

Hodnocení výtěžnosti při zpracování vybraných druhů sladkovodních ryb

Pasz Daniel

Bakalářská práce
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Daniel Pasz
Osobní číslo: T17129
Studijní program: B2901 Chemie a technologie potravin
Studijní obor: Chemie a technologie potravin
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Hodnocení výtěžnosti při zpracování vybraných druhů sladkovodních ryb

Zásady pro vypracování

- I. Teoretická část
 1. Složení a vlastnosti rybiho masa.
 2. Zpracování rybiho masa.
 3. Zjišťování technologických ztrát při zpracování rybiho masa.
- II. Praktická část
 1. Popis materiálu v experimentu.
 2. Posouzení výtěžnosti při zpracování rybiho masa.
 3. Vyhodnocení výsledků a jejich diskuse s literaturou.
 4. Formulace výsledků.

Forma zpracování bakalářské práce: **Tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- [1] INGR, Ivo. *Jakost a zpracování ryb*. 2004. Brno: Ediční středisko Mendelovy univerzity v Brně, 2010. ISBN 978-80-7375-382-5.
- [2] BUCHTOVÁ, Hana. *Hygiena a technologie zpracování ryb a ostatních vodních živočichů*. 2001. Brno: Ediční středisko Veterinární a farmaceutické univerzity Brno, 2001. ISBN 80-7305-401-9.
- [3] PIPOVÁ, Monika. *Hygiena a technológia spracovania sladkovodných a morských ryb*. 2006. Košice: Univerzita veterinárskeho lekárstva v Košiciach, ISBN 80-8077-048-4.

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

Datum zadání bakalářské práce: **17. února 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **22. května 2020**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

doc. RNDr. Iva Burešová, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 17. února 2020

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou 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 – bakalářskou 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 (už do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji 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 na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Bakalářská práce pojednává o zpracování masa určených druhů ryb prodejných v České republice. Zabývá se metodami zpracování ryb. V teoretické části pak popisuje spotřebu rybního masa v ČR, chemické složení rybního masa, metody zpracování ryb a výtěžnost při zpracování a porovnání s jinými producenty rybního masa. Cílem praktické části bylo provést experiment zpracování ryb do podoby trupu, půlek a filetu, jejich následné vyhodnocení a zjištění výtěžnosti. K experimentu bylo využito 20 kusů kapra obecného, z toho 10 kusů lysé formy a 10 kusů formy šupinaté. Druhým rybním druhem byl pstruh duhový, kdy bylo provedeno zpracování do kuchařské podoby a do podoby filetu. Na tuto část bylo opět využito 20 kusů pstruha duhového v tržní velikosti.

Klíčová slova: kapr, pstruh, rybní maso, výtěžnost, zpracování

ABSTRACT

The bachelor's thesis deals with the processing of meat of specified fish species sold in the Czech Republic. It deals with types of fish processing. The theoretical part describes the consumption of fish meat in the Czech Republic, the chemical composition of fish meat, methods of fish processing and the yield in processing and comparison with other fish meat producers. The aim of the practical part was to perform an experiment of processing fish into hulls, halves and fillets, their subsequent evaluation and determination of yield. 20 pieces of common carp were used for the experiment, of which 10 pieces were bald and 10 were scaly. The second fish species was rainbow trout, which was processed into cooked form and fillet. Again, 20 pieces of rainbow trout of market size were used for this part.

Keywords: Yield, Carp, Trout, Fish meat, Processing

V první řadě bych rád poděkoval panu Jiřímu Zahradníčkovi za umožnění zpracování experimentu na sádkách v Tovačově, bez kterého by tato bakalářská práce nemohla vzniknout.

Rovněž děkuji Ing. Robertovi Gálovi, Ph.D., za odborné vedení a čas, který mé práci věnoval. Dále bych chtěl poděkovat mojí rodině v opoře, kterou mi jsou.

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

motto:

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

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST.....	10
1 RYBÍ MASO	11
1.1 SPOTŘEBA RYBÍHO MASA	11
1.2 JAKOST RYB A RYBÍHO MASA.....	12
1.2.1 Hodnocení jakosti ryb	12
1.2.2 Metody posuzování stolní hodnoty	13
1.2.3 Posouzení výtěžnosti, hmotnosti, stolní hodnoty ryby.....	14
1.2.4 Znaky jakosti ryb.....	15
1.3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ RYBÍHO MASA	15
1.3.1 Obsah vody v rybím mase.....	16
1.3.2 Bílkoviny v rybím mase	16
1.3.3 Tuky v rybím mase.....	17
1.3.4 Minerální látky obsažené v rybím mase.....	18
1.3.5 Vitaminy obsažené v rybím mase	18
1.4 NUTRIČNÍ HODNOTY A KULINÁRNÍ VLASTNOSTI RYBÍHO MASA	19
2 VYBRANÉ DRUHY SLADKOVODNÍCH RYB.....	21
2.1 KAPR OBECNÝ (<i>CYPRINUS CAPRIO</i>)	21
2.1.1 Systematické zařazení	21
2.1.2 Stavba kapřího těla	21
2.1.3 Vyšlechtěné formy kapra	22
2.1.4 Výskyt a biologie	24
2.1.5 Potrava a růst.....	24
2.1.6 Chov kapra	24
2.2 PSTRUH DUHOVÝ	25
2.2.1 Systematické zařazení	25
2.2.2 Stavba těla a růst	26
2.2.3 Biologie ryby a význam	27
2.2.4 Chov ryby.....	27
3 ZPRACOVÁNÍ RYBÍHO MASA.....	29
3.1 PROVOZY URČENÉ PRO ZACHÁZENÍ S PRODUKTY RYBOLOVU	29
3.2 ZPRACOVÁNÍ KAPRA OBECNÉHO	30
3.2.1 Usmrcování	30
3.2.2 Odstranění šupin.....	32
3.2.3 Odstranění vnitřností, hlavy a ploutví.....	34
3.2.4 Další zpracování a porcování	37
3.2.5 Praní	42
3.3 ZPRACOVÁNÍ PSTRUHA DUHOVÉHO	43
3.3.1 Kompletní zpracování	43
3.4 ZJIŠŤOVÁNÍ TECHNOLOGICKÝCH ZTRÁT PŘI ZPRACOVÁNÍ RYBÍHO MASA	44
3.4.1 Ztráty při zpracování kapra	45
3.4.2 Ztráty při zpracování pstruha	45
II PRAKTICKÁ ČÁST	46

