

# Hodnocení výtěžnosti při zpracování dravých druhů sladkovodních ryb

Bc. Daniel Pasz

---

Diplomová práce  
2022

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická  
Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2021/2022

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Daniel Pasz**  
Osobní číslo: **T20085**  
Studijní program: **N0721A210004 Technologie potravin**  
Forma studia: **Prezenční**  
Téma práce: **Hodnocení výtěžnosti při zpracování dravých druhů sladkovodních ryb.**

## Zásady pro vypracování

- I. Teoretická část
  1. Technologické vlastnosti rybiho masa.
  2. Zpracování rybiho masa.
  3. Hodnocení výtěžnosti při technologickém zpracování ryb.
- II. Praktická část
  1. Bourání a porcování ryb.
  2. Zjišťování a vyhodnocení výtěžnosti dravých druhů ryb.
  3. Interpretace výsledků, diskuze a závěr.

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- [1] ADÁMEK, Z. a K. DUBSKÝ, 2015. *Příručka pro rybářského hospodáře*. Praha: Český rybářský svaz. ISBN 978-80-905280-7-9
- [2] BUCHTOVÁ, H., 2001. *Hygiena a technologie zpracování ryb a ostatních vodních živočichů. Alimentární onemocnění ryb. Mrazírenství*. Brno: Ediční středisko Veterinární a farmaceutické univerzity Brno, 164 s. ISBN 80-7305-401-9
- [3] FERNANDES, R., 2009. *Microbiology handbook: fish and seafood*. 2nd ed. Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry, 258 s. ISBN 9781847559821
- [4] DIKEMAN, M. DEVINE, CARRICK, 2014. *Encyclopedia of Meat Sciences. 2nd – Water-Holding Capacity Measurement*. Elsevier. Retrieved from <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00U6GC11/encyclopedia-meat-sciences/measurmen-water-holding>

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Robert Gál, Ph.D.**  
Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce: **31. prosince 2021**

Termín odevzdání diplomové práce: **13. května 2022**

L.S.

---

**prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.**  
děkan

---

**Ing. Robert Gál, Ph.D.**  
ředitel ústavu

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE**

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

- že jsem diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné

Ve Zlíně dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce navazuje na téma bakalářské práce, a pojednává tedy o zpracování masa dravých druhů sladkovodních ryb prodejných v České republice. Tato práce se skládá ze dvou částí, z teoretické části, ve které je popsáno detailní složení rybího masa a jeho spotřeba v České republice, a z experimentální části. V teoretické části je dále charakterizováno zpracování rybího masa cestou strojní a také běžnou ruční prací. Popsáno je též hodnocení jakosti rybího masa a příslušné zkoušky. V experimentální části bylo cílem diplomové práce provést vlastní proces bourání rybího masa na určité produkty vhodné pro prodej v obchodních sítích a samotné stanovení výtěžností masa dravých druhů sladkovodních ryb. K experimentu bylo využito 10 kusů Sumce velkého, 15 kusů Štika obecné a 15 kusů Pstruha lososovitého duhového. Všechny kusy byly tržní a přibližně stejné velikosti. V poslední řadě porovnává výsledky s firmami pohybujícími se ve stejném oboru, jako jsou zpracovny ryb obecně.

Klíčová slova: zpracování, výtěžnost, sumec, pstruh, štika, rybí maso

## **ABSTRACT**

The diploma thesis follows the topic of the bachelor thesis and deals with the processing of meat of predatory freshwater fish species sold in the Czech Republic. This thesis consists of two parts, the theoretical part, which describes the detailed composition of fish meat, meat consumption in the Czech Republic. Furthermore, the processing of fish meat by machine and also by common manual work is characterized. The quality assessment of fish meat and the relevant tests are also described. In the experimental part, the aim of the thesis was to carry out the actual process of fish meat processing into certain products suitable for sale in commercial networks and the determination of meat yields of predatory freshwater fish species. For the experiment 10 catfish, 15 pike and 15 rainbow trout were used. All specimens were marketable and approximately the same size. The last row compares the results with companies moving in the same industry, such as fish processing plants in general.

Keywords: processing, yield, catfish, trout, pike, fish meat

Mé díky patří vedoucímu mé práce panu Ing. Robertu Gálovi, Ph.D., za veškerou pomoc při tvorbě této diplomové práce, dobré nápady na obohacení a celkovou kontrolu.

Také bych chtěl poděkovat panu Jiřímu Zahradníčkovi za poskytnutí vzorků a místa pro provedení experimentu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

*motto:*

*„Per aspera ad astra.“ – „Přes překážky ke hvězdám“*

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 MORFOLOGIE, ANATOMIE A FYZIOLOGIE RYB</b> .....	<b>12</b>
1.1 ČLENĚNÍ RYBÍHO TĚLA .....	12
1.1.1 Hlava .....	13
1.1.3 Kůže a šupiny .....	17
1.1.4 Ploutve.....	19
1.1.5 Plynový měch.....	21
1.2 VYBRANÉ DRUHY SLADKOVODNÍCH DRAVÝCH RYB .....	22
1.2.1 Pstruh duhový (lososovitý) .....	22
1.2.2 Štika obecná .....	23
1.2.3 Sumec velký .....	25
<b>2 ZPRACOVÁNÍ RYBÍHO MASA</b> .....	<b>27</b>
2.1 OPERACE PŘEDCHÁZEJÍCÍ ZPRACOVÁNÍ.....	27
2.1.1 Výlov rybníka.....	27
2.1.2 Přeprava ryb .....	29
2.1.3 Sádkování ryb.....	30
2.2 ZPRACOVÁNÍ RYB V PROVOZECH ZPRACOVNY .....	31
2.2.1 Požadavky na provozovny .....	31
2.2.2 Prvotní úpravy .....	32
2.2.3 Další úpravy rybího trupu .....	36
2.2.4 Zpracování na finální produkt.....	36
2.2.5 Separace – strojní dělení masa .....	39
2.2.6 Praní a prodlužování údržnosti čerstvého rybího masa.....	40
2.3 RUČNÍ ZPRACOVÁNÍ DRAVÝCH RYB PRO EXPERIMENT .....	42
2.3.1 Pstruh lososovitý .....	42
2.3.2 Štika obecná .....	43
2.3.3 Sumec velký .....	44
<b>3 HODNOCENÍ VÝTĚŽNOSTI PŘI ZPRACOVÁNÍ RYB</b> .....	<b>45</b>
3.2 STANOVENÍ VÝTĚŽNOSTI.....	46
3.3 STOLNÍ HODNOTA.....	47
3.3.1 Před tepelnou úpravou.....	47
3.3.2 Po tepelné úpravě .....	48
3.3.3 Posuzování stolní hodnoty .....	49
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>50</b>
<b>4 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE</b> .....	<b>51</b>
<b>5 METODIKA PRÁCE</b> .....	<b>52</b>
5.1 MATERIÁL A POMŮCKY .....	52

5.2	PŘÍPRAVA VZORKŮ.....	54
5.3	SLEDOVANÉ UKAZATELE.....	62
<b>6</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUZE.....</b>	<b>63</b>
6.1	ZPRACOVÁNÍ PSTRUHA LOSOSOVITÉHO.....	63
6.1.1	Výtěžnost kucha­né formy.....	63
6.1.2	Výtěžnost nezačištěných filet.....	64
6.1.3	Výtěžnost začiš­těných filet.....	65
6.1.4	Celkové znázornění úbytku hmotnosti při zpracování pstruha.....	66
6.2	ZPRACOVÁNÍ ŠTIKY OBECNÉ.....	67
6.2.1	Úbytek při odstranění šupin.....	67
6.2.2	Úbytek při kuchání.....	68
6.2.3	Úbytek při odstranění ploutví.....	69
6.2.4	Úbytek při odřezání hlavy.....	70
6.2.5	Výtěžnost kucha­né formy.....	71
6.2.6	Výtěžnost nezačištěných filet.....	72
6.2.7	Výtěžnost začiš­těných filet.....	73
6.2.8	Celkový úbytek na hmotnosti při zpracování štiky.....	74
6.3	ZPRACOVÁNÍ SUMCE VELKÉHO.....	75
6.3.1	Úbytek při kuchání.....	75
6.3.2	Úbytek při stažení kůže.....	76
6.3.3	Úbytek při odřezání hlavy.....	77
6.3.4	Úbytek při odstranění ploutví.....	78
6.3.5	Výtěžnost nezačištěných filet.....	78
6.3.6	Výtěžnost začiš­těných filet.....	79
6.3.7	Celkový úbytek na váze při zpracování Sumce velkého.....	81
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>82</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>84</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>91</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>92</b>



## ÚVOD

V České republice patří rybí maso k jedné z méně běžných složek potravy, avšak je nepostradatelnou součástí tradičních Vánoc či jídelníčku osob s cílem zdravě se stravovat. Rybí maso se významně podílí na správném fungování lidského těla díky obsahu několika esenciálních mastných kyselin, které si tělo nedokáže samo vytvořit, díky mnoha významným vitaminům jednak rozpustných v tucích, ale také ve vodě, a v neposlední řadě díky mnoha významným minerálům.

Spotřeba rybího masa v České republice se v porovnání s možností jeho koupě pohybuje v nízkých hodnotách kilogramů na osobu. Naše území je také jedním z hlavních producentů sladkovodních ryb, většina rovinných částí naší země je pokryta rybochovnými zařízeními. Zde jsou v největším zastoupení chováni kapři a další doplňkové ryby, jako jsou amur bílý nebo tolstolobik bílý. Pro chov dravých ryb jsou vytvářena speciální rybochovná zařízení, nebo jsou též chovány spolu s kaprem a jinými doplňkovými rybami. Podmínkou však je dostatečné množství potravy pro vykrmení dravých ryb, které jsou především krmeny malými rybkami zvanými bílá ryba. Názvem bílá ryba jsou označovány menší druhy sladkovodních ryb, mezi které patří karas obecný či stříbřitý, cejn velký, nebo též cejnek malý, jelec tloušť, plotice obecná a perlín ostrobřichý. Avšak není vyloučeno, že dravci loví i menší, nebo zraněné kusy právě hlavních chovaných ryb. Naopak Pstruh lososovitý duhový je chován uměle ve vhodných nádržích s vysokým požadavkem na čistou vodu a neustálou cirkulaci této vody, při vysokých teplotách také při použití zařízení pro tvorbu kyslíku. Pstruh je pak dokrmován speciálním krmivem, které vytváří požadované technologické a organoleptické vlastnosti jeho masa. Avšak chov dravých ryb je u nás na nízké úrovni z důvodu vysokých nákladů a samotného problémového chovu, při kterém se musí rybářství potýkat s mnoha aspekty, které mohou vést k nechtěnému úhynu chovaných ryb. Mezi takové aspekty patří nedostatek krmiva nebo v letních měsících vysoké teploty, které vedou k nedostatku kyslíku ve vodě.

Dalším dnes hojně řešeným problémem jsou jiní zvířecí predátoři, kteří mají hlavní vliv na úbytek ať už násadových, nebo tržních kusů ryb. Mezi tyto predátory řadíme hlavně kormorána velkého, který v dnešní době tvoří hlavní problém s úbytkem ryb. Dalším predátorem je pak vydra říční, která je dle ministerstva životního prostředí a vyhlášky č. 395/1992 Sb. považována za silně ohrožený druh, a je tedy chráněná. Pokud je však rybářství schopno uhlídat tyto aspekty, pak dochází k úspěšnému chovu dravých ryb do tržních hmotností a ryby jsou sloveny a sádkovány. Takto sádkované ryby jsou po několika týdnech

připraveny k prodeji buď do tržních řetězců, nebo rybářským svazům na zarybnění státních revírů, nebo pak na vlastní zpracování a prodej. Před prodejem se ryba cení na určitou částku, která je vedena jako cena za kilogram živé váhy, ta se odvíjí od úspěšnosti chovu v daný rok, poměrným ztrátám a také náročnosti chovu. Oproti kaprovi jsou ceny dravých ryb i několikrát vyšší. Zpracování ryb je povětšinou obdobné jako u kaprovitých ryb, jen u sumce je díky rozdílné stavbě těla poněkud upraveno samotné zpracování. Zpracování je vedeno do požadované formy jako je ryba kuchaná, nebo rybí trup, dále pak půlky s kůží či bez a nejsložitější úprava je do formy filet. Zde dochází k pozorování největšího úbytku na váze rybího těla. Poslední uvedenou skutečnost pozoruje tato diplomová práce.

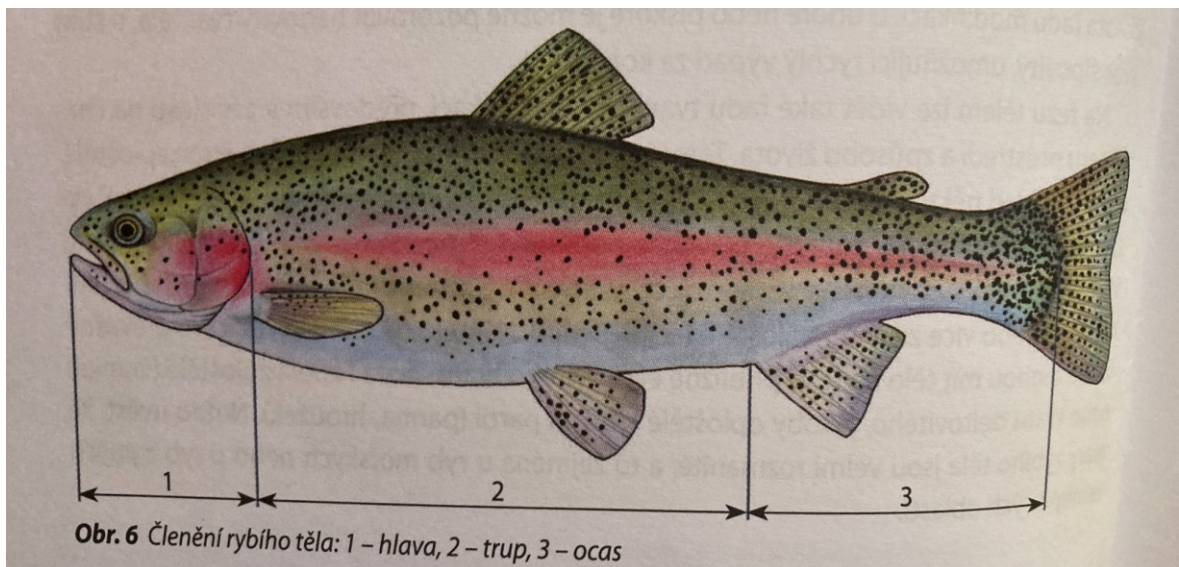
## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 MORFOLOGIE, ANATOMIE A FYZIOLOGIE RYB

Ryby jsou svými tělesnými tvary a funkcemi, vnitřním uspořádáním, způsoby rozmnožování, výměnou látkovou i potravními nároky přizpůsobeny trvalému životu pod vodou. Při bočním pohledu na rybí tělo je základním tvarem vřetenový tvar se zašpicatělou hlavou, rozšiřujícím se trupem a následným zúžením v ocasní části. Charakteristická je variabilita ve stavbě těla, což svědčí o přizpůsobování se různým podmínkám, ve kterých žijí ryby proudných, či stojatých vod, nebo také ryby žijící jak u dna, tak u hladiny. Takové modifikace můžeme pozorovat například u úhoře říčního, jehož tělo připomíná hadovitý tvar, nebo naopak u štiky, kde můžeme pozorovat šípový tvar těla, jenž napomáhá k rychlému výpadu za kořistí. [1]

### 1.1 Členění rybího těla

Rybí tělo je členěno do tří částí, kterými jsou **hlava**, **trup** a **ocas**. Hranice mezi hlavou a trupem je tvořena rovinou, která je proložena koncem skřelového víčka. Hranice mezi trupem a ocasním násadcem je tvořena rovinou před bází anální ploutve. Poměr mezi délkou hlavy, trupu a ocasu je rozdílný dle rybího druhu, ale povětšinou se uvádí 1 : 2 : 1. Na trupu můžeme rozeznat dorzálně od páteře hřbet (*dorsum*) a ventrálně břicho (*abdomen*), hranici mezi nimi tvoří postranní čára, která probíhá paralelně s páteří. Členění rybího těla je zobrazeno na obrázku č. 1. [1,2]

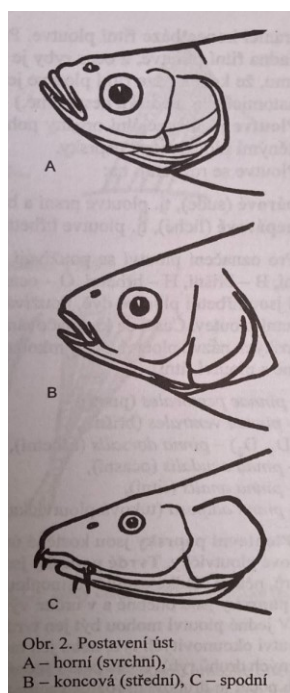


Obrázek 1: Členění rybího těla [3]

### 1.1.1 Hlava

Hlava je situována na předním okraji úst a je ukončena na zadním okraji skřelového víčka. Na hlavě můžeme rozlišit ústa (tlamu), oči, čichové jamky (též čichové kanálky), kanálky proudového orgánu a skřelová víčka. Naopak uvnitř hlavy se nachází dutiny ústní, žaberní, mozková a očnicová. Ústní a žaberní dutiny jsou anatomicky i funkčně propojené. Mezi hlavou a trupem jsou párové žaberní otvory. [3]

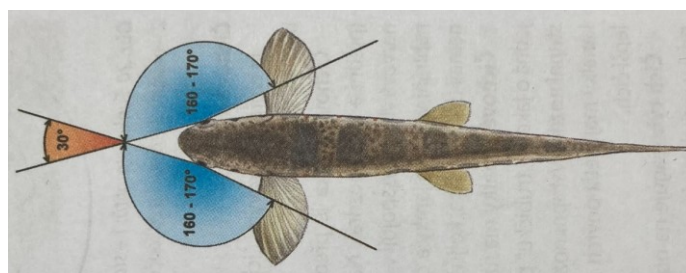
**Ústa**, nebo také tlama, jsou tvořena dvěma čelistmi, horní a dolní. Liší se u jednotlivých druhů ryb. U dravých ryb jsou poměrně velká a ozubená, vyjma bolena, naopak nedravé druhy sladkovodních ryb mají ústa menší, většinou masitá, často s vysunovací funkcí. Opět dle druhu ryb můžeme pozorovat modifikace, jako například u parmy či podoustve, které mají na horní čelisti rypec z důvodu způsobu přijímání potravy. Rozeznáváme tři základní typy postavení úst, obrázek č. 2. **Koncová (střední) ústa** – obě čelisti jsou přibližně stejně dlouhé, tato ústa jsou nejčastějším typem pro ryby žijící ve středních vrstvách vod. **Horní (svrchní) ústa** – u tohoto typu úst je rozdíl v délce spodní čelisti, která je delší než horní. Tento typ úst se vyskytuje u ryb žijících u vodní hladiny, např. ouklej obecná. **Spodní ústa** – horní čelist je delší než dolní. Tato ústa jsou typická pro ryby žijící převážně u dna, např. kapr, podoustev nebo parma. Spodní ústa u jeseterových ryb jsou posunuta značně dozadu (na spodinu hlavy), jsou poměrně dobře vysunovatelná, jelikož hlava vybíhá ve výrazný rypec. [4,5]



Obrázek 2: Druhy postavení úst [5]

### 1.1.2 Smyslová ústrojí

**Zrakové ústrojí** – Rybí oko obsahuje prakticky veškeré struktury jako oko savců, avšak stavba a jeho funkce jsou dosti odlišné. Rybí oči jsou párové a nelze na nich nalézt víčka ani slzné žlázy, proto jsou vybaveny pouze slizovými žlázami. Dle druhu ryby je rozdílná velikost oka. Oči velké velikosti patří druhům s denní potravní aktivitou, převážně planktonožravým, malé oči pak patří naopak druhům s noční aktivitou, jako je například candát. Z důvodu vodního tlaku je oční koule vyztužena chrupavkou a podpůrnými kůstkami, aby nedošlo k deformaci při pohybu vodním sloupcem. Duhovka rybího oka není přizpůsobena ke svírání, jelikož nemá svalové svěrače, a proto má ryba takzvaný „strnulý pohled“ a zbarvení duhovky je druhově charakteristické. Čočka rybího oka je neměnného tvaru koule, nepostrádá na pružnosti, pevnosti a je průhledná. Uvnitř oka se nachází speciální sval, jehož funkcí je stahovat čočku. Umožňuje čočkou pohybovat, přibližovat ji nebo oddalovat od sítnice, která má funkci projekční plochy. Tento sval se nazývá stahovač čočky – Hallerův zvonek. Na sítnici se nacházejí světločivné buňky, tyčinky pro vidění za šera a pro barevné denní vidění čípky. Vnitřní část oka je zaplněná speciální tekutinou – sklivcem. Zaostřování zraku u ryb je pomocí změny vzdálenosti čočky od sítnice beze změny tvaru čočky. Rybí oko je přizpůsobeno pohledu na 1 metr a má schopnost zaostření do 5 až 10 metrů, avšak to je podmíněno průhledností okolní vody. Zorné pole, jak je zobrazeno na obrázku č. 3 je poměrně dosti široké, kdy ve svislé rovině může dosahovat zrkového úhlu  $150^\circ$  a ve vodorovné poloze až  $160 - 170^\circ$ . [3,6]

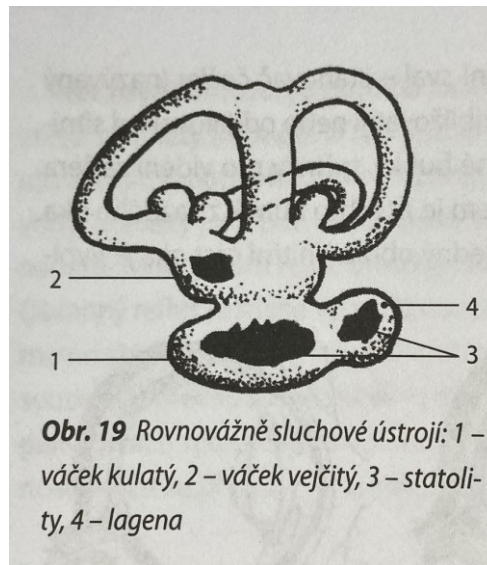


Obrázek 3: Ukázka zorného pole [3]

Díky postavení očí na straně hlavy má možnost ryba každým okem vidět samostatně do stran. Rybí oko dokáže spolehlivě rozlišit jak barvu, tak odstíny jedné barvy, ale i tvary předmětů. Mezi ryby s největšími velikostmi očí řadíme štika nebo ouklej. Naopak nejmenší velikosti očí mají sumec a úhoř. [3,5,6]

**Sluchové ústrojí** je na rozdíl od savců tvořeno jen neúplným vnitřním uchem. Ryba postrádá střední a vnější ucho. Rovnovážné sluchové ústrojí je párový orgán s místem uložení v zadní

části lebeční dutiny po stranách mozku. Je tvořeno dvěma váčky, kulatým a vejčitým, dále pak třemi na sebe kolmými polokruhovitými kanálky. Celé ústrojí je vyplněné tekutinou – endolymfou. Rovnovážné sluchové ústrojí zobrazené na obrázku č. 4, slouží rybám ke vnímání zvuků a údajů o rovnováze. [7]



**Obr. 19** Rovnovážné sluchové ústrojí: 1 – váček kulatý, 2 – váček vejčitý, 3 – statolity, 4 – lagena

Obrázek 4: Popis sluchového ústrojí [5]

**Čichové ústrojí** je tvořeno párovými čichovými jamkami, umístěnými na temeni hlavy mezi očima a ústy. Čichová jamka je složena z přední a zadní nozdry (vstupní a výstupní otvory). Tyto nozdry jsou předěleny blanitou kožní přepážkou, voda vstupuje do dutiny přední nozdrou a zadní vystupuje ven. Na dně jamky se nachází zřasená sliznice se smyslovými buňkami, na nichž jsou napojena nervová vlákna, která se spojují v čichový nerv vedoucí vjem do mozku. Funkcí kožní přepážky je pouštět vodu do vnitřních prostor jamky a ta způsobí oplach smyslových buněk. U některých druhů ryb jako je sumec nebo vranka se namísto jamky nachází čichové ústrojí ve formě čichových kanálků. Od jamky se liší tím, že jsou „trubičkovitého“ tvaru a jsou umístěny pod temenem hlavy. Směrem ven ústí dva otvory – vstupní a výstupní nozdra. Vstupní nozdra se nachází nad okrajem úst a před okem pak nozdra výstupní. Čichové kanálky mají silně zřasenou sliznici a velké množství čivých buněk. Pod pojmem **čich** ve vodním prostředí rozumíme vnímání i velice slabých roztoků na velké vzdálenosti. K nejlepšímu příjmu čichových vjemů dochází při pohybu ryby nebo v proudící vodě. Ryby mají schopnost cítit „pach“ chemických látek, organismů nebo rostlin, což jim značně napomáhá jak při vyhledávání potravy, tak při orientaci v hejnu a jeho formování na základě druhově specifického pachu kožního slizu, při opouštění znečištěného prostředí a také při třecích migracích, zejména při vyhledávání partnerů v době tření. Zajímavostí je schopnost ryb vyloučit z kůže tzv. „úlekové“ látky, což jsou látky, u kterých

dojde k vyloučení při ulovení dravcem. Tato látka varuje ostatní ryby a donutí je k úniku. [5,8,9]

