 1997). U okouna byl zjištěn obsah 27,7-33,8 % n-3 mastných kyselin a to zejména kyseliny dokosaheptaenové (14,2-25,3 % ze všech mastných kyselin) (Orban *et al.* 2007).

2.6.4. Dusíkaté nebílkovinné látky

Dusíkaté nebílkovinné látky zaujímají 9-18 % celkové dusíku kostnatých ryb. Jejimi hlavními komponenty jsou kreatin, amoniak, volné nevázané aminokyseliny, nukleotidy, purinové báze a u mořských ryb trimethylamin oxid (TMAO) (Vácha, 2000; Vácha *et* Vejsada, 2013). U mořských ryb představuje TMAO až 5 % sušiny svaloviny (Vácha *et* Vejsada, 2013), u sladkovodních ryb však zcela chybí s výjimkou nilského okouna a tilápie (Huss, 1995).

3. Materiál a metodika

V roce 2012-2013 probíhal na fakultě rybářství a ochrany vod pokus na okounovi říční (*Perca fluviatilis*). Cílem pokusu bylo porovnat několik druhů populací okouna říčního jak z České republiky, tak i z okolních evropských zemí (Německo, Polsko, Bulharsko, Finsko a Slovensko). (Tabulka č. 2)

Pokus byl rozdělen do několika samostatných, na sebe navazujících částí. První část byla zaměřena na vliv původu okouna říčního a na rychlost jeho růstu v larvální periodě života v laboratorních podmínkách. Druhá část pokusu byla zaměřena na vliv původu okouna říčního, jeho přežití a rychlost růstu při intenzivním odchovu do tržní velikosti. Třetí část pokusu se zabývala rozdíly meristických a plastických znaků okouna říčního, různého geografického původu. Poslední částí jsem se věnoval já. Cílem bylo zjistit vliv původu intenzivně odchovávaného okouna říčního na výtěžnost, chemické složení a organoleptické vlastnosti jeho masa.

3.1 Použitý materiál

Do akvariální místnosti Laboratoře řízené reprodukce ryb Ústavu akvakultury FROV JU v Českých Budějovicích byly dovezeny přirozeně oplozené jikry (snůšky) okouna říčního (*Perca fluviatilis*). Celkem byly dovezeny dvě populace z Německa (A, O), pět populací z Polska (C, I, J, K, L), jedna populace z Bulharska (N), dvě populace z Finska (P, Q), jedna populace ze Slovenska (R) a šest populací z České republiky (B, F, G, H, M, E). Každá populace z různých zemí měla přiřazeno své označení velkým písmenem. Celý experiment byl založený na všech výše uvedených populacích okouna říčního. (Tabulka č. 2)

Tabulka č. 2: Přehled použitých populací okouna

Číslo	Označení populace, země	Původ	Počet snůšek	Datum převozu oplozených jiker	Datum ukončení ID (inkubační doba)	Délka ID (inkubační doba)
1	A - Německo	jezero Ammersee	12	5.4	11.4	9
2	B - ČR	Hodonín	10	15.4	20.4	8
3	C - Polsko	Zator	10	19.4	23.4	8
4	E - ČR	Velké Meziříčí	10	27.4	15	7
5	F - ČR	Jistebník	6	28.4	2.5	7
6	G - ČR	Lipenská přehrada	8	28.4	30.4	9
7	H - ČR	Klatovy	10	30.4	2.5	8
8	I - Polsko	Młyńskie Stawy	10	1.5	2.5	8
9	J - Polsko	Olsztynek	10	1.5	2.5	7
10	K - Polsko	jezero Dejguny	10	1.5	4.5	7
11	L - Polsko	Gorzow	10	1.5	4.5	8
12	M - ČR	Litomyšl	11	4.5	9.5	8
13	N - Bulharsko	jezero Golyam	10	9.5	15.5	10
14	O - Německo	jezero Müritz	10	9.5	14.5	8
15	P - Finsko	jezero Kaukajärvi	12	11.5	17.5	8
16	Q - Finsko	jezero Valkjärvi	30	11.5	16.5	9
17	R - Slovensko	Štrbské Pleso	20	18.5	20.5	8

Na můj pokus, který probíhal, až ke konci celého experimentu jsem mohl použít už jen dvě populace z Německa (A, O), jednu populaci z Polska (I), jednu populaci z Bulharska (N), jednu populaci z Finska (P), jednu populaci ze Slovenska (R) a jednu populaci z České republiky (H).

Důvodem byla omezená možnost rozsahu experimentu (při třech opakováních) a zvýšená mortalita při odchovu některých populací v důsledku technických problémů

Na experiment jsem měl tedy šest populací z různých zemí Evropy. Celkem jsem porovnával sedm různých populací okouna říčního.

3.1.1 Původ populací okouna říčního z ČR

Na začátku pokusu bylo dovezeno z území České republiky šest populací oplozených jiker okouna říčního od různých produkčních rybářských podniků. (Obrázek č. 1)



Obrázek č. 1: – Stručná mapa se zakreslenými populacemi z české republiky (<http://www.mapy.cz>).

První populaci (B) zajistil a dovezl prof. Ing. Kouřil Jan, Ph.D. z produkčního rybářského podniku Rybářství Hodonín s.r.o. Rybářství Hodonín s.r.o. se nachází v Jihomoravském kraji. Populace pocházely z rybníků z povodí řeky Moravy (úmoří Černého moře). Z této lokality bylo dovezeno deset snůšek (oplozených jikrných provazců). Druhou českou populaci (F) dovezl ing. Pavel Šablatura z moravskoslezského kraje z rybníční soustavy u obce Jistebník (povodí řeky Ohře, úmoří Baltského moře). Ze soustavy rybníků okolí Jistebníku bylo dovezeno šest snůšek. Třetí populace (G) okouna říčního pocházela z Lipenské přehrady (povodí Vlatvy, úmoří Severní moře), kde byli nachytáni lovem na udici a byli převezeni nedaleko Českých Budějovic studentem FROV J. Tvarohem do soukromého rybníka. Odtud byly získány oplozené snůšky od osmi jikrnaček. Další populace (M) okouna říčního byla dovezena od produkčního rybářství Litomyšl s.r.o.(povodí Labe, úmoří Severní Oceán). Z této rybníční lokality bylo zajištěno a dovezeno jedenáct snůšek. Pátou oblastí (H) byly rybníky Klatovského rybářství a.s.(povodí Vltavy a Labe, úmoří Severní moře). Z této oblastí bylo dovezeno deset snůšek. Poslední populace pocházela z produkčního rybářství Velké Meziříčí a.s., z rybníků poblíž města Velké Meziříčí (povodí řeky Moravy a Dunaje, úmoří Černého moře). Z této oblastí Vysočiny bylo dovezeno deset snůšek.

Jako jediná dochovaná populace (H) z České republiky s dostatečným počtem odchovaných jedinců v intenzivním odchovu, v akvariální místnosti Laboratoře řízené reprodukce ryb Ústavu akvakultury FROV JU v Českých Budějovicích, byla populace pocházející z Klatovského rybářství a.s.. Byla také jedinou populací z České republiky, se kterou jsem pracoval a porovnával ji s populacemi z jiných evropských zemí.

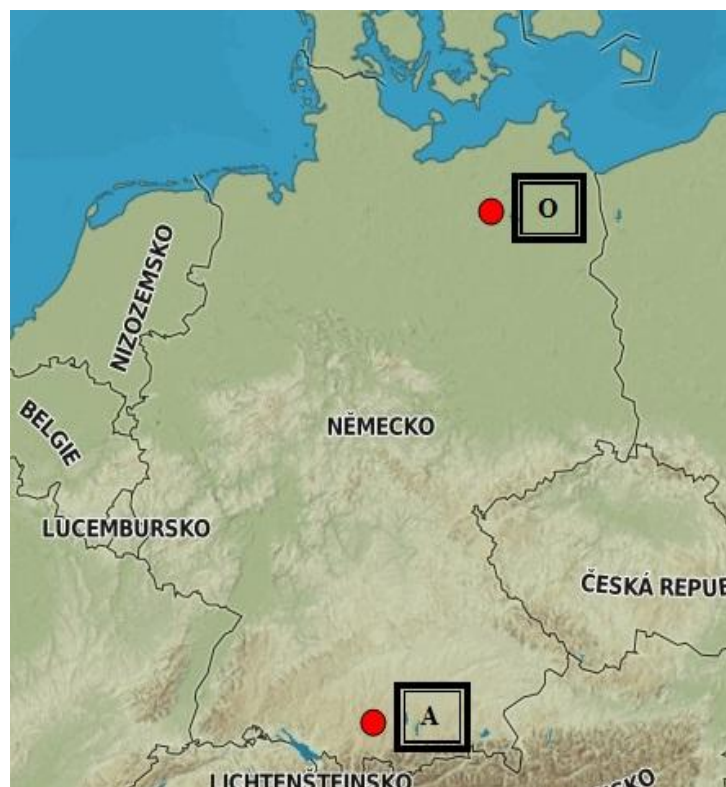
3.1.2 Populace okouna říčního z jiných evropských zemí

Dalších jedenáct populací bylo dovezeno z pěti evropských zemí (Německo 2, Polsko 5, Bulharsko 1, Finsko 2 a Slovensko 1).

První německá populace (A) byla dovezena z jezera Ammersee (povodí řeky Rýn, úmoří Severní moře), které leží poblíž města Stranberg na jihu Německa. Jezero Ammersee leží v nadmořské výšce 520 m. Jeho rozloha činí 27 km² a obvod je dlouhý 50 km. Jezero je hluboké 81 metrů. Jezero Ammersee je napájeno řekou Ammer, která z něj vytéká jako řeka Amper. Z této oblasti bylo dovezeno deset snůšek.

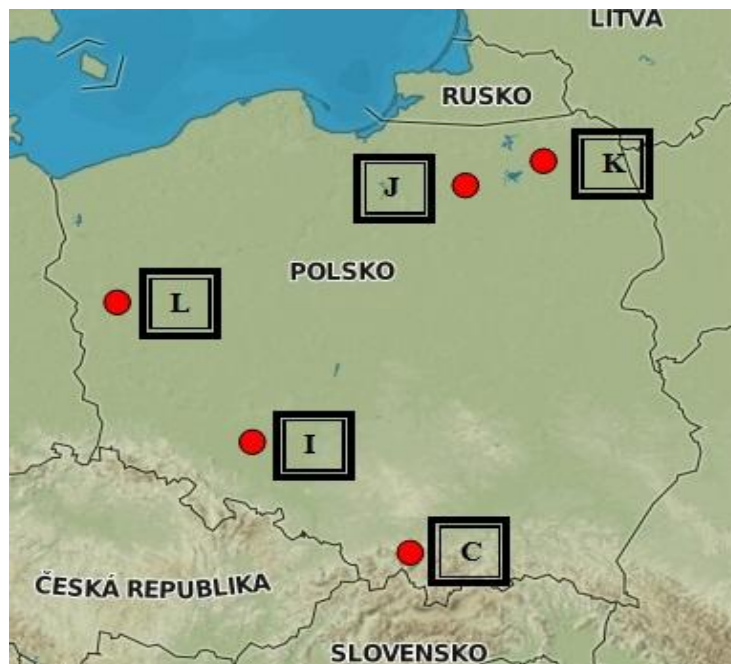
Druhá německá populace (O) pocházela z jezera Müritz (povodí Havoly a Labe, úmoří Severní moře). Jeho rozloha je 117 km² a maximální hloubka je 31 m. Jezerem protéká řeka Elde. Z této oblasti bylo dovezeno deset snůšek.

Obě dvě populace pocházející z německých jezer zajistil a dovezl Ing. Viktor Švinger Ph.D. bývalý doktorand na Jihočeské univerzitě Fakulty Rybářství a ochrany vod. (Obrázek č. 2)



Obrázek č. 2: Mapa se zakreslenými lokalitami odkud byly dovezeny německé populace okouna (<http://www.mapy.cz>).

První polská populace (J) pocházela z jezer poblíž města Olsztyn na severovýchodě Polska (povodí řeky Pregola, úmoří Baltského moře). Snůšky zajistil Prof. Darius Kucharczyk z Warminsko-mazurské univerzity v Olsztyně. Dovoz osobním automobilem do České republiky zajistil prof. Ing. Kouřil Jan, Ph.D. s Ing. Pavlem Šablaturou, kteří z této lokality mazurských jezer dovezli deset snůšek. Další populace (K) pocházející z Polska byla z jezera Dejguny (povodí řeky Pregola, úmoří Baltského moře). Zajištěna a dovezena do České republiky byla opět prof. Dariusem Kucharczykem, který osobně dovezl do ČR deset snůšek. Třetí polská populace (C) okouna říčního pocházela z rybníčního hospodářství Zator nedaleko města Krakowa (úmoří Baltské moře). Toto rybníční hospodářství náleží ústavu IRŚ Olsztyn. Dovoz snůšek se podařil díky řediteli hospodářství dr. Jerzy Adámkovi, který snůšky zajistil a dopravil osobním automobilem na čs.-polskou hranici, kde je převzal prof. Ing. Kouřil Jan, Ph.D a přepravil je do Českých Budějovic. Z této farmy bylo dovezeno deset snůšek. Čtvrtá polská populace (I) pocházela z oblasti rybníků Młyńskie Stawy na jihozápadě Polska (povodí Odry, úmoří Baltské moře). Z této rybníční oblasti bylo prof. Ing. Kouřil Jan, Ph.D. dovezeno deset snůšek. Poslední populace (L) pocházela z jezera Gorzow ze severozápadu Polska (povodí Odry, úmoří Baltské moře). Z této oblasti dovezl prof. Ing. Kouřil Jan, Ph.D. deset snůšek. (Obrázek č. 3)



Obrázek č. 3: Mapa se zakreslenými lokalitami odkud byly dovezeny polské populace okouna (<http://www.mapy.cz>).

Jedinou bulharskou populací (N) okouna říčního byla populace pocházející z jezera Golyam, které leží v nadmořské výšce přes 1000m a které je využíváno pro odběr pitné vody. Hlavní vodní zdroj je řeka Maritsa a její povodí zahrnuje řeku Topolnitsa a Luda Yana ze severu a Starou řeku z jihu. Existují tři hlavní nádrže, které se nachází v pohoří Rodopy jezero Batak , Golyam a Shiroka Polyana. Na získání snůšek se podílela celá řada osob v Bulharsku, zejména zástupce ředitele Výzkumného ústavu sladkovodního rybářství v Plovdivu doc. Dr. Táňa Kovacheva. Odtud prof. Ing. Kouřil Jan, Ph.D. dovezl osobním automobilem deset snůšek. (Obrázek č. 4)



Obrázek č. 4: Mapa se zakreslenou lokalitou odkud byla dovezena bulharská populace okouna (<http://www.mapy.cz>).

Finské dvě populace (P, Q) byly dovezeny z jezera Kaukajärvi a Valkjärvi (úmoří Baltského moře). Z jezera Kaukajärvi bylo dovezeno dvanáct snůšek a z jezera Valkjärvi třicet snůšek. Dovoz obou populací finských okounů uskutečnil Ing. Vlastimil Stejskal Ph.D. letadlem. Na zajištění těchto populací se podíleli RNDr. Bořek Drozd Ph.D. a několik finských kolegů. (Obrázek č. 5)



Obrázek č. 5: Mapa se zakreslenými lokalitami odkud byly dovezeny finské populace okouna (<http://www.mapy.cz>).

Poslední populace (R) je ze Slovenska z jezera Štrbské pleso (povodí řeky Visly, úmoří Baltského moře). Jedinou Slovenskou populaci zajistil prof. Ing. Kouřil Jan, Ph.D. s několika slovenskými kolegy, především s pracovníkem TANAP (Tatranský národní park) dr. Králem. Dovoz osobním automobilem dvaceti snůšek zajistil Ing. Vlastimil Stejskal. (Obrázek č. 6)



Obrázek č. 6: Mapa se zakreslenou lokalitou odkud byla dovezena slovenská populace okouna (<http://www.mapy.cz>).