4	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	47
4.1	POUŽITÝ MATERIÁL.....	47
4.1.1	Použité kusy Kapra obecného	47
4.1.2	Použité kusy Pstruha duhového	48
4.2	PROVEDENÍ EXPERIMENTU	48
4.2.1	Příprava vzorků	48
4.2.2	Zpracování vzorků	49
4.2.3	Sledované ukazatele	50
5	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	51
5.1	ÚBYTKY NA VÁZE KAPRA OBECNÉHO	51
5.1.1	Hmotnost šupin	51
5.1.2	Hmotnost vnitřností.....	52
5.1.3	Hmotnost hlavy	54
5.1.4	Hmotnost ploutví.....	54
5.2	HODNOCENÍ VÝTĚŽNOSTI PRODUKTŮ ZPRACOVÁNÍ KAPRA	55
5.2.1	Výtěžnost kapřího trupu	56
5.2.2	Výtěžnost kapřích půlek.....	57
5.2.3	Výtěžnost kapřích filet	58
5.3	HODNOCENÍ VÝTĚŽNOSTI U ZPRACOVÁNÍ PSTRUHA	60
	ZÁVĚR	61
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	63
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	66
	SEZNAM OBRÁZKŮ	67
	SEZNAM TABULEK.....	68
	SEZNAM PŘÍLOH.....	69

ÚVOD

V dnešní době je rybí maso nedílnou součástí našeho jídelníčku, ať už jako každodenní pokrm, nebo příležitostný oběd, či pouze tradice na štědrovečerním stole. Je důležitou součástí stravy z jejího nutričního hlediska, jelikož obsahuje velké množství prospěšných látek jako jsou esenciální kyseliny, vitaminy a minerály. Celkově by se měla spotřeba rybího masa zvýšit. Po celém světě se hojně chovají ryby vhodné pro dané prostředí. V České republice je tímto klasickým a nejvíce chovaným rybím druhem kapr obecný, který je velmi vhodný pro chov díky jeho nenáročnosti na prostředí, také díky rychlému výkrmu a chutnému masu. V průběhu dvou až tří let je ryba chována a správně krmena, aby dosáhla určité velikosti a hmotnosti, tzv. tržní hmotnosti. V této době je mnoho nákladů na chov, může dojít k nechtěným ztrátám vlivem nepříznivých podmínek. Ať už příliš vysokou teplotou v letních měsících, kdy může dojít k usmrcení ryb nedostatkem kyslíku, nebo různými predátory jako jsou např. kormorán velký. Dále pak mohou postihnout místo chovu a rybí obsádku různé nemoci, jako je například infekční onemocnění erythrodermatitida kaprů, nebo pak parazitární nemoc kokcidióza. V době, kdy ryby dosáhnou požadované hmotnosti, nastává doba výlovů rybníků a následné sádkování a přípravy na prodeje ryb. Při prodeji se ryba cenní za určitou částku, která je vždy určena jako cena za kilogram živé váhy ryby, cena se určuje podle nároků na chov a poměrným ztrátám v uplynulém roce. Následným procesem je zpracování ryby, protože není možno využít veškeré části rybího těla. Pod zpracování zahrnujeme opracování rybího těla do požadované formy, jako je forma trup, půlky nebo filety. Při těchto zpracováních dochází ve většině případů k odstranění šupin, vnitřností, hlavy a ploutví. Dále dochází k velkému úbytku váhy ryby dle určeného zpracování, podle požadavků spotřebitele. Na sledování úbytků hmotnosti a zjišťování výtěžnosti cenných částí rybího masa je zaměřena tato bakalářská práce.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 RYBÍ MASO

Dle vyhlášky č. 69/2016 Sb. Vyhláška o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich, je maso definováno jako všechny části těl živočichů, včetně ryb a bezobratlých, v čerstvém nebo upraveném stavu, které se hodí k lidské výživě. Maso je z nutričního hlediska velmi cenné, je zdrojem tzv. plnohodnotných bílkovin, vitaminů (zejména skupiny B), nenasycených mastných kyselin a minerálních látek. Ryby jsou vedle ptáků a savců třetím nejvýznamnějším zdrojem masa (Pipek, 1998). Mezi hlavní výhody příjmu ryb, které se uvádějí, kromě toho, že jsou zdrojem bílkovin, patří snížení rizika náhlé srdeční smrti (Morales, 2018). Ryby mořské a sladkovodní představují ve světovém měřítku velmi významný zdroj živočišných produktů pro lidskou výživu. Ve vodách naší planety žije více než 20 tisíc druhů ryb, z toho je 8275 druhů sladkovodních, což odpovídá 41,2 % všech známých druhů ryb (Simeonová, 1999).

1.1 Spotřeba rybího masa

Spotřeba sladkovodních ryb v ČR je stále na nízké úrovni. Z dlouhodobého hlediska je vyrovnaná a v roce 2012 činila 1,2 kg/osobu/rok sladkovodních ryb. Největší část spotřeby je orientována na období vánočních svátků, kdy je tradicí ryba na vánočním stole. Dle ČSÚ se celková spotřeba sladkovodních a mořských ryb udržuje na úrovni přibližně 5,2 kg/osoba/rok. Dle odborníků by se měla konzumace ryb v ČR zvýšit z důvodů velmi vhodných nutričních parametrů, a to na 17 kg/osobu/rok. Celosvětově je průměrná spotřeba 20 kg/osoba/rok (Buchtová, 2001; ©ČSÚ, 2018).

Tabulka 1: Spotřeba ryb v kg/osob./rok (Buchtová, 2001; ČSÚ, ©2018)

Rok	1996	1997	1998	2016	2017	2018
Ryby celkem	4,9	5,5	5,3	5,1	5,4	5,6
Z toho sladkovodní	1,3	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4

Tabulka 2: Spotřeba masa v ČR v kg/osobu v hodnotě „na kosti“ (Kameník, 2014)

Rok	2007	2010	2011
Maso celkem	81,5	79,1	78,6
vepřové	42,0	41,6	42,1
drůbeží	24,9	24,5	24,5
hovězí	10,8	9,4	9,1
králičí	2,6	2,2	1,8
zvěřina	0,8	0,9	0,7
skopové, koňské, kozí	0,3	0,4	0,4
telecí	0,1	0,1	0,1
ryby	5,8	5,6	5,4

1.2 Jakost ryb a rybího masa

Jakost je definována jako soubor vlastností, které výrobek má nebo které má mít k naplnění funkcí, pro které je určen, a to při nejnižší nabývací ceně. Jinak lze říct, že jakost je souborem vlastností výrobku určujících jeho schopnost uspokojit předpokládané nebo předem stanovené požadavky spotřebitele. Moderní spotřebitelé však mají široký rozsah požadavků, které mohou zahrnovat nejen cenu, ale také pohodlí, bezpečnost výrobků, nutriční kvalitu. Potraviny musí splňovat obecná kritéria jakosti, ale současně musí odpovídat specifickým požadavkům na jejich jakost, které jsou odvozeny z nároků lidského organismu. Prvním a zcela základním požadavkem je, aby byly potraviny zdravotně nezávadné. Potraviny musí být dále lákavé (atraktivní obal nebo vůně potraviny). Musí být nutričně hodnotné a nesmí být falšovány (Ingr, 2010; Mead, 2004).