**Chuťové ústrojí** je tvořeno chuťovými pohárky, které zajišťují chuťový vjem. Tyto kanálky jsou útvary pohárovitého tvaru obsahující nervová zakončení smyslových buněk. Obsahují štíhlé smyslové buňky a buňky podpůrné. Z těchto buněk vedou na povrch vláknité výběžky. Na rozdíl od čichového ústrojí slouží chuťové ústrojí k registraci a rozlišení chemické substance, která je rozpuštěná ve vodě na blízkou vzdálenost od receptoru čili substance musí mít silnější koncentraci. Chuťové pohárky jsou umístěny na mnoha částech rybího těla. U sumce na vousech, u kapra pak v ústech, na žaberních obloucích a na celém povrchu těla (myšleno povětšinou prsní ploutve a boky těla). Některé druhy ryb je mají i v jícnu. Ryby dobře rozlišují čtyři základní chutě, a to sladkou, slanou, kyselou a hořkou (nejslabší). Mezi ryby s nejcitlivější chutí patří střevle potoční, která je schopna pečlivě rozlišit přítomnost cukru v 500krát nižší koncentraci než člověk. Kapr si ověřuje chuťové vlastnosti přijaté potravy především na patře, nasaje potravu a pokud se mu nezalíbí chuť, vyplivne ji zpět. Sumec pro tuto schopnost využívá vousy a pysky. [8,10]

**Hmatové ústrojí**, jedná se o receptory umístěné v rybí kůži. Těmto receptorům říkáme tzv. hmatové pupeny, které zaznamenávají tlakové vjemy. Jsou to vyvýšeniny v pokožce, které obsahují nervová zakončení senzitivních nervů. Jejich výskyt je na různých místech těla, zejména na hlavě, vousech, ploutvích či v okolí žaberních štěrbin, kde zaznamenávají tlakové vjemy. Mimo těchto receptorů se na povrchu rybího těla nachází také termoreceptory, jejichž funkcí je zprostředkování vjemu o teplotě vody. Vnímání teploty vody má význam zejména pro potravní aktivitu a rozmnožování ryb. [3,8]

**Orgán postranní čáry** bývá též označován jako proudový orgán nebo také jako tzv. „šestý smysl“ u ryb. U většiny druhů ryb má charakter uzavřeného kanálku v kůži a na povrch vystupuje pravidelnými odbočkami. Pokud je přikryt šupinami, dochází ke komunikaci s prostředím skrze otvory v šupinách. V podélné ose se natahuje od hlavy až směrem k ocasu, avšak u hlavy se větví na další čtyři části, které jsou dobře pozorovatelné např. u štiky. Tento kanálek je vyplněn slizem, a na jeho dně nalezneme shluky speciálních smyslových buněk (neuromastů), jejichž inervaci zajišťuje bloudivý nerv. Funkcí postranní čáry je zachycovat nízkofrekvenční vlnění vody, které rozechvívá sliz a přenáší impuls na neuromasty. Tím slouží k registraci předmětů a různých překážek, proto velmi účinně pomáhá rybám s orientací v prostoru a ve ztížených světelných podmínkách nebo v zakalené vodě. [3,5]



### 1.1.3 Kůže a šupiny

Rybí tělo je pokryto kůží, jejíž hlavní funkcí je ochrana a částečně se podílí na dýchání a látkové výměně. Kůže je tvořena dvěma částmi, kterými jsou *epidermis* (pokožka) a *corium* (škára). Kůže je nejtvrdější v oblasti břicha a nejměkčí na skřelích. Dle druhu ryby a jejího ošupení je kůže silná. Pokud má ryba celý trup pokryt šupinami, kůže nemusí být silná. Pokud je trup pokryt jen z části, například u kapra lysého, je kůže několikrát silnější. Nejsilnější kůže je pak u ryb, které nemají šupiny, mezi tyto ryby patří například sumec nebo jeseter. **Pokožka** neboli *epidermis* je tenká vrstva na povrchu kůže, která nerohovatí, je potažena kutikulou a není prokrvena. Je lehce zranitelná, ale díky svým dobrým regeneračním schopnostem je rychle zahojena. Pokožka má v sobě obsaženy buňky s funkcí produkce slizu glykoproteinové povahy, který má ochrannou funkci kůže. Sliz je jednou z předních obranných složek, protože má mnoho funkcí, jako je snižování povrchového tření při pohybu ve vodě, dále zabraňuje vstupu infekce do rybího těla a má baktericidní účinky, dodává rybě charakteristický pach, podle něhož se ryby pohybují v hejnu. Také umožňuje vyhledávání jedinců druhého pohlaví při výtěru a orientaci při migraci. Další důležitou funkcí je pak snižování vstupu vody do prostředí rybího organismu a urychluje srážení krve při poranění, to je způsobeno enzymem trombokinázou. **Škára** neboli *corium* je silná asi 0,25 až 1 mm a spojuje kůži se svalstvem. Obsahuje pigmentové buňky (chromatofory) a v šupinových pochvách jsou upevněny šupiny. Škára je bohatě prokrvována a obsahuje nervová zakončení. Funkcí škáry je ochrana těla ryby před vlivy prostředí, umožňuje kožní dýchání, také příjem některých minerálních solí z vody, nebo vylučuje zplodiny metabolismu. Ve škáře se také ukládá tuk a díky tomu má škára i termoregulační funkci. **Šupiny**, latinsky *squamae*, jsou kostěné útvary plochého tvaru vyrůstající z šupinových pochev umístěných ve škáře a jsou překryty pokožkou. Jejich hlavní funkcí je zpevnování kůže a tím ochrana ryby před mechanickým poškozením. Jejich uspořádání je symetrické s překrýváním podobně jako střešní tašky. Dle druhu ryby se může lišit uspořádání a pokrytí těla šupinami, například Štika obecná má šupinami pokrytou i část hlavy, lipan podhorní postrádá šupiny na přední části břicha, sumec má tělo zcela bez šupin a kapr má dle vyšlechtěné formy trup pokryt kompletně, částečně nebo vůbec. Vývojově u ryb rozeznáváme čtyři základní typy šupin [8,11,12]:

- 1) **plakoidní** – prvotní typ šupin vyskytující se u paryb
- 2) **ganoidní** (též rhomboidní) – silné šupiny kryté ganoinem u jeseterů
- 3) **cykloidní** (okrouhlé) – se vyskytují u většiny našich ryb (kapr)

4) **ktenoidní** (hřebenité) – vyskytující se u ostnoploutvých ryb, vývojově nejvyšší typ

Šupiny vznikají ve škáře jako malé kostěné útvary na konci larválního období vývoje, tj. doba kdy má ryba okolo 20 až 50 mm délky. Při růstu šupiny nabírají na velikosti přirůstáním takzvané přirůstkové zóny (sklerity), rostou stejně rychle jako jedinec. Tedy v období intenzivního příjmu potravy se při projekci sklerity jeví dále od sebe a v období omezeného příjmu potravy naopak blíže u sebe, tímto vznikají na šupinách roční rýhy – anuly a díky nim je určován věk ryby. Počet šupin je charakteristický pro daný rybí druh a je to meristický taxonomický znak. Vyjadřuje se pomocí zápisu šupinového vzorce [11,12]:

- Štika obecná            14-17 (110-144) 12-15
- Kapr obecný            5-6 (35-39) 5-6
- Pstruh duhový        20-24 (110-130) 20-22

První dvě čísla udávají počet šupinových řad nad postranní čarou, v závorce je hodnota množství šupin podél postranní čáry a poslední dvě čísla jsou hodnoty řad pod postranní čarou. Též se dá vyjádřit jako zlomek, např. u kapra [12]:

$$35 \frac{5-6}{5-6} 39$$

**Zbarvení ryb** je velmi variabilní nejen mezi rybími druhy, ale i v rámci stejného druhu. Nejpestřeji jsou zbarveny ryby mořské, které hrají mnoha barvami. Ryby sladkovodní nejsou tak pestrobarevné a mají barvy spíše dle okolního prostředí. Zbarvení je velmi vyvinutá vlastnost pro ochranu před predátory, toto zbarvení nazýváme mimikry. To je reakce, při které dochází k přizpůsobení barvy organismu barvě prostředí. Tuto vlastnost můžeme dobře pozorovat u Pstruha obecného, který je ve svém prostředí téměř neviditelný. Obecný vzor rybího těla je takový, že hřbet bývá povětšinou tmavý, aby ryba splývala se dnem. Břicho je naopak stříbřité a lesklé, aby se jevíly ze spodu jako hladina vody, která vypadá jako zrcadlo. Zbarvení ryb způsobují čtyři druhy barevných pigmentových buněk (chromatofory a iridocyty). Tyto buňky jsou roztroušené ve škáře, zejména ve hraniční vrstvě škáry a pokožky, v několika vrstvách. Toto vrstvení způsobuje výsledné strukturální zbarvení. **Černé buňky (melanofory)** jsou buňky s četnými výběžky a jsou početné po celé škáře na povrchu celého těla. Též je můžeme naléznout v okolí cév, ve vazivu, v okolí nervové soustavy, páteře, ledvin, střeva a v peritoneu. Černé buňky obsahují černý, hnědý nebo modrý pigment **melanin**. V buňce je přítomen v podobě pigmentových zrnek. Ke každé

buňce jsou vedena nervová vlákna autonomních nervů. Díky tomuto mohou ryby změnit zbarvení, a spočívá to v tom, že po nervovém podráždění se pigmentová zrnčka začnou pohybovat v buňce a tím se překrývají či shlukovat. **Žluté buňky (xantofory)** jsou buňky obsahující žluté nebo oranžové barvivo. Toto barvivo je vázáno tuky a má schopnost rozpouštět se v alkoholu. Spadá mezi skupinu lipochromů a jsou na rybím těle v hojném počtu. Velikostně jsou menší než melanofory a obsahují dvě jádra. **Červené buňky (erytrofory)** jsou buňky červeného zbarvení a na rybím těle jsou méně časté. Obsahují červená barviva – lipochromy. **Stříbřité buňky (iridocyty, guanofory)** jsou buňky bez výběžků, s oválným tvarem a jedním jádrem. Barvivem u těchto buněk je guanin v podobě krystalků s velikostí asi 2 až 20  $\mu\text{m}$ . Tyto krystalky mají schopnost silně lámat světlo a jsou příčinou opticky bílé nebo stříbřité barvy břicha a boku četných druhů ryb. Ryby mají tedy pouze čtyři druhy pigmentových buněk, ale i tak mají na těle mnoho dalších barev. Toto výsledné tzv. strukturální zbarvení vzniká kombinací vrstvení právě těchto čtyřech pigmentů ve škáře. Někdy mohou absencí některých pigmentů vznikat různá zbarvení, která nejsou častá a nazývají se mutace. Mezi tyto mutace řadíme – **melanismus**, což je mutace, kdy se v kůži vyskytují pouze melanofory. Jde o vzácný jev. Objevuje se ve většině případů u hlubinných mořských ryb a projevuje se tmavnutím těla. Další mutací je **xantorismus**, kdy jsou v kůži přítomny pouze xantofory. Výsledný vzhled je žluté až zlaté zbarvení a je známé především u okrasných sladkovodních ryb jako jsou zlatý kapr nebo zlatý karas. **Erytrismus** – kdy v kůži jsou přítomny pouze erytrofory, je vzácné zbarvení a vyskytuje se pouze u barevných odrůd kapra koi a karase. Známejší mutací je **albinismus**, který se vyznačuje absencí všech pigmentových buněk, až na iridocyty. Vyznačuje se tedy světlým až bílým zbarvením. Při plném albinismu chybí pigmenty i v duhovce oka a ta se jeví jako červená od krevních vlásečnic. Pokud se jedná o neúplný albinismus, v tomto případě albinoidismus, tak chybí pigment pouze v kůži a oko je obvyklého zbarvení. Tato mutace se vyskytuje především u Sumce velkého, který pak bývá označován jako „albín či mandarín“. Nejvzácnějším zbarvením je pak **alampie**, což je stav, kdy v kůži nejsou přítomny žádné pigmenty a zbarvení je tedy bez lesku, mdlé. [3,13,14]

#### 1.1.4 Ploutve

Jsou speciálními orgány sloužícími k pohybu ryb. Ploutve jsou kožní útvary, které jsou zpevněny tvrdými (nevětvené) a měkkými (větvené) kostěnými paprsky, jejichž funkcí je u ryb nahradit končetiny. Počet tvrdých a měkkých paprsků ploutví je jedním ze základních taxonomických znaků u ryb a patří mezi tzv. meristické znaky. Dělení ploutví je na dva

druhy a to: **ploutve párové** – *pinnae pectorales* (ploutve prsní) a *pinnae ventrales* (ploutve břišní). **Ploutve nepárové** – *pinna dorsalis* (ploutev hřbetní), *pinna analis* (ploutev řitní), *pinna caudalis* (ploutev ocasní) a *pinna adiposa* (ploutev tuková). Pro označování ploutví se používá písmen odvozených z jejich názvu: P – prsní, B – břišní, H – hřbetní, O – ocasní, Ř – řitní a T – tuková ploutvička. Pokud jsou hřbetní ploutve dvě, značí se H<sub>1,2</sub>. **Ploutevní paprsky** jsou kostěné útvary, které mají funkci vyztužování ploutví, s výjimkou tukové ploutvičky. Tvrdé paprsky jsou neohebné, nejsou rozvětvené, jsou různých tvarů. Někdy jsou hladké ostnitě (ostnoploutví), nebo pilovité (např. u kapra). Měkké paprsky jsou ohebné a v určité výšce se rozvětvují. V jedné ploutvi mohou být jen tvrdé, nebo jen měkké, ale také jak tvrdé, tak měkké. Tento počet je druhovým rozlišovacím znakem a je vyjádřen ploutevním vzorcem. Tento vzorec obsahuje název ploutve zapsaný zkratkou, a počet tvrdých a měkkých paprsků: pro kapra obecného – H 2-4/15-24. Což znamená že hřbetní ploutev má 2 až 4 tvrdé a 15 až 24 měkkých paprsků. **Prsní ploutve** jsou situovány ve spodní části konce hlavy poblíž skřelí. Jejich hlavní funkcí je udržovat rybí tělo v rovnováze. Dle druhu a potřeby pohybu mají tvar a jsou dle toho silné. Dobří plavci mají zašpičatělé prsní ploutve. **Břišní ploutve** také slouží k udržování rovnováhy. Naopak od prsních ploutví mají však dle rybiho druhu tři typy postavení. Normální postavení, kdy jsou ploutve postaveny zhruba v polovině vzdálenosti mezi ploutvemi prsními a řitním otvorem, takto postavené je má většina našich ryb. Hrudní postavení, kdy jsou ploutve posunuty výrazně dopředu a jsou těsně za prsními ploutvemi (např. u okounovitých ryb). Hrdelní postavení, u nás zastává pouze mník, kdy jsou ploutve břišní situovány před prsními. **Hřbetní ploutev** jejíž funkcí jsou malé změny směru pohybu, tzv. rybí „kormidlo“. Ve většině případů je situována uprostřed hřbetu, tam kde je nejvyšší část trupu. U některých druhů ryb je posunuta směrem dozadu, a to zejména u štiky, nebo jesetera. **Ocasní ploutev** se uplatňuje při pohybu ryb. Při pohybu boční svaloviny je vyvolán pohyb ocasu a tím pohyb ryby, díky velké ploše ocasní ploutve. U ryb rozlišujeme několik druhů ocasních ploutví. Vypouklý (zaokrouhlený) – konec ploutve je zaoblený (Sumec velký). Vykrojený – je charakteristický různým stupněm vykrojení, čímž se od sebe symetricky rozdělují horní a dolní lalok (většina kaprovitých ryb). Uřatý – ocasní ploutev je na konci rovná, je to typický tvar pro lososovité ryby. **Řitní ploutev** plní funkci podobnou jako hřbetní ploutev, především k udržení směru pohybu. **Tuková ploutvička** je kožní útvar bez kostěných paprsků, umístěna mezi dorzální a řitní ploutví. Představuje charakteristický znak pro lososovité ryby. [8,12,15]

### 1.1.5 Plynový měch

*Vesica natatoria* neboli plynový měchýř je vícefunkční specializovaný nepárový rybí orgán. Umístění je u většiny ryb obdobné, v dutině břišní, kde leží pod páteří a ledvinami. Jeho vznik je zahájen u embryonálního vývoje, kdy vykulený plůdek po klidovém období vyplave na hladinu a několikrát se nadechne, polkne vzduchovou bublinku. Bublinka se dostává do jícnu, ze kterého se uvolní vychlípenina – plynový měchýř. Velikost plynového měchu je 4 až 11 % objemu rybího těla, přesněji u mořských ryb je to 4 – 6 %, u sladkovodních 7 – 11 %. Opět se dle rybího druhu dělí na dva tvary. Jednokomorový měchýř, vyskytující se u lososovitých a štikovitých ryb. Bývá protáhlý po celé délce těla. Dvoukomorový, někdy nazýván zaškrčený, je tvořen dvěma částmi (komorami) a to přední a zadní komora. V místě zaškrčení je průchodný otvor. Přední komora bývá kulovitěho tvaru a zadní pak tvaru vejčité oválného. Stěna plynového měchu je tvořena ze tří vrstev [3,5,16]:

- **vnější** (stříbřitá) vrstva, která je bohatá na kolagenní vlákna obsahující guanofory
- **střední** vrstva obsahující svalová vlákna
- **vnitřní** (epitelová) vrstva

Vzhledově je měch stříbřitě zbarvený, díky vrstvě iridocytů s barvivem guaninem pod vazivovou blanou. Ve stěně se nachází velké množství krevních vlásečnic. Plynový měchýř obsahuje plyny stejné jako jsou plyny obsažené ve vzduchu, avšak v jiných poměrech. V nadbytku je obsah dusíku a oxidu uhličitěho, nízký je obsah kyslíku. Podíl těchto plynů kolísá dle rybího druhu a stáří jedince. Příklady poměrů u vybraných ryb. [5,12]

Tabulka 1: Poměr obsahu plynů u vybraných druhů sladkovodních ryb [12]

Druh ryby	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
Pstruh duhový	0,8	3,7	95,5
Kapr obecný	3,7	5,7	90,6
Lín obecný	5,8	4,1	90,1
Štika obecná	6,7	35,0	58,3

Činnost plynového měchýře je řízena autonomními nervy (bloudivým, míšními). Na stahy zadní komory má vliv také adrenalin. Hlavní funkce plynového měchýře jsou následující:

- rovnovážný orgán

- hydrostatický orgán
- zesilování sluchového vjem

Udržování **rovnováhy** spočívá v tom, že plynový měchýř „vylehčuje“ hřbetní polovinu těla a tím je těžiště posunuto mírně nad podélnou osu těla. Díky tomuto ryba poměrně snadno udržuje polohu a spolu s pohybem párových ploutví přispívá k držení rybiho těla hřbetem vzhůru. Jeho **hydrostatická** funkce spočívá v tom, že upravuje měrnou hmotnost těla na stejnou jako má vrstva vody, v níž se nachází. Hmotnost upravuje změnou objemu měchýře. Změna tlaku plynů v měchýři způsobená jejich doplňováním nebo resorpcí umožňuje rybám stoupat či klesat ve vodním sloupci. U některých rybích druhů má měchýř schopnost registrovat změnu v atmosférickém tlaku a způsobuje, že tyto ryby při poklesu tlaku vyplouvají k hladině. Tuto schopnost je možno pozorovat u kapra a sumce. Další z funkcí je **podpora citlivosti sluchu**. Tuto schopnost mají ryby vybavené již zmiňovaným Weberovým aparátem, díky němuž měchýř působí jako zvukový rezonátor a zvyšuje citlivost zvuku. Měchýř může také napomáhat při ochraně teritoria nebo při rozmnožování, jelikož funguje jako **zvukový orgán**. Vydává totiž nízkofrekvenční zvuky. Poslední funkcí je pak **pomocné dýchání**, které se uplatňuje při polykání potravy čili a je dobře vyvinuto u dravců, jako je štika nebo candát. [12,16]

## 1.2 Vybrané druhy sladkovodních dravých ryb

### 1.2.1 Pstruh duhový (lososovitý)

Pstruh je systematicky řazen do řádu lososotváří a čeledi lososovití. Pstruh duhový má latinský název *Oncorhynchus mykiss*. Pstruh je vyobrazen na obrázku č. 5



Obrázek 5: Vzorky Pstruha lososovitého (vlastní zpracování)štik

**Popis:** tělo má protáhlé, torpédovitého tvaru, z boku zploštělé, relativně vysoké. Celé tělo je pokryto malými šupinami. Hlava je delší s malými rozštěpenými ústy až po oko. Ústa jsou bohatě ozubena malými, avšak ostrými zuby. Prsní a břišní ploutve jsou zaobleného tvaru, ocasní ploutev pak u mladších jedinců vykrojená, naopak u starších jedinců je ukončena rovně. Výrazné zbarvení dle jména duhový připomíná duhu. Hřbet má tmavozelenou barvu, boky jsou stříbřité s případným namodralým nádechem. Břicho stříbřitého zbarvení někdy až do bíla. Na těle má mnoho černých skvrn. Ploutve jsou zbarveny do černa. **Výskyt:** tato forma pstruha se volně téměř nevyskytuje, jelikož se jedná o poměrně nový druh. Jeho výskyt je hlavně v rybochovných zařízeních, kde je intenzivně vykrmován speciálními krmivy. Tato zařízení musí mít stabilní přítok čisté vody a dostatečnou tvorbu kyslíku. **Biologie:** Růst je při držení správných podmínek rychlý. Během dvou let může dorůst až do hmotnosti 2 kg při intenzivním příkrmování. **Význam:** hlavní význam je hospodářský, jelikož tento pstruh je vyšlechtěn jako odpověď na lososa obecného a jeho přirozeně atraktivní červené maso. Tato forma pstruha je dokrmována krmivy obsahující přírodní barviva jako jsou astaxanthin, nebo jiné karotenoidy. Na organoleptické vlastnosti jeho svaloviny to však nemá žádný vliv a jeho maso je vynikající. Jedná se o novinku na trhu. [17,18,19,20]

### 1.2.2 Štika obecná

Systematické zařazení štiky: řád štikotvární a čeleď štikovití. Latinský název je pak *Esox lucius*. Štika obecná patří mezi velké dravé druhy sladkovodních ryb.



Obrázek 6: Vzorek Štiky obecné (vlastní zpracování)

**Popis:** její tělo je protáhlého a válcovitého tvaru, hlava je robustní s velkými širokými a dobře ozubenými ústy. Dle obrázku č. 6. Zuby se nacházejí na dolní čelisti, na mezičelistech, na patrových kostech, na radličné kosti a na kosti jazylkové. Velké oči, situované doprostřed hlavy, jsou jedním z hlavních štičích nástrojů pro lov. Celé tělo včetně vršku hlavy je pokryto drobnými oválnými šupinami. Hřbetní a řitní ploutev je posunuta dozadu k ocasní ploutvi. Prsní ploutve jsou naopak posunuty dopředu, těsně za hlavu a ocasní ploutev je hluboce vykrojena. Zbarvení je velice proměnlivé a závisí především na prostředí, ve kterém štika žije a rovněž na stáří ryby. Starší kusy jsou výrazněji zbarvenější než mladší. Štíky žijící ve vodách čistých a zastíněných mají tmavší odstín než ty žijící ve vodách stále zakalených. Základní barvou je tmavě zelená a nejzřetelněji je pozorovatelná na hřbetní části. Boky pak přechází do barvy světlejší poseté skvrnami. Břicho je světlé až bílé. Běžně štika dorůstá délky 50 až 80 cm a dosahuje váhy 1 až 3 kg. Avšak její maximální možné rozměry jsou až 160 cm a hmotnost někdy až 45 kg. **Výskyt:** Štika je v našich vodách původní druh. Vyskytuje se v mírně tekoucích vodách, hlubších rybnících a nádržích, schovaná v potopených stromech, keřích apod. Nevyžaduje vysoký obsah kyslíku. S teplejší vodou rychleji roste. **Biologie:** Plůdek štiky se živí nejprve zooplanktonem, později začíná dravý způsob života požíváním larev a drobného vodního hmyzu. Později pak konzumuje menší plůdky jiných ryb nebo menší vlastní jedince. U štiky se projevuje kanibalismus velice silně, a to již od velikosti 40 mm. V obsádce s velkým počtem štik se projevuje zvláště silně. Starší štiky pak mají široké potravní spektrum, do kterého mimo ryb zapadají např. žáby, užovky, myši atd. Intenzita štičího růstu závisí především na množství potravy a teplotě vody. V prvním roce je růst velice intenzivní, tehdy štiky dorůstají do délky až 25 cm. Během druhého roku pak 20 až 40 cm. V třetím roce dosáhnou až 60 a v roce čtvrtém až 70 cm. Pokud se jedná o intenzivní rybníční chov, s dostatkem potravy je nárůst silnější, a to 1 až 2 kg za rok. Na 1 kg přírůstku spotřebuje 4 až 6 kg potravních ryb. Pohlavní dospívání je u štik v případě mlíčňáků v druhém roce života a u jikernaček pak ve třetím roce. Výtěr štik probíhá brzy na jaře, přesněji když má voda 7 až 9 °C. Štíky se třou v teplejší vodě na mělčinách. **Význam:** Z hospodářského hlediska má velký význam, díky chutnosti a vhodnému složení svaloviny. Ve volných vodách výrazně napomáhá regulaci přemnožených druhů ryb. V rybníkářství je považována za významnou vedlejší rybu. Je vysazována do rybochovných zařízení s velkým množstvím plevelných druhů ryb. [3,19,21]



### 1.2.3 Sumec velký

Sumec velký, latinsky *Silurus glanis*, spadá do čeledi sumcovitých ryb, zařazených do řádu sumci.