3.1.3 Přirozený výtěr, sběr oplozených jiker (snůšek) a jejich přeprava

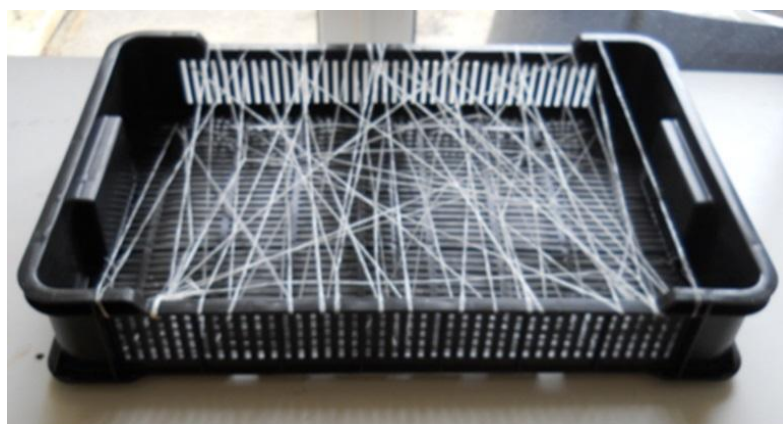
Oplozené jikry (jikrné provázky) okouna říčního (*Perca fluviatilis*) byly získány v dubnu a květnu roku 2012 v souladu s podmínkami přirozeného tření. Po přirozeném výtěru okouna říčního byla v každé oblasti pocházející populace pověřena osoba, která oplozené jikry (snůšky) posbírala a připravila je k expedici. Příprava na přepravu se nesměla zanedbat. Každá populace musela být dobře popsána. Snůšky pověřená osoba zabalila do dvojitých PVC vaků s kyslíkovou atmosférou a vodou v poměru (1:1). Na každý PVC vak byla řádně popsána populace, aby nedošlo při přepravě k záměně. V rámci možností a vzdáleností jsme si pro připravené oplozené jikry okouna říčního zajeli osobně, ale populace pocházející z větších vzdáleností (Finsko) musely být dopraveny leteckou dopravou v termoboxech.

3.2 Metodika pokusu

3.2.1 Odchovné nádrže, inkubace, rozkrm váčkového plůdku okouna říčního a kvalita vody

Prostředím pro inkubaci a chov plůdku okouna byl recirkulační systém složený z odchovných nádrží (akvária 100 l), biologické filtrace a kyslíkového směšovače.

Snůšky každé populace jsme umístili na plastové koše (Obrázek č. 7), kde probíhala jejich inkubace. Inkubace trvala 7-10 dní (Tabulka č. 2). Důležitou podmínkou pro úspěšnou inkubaci je umístění snůšek na substrát takovým způsobem, aby se zabránilo vytváření mrtvých zón, které podporují plísně rodu *Saprolegnia*. Každý plastový koš byl vybaven a opatřen provázky, které byly nataženy ve svrchní části. Na tyto provázky byly oplozené snůšky umístěny a zde probíhala jejich inkubace.



Obrázek č. 7: Plastový koš s provázky sloužící k inkubaci oplozených snůšek okouna říčního

Dva dny po vylíhnutí embryí dosahuje jejich délka 7 mm. Velmi důležitým krokem je v této době správné krmení (Tabulka č. 3). Charakteristiké je hejnové chování pozorované už v nejranějších fázích chovu. V souvislosti s hejnovým chováním je také velmi intenzivní frekvence krmení, se kterou souvisí nespoteřované krmivo, které je v této rané fázi odchovu minimální. Během prvních 10 dní chovu byly larvy

okouna krmeny pouze jen žábronožkou solnou (*Artémia salina*). Krmení probíhalo pětkrát denně (08.00, 11.00, 14.00, 17.00 a 20.00).

Žábronožku solnou jsme připravovali ke krmení líhnutím ve slané vodě o teplotě 26-29° C za pomoci světla a aerace. Krmná dávka při krmení – ad libitum.

Na konci druhého týdne chovu (11 - 14 den) bylo ke stravě k artémií přidán mražený Cyclop, který byl při krmení rozmražen a propláchnut vodou. Na začátku druhého týdne chovu byla artémie zcela vyloučena z potravy, a larvy byly krmeny pouze mraženou potravou (Cyclop).

Přidávání suchého startérového krmiva bylo zaváděno postupně na konci čtvrtého týdne chovu (den 25 - 28). Od 29-38 dne odchovu larev bylo podáváno pouze suché startérové krmivo. V dalších dnech odchovu se přidávalo peletované krmivo. Ke konci 42dne se krmilo pouze peletovaným krmivem (Tabulka č. 4).

V průběhu experimentu byl prováděn pravidelný monitoring kvality vody v experimentálních akváriích (denně 8.00 – 16.00). Kyslík byl měřen pomocí přístroje Hach HQ40D. Nasycenost vody kyslíkem byla po celou dobu pokusu 6-8 mg. Teplota vody byla na začátku pokusu 15⁰C a postupně se upravovala na 20⁰C. Hodnota pH se pohybovala v rozmezí 6,5-7,5.

Tabulka č. 3: Schéma krmení larev okouna.

Den odchovu	Potrava
1. - 10.	Artemia nauplia (Ocean Nutrition Artemia Cysts)
11. - 14.	Artemia nauplia + mražený Cyclop
15. - 24.	Mražený Cyclop
25. - 28.	Mražený Cyclop + suche startérové krmivo BioMar INICIO Plus 0.5
29. - 38.	Suche startérové krmivo BioMar INICIO Plus 0.5
39. - 42.	Suche startérové krmivo BioMar INICIO Plus 0.5 + peletované krmivo BioMar INICIO Plus 1.1
42. - 56.	Peletované krmivo BioMar INICIO Plus 1.1

Tabulka č. 4: Základní složení použitého krmiva v testu.

Složení	Jednotka	BioMar plus	
		0,5 mm	1,1 mm
Hrubý protein	%	58	56
Hrubé tuky	%	15	18
Carbohydráty	%	10	9
Vláknina	%	0,1	0,2
Popel	%	11,4	11,2
Celkový fosfor	%	1,7	1,6
Hrubá energie	MJ/kg	21,2	22
Stravitelná energie	MJ/kg	19,1	19,6

3.3 Vlastní experimentální část

3.3.1 Stanovení výtěžností všech zkoumaných populací okouna říčního

Výtěžnost filet bez kůže sedmi populací okouna se stanovovala na základě celkové hmotnosti ryby a hmotnosti filet bez kůže. U ryb všech populací bylo provedeno vylačnění trávicího traktu po dobu 4 dnů. Počty ryb u testovaných populací jsou uvedeny v příloze č. 2. Před filetací byly ryby usmrceny v souladu s vyhláškou Mze č. 245/1996 Sb. Poté byla zjištěna celková hmotnost ryby, která se zaznamenala do tabulky. Dalším krokem bylo odstranění hlavy a vnitřností. Filety s kůží byly získány z neopracovaných a neodšupinovaných trupů. Déle byla odstraněna kůže a poté se obě získané filety zvážily a výsledné hodnoty se zaznamenaly do tabulky. Z tabulek se poté v programu Microsoft Excel dopočítal průměr a výtěžnost pomocí následujícího vzorce:

$$\text{Výtěžnost (\%)} = \frac{\text{Hmotnost filet}}{\text{Celková hmotnost ryby}} * 100$$

Dosazením průměrných hodnot do předchozího vzorce se dopočítala výtěžnost pro jednotlivé vzorky sedmi populací, pomocí těchto hodnot se poté vypočítala průměrná výtěžnost pro každou populaci.

3.3.2 Stanovení chemické analýzy svaloviny

Dusíkaté látky byly stanoveny metodou dle Kjeldahla prostřednictvím mineralizační jednotky přístroje Kjeltec od firmy FOSS a na destilační jednotce UDK 132 od firmy VELP Scientifica (český distributor je firma MEZOS z H. Králové). Tato metoda se provádí mineralizací vzorku kyselinou sírovou za varu a přítomnosti katalyzátoru. Tímto procesem se dusík ve vzorku zmineralizuje na síran amonný, z kterého se uvolňuje v alkalickém prostředí amoniak, ten se poté přetitruje společně s vodním parou do předlohy a titračně stanoví. Mineralizace trvá cca 2 hodiny při teplotě 400 °C. Vlastní destilace trvá od začátku varu 5 min. Titruje se 0,1 M HCl až do

šedé barvy. Na základě spotřeby HCl se poté dopočte obsah dusíkatých látek pomocí předložených vzorců:

$$\% N = \frac{14,01 * (\text{ml titrantu vzorku} - \text{ml titrantu prázdného}) * 0,1}{\text{navážka (g)} * 10}$$

ml titrantu vzorku – spotřeba 0,1 N HCl při titraci předlohy analyzovaného vzorku

ml titrantu prázdného - spotřeba 0,1 N HCl při titraci slepého vzorku

0,1 – molarity kyseliny chlorovodíkové pro titraci

% NL (bílkovin) = % N x faktor specifický pro různé produkty

Tuk byl stanoven extrakcí petroleterem metodou dle Soxhleta na přístroji Soxtec od švédské firmy FOSS (český distributor je firma MILCOM).

Potup této metody spočívá v navážení vorku s přesností 0,0001 g přímo do extrakční tuby. Tuba se ucpe tukuprostou vatou a vloží se do extrakčního přístroje Soxtec. Poté se zváží vysušený extrakční kelímek (skleněný, hliníkový) a odměří se do něj 75 ml extrakčního činidla – petrolether. Kelímek s petroletherem se poté vloží do přístroje. Dalším krokem je extrakce, která probíhá prvních 40 min přímo v petroletheru (tuba se vzorkem je ponořena v petroletheru). Odpařený petrolether se kondenzuje v chladiči, protýká tubou, extrahuje tuk a stýká do kelímku. Ve druhé fázi se tuba vytáhne z petroletheru a dalších 40 min se nechá petroletherem prokapávat. Po 40 min se uzavře zásobník na petrolether. Zkondenzovaný petrolether již nemůže protékat do tuby, hromadí se v zásobníku a tím se odděluje od vyextrahovaného tuku. Po oddělení většiny petroletheru se extrakční kelímek s vyextrahovaným tukem a zbytkem petroletheru vyjme z přístroje. Extrakční kelímek se vloží na 3 hod. do sušárny a vysoušíme při teplotě 103 °C. Kelímek se pak nechá vychladnout v exikátoru a zváží se. Poté se obsah tuků vypočte dle předloženého vzorce:

Výpočet % tuku stanovené na Soxtecu metodou dle Soxhleta:

$$\% \text{ tuku} = \frac{a - b}{\text{navážka (g)}} * 100$$

a – hmotnost extrakčního kelímku s vysušeným vyextrahovaným tukem

b – hmotnost prázdného extrakčního kelímku

Popeloviny byly stanoveny žiháním v muflové peci Svoboda, při teplotě 550 °C. po vychladnutí v exikátoru se vzorek zvažil, doba spalování závisí na druhu vzorku. Poté se popeloviny dopočítaly pomocí předloženého vzorce:

Výpočet % obsahu popelovin:

$$\% \text{ popelovin} = \frac{(a - b)}{\text{navážka (g)}} * 100$$

a – hmotnost kelímku se spáleným popelem

b – hmotnost prázdného vyžihaného kelímku

BNLV byly stanoveny dopočtem do sušiny 100%. Původní sušina byla stanovena lyofilizací.

3.3.3 Senzorické posouzení kvality svaloviny

Při senzorické analýze byly hodnoceny vzorky svaloviny okouna ze 7 populací (Tabulka č. 5). Každý vzorek (50g) byl umístěn do sklenice a označen číslem. Poté byly vzorky tepelně upraveny v konvektomatu po dobu 15 minut (Příloha č. 3). Hodnocení proběhlo na základě metody nestrukturované intenzivní stupnice, tato metoda je jednoduchá a běžně používána v provozu. Při této metodě zaznamenává hodnotitel na úsečce svou odpověď značkou v místě, kde očekává výsledek svého vjemu (Příloha č. 1). Výsledek se poté vyjádří při hodnocení v mm od levého konce úsečky, nebo v %

délky stupnice. Čím je naměřena hodnota nižší, tím je vzorek svaloviny kvalitnější. Výsledky analýzy se poté hodnotí statistickými metodami (Vejsada *et* Vácha 2000).

Hodnotily se 4 základní parametry: vůně, chuť, pachů a konzistence (Vzorový dotazník analýzy) (Příloha č. 1) ve dvou opakování. V každém opakování se hodnotilo 7 vzorků svaloviny. Hodnotitelů bylo celkem 9 (Příloha č. 5). Každý hodnotitel posuzoval všechny vzorky ve dvou opakování. Výsledky zaznamenával do dotazníku (Vzorový dotazník analýzy). Mezi každým vzorkem si hodnotitel vypláchnul ústa pitnou vodou.

Dotazníky se hodnotily pomocí pravítka a naměřené hodnoty se uváděly do tabulky v programu Microsoft Excel. Poté se pro jednotlivé parametry sensorické analýzy vypočítal průměr pro každé opakování. Posledním krokem byl výpočet aritmetického průměru z obou opakování pro jednotlivé parametry sensorické analýzy, tyto hodnoty jsou zapsány ve výsledných tabulkách. Z výsledných hodnot se vypracovaly sloupcové grafy pomocí programu Microsoft Excel.

Tabulka č. 5: Přehled testovaných populací okouna a lokalit.

Populace	Lokalita
A	Jezero Ammersee
H	Rybniční chov, Rybářství Klatovy a.s.
I	Mazurská jezera
N	Jezero Golyam
O	Jezero Müritz
P	Jezero Kaukajärvi
R	Jezero Štrbské pleso

4. Výsledky

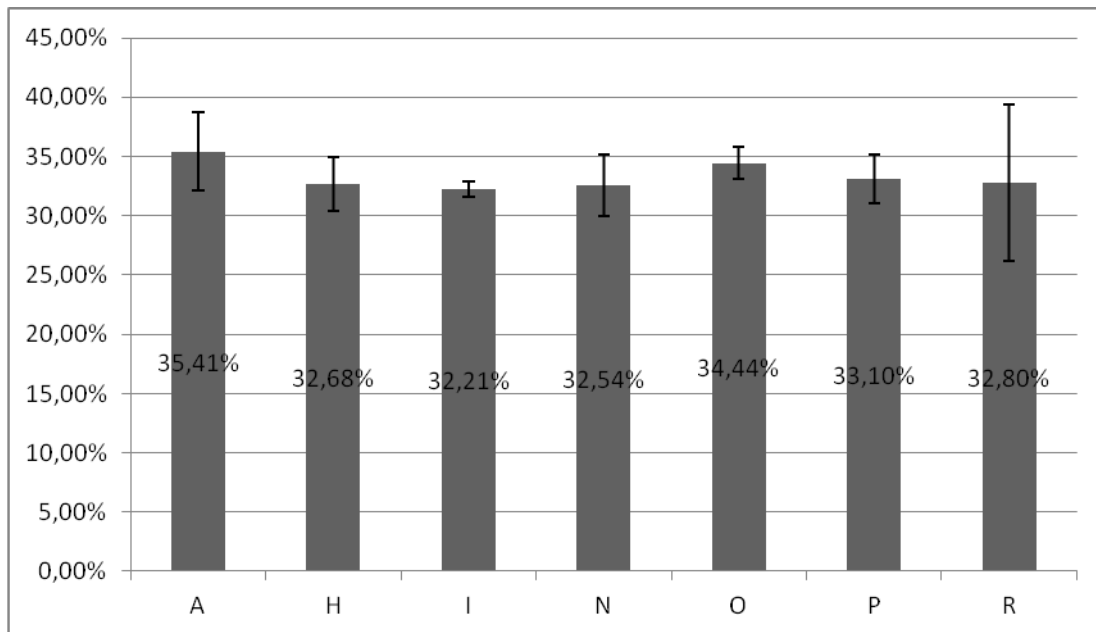
V kapitole výsledky je stanovena výtěžnost, chemická analýza a senzorická analýza sedmi populací okouna říčního, popisovaných v předchozích kapitolách.