1.2.1 Hodnocení jakosti ryb

Jakost ryb a rybího masa je možno posuzovat z několika hledisek. Mnohé jakostní aspekty lze vyjádřit objektivně a některé z nich nabyly formy jakostních kritérií, platných v konkrétních státech. Tak např. u nás patří mezi normované znaky jakosti sladkovodních tržních ryb i jejich hmotnost, výtěžnost a výsledek sensorického hodnocení, vyjádřený počtem bodů tzv. stolní hodnoty (Simeonová, 2003).

V České republice byla v roce 1989 uvedena v platnost ČSN 46 6802 „Sladkovodní tržní ryby“, která se týká nákupu, dodávání a prodeje celých sladkovodních ryb z tuzemské produkce, netýká se zpracování ryb. Mezi tržní je zařazeno 28 druhů sladkovodních ryb, jejichž základními znaky jsou hmotnost ryby v gramech, výtěžnost v % hmotnosti a stolní hodnota v bodech (Simeonová, 2003).

1. Hmotnost ryby – hmotnost ryby po odkapání přebytečné vody
2. Výtěžnost – poměr hmotnosti těla ryby k hmotnosti ryby
3. Hmotnost těla – hmotnost ryby bez částí těla, které se do výtěžnosti nezapočítávají
 - a. U kapra obecného, amura bílého, candáta obecného, sumce velkého, štiky obecné a několika dalších druhů ryb je hmotnost těla bez hlavy, vnitřních orgánů, šupin a ploutví (oddělených přesně při bázi těla)
 - b. U pstruha duhového, pstruha obecného, sivena amerického bez žaber a vnitřních orgánů
4. Stolní hodnota – výsledek smyslové zkoušky před tepelnou úpravou a po ní (Ingr, 2010)

1.2.2 Metody posuzování stolní hodnoty

Před tepelnou úpravou

1. Celkový vzhled
 - a. pokožka hladká, lesklá, čistá s tenkou vrstvou hlenu s typickým zbarvením druhu ryby, žábry světle červené bez rozsáhlých změn, oko vyplňující dutinu oční (maximální počet bodů je 15)
 - b. při rozsáhlém mechanickém poškození pokožky se snižuje úměrně počet bodů
 - c. rozsáhlé patologické změny na pokožce, obnažení svaloviny (vředy apod.) vylučují ryby z přímého konzumu (počet bodů 0)
2. Vůně svaloviny
 - a. typická rybí (maximální počet jsou 3 body)
 - b. nepříjemná bahenní (počet bodů maximálně 1)
 - c. po chemických látkách (0 bodů)
3. Konzistence svaloviny
 - a. pružná na všech místech i po usmrcení (maximální počet 5 bodů)
 - b. nepružná: nevyrovnaná otisk prstu (0 bodů)

4. Barva svaloviny
 - a. charakteristická pro druh ryby (max. 3 body)
 - b. netypická (1bod)
5. Protučnění svaloviny
 - a. typické pro daný druh ryby v optimálním rozsahu (max. 4 body)
 - b. netypické pro druh ryby (1 bod)

Po tepelné úpravě

1. Vůně
 - a. příjemná, typická pro druh ryby (max. 25bodů)
 - b. méně příjemná, případně silně výrazná (max. 20 bodů)
 - c. ještě vyhovující (max. 15 bodů)
 - d. s postřehnutelnou nežádoucí složkou (1 bod)
 - e. nežádoucí pach, zejména po chemikáliích (0 bodů)
2. Konzistence
 - a. typická pro daný druh ryby (max. 5 bodů)
 - b. rozbředlá, řídká (0 bodů)
3. Chuť
 - a. výborná a typická pro daný druh ryby (max. 40 bodů)
 - b. dobrá a vyrovnaná (max. 35 bodů)
 - c. méně dobrá, nevyrovnaná (max. 20 bodů)
 - d. postřehnutelná nežádoucí složka (ne chemická) (max. 5 bodů)
 - e. nepříjemná až odporná, případně s chemickou složkou (0 bodů)

(Simeonová, 2003; Ingr, 2010)

1.2.3 Posouzení výtěžnosti, hmotnosti, stolní hodnoty ryby

- i. v prvním kroku dochází ke stanovení hmotnosti vzorků jednotlivých ryb s přesností na 0,5 % po okapání přebytečné vody
- ii. ryba se usmrtí (úderem do hlavy, nebo elektrickým proudem)
- iii. posoudí se celkový vzhled, dále povrch kůže, ploutví, hlavy, oko, skřelové víčko a žábra
- iv. ryba se upraví
- v. vůně ryby se posoudí v syrovém stavu ihned po vyjmutí vnitřních orgánů (nesmí dojít k porušení střev a žlučového měchýře)

- vi. posoudí se konzistence masa (pružnost svaloviny) a stanoví se hmotnost těla ryby
- vii. výpočet výtěžnosti v %

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

kde: Ht je hmotnost těla, Hr je hmotnost ryby

1.2.4 Znaky jakosti ryb

Hmotnost ryby, výtěžnost a stolní hodnota jsou hlavními znaky jakosti ryb, podle kterých jsou tržní druhy ryb rozděleny do tříd a cenově ohodnoceny (Ingr, 2010).