Obrázek 7: Vzorek Sumce velkého (vlastní zpracování)

**Popis:** Protáhlé tělo je v zadních částech ze stran zploštělé. Hlava sumce je zploštělá shora a široká. Stavbu těla můžeme pozorovat na obrázku č. 7. Ústa má osazená horní a dolní čelisti, které mají tzv. kartáče, což jsou husté jemné zuby. Na hlavě má situováno 6 vousků. Dva dlouhé na horní čelisti a dva páry na spodní čelisti, které plní u sumce důležitou hmatovou funkci, jelikož má sumec velmi malé oči. Tělo je holé bez šupin. Hřbetní ploutev je velmi malá, naopak řitní se táhne od análního otvoru až k ocasní ploutvi, která je vypouklá. Zbarvení je dle podmínek, ve kterých žije různé, nejčastější forma zbarvení je však olivově zelená až modročerná se zřetelným mramorováním na bocích, břicho je pak světlé barvy. Sumec velký v našich podmínkách dorůstá do délky od 2,5 do 3 metrů a dosahuje hmotnosti až 100 kilogramů. Avšak v některých evropských veletocích mohou největší jedinci dosahovat až 5 metrů délky a 300 kilogramů hmotnosti. Díky těmto hodnotám je sumec považován za jednu z největších sladkovodních ryb světa. Jedná se o rybu spadající do dlouhověkových druhů ryb, jelikož se dožívá v ideálních podmínkách 50 a více let. Těmito ideálními podmínkami se rozumí členité prostředí s dostatkem úkrytů. Sumec velký se vyskytuje v klidných a pomalu proudících vodách cejnového pásma, avšak při lovu nemá problém ani se silným proudem u jezů apod. **Biologie:** Přes den se sumec zdržuje u dna

(v úkrytech), potravu loví hlavně v nočních hodinách a také před náhlou změnou tlaku a počasí, např. před bouří. V zimě se sumci stahují do tzv. zimovišť, což jsou hluboká místa v tocích, kde leží v klidu u dna a potravu nepřijímají. Při lovu potravy využívá sumec své mrštnosti, loví u hladiny, kde se projevují jeho útoky jako hlasité údery o hladinu, způsobené ocasem, nebo typické sumcové „puknutí“. V počátcích života jako plůdek konzumuje zooplankton, dokud nedosáhne 3 až 4 cm, kdy přidává do potravy také zoobentos. Svůj dravý způsob života zahajuje po dosažení velikosti 5 cm a s nárůstem velikosti jeho těla narůstá také velikosti potravních ryb. Mezi jeho typickou rybí potravu patří např. oukleje, plotice, lín, násada kapra. Živí se také ale jinými obratlovci – žábami, vodním ptactvem nebo drobnými savci. **Chov:** Při chovu je možno plůdek dokrmovat i vhodnými kvalitními granulovými krmivy. Rychlost růstu sumce závisí na dvou důležitých faktorech, kterými jsou teplota vody a dostatek potravy. V rybničním chovu je průměrný nárůst hmotnosti u prvního roku plůdku od 10 do 50 g, následující rok pak nárůst až na téměř 500 g. V dalších letech činí přírůstek od 1 do 3 kg ročně. Pohlavní dospělost nastupuje ve věku 4 až 5 let života. Vytírá se v teplejších měsících v červnu a začátkem července při teplotě vody kolem 22 °C. **Význam:** Má vysoký hospodářský význam pro své kvalitní, nutričně vhodné a chutné maso. V rybnících je chován jako doplňkový druh a jeho roční produkce v České republice činí přibližně 30 tun. Ve volných vodách přispívá k vyváženosti obsádek potlačováním méně hodnotných druhů. Mimo hospodářský význam je také velmi oblíbenou sportovní rybou a jeho úlovky slouží často jako reprezentativní trofeje. Největší sumec byl uloven již v roce 1761 v německém Wriezenu. Hmotnost tohoto jedince dosahovala bez vnitřností 375 kg. V Česku je pak největším sumcem uloveným na udici sumec z Vranovské údolní nádrže na Dyji o velikosti 266 cm a 93 kg. [19,22,23,24]

## 2 ZPRACOVÁNÍ RYBÍHO MASA

Zpracováním rybího masa se rozumí nějaká posmrtná úprava rybího těla, která slouží pro další účely, ať už je to výroba hotových rybích produktů, nebo jen čistá rybí svalovina jako taková. Avšak před tímto druhem zpracování je nutné provést několik nezbytných kroků. Hlavním z nich je výlov tržních kusů ryb, jejich třídění a kategorizace do tržních tříd. Tržní třídy jsou děleny většinou podle hmotnostních velikostí. Co se týče dravých ryb jejich kategorizace je jednodušší, jelikož nejsou tříděny do tříd, ale pouze podle dosažení tržní velikosti. Za tržní kusy se pak nepovažují největší kusy, které se berou jako generační ryby pro další chov mladých kusů. Druhým krokem je pak převoz ryb z výlovu do sádek, kdy jsou na převoz ryb předepsané parametry, které je nezbytné dodržovat. Od doby převozu do sádek jsou ryby na různě dlouhou dobu sádkovány, odkud jsou dle požadavků převáženy na zpracovny. Rovněž převoz na zpracovnu musí podléhat daným technologickým parametrům pro welfare ryb. Na zpracovnách podléhají ryby zpracovatelským procesům za přesně daných podmínek pro správnou výrobní a hygienickou praxi. Po zpracování jsou ryby chlazeny, baleny a uváděny na trh. [25,26]

### 2.1 Operace předcházející zpracování

#### 2.1.1 Výlov rybníka

Výlov rybníka je završením několikaletého chovatelského úsilí, kdy se právem používá název, že výlov jsou „rybářské žně“. Výlovy tržních ryb probíhají v podzimních měsících. Samotnému výlovu předchází několik nezbytných kroků, jako je sestavení podrobného plánu, příprava rybářského nářadí a „strojení rybníka“, což je z rybářského slangu kompletní přichystání výlovu a snížení hladiny rybníka na požadovanou výšku hladiny. Samotné vypouštění je zahájeno s ohledem na dobu „stečení“, která je stanovena ve většině případů odhadem osoby s dlouholetou praxí nebo výpočtem dle daného průtoku. Vypouštění má samo o sobě dvě funkce, jednak snížit hladinu rybníka na požadovanou, ale také klesání vody stahuje ryby do loviště. Proto musí být rybník nepřetržitě vypouštěn až do doby výlovu. Pokud voda klesne více než bylo požadováno, musí být rybník „přistaven (zadlužen)“, aby voda nebyla dále vypouštěna, ale přitékala. Ryby jsou situovány v místě zvaném loviště, které je nejhlubším místem v rybníku a zároveň jím odtéká voda pryč. Loviště mají ve většině chovných rybníků betonovou plochu na umístění vybavení a příjezd aut pro expedici ryb. Provádění výlovu je možné hned několika způsoby. **Zátahovou sítí** – je jeden z nejběžnějších způsobů, kdy je zátahová velká síť s hlubokým dnem připravena na straně

rybníka a dostatek pracovníků je připraveno síť natáhnout do ryb v lovišti, síť se poté musí „jadřit“, neboli vytahovat dno sítě vzhůru, aby ryby bylo možno nabírat mechanickým keserem (velký mechanizovaný podběrák). Keserem jsou ryby nabírány do „brokovnice“, což si můžeme představit jako velkou nerezovou nádobu, odkud jsou ryby vypouštěny na „brak“. To je sestava nerezových žlabů, ve kterých se ryby ručně třídí do kádí předem předurčených pro daný typ ryby. Na konci onoho „žlabu“ se nachází nakladač, který přenáší ryby do beden s vodou umístěných na autech. Při třídění se ryby dělí podle tržní hmotnosti nebo požadavků zakázky na kategorie. Podle hmotnosti se kapr dělí na dvě tržní kategorie, těmi jsou kapr „jednička“, označován jako kapr I. tř., což je ryba o velikosti od 1 kg do 2,5 kg a druhou kategorií je pak kapr „výběr“, označován jako kapr V., jehož hmotnost je nad 2,5 kg. Štika obecná je řazena do kategorie tržní a generační. Tržní hmotnost štiky je udávána na 0,5 kg. Generační štiky jsou ponechány na výtěr mladých štik. V případě sumce je to obdobné, jeho tržní váha musí být nejméně 1 kg. Při třídění se oddělují i tzv. bílé ryby, což jsou doplňkové druhy ryb. Dalším způsobem výlovu je výlov pomocí **podložní sítě**. Jedná se o moderní způsob, který je šetrný k rybám a není tak náročný jako zátahovou sítí. Dle zvolené sítě je využíván na výlov plůdku, násady nebo tržní ryby. Principem je, že „podložka“ (podložní síť) je položena na dno loviště a ryby s klesající vodou sjedou na síť. Síť je pracovníky obestoupena a pomocí klacků („klepaček nebo omrštíků“) a jejich boucháním o vodu je ryba ještě nahnána nad síť, která je zvednuta na všech stranách. Rohy sítě jsou natáhnuty do lodí a „podložka“ se obdobně jako u zatahovací sítě „jadří“, aby byla možnost ryby nabrat keserem. Další postup je totožný jako u předchozí metody. Další možností výlovu je **výlov pod hrází**. Tento způsob je využíván především při výlovu plůdku, tedy mladých kaprů, či jakékoliv chované ryby. Jde o to, že voda stahuje plůdek až do vypouštěcího kanálku, který je u svého odtoku podsazen sítí a plůdek na ni najede tlakem vody. Důležitým faktorem je, aby síť byla vhodná na plůdek – malá oka. Pokud je potřeba dodat tržní rybu ještě před dobou výlovů, může být prováděn **odlov ryb na plné vodě**, kdy se jedná o odchyt ryb na krmném místě v rybníce. Několik sehraných pracovníků provádí odlov způsobem, že zatahovací dlouhá síť je složena na zádi lodí a dva pracovníci rychle, ale co nejtíšeji objedou místo lodí a shodí síť prchajícím rybám do cesty. Na krajích se síť začne tahat na břeh a do jednoho místa, mezitím několik pracovníků udržuje dno sítě na dně rybníka. Takto se síť natahuje do jednoho místa, odkud je kesery ryba přenášena do beden na auta. [25,26,27,28]

Výlovy znamenají pro ryby značný stres. Nešetrným zacházením může dojít ke ztrátám, buď již při výlovu, nebo při sádkování po následcích poranění. Zásady předejití ztrátám a stresu ryb jsou přívody čisté vody do sítě pro tvorbu kyslíku, čistá voda v kádích a v případě dušení ryb v kádích prolévání vodou. Zvláště šetrná by měla být manipulace s plůdkem a druhy ryb choulostivými, jako je candát. Dále by ryby neměly být dlouho na suchu, či několikrát nabírány a brány do rukou, nešetrnou manipulací může dojít k setření slizu z kůže a následné zaplísnění ryby. [3,5,29]

### 2.1.2 Přeprava ryb

Proces převozu ryb z výlovu do sádek či jiných rybochovných zařízení. Účinnost přepravy závisí na dvou faktorech. Těmi jsou biologický činitel a fyzikálně-chemické vlastnosti vody a technické vybavení. **Biologický činitel (faktor)** spočívá ve vyláčení a vytrávení ryb, zahrnuje dobrý zdravotní a kondiční stav ryb, druh a věk ryb a také vyloučení stresových momentů při manipulaci s rybami. **Technickým vybavením pro přepravu ryb** a fyzikálně-chemickými podmínkami jsou: 1) Zajištění dostatku kyslíku vzduchováním nebo okysličováním vody, obvykle pomocí rozptylových perforovaných hadic upevněných na dně nebo na stěnách při dně přepravních nádob, přičemž čím větší vzdálenost vzduchu či kyslíku, tím lepší je jeho průchod do vody. A také čím dokonalejší rozptýlení vzduchu, tím vyšší je přestup kyslíku do vody. 2) Přiměřeně nízká teplota vody, která má za úkol ovlivnit intenzitu látkové výměny a spotřebu kyslíku. V letních měsících je snižování teploty prováděno studenou vodou nebo aplikací potravinářského ledu přímo do přepravní nádoby. Přepravu ryb je možno uskutečnit dvěma způsoby, přepravou v uzavřených přepravních systémech nebo v otevřených přepravních systémech. K převozu v uzavřených systémech řadíme **PE vaky** nebo ostatní hermeticky uzavřené nádoby. Vaky představují moderní a vysoce efektivní způsob přepravy. Avšak tento způsob je limitován na pouze ranná stádia ryb, od velikostí váčkového či rychleného plůdku až po jednoletý plůdek. Tyto vaky využívají plnění kyslíkovou atmosférou, díky čemuž je možno ve velmi malém objemu přepravovat velké množství jedinců, což vede hned k několika pozitivním efektům, jako je distribuce bez potřeby velkých dopravních prostředků, vysazování přímo z těchto vaků a podobně. Pro představu při převozu váčkového plůdku kapra může být ve vaku s teplotou vody 20 – 25 °C až 100 000 kusů. U dravých ryb je tato hodnota nižší, a to u rychleného plůdku sumce je vyžadovaná teplota vody 25 °C, což umožní převoz 40 000 – 60 000 kusů, štika pak při teplotě 15 °C 50 000 kusů. Pro rychlený plůdek o velikosti 2 – 3 cm jsou již hodnoty o dost nižší, a to v případě sumce 3 000 kusů a v případě štiky 5 000 kusů. Tyto hodnoty jsou

uváděny na 20 l vody a 30 l kyslíku ve vacích. Pro tržní ryby se pak využívá systémů otevřených, a to zejména **přepravní bedny**. Jedná se o bedny vyrobené dřívě z hliníku, nyní z plastu, které mají objem 2 m<sup>3</sup>. Používají se tedy na převoz jak plůdku, tak násady nebo tržních ryb. Vodou se ve většině případů plní do poloviny, což představuje 1000 l. Bedna má velké uzavíratelné víko a vypouštěcí otvor, který musí dostatečně těsnit vodu, dále je vybavena vzduchovacím zařízením pro dostatečné provzdušnění a rozptýlení kyslíku ve vodě. Využívá se buď na pevně uchycených perforovaných hadic na dně beden, nebo jednoduchých vzduchovacích „kroužků“, což jsou také perforované hadice napojené spojkou na hadici, která vede kyslík nebo vzduch. Přepravu je možno uskutečnit bez aerace, avšak musí být v bedně o polovinu nižší počet ryb. Při převozu ryb můžeme aplikovat antistresové chemické přípravky pro snížení stresu ryb. Mezi takové přípravky řadíme např. glukán, který zvyšuje nespecifickou imunitu ryb a snižuje náchylnost ke stresu a imunosupresivní účinky stresu. [25,29,30,31]

### 2.1.3 Sádkování ryb

Sádkováním se rozumí jakási závěrečná etapa odchovu tržních ryb na bázi přirozeného neboli **fyziologického hladovění** s hlavním cílem zkvalitnit chuťové a nutriční vlastnosti rybí svaloviny. Toho je docíleno částečným odtučněním ryby, někteří konzumenti též tvrdí, že sádkováním se rybí maso zbaví jakéhosi „bahnitého“ zápachu z rybníků. Mimo přechovávání ryb můžou sádky sloužit pro manipulační funkce, přechovávání generačních ryb, které je dosti využíváno u dravců. Dále poloumělý výtěr ryb a podobně. **Sádka** je zemní, buď jednotlivá, nebo souborná, nádrž. Má obdélníkový tvar se zaoblenými rohy s hloubkou asi 1,5 metru. Sádka musí být vybavena přítokem situovaným naproti výpusti. Přítok je řešen rourou nad vodní hladinou a musí mít schopnost regulace hradítkem nebo šoupětem. Zdrojem vody pro sádku by měl být samotný rybník nad sádkami nebo řeka, či podzemní zdroj vody. Předpokladem je odběr vody z prostředku sloupce, kde je v zimě teplejší voda a sádky později zamrzají. Dále musí být sádka vybavena výpustí, která je tvořena požerákem s „dlužkami“, což jsou desky držící hladinu vody a dle jejich počtu (výšky) určují hladinu sádky. Na dně sádky by měl být veden bort (žlab) na dolovení ryb, situován od výpusti do 1/3 sádky. Dno sádky je vysypáno hrubozrnným říčním pískem a vyspádováno do bortu. V neposlední řadě musí být do sádky vedeny schody pro přístup personálu. Výměna vody by měla odpovídat tomu, že během 24 hodin je kompletně vyměněna. Při sádkování 1 tuny ryb je třeba přívod 0,75 až 1 litru vody za sekundu. Při sádkování ryb tržní velikosti se počítá, že 60 až 120 kg ryb by mělo být situováno na jednom m<sup>3</sup>, za předpokladu obsahu kyslíku

nad  $5\text{mg.l}^{-1}$ . Mezi méně časté druhy sádkování pak patří tzv. **haltýře**, což jsou buď pevné, nebo přenosné, popřípadě plovoucí klece tvořené z ocelové kulatiny, opatřené uzamykatelným víkem. Často bývají součástí zemní sádky nebo přímo umístěny v rybníce. Posledním druhem sádky jsou sádky **říční**, z názvu lze odvodit, že se jedná o sádky vznikající přehrazením toku, popřípadě vybudovány v březích řeky nebo náhonu. [25,32,33]

## 2.2 Zpracování ryb v provozech zpracovny

Hlavní zásadou pro zpracování sladkovodních ryb je urychlené zpracování, aby byla zachována požadovaná kvalita a vlastnosti výsledné potraviny. Zpracovny ryb se řídí několika dalšími zásadami. Těmi jsou zajištění nejvyšší kvality výrobku a vhodné uvedení na vnitřní i zahraniční trh, nabídka vhodnější formy předpřípravy finálního výrobku, dále aplikace nejefektivnější metody zpracování suroviny, s čímž souvisí i předposlední zásada, kterou je redukce odpadu na možné minimum. Poslední zásadou pak je zaručení zdravotní nezávadnosti výrobku. Pro neustálou kontrolu čerstvosti se při zpracování využívá čichové zkoušky. Při nejistotě pak zkouška varem. Pokud ani jedna ze zkoušek nemá zřetelný výsledek, je prováděna laboratorní zkouška, která však je časově náročnější a nákladnější. Sortiment finálních produktů průmyslově zpracovaných sladkovodních ryb je poměrně úzký. Na trh jsou uváděny ryby celé, respektive kuchaňé, půlené nebo porcované v čerstvém stavu, zmrazené ve vakuovém balení, či balené v inertní atmosféře. V neposlední řadě se nově na trhu uplatňuje rybí filet, který je jedním s nejnáročnějším zpracováním. Také se na trhu objevují sladkovodní ryby uzené. Na českém trhu se však objevuje pouze zlomek produkce zpracoven, masivní většina je exportována do zahraničí. Zpracovny se zaměřují i na produkci mořských ryb, zejména kuchaňé makrely a jejich následné uzení. [34,35]

### 2.2.1 Požadavky na provozovny

Zpracovnou se rozumí jakékoli zpracovatelské zařízení, které bylo schváleno a registrováno podle zákona a předpisů Evropské unie k zpracovávání živočichů pocházejících z akvakultury pro potravinářské účely. Zpracovatelskou provozovnu je možno situovat i přímo na lodích určených pro odlov mořských ryb. Provozovny zpracoven ryb musí splňovat určité požadavky stanovené státní veterinární správou. Musí být splněny hygienické a veterinární požadavky na práci s rybím masem, které se vyznačují náročností a choulostivostí jak při zpracování, tak na vnější podmínky. Jednotlivé prostory zpracovny musí být dobře odděleny, aby nedocházelo ke vzniku křížových kontaminací. Tím se rozumí, že prostory pro zpracování musí být odděleny od prostor na chlazení a taktéž prostory pro

skladování musí být odděleny od prostorů zpracování a chlazení. Při zpracování pak musí být prostory odděleny i podle prováděných procesů. Usmrcení, odřezání hlavy a kuchání musí být odděleno od míst čištění a stahování kůže, stejné pak u prostorů, kde je prováděno filetování a porcování, tyto prostory musí být taktéž odděleny. Nezbytností na zpracovně jsou pak prostory na oplach břišní dutiny po kuchání a od ní oddělený prostor na oplach finálních produktů. Pokud je zpracovna vybavena prostory na výrobu finálních již požitelných produktů jako jsou ryby pečené nebo uzené, je požadavek, aby byla místa na tyto zpracování taktéž od sebe odděleny. Těmito prostory jsou prostory pro pečení, uzení, marinování, balení a skladování hotových produktů. Uzení se provádí v samostatné místnosti nebo v jiném zvlášť vybaveném, aby kouř a teplo z uzení nevnikalo do jiných místností nebo míst, kde se provádí jiné operace. Při zpracování nám vzniká mnoho vedlejších, respektive odpadních produktů – odpad z ryb. To jsou vnitřnosti a nepoživatelné části rybiho těla. Takové odpady se označují zkratkou VŽP – vedlejší živočišné produkty. Dle specifikací se rybí řadí do kategorizace VŽP – III, které jsou označovány jako nejméně rizikové odpady, a proto se s nimi může nakládat jako s krmivem pro zvířata nebo vedou k dalším zpracovatelským procesům. Na všechny tyto požadavky se vztahují následující vyhlášky [35,36,37,38]:

- Vyhláška č. 289/2007 Sb. o veterinárních a hygienických požadavcích na živočišné produkty, které jsou upraveny přímo použitelnými předpisy Evropských společenství, v platném znění.
- Vyhláška č. 290/2008 Sb. o veterinárních požadavcích na živočichy pocházející z akvakultury a na produkty akvakultury, o opatřeních pro předcházení zdolávání některých nákaz vodních živočichů, v platném znění.
- Vyhláška č. 69/2016 Sb. o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich, v platném znění.