4.1 Stanovení výtěžnosti

Výtěžnost byla stanovena pro sedm populací okouna, výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 6. Porovnání výtěžností je znázorněno na grafu č. 1. Výtěžnost se pohybovala v rozmezí 32,15-35,20 %. Největší výtěžnost byla zjištěna u populace A, která pochází z Německa z jezera Ammersee. Nejnižší výtěžnost byla stanovena u populace I, která pochází z Polska.

Tabulka č. 6: Zjištěné průměrné hodnoty hmotnosti celé ryby, filetu bez kůže a výsledná výtěžnost sedmi populací okouna.

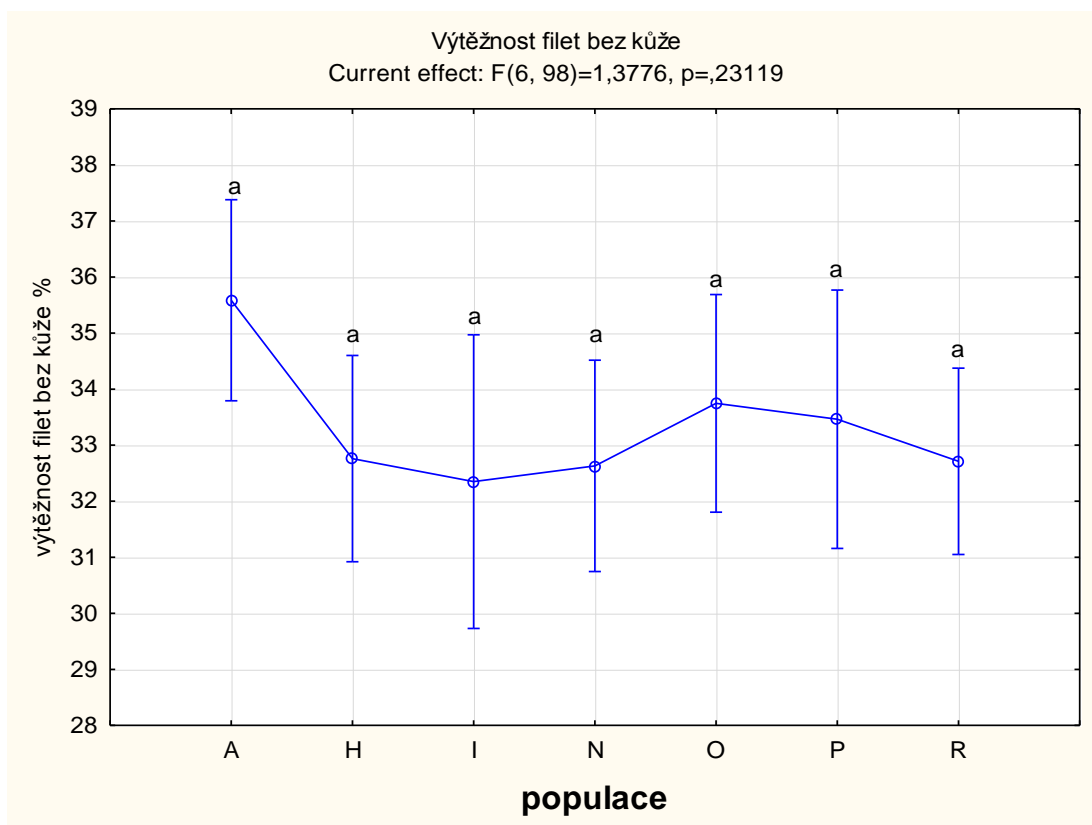
Populace	A	H	I	N	O	P	R
Hmotnost ryby (g)	79,64	67,18	74,58	27,63	59,51	66,31	45,46
Hmotnost filetu (g)	28,03	22,23	23,98	9,01	20,43	21,64	14,71
Výtěžnost v %	35,41	32,68	32,21	32,54	34,44	33,10	32,80



Graf č. 1: Porovnání výtěžností filet bez kůže sedmi různých populací (Osa x: Populace; Osa y: výtěžnost v %).

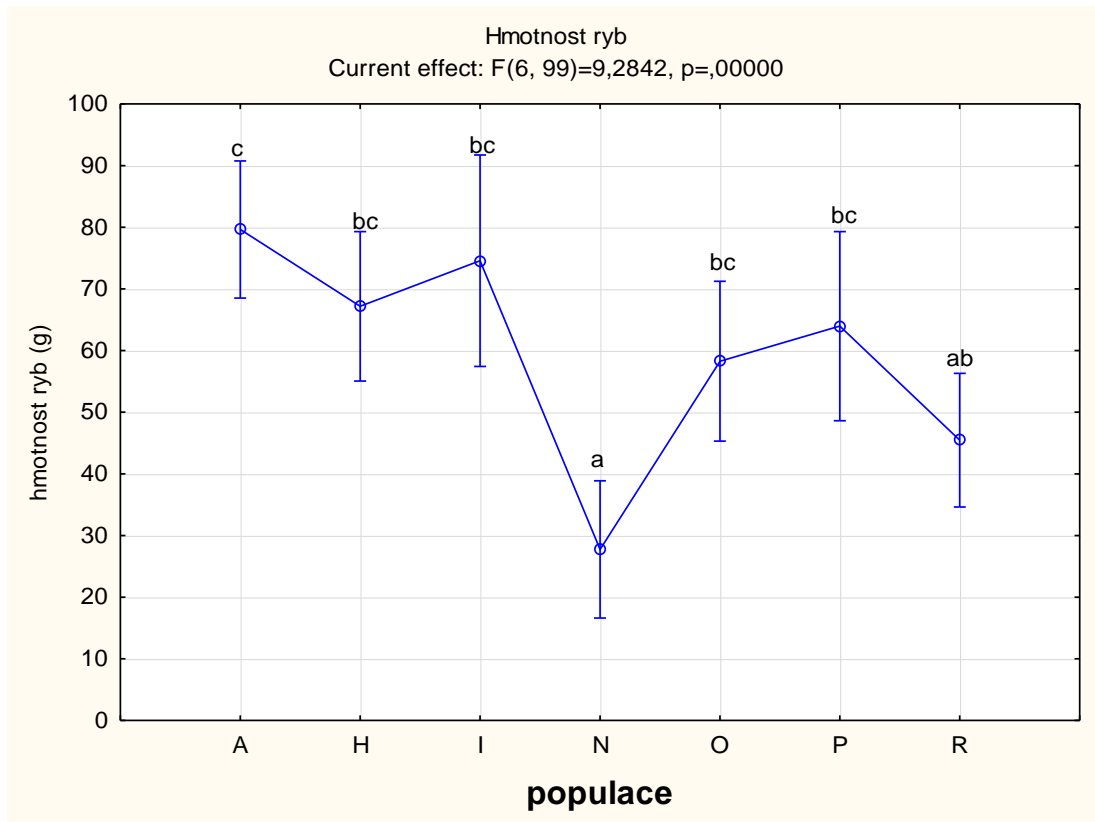
4.1.1 Statistické vyhodnocení výtěžnosti, hmotnosti ryb a hmotnosti filet bez kůže

Mezi testovanými populacemi ryb nebyly u výtěžnosti nalezeny žádné statistické rozdíly.



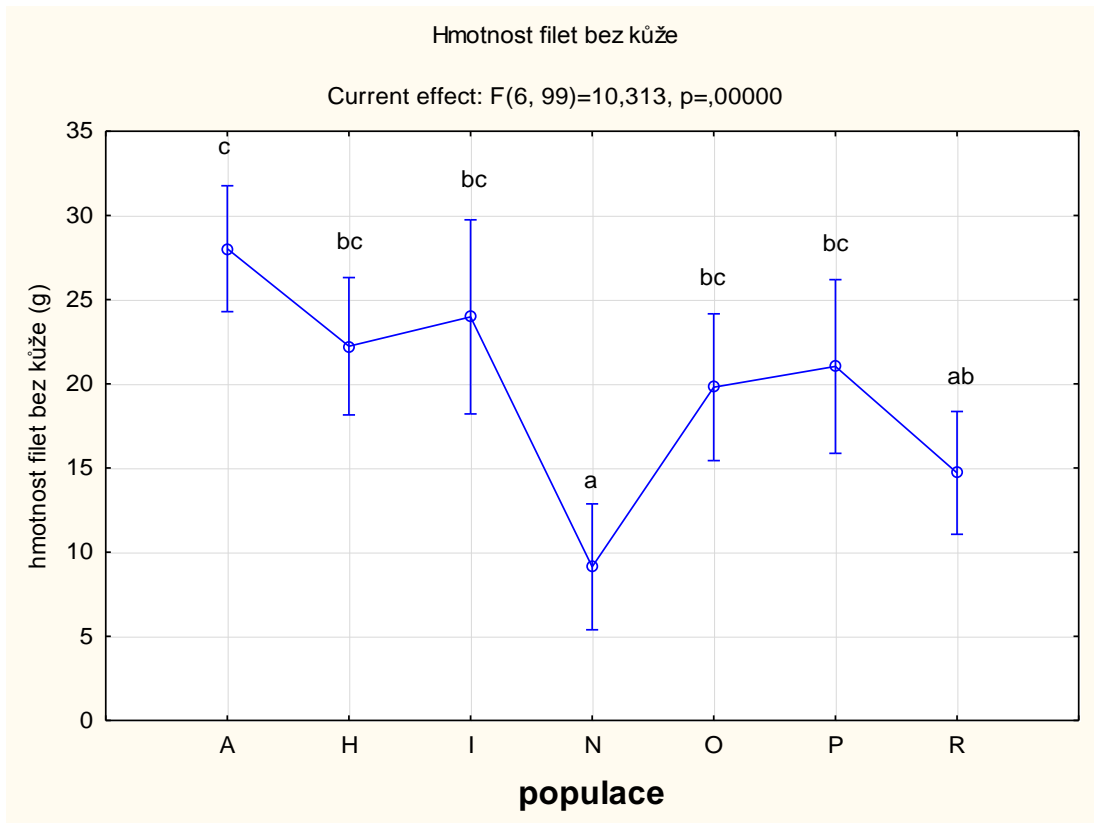
Graf č. 2: Srovnání výtěžnosti filetů bez kůže mezi testovanými populacemi ryb metodou ANCOVA s vyjádřením střední chyby průměru (S. E.) a výsledkem statistické analýzy

Na tomto grafu dosáhla populace N statisticky nejnižší hodnoty, jejíž hodnota se pouze shodovala s testovanou skupinou R, která byla statisticky shodná s populacemi H, I, O a P. Populace A dosáhla průkazně vyšší hodnoty oproti populacím R a N.



Graf č. 3: Srovnání hmotnosti ryb mezi testovanými populacemi ryb Kruskal – Wallisovým testem s vyjádřením střední chyby průměru (S. E.) a výsledkem statistické analýzy.

Na grafu hmotnosti filet bez kůže dosáhla skupina A průkazně vyšší hodnoty vůči populacím R a N. Mezi populacemi H, I, O, P a R nebyly prokázány statisticky průkazné rozdíly.



Graf č. 4: Srovnání hmotnosti filet mezi testovanými populacemi ryb Kruskal – Wallisovým testem s vyjádřením střední chyby průměru (S. E.) a výsledkem statistické analýzy

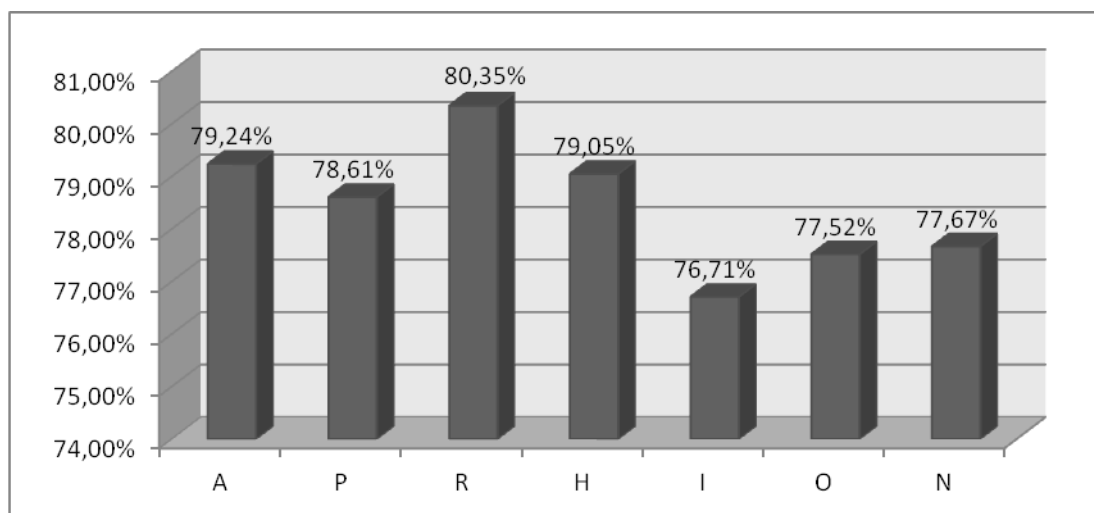
4.2 Chemická analýza svaloviny

Průměrné výsledky chemických analýz pro jednotlivé parametry složení rybí svaloviny jsou uvedeny v tabulce č. 7. Původní sušina ze vzorku, stanovená lyofilizací, byla v rozmezí 22,93-24,28 %.

Tabulka č.7: Výsledky základní chemické analýzy vzorků svaloviny jednotlivých populací okouna.

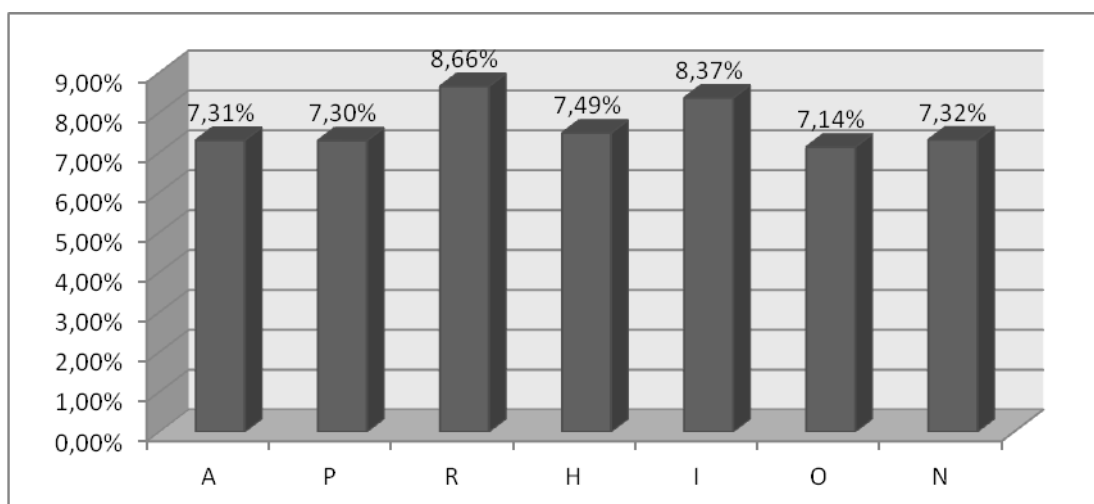
Populace	Původní sušina (%)	Dusíkaté látky (%)	Tuk (%)	Popel (%)	BNLV (%)
A	24,11	79,24	7,31	5,75	7,70
P	23,87	78,61	7,30	5,81	7,30
R	24,27	80,35	8,66	5,84	5,16
H	23,53	79,05	7,49	5,48	7,99
I	24,28	76,71	8,37	5,49	9,44
O	23,68	77,52	7,14	5,63	9,72
N	22,93	77,67	7,32	5,59	9,43

Nejvíce dusíkatých látek obsahoval vzorek svaloviny z populace R, která pochází ze slovenského jezera Štrbské Pleso (Graf č. 5). Nejméně dusíkatých látek obsahoval vzorek svaloviny z populace I, která pochází z Bulharska.