Tabulka 3: Vybrané druhy ryb a jejich jakostní znaky (Ingr, 2010)

Název ryby	Zkratka názvu	Hmotnost v gramech (minimálně)	Výtěžek v % (minimálně)	Stolní hodnota v bodech (minimálně)
amur bílý	Ab	800	60	75
candát obecný	Ca	400	55	75
kapr obecný V.	K V.	2500	57	85
kapr obecný I.	K I.	1000	57	80
kapr obecný II.	K II.	700	56	65
pstruh duhový	Pd	150	78	75
sumec velký	Su	1000	62	75
štika obecná	Š	500	60	75

1.3 Chemické složení rybího masa

U ryb existují dva hlavní typy svalových vláken, které jsou obvykle klasifikovány podle barvy, bílá svalová vlákna a červená svalová vlákna. Tato vlákna od sebe můžeme na rozdíl od jiných obratlovců dobře odlišit. Bílá vlákna slouží k vysokorychlostnímu krátkodobému plavání pomocí anaerobních metabolických drah k zajištění energie, jsou bez myoglobinu,

obsahují více fosforu a síry. Světlá svalovina je bohatší na proteiny nízké molekulové hmotnosti, obvykle obsahuje málo lipidů a je v ní přítomen glykogen. Zatímco červená vlákna jsou použita pro rutinní činnost, jako je migrace pomocí aerobního metabolismu k zajištění energie. Červená svalovina se vyskytuje také na ústrojích, které jsou déle v činnosti (svalstvo hlavy a ploutví), pracuje pomaleji, ale později se unaví. Vykazuje vysoký obsah myoglobinu, více železa a mědi. Charakteristický je nižší obsah proteinů nízké molekulové hmotnosti, vyšší zásoby lipidů a glykogenu (Spurný, 2000; Du, 2009). Chemické složení masa je obtížné jednoznačně charakterizovat. Je ovlivněno nejen druhem masa a jeho úpravou, ale i řadou intravitálních i technologických procesů výroby a zpracování masa (Steinhauser, 1995). Vzhledem na mnohočetnosti a rozmanitosti ryb se v chemickém složení masa různých druhů, dokonce i mezi stejnými druhy, nachází mnoho odlišností, které závisí především na věku ryby, stádiu pohlavního cyklu, ale také ročního cyklu (Pipová, 2005). Sval obsahuje přibližně 75 % vody, 20 % bílkovin, 3 % tuku, a 2 % nerozpustných bílkovinných látek. Z těchto 2 % sloučenin připadají 3 % na minerální látky a vitaminy, 45 % na dusíkaté nebílkovinné látky, 34 % na sacharidy a metabolity sacharidů, 18 % tvoří neorganické sloučeniny (Tornberg, 2005; Kameník, 2004). Rybí maso obecně obsahuje více vody než maso teplokrevných hospodářských zvířat. Obsah vody v rybí svalovině kolísá v rozmezí 60-80 % a je závislý na obsahu tuku, stádiu pohlavního cyklu (Buchtová, 2001).

1.3.1 Obsah vody v rybím masu

Obsah vody v rybím těle je nepřímo závislý na obsahu tuku. Libové ryby např. treska obsahují průměrně 80 % vody, tučné ryby kolem 70 % (Ingr, 2010). Voda je v čerstvém rybím masu pevně vázaná v molekulách strukturních bílkovin a není možné ji z této vazby uvolnit, dokonce ani vysokým tlakem. Voda je obsažena hlavně ve svalových buňkách a je vázána kapilárními silami uvnitř myofibrilární struktury a stejně tak v sarkoplasmě (Dikeman et al, 2014). Množství vody ve svalovině do jisté míry závisí na pohlavním cyklu. S přibližující se dobou tření se obsah vody v těle zvyšuje a naopak obsah bílkovin snižuje. Vzhledem na vysoký obsah vody je maso ryb měkké a velmi vhodné pro růst a rozmnožování mikroorganismů zodpovědných za jeho rozklad (Pipová, 2006).

1.3.2 Bílkoviny v rybím masu

Bílkoviny rybího masa jsou považovány za plnohodnotné, neboť obsahují všechny esenciální aminokyseliny, a to ve velmi vyváženém příznivém poměru (Buchtová, 2001). Bílko-

viny přítomné v mase lze rozdělit na tři skupiny: myofibrilární, sarkoplazmatické, stromatické (Kameník, 2004). Mezi myofibrilární bílkoviny patří (aktin, myozin, tropomyozin a aktomyozin). Myofibrilární bílkoviny tvoří více než 60 % celkových svalových proteinů. Spolu s kolagenem řídí strukturu a specifickou reologii vlastností rybího svalu. Sarkoplazmatické proteiny jsou skupinou svalových proteinů, které jsou rozpustné ve vodě a v solných roztocích nízké iontové síly. Do této třídy patří: (myoalbuminy, myoglobulíny a enzymy). Tyto sarkoplazmatické proteiny mají významné účinky na strukturu, chuť a barvu rybího masa. Mezi stromatické bílkoviny patří kolagen. Ve srovnání se svaly savců obsah kolagenu v rybách je relativně nízký. Obsah a složení kolagenu výrazně přispívá k textuře rybího svalu (Pipová, 2006; Du, 2009). Pro rybí maso je typické, že obsahuje mezi svalovými vlákny málo vaziva, a bílkovina elastin v něm není obsažena vůbec. To umožňuje snadnou a rychlou tepelnou úpravu rybího masa (Simoenová, 2003).

1.3.3 Tuky v rybím mase

Tuky patří spolu s bílkovinami mezi majoritní složky rybího masa. Rybí tuk se svými vlastnostmi podstatně liší od tuku savců, co je podmíněno především vysokým obsahem (až 40 %) nenasycených mastných kyselin s dlouhým řetězcem a vysokým počtem násobných vazeb, z čehož je většina pro člověka nepostradatelná. U většiny ryb je tuk přítomný v různém množství ve svalové tkáni a také lokálně uložený pod kůží. Některé druhy ryb mají tuk soustředěn v játrech. Podle obsahu tuku se ryby dělí na:

1. málo tučné (libové) – obsahují ve svalovině do 2 % tuku a patří mezi ně např. štika obecná, candát obecný, okoun říční
2. středně tučné – s obsahem tuku ve svalovině 2–10 %, ze sladkovodních ryb mezi ně patří kapr obecný, pstruh duhový
3. tučné – s obsahem tuku ve svalovině více než 10 %, typickou tučnou rybou je úhoř říční

Zvyšování obsahu tuku je provázáno poklesem v procentuálním obsahu vody a naopak. Rybí tuky patří mezi vysoce specifické výživové složky ryb. Tato specifčnost spočívá v tom, že na rozdíl od tuků teplokrevných jatečných zvířat mají charakteristické uspořádání uhlíkových řetězců mastných kyselin. Mastné kyseliny v mase jsou umístěny v tukové tkáni, tukových skladech nebo jako mramorování ve svalech a v buněčných membránách ve svalech. Ve většině případů je v tukových tkáních uložen ve formě TAG – triacylglycerolech, ve kterých

jsou esterifikovány tři mastné kyseliny (Toldrá, 2017). Tyto mastné kyseliny jsou označovány jako kyseliny řady n-3 (dříve omega-3). Základní kyselinou řady n-3 je kyselina alfa-linolenová, kterou si dokážou syntetizovat pouze rostliny. Pro člověka je tato kyselina nepostradatelná a musí být přijímána z potravy. Dalšími biologicky cennými polynenasycenými mastnými kyselinami jsou EPA-kyselina eikosapentaenová (20:5) a DHA-kyselina dokosa-hexaenová (22:6), které jsou v rybím mase obsaženy. Tyto polynenasycené mastné kyseliny mají významnou roli především v prevenci srdečních a cévních onemocnění. Zlepšují srdeční akci a snižují riziko arytmií (Pipová, 2006; Buchtová, 2001). Tuk má v mase také význam z hlediska senzoryckého, neboť je nosičem řady aromatických a chuťových látek (Steinhauer, 1995).