### 2.2.2 Prvotní úpravy

U většiny zpracoven je provoz automatizován stroji, až na náročné procesy, kterými jsou např. filetování. Dravé druhy sladkovodních ryb jsou na zpracovnách minoritní složkou, jelikož je jejich zpracování velice variabilní. To je samozřejmě z důvodu jejich variací forem těla. Jako první zpracovatelský proces se provádí **usmrcování ryb**, respektive omračování, které vede k dalším procesům. Usmrcení je kritickým procesem, na kterém závisí kvalita výsledného produktu. Při nesprávném provedení může dojít k prodloužené agonii ryb, která



vede k tvorbě nežádoucích látek, a to tak, že nedostatkem kyslíku v krvi a svalovině vede k akumulaci kyseliny mléčné, katabolickým procesům a poté k následné paralýze nervového systému. Příjem ryb je prováděn v odlovní jímce, do které jsou ryb naplaveny ze sádky sloužící pro příjem ryb. Z jímky se pomocí hradítka přepustí do hydraulického koše nakladače požadované množství ryb, až 100 kg. Hydraulický koš je vyvezen do zařízení zvaného zabíječka. Jedná se o zařízení podobné velké nádobě, která pojme takové množství ryb a efektivně je omráčí. Samotné **omráčení** je prováděno dvěma způsoby. Elektrickým proudem, kdy jsou ryby v koši omráčeny elektrickým šokem o napětí 220 V, trvajícím asi 4 minuty. Druhá možnost je plynným oxidem uhličitým, popřípadě jiným plynem schváleným pro tuto funkci. Dle zpracovny a jejich linky buď ryby pokračují omráčené ihned na proces odšupinování a poté jsou vykrveny, nebo naopak po omráčení jsou vykrveny, omyty a následně odšupinovány. Proces **odšupinování** ve vztahu k dravým rybám závisí na druhu a úpravě těla, u pstruha se šupiny odstraňovat nemusí. Taktéž pokud má být v další úpravě stažena kůže, není zapotřebí šupiny odstraňovat. Při zpracování štiky je odstranění šupin na místě. Rovněž odstranění můžeme provádět několika způsoby. Nejčastějším a nejméně náročným způsobem je odšupinování v bubnovém zařízení, tzv. „odšupinovače“. Zobrazena na obrázku č. 8. Má podobu kovové bubnové nádoby s otáčivým dnem sloužícím k otáčení ryb ze strany na stranu. Pro odšupinování se využívá vysokotlakého proudu vody, který je přiváděn tryskami ve dvou řadách. Takto jsou šupiny tlakem vody strhávány a kůže pod nimi zůstává nepoškozená. V případě poškození kůže se ryba považuje za znehodnocenou a vylučuje se z dalšího zpracování. Dle roční doby, ve které je ryba zpracována, je možnost regulovat čas samotného procesu, v zimě, kdy je kůže tvrdší, je možno dobu prodloužit téměř na dvojnásobek času nežli v letních měsících. Odšupinovačka je schopna pojmout až 140 kg ryb a její účinnost je kolem 97 %. Proces v průměru trvá asi 3 až 6 minut. Odpadem jsou šupiny, které jsou ze zařízení odváděny pomocí pásu, který je veden do odpadní nádoby. Tento odpad je možno dále zpracovat na rybí moučku. Nádoba musí být patřičně označena. Dalším způsobem je zdlouhavější ruční odstranění šupin. To je prováděno za pomoci různých druhů škrabek upravených k co nejefektivnějšímu seškrábnutí šupin, nebo tupou stranou nože. Na zpracovnách se využívá motorové škrabačky, což je rotační frézka na ohebné hřídeli, obrázek č. 9. Použití této frézky není tak namáhavé jako ruční seškrábnutí škrabkou. Samotné škrábání šupin se provádí proti směru jejich růstu, avšak je důležité, aby nedocházelo k případnému poškození kůže, což může být zdrojem kontaminace svaloviny. Ruční odšupinování je také méně vhodné z důvodu množství odpadu v nejbližším okolí pracovníka. Ruční škrabky jsou zobrazeny na obrázku č. 10. Další

možnou úpravou je již zmíněné **stahování** kůže. Toto může být prováděno u téměř každého druhu ryb, jen u menších druhů či druhů s tenkou kůží je se stažením problém, jelikož se kůže dosti trhá. Proces stažení je prováděn dvěma způsoby, a to stažením pomocí ruční síly, nebo pomocí stahovacího zařízení. Ručně je stažení prováděno tak, že se prvně ostrým nožem nařeže kůže na místech hřbetu, břicha (již kuchaného) a k ocasu, také kolem hlavy. Pomocí kleští nebo suchého hadru a hrubé lidské síly se kůže stáhne. Podle množství podkožního tuku jde stahování lépe či hůře. Při malém množství tuku může docházet k odtrhnutí svaloviny, což je pro toto zpracování nežádoucí. Stahovací zařízení stahuje kůži obdobně, jen pomocí dvou válců uchytí část kůže a ta mezi válci prostupuje a od trupu se odtrhuje. [39,40,41,42]



Obrázek 8: Vlevo – koš nakladače, uprostřed – zabíječka, vpravo – odšupinovačka (vlastní zpracování)



Obrázek 9: Rotační frézka [39]



Obrázek 10: Příklady ručních škrabek (vlastní zpracování)

### 2.2.3 Další úpravy rybího trupu

Mezi další technologické úpravy rybího trupu řadíme vykuchání (odstranění vnitřností), odříznutí hlavy a ploutví. **Odstranění vnitřností** je z hygienického hlediska závažnou pracovní operací, a to z důvodu nutnosti rozříznutí břišní dutiny, kdy nesmí dojít k narušení žlučového váčku nebo naříznutí střev a vylití obsahu do břišní dutiny, čímž by mohlo dojít ke kontaminaci svaloviny. V provozech zpracovny se využívá speciálně upravené okružní pily upravené tak, aby byl řez veden v takové výšce, kde nedojde k poškození jmenovaných orgánů. Pilou je veden řez od hlavy až k análnímu otvoru. Možností je také za použití mechanického posunu, kdy je ryba vedena na páse břichem vzhůru a pevně umístěná okružní pila provede řez bez jakéhokoliv lidského kontaktu. Po rozříznutí jsou orgány opatrně vyjmuty. Dutina břišní je vyčištěna vodou od krve a zbytků. Vyjmuté orgány jsou obeznámeny a jsou z nich odebrány požitelné části, zejména jikry, mlíčí nebo játra. Nepoživatelné části vnitřností jsou ve formě odpadů vhažovány do předem připravených a označených nádob na vedlejší živočišné produkty třetí kategorie. Tato část úpravy by měla být dle hygienického hlediska prováděna na stole z netoxického, neabsorbujícího a snadno umývatelného materiálu. Nejvhodnějším je nerezový plech, jehož povrch musí být průběžně oplachován a dezinfikován. Dalším krokem je **odříznutí hlavy**. Tato operace spočívá v oddělení hlavy s co nejmenšími ztrátami na svalovinu. Ve zpracovnách je na oddělení hlavy využito zařízení pod názvem hydraulická sekačka hlav, která je složena z půlkruhového nože, který je hydraulicky tlačěn proti desce, na které je ryba. Řez je veden kolem žaberního víčka čili ihned za hlavou. **Odstranění ploutví**, je posledním krokem úpravy trupu. Ploutve se řadí mezi nepoživatelnou rybí část, proto je potřeba jejich oddělení. Pro oddělení ploutví se v provozu využívá motorové okružní pily, kterou pracovník ploutve odstraní. Namísto pily může být využit klasický sekáček. [39,43,44,45]

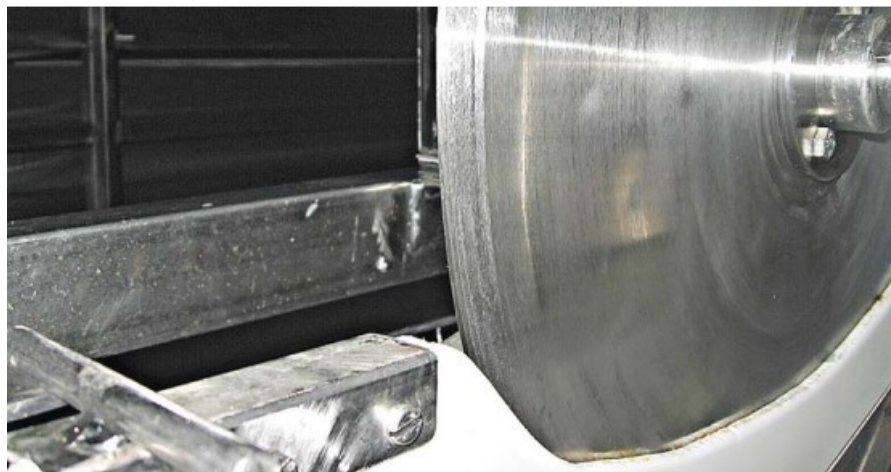
### 2.2.4 Zpracování na finální produkt

Finálním produktem se rozumí zpracované rybí tělo do formy půlek, filet, podkov nebo pouze trupu, balené a připravené pro uvedení na trh. Nejjednodušší formou je v podobě **celého trupu**, který je vlastně připraven splněním všech předchozích kroků, opláchnut a balen. Z trupu můžeme jednoduchou operací, buď porcovaním na pásové pile (porcovače), nebo rozseknutím trupu sekáčkem vytvořit **podkovy**. Složitějším procesem je pak vytváření dvou půlek – **půlení**, které je prováděno podélným řezem kolem páteře až k ocasu. Zpracování je prováděno strojně, kdy se ryba vkládá do formy, která ji navede na rotační nůž, který vede onen řez podél páteře. Forma a nůž jsou zobrazeny na obrázcích č. 11 a č.

12. Takto vzniklé půlky jsou stejně velké (symetrické), pokud je řez veden přímo uprostřed páteře. Častěji se však využívá řez po jedné straně páteře, kdy vzniknou dvě nesymetrické půlky. Na jedné půlce je ponechána páteř, na druhé pouze žebra. Samozřejmě se dá dalším řezem páteř vyřezat, ale je to technologicky nevýhodné a zdlouhavé. Nově byla odzkoušena metoda použití dvou rotačních nožů, které, pokud je ryba dobře vedena, vyříznou páteř včetně ocasní ploutve a výsledkem jsou dvě standartní půlky stejné velikosti. Avšak nevýhodou tohoto řezu je právě výtěžnost, která je nižší než při použití jednoho nože, protože na vyříznuté páteři zůstává podíl svaloviny. Nejnáročnějším zpracovatelským procesem je **filetování**. Rybím filetem se rozumí čistá hřbetní svalovina zbavená žeberních kostí a páteře. Filetování je téměř dokonalé zbavení svaloviny od kostí. Filet může být s kůží nebo bez ní. Provedení je ve většině případů ruční, ostrými noži. Řez je veden od hlavy podél páteře obdobně jako u půlek, rozdílem však je, že řez se dále vede podél žeberek, ze kterých je svalovina dokonale seřezána až do břišní části. Proříznutím svaloviny a doříznutím k ocasu nám vzniká produkt s názvem rybí filet. Tento produkt se pak ještě upravuje začišťením, kdy se odřeže spodní část břicha, včetně místa růstu ploutve a také u ocasu se část zařezává. U různých rybích druhů je prováděn obdobně, avšak je přizpůsoben stavbě těla. Pro dokonalost produktu můžeme požadovat tzv. rozrušení svalových kůstek, které se nachází v hřbetní části rybí svaloviny. Filet je upraven pomocí stroje zvaného rozrušovačka, což je soustava ostrých kulatých nožů osazených v řadě vedle sebe asi po 2 až 3 mm. Tyto kůstky jsou noži rozřezány na malé části, které při tepelné úpravě změkknou a nezpůsobí žádný problém při konzumaci. Proces filetování je možno provádět i strojně, ale díky anatomii rybí kostry je to složitý proces a výsledná výtěžnost je o dost nižší než u ručního filetování. Rybí filet má nejnižší výtěžnost z rybích produktů. Rozdílem je pak zpracování lososa nebo Pstruha lososovitého, což jsou ryby s vysokou technologickou hodnotou. Zde je využíváno velmi sofistikovaných zařízení, kdy je proces na lince veden jako pásová výroba. Využívá se pokročilých systémů na dělení ryby, mechanické a pneumatické odstraňování kostí. Ručně se pak provádí až finální úprava, tzv. trimování, obrázek č. 13, což je oddělení nevhodných a nevzhledných zbytků naříznuté svaloviny, kůže, nebo tuku. Úprava vzhledu pro pultovní prodej. [39,41,45,46]



Obrázek 11: Forma vedoucí rybu na půlení [39]



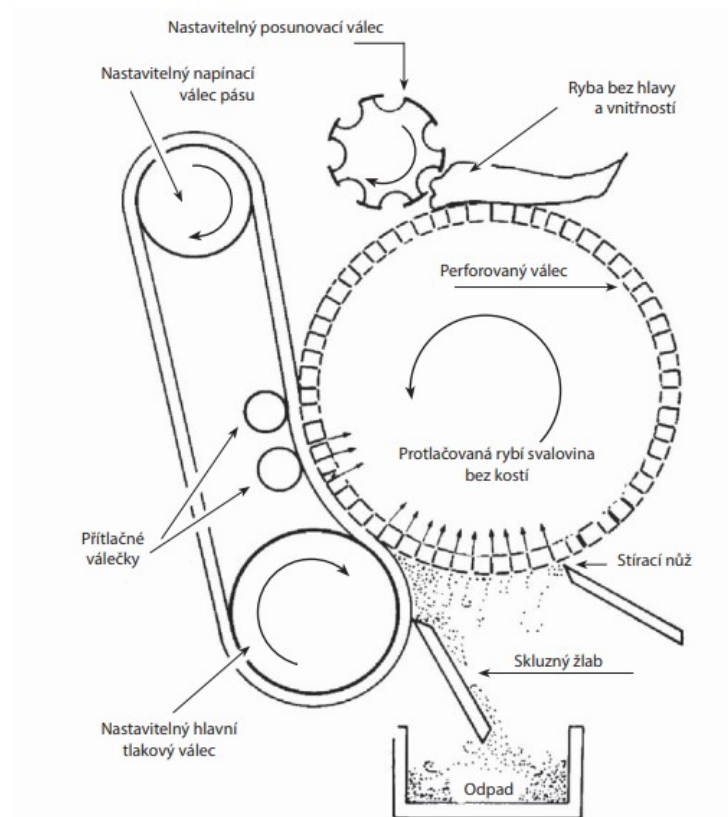
Obrázek 12: Rotační nůž na půlení [39]



Obrázek 13: Trimování lososa [39]

### 2.2.5 Separace – strojní dělení masa

Zpracování rybího masa pomocí procesu separace je v dnešní době nedílnou součástí technologií výroby produktů z čisté rybí svaloviny. Separované maso můžeme definovat jako vykostěnou čistou rybí svalovinu, která je získávána mechanickým odstraněním kostí z připravené suroviny. Prvním typem suroviny mohou být zejména půlené kusy tržních ryb nebo porcované kusy tržních ryb vyšších hmotností, ale také tržní druhy ryb nižších kusových hmotností, dále hospodářsky méně využívané druhy ryb, jako jsou např. cejn nebo plotice. Druhým typem suroviny jsou jinak nekonsumovatelné odpadové partie po zpracování ryb jako je filetování, kdy na kostře a žebrech zůstává značné množství kvalitního rybího masa. Také špatně prodejné části ryb jsou použity pro separaci (ocasná část ryby). Zařízení pro separaci masa se nazývá **separátor** zobrazen na obrázku č. 14, a funguje na bázi tlakové separace svaloviny od nepoživatelných částí rybího těla. Jednotlivé kusy ryb jsou kůží nebo stranou, kde byla kůže, pokládány na gumový pás. Tento pás surovinu doveze až do místa separace, kterým je speciální perforovaný buben, na nějž pás tlačí surovinu. Perforovaný buben má otvory o velikosti 4 až 5 mm a surovinu, kterou tlačí pás, dokonale „obrousí“. [39,47]



Obrázek 14: Nákres rybího separátoru [39]

Produktem separace je pak tzv. rybí sekánka, což je čistá rybí svalovina v podobě masové drtě. Vzniká také vedlejší nepoživatelný produkt (odpad), jehož hlavní složkou jsou kosti, šupiny a kůže. Ihned po separaci je nutné rybí sekánku zpracovat do výrobků nebo zmrazit na teplotu  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  a do 6 týdnů po výrobě zpracovat. Rybí separát si uchovává své typické rybí vlastnosti, jako jsou vysoký obsah bílkovin a polynenasycených mastných kyselin nebo dobrá stravitelnost. Klasickými výrobky z tohoto separátu jsou různé rybí pomazánky, směsi do těst, paštiky nebo pak rybí burgery, párky či klobásoviny. Na obalech produktů uváděných na trh právě z této separované svaloviny musí být na obalu zřetelně uvedeno, že se jedná o produkt z jiné svaloviny, než je celistvá, zejména drcená nebo mēlněná. [47,48,49]

### 2.2.6 Praní a prodlužování údržnosti čerstvého rybího masa

Základní technologická operace za účelem očistit celé ryby nebo již naporcované části od mechanických nečistot, krve, a hlavně pro redukci kontaminantní mikroflóry se nazývá **praní**. Výsledný účinek praní závisí hlavně na poměru objemu prací vody ku hmotnosti praných ryb, také na intenzitě a kvalitě vody. Použitá voda pro mytí musí být pitná s poměrem k hmotnosti ryb 1 – 2 : 1. Pro účely praní většího množství ryb se využívá bubnových praček. Technologické proporce pračky jsou následující, a to maximální množství praných ryb je 150 kg na jeden prací cyklus, který není časově náročný a zabere asi 2 až 3 minuty. Po provedení praní je nutností výměna vody. Nověji je do prací vody dodáván šupinkový led, který má za účinek efektivní a rychlé zchlazení omývaného produktu. Je to jeden z nejefektivnějších způsobů zchlazování ryb, z důvodu těsného kontaktu ledové tříště s celým povrchem opracovaných rybích těl. Po provedení praní je důležité před další manipulací nechat opracovaná rybí těla volně okapat. Jedinou nevýhodou je velká spotřeba vody, avšak důkladným praním je možno redukovat bakteriální kontaminace až z 90 %. Rybí svalovina je považována za jednu z nejrychleji se kazících, a je tedy velmi málo údržnou surovinou a potravinou. K zajištění čerstvého stavu se využívá procesů pro **prodloužení údržnosti**. Prvním krokem je již popsán proces praní opracovaných rybích těl. Takto opracovaná surovina musí být skladována při teplotách 0 až  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Tato teplota musí být udržována taktéž při distribuci. Pokud není možnost udržovat surovinu v těchto teplotních podmínkách, musí být neprodleně tepelně opracována, např. uzením. Rybí svalovina si udržuje po celé postmortální období relativně vysoké pH, v oblasti 6 až 7. Na nižších hodnotách setrvává pouze krátkou dobu. To je způsobeno nízkým obsahem glykogenu v rybí svalovině, a není tedy zdrojem dostatečného množství kyseliny mléčné, která by měla alespoň na krátkou dobu schopnost udržet mikrobiální rozklad na



minimu. Jako konzervant se tedy může použít přídavek organické kyseliny, především kyselina mléčná a její neutrální soli – mléčnan sodný, draselný. Funkcí těchto konzervantů je inhibovat růst hnilobných a toxických bakterií a prodloužit tak údržnost potraviny. Mléčnany inhibují růst nežádoucích pro tělo nebezpečných patogenů, zejména salmonely, *E. coli* nebo clostridie. Mechanismus baktericidního a bakteriostatického působení kyseliny mléčné na mikroorganismy spočívá ve snížení pH v prostředí. Tím zpomalí počáteční pomnožovací fázi nežádoucích mikroorganismů. Její použití je pro lidské zdraví bezpečné. Z potravinového hlediska nejsou přídavkem kyseliny mléčné nijak ovlivněny sensorické parametry výrobku, zejména chuť. Průmyslově využívaným konzervantem je tedy kyselina mléčná nebo její deriváty – Pursac a Purasal. Dalším způsobem zachování kvality čerstvých rybích produktů je použití balení do **modifikované atmosféry**, složené z ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ). Toto složení se liší v závislosti na druhu ryb. Jejich typická trvanlivost je dána druhem použitého obalového materiálu, množstvím použité směsi a teplotou skladování. Jako inhibitor růstu běžných kontaminantů ze vzduchu, jakými jsou např. *Pseudomonas*, *Acinetobacter* a *Moraxella*, se využívá přítomnost  $\text{CO}_2$  v atmosféře. Běžná koncentrace využívaného oxidu uhličitého je 50 %. Použitím modifikované atmosféry je možné prodloužit trvanlivost ryb od 3 do 5 dnů oproti běžnému balení, avšak za správného skladování a neporušení obalu. Při použití nadměrného množství oxidu uhličitého dochází k nadměrnému uvolnění tekutin, které výrazně sníží pH a způsobí nakyslou chuť. Další součástí modifikované atmosféry je pak kyslík, který zabraňuje barevným změnám svaloviny nebo ztrátě pigmentů v kůži ryb. Také způsobuje preventivní zábraně růstu anaerobních mikroorganismů jako je *Clostridium botulinum* typu E. Kyslík může mít při vyšší koncentraci nežádoucí účinky, zejména u ryb s vysokým obsahem tuku dochází ke žluknutí tuků a následně změně chuti svaloviny. Proto se u tučných ryb využívá pouze  $\text{N}_2$  a  $\text{CO}_2$ . [36,39,43,50,51,52]

Tabulka 2: Příklady složení modifikovaných atmosfér [42]

	Tučné ryby	Netučné ryby	Tep. opracované rybí produkty
směs plynů	60-70 % $\text{CO}_2$ 30-40 % $\text{N}_2$	50-70 % $\text{CO}_2$ 0-30 % $\text{N}_2$ 30-40 % $\text{O}_2$	30 % $\text{CO}_2$ 70 % $\text{N}_2$
objem plynu/100 g produktu	200–300 ml	200–300 ml	50–100 ml
typická trvanlivost ve dnech	vzduch 3-5 směs 5-9	vzduch 3-5 směs 5-9	vzduch 2-4 směs 3-4 týdny
teplota skladování	0 až 3 °C	0 až 3 °C	4 až 6 °C

## 2.3 Ruční zpracování dravých ryb pro experiment

V této kapitole je popsáno ruční zpracování vybraných dravých druhů sladkovodních ryb, které bylo prováděno při experimentu zjišťování výtěžnosti rybího masa právě u těchto rybích druhů.

### 2.3.1 Pstruh lososovitý

Prvním z rybího druhu byl Pstruh duhový (lososovitý). Zpracování pstruha je obdobné jako zpracování lososa. Hlavní kroky jsou podobné jako u většiny ryb, a to omráčení, vykvrvení, kuchání. Odšupinování pstruha není potřebné z důvodu malé velikosti šupin, které nevadí při tepelné úpravě. Dále pak zpracování do požadované formy jako jsou půlky, steaky nebo forma filet. Omráčení se provádí úderem do hlavy tupým předmětem. Známkou správného omráčení je samozřejmě konec pohybů těla, ale také otočení oka vzhůru, které můžeme pozorovat u spodního pstruha. Takto omráčený pstruh musí být neprodleně vykvrven. Vykvrvení se provádí přetnutím cév ve skřelích nebo proříznutím srdce ihned za hlavou pstruha. [42]

Jako další krok následuje kuchání neboli zbavení vnitřností, kdy je veden řez špičkou nože od análního otvoru k hlavě. Nůž nesmí být veden hluboko v břišní dutině, aby nedošlo k proříznutí žlučového váčku či střev a potřísnění svaloviny jejich obsahem. Pro dokonalou extrakci vnitřností, včetně skřelí z hlavy, se využívá palce, kterým se vnitřnosti v horní části vyloupnou a s nimi se vytáhnou i vnitřnosti. Skřeje spolu s vnitřnostmi se vyhazují do odpadní nádoby, jelikož se dále nezpracovávají a nejsou ani využívány k lidské spotřebě. [36,39]

Pro zpracování pstruha do podoby půlek může, ale při šikovnosti nemusí, být oddělena hlava. Řez je veden podél páteře až k ocasní ploutvi. V místě análního otvoru můžeme nůž podél páteře proříznout až dolů a kopírováním páteře svalovinu odříznout směrem k ocasu. Žební kosti můžeme přeříznout nožem nebo kleštěmi přestříhat. Stejný proces se opakuje i pro druhou stranu trupu. Z výsledných půlek je pak oddělena břišní ploutev. Dalším krokem může být tedy odříznutí hlavy, které je provedeno co nejbližší za hlavou. Odříznutí však nemusí být prováděno, pokud má být výsledná forma pouze kuchařského pstruha, nebo pokud si to zákazník vyloženě nepřeje. Pokud je dále pstruh zpracováván na půlky či filet, dle šikovnosti zpracovatele, může a nemusí být hlava odstraněna. V případě tohoto experimentu byla hlava ponechána. Prováděn je konturový řez za hlavou, směřující ihned za prsní ploutev. Dalším řezem je pak podélný řez kolem páteře vedoucí až k ocasu, v místě začátku

řitní ploutve se provádí proříznutí svaloviny až dolů a kopírováním páteře se dořízne svalovina až k ocasu. Pro finální dokončení půlek se musí přeřezat žeberní kosti, buď ostrým nožem proti kostem, nebo za využití například nůžek na plech. Takto zpracované půlky se zbavují ploutví, které mohou zůstat při zpracování. Půlka může být nařezána na porce dle požadavků zákazníka. [40,41,45]

Při zpracování do výsledné formy filet je proces obdobný jako u půlení. Rozdílem však je, že svalovina se seřezává z žeber ostrým nejlépe filetovacím nožem, kdy musí být zpracovatel opatrný, jednak aby neprořezal svalovinu, jednak žeberní kosti. Výsledným produktem je tedy filet pstruha, který může být dále začištěn neboli jak bylo uvedeno v předchozí kapitole, filetování trimování. To se provádí zejména při uvádění produktu na trh, pultovní prodej, nebo se vakuuje do fólie. Takže je požadavkem co nejvzhladnější produkt. [39]

### 2.3.2 Štika obecná

Jedná se o dravou rybu, typickou svým protáhlým tělem. Je to jeden z nejznámějších sladkovodních predátorů. Zpracování je již pracnější než u pstruha, kdy se štika musí zbavit šupin, a filetování je z důvodu postavení žeberních kostí složitější. Štika se omráčí, stejně jako u pstruha, úderem do temene hlavy tupým předmětem. Znamky omráčení jsou mnohem lépe znatelné ve srovnání se pstruhem. Štika po ráně otevře dokořán tlamu, narovná tělo a stejně tak ploutve. Přeříznutí cév ve skřelích zajistí vykrvení. Štika má šupiny větší a je potřeba je odstranit. Tento proces se provádí jednoduše škrabkou proti směru růstu šupin nebo tupou stranou nože. Odstranění vnitřností kucháním je prováděno obdobně jako u pstruha, kdy je proveden řez špičkou nože od análního otvoru k hlavě. Opět nesmí dojít k poškození žlučového váčku nebo střev. U štiky se nemusí vytrhovat žábry, jelikož jsou odstraněna i s hlavou. Po vykuchání se provádí odstranění ploutví, které je prováděno sekáčkem nebo v mém případě ostrými nůžkami na plech. Vnitřnosti a ploutve jsou vyhazovány. [36,39,40]

Pro další zpracování do podoby půlek, podkov či filet je odřezána hlava konturovým řezem co nejblíže za hlavou. Hlava štiky tvoří ¼ celé velikosti ryby. Hlava může být použita na další zpracování, především jako základ polévek, ale není tak častá jako kapří hlava. Pro další zpracování se trup štiky stejně jako u pstruha půlí nebo zpracovává do formy filet, jak bylo zvoleno v experimentu. Žebra štiky jsou na rozdíl od pstruha kratší, ale jejich úhel vede více do strany, proto je obtížnější z nich svalovinu seřezat. [46]

### 2.3.3 Sumec velký

Sumec velký je často uváděný jako král našich vod. Jeho zpracování se mírně liší od typického zpracování ryb, a to díky jeho stavbě těla. Sumec je ryba s velkou hlavou a podlouhlým tělem, které je pokryto tvrdou kůží a množstvím slizu. Proces zpracování začíná omráčením, kdy se také využije úderu do temene tupým předmětem, avšak tato rána musí být mnohem silnější než u předchozích dvou druhů ryb. Pokud dojde ke správnému omráčení, sumec také jako štika roztáhne ústa a tělo na chvíli ztuhne v rovině. Vykrvení se provádí přetnutím cév v žábrech. Po omráčení následuje kuchání, kdy se břicho prořízne opatrně nožem, aby nedošlo k poškození střev nebo žluči. Vnitřnosti jsou ručně vytaženy z dutiny, avšak nastává problém, kterým je trávicí trubice, jež je masivní, a musí dojít jejímu přeříznutí nožem. Zbytek je brán jako odpad a vyhazován. Pro dokonalou čistotu je dutina břišní před dalším zpracování vypláchnuta od krve a dalších zbytků. [40,45]