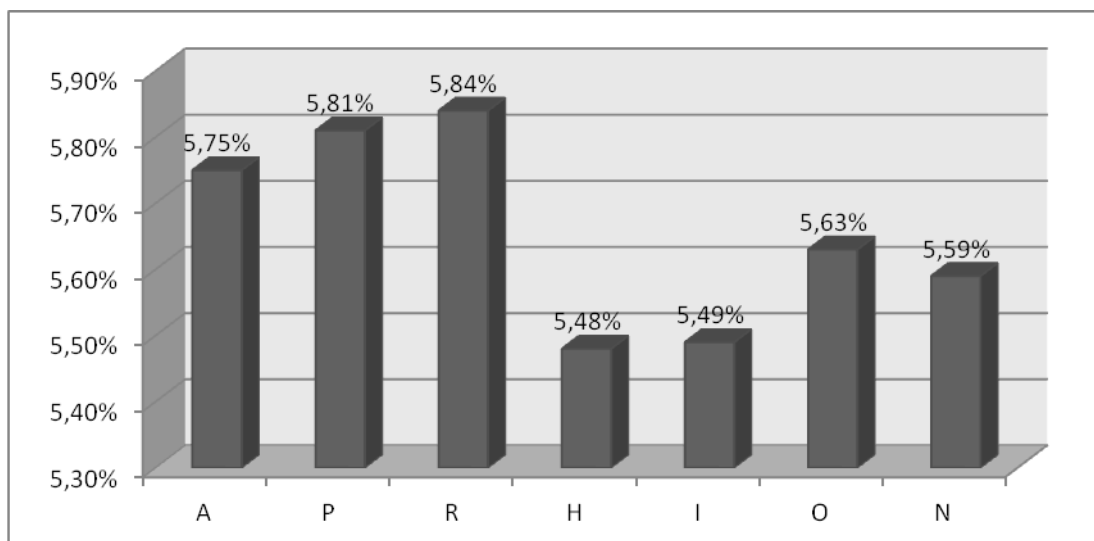
Graf č. 5: Obsah dusíkatých látek bílkovinné povahy ve vzorcích svaloviny okouna sedmi různých populací (Osa x: populace; Osa y: obsah NL v %).

Obsah tuku byl stanoven v rozmezí 7,14-8,66 %, nejvíce tuku obsahoval vzorek svaloviny populace R (8,66 %) ze Slovenska, nejméně tučný byl vzorek svaloviny populace O (7,14 %) z Německého jezera Müritz. Stanovení tuků je graficky znázorněno na grafu č. 6.



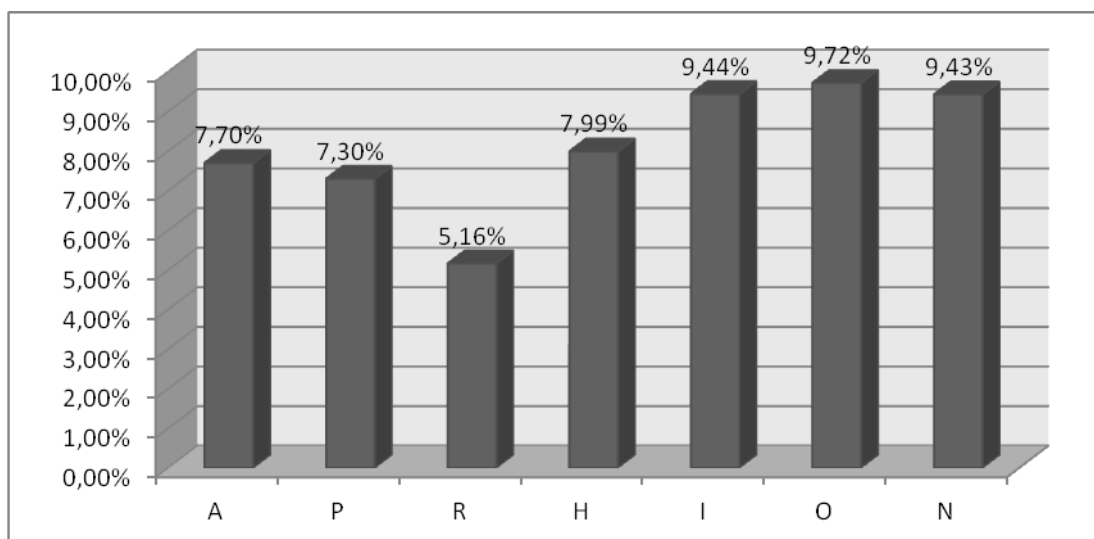
Graf č. 6: Obsah tuků ve vzorcích svaloviny sedmi populací (Osa x: populace ; Osa y: Obsah tuků v %).

Obsah popelu je znázorněn na grafu č. 7. Obsah popelu byl v sušině téměř shodný u všech vzorků sedmi populací. Rozmezí obsahu popelu bylo stanoveno 5,48-5,84 %.



Graf č. 7: Obsah popelu ve vzorku sedmi populací (Osa x: populace; Osa y: obsah popelu v %).

Obsah nedusíkatých látek (BNLV) je znázorněn na grafu č. 8. Nejvíce bezdusíkatých látek obsahoval vzorek populace O (9,72 %) z německého jezera Müritz. Nejméně bezdusíkatých látek bylo ve vzorku populace R (5,16 %) ze Slovenska.



Graf č. 8: Obsah nedusíkatých látek stanoven u sedmi populací (Osa x: populace; Osa y: obsah nedusíkatých látek v %).

4.3 Senzorické posouzení kvality svaloviny

Výsledky analýzy byly zpracovány v programu Microsoft Excel pro každý vzorek. Pomocí stupnice v dotazníky byly změřeny hodnoty v mm od označeného bodu až po levý konec úsečky. Čím nižší byla naměřena hodnota, tím byl vzorek kvalitnější.

Při prvním a druhém opakování bylo testováno 7 vzorků (Tabulka č. 5). Hodnotitelů bylo celkem devět. Naměřené hodnoty a výsledné průměrné hodnoty pro jednotlivé parametry prvního a druhého opakování jsou uvedeny níže v tabulkách.

Tabulka č. 8: Naměřené a relativní hodnoty jednotlivých sensorických parametrů (chuť, vůně, pachů, konzistence) v mm pro vzorek A (Německo - jezero Ammersee) ve dvou opakováních.

Vzorek A - I. Opakování	Hodnotitel	Vůně	Chuť	Pachů	Konzistence
	1.	20	40	43	35
	2.	20	15	8	10
	3.	18	45	17	33
	4.	50	25	33	29
	5.	15	27	10	29
	6.	17	20	12	5
	7.	43	10	3	20
	8.	8	60	2	10
	9.	31	13	0	15
	Průměr:	24,667	22,333	14,222	20,667
Vzorek A - II. Opakování	Hodnotitel	Vůně	Chuť	Pachů	Konzistence
	1.	18	14	0	8
	2.	52	6	7	12
	3.	53	48	45	44
	4.	13	5	0	32
	5.	19	11	4	6
	6.	10	20	11	5
	7.	28	30	8	26
	8.	30	38	33	34
	9.	8	6	0	14
	Průměr:	25,667	19,778	12,0	20,111

Tabulka č. 9: Naměřené a relativní hodnoty jednotlivých sensorických parametrů (chuť, vůně, pachů, konzistence) v mm pro vzorek H (Česká republika - Klatovy) ve dvou opakováních.

Vzorek H - I. Opakování	Hodnotitel	Vůně	Chuť	Pachů	Konzistence
	1.	5	0	0	18
	2.	29	35	21	34
	3.	70	47	17	26
	4.	67	45	12	15
	5.	55	55	57	30
	6.	20	45	12	32
	7.	9	20	11	6
	8.	38	28	0	10
	9.	20	21	5	9
	Průměr:	34,778	32,889	15,0	20,0
Vzorek H - II. Opakování	Hodnotitel	Vůně	Chuť	Pachů	Konzistence
	1.	10	28	11	17
	2.	3	8	3	9
	3.	0	0	5	14
	4.	24	15	0	14
	5.	28	23	27	25
	6.	30	18	2	35
	7.	0	10	0	18
	8.	45	30	13	12
	9.	24	26	39	46
	Průměr:	16,556	17,778	7,889	21,111

Tabulka č. 10: Naměřené a relativní hodnoty jednotlivých senzoričských parametrů (chut', vůně, pachut', konzistence) v mm pro vzorek I (Polsko - Młyńskie Stawy) ve dvou opakováních.

Vzorek I - I. Opakování	Hodnotitel	Vůně	Chut'	Pachut'	Konzistence
	1.	50	23	59	57
	2.	17	32	30	6
	3.	0	0	4	46
	4.	43	35	0	13
	5.	10	2	0	22
	6.	24	21	10	5
	7.	35	20	3	25
	8.	13	34	11	35
	9.	28	22	30	20
	Průměr:	24,444	21,0	16,333	25,444
Vzorek I - II. Opakování	Hodnotitel	Vůně	Chut'	Pachut'	Konzistence
	1.	15	0	0	3
	2.	2	5	4	5
	3.	38	35	35	6
	4.	53	22	11	15
	5.	13	6	0	6
	6.	16	35	50	24
	7.	11	40	10	48
	8.	25	28	34	20
	9.	36	36	5	19
	Průměr:	23,222	23,0	16,556	16,222

Tabulka č. 11: Naměřené a relativní hodnoty jednotlivých senzoričských parametrů (chuť, vůně, pachů, konzistence) v mm pro vzorek N (Bulharsko - jezero Golyam) ve dvou opakováních.

Vzorek N - I. Opakování	Hodnotitel	Vůně	Chuť	Pachů	Konzistence
	1.	8	13	0	51
	2.	10	25	17	6
	3.	35	68	36	72
	4.	23	27	0	20
	5.	5	2	0	10
	6.	74	31	6	23
	7.	50	38	34	52
	8.	23	35	11	26
	9.	12	20	11	6
	Průměr:	26,667	28,778	12,778	29,556
Vzorek N - II. Opakování	Hodnotitel	Vůně	Chuť	Pachů	Konzistence
	1.	10	21	25	12
	2.	0	10	18	35
	3.	11	15	0	14
	4.	24	16	24	19
	5.	30	17	3	29
	6.	6	3	0	4
	7.	53	4	3	19
	8.	47	35	9	76
	9.	15	8	3	12
	Průměr:	21,778	14,333	9,444	24,444

Tabulka č. 12: Naměřené a relativní hodnoty jednotlivých senzoričských parametrů (chuť, vůně, pachů, konzistence) v mm pro vzorek O (Německo - jezero Müritz) ve dvou opakováních.

Vzorek O - I. Opakování	Hodnotitel	Vůně	Chuť	Pachů	Konzistence
	1.	6	3	0	3
	2.	22	25	0	9
	3.	65	26	3	12
	4.	21	15	10	46
	5.	3	22	0	28
	6.	16	18	10	4
	7.	10	20	11	8
	8.	30	20	7	35
	9.	43	54	600	45
	Průměr:	24,0	22,556	11,222	21,111
Vzorek O - II. Opakování	Hodnotitel	Vůně	Chuť	Pachů	Konzistence
	1.	12	20	12	5
	2.	15	6	6	45
	3.	34	32	5	25
	4.	0	5	13	8
	5.	30	41	35	26
	6.	4	28	0	10
	7.	48	8	2	13
	8.	17	14	17	3
	9.	6	5	0	100
	Průměr:	18,444	17,667	10,0	16,111

Tabulka č. 13: Naměřené a relativní hodnoty jednotlivých senzorních parametrů (chuť, vůně, pachů, konzistence) v mm pro vzorek P (Finsko - jezero Kaukajärvi) ve dvou opakováních.

Vzorek P - I. Opakování	Hodnotitel	Vůně	Chuť	Pachů	Konzistence
	1.	18	8	3	47
	2.	24	21	13	6
	3.	21	35	42	45
	4.	35	48	62	41
	5.	67	11	8	18
	6.	34	41	40	38
	7.	7	5	0	21
	8.	18	8	3	47
	9.	23	20	12	7
	Průměr:	27,444	21,889	20,333	30,0
Vzorek P - II. Opakování	Hodnotitel	Vůně	Chuť	Pachů	Konzistence
	1.	3	14	0	15
	2.	9	6	3	20
	3.	14	20	12	7
	4.	52	18	3	15
	5.	5	13	0	4
	6.	2	0	0	20
	7.	10	12	10	38
	8.	30	30	30	28
	9.	31	16	4	35
	Průměr:	17,333	14,333	6,889	20,222

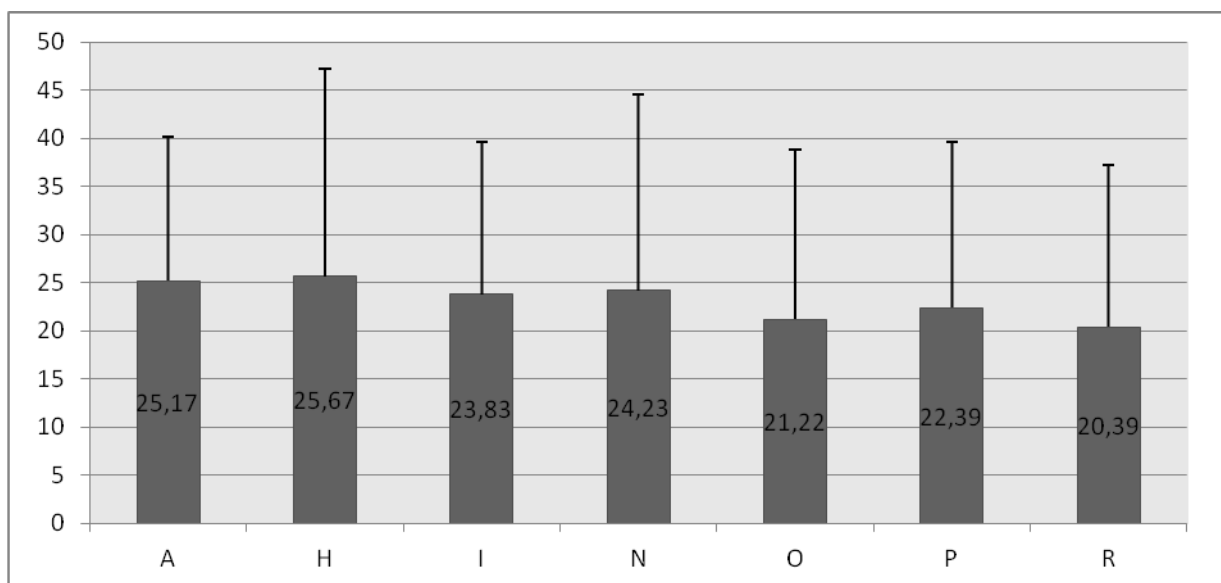
Tabulka č. 14: Naměřené a relativní hodnoty jednotlivých sensorických parametrů (chuť, vůně, pachů, konzistence) v mm pro vzorek R (Slovensko -Štrbské pleso) ve dvou opakováních.