1.3.4 Minerální látky obsažené v rybím mase

Maso je skvělým zdrojem minerálů a některých stopových prvků. Aktuálně, jsou ryby jedním z hlavních dodavatelů mikronutrientů, minerálů a esenciálních kyselin díky své proteinové hodnotě. Mezi hlavní látky přítomné v rybím mase patří vápník, fosfor, hořčík, železo, zinek, selen, fluor a jod (Vysakh, 2014). Obsah minerálních látek v požitelném podílu činí asi 1-2 %. Jsou obsaženy hlavně v kostech, ve kterých jsou zastoupeny hlavně vápník a fosfor. Drobné svalové kůstky jsou v průběhu některých technologických procesů (zejména marinování nebo konzervace v plechových obalech) změkčovány a konzumovány jako součást rybího masa (Buchtová, 2001; Purslow, 2017).

1.3.5 Vitaminy obsažené v rybím mase

Mnoho masných a rybích potravin obsahuje dostatek vitaminů a minerálů, aby bylo možno použít tvrzení „zdroj bohatý, nebo vysoký“ na tyto látky. Ryby jsou významným zdrojem lipofilních vitaminů A a D, také některých hydrofilních vitaminů jako je vitamin B komplex (Buchtová, 2001). Rybí svalovina obsahuje velké množství vitaminů, jejich množství je velmi variabilní a závisí nejen na druhu ryb, ale i na ročním období. Příklady vitaminů obsažených v rybí svalovině: vitamin A a D, B1-thiamin, B2-riboflavin, B3-niacin, B6-Pyridoxin, B12, B5-kys. pantotenová a vitamin H (Pipová, 2006; Ingr, 2010; Sadler, 2014).

Tabulka 4: Příklady chemického složení svaloviny vybraných ryb (Ingr, 2010)

Druh ryby	Požívatelný podíl v %	100 g požívatelného podílu obsahuje										
		kJ [g]	voda [g]	bílk. [g]	tuk [g]	popel [g]	K [mg]	P [mg]	Ca [mg]	Mg [mg]	Fe [mg]	J [mg]
sumec obecný	60	728	72	15	11	1,0	307	100	40	-	-	-
kapr obecný	55	632	72	19	7	1,3	264	220	-	15	1,0	3,2
pstruh duhový	50	435	78	19	2	1,2	470	220	14	-	1,0	3,2
štíka obecná	55	372	80	18	0,9	1,1	250	192	20	25	1,1	-
candát obecný	50	393	78	19	0,7	1,2	237	194	27	18	1,4	-

1.4 Nutriční hodnoty a kulinární vlastnosti rybího masa

Maso je významným zdrojem plnohodnotných bílkovin, tuků, vybraných minerálních látek a vitaminů (Kameník et al, 2014). Po mnoho staletí byla ryba jednou z našich hlavních potravin a v současné době dodává téměř 10 % bílkovin živočišného původu konzumovaných v potravě (Trugo, 2003). Nutriční hodnota rybího masa se odvozuje z jeho chemického složení a je zvláště relativně vysokou využitelností výživových faktorů lidským organismem (Simeonová, 2003). Pro člověka jsou výživově nejvýznamnější bílkoviny rybího masa. Jsou výživově tzv. plnohodnotné, to znamená že obsahují všechny esenciální aminokyseliny, a navíc je obsahují ve vzájemně vyváženém poměru (Ingr, 2010). Vysokou výživovou hodnotu mají také rybí tuky obsažené v rybí svalovině nebo v jejich játrech, neboť jsou významným zdrojem vysoko nenasycených esenciálních aminokyselin (EPA, DHA) a také zdrojem liposolubilních vitaminů A a D. Energetická (kalorická) hodnota rybího masa u ryb s nízkým obsahem tuku ve svalovině za podmínek šetrné kulinární úpravy jako je dušení a vaření je velmi nízká a dosahuje hodnot cca 200-300 kJ/100 g jedlého podílu (Buchtová, 2001).

Kulinární vlastnosti ryb a rybího masa zahrnují smyslové vlastnosti, pracnost příprav pro jejich kuchyňskou přípravu, vhodnost pro určitý způsob tepelné úpravy a konečně předpoklad dosažení jídla nebo pokrmu z rybího masa, které by chutnaly co nejlépe a byly nutričním přínosem pro spotřebitele, a to v přijatelné cenové relaci (Ingr, 2010; Simeonová, 2003).



Obrázek 1: Kapr pečený v pivu (prekvapeni.cz)

Ze sladkovodních ryb bývá pokládáno za chuťově nejlepší maso pstruha, marény a lipana, jejichž maso je v oblibě i proto, že obsahuje jen větší kosti. Velmi žádanými rybami jsou candát, okoun a úhoř, jejichž maso je vhodné pro různé úpravy, ale cenově dosahuje relativně vysoké maso. Nejrozšířenějšími našimi sladkovodními rybami jsou kapr, štika, případně káras, které se dají taktéž připravit různými kulinárními cestami. Mezi pochoutky patří také vnitřní orgány jako je kapří mlíčí a jikry, které slouží jako chutná vložka do rybích polévek. Mlíčí je velmi chutné i opečené nebo smažené (Ingr, 2010; Simeonová, 2003).

2 VYBRANÉ DRUHY SLADKOVODNÍCH RYB

2.1 Kapr obecný (*Cyprinus caprio*)

Kapr je jednou z nejznámějších a světově nejrozšířenějších sladkovodních ryb světa, především Evropy. Je to nejvýznamnější ryba na našem trhu. Převažuje jeho ušlechtilá forma z umělého chovu v rybničním hospodářství, hlavně v jižních oblastech Čech a Moravy (Ingr, 2010). Dnešní rybniční formy kapra jsou vlastně domestikované formy divokého kapra zvaného Sazan, který doposud žije v některých úsecích Dunaje (Pipová, 2006). V našich rybnících je chován více než 900 let (Buchtová, 2001). Jeho původním domovem bylo povodí Černého moře, Kaspického a Aralského jezera. Mimořádný vliv na současný výskyt kapra měl a doposud má člověk, který využívá jeho příznivých biologických vlastností k hospodářským účelům (Rybnikářství, 1998).