Jelikož sumec nemá tělo pokryto šupinami, ale tvrdou nepoživatelnou a nevhodnou kůží, která je problémem i při kulinářské úpravě, musí dojít k jejímu odstranění stažením. Kůže je ostrým nožem nařezána v místech kolem hlavy a podél páteře. Dle stylu zpracovatele může být stažení prováděno na nerezovém netoxickém stole. Vzhledem k tomu, že je kůže značně kluzká, je problémová i manipulace s rybou samotnou. Druhým způsobem je zavěšení ryby za hák na trojnožce nebo jiném hygienicky vhodném vyvýšeném místě a kleštěmi, popřípadě suchým hadrem je kůže silou stržena od masa. Pokud však má sumec málo podkožního tuku, dochází k trhání kůže a někdy i k vytržení masa, proto se stahování provádí s opatrností. Po stažení je odříznuta hlava. Řez musí být veden, v horní části hlavy a více do hlavy, kde je již svalovina, kterou chceme dostat na výsledný produkt a nenechat ji na odříznuté hlavě. Při větších velikostech hlavy můžeme též vyříznout líčka, která jsou považována za specialitu. Hlava samotná pak může posloužit jako základ polévky. Kůže je vyhazována. [39,41]

Po oddělení hlavy se dostáváme k dalšímu kroku, a to oddělení ploutví, které nemusí být nezbytně prováděno, pokud není produktem chlazený trup. Pokud je oddělujeme, použijeme k tomu opět speciální nůžky. Finálním krokem je zpracování svaloviny do formy filet. Na rozdíl od pstruha a štiky má sumec dlouhý ocas, ve kterém nejsou kosti, takže jej můžeme od konce břišní dutiny podél páteře prořezat až ke konci ocasu. Sumec má žebra z důvodu velké břišní dutiny situovaná vysoko a do strany. Jejich obřezání je složité a pracné. Avšak dobře zpracovaná sumčí svalovina je považována za jednu z nejbezpečnějších, co se kostí týče. [42,46]

### 3 HODNOCENÍ VÝTĚŽNOSTI PŘI ZPRACOVÁNÍ RYB

Výtěžnost je jedním z ukazatelů, který společně se základním opracováním a kvalitou rybiho masa poukazuje na technologickou hodnotu ryb. U dodávaných ryb musí být zajištěna zdravotní nezávadnost, bez cizích pachů, bez zjevných deformací těla, s čistou pokožkou. Také bez poranění zasahujícího do svaloviny nebo kostí hlavy, bez mechanického poškození, které nesmí přesáhnout 10 % povrchu těla, a bez onemocnění. Za základní znaky pro hodnocení ryb se považují charakteristiky jako je hmotnost ryby v jednotkách gramů po odkapání přebytečné vody, dále výtěžnost ryby, která vyjadřuje poměr hmotnosti těla ryby či zpracované části ku hmotnosti ryby. Posledním znakem je stolní hodnota, která vyjadřuje v bodech výsledek smyslové zkoušky před tepelnou úpravou a po ní. Pro dodávané druhy tržních ryb jsou stanoveny minimální hodnoty pro hmotnost ryby, její minimální výtěžnost a nejnižší počet bodů stolní hodnoty. Pokud není dosaženo buď předepsané hmotnosti, výtěžnosti nebo stolní hodnoty, zařazují se ryby do příslušné nižší skupiny, případně se posuzují jako nestandardní. Tabulka č. 3 vyjadřuje minimální hodnoty pro vybrané rybí druhy. Pro hodnoty výtěžností se rozumí pro sumce, štika a kapra vypočítaná hmotnost ryby vůči hmotnosti ryby zbavené hlavy, vnitřností, šupin a ploutví (oddělených co nejbližše tělu). Čili výtěžnost při zpracování ryby do formy trupu. U pstruha pak řešíme výtěžnost pouze po odstranění vnitřností a žaber. [42,54]

Tabulka 3: Příklady minimálních hodnot znaků hodnocení [42]

Název ryby	Zkratka názvu	Min. hmotnost v g	Min. výtěžnost v %	Min. počet bodů SH
<b>Štika obecná</b>	Š	500	60	75
<b>Sumec velký</b>	Su	1000	62	75
<b>Pstruh losos.</b>	Pd(l)	750	78	75
<b>Kapr obecný</b>	Kv	2500	57	85

Minimální hmotnost je uváděna jako minimální tržní hmotnost, avšak ve většině případů jsou ryby uváděny na trh po dosažení vyšších hmotností.

#### 3.1 Odběr vzorků pro stanovení výtěžnosti a stolní hodnoty

Odběr vzorků musí být přesně specifikován dle místa odběru. Stanovujeme ryby z celkem 4 prostředí:

- **ohraničená vodní plocha** – pro zjištění jakosti se provádí odběr jednotlivých ryb výběrem, tak aby byla zajištěna reprezentace průměrné hodnoty ryb z téže vodní plochy. Odebírání je náhodným výběrem ryby stejného druhu, popř. hmotnostní skupiny, přičemž z plochy do 100 hektarů musí být odebráno nejméně 3 kusy ryb. Z plochy nad 100 hektarů je odebíráno nejméně 5 kusů ryb.
- **pstruhové hospodářství** – pro pstruhové hospodářství se odebírá 3 až 5 kusů ryb a podmínkou je, že jsou krmeny stejným krmivem a také odchovány stejnou technologií.
- **ze sádek** – nutností je z každé sádky odebrat alespoň 2 kusy ryb stejného druhu, popř. hmotnostní skupiny. Pokud jsou z jedné vodní plochy sádkovány ryby v několika sádkách, je zapotřebí odebrat z každé z těchto sádek 1 rybu. Celkem nejvýše 4 ryby.
- **z obchodní sítě** – z dodávky se odebírají nejvýše 3 kusy ryb stejného druhu, popř. hmotnostní skupiny.

Takto odebrané vzorky jsou pro stanovení výtěžnosti a stolní hodnoty bez prodlení dopraveny k rozboru, pokud možno v živém stavu a v obalech schopných uchovat původní vlastnosti vzorku po dobu přepravy. [42,54]

### 3.2 Stanovení výtěžnosti

Výtěžností rozumíme poměr hmotnosti zpracované části ryby ku hmotnosti ryby. Výtěžnost konzumovatelných částí ryby je spojena nejen s druhem ryby, ale i její tělesnou stavbou, věkem a v té souvislosti i s pohlavní zralostí. Výtěžnost je ovlivnitelná, a to poměrem mezi konzumovatelnými (svalovina, vybrané vnitřnosti) a nekonzumovatelnými částmi ryby a je rozhodujícím faktorem z pohledu technologické hodnoty ryby. Tento poměr je závislý na vybraném druhu ryby a je zejména příznivý u ryb lososovitých, u kterých je výtěžnost asi 70 % hmotnosti. Většina druhů sladkovodních ryb má ukazatel výtěžnosti v rozmezí 50 až 65 %. Pro většinu kaprovitých ryb a také okouna je tato hodnota pod 50 %. Stanovení výtěžnosti je společně se stanovením stolní hodnoty prováděno v případech, kdy je nutností kontrolních orgánů provést ověření kvality dodávaných ryb nebo v případech sporu o jakost. Postup této kontroly je uveden v následujících krocích [40,42]:

- 1) Individuální stanovení hmotnosti jednotlivých ryb v odebraném vzorku s přesností +/- 0,5 %, nutností je řádné okapání vody
- 2) druhým krokem je usmrcení ryby

- 3) posudek celkového vzhledu, povrchu kůže, ploutví, hlavy a oka, skřelového víčka a také žáber
- 4) ryba se upraví na kontrolu stolní hodnoty
- 5) dojde k posouzení vůně v syrovém stavu ihned po provedení vyjmutí orgánů (důraz musí být kladen na neporušení vnitřních orgánů a žlučového váčku)
- 6) posouzení konzistence rybího masa jako je pružnost a stanoví se hmotnost těla, případně jinak zpracované části rybího těla
- 7) dojde k provedení výpočtu výtěžnosti a výsledek je uveden v procentech

Při provádění stanovení výtěžnosti a stolní hodnoty je nezbytností před tepelnou úpravou dbát na to, aby sliz situovaný na povrchu kůže nekontaminoval svalovinu. Z břišní dutiny musí být odstraněny ledviny, respektive všechny vnitřnosti. Po provedení vyjmutí vnitřností je provedeno jednorázové opláchnutí dutiny břišní a přebytečná voda je ponechána volně okapat. Při stanovení výtěžnosti nesmějí nekontrolovatelné ztráty přesahovat 1,5 % živé hmotnosti ryby. Pro výsledný výpočet výtěžnosti využíváme tohoto vzorce [40,54]:

$$V = \frac{Ht}{Hr} * 100$$

Pro vzorec platí že  $Ht$  – je hmotnost těla nebo hmotnost zpracované části těla a  $Hr$  – je hmotnost ryby. Výsledek je násoben 100, aby vyšel v procentech [42].

### 3.3 Stolní hodnota

#### 3.3.1 Před tepelnou úpravou

Stanovení stolní hodnoty je v obou případech prováděno na oddělené ocasní části a na stejnoměrných částech trupu. Před tepelnou úpravu se mezi posuzované znaky řadí celkový vzhled, vůně svaloviny, konzistence svaloviny a v závislosti na druhu ryby pak posouzení barvy a protučnění svaloviny. U kaprovitých ryb je dovoleno mírné protučnění svaloviny a v dolní části trupu i mírné uložení podkožního tuku. Co se týče býložravých ryb není protučnění břišní svaloviny vedeno jako závada, ba naopak pro zpracování ryb uzením je protučnění žádané. V následující tabulce je vyobrazeno bodové hodnocení pro rybí svalovinu před tepelnou úpravou. Maximální počet bodů je zde 30 [40,54].

Tabulka 4: Bodové hodnocení stolní hodnoty před tepelnou úpravou [54]

Znaky	Max. počet bodů
<b>Celkový vzhled</b>	
pokožka hladká, lesklá, čistá s tenkou vrstvou hlenu, s typickým zbarvením druhu ryby, žábry světle červené bez rozsáhlých změn, oko vyplňující dutinu oční	15
při rozsáhlém mechanickém poškození pokožky se snižuje úměrně počet bodů	15 až 0
rozsáhlé patologické změny na pokožce a obnažení svaloviny (vředy) vylučující ryby z přímého konzumu	0
<b>Vůně svaloviny</b>	
typická rybí	3
nepříjemná bahenní	1
po chemických látkách	0
<b>Konzistence svaloviny</b>	
pružná na všech místech těla i po usmrcení	5
nepružná (otisk prstu není vyrovnán)	0
<b>Barva svaloviny</b>	
charakteristická pro druh ryby	3
netypická	1
<b>Protučnění svaloviny</b>	
typické pro daný druh ryby v optimálním rozsahu	4
netypické pro daný druh ryby	1
Maximální počet bodů	30

### 3.3.2 Po tepelné úpravě

Pro stanovení stolní hodnoty po tepelné úpravě je náhodně vybráno několik dílů z trupu ryby tak, aby byly úměrně zastoupeny části hřbetní i boční. Pro hodnocení ryb s malou kusovou hmotností se využívá úprava trupu na podkovy, u ryb s velkou kusovou hmotností, tj. nad 3 kg, jsou využívány porce (díly) trupu. První díl trupu s pletencem prsních ploutví je vyloučen a pro stanovení se využívá druhý a třetí díl. Pro samotnou tepelnou úpravu jsou vzorky uloženy do dostatečně velkých sklenic s uzavíratelným víkem a jsou patřičně označeny. Tepelná úprava je pak prováděna párou (vaření ve vlastní šťávě), bez vody a jakýchkoliv přísad. Dle velikosti vzorků je doba stanovena na rozmezí 25 až 40 minut. Po provedení tepelné úpravy je prvním krokem hodnocení, jednotlivé posouzení vůně vzorku, a to odklopením víka. Hodnocení konzistence a chuti masa je prováděno až po vyjmutí vzorku



z nádoby, s přihlédnutím k typickým vlastnostem masa jednotlivých druhů ryb. Pro hodnocení je využita opět předepsaná tabulka, viz. tabulka č.5. Maximálním počtem bodů u tohoto hodnocení je 70 [42,54].

Tabulka 5: Bodové hodnocení stolní hodnoty po tepelné úpravě [54]

Znaky	Max. počet bodů
<b>Vůně</b>	
příjemná, typická pro druh ryby	25
méně příjemná, případně silně výrazná	20
ještě vyhovující	15
s postřehnutelnou nežádoucí složkou	1
nežádoucí pach, zejména po chemikáliích	0
<b>Konzistence</b>	
typická pro daný druh ryby	5
rozbředlá, řídká	0
<b>Chuť</b>	
výborná a typická po daný druh ryby	40
dobrá a vyrovnaná	35
méně dobrá, nevyrovnaná	20
postřehnutelná nežádoucí složka (ne chemická)	5
nepříjemná až odporná, případně s chemickou složkou	0
Maximální počet bodů	70

### 3.3.3 Posuzování stolní hodnoty

Stolní hodnota je posuzována nejméně tříčlennou komisí zkoušejících, která je složená z odborníka na danou tematiku, nebo osobou proškolenou v daném tématu s dobře vyvinutými chuťovými, zrakovými a čichovými smysly. Posuzování je prováděno zásadně odděleně a nezávisle na sobě a vždy anonymně. Hlavním kritériem při hodnocení stolní hodnoty je bodové hodnocení vzorku před a po tepelné úpravě v souladu s tabulkami č. 4 a 5. Při posouzení vzorků a stanovení počtu bodů se může využívat i mezistupňů. Celkovým výsledkem je aritmetický průměr z bodového hodnocení jednotlivých zkoušejících. Při bodovém rozdílu jednotlivých zkoušejících o 10 a více bodů, je nezbytné hodnocení opakovat. Pokud má hodnocený vzorek v některém ze znaků 0 bodů, je označen jako nevhodný pro přímý konzum a o jeho dalším použití rozhoduje orgán veterinární péče [54].

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem této diplomové práce, bylo zjistit výtěžnosti při zpracování vzorků vybraných druhů dravých sladkovodních ryb. Těmito druhy byly tedy Pstruh lososovitý (duhový), Sumec velký a Štika obecná. U všech těchto druhů byla pozorována výtěžnost při zpracování do podoby filet a vzhledově upravených filet.

1. Literárně popsat obecnou anatomii, morfologii a fyziologii ryb. Dále popsat tři vybrané druhy dravých sladkovodních ryb.
2. Teoretický popis zpracovatelských procesů a náležitých prostředků a zásad, které se musí u těchto forem zpracování dodržet.
3. Popis procesu vyhodnocování výtěžnosti a stolní hodnoty ryb.
4. Popis a provedení zpracovatelského experimentu.
5. Porovnání výsledků se zahraničními i českými autory.

## 5 METODIKA PRÁCE

### 5.1 Materiál a pomůcky

Pro analýzu bylo použito celkem 40 kusů dravých sladkovodních ryb. Prvním druhem byl tedy výše popsáný Pstruh lososovitý (duhový). Jeho původem bylo pstruhařství Vrbno pod Pradědem, kde byly vzorky pstruhů dle tradiční metody vykrmeny a převezeny dle přesně daných welfare požadavků do sádek v Tovačově. Zde byly vzorky sádkovány týden před samotným provedením experimentálního zpracování. Vzorky vykazovaly skvělý zdravotní stav. Nebylo pozorováno žádné poškození jak svaloviny, tak povrchu kůže ryb. Pro analýzu bylo vybráno 15 kusů Pstruha lososovitého o přibližně stejné velikosti a váze. V tabulce č. 6 jsou zaznamenány živé váhy vzorků.

Tabulka 6: Živé váhy vzorků pstruhů

č. vzorku	živá váha (g)
1.	1570
2.	1610
3.	1540
4.	1600
5.	1650
6.	1480
7.	1530
8.	1560
9.	1690
10.	1710
11.	1450
12.	1640
13.	1390
14.	1570
15.	1530
<b>Průměr</b>	<b>1568</b>

Druhým sledovaným rybím druhem byla Štika obecná, také v množství 15 kusů. Vzorky štiky byly vychovány a vykrmeny v rybochovných zařízeních rybářství Tovačov – Záhlinice. Sloveny při jarním dolovku zbylých rybníků, které nebyly sloveny při podzimních lovných obdobích. Následovně sádkovány po dobu asi jednoho měsíce, než byl experiment proveden. Štiky byly podrobeny vizuální kontrole a byly vybrány kusy přibližně stejné velikosti. Vzorky štik byly ve skvělém zdravotním stavu. V tabulce č. 7 jsou zaznamenány živé váhy vzorků štik.

Tabulka 7: Živé váhy vzorků štik

č. vzorku	živá váha (g)
1.	1760
2.	1840
3.	1820
4.	1750
5.	1910
6.	1870
7.	1770
8.	1850
9.	1940
10.	1920
11.	1840
12.	1790
13.	1920
14.	1770
15.	1880
<b>Průměr</b>	<b>1842</b>

Třetím a posledním sledovaným druhem byl sumec velký. Pro experiment bylo použito 10 kusů sumců. Jejich původ je stejně jako původ štik z rybochovných zařízení patřících rybářství Tovačov – Záhlinice. Vzorky sumců byly sloveny již při podzimních výloveh a byly tedy sádkovány již několik měsíců, proto se očekávalo malé množství tuku a horší stahování kůže při zpracování. Sumci, až na menší oděrky na kůži od predátorů, zejména od kormorána byly ve vynikajícím zdravotním stavu. Průměrná velikost jednoho kusu sumce byla, jak můžeme vidět v tabulce č. 8 přibližně 3941 gramů.

Tabulka 8: Živé váhy vzorků sumců

č. vzorku	živá váha (g)
1.	3760
2.	3850
3.	4110
4.	4230
5.	3680
6.	3910
7.	3870
8.	4050
9.	4090
10.	3860
<b>Průměr</b>	<b>3941</b>

Všechny vzorky byly před vážením ponechány důkladně odkapat od přebytečné vody a váženy v živém stavu. Vážení bylo prováděno na standartních digitálních vahách s jednotkou kilogramy na dvě desetinná místa a poté převedena na gramy. Takto zvážené kusy pokračovaly do dalšího zpracování.

## 5.2 Příprava vzorků

Příprava vzorků a celý experiment byl prováděn na sádkách v Tovačově. Veškeré procesy zpracování a vážení byly prováděny v prostorách kuchárny, která byla vybavená přesně dle daných potřeb prováděného experimentu, ale také aby byly dodrženy hygienické požadavky. Prvním krokem přípravy bylo, jak je již výše psáno vážení vzorků ryb a zápis jejich hodnot. Jako první byl experiment prováděn u vzorků **Pstruha lososovitého**. Pstruh, jak je již v teoretické části popisováno byl v prvním kroku omráčen úderem do oblasti hlavy tupým předmětem a vykruven přetnutím žaberních oblouků. Jelikož pstruh má malé šupiny, které při tepelné úpravě nedělají problém, nemuselo se provádět jejich odstranění a postupovalo se tedy rovnou ke kroku kuchání, kdy bylo provedeno rozříznutí břišní dutiny bez poškození střev, nebo žlučového váčku.



Obrázek 15: Kuchaný pstruh (vlastní zpracování)

Při kuchání byly vytrženy i žábry, jak je možno pozorovat na obrázku č. 15. Vykuchaný pstruh se proudem čisté vody propláchnul a nechal okapat od přebytečné vody. Při odkapávání byly kuchány i ostatní vzorky pstruha. Po důkladném okapu byly vzorky zváženy a zapsány jako kuchaná forma v gramech. Dalším krokem bylo uvést vzorky do

podoby filetu. To bylo prováděno s hlavou ponechanou na páteři, kolem které byl proveden řez od hřbetu až do břišní části. Podél hřbetu byl veden řez kopírující páteř až do oblasti tukové ploutvičky, kde byla svalovina prořezána do spodní části těla a podél páteře zařezána až k ocasu. Poté byla svalovina důkladně seřezána z žeber. Takto vznikne produkt zvaný nezačištěný filet, který byl opláchnut od zbytkové krve a nečistot, obrázek č. 16.



Obrázek 16: Nezačištěný filet pstruha (vlastní zpracování)

Po odkapu byly oba filety každého vzorku zváženy a zapsána jejich váha. Třetím a finálním produktem u pstruha byl začištěný filet procesem trimování, tj. odřezání nevhodných kusů svaloviny a její zarovnání do vzhledné úpravy. Opět musí být začištěný filet opláchnut vodou a ponechán volně odkapat. Každý vzorek byl zpracován do výsledných dvou začištěných filetu, které je možno pozorovat na obrázku č. 17.



Obrázek 17: Začištěný filet pstruha (vlastní zpracování)

**Pro štika** byl proces přípravy vzorku poněkud komplikovanější oproti pstruhovi kvůli několika krokům navíc. U štiky již bylo nutné odstranit šupiny škrabáním, to bylo prováděno po omráčení a správném vykvrvení. Tělo zbavené šupin bylo opláchnuto vodou a opět po důkladném odkapu váženo. Na obrázku č. 18 pozorujeme štika po provedení škrabání šupin.



Obrázek 18: Štika zbavená šupin (vlastní zpracování)

Po odstranění šupin následoval proces vykuchání, kdy bylo břicho otevřeno podélným řezem od hlavy, až k análnímu otvoru. Vnitřnosti byly s citem vytrženy a dutina břišní byla důkladně vypláchnuta čistou vodou. Štika po provedeném odstraní vnitřností pozorujeme na obrázku č. 19.





Obrázek 19: Kuchaná štika (vlastní zpracování)

Po odkapání vody bylo provedeno vážení. Dalším krokem bylo odstranění ploutví, v případě mého experimentu pomocí speciálních nůžek na plech. Pomocí nůžek byly ploutve odštrihnuty co nejbližší od těla.



Obrázek 20: Štika zbavená ploutví (vlastní zpracování)

Opět byla zvážena a zapsána váha opracovaného těla. Poslední úpravou před filetováním bylo odříznutí hlavy, provedené konturovým řezem co nejbližší hlavy, aby se zamezila vysoká ztráta na svalovině. Tělo bylo zváženo bez hlavy a hodnota zapsána. Na obrázku č. 20 můžeme pozorovat štičí hlavu po jejím oddělení od těla. Na obrázku je také zobrazen poměr hlavy ku tělu.



Obrázek 21: Odřezaná štičí hlava (vlastní zpracování)

Následoval tedy krok filetování, které bylo provedeno obdobně jako u pstruha, jen přizpůsobené tvaru štičího těla. Vzniká opět nezačištěný filet s kůží. Ten je omyt a zvážen. Ihned po vážení je upraven do vzhledné podoby začištěného filetu a zvážen. V následujících obrázcích pozorujeme nezačištěný filet – obrázek č. 22 a poté začištěný filet – obrázek č. 23.



Obrázek 22: Nezačištěný štičí filet (vlastní zpracování)



Obrázek 23: Zčištěný štičí filet (vlastní zpracování)

Posledním vzorkem byl **Sumec velký**, u kterého je z důvodu absence šupin tvrdá kůže, kterou bylo nutno před tepelnou úpravou stáhnout. Jako u předešlých druhů bylo počátkem zpracování omráčení ranou do hlavy a přetnutí žaberních oblouků byla ryba vykvrvena. Po vykvrvení došlo k vykuchání, opět skrz řez v dutině břišní s ohledem na proříznutí střev či žlučového váčku. Vnitřnosti a samotný řez je zobrazen na obrázku č. 24.



Obrázek 24: Vykuchaný sumec (vlastní zpracování)

Vnitřnosti byly jemně vytrhnuty, popřípadě vyříznuty. Dutina byla vypláchnuta vodou. Před vážením byla přebytečná voda ponechána volně odkapat. Následoval krok stažení kůže, kdy byla špičkou nože nařezána kůže, tam kde je nutno jí pomoci při stažení. Tj. na hřbetu, aby

byla na dvě poloviny, a také kolem análního otvoru a hlavy. Pomocí suché hadry, nebo kleští a hrubé síly byla kůže stržena ze svaloviny. Z důvodu dlouhé sádkovací doby bylo pod kůží málo tuku a stahování bylo složitější. Tělo zbavené kůže bylo zváženo a připraveno k dalšímu kroku. Stažený sumec je vyobrazen na obrázku č. 25.



Obrázek 25: Sumec po stažení kůže (vlastní zpracování)

Tím bylo odstranění ploutví a hlavy. Hlava byla odřezána v místech, kde začíná svalovina, pro snížení ztrát při hodnocení výtěžnosti. Po obou úpravách bylo tělo váženo a hodnoty zapsány. Tělo po odřezání hlavy je zobrazeno na obrázku č. 26.