Vzorek R - I. Opakování	Hodnotitel	Vůně	Chuť	Pachů	Konzistence
	1.	17	11	0	5
	2.	53	12	5	10
	3.	28	26	20	53
	4.	0	0	3	46
	5.	3	3	3	3
	6.	10	20	12	5
	7.	20	21	5	33
	8.	22	17	23	29
	9.	7	3	0	27
	Průměr:	17,778	12,556	7,889	23,444
Vzorek R - II. Opakování	Hodnotitel	Vůně	Chuť	Pachů	Konzistence
	1.	26	30	0	12
	2.	25	32	13	6
	3.	0	35	56	55
	4.	40	48	51	48
	5.	45	23	3	40
	6.	8	4	0	7
	7.	48	5	2	13
	8.	9	13	16	48
	9.	6	2	5	11
	Průměr:	23,0	21,333	16,222	26,667

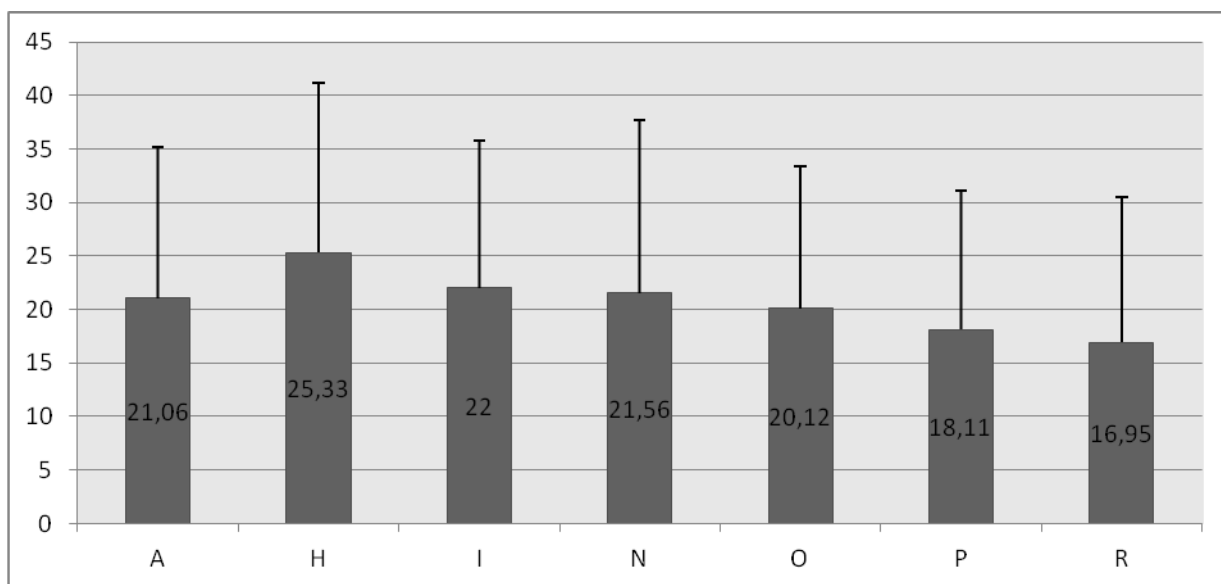
Tabulka č. 15: Relativní naměřené hodnoty sensorické analýzy z obou opakování.

Vzorek	Vůně	Chuť	Pachů	Konzistence
A	25,17	21,06	13,11	20,39
H	25,67	25,34	11,44	20,56
I	23,83	22,0	16,55	20,83
N	24,22	21,56	11,11	27,0
O	21,22	20,12	10,61	18,61
P	22,39	18,11	13,61	25,11
R	20,39	16,95	12,06	25,06

Výsledky senzoričké analýzy byly vyrovnané. Nejlepší vůni a chuť měl vzorek R (populace okouna ze Slovenska) s hodnotou $20,39 \pm 16,89$ mm pro vůni a $16,95 \pm 13,54$ mm pro chuť na nestrukturované stupnici.

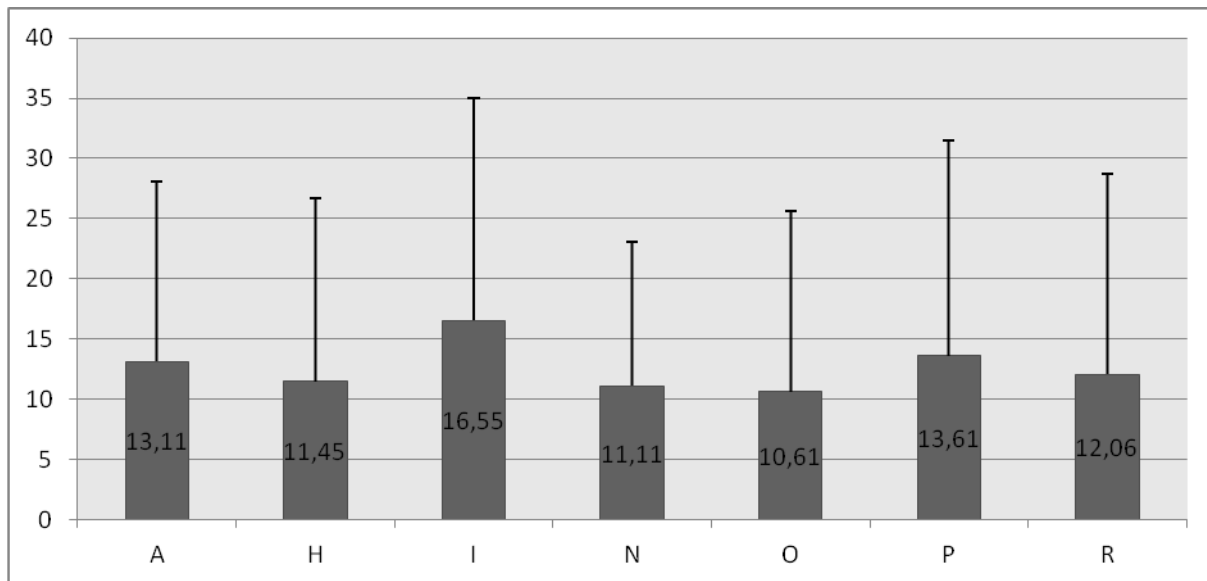


Graf č. 9: Porovnání vůně jednotlivých vzorků z obou opakování. Na grafu jsou znázorněny na ose X vzorky svaloviny jednotlivých populací a na ose Y naměřené hodnoty na nestrukturované stupnici senzoričké analýzy pro vůni svaloviny.



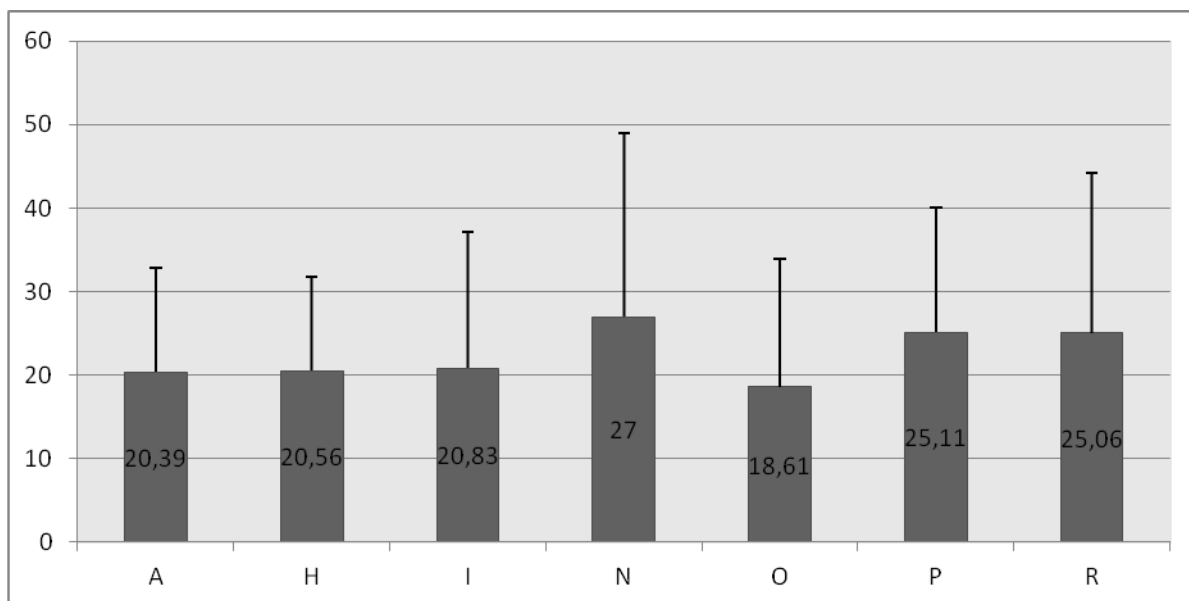
Graf č. 10: Porovnání chuti jednotlivých vzorků z obou opakování. Na grafu jsou znázorněny na ose X vzorky svaloviny jednotlivých populací a na ose Y naměřené hodnoty na nestrukturované stupnici senzoričké analýzy pro chuť svaloviny.

Žádný vzorek nevykazoval přítomnost pachuti, pro pachut' se hodnoty pohybovaly v intervalu od 10,61-16,55 mm.



Graf č. 11: Porovnání pachuti jednotlivých vzorků z obou opakování. Na grafu jsou znázorněny na ose X vzorky svaloviny jednotlivých populací a na ose Y naměřené hodnoty na nestrukturované stupnici senzoričké analýzy pro pachut' svaloviny.

Všech 7 vzorků mělo tuhou konzistenci, nejtěžší svalovinu vykazovaly vzorky okouna z Německého jezera Müritz ($18,61 \pm 15,38$ mm).



Graf č. 12: Porovnání konzistence jednotlivých vzorků z obou opakování. Na grafu jsou znázorněny na ose X vzorky svaloviny jednotlivých populací a na ose Y naměřené hodnoty na nestrukturované stupnici senzorické analýzy pro konzistenci svaloviny.

5. Diskuze

5.1. Výtěžnost

Výtěžnost filet s kůží sedmi populací se pohybovala v rozmezí 32,15-35,20 %. Relativní hmotnosti filetovaných ryb se výrazně lišily (až o 35 %). I přes rozdílnou celkovou hmotnost ryb byla výtěžnost filet vcelku vyrovnaná. Mezi testovanými populacemi ryb nebyly nalezeny žádné statistické rozdíly. Takový výsledek poukazuje na stejný postup při filetaci sledovaných populací. Populace A z německého jezera Ammersee, u nichž byla zjištěna největší výtěžnost, měla největší relativní hmotnost ryb.

Hodnoty zjištěné výtěžnosti jsou srovnatelné s výsledky Stejskala *et al.* (2008), který uvádí výtěžnost filet okouna nad 32 %. Podobným výsledkům dosáhl Pokorný *et Tomanová* (1991), kteří uvádějí výtěžnost filet bez kůže 32,9 %. Pokorný (2004) uvádí výtěžnost filet bez kůže mezi 33 – 39 %. Naměřené hodnoty jsou však výrazně nižší v porovnání s výsledky Jankovské *et al.* (2007), která uvádí výtěžnost až 47,9 %. Stejně tak Mathis *et al.* (2003) a Gardeur *et al.* (2007) uvádějí výtěžnost přes 40 %. V případě hodnocení pouze jedné populace by bylo možné uvažovat o tom, že daní okouni neměli pro filetování dostatečně vhodnou konstituci těla, ale nízká výtěžnost, v porovnání se zahraničními autory, se vyskytla u všech sledovaných populací. Důvodem nízkých hodnot výtěžnosti v mém testu nejpravděpodobněji bylo nedokonalé filetování ryb. Případně je možné uvažovat o skutečnosti, na kterou poukázal Mairesse *et al.* (2007), že domestikovaní okouni vykazovali vyšší výtěžnost než okouni, kteří byli volně ulovení. Dalším důvodem nižší výtěžnosti mohlo být použití krmiva, které mělo nízký poměr stravitelného proteinu a stravitelné energie, což bylo pozorováno u lososa atlanstského (*Salmo salar*) (Einen *et Roem*, 1997).

5.2. Chemické složení

O chemickém složení ryb je známo, že se liší v rámci druhů, věku pohlaví, ale i podle životního prostředí a ročního období (Murray *et* Burt, 1969). V rámci provedeného pokusu byly podmínky prostředí optimalizovány tak, aby pro všechny chované okouny stejné. Účelem bylo zjistit, jestli se okouni různého původu liší v chemickém složení těla, jelikož genetické založení může podle Váchy *et* Vejsady (2013) také být jedním z faktorů, který může tyto parametry ovlivnit. Určitým problémem, který do jisté míry komplikuje reprodukovatelnost výsledků, jsou velmi odlišné hmotnosti zkoumaných okounů. Kdy je u ryb známo, že v průběhu ontogeneze se mění složení těla (Vácha *et al.* 1998; Fiogbe, 2009).

5.2.1. Obsah tuků

Zjištěný celkový obsah tuku se v rámci sledovaných populací okouna lišil jen velmi mírně, kdy nejmenší obsah tuku byl zaznamenán u okounů z jezera Müritz (7,14 %), naopak nejvyšší množství obsahu tuku (8,66 %) bylo zjištěno u okounů pocházejících ze Slovenska. Tyto rozdíly by bylo možné zdůvodnit tím, že u ryb dochází se zvýšením tělesné hmotnosti také ke zvýšení obsahu tuku (Vácha *et* Vejsada, 2013). Tomuto tvrzení by mohly odpovídat zjištěné hodnoty obsahu tuku u populace N, kde hmotnost těchto ryb byla nejnižší ze všech a zjištěný velmi blízký nejnižší zjištěné hodnotě v rámci všech sledovaných populací. Na druhou stranu byl u nejtěžší populace A zjištěn druhý nenižší obsah tuku v rámci všech sledovaných populací. To by mohlo naznačovat tomu, že tato populace má menší tendenci k ukládání tuku do svaloviny. Otázkou ale jsou depozice tuku v dalších tkáních, kdy byly prokázány významné rozdíly při porovnání volně žijících a chovaných okounů (Jankowska *et al.* 2007b). Podobně uvádí Xu *et al.* (2001) velké rozdíly v obsahu tuku játrech, i když obsah tuku ve svalovině byl při použití krmiv s různým obsahem tuku totožný.

Zjištěné hodnoty se ale velmi významně liší od těch, které uvádí u volně žijících okounů říčních Orban *et al.* (2007). Obsah tuku ve filetech přibližně stejně velkých okounů se pohyboval pouze kolem 1 %. Velmi podobné hodnoty obsahu tuku uvádí i Mathis *et al.* (2003) u okounů, kteří byli krmeni různými dietami, ve kterých byl obsah

tuku v rozmezí 11,9 – 22,2 %, což v zásadě odpovídá obsahu tuku v krmivu, které bylo použito pro náš pokus. Jankowska *et al.* (2007b) zaznamenala podobný obsah tuku jako ve výše zmíněných studiích (krmivo mělo 16 % tuku). Mairesse *et al.* (2003) uvádí za velmi podobných podmínek téměř totožný obsah tuku ve svalovině. Naopak Xu *et al.* (2001) uvádí při použití různých krmiv s obsahem tuku 11,7;15;19,3 % téměř shodný obsah tuku ve svalovině (5 %). Takto odlišných hodnot v obsahu tuku ve svalovině může být samotné krmivo, kdy všechny sledované populace měli tendenci ukládat do svaloviny velké množství tuku z přijaté potravy. Samotné ukládání tuku pak podle Váchy *et Vejsady* (2013) také souvisí se stimulováním k růstu.