2.1.1 Systematické zařazení

Třída: ryby kostnaté – *Osteichthyes*

Řád: maloostní – *Cypriniformes*

Čeleď: kaprovití – *Cyprinidae*

Rod: kapr – *Cyprinus*

Druh: Kapr obecný – *Cyprinus caprio*

2.1.2 Stavba kapřího těla

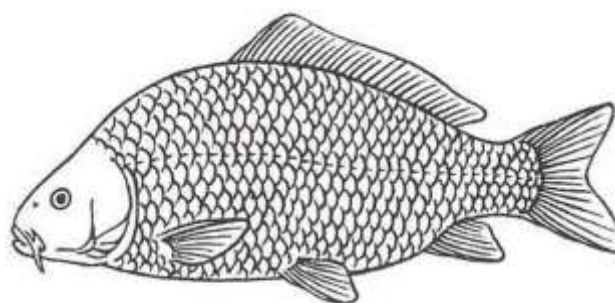
Rozdílné životní podmínky mají prokazatelný vliv na tělesnou stavbu kapra. Jedinci obývající proudící vody, zejména říční kapr Sazan, se vyznačují protáhlým válcovitým trupem (Rybnikářství, 1998). Šlechtěné formy kapra z umělého chovu mají na rozdíl od kaprů volně žijících ve vodních tocích kratší tělo a výrazně vyšší jeho hřbetní část. Hlava je kratší, s velkými ústy, na nichž jsou dva páry vousků. Po těle má několik párových i nepárových ploutví. Hřbetní ploutev je velmi dlouhá se 17–20 rozvětvenými paprsky, které drží tvar, první paprsek je silný, ostrý a zubatý. Ocasní ploutev má největší plochu, je hlavním zdrojem pohybu ryby. Řítní ploutev je malá s 6–8 rozvětvenými paprsky, první je ostrý a silný. Párové ploutve prsní a břišní jsou obdobné svou stavbou, mají několik paprsků a jsou situovány prsní téměř za hlavou a břišní na spodní straně břicha. Tyto párové ploutve slouží ke koordinaci těla. Mezi jeho biologické a zároveň ceněné hospodářské vlastnosti patří rychlý růst,

pohlavní ranost, vysoká plodnost a výborná konzumní kvalita masa (Buchtová, 2001). Barva kaprů různých vyšlechtěných forem je rozdílná. Kapři lysci nebo hladcí mají výrazně tmavší černozeleň nebo hnědozeleň hřbet a světlejší břicho, zvláštní formu představují „modráci“, u nichž barva na bocích přechází do modra s narůžovělými odstíny. Kapr šupinatý bývá většinou světle zlatohnědý, s tmavším hřbetem a světlejším břichem. Kapr Sazan je zbarven do zlatohnědé s přechody do zelenohněda (Ingr, 2004).

2.1.3 Vyšlechtěné formy kapra

Byly vyšlechtěny různé formy, které lze podle typu ošupení rozdělit na 4 základní fenotypy (Baruš et al, 1995).

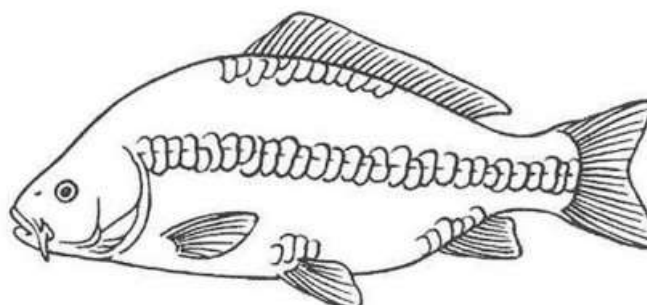
1. Kapr obecný šupinatý – celé tělo s výjimkou hlavy a ploutví je pokryto pravidelně uspořádanými řadami šupin



šupinatá forma

Obrázek 2: Šupinatá forma kapra obecného (Hanel, 2005)

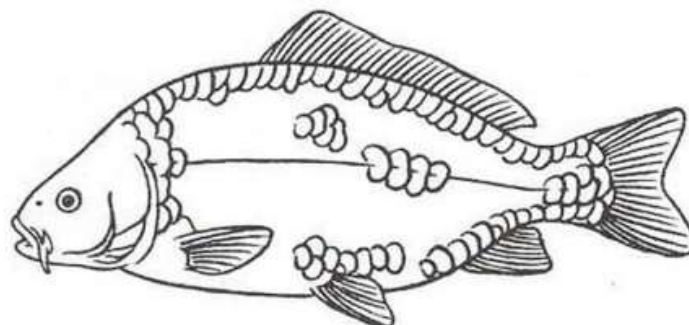
2. Kapr obecný lysec řádkový – charakteristická je pro něj jednoduchá nebo zdvojená řádka velkých šupin, která probíhá podél postranní čáry, další šupiny má také vyvinuté u základů párových a nepárových ploutví.



řádková forma
(lysec řádkový)

Obrázek 3: Řádková forma kapra obecného lysého (Hanel, 2005)

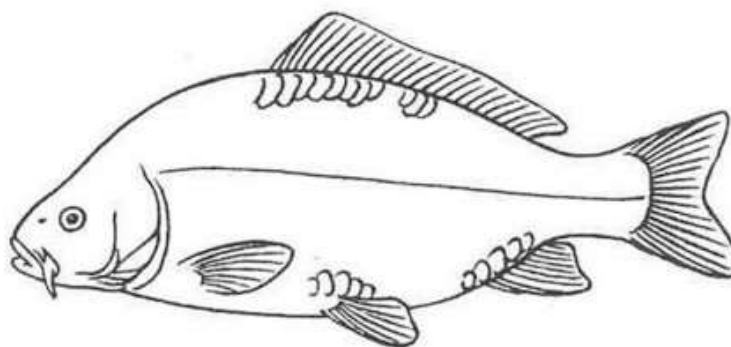
3. Kapr obecný lysec – nemá vytvořenou typickou řádku velkých šupin kolem postranní čáry, šupiny však mohou v okrouhlých ostrůvcích pokrývat hřbet, boky, záhlaví a ocasní násadec.



lyská forma

Obrázek 4: Lysá forma kapra obecného (Hanel, 2005)

4. Kapr obecný hladký – na trupu těchto kaprů došlo téměř k úplnému vymizení šupin, jednoduché nebo zdvojené řádky drobných šupin se mohou vyskytovat při základu ploutví, kde zastávají opěrnou funkci, neboť jejich vymizení může způsobovat při vývinu ploutví různé deformace (Buchtová, 2001).



hladká forma

Obrázek 5: Hladká forma kapra obecného (Hanel, 2005)

Jednotlivé současné morfologické typy ošupení kapra jsou výsledkem dědičných změn, které byly upevněny záměrným výběrem. Ošupení kaprů je řízeno dvěma dominantními dědičnými faktory – geny. Jeden z nich je směrdatný pro plné pokrytí trupu šupinami. Probst, 1953, ho označil písmenem S (odvozeno od pojmu *squamus carpo* – šupinatý kapr). Jeho opakem, vyvolávajícím mizení šupin, je gen N (*nudus carpo* – hladký kapr) (Čítek, 1998; Dubský, 2003).