Obrázek 26: Tělo s oddělenou hlavou sumce (vlastní zpracování)

Takto upravené tělo bylo vhodné pro zpracování do formy filet (nezačištěných), kdy byl veden řez hřbetem podél páteře. V místech kolmo nad análním otvorem byla svalovina

prořezána skrz a řez byl podél páteře veden až k ocasu s co největším dbáním na důkladné seřezání svaloviny z páteře. Svalovina byla dále precizně seříznuta z žeber. Takto vzniklý nezačištěný filet byl zvážen a připraven na poslední úpravu do formy začištěného filetu, který byl taktéž zvážen. Na obrázku č. 27 vidíme tělo sumce po provedeném filetování.



Obrázek 27: Filet sumce (vlastní zpracování)

Tímto způsobem byly připraveny všechny vzorky. Odpadní suroviny byly vyhozeny do nádob pro to určených a odvezeny do kafilerie. Samotná svalovina pak byla využita na potravní účely.

### 5.3 Sledované ukazatele

Pro sledování a implementaci výsledků pro zjištění úbytků částí těla při zpracování byly použité klasické jednoduché výpočty, a to odečet hmotnosti těla před a po sledované operaci. Pro stanovení výtěžnosti daných částí těla byly využity následující vzorce. Pro stanovení výtěžnosti kuchařské formy:

$$1) \left( \frac{\text{kuchařská forma (g)}}{\text{živá váha (g)}} \right) \times 100 = \text{výsledek v [\%]}$$

Pro stanovení výtěžnosti nezačištěných filetů:

$$2) \left( \frac{\text{nezačištěný filet (g)}}{\text{živá váha (g)}} \right) \times 100 = \text{výsledek v [\%]}$$

Pro stanovení výtěžnosti začištěných filetů:

$$3) \left( \frac{\text{začištěný filet (g)}}{\text{živá váha (g)}} \right) \times 100 = \text{výsledek v [\%]}$$

Pro stanovení hmotnosti úbytku na hmotnosti:

$$4) \text{ hmotnost před provedením operace (g) } - \text{ hmotnost po provedení operace (g) }$$

## 6 VÝSLEDKY A DISKUZE

### 6.1 Zpracování pstruha lososovitého

Při zpracování Pstruha lososovitého byly sledovány 3 ukazatele. Prvním bylo uvedení do kuchaň formy a zjištění výtěžnosti, dále provedení zpracování do formy nezačištěných filet a jejich výtěžnost, a nakonec provedení trimování pro zjištění výtěžnosti začištěných filet. U každého vzorku byl proveden stejný způsob zpracování a vždy byly výsledky zprůměrovány do jedné hodnoty.

#### 6.1.1 Výtěžnost kuchaň formy

Prvním ze sledovaných ukazatelů výtěžnosti, je kuchaň forma Pstruha lososovitého, kdy již takto opracovaná a dobře propláchnutá může být uváděna na trh jako produkt rybolovu. V tabulce č. 9 můžeme pozorovat úbytky na váze při kuchaň a následnou výtěžnost po důkladném oplachu a odkapu přebytečné vody.

Tabulka 9: Výtěžnost kuchaň formy Pstruha lososovitého

č. vzorku	živá váha (g)	kuchaň (g)	úbytek (g)	výtěžnost (%)
1.	1570	1340	230	85,35
2.	1610	1370	240	85,09
3.	1540	1280	260	83,12
4.	1600	1360	240	85,00
5.	1650	1410	240	85,45
6.	1480	1230	250	83,11
7.	1530	1270	260	83,01
8.	1560	1300	260	83,33
9.	1690	1430	260	84,62
10.	1710	1450	260	84,80
11.	1450	1210	240	83,45
12.	1640	1400	240	85,37
13.	1390	1180	210	84,89
14.	1570	1330	240	84,71
15.	1530	1280	250	83,66
<b>Průměr</b>	1568	1323	245	84,33
<b>Smodch</b>	84	79	14	0,90

Při zpracování pstruha do kuchaň formy byl úbytek v průměru cca 245 gramů. Tato hodnota byla váha vnitřností a mohla být samozřejmě ovlivněna tím, zda bylo v žaludku, nebo v trávicím traktu obsaženo krmivo. Také mohla tuto hodnotu ovlivnit pohlavní vyspělost

jedinců a tím pádem obsah jiker či mlíčí. Tyto vzorky však v době provádění experimentu nedosáhli pohlavní dospělosti, a tím pádem ani jeden z pohlavních orgánů nebyl obsažen. Spolu s vnitřnostmi byly odstraněny i žábry, které byly vytrženy z hlavy. Tento úbytek 245 gramů činil průměrně 15,62 % celkové váhy pstruha. To znamená, že výtěžnost kuchařského pstruha byla dle mého experimentu v průměru 84,33 % z celkové hmotnosti. Autor Agarwal [29] uvádí, že kuchařská forma se v jeho experimentu pohybuje v rozmezí od 75 do 80 %. Obdobné výsledky uvádí i Vácha [39], který tvrdí, že při živé váze ryby od 1 do 3 kg má kuchařská forma výtěžnost od 73 do 79 %. Tyto výsledky jsou však hodnoty při strojním zpracování. Oproti výsledkům mého experimentu jsou tyto výsledky nižší o přibližně 4 až 5 %. Tato skutečnost mohla být způsobena dokonalejším ručním kucháním, nebo jak již bylo naznačeno výše, jejich vzorky mohli již dosáhnout pohlavní dospělosti a tím byly vnitřnosti váhově vyšší.

### 6.1.2 Výtěžnost nezačištěných filet

Druhým ze sledovaných hodnot u pstruha bylo uvedení do formy nezačištěných filet. Nezačištěný filet na sobě obsahuje břišní tuk spolu s místem vzrůstu břišní ploutve, dále hřbetní tuk a špatně požitelnou ocasní část. V tabulce č. 10 jsou zobrazeny živé váhy, kuchařská forma, hmotnosti nezačištěných filet a úbytky nepoživatelných částí všech vzorků pstruhů. Nepoživatelnými částmi jsou hlava, páteř se žebry a ocas včetně ploutve. Do úbytku není započten předchozí úbytek vnitřností se žábry.

Tabulka 10: Výtěžnost nezačištěných filet Pstruha lososovitého

č. vzorku	živá váha (g)	kuchařský (g)	filet nezačištěný (g)	úbytek (g)	výtěžnost (%)
1.	1570	1340	910	430	57,96
2.	1610	1370	950	420	59,01
3.	1540	1280	940	340	61,04
4.	1600	1360	920	440	57,50
5.	1650	1410	940	470	56,97
6.	1480	1230	830	400	56,08
7.	1530	1270	910	360	59,48
8.	1560	1300	930	370	59,62
9.	1690	1430	1030	400	60,95
10.	1710	1450	1040	410	60,82
11.	1450	1210	850	360	58,62
12.	1640	1400	990	410	60,37
13.	1390	1180	820	360	58,99
14.	1570	1330	900	430	57,32
15.	1530	1280	920	360	60,13
<b>Průměr</b>	1568	1323	925	397	58,99
<b>Smodch</b>	84	79	61	36	1,50



Zpracování do podoby filet bylo technologicky nejnáročnější operací a vyžadovalo preciznost zpracovatele, nebo stroje prováděného zpracování. Z výsledků můžeme vyčíst, že v průměru z 15 vzorků byla váha nezačištěných filet 925 gramů. Úbytek činil v průměru 397 gramů a odpovídal 25,3 % celkové hmotnosti ryby. Spolu s vnitřnostmi byl úbytek při zpracování do formy nezačištěných filet již 40,9 %. Tato skutečnost byla tedy podmíněna zručností zpracovatele. Průměrná výtěžnost nezačištěných filet odpovídá hodnotě 58,99 % z celkové hmotnosti ryby. V porovnání s autorem Johansson Et. al. [53], který tvrdí že výtěžnost filetování bez začištění je v průměru 76,7 +/- 6,5 %, je můj výsledek poměrně odlišný. To mohlo být způsobeno odlišnou metodou zpracování.

### 6.1.3 Výtěžnost začištěných filet

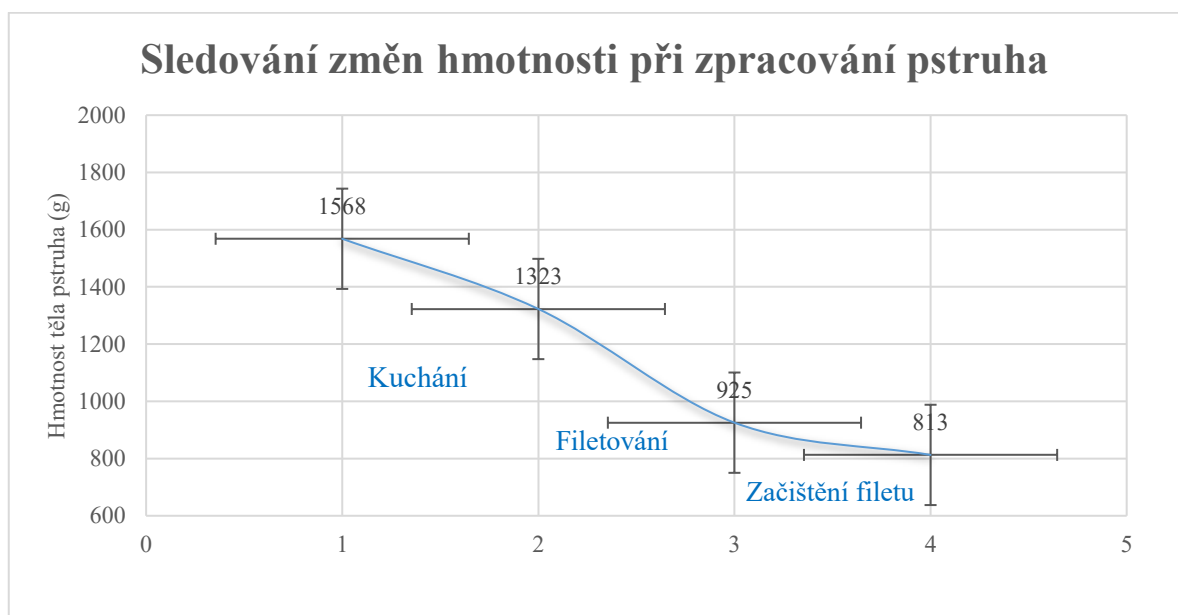
Finálním produktem byl tedy začištěný neboli trimovaný filet Pstruha lososového. Kdy bylo úkolem trimování začítit nevzhledné části filet, odřezat přebytečný tuk a dovést filet k dokonalému vzhledu pro oko zákazníka. Při uvádění vzorku do podoby začištěného filetu byl očekáván vysoký úbytek na váze. V předchozích procesech byly již odstraněny vnitřnosti s žábry, hlava, páteř a ocas. Tento úbytek již tedy tvořil 40,9 % na celkové váze rybiho těla. V tabulce č. 11 můžeme pozorovat finální úbytek a výtěžnost začištěných filet.

Tabulka 11: Výtěžnost začištěných filet Pstruha lososovitého

č. vzorku	živá váha (g)	filet nezačištěný (g)	čistý filet (g)	úbytek (g)	výtěžnost (%)
1.	1570	910	800	110	50,96
2.	1610	950	820	130	50,93
3.	1540	940	810	130	52,60
4.	1600	920	830	90	51,88
5.	1650	940	840	100	50,91
6.	1480	830	720	110	48,65
7.	1530	910	800	110	52,29
8.	1560	930	810	120	51,92
9.	1690	1030	920	110	54,44
10.	1710	1040	920	120	53,80
11.	1450	850	750	100	51,72
12.	1640	990	860	130	52,44
13.	1390	820	710	110	51,08
14.	1570	900	810	90	51,59
15.	1530	920	790	130	51,63
<b>Průměr</b>	<b>1568</b>	<b>925</b>	<b>813</b>	<b>113</b>	<b>51,79</b>
<b>Smodch</b>	<b>84</b>	<b>61</b>	<b>58</b>	<b>13</b>	<b>1,29</b>

Trimováním bylo zajištěno nejlepšího vzhledu produktu, avšak nejnižší výtěžnosti. Při experimentu bylo trimováním odstraněno asi 113 gramů nevzhledné svaloviny a ostatních nežádoucích částí jako je tuk. Výsledná hmotnost čistých filet byla tedy v průměru 813 gramů což z původních 1568 gramů činilo výtěžnost 51,79 %. Tedy 51,79 % byl požitelný podíl a 48,21 % činil podíl nepoživatelný, nebo kulinárně nevyužívaný. Autor Johansson [53] uvádí že automaticky trimovaný filet měl v jejich experimentu výtěžnost 67,5 +/- 7,2 %, naopak manuální trimování 51,9 +/- 11,3 %. V manuálním provedení trimování se naše výsledky shodují. Stejně tak autoři Agarwal [29] a Vácha [39] tvrdí, že pstruh při velikosti od 1 do 3 kg má výtěžnost filet s kůží v rozmezí od 50 do 55 % z celkové váhy. Další porovnání pak můžeme provést se zpracovnou ryb Mušov – Pohořelice, kteří uvádí, že jejich automatizovaná zpracovna má u pstruha – filet s kůží výtěžnost 52 až 55 % za celkové váhy. Výsledky ručního zpracování ostatních autorů jsou v blízkosti výsledků mého experimentu.

#### 6.1.4 Celkové znázornění úbytku hmotnosti při zpracování pstruha



Obrázek 28: Graf znázorňující změnu hmotnosti při zpracovatelských krocích u pstruha

Obrázek č. 28 nám znázorňuje graf snižování hmotnosti těla pstruha až do konečného výsledku, a to čistých filet. V grafu jsou znázorněny hodnoty nejprve 1568 gramů průměrná živá váha vzorků pstruhů. Druhá hodnota je tedy průměrná hmotnost vzorků uvedených do kuchačské formy, kdy je jejich hmotnost, jak bylo uvedeno v předešlých tabulkách 1323 gramů. Zelená křivka znázorňuje úbytek při kuchání a to 245 gramů, což činí 15,62 % celkové hmotnosti. Další hodnotou je tedy průměrná hmotnost nezačištěných filet a křivka

opět znázorňuje úbytek na hmotnosti, který činí 397 gramů, což odpovídá 25,3 % celkové váhy ryby. Poslední hodnotou je tedy průměr hmotnosti čistých filet, která je 813 gramů. Poslední úbytek je tedy trimování, jenž sníží výslednou váhu o 113 gramů, která odpovídá 7,2 % celkové váhy. Celkový úbytek na váze je tedy 48,21 % a 755 gramů.

## 6.2 Zpracování Štiky obecné

Při zpracování štiky bylo použito komplexnějšího zpracování, kdy byly měřeny úbytky na váze při oddělení šupin, vnitřností, ploutví a hlavy. Sledované ukazatele pro stanovení výtěžnosti byly stejné jako u pstruha, tedy výtěžnost nezačištěných filet a výtěžnost čistých filet. Zpracováno bylo 15 vzorků štik a výsledky byly zprůměrovány a porovnány se zahraničními i českými autory.

### 6.2.1 Úbytek při odstranění šupin

Šupiny spadají pod nepoživatelnou část rybího těla a při zpracování musí být z těla odstraněny. Metody odstranění jsou popsány v teoretické části a také v metodice experimentu. Výsledné úbytky při odstranění šupin pozorujeme v tabulce č. 12.

Tabulka 12: Úbytek na váze při odstranění šupin

č. vzorku	živá váha (g)	bez šupin (g)	úbytek (g)
1.	1760	1680	80
2.	1840	1750	90
3.	1820	1730	90
4.	1750	1680	70
5.	1910	1820	90
6.	1870	1800	70
7.	1770	1690	80
8.	1850	1780	70
9.	1940	1840	100
10.	1920	1860	60
11.	1840	1720	120
12.	1790	1700	90
13.	1920	1840	80
14.	1770	1710	60
15.	1880	1820	60
<b>Průměr</b>	1842	1761	81
<b>Smodch</b>	62	62	16

Průměrná živá váha všech 15 vzorků byla 1842 gramů. Při důkladném odstranění šupin byla váha snížena přibližně o 81 +/- 16 gramů, což činí 4,4 % celkové váhy vzorků štik. Odstraněné šupiny nejsou využitelné a byly vyhozeny jako odpad VŽP III.

### 6.2.2 Úbytek při kuchání

Dalším zpracovatelským krokem bylo vykuchání štiky. Při kuchání štiky je nutností dodržet precizní otevření břišní dutiny pro eliminaci potenciálního poškození žlučového váčku, nebo stěny střev, aby nedošlo k potřísnění svaloviny jejich obsahem a nenastala kontaminace. Dutina břišní musí být důkladně omyta a před vážením se musí nechat okapat přebytečná voda, aby nedošlo ke zkreslení hodnot. V tabulce č. 13 jsou zapsány hmotnostní úbytky při kuchání vzorků štik.

Tabulka 13: Úbytek na váze při kuchání štiky

č. vzorku	bez šupin (g)	kuchaná (g)	úbytek (g)
1.	1680	1560	120
2.	1750	1620	130
3.	1730	1600	130
4.	1680	1490	190
5.	1820	1700	120
6.	1800	1690	110
7.	1690	1550	140
8.	1780	1660	120
9.	1840	1710	130
10.	1860	1760	100
11.	1720	1590	130
12.	1700	1550	150
13.	1840	1710	130
14.	1710	1580	130
15.	1820	1700	120
<b>Průměr</b>	1761	1631	130
<b>Smodch</b>	62	76	20

Průměrná hmotnost těla po kuchání byla 1631 gramů, úbytek na váze, a tedy hmotnost vnitřností byla v průměru 130 gramů. Tato hodnota mohla být ovlivněna stejně jako u pstruha obsahem žaludku a střev. Také dle pohlavní vyspělosti vzorků z důvodu obsahu pohlavních orgánů. U vzorků použitých pro experiment nebyl zaznamenán obsah pohlavních orgánů na vnitřnostech. Stejně tak jak bylo informováno v kapitole materiál, štiky byly sádkovány přibližně jeden měsíc, z toho plyne že neměly přístup k žádné potravě a tím byly střeva i žaludek prázdné. Úbytek 130 gramů s odchylkou 20 gramů odpovídá 7 % celkové

váhy těla. Spolu se šupinami tvořil úbytek již 11,4 %. Vnitřnosti nebyly dále využity a tím byly vedeny jako odpad spadajícím do kategorie VŽP III.

### 6.2.3 Úbytek při odstranění ploutví

Ploutve jsou pro jakoukoliv kulinární úpravu nevhodnou částí a musely být z těla odstraněny. Pro odstranění byly využity, jak je popsáno v teoretické části nůžky na plech. Ploutve byly ustrženy co nejbližší tělu. Oddělené ploutve byly ocasní, hřbetní, břišní a řitní. Prsní ploutve byly odstraněny spolu s hlavou. Hmotnost po odstranění ploutví a jejich průměrnou hmotnost můžeme sledovat v tabulce č.14.

Tabulka 14: Úbytek na váze při odstranění ploutví

č. vzorku	kuchaná (g)	bez ploutví (g)	úbytek (g)
1.	1560	1520	40
2.	1620	1590	30
3.	1600	1550	50
4.	1490	1430	60
5.	1700	1660	40
6.	1690	1660	30
7.	1550	1510	40
8.	1660	1600	60
9.	1710	1640	70
10.	1760	1730	30
11.	1590	1550	40
12.	1550	1500	50
13.	1710	1670	40
14.	1580	1540	40
15.	1700	1640	60
<b>Průměr</b>	1631	1586	45
<b>Smodch</b>	76	79	12

Jak můžeme pozorovat z výsledků, tak ploutve tvořily nízký úbytek na váze, ale i přesto bylo nutné je při zpracování oddělit. Průměrná hmotnost vzorků po oddělení ploutví činila 1586 gramů. Odstraněné ploutve měly průměrnou hmotnost 45 +/- 12 gramů, což činilo 2,4 % celkové průměrné váhy vzorků. Odchylka se mohla objevit, když měl některý ze vzorků ploutve poraněné, nebo nějaká chyběla. Absence jedné z ploutví není nic neobvyklého, jelikož štiky sádkované hromadě bývají někdy agresivní, tím dochází k napadení a ukousnutí ploutve. Spolu se šupinami a vnitřnostmi, ploutve tvoří úbytek již 13,8 % celkové průměrné váhy. Ploutve mohou být využity pro extrakci kolagenu, avšak v případě mého experimentu byly vedeny jako odpad a vyhozeny.

#### 6.2.4 Úbytek při odřezání hlavy

Hlava představuje značnou část rybího těla, zejména u štiky, která ji má uzpůsobenou k požívání a k lovu ryb o velikosti klidně 50 % velikosti jejího těla. Hlavu při zpracování oddělujeme řezem co nejbližně hlavě a přesně do míst kde končí prsní ploutve. Podle dokonalosti řezu se zvyšuje výtěžnost na svalovinu. V tabulce 15. pozorujeme průměrnou hmotnost těla štiky bez hlavy a také samotnou průměrnou hmotnost hlavy.

Tabulka 15: Úbytek na váze při odstranění hlavy

č. vzorku	bez ploutví (g)	bez hlavy (g)	úbytek (g)
1.	1520	1160	360
2.	1590	1210	380
3.	1550	1190	360
4.	1430	1130	300
5.	1660	1320	340
6.	1660	1310	350
7.	1510	1200	310
8.	1600	1270	330
9.	1640	1280	360
10.	1730	1350	380
11.	1550	1210	340
12.	1500	1120	380
13.	1670	1360	310
14.	1540	1120	420
15.	1640	1240	400
<b>Průměr</b>	1586	1231	355
<b>Smodch</b>	78	78	33

V tabulce pozorujeme velký úbytek na váze při odstranění hlavy. Tím se potvrzuje tvrzení, že hlava představuje značnou část těla. V případě vzorků tohoto experimentu hlava představovala úbytek na hmotnosti průměrně 355 gramů s odchylkou 33 gramů, což mohlo být způsobeno špatným vedením řezu. Hmotnost hlavy představovala 19,27 % z celkové průměrné hmotnosti těla. Váha těla po oddělení hlavy byla v průměru 1231 gramů. Takto opracované tělo již může být uvedeno na trh při požadavku zákazníka jako opracovaná forma trupu. Takto opracované tělo mělo výtěžnost 66,8 %. Avšak většinou, když už je zpracování prováděno tak není vedeno do formy trupu ale již na půlky, nebo filet. Hlava není využívána k dalším účelům a je tedy zařazena jako odpad putující do kafilerie označen jako VŽP III.

### 6.2.5 Výtěžnost kuchaňé formy

V tabulce č. 13 byl popsán úbytek na váze při kuchání, při procesu zpracování do formy filet. Avšak stejně jako u Pstruha lososovitého můžeme štiky prodávat ve formě kuchaňé, nebo chlazené. Spolu s uvedením do kuchaňé formy bylo provedeno odšupinování. Před uvedením na trh musí být provedeno důkladné omytí těla, a hlavně dutiny břišní pitnou vodou. Takto upravené tělo štiky je uváděno na trh v chlazené formě, nebo mražené, popřípadě můžeme využít balení s ochranou atmosférou. To je však pro velikost štiky nepraktické. V tabulce č. 16 pozorujeme průměrnou váhu vzorků kuchaňých štik a také její výtěžnost.

Tabulka 16: Výtěžnost kuchaňé formy štiky

č. vzorku	živá váha (g)	kuchaňá (g)	výtěžnost (%)
1.	1760	1560	88,64
2.	1840	1620	88,04
3.	1820	1600	87,91
4.	1750	1490	85,14
5.	1910	1700	89,01
6.	1870	1690	90,37
7.	1770	1550	87,57
8.	1850	1660	89,73
9.	1940	1710	88,14
10.	1920	1760	91,67
11.	1840	1590	86,41
12.	1790	1550	86,59
13.	1920	1710	89,06
14.	1770	1580	89,27
15.	1880	1700	90,43
<b>Průměr</b>	1842	1631	88,53
<b>Smodch</b>	62	76	1,65

Jak již bylo řečeno výše, při uvádění štiky do kuchaňé formy odstraňujeme nejen vnitřnosti, ale také šupiny. Úbytek byl v tomto případě okolo 211 gramů. Tím vzniká výtěžnost v průměru 88,53 +/- 1,65 %. Výtěžnost byla poměrně vysoká, oproti zahraničním autorům jako je Agarwal [29] a Rabinarayan [40], kteří tvrdí že v Anglii se výtěžnost štiky pohybuje okolo 75 až 80 %. V česku autor Vácha [39] tvrdí, že štika o váze 1 až 3 kg má výtěžnost kuchaňé formy v rozmezí od 76 do 84 %. Výsledek mého experimentu potvrzuje že ruční zpracování bylo dokonalejší než strojní opracování, avšak záleží na preciznosti osoby

provádějící zpracování. Kuchaná forma se zejména využívá při domácí úpravě těla na tradiční podkovy, nebo pro uzení.

### 6.2.6 Výtěžnost nezačištěných filet

Nezačištěný štičí filet je forma opracování ihned po provedení procesu filetování. Obsahuje hřbetní a břišní tuk, nevzhledně upravenou svalovinu, nebo jiné druhy ovlivnění vzhledu začištěného filetu. Zpracování do formy nezačištěného filetu se nazývá proces filetování, který je popsán v teoretické části. V tabulce č. 17 pozorujeme hodnoty získané provedením zpracováním experimentálních vzorků štiky.