U ryb obecně složkou svaloviny, která může mít, co se týče obsahu, největší rozpětí. Kdy jsou známy druhy jako třeba platýs bradavičnatý (*Platichthys flesus*), který má obsah tuku ve svalovině pouze v desetinách procent, opakem pak může být úhoř říční (*Anguilla anguilla*), který má obsah tuku v jednotkách až desítkách procent. Proměnlivost v obsahu tuku nemusí být zaznamenána pouze při porovnávání druhů, důkazem může být sled obecný (*Clupea harengus*), u kterého může obsah tuku ve svalovině nabývat hodnot od 0,4 až po 22 % (Murray *et Burt*, 1969). Pokud tedy lze vyloučit chybu v analýze obsahu tuku ve svalovině, tak je možné uvažovat o tom, že okoun bude schopen reagovat na množství tuku tím, že si jeho nadbytek bude ukládat do tkání. Otázkou ale je, do jaké míry by tato skutečnost ovlivnila rentabilitu produkčního chovu, kdy je možné hovořit o tom, že v tomto provedeném pokusu bylo množství energie v krmivu natolik vysoké, že docházelo k takto vysokým depozicím tuku do svaloviny.

5.2.2. Množství sušiny

V rámci provedeného pokusu se obsah sušiny příliš nelišil, kdy nejnižší množství bylo zjištěno u populace N (22,93 %), naopak nejvyšší množství bylo u populace I (24,28 %). Množství sušiny resp. obsah vody velmi úzce souvisí s obsahem tuku. Platí vztah, že obsah vody se snižuje se vzrůstajícím obsahem tuku. (Vácha *et Vejsada*, 2013). Toto tvrzení by bylo možné uvést u populací R a I. V porovnání s jinými výsledky (Jankowska *et al.* 2007b; Orban *et al.* 2007; Mathis *et al.*, 2003) je zjištěný obsah sušiny po přepočtu na obsah vody 77,07 – 75,72 % spíše nižší. Ale při zohlednění obsahu tuku ve svalovině se již tyto hodnoty jako nízké nejeví.

5.2.3. Obsah popela

Dalším zjišťovaným parametrem v chemické analýze svaloviny byl obsah popela, což je množství minerálních látek (Murray *et Burt*, 1969). V rámci sledovaných populací okouna byl obsah popela v sušině téměř totožný (5,49 – 5,84 %), kdy se jeho množství lišilo jen v rámci desetin procent. Vliv původu na obsah popela ve svalovině lze tedy označit za zanedbatelný. Při porovnání s autory, kteří také sledovali množství popelu ve svalovině, jsou tyto hodnoty po přepočtu na hmotnost filet podobné. Množství popelu uvádějí jen lehce přes 1 % (Stepanowska *et al.* 2012; Jankowska *et al.* 2007b; Orban *et al.* 2007). Zjištěné odpovídají obecně uváděnému rozmezí u ryb, které je 1 – 2 % (Murray *et Burt*, 1969).

5.2.4. Obsah dusíkatých látek

Při porovnání zjištěných obsahů dusíkatých látek již byly nalezeny určité rozdíly mezi jednotlivými populacemi. Populace R, A, H a P poměrně výrazně převyšovaly zbylé populace. Mezi populací R (80,35 %) a I (76,71) byl rozdíl v obsahu dusíkatých látek nejvýraznější. Tyto výsledky mohou naznačovat určitý rozdíl mezi různými populacemi. Jelikož je dusík obsažen i bílkovinách, tak je možné, v návaznosti na rozdíl obsah dusíkatých látek, uvažovat o tom, že mezi již výše zmíněnými populacemi R a I by mohl být rozdíl v zastoupení obsahu bílkovin ve svalovině, což je z nutričního hlediska velmi významný faktor.

5.2.5. Obsah BNLV

Z hlediska množství BNLV je možné tvrdit, že se populace „diferenciovaly“ do třech skupin. Populace I, O a N měly vysoký obsah, který přesahoval 9 %, následovaly populace H, A a P, kde se obsah pohyboval od 7,3 do 7,99 %, jasně nejmenší obsah měla populace R (5,16 %).

5.3. Senzorická analýza

Maso okounovitých ryb je všeobecně hodnoceno jako velmi chutné a v některých zemích je považováno za delikatesu (Watson, 2008). Senzorické hodnocení několika populací okouna říčního v testu tuto skutečnost jenom potvrdilo. V rámci hodnocených vzorků se nevyskytl žádný velmi výrazný výkyv v hodnocených sensorických

ukazatelech. Důvodem vysoké vyrovnanosti je to, že v průběhu pokusy byly všechny populace krmeny vždy stejným krmivem. Nicméně ani použití různých krmiv by nemuselo znamenat rozdílné sensorické parametry, jak uvádí Mathis *et al.* (2003)

Výsledky pro vůni byly v rozmezí 20,39-25,67, tyto hodnoty jsou velice podobné hodnotám, které uvádí Stejskal *et al.* (2008) pro okouna říčního chovaného v intenzivním chovu. Naměřené hodnoty pro vůni nejsou statisticky signifikantní. Rozdílné hodnoty udává Stejskal *et al.*, 2008 u okouna z přirozených podmínek, kde vůně dosahovala hodnoty $32,3 \pm 19,9$ mm. Tyto rozdíly však nejsou příliš významné. Nízké hodnoty na nestrukturované stupnici poukazují na příjemnou chuť u všech populací bez vyšší přítomnosti nepříjemných pachutí. Nejlepší chuť měl vzorek R (populace ze Slovenska) s hodnotou $16,95 \pm 13,54$ mm. Stejskal *et al.* 2008 uvádí hodnoty $18,5 \pm 10,1$ mm pro okouna pocházejícího z intenzivního odchovu a $21,9 \pm 1,84$ mm z extenzivního odchovu. Pachutí nebyla zaznamenána (hodnocení 0 mm) ve 3 případech u vzorku A a H, ve 4 případech u vzorků I, P a R a v 5 případech u vzorků N a O. Lindsay (1980) uvádí, přítomnost pachutí v některých případech intenzivně odchovávaného okouna žlutého (*Perca flavescens*). Konzistence svaloviny všech vzorků byla podle výsledků (18,61-25,11 mm) pevná, tužšího charakteru. Podobné výsledky uvádí Stejskal *et al.* (2008) pro okouna z intenzivního odchovu ($19,7 \pm 15,1$ mm). Zjištěné rozdíly vůně, chuti, pachutí a konzistence mezi jednotlivými populacemi nejsou statisticky signifikantní (p hodnota < 0,5).

6. Závěr

Účelem pokusu bylo posoudit vliv původu okounů na ukazatele, které jsou důležité pro rentabilitu chovu (výťažnost ryb), ale i pro spotřebitele (senzorické vlastnosti a chemické složení svaloviny). Sledované populace pocházely z jezera Ammersee, rybníčního chovu Rybářství Klatovy a.s., Mazurských jezer, jezera Golyam, jezera Müritz, jezera Kaukajärvi a Štrbského plesa.

Z hlediska výťažnosti byly rozdíly mezi jednotlivými populacemi minimální. Statistické vyhodnocení výťažnosti neprokázalo průkazné rozdíly mezi populacemi. Nejlepší výsledky měla populace z jezera Ammersee. Z hlediska případného chovu by bylo možné dále uvažovat o zvýšení výťažnosti díky domestikaci, která na tento parametr může mít výrazný vliv, jak je uvedeno v diskuzi.

Chemická analýza neprokázala výrazné rozdíly mezi jednotlivými populacemi. Zajímavostí ale bylo, že především hodnoty obsahu tuku byly napříč všemi testovanými populacemi v porovnání s jinými výsledky velmi vysoké. Důvodem mohlo být použité krmivo, na které okouni zareagovali vysokými depozicemi tuku do svaloviny.

Celkově lze tvrdit, že porovnání jednotlivých populací v zásadě neprokázalo vliv původu na sledované ukazatele, případně byly rozdíly velmi malé. Tudíž je podstatnější se v chovu okouna říčního zaměřit na optimalizaci podmínek chovu.

7. Seznam použité literatury

Abi-Ayad, A., 1997. Etude experimentale de la biologie de la reproduction de la perche fluviatile (*Perca fluviatilis*). Effet de la composition en acides gras de la série (n-3) de l'alimentation des géniteurs sur la qualité des oeufs et des larves. Thèse de doctorat, Université de Liege, Belgium, 147 s.

Ackman, R.G., 1989. Marine Biogenic, Lipids, Fats and Oils. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 108–116.

Ackman, R.G., McLeod, C., Rakshit, S., Misra, K.K., 2002. Lipids and fatty acids of five freshwater food fishes of India. *Journal of Food Lipids* 9, 127–145.

Adámek, Z., Kouřil, J., 2010. A long aquaculture tradition in Czech republic. *Aquaculture Europe* 25, 20-23.

Baras, E., 1998. Biological bases of cannibalism in fish. *Cah. E ´ thol.* 18, 53–98.

Baras, E., Kestemont, P., Mélard, C., 2003. Effect of stocking density on the dynamics of cannibalism in sibling larvae of *Perca fluviatilis* under controlled conditions. *Aquaculture* 219, 241-255.

Barrows, F.T., Zitzow, R.E., Kindschi, G.A., 1993. Effects of surface water spray, diet, and phase feeding on swim bladder inflation, survival, and cost of production of intensively reared larval walleyes. *The Progressive Fish-Culturist* 55, 224-228.

Baruš, V., Černý, K., Gajdůšek, J., Hensel K., Holčík J., Kálal, L., Krupauer, V., Kux, Z., Libosvarský, J., Lom, J., Lusk, S. Moravec, F., Oliva, O., Peňáz, M., Pinvička, K., Prokeš, M., Ráb, P., Špinar, Z., Švátora M., Vostradovský, J., 1995a. Míhulovci *Petromyzontes* a ryby *Osteichthyes*. Praha - Academia, 623s.

Baruš, V., Černý, K., Gajdůšek, J., Hensel K., Holčík J., Kálal, L., Krupauer, V., Kux, Z., Libosvarský, J., Lom, J., Lusk, S. Moravec, F., Oliva, O., Peňáz, M., Pinvička, K., Prokeš, M., Ráb, P., Špinar, Z., Švátora M., Vostradovský, J., 1995b. Míhulovci *Petromyzontes* a ryby *Osteichthyes*. Praha - Academia, 698s.

Boggs, Ch.T., Summerfelt, R.C., 2003. Enhancing gas bladder inflation in larval walleye: Comparison of two methods for removing an oily film from the water surface of culture tanks. In: Barry, T.B., Malison, J.A., (Eds.) Percids III - The Third International Percid Fish Symposium, Madison, USA, 19-20.

Borg, B. 1994. Androgens in teleost fishes. *Comparative Biochemistry and Physiology* 109C: 219–245.

Brown, P.B., Barrows, F.T., 2002. Percids. In: *Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture*. Eds. Webster, C.D., Lim, C.E. CAB International, 418 s.

Celik, M., Gökçe, M.A., Basusta, N., Küçükgülmez, A., Tasbozan, O., Tabakoglu, S.S., 2008. Nutritional quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) caught from the Atatürk dam lake in Turkey. *Journal of Muscle Foods* 19. 50-61.

Cox, D.H., Karahadian, C., 1998. Evaluation of microbial counts, nucleotide degradation, and sensory attributes of cultured and wild yellow perch (*Perca flavescens*) during refrigerated storage. *Journal of Aquatic and Food Production Technology* 7 (1), 5–26.

Craig, J.F., 2008. *Percid Fishes: Systematics, Ecology and Exploitation*. John Wiley & Sons, 368s.

Czesny, S.J., Graeb, B.D.S., Dettmers, J.M., 2005. Ecological consequences of swim bladder noninflation for larval yellow perch. *Transaction of the American Fisheries Society* 134, 1011-1020

Dabrowski, K., Ciereszko, R. E., Ciereszko, A., Toth, G. P., Christ, S. A., El-Saidy, D. Ottobre, J. S., 1996. Reproductive physiology of yellow perch (*Perca flavescens*): environmental and endocrinological cues. *Journal of Applied Ichthyology* 12, 139–148.

Dabrowski, K., Ciereszko A., Ramseyer L., Culver, D., Kestemont, P., 1994. Effect of hormonal treatment on induced spermiation and ovulation in the yellow perch (*Perca flavescens*). *Aquaculture* 120, 171-180.

Delwiche, J.F., Liggett, R.E., 2004. Sensory Preference and Discrimination of Wild-caught and Cultured Yellow Perch (*Perca flavescens*). *Journal of Food Science* 69 (4), 144-147.

Dubský, K., Kouřil, J., Šrámek, V., 2003. *Obecné rybářství*. Praha - Informatorium, 308s

Dyk, V., 1944. *Naše ryby*. Olomouc - Promberger, 317s

Einen, O., Roem. A.J., 1997. Dietary protein/energy ratios for Atlantic salmon in relation to fish size: growth, feed utilization and slaughter quality. *Aquaculture Nutrition* 3, 115-126.

FAO, 1977. Synopsis of biological data on the perch *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 and *Perca flavescens* Mitchill, 1814. Thorpe, J., (ed), Rome, Italy.

Fiogbé, E.D., 2009. Variation of whole body amino acid profile in Eurasian perch *Perca fluviatilis* L. reared in an inorganic fertilized pond. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 3 (1), 117-124.

Fiogbé, E.D., Kestemont, P., 2003. Optimum daily ratio for Eurasian perch *Perca fluviatilis* L. reared at its optimum growing temperature. *Aquaculture* 216, 234-252.

Fiogbé, E.D., Kestemont, P., Mélard, C., Micha, J.C., 1996. The effects of dietary crude protein on growth of Eurasian perch *Perca fluviatilis*. *Aquaculture* 144, 239-249.

Flajšhans, M., Göndör, R., 1989. Umělý výtěr okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.). *Bulletin VÚRH Vodňany*, 2, 10-13.

Fontaine, P., 2009. Development of European inland fish culture and domestication of new species. *Cahiers Agricultures*, 18, 144–147.

Fontaine, P., Kestemont, P., 2008. Preface. In Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, F., Wang, N., (Eds.), *Percid fish culture. From research to production* (8–10). Namur, Belgium: Presses Universitaires de Namour.

Fontaine, P., Tamazouzt, L., Terver, D., Georges, A., 1993. Actual state of production of perch: problems and prospects, I. Mass rearing potentialities of the common perch under controlled conditions. In: Kestemont, P. and Billard, R. (eds.), *Aquaculture of Freshwater Species (except salmonids)*, European Aquaculture Society. Spec. Publ. 20, 46–48.

Fontaine, P., Tamazouzt L., Capdeville B., 1996. Growth of the Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L) reared in floating cages and in water recirculated system: first results. *Journal of Applied Ichthyology* 12 (3-4), 181-184.

Frank, S., 1967. The growth of perch, *Perca fluviatilis*, in the course of the first year of life in two valley reservoirs in Czechoslovakia *Ichthyologica (The Aquarium Journal)* 39 (3-4), 155-166.

Frič, A., 1908. České ryby a jejich cizopasnici. 2. Vydání. VI. Nákladem (komise F. Řivnáč), Praha, 78 pp, 111 obr.

Friedmann, B.E., Shutty, K.M., 1999. Effect of timing of oil film removal and first feeding on swim bladder inflation success among intensively cultured striped bass larvae. North American Journal of Aquaculture 61,43-46.

Gardeur, J-N., Mathis, N., Kobilinski, A., Brun-Bellut, J., 2007. Simultaneous effects of nutritional and environmental factors on growth and flesh quality of *Perca fluviatilis* using a fractional factorial design study. Aquaculture 273, 50-63.

George, R., Bophal, R., 1995. Fat composition of free living and farmed sea species: implications for human diet and sea-farming techniques. British Food Journal 97 (8), 19–22.

Geri, G., Poli, B.M., Gualtieri, M., Lupi, P., Parisi, G., 1995. Body traits and chemical composition of muscle in the common carp (*Cyprinus carpio* L.) as influenced by age and rearing environment. Aquaculture 129, 329-333.

González, S., Flick, J.G., O'Keefe F.S., Duncan E.S., McLean E., Craig R.S., 2006. Composition of farmed and wild yellow perch (*Perca flavescens*). Journal of Food Composition and Analysis 19, 720–726.