2.1.4 Výskyt a biologie

Všechny typy stojatých a mírně tekoucích vod (ČRS, 2015). Na kvalitu vody není náročný. Optimální teplota pro chov je 20–26 °C. Starší jedinci snáší výkyvy pH v rozmezí 5–10. Kapři tvoří hejna, pohybující se dle počasí v celém vodním sloupci (u dna, hladiny). Potravní aktivita klesá s teplotou vody. Násady a tržní ryby přestávají přijímat potravu při 7–8 °C, zimní období přečkávají v „ložních“ u dna v zimním klidu. Metabolismus je velmi zpomalen, energie je získávána z tělních zásob (Dubský, 2003).

2.1.5 Potrava a růst

Kapr je všežravec. Mezi potravu kapra se řadí hlavně zooplankton, zoobentos, detrit, úlomky rostlin, ale také malé rybky (ČRS, 2015). Přijímá i méně hodnotná krmiva rostlinného původu (hrách, čočka atd.) (Dubský, 2003). Pro příkrmování se používají různé druhy krmiv dle velikosti ryb. Využívají se především takzvaná jaderná krmiva, která jsou složená z obilniny nebo krmné směsi, složené z obilných šrotů, pokrutin, extrahovaných šrotů, luštěnin, úsušků píce (Čítek, 1998). Přírodní podmínky středoevropského regionu a požadavky trhu předurčují chovat kapra po dobu nejméně tří vegetačních období označovaných jako „horka“. Tříletý chovatelský cyklus chovu kapra, při němž je docilováno nižších tržních kusových hmotností ($K_3=K_v$ – kapr tříletý = kapr výměť) 1,5-2,0 kg s určením převážně ke zpracování, exportu a zarybňování volných vod je uplatňován v teplejších oblastech ČR. V mírně teplých až chladnějších oblastech je preferován čtyřletý chovatelský cyklus s výhodným využitím dvouhorkových rybníků, jehož výsledkem je tržní kapr ($K_4=K_v$ – kapr čtyřletý = kapr vážný) o kusových hmotnostech 2,5-3 a > 3 kg pro prodej v živém stavu většinou na vánočním trhu (Hartman, 2014).

2.1.6 Chov kapra

Kapr obecný patří mezi hlavní rybí druhy chované jednak pro účely zásobení trhu, ale také pro zarybnění rybářských revírů. V rybářských podnicích odpovídá chov kapra 85–90 %, z celkové produkce tržních ryb (ČRS, 2015). Současné produkční rybářství je charakterizováno chovem ryb v rybnících, popřípadě v jiných typech nádrží. Chov je realizován na různé úrovni intenzity (Dubský, 2003). Chov tržního kapra je rozprostřen do čtyř po sobě jdoucích let. Vše začíná umělým vytřením, kdy se ve specializovaných rybích líhních (žlabech nebo

bazénech) provádí umělý výtěr, jikry jsou mírným tlakem na břicho jikernačky vytlačeny do nádob, do kterých je poté přidávána směs několika mlíčeků. Přídavek mlíčí může být přímým způsobem nebo pomocí suchých injekčních stříkaček. Směs se nechává 2 až 3 minuty v klidu a poté se provádí odlepování jiker od sebe pomocí mléka. Při teplotě 20–22 °C se plůdek v tzv. Zugských lahvích líhne 3 dny. Oplození při umělém výtěru může dosáhnout 90 % i více. Poté je „plůdek“ distribuován do rybníků vhodných pro chov plůdku, kde doroste za rok do hmotnosti 100–400 g, kapři v této váze se nazývají „násada“, ta je převážena do větších rybníků, kde je další rok vykrmována, aby dosáhla váhy 0,6–1,2 kg. Takto velcí jedinci kapra jsou nazýváni „výměť“, tyto ryby jsou na konci zimy vyloveny a putují do hlavních rybníků, kde dorůstají další rok, do tržních hmotností což je nad 2 kg. Tyto rybníky jsou na podzim loveny a kapři jsou umístěni do sádek, aby bylo provedeno sádkování, což je závěrečná etapa odchovu na bázi přirozeného fyziologického hladovění s cílem zkvalitnění chuťových (zbavení bahenních chutí) a nutričních vlastností svaloviny ryb. Sádkování je prováděno do doby, kdy jde ryba na trh, což jsou v hlavním případě Vánoce (Vejsada, 2008; Hartman, 2014; ČRS, 2015).

2.2 Pstruh duhový

Pstruh je jednou z hlavních chovaných ryb komerčního a potravinového účelu (IFIS, 2009). Pstruh duhový není původním druhem našich vod, na naše území byl dovezen v roce 1888 z Německa, kam byl již v roce 1882 dovezen ze Severní Ameriky. Po nezdarech s jeho vysazováním do tekoucích vod se začal chovat v rybnících a v menších průtočných nádržích, kde vykazoval velmi dobré reprodukční vlastnosti (Pokorný et al, 2003). V dnešní době je pstruh duhový jeden z nejčastěji chovaných druhů sladkovodních ryb na světě, a to hlavně díky jeho rychlému růstu, jeho poměrně rychlé adaptivitě na prostředí a vysoké ekonomické a nutriční hodnotě (Zhelyazkov, 2019).