Tabulka 17: Výtěžnost nezačištěných filet štiky

č. vzorku	živá váha (g)	nezačištěný filet (g)	úbytek (g)	výtěžnost (%)
1.	1760	920	840	52,27
2.	1840	1000	840	54,35
3.	1820	930	890	51,10
4.	1750	890	860	50,86
5.	1910	1050	860	54,97
6.	1870	1060	810	56,68
7.	1770	980	790	55,37
8.	1850	1010	840	54,59
9.	1940	1020	920	52,58
10.	1920	1050	870	54,69
11.	1840	920	920	50,00
12.	1790	870	920	48,60
13.	1920	1100	820	57,29
14.	1770	910	860	51,41
15.	1880	1020	860	54,26
<b>Průměr</b>	1842	982	860	53,27
<b>Smodch</b>	62	68	38	2

Výtěžnost nezačištěného filetu byla dle výsledků mého experimentu v průměru 53,27 +/- 2 % z celkové průměrné živé váhy. Průměrná váha nezačištěných filet byla 982 +/- 68 gramů, čímž byl dle výpočtu průměrný celkový úbytek z původní živé váhy v průměru 860 +/- 38 gramů. Tento úbytek tvořil předešlé parametry – odstranění šupin, kuchání, odstranění ploutví a hlavy. Při provedení zpracování do formy nezačištěných filet byla k úbytku řazena také vyřezaná páteř spolu s žebry, na kterých zůstávala část svaloviny. Dle anglických autorů Agarwal [29] a Rabinarayan [40] je výtěžnost filet přibližně 42 až 49 %. Jejich tvrzení se specifikuje pouze na produkt filet čili toto srovnání je využito u nezačištěných filet, ale také u začištěných.



### 6.2.7 Výtěžnost začištěných filet

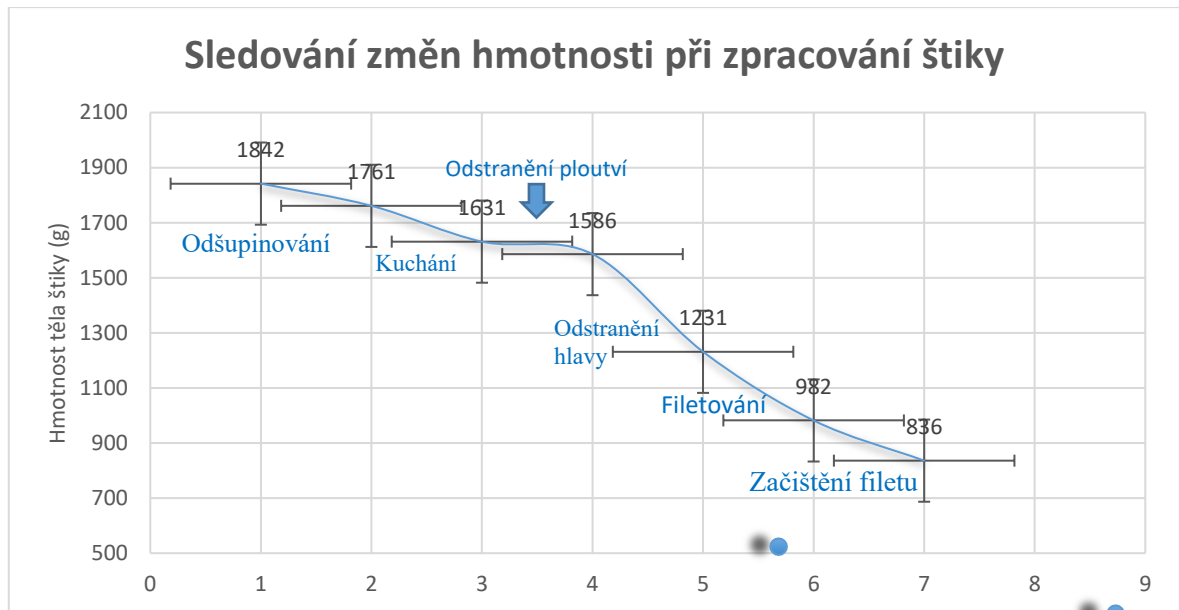
Finálním produktem zpracování vzorků štik byl začištěný filet. To znamená filet zbavený veškerých nevzhledných částí, hřbetního tuku a zařízeníí břišní části nad místem růstu břišní ploutve, zde je svalovina u většiny ryb silně prorostlá tukem. Obchodní název produktu by byl filet štiky obecné s kůží. Rybí filet má vždy nejnižší výtěžnost a v mnoha případech je hodnota výtěžnosti pod 50 %. Výtěžnost, která byla zjištěna experimentem je popsána v tabulce č. 18.

Tabulka 18: Výtěžnost začištěných filet štiky

č. vzorku	živá váha (g)	nezačištěný filet (g)	čistý filet (g)	úbytek (g)	výtěžnost (%)
1.	1760	920	800	120	45,45
2.	1840	1000	870	130	47,28
3.	1820	930	780	150	42,86
4.	1750	890	780	110	44,57
5.	1910	1050	900	150	47,12
6.	1870	1060	920	140	49,20
7.	1770	980	800	180	45,20
8.	1850	1010	870	140	47,03
9.	1940	1020	850	170	43,81
10.	1920	1050	850	200	44,27
11.	1840	920	760	160	41,30
12.	1790	870	750	120	41,90
13.	1920	1100	990	110	51,56
14.	1770	910	750	160	42,37
15.	1880	1020	870	150	46,28
<b>Průměr</b>	1842	982	836	146	45,35
<b>Smodch</b>	62	68	67	25	2,73

Při porovnání výsledných průměrných hmotností nezačištěných filet štiky odpovídajících hodnotě 982 +/- 68 gramů a začištěných filet o průměrné váze 836 +/- 67 gramů zjišťujeme, že samotné začištění filetu sniží váhu průměrně o 146 gramů s odchylkou na váze přibližně 25 gramů. Tato odchylka mohla být způsobena nedokonalým odřezáním svaloviny od páteře a žeber, nebo příliš velkého odřezu břišní části. Výsledná výtěžnost čistých štičích filet s kůží byla dle mého experimentu přesně 45,35 +/- 2,73 %. Jak jsem již uváděl v kapitole nezačištěný štičí filet autoři z anglie Agarwal [29] a Rabinarayan [40] prováděli obdobný experiment s výsledkem pouze specifikovaným na filet. Jejich hodnota výtěžnosti byla 42 až 49 %, což se přibližně shoduje s výsledkem mého experimentu.

### 6.2.8 Celkový úbytek na hmotnosti při zpracování štiky



Obrázek 29: Graf znázorňující změnu hmotnosti při zpracovatelských krocích u štiky

V obrázku č. 29 vidíme graf znázorňující rekapitulaci všech zpracovatelských kroků, při zpracování vzorků štiky obecné. Na ose x pozorujeme čísla kroků a na ose y hmotnost těla štiky. Jako číslo 1 je označena průměrná živá váha vzorků. Prvním zpracovatelským krokem bylo odstranění šupin, kdy průměrný úbytek (váha šupin) činil 81 gramů což odpovídá 4,4 % celkové hmotnosti. Druhým krokem bylo provedení kuchání, kdy váha vnitřností odstraněných z těla byla v průměru 130 gramů a odpovídala 7 % celkové váhy. Následný krok byl odstranění ploutví, kdy byl úbytek, jak je možno pozorovat v grafu poměrně nízký, a to v průměru 45 gramů, které činí 2,4 % celkové váhy. Od tohoto kroku sledujeme větší úbytky na hmotnosti, jelikož bylo provedeno odstranění hlavy, která v průměru vážila 355 gramů což tvoří 19,3 % celkové váhy. Pátým krokem bylo provedení filetování, jehož provedení je v grafu zobrazeno v rozmezí čísel 5 až 6. Odstraněná páteř se žebry tvoří úbytek 249 gramů jenž odpovídá 13,5 % celkové váhy. Finálním krokem bylo začištění filetu, které si vyžádalo průměrný úbytek na hmotnosti výsledného produktu 146 gramů. Poslední úbytek činí 7,9 % celkové váhy. Dohromady tedy při zpracování do formy začištěných filetu s kůží tvoří dle výsledných experimentálních dat úbytek 1006 gramů. Tato hodnota odpovídá 54,6 % celkové hmotnosti. Toto tvrzení je správné, jelikož výtěžnost finálního produktu je 45,4 %.

### 6.3 Zpracování Sumce velkého

Sumec je velmi oblíbenou rybou v gastronomii díky jeho velice chutné svalovině, která spadá do mírně tučnější kategorie. Hlavní výhodou sumce v přípravě pokrmů je ta, že při upravení do formy filet je zejména v ocasní části vyloučen náleží jakékoliv kosti. Avšak jako u každé ryby nikdy tato skutečnost není 100 %. Zpracování sumce je z těchto tří druhů ryb nejsložitější, z důvodu nutnosti pro každou kulinární úpravu stáhnout tvrdou slizkou sumčí kůži. Samotné zpracování bylo tedy prováděno v krocích dle zpracovávatele takové, že prvním krokem bylo samozřejmě omráčení ranou do hlavy a vykrvení přetnutím žaberních oblouků. Následujícími procesy pak byly vykuchání, stažení kůže, odřezání hlavy a ploutví. Posledním krokem bylo provedení filetování, které bylo zejména obtížné díky stavbě kostry v místech žeber.

#### 6.3.1 Úbytek při kuchání

Kuchání sumce bylo prováděno jako téměř u každé ryby vedením řezu od análního otvoru špičkou nože až k hlavě. Avšak musí být dán zřetel na to, že břicho sumce je velice měkké a tenké, je zde tedy riziko snadného proříznutí střev či žlučového váčku a díky tomu kontaminace svaloviny. Dokonalé vykuchání sumce je spjaté také s důkladným promytím břišní dutiny. V tabulce č. 19 jsou zobrazeny hmotnostní úbytky při provedení kuchání.

Tabulka 19: Úbytek na váze při kuchání sumce

č. vzorku	živá váha (g)	kuchaná (g)	úbytek (g)
1.	3760	3520	240
2.	3850	3560	290
3.	4110	3850	260
4.	4230	3870	360
5.	3680	3410	270
6.	3910	3650	260
7.	3870	3560	310
8.	4050	3790	260
9.	4090	3840	250
10.	3860	3620	240
<b>Průměr</b>	3941	3667	274
<b>Smodch</b>	164	153	35

Hmotnost vnitřností byla ovlivněna zejména jejich obsahem a stupněm pohlavní dospělosti. V případě tohoto experimentu byly vzorky sumců sádkovány a pohlavní orgány nebyly

přítomny na jediném ze vzorků. Vnitřnosti mají tedy průměrnou hmotnost 274 gramů s odchylkou 35 gramů. První úbytek na váze činil 6,95 % průměrné živé váhy vzorků.

### 6.3.2 Úbytek při stažení kůže

Stažení kůže je krokem, který je nutný provádět při jakémkoliv zpracování. Sumčí kůže je kvůli absenci šupin tvrdá, tuhá a slizká. Při její tepelné úpravě se z ní vytváří jakási „guma“, která je těžko požitelná. Pro stažení se dá využít stahovacích zařízení tvořených přesně pro tento účel, nebo ručně za pomoci hrubé síly. V tabulce č. 20 můžeme vidět jaké úbytky na váze tvořila kůže u každého vzorku.

Tabulka 20: Úbytky na váze při stažení kůže sumce

č. vzorku	kuchaná (g)	stažená (g)	úbytek (g)
1.	3520	3180	340
2.	3560	3230	330
3.	3850	3500	350
4.	3870	3600	270
5.	3410	3100	310
6.	3650	3290	360
7.	3560	3180	380
8.	3790	3450	340
9.	3840	3450	390
10.	3620	3260	360
<b>Průměr</b>	3667	3324	343
<b>Smodch</b>	153	156	33

Kůže pokrývá téměř celé tělo sumce, jejím stažením vznikl úbytek na váze v průměru 343 gramů s odchylkou 33 gramů. Sumci menších velikostí, kteří jsou delší dobu sádkováni mají snížený obsah podkožního tuku. Díky tomu bylo stahování obtížné a kůže se často trhala, nebo při stahování docházelo k vytrhnutí i samotné svaloviny. Vytrhnutí svaloviny zvyšovalo úbytek a v tomto případě bylo vedeno jako případná odchylka. Stažená kůže představovala 8,7 % celkové váhy vzorků. Průměrná váha těla sumce byla po vykuchání a stažení kůže 3324 gramů. Kůže nebyla využívána k dalším procesům zpracování či krmným. Byla tedy vedena jako odpad spadající do kategorie VŽP III.

### 6.3.3 Úbytek při odřezání hlavy

Hlava sumce je obrovská. Jednak je to způsobeno samotnou velikostí sumce, ale také kvůli způsobu lovu. Sumec díky obrovské tlamě dokáže vyvinout podtlak k ulovení všeho co mu připluje před tlamu a jeho hmatový orgán ve formě vousků potvrdí že se jedná o potravu. Ve většině případů se potrava skládá z ryb velikostně vhodných pro průchod tlamou. Výjimkou však nejsou např. menší vodní ptactvo, žáby a podobně. Při zpracování je oddělení hlavy podstatnou částí pro další zpracování. Hlava byla pečlivě odřezána v místech, kde končí lebka a začíná svalovina. Samotný řez nebyl schopen páteř přerušit, proto musela být použita síla, spolu s mírným zatočením hlavy pro oddělení hlavy od páteře. V tabulce č. 21 můžeme pozorovat průměrnou hmotnost hlavy a také hmotnost těla po jejím odstranění.

Tabulka 21: Úbytek na váze při odstranění hlavy sumce

č. vzorku	stažená (g)	oddělení hlavy (g)	úbytek (g)
1.	3180	2340	840
2.	3230	2360	870
3.	3500	2690	810
4.	3600	2740	860
5.	3100	2320	780
6.	3290	2450	840
7.	3180	2310	870
8.	3450	2540	910
9.	3450	2590	860
10.	3260	2450	810
<b>Průměr</b>	3324	2479	845
<b>Smodch</b>	156	148	36

Z tabulky je patrné, že oddělením hlavy vznikl velký úbytek na váze. Úbytek byl v průměru 845 gramů. Odchylka pro výsledek činila 36 gramů a mohla být způsobena špatným vedením řezu při oddělení hlavy. Tento úbytek byl vypočítán jako 21,44 % z celkové váhy. Dle francouzských autorů Haffray et. al. [55], kteří prováděli porovnání výtěžností při zpracování vzorků samců a samic u sumce, vychází hmotnost samčí hlavy na 20,6 % z celkové váhy. Samičí hlava pak odpovídá 21,2 % z celkové váhy. Díky výsledkům mého experimentu se blížíme spíše hodnotě samičích hlav. Je tedy možné, že z většiny byly vzorky zpracovávány v mém experimentu samičího pohlaví.

### 6.3.4 Úbytek při odstranění ploutví

Odstranění ploutví bylo posledním zpracovatelským krokem před uvedení vzorků do podoby filet. Odstranění ploutví bylo prováděno jako u všech předešlých vzorků co nejbližším zastřížením ploutví u těla pomocí nůžek na plech. Při zpracování byly odstraněny pouze ploutve ocasní, řitní a hřbetní. Prsní byly odstraněny při oddělení hlavy. V tabulce č. 22 pozorujeme váhu ploutví, které činí úbytek na váze.

Tabulka 22: Úbytek na váze při odstranění ploutví sumce

č. vzorku	oddělení hlavy (g)	odstranění ploutví (g)	úbytek (g)
1.	2340	2280	60
2.	2360	2310	50
3.	2690	2640	50
4.	2740	2670	70
5.	2320	2290	30
6.	2450	2390	60
7.	2310	2240	70
8.	2540	2490	50
9.	2590	2560	30
10.	2450	2410	40
<b>Průměr</b>	2479	2428	51
<b>Smodch</b>	148	147	14

Ploutve sumce, jak je vidno v tabulce činily jen malou část celkové hmotnosti, kdy byla hmotnost ploutví v průměru 51 gramů s odchylkou 14 gramů. Tato odchylka mohla být způsobena nedokonalým zastřížením některé z ploutví. Další možností odchylky mohla být absence jedné z ploutví, buď způsobená zakrněním od narození, nebo ukousnuta jiným predátorem při sádkování pospolu s jinými druhy dravých ryb. Úbytek na celkové váze činí pouze 1,3 %. Ploutve, ačkoliv mohou být využity pro extrakci kolagenu byly zařazeny do odpadu a vyhozeny do nádob směřujících do kafilerii.

### 6.3.5 Výtěžnost nezačištěných filet

Nezačištěný filet byl téměř finálním produktem mého experimentu. Filetování bylo prováděno přesně dle metodiky experimentu, kdy se dbalo na co nejdokonalejší odřezání svaloviny od páteře a žeber. Svalovina sumce je v místě žeber velice tenká, tím pádem složité seřezatelná. Navíc žebra jsou u sumce klopeny do stran a jejich oříznutí je komplikované, proto na filetu vzniká viditelný zářez do svaloviny. Avšak pokud by to takto nebylo provedeno nedal by se produkt nazvat filet, avšak půlka, z důvodu ponechání žeber na

svalovině. V tabulce č. 23 pozorujeme výtěžnost nezačištěných filet s odchylkou při stanovení.

Tabulka 23: Výtěžnost nezačištěných filet sumce

č. vzorku	živá váha (g)	nezačištěný filet (g)	výtěžnost (%)
1.	3760	1780	47,34
2.	3850	1740	45,19
3.	4110	2120	51,58
4.	4230	2190	51,77
5.	3680	1810	49,18
6.	3910	1840	47,06
7.	3870	1720	44,44
8.	4050	1960	48,40
9.	4090	2050	50,12
10.	3860	1940	50,26
<b>Průměr</b>	3941	1915	48,54
<b>Smodch</b>	164	156	2,39

Z tabulky můžeme pozorovat, že nezačištěný filet byl po důkladném omytí zvážen a výsledné hmotnosti zprůměrovány na hodnotu 1915 +/- 156 gramů. Odchylka byla povětšinou ve formě hůře seřezané svaloviny z páteře a u sumce zejména ze žeber. Avšak výsledná výtěžnost byla vyhodnocena na průměrnou hodnotu 48,54 +/- 2,39 %. Opět jsem nenalezl srovnání pro nezačištěný filet s výsledky zahraničních autorů, nebo českých. Proto výsledné srovnání bude uvedeno v kapitole začištěný filet.

### 6.3.6 Výtěžnost začištěných filet

Začištěný filet byl finálním produktem zpracování sumce, který je častou položkou na trhu pod názvem chlazený, nebo mražený sumčí filet bez kůže. Úprava do formy začištěných byla prováděna oddělením tučné břišní části, spolu s místem růstu břišních ploutví. Dále zarovnáním hřbetní části a celkově úpravou nevzhledných částí svaloviny. Filet je nejvýznamnějším produktem z důvodu minimálního obsahu kostí a spotřebitel s ním již nemá téměř žádnou práci. V mém experimentu bylo tedy provedeno zpracování deseti kusů vzorků sumců do formy začištěných filet. Po každém zpracovatelském kroku byl prováděn dokonalý oplach, aby bylo měření co nejméně zkreslené. Výsledky výtěžností pro sumčí filet s kůží se nachází v tabulce č. 24.

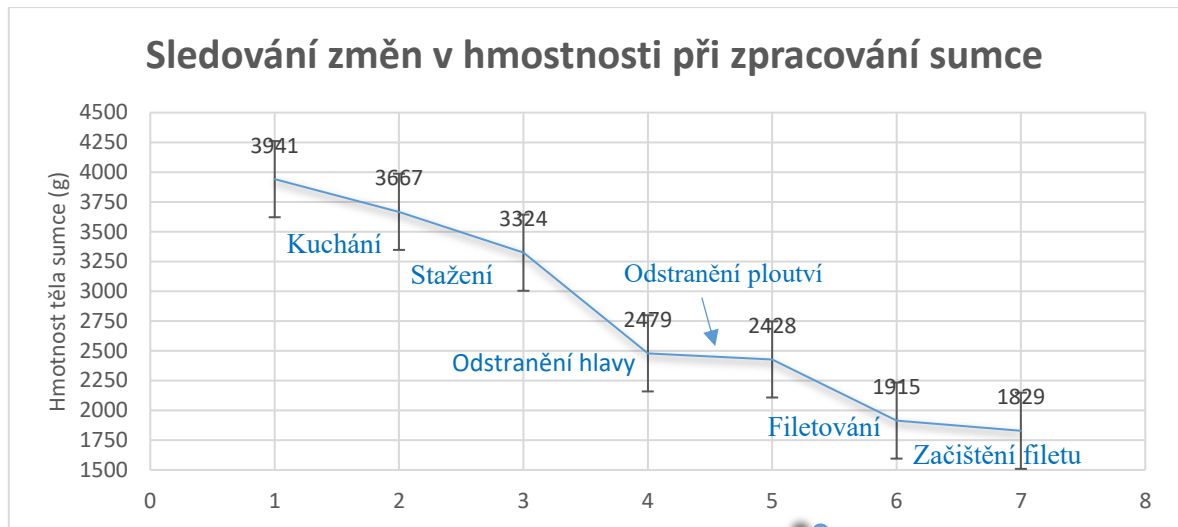
Tabulka 24: Výtěžnost čistých filet sumce

č. vzorku	živá váha (g)	čistý filet (g)	výtěžnost (%)
1.	3760	1700	45,21
2.	3850	1680	43,64
3.	4110	2010	48,91
4.	4230	2100	49,65
5.	3680	1710	46,47
6.	3910	1720	43,99
7.	3870	1670	43,15
8.	4050	1870	46,17
9.	4090	1950	47,68
10.	3860	1880	48,70
<b>Průměr</b>	3941	1829	46,36
<b>Smodch</b>	164	147	2,22

Sumčí filet bez kůže, byl tedy celý název finálního produktu experimentu. Výsledné hodnoty jsou zprůměrovány a byla u nich provedena odchylka měření. Čistý filet byl tedy vyhodnocen na průměrnou hodnotu 1829 gramů s odchylkou 147 gramů. Tato odchylka mohla být způsobena zbytečně velkým odříznutím břišní části u některého ze vzorků, popřípadě dříve zmiňovaný úbytek svaloviny při odtrhnutí kůže i se svalovinou. Průměrná výtěžnost sumčích filet je tedy 46,36 +/- 2,22 %. Pro ruční zpracování to byl mnohem dobrý výsledek v porovnání se zahraničními autory, jejichž výsledky jsou následující. Phan [56] uvádí, že jeho experiment měl výsledek výtěžnosti sumčích filet nízko 29,8 %. Autor Clement [57] uvádí výslednou výtěžnost filet sumce nízko a to 30,2 %. Posledním porovnání bylo s autorem Argue [58], jehož výsledky experimentů jsou v průměru 42,5 %. Při porovnání mého výsledku s výsledky prvních dvou autorů můžeme konstatovat, že můj výsledek je mnohokrát vyšší díky důkladnému ručnímu zpracování, vůči strojnímu zpracování v obou experimentech. Porovnání s autorem Argue [58], který dosáhl bližší hodnoty což nám říká, že jeho experiment byl prováděn obdobně jako tento, a to ručním zpracováním.



### 6.3.7 Celkový úbytek na váze při zpracování Sumce velkého



Obrázek 30: Graf znázorňující změnu hmotnosti při zpracovatelských krocích u sumce

Tento obrázek č. 30 nám znázorňuje finální rekapitulaci průběhu zpracování a výsledné průměrné úbytky na hmotnosti z opracovávaného sumčího těla. Na ose x pozorujeme čísla kroků zpracování a na ose y pozorujeme hmotnost v gramech. Pod číslem 1 se nachází počáteční hodnota průměrná živá hmotnost. Tato hodnota odpovídá 3941 gramům a od této hodnoty začínají následné úbytky. Prvním krokem zpracování bylo kuchání vzorků, jejichž průměrné změny na hmotnosti pozorujeme mezi čísly 1 a 2. Pozorovaný úbytek při kuchání je tedy v průměru 274 gramů a odpovídá 6,9 % celkové váhy. Mezi čísly 2 a 3 je pozorován proces stažení kůže, které je podobným úbytkem jako je kuchání a činí v průměru 343 gramů a 8,7 % z celkové hmotnosti. Největším pozorovaným úbytkem je odřezání hlavy, které je vyobrazeno mezi čísly 3 až 4. Průměrná váha odřezané hlavy je 845 gramů což odpovídá 21,44 % celkové váhy. Tento úbytek je v grafu dobře pozorován. Dalším zpracovatelským krokem je zobrazeno odstranění ploutví, které je ve srovnání s předchozími úbytky téměř zanedbatelné, avšak průměrná hodnota tohoto úbytku je 51 gramů což odpovídá 1,3 % celkové váhy. Tato hodnota je vyobrazena mezi čísly 4 a 5. Předposledním zpracovatelským krokem bylo provedení filetování do produktu nezačištěných filet, kdy výsledný úbytek tvoří kostra zbavená většiny svaloviny a žebra se zbytky svaloviny. V průměru činil tento úbytek 513 gramů a tato hodnota odpovídá 13 % celkové váhy průměrné váhy vzorků sumců. Finálním krokem bylo provedení úpravy do formy začištěných filet, kdy byl průměrný úbytek 86 gramů což činí 2,2 % celkové váhy. Ve výsledku tedy při zpracování sumce do formy začištěných filet činil celkový úbytek v průměru 2112 gramů. A výtěžnost těchto filet činí 46,36 % z průměrné živé váhy vzorků sumců.