Haard, N.F., 1992. Control of chemical composition and food quality attributes of cultured fish. Food Research International 25 (4), 289-307.

Hadjinikolova, L., Zaikov, A., 2006. Investigations on the Chemical Composition of Pike (*Esox lucius* L.). Bulgarian Journal of Agricultural Science 12, 337-342.

Hamáčková, J., Sedova, M.A., Pjanova, S.V., Lepičová, A., 2001. The effect of 2-Phenoxyethanol, clove oil and Propiscin anaesthetics on perch (*Perca fluviatilis*) in relation to water temperature. Czech Journal of Animal Science 46(11), 469-473.

Hanel, L., 1990. The variability of the coloration in the perch (*Perca fluviatilis*, *Pisces*, *Perciformes*) from the riverine lake Slapy (Central Bohemia). Acta Societatis Zoologicae Bohemoslovacae 54(3), 161-163.

Huss, H.H., 1995. Quality and quality changes in fresh fish, FAO Fish, Tech. Pap. 348s.

Chen, I.C., Chapman, F.A., Wei, C.I., Portier, K.M., O'Keefe, S.F., 1995. Differentiation of cultured and wild sturgeon (*Acipenser oxyrinchus desotoi*) based on fatty acid composition. *Journal of Food Science* 60 (3), 631–635.

Ingr, I., 2004. *Jakost a zpracování ryb*. MZLU, Brno, 102 s.

Jacquemond, F., 2004. Separated breeding of perch fingerlings (*Perca fluviatilis* L.) with and without initial inflated swim bladder: comparison of swim bladder development, skeleton conformation and growth performances. *Aquaculture* 239 (1-4), 261-273.

Jankowska B., Zakeš Z., Zmijewski T., Szczepkowski M., 2010. Fatty acid profile of muscles, liver and mesenteric fat in wild and reared perch (*Perca fluviatilis* L.). *Food Chemistry* 118, 764–768.

Jankowska B., Zakeš Z., Zmijewski T., Ulikowski, D., Kowalska, A., 2007a. Slaughter value and flesh characteristics of European catfish (*Silurus glanis*) fed natural and formulated feed under different rearing conditions. *European Food Research and Technology* 224, 453-459.

Jankowska, B., Zakęš, Z., Žmijewski, T., Szczepkowski, M., Kowalska, A., 2007b. Slaughter yield, proximate composition, and flesh colour of cultivated and wild perch (*Perca fluviatilis* L.). *Czech Journal of Animal Science* 52 (8), 260-267.

Jansen, H., Fontaine, P., 2008. Recent improvements in the control of the percid reproductive cycle. In: Fontaine, P., Kestemont, P., Teletchea, F., Wang, N. (Eds), *Percid Fish Culture - From Research to Production*, Proceeding of abstracts and short communications of the workshop, Namur, Belgium, pp. 19-22.

Jarošová, A., 2001. *Senzorické hodnocení potravin*. MZLU, Brno, 84s.

Karaås, P., 1990. Seasonal changes in growth and standard metabolic rate of juvenile perch, *Perca fluviatilis* L. *Journal of Fish Biology* 37 (6). 913-920.

Kestemont P., Xu X., Hamza N., Maboudou J., Imourou Toko I., 2007. Effect of weaning age and diet on pikeperch larviculture. *Aquaculture* 264, 197-204.

Kestemont, P., Dabrowski, K., 1996. Recent advances in the aquaculture of percid fish. In: P. Kestemont and K. Dabrowski, Editors, *Journal of Applied Ichthyology* 12 (3–4), 137 s.

Kestemont, P., Jourdan, S., Houbart, M., Mélard, C., Paspatis, M., Fontaine, P., Cuvier, A., Kentouri, M., Baras, E., 2003. Size heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences. *Aquaculture* 227, 333-356.

Kestemont, P., Mélard, C., 2000. Chapter 11 – Aquaculture. In: Craig, J.F., (ed). *Percid Fishes: Systematics, Ecology and Exploitation*. Blackwell Science, 352 s.

Kestemont, P., Mélard, C., Fiogbe E., Vlaponou, R., Masson, G., 1996. Nutritional and animal husbandry aspects of rearing early life stages of Eurasian perch. *Journal of Applied Ichthyology* 12, 157– 165.

Kestemont, P., Rougeot, C., Musil, J., Toner, D., 2008. Larval and Juvenile Production. In: Rougeot, C., Toner, D. (eds.). *Farming of Eurasian Perch*, Special publication BIM no. 24, Dublin, Ireland,.

Kestemont, P., Vandeloise, E., Mélard, C., Fontaine, P., Brown, P.B., 2001. Growth and nutritional status of Eurasian perch *Perca fluviatilis* fed graded levels of dietary lipids with or without added ethoxyquin. *Aquaculture* 203, 85-99.

Kinclová, V., Jarošová, A., Tremlová, B., 2004. Senzorická analýza potravín. *Veterinářství* 4, 362-364.

Kinsella, J.E., 1988. Fish and seafoods: nutritional implications and quality issues. *Food Technology* 42(5), 146–150.

Kjorszvik, E., Mangor-Jensen, Holmefjord, I., 1990. Egg quality in fishes. *Advances in Marine Biology* 26, 71–113.

Kottelat, M., Freyhof, J., 2007. *Handbook of European freshwater fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, 646 s.

Kouřil, J., Hamáčková, J., Lepič, P., Mareš, J., 2002. Poloumělý a umělý výtěr okouna říčního a odchov jeho raného plůdku. *Edice metodik FROV JU č. 68*, 12s.

Kowalska, A., Zakes, Z., Siwicki, A.K., Jankowska, B., Jarmolowicz, S., Demska-Zakes, K., 2012. Impact of diets with different proportions of linseed and sunflower oils on the growth, liver histology, immunological and chemical blood parameters, and proximate composition of pikeperch *Sander lucioperca* (L.). *Fish Physiology and Biochemistry* 38, 375-388.

Kucharczyk, D., Kujawa, R., Mamcarz, A., Skrzypczak, A., Wiszomirska, E., 1996. Induced spawning in perch, *Perca fluviatilis* L. using carp pituitary extract and HCG. *Aquaculture Research* 27, 847-852.

Kumar, V., Makkar, H.P.S., Becker, K., 2010. Nutritional, physiological and haematological responses in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles fed detoxified *Jatropha curcas* kernel meat. *Aquaculture Nutrition* 17 (4), 451-467.

Lie, O., 2001. Flesh quality the role of nutrition. *Aquacultural Research* 32, 341–348

Lindsay, R.C., 1980. Comparative sensory analysis of aquacultured and wild yellow perch (*Perca flavescens*) filets. *Journal of Food Quality* 3, 283-293.

Mairesse, G., Thomas, M., Gardeur, J-N., Brun-Bellut, J., 2006. Effects of Geographic Source, Rearing System, and Season on the Nutritional Quality of Wild and Farmed *Perca fluviatilis*. *Lipids* 41, 221-229.

Mairesse, G., Thomas, M., Gardeur, J-N., Brun-Bellut, J., 2007. Effects of dietary factors, stocking biomass and domestication on the nutritional and technological quality of the Eurasian perch *Perca fluviatilis*. *Aquaculture* 262, 86-94.

Mandiki, S.N.M., Blanchard, G., Mélard, C., Koskela, J., Kucharczyk, D., Fontaine, P., Kestemont, P., 2004. Effects of geographic origin on growth and food intake in Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.) juveniles under intensive culture conditions. *Aquaculture* 229, 117-128.

Mapy.cz [online]. Praha: Seznam.cz, a.s. Poslední změna 2014-02-14 [cit. 2014-02-25]. Dostupné z URL: < <http://www.mapy.cz/>>.

Mathis, N., Feidt, C., Brun-Bellut, J., 2003. Influence of protein/energy ratio on carcass quality during the growing period of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*). *Aquaculture* 217, 453-464.

Mélard, C., Kestemont P., Baras, E., 1995. First results of perch European (*Perca fluviatilis*) intensive rearing in tank: effect of temperature and sizegrading on growth. *Bull. FR. Peche Piscic.*, 326, 19-27.

Mélard, C., Kestemont, P., Grignard, J.C., 1996. Intensive culture of juvenile and adult Eurasian perch (*Perca fluviatilis*): effect of major biotic and abiotic factors on growth. *Journal of Applied Ichthyology* 12, 175– 180.

- Merten, M., 2002. Zpracování ryb. Informatorium Praha, 235s.
- Migaud, H., Fontaine, P., Sulisty, I., Kestemont, P., Gardeur, J.N., 2002. Induction of out-of-season spawning in Eurasian perch *Perca fluviatilis*: effects of rates of cooling and cooling durations on female gametogenesis and spawning. *Aquaculture* 205, 253-267.
- Migaud, H., Gardeur, J.N., Kestemont, P., Fontaine P., 2004. Off-season spawning of Eurasian perch *Perca fluviatilis*. *Aquaculture international* 12, 87-102.
- Morgan, D.L., Hambleton, S.J., Gill, H.S., Beatty, S.J., 2002. Distribution, biology and likely impacts of the introduced redfin perch (*Perca fluviatilis*) (*Percidae*) in Western Australia. *Marine and Freshwater Research* 53, 1211-1221.
- Murray, J., Burt, J.R., 1969. The composition of fish. Torry Advisory Note 38, Torry Research Station, Aberdeen, 38 s.
- Musil, J., Kouřil, J., 2006. Řízená reprodukce candáta obecného a odchov jeho plůdku v rybnících. *Edice metodik, VÚRH Vodňany* 1-2, 75-81.
- Nagahama, Y., 1994. Endocrine control of gametogenesis in fish. *The International Journal of Developmental Biology* 38 (2), 217-229.
- Nesbø, C.L., Fossheim, T., Völlestad, L.A., Jakobsen, K.S., 1999. Genetic divergence and phylogeographic relationships among European perch (*Perca fluviatilis*) populations reflect glacial refugia and postglacial colonization. *Molecular Ecology* 8(9), 1387-1404.
- Nettleton, J.A., Exler, J., 1992. Nutrients in wild and farmed fish and shellfish. *Journal of Food*.
- Orban, E., Nevigato, T., Masci, M., Lena, G.D., Casini, I., Caproni, R., Gambelli, L., Angelis, P.D., Rampacci, M., 2007. Nutritional quality and safety of European perch (*Perca fluviatilis*) from three lakes of Central Italy. *Food Chemistry* 100, 482-490.
- Özyurt, G., Polat, A., Loker, G.B., 2009. Vitamin and mineral content of pike perch (*Sander lucioperca*), common carp (*Cyprinus carpio*), and European catfish (*Silurus glanis*). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 33 (4), 351-356.
- Pimakhin, A., 2012. Color variability of Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.): a review. *Advanced Research in Scientific Areas* 1(1), 1564-1569.

Pimakhin, A., Stejskal, V., Prokešová, M., Kouřil, J., 2013. Eliminace nepříznivého vlivu syndromu nenaplnění plovacího měchýře při intenzivním chovu okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.). Edice metodik FROV JU „V tisku“

Pokorný, J., 1993. Metody sensorické analýzy potravin a stanovení sensorické jakosti. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha, 196s.

Pokorný, J., 2004. Velký encyklopedický rybářský slovník. Fraus, 649 s.

Pokorný, J., Tomanová, J., 1991. Výtěžnost a podíl některých částí těla okouna říčního *Perca fluviatilis* L., Bulletin VÚRH Vodňany 27 (2), 39-43.

Polícar, T., Stejskal, V., Bláha, M., Alavi, S.M.H., Kouřil, J., 2009. Technologie intenzivního chovu okouna říčního (*Perca fluviatilis*). Edice metodik FROV JU Vodňany, č. 89, 51s

Polícar, T., Alavi, S.M.H., Stejskal, V., Křišťan, J., Kouřil, J., 2011. Umělý a poloumělý výtěr okouna říčního (*Perca fluviatilis*) používaný k masové produkci embryí. Edice metodik FROV JU 117, 34s.

Polícar, T., Kouřil, J., Stejskal, V., Hamáčková, J., 2008. Induced ovulation of perch (*Perca fluviatilis* L.) by preparations containing GnRH α with and without metoclopramide. Cybium 2008, 32(2) suppl.: 308.

Post, J.R., McQueen, D.J., 1988. Ontogenetic changes in the distribution of larval and juvenile yellow perch (*Perca flavescens*): a response to prey or predators? Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 45, 1820-1826.

Romanovský, A., 1985. Obecná biologie, Státní pedagogické nakladatelství Praha, 695s.

Rougeot, C.; Fontaine, P., Mandiki, S.M.N., 2008. Perch description and biology. In: Rougeot, C; Torner, D. (eds.). Farming of Eurasian Perch, Special publication BIM 24, Dublin, Ireland, 12-15.

Řepa, P., 1965. Růst, výživa a morfologie raných stádií okouna říčního *Perca fluviatilis* v údolních nádrží. Dipl. práce. Praha - PřF, 165s (nepubl.)

Sargent, R.J., 1995. Origins and functions of egg lipids: nutritional implications. In: Bromega, N.R., Roberts, R.J., (eds.). Broodstock Management and Egg and Larval Quality. Blackwell Science Ltd.

- Sedlár, J., Makara, A., Stráňai, I., Holčík, J., 1989. Atlas ryb. Bratislava - Obzor, 370s
- Steffens, W., 1997. Effects of variation in essential fatty acids in fish feeds on nutritive value of freshwater fish for humans. *Aquaculture* 151, 97–119.
- Stejskal, V., Kouřil, J., 2006. Potravní adaptace plůdku okouna na podmínky intenzivního chovu. *Bulletin VÚRH Vodňany* 42, 18-24
- Stejskal, V., Policar, T., Bláha, M. Křišťan, J., 2010. Produkce tržního okouna říčního (*Perca fluviatilis*) kombinací říčního a intenzivního chovu. Edice metodik (Technologická řada), FROV JU, Vodňany, č.105, 34s.
- Stejskal, V., Vejsada, P. Cepák, M., Špička, J., Vácha, F., Kouřil, J, Policar, T., 2011. Sensory and textural attributes and fatty acid profiles of fillets of extensively and intensively farmed Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.). *Food Chemistry* 129, 1054-1059.
- Stejskal, V., Vejsada, P., Vácha, F., Kouřil, J., Hamáčková, M., Cepák, M., 2008. Porovnání výtěžností a senzoričkových vlastností masa okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.) chovaného v intenzivním a extenzivním systému. *Bulletin VÚRH Vodňany*, 44 (2), 37-43.
- Stepanowska, K., Biernaczyk, M., Opanowski, A., Neja, Z., 2012. Selected morphometric characters, condition, and body chemical composition of perch (*Perca fluviatilis* L.) from lake Miedwie, Poland. *Ecological Chemistry and Engineering* 19 (1-2), 154-153.
- Strand, A., Alanara, A., Staffan, F., Magnhagen, C., 2007. Effects of tank colour and light intensity on feed intake, growth rate and energy expenditure of juvenile Eurasian perch, *Perca fluviatilis* L. *Aquaculture* 272, 312-318.
- Švátora, M. (1986): Okoun říční. Praha, ČRS, 82p.
- Tamazouzt, L., Chatain, B., Fontaine, P., 2000. Tank wall colour and light level affect growth and survival of Eurasian perch larvae (*Perca fluviatilis* L.). *Aquaculture* 182, 85-90.
- Tocher, D.R., 2003. Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish. *Review of Fish Science* 11 (2), 107–184.
- Vácha, F., 2000. Zpracování ryb. Česká zemědělská univerzita, Praha 104s.

Vácha, F., Prošková, A., Kučera, J., 1998. Aminokyselinové složení vybraných druhů sladkovodních ryb. Sborník Jihočeské univerzity. Zootechnická řada, 2/XV. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 79-89.

Vácha, F., Tvrzická, E., 1997. Polyunsaturated fatty acids content in fat of tench (*Tinca tinca*) under different rearing conditions. In: editorII International Workshop on Biology and Culture of the Tench, Banajoz, Spain, 12s.

Vácha, F., Vejsada, P., 2013. Zpracování ryb. JU v Českých Budějovicích, FROV, 178s.

Vejsada, P., Vácha, F., 2010. Senzorické hodnocení masa sladkovodních ryb. Edice metodik č. 104, 25s.

Vladykov, V. (1931): Les poissons de la Russie Sous-Carpathique. Mém. Soc. Zool. France, 29 (4), 217-374.

Wang, N., Eckmann, R., 1994. Distribution of perch (*Perca fluviatilis* L.) during their first year of life in Lake Constance. Hydrobiologia, 277, 135-143.

Watson, L., 2008. The European market for perch (*Perca fluviatilis*). In: Fontaine *et al.* (eds.) Percid Fish Culture, From Research to Production.

Weekind, H., 2008. German experiences with the intensive culture of pikeperch (*Sander lucioperca* L.). In: Fontaine a kol., (eds.) Percid Fish Culture, From Research to Production.

Xu, X., Fontaine, P., Mélard, C., Kestemont, P., 2001. Effects of dietary fat levels on growth, feed efficiency and biochemical compositions of Eurasian perch *Perca fluviatilis*. Aquaculture international 9, 437-449

Xu, X., Kestemont, P., 2002. Lipid metabolism and FA composition in tissues of Eurasian perch *Perca fluviatilis* as influenced by dietary fats. Lipids 37, 297-304.

8. Seznam tabulek, grafů, obrázků a příloh

Tabulka č. 1: Základní chemické složení vybraných druhů ryb.

Tabulka č. 2: Přehled použitých populací okouna

Tabulka č. 3: Schéma krmení larev okouna.

Tabulka č. 4: Základní složení použitého krmiva v testu

Tabulka č. 5: Přehled testovaných populací okouna a lokalit

Tabulka č. 6 : Zjištěné průměrné hodnoty hmotnosti celé ryby, filet bez kůže a výsledná výtěžnost sedmi populací okouna.

Tabulka č. 7: Výsledky základní chemické analýzy vzorků svaloviny jednotlivých populací okouna.

Tabulka č. 8: Naměřené a relativní hodnoty jednotlivých sensorických parametrů (chuť, vůně, pachů, konzistence) v mm pro vzorek A (Německo - jezero Ammersee) ve dvou opakováních.

Tabulka č. 9: Naměřené a relativní hodnoty jednotlivých sensorických parametrů (chuť, vůně, pachů, konzistence) v mm pro vzorek H (Česká republika - Klatovy) ve dvou opakováních

Tabulka č. 10: Naměřené a relativní hodnoty jednotlivých sensorických parametrů (chuť, vůně, pachů, konzistence) v mm pro vzorek I (Polsko - Olsztynek) ve dvou opakováních.

Tabulka č. 11: Naměřené a relativní hodnoty jednotlivých sensorických parametrů (chuť, vůně, pachů, konzistence) v mm pro vzorek N (Bulharsko - Golyam) ve dvou opakováních.

Tabulka č. 12: Naměřené a relativní hodnoty jednotlivých sensorických parametrů (chuť, vůně, pachů, konzistence) v mm pro vzorek O (Německo - jezero Müritz) ve dvou opakováních

Tabulka č. 13: Naměřené a relativní hodnoty jednotlivých sensorických parametrů (chuť, vůně, pachů, konzistence) v mm pro vzorek P (Finsko - jezero Kaukajärvi) ve dvou opakováních.

Tabulka č. 14: Naměřené a relativní hodnoty jednotlivých sensorických parametrů (chuť, vůně, pachů, konzistence) v mm pro vzorek R (Slovensko -Štrbské pleso) ve dvou opakováních.

Tabulka č. 15: Relativní naměřené hodnoty sensorické analýzy z obou opakování.

Graf č. 1: Porovnání výtěžností filet bez kůže sedmi různých populací (Osa x: Populace; Osa y: výtěžnost v %).

Graf č. 2: Srovnání výtěžnosti filetů bez kůže mezi testovanými populacemi ryb metodou ANCOVA s vyjádřením střední chyby průměru (S. E.) a výsledkem statistické analýzy

Graf č. 3: Srovnání hmotnosti ryb mezi testovanými populacemi ryb Kruskal – Wallisovým testem s vyjádřením střední chyby průměru (S. E.) a výsledkem statistické analýzy.

Graf č. 4: Srovnání hmotnosti filet mezi testovanými populacemi ryb Kruskal – Wallisovým testem s vyjádřením střední chyby průměru (S. E.) a výsledkem statistické analýzy

Graf č. 5: Obsah dusíkatých látek bílkovinné povahy ve vzorcích svaloviny okouna sedmi různých populací (Osa x: populace; Osa y: obsah NL v %).

Graf č. 6: Obsah tuků ve vzorcích svaloviny sedmi populací (Osa x: populace ; Osa y: Obsah tuků v %).

Graf č. 7: Obsah popelu ve vzorku sedmi populací (Osa x: populace; Osa y: obsah popelu v %).

Graf č. 8: Obsah nedusíkatých látek stanoven u sedmi populací (Osa x: populace; Osa y: obsah nedusíkatých látek v %).

Graf č. 9: Porovnání vůně jednotlivých vzorků z obou opakování. Na grafu jsou znázorněny na ose X vzorky svaloviny jednotlivých populací a na ose Y naměřené hodnoty na nestrukturované stupnici sensorické analýzy pro vůni svaloviny.

Graf č. 10: Porovnání chuti jednotlivých vzorků z obou opakování. Na grafu jsou znázorněny na ose X vzorky svaloviny jednotlivých populací a na ose Y naměřené hodnoty na nestrukturované stupnici sensorické analýzy pro chuť svaloviny.

Graf č. 11: Porovnání pachuti jednotlivých vzorků z obou opakování. Na grafu jsou znázorněny na ose X vzorky svaloviny jednotlivých populací a na ose Y naměřené hodnoty na nestrukturované stupnici sensorické analýzy pro pachů svaloviny.

Graf č. 12: Porovnání konzistence jednotlivých vzorků z obou opakování. Na grafu jsou znázorněny na ose X vzorky svaloviny jednotlivých populací a na ose Y naměřené hodnoty na nestrukturované stupnici sensorické analýzy pro konzistenci svaloviny.

Obrázek č. 1: – Stručná mapa se zakreslenými populacemi z české republiky

Obrázek č. 2: Mapa se zakreslenými lokalitami odkud byly dovezeny německé populace okouna

Obrázek č. 3: Mapa se zakreslenými lokalitami odkud byly dovezeny polské populace okouna

Obrázek č. 4: Mapa se zakreslenou lokalitou odkud byla dovezena bulharská populace okouna

Obrázek č. 5: Mapa se zakreslenými lokalitami odkud byly dovezeny finské populace okouna

Obrázek č. 6: Mapa se zakreslenou lokalitou odkud byla dovezena slovenská populace okouna

Obrázek č. 7: Plastový koš s provázky sloužící k inkubaci oplozených snůšek okouna říčního

Příloha č. 1: Vzorový dotazník sensorické analýzy

Příloha č. 2: Zjištěné průměrné hodnoty hmotnosti celé ryby, filetu s kůží a výsledná výtěžnost sedmi populací okouna.

Příloha č. 3: Příprava vzorků v konvektomu.

Příloha č. 4: Hodnotitel

Příloha č. 5: Hodnotitelé

Příloha č. 6: Ukázka filiace okouna, před stanovením výtěžnosti

Příloha č. 7: Detailní pohled na způsob filetování ryb

9. Přílohy

Příloha č. 1: Vzorový dotazník sensorické analýzy.

Senzorická analýza

Jméno:

Datum:

Hodina:

Zdravotní stav:

Úkol: Sensorický profil vzorků ryby grafickou stupnicí

Vzorek č.:

Vůně



naprosto příjemná

naprosto odporná

Chuť



naprosto výborná

naprosto odporná

Pachut'



nepřítomnost

naprosto převažující

Konzistence



tuhá

rozbředlá

Příloha č. 2: Zjištěné průměrné hodnoty hmotnosti celé ryby, filetu s kůží a výsledná výtěžnost sedmi populací okouna.

Pop. A	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	Průměr	sm.odch.	
H ryby	174,6	79,6	122,3	63,6	152,1	68	109,5	38,2	81,5	52,3	85,8	32,4	74,2	48,6	109	79,9	61,2	45,4	34,9	x	79,64		
H filety	56,6	26,4	39,4	21,5	54,4	23,8	40,2	13,9	27,6	18,9	33,5	10,4	28,2	17,5	40,7	29,1	22,4	12,7	15,3	x	28,03		
Výtěžnost (%)	32,42	33,17	32,22	33,81	35,77	35,00	36,71	36,39	33,87	36,14	39,04	32,10	38,01	36,01	37,34	36,42	36,60	27,97	43,84	x	35,41	3,30	
Pop. H	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	Průměr	sm.odch.	
H ryby	105,4	115,8	95,2	59,6	80,1	57,2	63	59	45,2	68,4	42,6	71,4	52,6	62,7	37,4	59,2	x	x	x	x	67,18		
H filety	34,3	41,8	36,3	19,9	26,5	19,6	20,4	18,4	13,4	22,8	13,2	22,5	17,7	19	12,1	17,8	x	x	x	x	22,23		
Výtěžnost	32,54	36,10	38,13	33,39	33,08	34,27	32,38	31,19	29,65	33,33	30,99	31,51	33,65	30,30	32,35	30,07					32,68	2,23	
Pop. I	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	Průměr	sm.odch.	
H ryby	151,5	89,3	83,6	69,3	61,9	59,2	53,1	28,7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	74,58		
H filety	48,6	27,9	27	21,9	20,4	19,7	17,1	9,2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	23,98		
Výtěžnost	32,08	31,24	32,30	31,60	32,96	33,28	32,20	32,06														32,21	0,66
Pop. N	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	Průměr	sm.odch.	
H ryby	37,7	32,8	33,3	38,4	28,5	35,3	23,7	27,7	31,8	30,7	31,4	23	27,1	19,9	21,1	20,9	21,6	23,8	18,4	25,4	27,63		
H filety	13,3	10,1	10,2	13,8	9,8	10,5	8,5	9,2	10,7	10,2	10,9	6,7	7,6	6,5	8,0	6,7	6,5	8,2	6,0	6,7	9,01		
Výtěžnost	35,28	30,79	30,63	35,94	34,39	29,75	35,86	33,21	33,65	33,22	34,71	29,13	28,04	32,66	37,91	32,06	30,09	34,45	32,61	26,38	32,54	2,62	
Pop. O	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	Průměr	sm.odch.	
H ryby	87,2	80	82,4	69,4	61,3	64,9	52,6	59,7	53	40,5	42	47,5	49,8	42,8	x	x	x	x	x	x	59,51		
H filety	29,6	29,1	25,8	23,2	20,3	23	18,8	20,4	17,9	13,9	14,4	16,3	17,8	15,5	x	x	x	x	x	x	20,43		
Výtěžnost	33,94	36,38	31,31	33,43	33,12	35,44	35,74	34,17	33,77	34,32	34,29	34,32	35,74	36,21							34,44	1,38	
Pop. P	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	Průměr	sm.odch.	
H ryby	136,2	61,7	66,7	39,4	85,8	45	59,1	60,1	42,8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	66,31		
H filety	40,5	20,6	23,4	12,5	27,2	15,7	19	21,8	14,1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	21,64		
Výtěžnost	29,74	33,39	35,08	31,73	31,70	34,89	32,15	36,27	32,94												33,10	2,04	
Pop. R	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	Průměr	sm.odch.	
H ryby	48,6	71,3	45,6	51,1	31,6	53,6	34	58,1	53,8	49,2	54,8	39,4	56,3	50,7	47,6	51,6	26,4	29,7	28,8	27	45,46		
H filety	14,3	22,6	13,9	15,8	10	16,2	10,5	20,9	17	17,1	16,9	12,1	17,2	15,4	14,6	16,1	8,6	17,5	7,8	9,6	14,71		
Výtěžnost	29,42	31,70	30,48	30,92	31,65	30,22	30,88	35,97	31,60	34,76	30,84	30,71	30,55	30,37	30,67	31,20	32,58	58,92	27,08	35,56	32,80	6,62	



Příloha č. 3: Příprava vzorků v konvektomatu.



Příloha č. 4: Hodnotitel



Příloha č. 5: Hodnotitelé



Příloha č. 6: Ukázka filiace okouna, před stanovením výtěžnosti



Příloha č. 7: Detailní pohled na způsob filetování ryb

10. Abstrakt

10.1 Abstrakt

V experimentálních podmínkách při teplotě 20°C byl ve 3 opakováních proveden odchov sedmi skupin různého původu okouna říčního (*Perca fluviatilis*) od vykolení váčkového plůdku až do věku 278dní při intenzivním krmení s použitím krmiva BioMar Inicio plus 0,5mm s obsahem 15% tuků a v pozdějším rozkrmu bylo použito krmivo BioMar Inicio plus 1,1mm s obsahem 18% tuku. Průměrná finální hmotnost ryb v jednotlivých skupinách se pohybovala mezi 79,4g až 27,63g. Na závěr růstového testu bylo provedeno stanovení výtěžnosti (hmotnostní podíl filetů bez kůže, na celkové hmotnosti), dále základní chemická analýza filetů (obsah sušiny, N-látek, tuků, popela) a organoleptické posouzení kvality svaloviny. Nebyl zjištěn žádný vliv původu ryb na výtěžnost. Průměrné hodnoty se pohybovaly mezi 35,41% -32,21%, ale byl zjištěn vliv původu na obsah N-látek. Nejnížší hodnoty byly stanoveny u populace ze severu Německa – 77,52% a naopak nejvyšší hodnoty byly stanoveny u populace ze Štrbského plesa – 80,35%. Nejnížší obsah tuků byl zjištěn opět od populace ze severu Německa 7,14% a naopak nevyšší obsah tuku byl zjištěn od populace ze Slovenska 8,66%. Výsledky organoleptické analýzy neukázaly zásadní rozdíly. Celkově možno konstatovat, že sledování neprokázalo významné vlivy původu ryb na sledované parametry, což potvrzují výsledky podobných sledování provedených jinými autory např. u pstruha a kapra.

Klíčová slova: Okoun říční, výtěžnost, chemická analýza, organoleptické vlastnosti, populace

10.2 Abstract

A breeding of seven European perch (*Perca fluviatilis*) groups of various origin was carried out under experimental conditions at 20°C temperature since the hatching of larval fish up till the age of 278 days, with intensive feeding using BioMar Inicio plus 0,55mm fodder with 15% fat content and BioMar Inicio plus 0,1mm fodder with 18% of fat content in later initial feeding. The average final weight of fish in the individual groups ranged between 79,4g and 27,63g. Mass yield statement (mass fraction of skinless filets, on the total mass), basic chemical analysis of filets (dry matter, crude protein, lipids and ash content) and organoleptic evaluation of musculature quality were carried out in the final stage of the growth test. No influence of the fish origin on the mass yield was detected. The average values ranged between 35,41% and 32,21%, but an influence of origin on crude protein content was discovered. The lowest values were determined in the population from the north of Germany – 77,5% and the highest values on the contrary were determined in the population from the Štrbské Pleso lake – 80,35%. The lowest lipids content was determined again in the population from the north of Germany 7,14%, while the highest fat content was detected in the population from Slovakia 8,66%. The results of organoleptic analysis didn't show substantial differences. Overall it can be stated that the monitoring didn't prove any substantial influences of fish origin on the parameters observed, which is confirmed by results of similar observations carried out by other authors e.g. with trout and carp.

Key words: European perch, yield, chemical analysis, organoleptic properties, population