## ZÁVĚR

Dravé ryby jsou díky své vysoké ceně způsobené obtížným, zdoluhavým a finančně náročným chovem téměř zanedbávanou potravinou v naší gastronomii. Avšak díky svým kulinárním a nutričním vlastnostem by měly být využívány více. V Česku se pohybuje spotřeba rybího masa už tak na nízkých hodnotách a většinu spotřeby tvoří mořské ryby. Česká republika je předním státem v chovu mnoha sladkovodních druhů ryb. Rybí svalovina je bohatým zdrojem mnoha minoritních i majoritních látek vhodných pro lidské tělo a jeho správný chod. Mezi nejznámější látky patří esenciální mastné kyseliny, oleje, vitaminy, minerální látky zejména vápník a fosfor.

Teoretická část této diplomové práce obsahuje obecné anatomické, morfologické a fyziologické popisy rybího těla. Popsány jsou zde všechny části rybího těla, včetně těch, se kterými se manipuluje při provádění zpracování rybího těla. V teoretické části je uveden popis veškerých smyslových ústrojí od zrakového, přes chuťové, až po orgán postranní čáry. Vybranými druhy sladkovodních dravých ryb byly tedy: Pstruh lososovitý, který je nově vyšlechtěným druhem pstruha, který se svým stylem života neliší nijak od Pstruha duhového, avšak dorůstá několikanásobně vyšších velikostí. Je to díky vykrmování speciálním krmivem, které pomáhá s růstem a zbarví maso do oranžova. Této pstruh byl vyšlechtěn jako konkurence velice úspěšné rybě a to lososovi, jehož filety mají vysokou výtěžnost a jsou jedním z nejlepších rybích mas, které jsou k dostání na českém trhu. Druhým rybím druhem je Štika obecná, které se jinak říká doktorka vod. Je to jeden z původních rybích druhů u nás. K nalezení je v téměř všech vodách od rybníků, přes jezera až do řek či menších potoků. Doktorkou vod je nazývána díky jejímu způsobu života, jelikož požívá poraněné, nebo mrtvé rybky. Ovšem výjimkou není ani útok na vlastní druh, jelikož štika je považována za kanibala, nebojí se zaútočit na jedince pomalu poloviční velikosti jako je ona. Štičí svalovina je krásně bílou a čistou. Při kulinárních úpravách však je její svalovina hodnocena jako sušší. Třetí dravou rybou vybranou pro experiment byl Sumec velký, který je nazýván král našich vod. Sumec je ryba dorůstající ohromných velikostí a vyznačuje se dlouhým životem. Král našich vod je, protože je to největší sladkovodní rybou Evropy. Jeho styl života je poměrně jednoduchý, zdržuje se v pomalejších částech toků, nebo v hloubkách jezer a rybníků, kde požívá, co mu přijede před jeho obrovskou tlamu. Při lovu je však aktivní u hladiny, kde loví menší ryby. Jeho svalovina je tukem prorostlejší, a proto je jeho chuť výrazná. Je vhodná pro mnoho kulinárních úprav od smažení, pečení až po uzení. Specialita jsou pak sumčí hranolky.

V další části bylo popsáno samotné zpracování ryb obecně ve zpracovnách, nároky na hygienu a legislativu. Rybí zpracovny jsou velkokapacitní zpracovny z velké části automatizovány s volbou výsledného produktu, který je vyžadován. Naopak ruční zpracování je jednodušší na prostory a nářadí, avšak časově se nevyrovná automatizovanému provozu. Z hlediska výtěžností je však efektivnější ruční postup.

Těmito výtěžnostmi a jejich hodnocením se zabývala tato diplomová práce kdy jejím cílem bylo provedením experimentu zjistit výtěžnost kuchačské formy a filetu u vybraných druhů dravých sladkovodních ryb a výsledky porovnat se zahraničními autory.

Vyhodnocení experimentu u pstruha s průměrnou váhou vzorků 1568 gramů, bylo s následujícími výsledky, kuchačská forma pstruha měla výtěžnost 84,33 +/- 0,9 %. Při zpracování do nezačištěných filetů jsme dostali výsledky, že výtěžnost těchto filetů byla 58,99 +/- 1,5 % což váhově představovalo 925 +/- 61 gramů. Trimování neboli začištění pak ucelilo výslednou hodnotu pro začištěný filet a to 51,79 +/- 1,29 %. Váha výsledných filetů se pohybovala v průměru 813 +/- 58 gramů.

Experimentální výsledky vzorků štiky s průměrnou váhou vzorků 1842 gramů, byly pro kuchačskou formu výtěžnost 88,53 +/- 1,65 %. Výsledky po provedení filetování byly podobné pstruhovi. Nezačištěný filet měl výtěžnost 53,27 +/- 2 % s výslednou váhou 982 +/- 68 gramů. Finálním produktem byl začištěný filet s váhou 836 +/- 67 gramů což odpovídá výtěžnosti 45,35 +/- 2,73 %.

Výsledky při zpracování sumce, jehož vzorky měly průměrnou váhu 3941 gramů. Při provedení zpracování do formy nezačištěných filetů byla výtěžnost experimentálně stanovena na hodnotu 48,54 +/- 2,39 % a tato hodnota odpovídala hmotnosti 1915 +/- 156 gramů. Začištěný filet pak odpovídal hodnotě 46,36 +/- 2,22 %, což činila hmotnost 1829 +/- 147 gramů.

Z výsledků můžeme vyčíst, že nejnižší výtěžnost ze všech vzorků má začištěný filet sumce, avšak při váze sumce téměř 4 kilogramy, je tato hodnota pro čisté maso dostačující. Nejvyšší výtěžnost byla zaznamenána u vzorků kuchačské štiky. Všechny vzorky byly podrobeny porovnání s autory zahraničními i českými a ve většině případů si byly hodnoty dosti podobné.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] NOLLET, Leo M. L. 2012 *Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality (2nd Edition)* [online]. 1. John Wiley [cit. 2022-04-08]. ISBN 978-0-470-95832-2. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpHMPSQE02/handbook-meat-poultry/handbook-meat-poultry>
- [2] ROBINSON, R.K. 2000 *Encyclopedia of Food Microbiology, Volumes 1-3* [online]. Elsevier, [cit. 2022-04-08]. ISBN 978-0-12-227070-3. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpEFMV0004/encyclopedia-food-microbiology/encyclopedia-food-microbiology>
- [3] ADÁMEK, Z. a K. DUBSKÝ, 2015. Příručka pro rybářského hospodáře. Praha: Český rybářský svaz. ISBN 978-80-905280-7-9.
- [4] HANEL, L. a S. LUSK, 2005. Ryby a mihule české republiky: Rozšíření a ochrana. Vlašim: Český svaz ochránců přírody Vlašim. ISBN 80-86327-49-3.
- [5] DUBSKÝ, K., J. KOUŘIL a V. ŠRÁMEK, 2003. Obecné rybářství. Praha: Informatikum. ISBN 80-7333-019-9.
- [6] CORTESI, F. a L. J. MITCHELL. 2020 Visual system diversity in coral reef fishes. *Seminars in Cell & Developmental Biology* [online]. (Volume 106), 31-42 [cit. 2022-04-06]. ISSN 1084-9521. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2020.06.007>.
- [7] POPPER, A. N. a A. D. HAWKINS. 2021 *Fish hearing "specialization" – a re-evaluation I* [online]. 1 [cit. 2022-04-06]. ISSN 0378-5955. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.heares.2021>.
- [8] BONE, Q. a R. H. MOORE. 2008 *Biology of Fishes* [online]. Third edition. Coastal Carolina University Conway, South Carolina USA: Taylor & Francis Group, [cit. 2022-04-06]. ISBN 9780429105340. Dostupné z: <https://doi.org/10.1201/9781134186310>
- [9] HAMDANI, El HASSAN a K. B. DØVING. 2007 The functional organization of the fish olfactory system. *Progress in Neurobiology* [online]. 82(2), 80-86 [cit. 2022-04-06]. ISSN 0301-0082. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2007.02.007>.

- [10] CYRINO, J.E.P. 2011 *Feeding and Digestive Functions in Fishes* [online]. Boca Raton: CRC Press, [cit. 2022-04-06]. ISBN 9780429061578. Dostupné z: <https://doi.org/10.1201/b10749>
- [11] NURILMALA, M. a H. SURYAMAREVITA. 2022 Fish skin as a biomaterial for halal collagen and gelatin. *Saudi Journal of Biological Sciences* [online]. 29(2), 1100-1110 [cit. 2022-04-06]. ISSN 1319-562X. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.09.056>.
- [12] SPURNÝ, P., 2000. Ichtyologie: obecná část. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 138 s. ISBN 80-7157-341-8.
- [13] NOLLET, L. M. L. 2012 *Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality (2nd Edition): 1.12 Color and Shelf Life of Muscle-Based Foods* [online]. John Wiley, [cit. 2022-04-06]. ISBN 978-0-470-95832-2. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/khtml/id:kt011BQIN1/handbook-meat-poultry/color-shelf-life-muscle>
- [14] ZHANG, S. 2019 Use of comparative transcriptome analysis to identify candidate genes related to albinism in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture* [online]. 500(1), 75-81 [cit. 2022-04-06]. ISSN 0044-8486. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.09.055>.
- [15] ALLABY, M. 2008 *Dictionary of Earth Sciences (3rd Edition): actualism* [online]. 3. Oxford University: Oxford University Press, 2008 [cit. 2022-04-06]. ISBN 978-0-19-921194-4. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/khtml/id:kt0086WXS5/dictionary-earth-sciences/actualism>
- [16] ICARDO, J. M. ACTA. 2018 Histochemica: Lungs and gas bladders: Morphological insights. *Acta Histochemica* [online]. 7(Volume 120), 605-612 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.acthis.2018.08.006>.
- [17] FRASER, T. W. K. 2022 Triploid Atlantic salmon × brown trout hybrids have similar seawater growth and welfare issues as triploid Atlantic salmon, but both were heavier at harvest than their diploid counterparts. *Aquaculture* [online]. 552(1) [cit. 2022-04-06]. ISSN 0044-8486. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.737975>.

- [18] JACOBSEN a CHARLOTTE. 2013 *Food Enrichment with Omega-3 Fatty Acid: 2.7.1 Farmed Salmon and Trout* [online]. 1. Elsevier, [cit. 2022-04-06]. ISBN 978-0-85709-428-5. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/khtml/id:kt010XS3N1/food-enrichment-with/farmed-salmon-trout>
- [19] SPURNÝ, P., 2000 *Ichtyologie: Systematická část*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 138 s. ISBN 80-7157-341-8.
- [20] POKORNÝ, J. a Z. ADÁMEK. 2003 *Pstruhařství*. Třetí. Praha: Informatikum, ISBN 80-7333-022-9.
- [21] SKOV, C. a P. A. NILSSON. 2018 *Biology and Ecology of Pike* [online]. Boca Raton: CRC Press, [cit. 2022-04-06]. ISBN 9781315119076. Dostupné z: <https://doi.org/10.1201/9781315119076>
- [22] HALLIER, A., T. SEROT a C. PROST. 2007 Influence of rearing conditions and feed on the biochemical composition of fillets of the European catfish (*Silurus glanis*). *Food Chemistry* [online]. 103(3), 808-815 [cit. 2022-04-06]. ISSN 0308-8146. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.09.027>.
- [23] GÜMÜŞ, E. a A. YILAYAZ. 2021 Evaluation of body weight and color of cultured European catfish (*Silurus glanis*) and African catfish (*Clarias gariepinus*) using image analysis. *Aquacultural Engineering* [online]. 93(1), 102-147 [cit. 2022-04-06]. ISSN 0144-8609. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2021.102147>.
- [24] *Encyclopedia of Foods - A Guide to Healthy Nutrition* [online]. 1. Elsevier, 2002 [cit. 2022-04-06]. ISBN 978-0-12-219803-8. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/khtml/id:kt00BJXAV8/encyclopedia-foods-guide/tuna>
- [25] HARTMAN, P. aj. REGENDA. 2014 *Praktika v rybníkářství*. 1. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 2014. ISBN 978-80-7514-009-8.

- [26] BANDYOPADHYAY, B.K. 2022 *Freshwater Aquaculture* [online]. London: CRC Press, [cit. 2022-04-08]. ISBN 9781003300335. Dostupné z: <https://doi.org/10.1201/9781003300335>
- [27] ČÍTEK, J., V. KRUPAUER a F. KUBŮ, 1998. Rybníkářství. 3. vyd. Praha: Informatikum, 306 s. ISBN 80-86073-37-8.
- [28] RAHMAN, M.M. a M.C.J. VERDEGEM. 2007 Multi-species fishpond and nutrient balance. *Fishpond in farming system*. Wageningen University – Academic Publishers, 79-88.
- [29] AGARWAL, S.C. 2021 *Inland fisheries* [online]. London: CRC Press, [cit. 2022-04-08]. ISBN 9781003163756. Dostupné z: <https://doi.org/10.1201/9781003163756>
- [30] VANDERZWALMEN, M. a J. MCNEILL. 2021 Monitoring water quality changes and ornamental fish behaviour during commercial transport. *Aquaculture* [online]. 531(1) [cit. 2022-04-08]. ISSN 0044-8486. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735860>.
- [31] VANDERZWALMEN, M. a L. EATON. 2019 The use of feed and water additives for live fish transport. *Reviews in Aquaculture* [online]. 11(1), 263-278 [cit. 2022-04-08]. ISSN 1753-5131. Dostupné z: doi:10.1111/raq.12239
- [32] BREMNER, H.A. 2002 *Safety and Quality Issues in Fish Processing* [online]. Woodhead Publishing, [cit. 2022-04-08]. ISBN 978-1-85573-552-1. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/khtml/id:kt002TYPH5/safety-quality-issues/quality-management-future-trends>
- [33] POPP, J. a E. BEKEF. 2019 Multifunctionality of pond fish farms in the opinion of the farm managers: the case of Hungary. *Reviews in Aquaculture* [online]. 11(3), 830-847 [cit. 2022-04-08]. ISSN 1753-5131. Dostupné z: doi:10.1111/raq.12260
- [34] LAMB, T. 2003 *Ship Design and Construction, Volume 1* [online]. 1. Society of Naval Architects and Marine Engineers (SNAME), [cit. 2022-04-08]. ISBN 978-0-939773-40-4. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpSDCV0001/ship-design-construction/ship-design-construction>

- [35] RHEA, F. 2009 *Microbiology handbook: Fish and seafood* [online]. 2nd rev. ed. Cambridge: Royal Society of Chemistry, [cit. 2022-04-08]. ISBN 978-1-905224-76-0. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/khtml/id:kt00ACGUY2/microbiology-handbook/international-requirements>
- [36] PIPOVÁ, M. 2006 *Hygiena a technológia spracovania sladkovodných a morských rýb*. 1. Košice: Univerzita veterinárského lekárstva v Košiciach. ISBN 80-8077-048-4.
- [37] RON, T.B. a T. OFEK. 2021 Fish Welfare: the use of CO<sub>2</sub> to avoid fish suffering during preparation to processing. *ISRAELI JOURNAL OF AQUACULTURE-BAMIDGEH* [online]. 73(1) [cit. 2022-04-08]. ISSN 0792-156X. Dostupné z: doi:10.46989/001c.24370
- [38] MGONJA, J.T. a P. LUNING. 2013 Diagnostic model for assessing traceability system performance in fish processing plants. *Journal of Food Engineering* [online]. 118(2), 188-197 [cit. 2022-04-08]. ISSN 0260-8774. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.04.009>.
- [39] VÁCHA, F. a P. VEJSADA, 2013. Zpracování ryb. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. 178 s. ISBN 978-80-87437-52.
- [40] RABINARAYAN, M. 2021 *Handbook on Fish Processing and Preservation* [online]. London: CRC Press, [cit. 2022-04-08]. ISBN 9781003263715. Dostupné z: <https://doi.org/10.1201/9781003263715>
- [41] BORDA, D. a A.I. NICOLAU. 2017 *Trends in Fish Processing Technologies* [online]. New York: CRC Press, [cit. 2022-04-08]. ISBN 9781315120461. Dostupné z: <https://doi.org/10.1201/9781315120461>
- [42] BUCHTOVÁ, H., 2001. Hygiena a technologie zpracování ryb a ostatních vodních živočichů. Alimentární onemocnění ryb. Mrazírenství. Brno: Ediční středisko Veterinární a farmaceutické univerzity Brno, 164 s. ISBN 80-7305-401-9.
- [43] FERNANDES, R., 2009. *Microbiology handbook: fish and seafood*. 2nd ed. Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry, 258 s. ISBN 9781847559821.



- [44] PANAYOTIS, D. 2016 Fish Processing By-Products as a Potential Source of Gelatin: A Review. *Journal of Aquatic Food Product Technology* [online]. 25(1), 65-92 [cit. 2022-04-08]. Dostupné z: doi:10.1080/10498850.2013.827767.
- [45] MERTEN, M., 2002. Zpracování ryb., 1.vyd. Praha: Informatorium, 235 s. ISBN 80-860-7389-0.
- [46] ŠILHAVÝ, V., M. HULE, 2012. Naše rybářství. České Budějovice: Rybářské sdružení České republiky, 245 s. ISBN 987-80-901510-7-8.
- [47] ALI, M. a N. MANJUNATHA. 2015 Design and testing of small scale fish meat bone separator useful for fish processing. *JOURNAL OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY-MYSORE* [online]. 52(6), 3520-3528 [cit. 2022-04-08]. ISSN 0975-8402. Dostupné z: doi:10.1007/s13197-014-1416-5
- [48] SREEJITH, S. a J.P. JAMES. 2018 Design and Fabrication of a Modified Model of Indigenous Meat-shell Separator Machine for Small-scale Clam Processing Units. *FISHERY TECHNOLOGY* [online]. 55(4), 276-281 [cit. 2022-04-08]. ISSN 0015-3001. Dostupné z: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000448641500008>
- [49] ADRAH, K. a R. TAHERGORABI. 2022 *Sustainable Fish Production and Processing: Ready-to-Eat Products Elaborated With Mechanically Separated Fish Meat From Waste Processing* [online]. 1. Academic Press, [cit. 2022-04-08]. ISBN 9780128242964. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128242964000062>
- [50] ASTAWAN, M. a J. HERMANIANTO. 2016 Application of vacuum packaging to extend the shelf life of fresh-seasoned tempe. *INTERNATIONAL FOOD RESEARCH JOURNAL* [online]. 23(6), 2571-2580 [cit. 2022-04-08]. ISSN 2231-7546. Dostupné z: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000427099300037>
- [51] RIVA, M. a N. SINELLI. TIME-TEMPERATURE EXPOSURE OF FRESH FISH IN THE COMERCIAL CHAIN. 2007 *ITALIAN JOURNAL OF FOOD SCIENCE* [online]. 19(1), 370-377 [cit. 2022-04-08]. ISSN 2239-5687. Dostupné z: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000208675300068>

- [52] SORO, A. B. a S. NOORE. 2021 Current sustainable solutions for extending the shelf life of meat and marine products in the packaging process. *Food Packaging and Shelf Life* [online]. 29(1) [cit. 2022-04-08]. ISSN 2214-2894. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2021.100722>
- [53] JOHANSSON, G. Ø. a M. GUDJÓNSDÓTTIR. 2017 Analysis of the production of salmon fillet – Prediction of production yield. *Journal of Food Engineering* [online]. 204(1), 80-87 [cit. 2022-04-08]. ISSN 0260-8774. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.02.022>.
- [54] INGR, I. 2010 *Jakost a zpracování ryb. 2*. Brno: Ediční středisko Mendelovy univerzity v Brně. ISBN 978-80-7375-382-5.
- [55] HAFFRAY, P. a C. VUCHEZ 1998 Different growth and processing traits in males and females of European catfish, *Silurus glanis*,. *Aquatic Living Resources* [online]. 5(11), 341-345 [cit. 2022-05-10]. ISSN 0990-7440. Dostupné z: doi: [https://doi.org/10.1016/S0990-7440\(98\)80005-3](https://doi.org/10.1016/S0990-7440(98)80005-3).
- [56] PHAN, L.T.T. a J. KALS. 2021 Effect of dietary carbohydrate and fat supplementation on the yield and chemical composition of fillet and the location of fat deposition in striped catfish (*Pangasius hypophthalmus*), African catfish (*Clarias gariepinus*) and snakehead (*Channa striata*). *Aquaculture Reports* [online]. 1(21) [cit. 2022-05-10]. ISSN 2352-5134. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100806>.
- [57] CLEMENT, S. a R.T. LOVELL. 1994 Comparison of processing yield and nutrient composition of cultured Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and channel catfish (*Ictalurus punctatus*),. *Aquaculture* [online]. 2-3(119), 299-310 [cit. 2022-05-10]. ISSN 0044-8486. Dostupné z: doi: [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(94\)90184-8](https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)90184-8).
- [58] ARGUE, BJ. a ZJ LIU. 2003 Dress-out and fillet yields of channel catfish, *Ictalurus punctatus*, blue catfish, *Ictalurus furcatus*, and their F-1, F-2 and backcross hybrids. *Aquaculture* [online]. 1-4(228), 81-90 [cit. 2022-05-10]. ISSN 0044-8486. Dostupné z: doi:10.1016/S0044-8486(03)00245-X

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1: Členění rybího těla [3] .....	12
Obrázek 2: Druhy postavení úst [5] .....	13
Obrázek 3: Ukázka zorného pole [3] .....	14
Obrázek 4: Popis sluchového ústrojí [5] .....	15
Obrázek 5: Vzorky Pstruha lososovitého (vlastní zpracování) štik .....	22
Obrázek 6: Vzorek Štiky obecné (vlastní zpracování) .....	23
Obrázek 7: Vzorek Sumce velkého (vlastní zpracování) .....	25
Obrázek 8: Vlevo – koš nakladače, uprostřed – zabíječka, vpravo – odšupinovačka (vlastní zpracování) .....	34
Obrázek 9: Rotační frézka [39] .....	35
Obrázek 10: Příklady ručních škrabek (vlastní zpracování) .....	35
Obrázek 11: Forma vedoucí rybu na půlení [39] .....	38
Obrázek 12: Rotační nůž na půlení [39] .....	38
Obrázek 13: Trimování lososa [39] .....	38
Obrázek 14: Nákres rybího separátoru [39] .....	39
Obrázek 15: Kuchaný pstruh (vlastní zpracování) .....	54
Obrázek 16: Nezačištěný filet pstruha (vlastní zpracování) .....	55
Obrázek 17: Začištěný filet pstruha (vlastní zpracování) .....	56
Obrázek 18: Štika zbavená šupin (vlastní zpracování) .....	56
Obrázek 19: Kuchaná štika (vlastní zpracování) .....	57
Obrázek 20: Štika zbavená ploutví (vlastní zpracování) .....	57
Obrázek 21: Odřezaná štičí hlava (vlastní zpracování) .....	58
Obrázek 22: Nezačištěný štičí filet (vlastní zpracování) .....	58
Obrázek 23: Začištěný štičí filet (vlastní zpracování) .....	59
Obrázek 24: Vykuchaný sumec (vlastní zpracování) .....	59
Obrázek 25: Sumec po stažení kůže (vlastní zpracování) .....	60
Obrázek 26: Tělo s oddělenou hlavou sumce (vlastní zpracování) .....	60
Obrázek 27: Filet sumce (vlastní zpracování) .....	61
Obrázek 28: Graf znázorňující změnu hmotnosti při zpracovatelských krocích u pstruha .	66
Obrázek 29: Graf znázorňující změnu hmotnosti při zpracovatelských krocích u štiky .....	74
Obrázek 30: Graf znázorňující změnu hmotnosti při zpracovatelských krocích u sumce...	81

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1: Poměr obsahu plynů u vybraných druhů sladkovodních ryb [12].....	21
Tabulka 2: Příklady složení modifikovaných atmosfér [42] .....	41
Tabulka 3: Příklady minimálních hodnot znaků hodnocení [42] .....	45
Tabulka 4: Bodové hodnocení stolní hodnoty před tepelnou úpravou [54] .....	48
Tabulka 5: Bodové hodnocení stolní hodnoty po tepelné úpravě [54] .....	49
Tabulka 6: Živé váhy vzorků pstruha .....	52
Tabulka 7: Živé váhy vzorků štik .....	53
Tabulka 8: Živé váhy vzorků sumců.....	53
Tabulka 9: Výtěžnost kuchačské formy pstruha lososovitého .....	63
Tabulka 10: Výtěžnost nezačištěných filetů pstruha lososovitého .....	64
Tabulka 11: Výtěžnost začištěných filetů pstruha lososovitého .....	65
Tabulka 12: Úbytek na váze při odstranění šupin.....	67
Tabulka 13: Úbytek na váze při kuchačské štiky .....	68
Tabulka 14: Úbytek na váze při odstranění ploutví .....	69
Tabulka 15: Úbytek na váze při odstranění hlavy .....	70
Tabulka 16: Výtěžnost kuchačské formy štiky .....	71
Tabulka 17: Výtěžnost nezačištěných filetů štiky .....	72
Tabulka 18: Výtěžnost začištěných filetů štiky .....	73
Tabulka 19: Úbytek na váze při kuchačské sumce .....	75
Tabulka 20: Úbytky na váze při stažení kůže sumce.....	76
Tabulka 21: Úbytek na váze při odstranění hlavy sumce .....	77
Tabulka 22: Úbytek na váze při odstranění ploutví sumce.....	78
Tabulka 23: Výtěžnost nezačištěných filetů sumce .....	79
Tabulka 24: Výtěžnost čistých filetů sumce .....	80