2.2.1 Systematické zařazení

Třída: paprskoploutví – *Actinopterygii*

Řád: lososotvární – *Salmoniformes*

Čeleď: lososovití – *Salmonidae*

Rod: pstruh – *Oncorhynchus*

Druh: Pstruh duhový – *Oncorhynchus mykiss*

2.2.2 Stavba těla a růst

Protáhlé vřetenovité tělo je ze stran zploštělé, mohutnější a vyšší než u pstruha obecného. Je pokryté malými šupinkami. Hlava je delší s menšími ústy rozštěpenými po okraj oka, v nichž má malé jehličkové zuby. Ploutve jsou běžně uspořádané, pouze ocasní ploutev je vykrojená a na rozdíl od ostatních ryb mají lososovité ryby malou tukovou ploutvičku situovanou mezi hřbetní a ocasní ploutví. Hřbet je tmavozelený, boky stříbřité, ale mohou mít i namodralý nádech. Břicho je stříbřitě šedé až bílé. V podstatě na celém těle, ale nejvíce na hřbetní straně jsou drobné tmavé skvrny bez lemování, které přecházejí i na hřbetní, ocasní ploutev a tukovou ploutvičku. Typický je také narůžovělý pruh na bocích kolem postranní čáry. Tento pruh probíhá od skřelového víčka až po řitní ploutev. Pstruh dorůstá do délky 25-50 cm a hmotnosti 0,5-1 kg. Maximální velikost může být až přes 1 metr a váha až 20 kg. Běžně se dožívá 3-6 let. Rychlost růstu je různorodá. V intenzivních chovech, kde se rybám podává vysoce výživná krmná směs a kde se chovají plemena vyšlechtěná na dosažení vysokého růstu, mohou ryby při optimálních teplotách dosáhnout hmotnosti kolem 0,3 kg ve věku 1 roku. Běžnější je ale metoda vykrmování kdy během prvního roku ryba dosáhne 10-15 cm, ve druhém 20-30 cm a hmotností kolem 0,3 kg. Takto velké ryby jsou již označovány jako tržní ryby (Dubský, 2003; Pokorný, 2003; ČRS, 2015). Příklad obou pohlaví pstruha duhového na obrázku 5.



Obrázek 6: Pstruh duhový samec (nahore) a samice (dole) (vlastní zpracování)

2.2.3 Biologie ryby a význam

V našich podmínkách se pstruh duhový vyskytuje ve vodách tekoucích, nejčastěji ve vyšších částech toků řek. Pstruh vyžaduje čistou vodu s obsahem kyslíku 9-11 mg. l⁻¹, optimální teplota je mezi 14-18 °C. Snáší však poměrně dobře i zakalenou vodu s obsahem organických látek až do 5 mg. l⁻¹. Ve volném prostředí se živí drobnými vodními organismy – larvami hmyzu, korýši, přijímá i náletový suchozemský hmyz. Později je velmi dravou rybou a živí se rybami vhodné velikosti. Velmi dobře přijímá komplexní krmné směsi, které se využívají při intenzivním chovu. Při teplotě pod 5 °C omezuje příjem potravy. Pstruh duhový je důležitou sportovně ceněnou lososovitou rybou našich volných vod. Má kvalitní a chutné maso, narůžovělé barvy. Z lososovitých ryb se nejlépe přizpůsobil podmínkám intenzivních chovů. Proto se v současné době provádí jeho intenzivní výkrm až do tržních hmotností ve specializovaných objektech pro chov lososovitých ryb, popř. v některých vhodných rybnících. V posledních letech k nám bylo dovezeno několik populací pstruha duhového. Nejvíce se rozšířila populace dovezená z Dánska v roce 1966, která se nazývá kamploos. Má výborné růstové schopnosti a výhodné tělesné proporce z hlediska výtěžnosti (Dubský, 2003; ČRS, 2015).

2.2.4 Chov ryby

Pro potřeby chovu lososovitých ryb jsou budovány objekty, které tvoří budova líhně a chovná zařízení vybavená filtry, přístroji k inkubaci jiker a nádržemi pro odkrm plůdku. Pro další fáze chovu se potom zřizují zemní rybníčky, kanály, popř. betonové nádrže nejrůznějších typů, které slouží k přechovávání nebo chovu generačních ryb, k odchovu „ročků“ i násad a k produkci tržních ryb. Při chovu mohou být využívány různé systémy chovných zařízení jako je průtočné zařízení, které je tradičním typem rybochovných objektů, v nichž voda protéká jednotlivými částmi, např. líhni, odchovnou a nádržemi pro výkrm a po použití odtéká z objektu. Průtočný systém se dále dělí na několik dalších druhů jako je jednoduchý průtočný systém, kdy všechna voda, která přitéká, tak také ihned odtéká, dále jednoduchý systém s možností recirkulace s aerací, kdy se voda může dokola okysličovat a vracet se zpět na začátek systému. Dalším systémem je recirkulační zařízení, kde je podstatou částečné, nebo úplné využití recirkulované vody. Samotný chov začíná jako u kapra umělým výtěrem, kdy je cílem získat optimálně zralé jikry a kvalitní mlíčí, provést oplození a ošetření jiker, a takto ošetřené jikry umístit do inkubačního zařízení. Inkubace je prováděna v rybí líhni v inkubačních přístrojích, které slouží k umístění jiker po výtěru až do doby vykulení plůdku.

Mezi tyto přístroje patří např. kombinovaný inkubační přístroj Rückel-Vacek, který je v Česku používán nejčastěji, dále inkubační láhev zvaná jako Zugská láhev. Kulení plůdku je závěrečnou fází inkubace jiker a provází je zvýšená potřeba kyslíku. Vykuleny plůdek lososovitých ryb není dostatečně vyspělý pro vysazování. Má velký žlutkový váček, je velmi málo pigmentovaný. Téměř se nepohybuje, leží na dně v boční poloze ukrytý před světlem a dokončuje vývoj. Prvním nadechnutím atmosférického vzduchu si vytvoří plynový měchýř a plůdek se rozplave. Tato fáze vývoje plůdku probíhá v líhni ve vhodných odchovných nádržích. V dalších krocích chovu je již plůdek odchováván v rybnících, chovných nádržích nebo ojediněle v sítích. Prvním stádiem je „Váčkový plůdek“, což je plůdek od vykuleení z jikry do příjmu první potravy. Dalším stádiem je „Odkrmený plůdek“, to je plůdek od počátku příjmu exogenní výživy do 30 dnů věku. Následuje „Čtvrtroček“ pstruha, takto se označuje ryba ve věku 31-90 dnů. „Půlroček“ pstruha se označuje ryba ve věkovém rozmezí 91-150 dnů. Předposledním stádiem je „Roček“, což je ryba starší 150 a více dnů, a posledním stádiem je „Dvouroček“ neboli tržní ryba starší 2 let. Mezi každým stádiem dochází k vykrmování různými druhy krmiv dle velikosti ryby (Dubský, 2003; Pokorný, 2003; ČRS, 2015).

3 ZPRACOVÁNÍ RYBÍHO MASA

Jako zpracování rybího masa se rozumí posmrtné zpracování masa pro další kulinářské úpravy, oddělení nepoživatelného podílu a úprava dle požadavků konzumenta nebo dle zakázky. Mezi hlavní požadavky zpracování ryb by mělo být:

1. zajistit nejvyšší kvalitu výrobku určeného pro trh
2. nabídnout vhodnější formu přípravy finálního výrobku
3. zaručit zdravotní nezávadnost výrobku
4. aplikovat nejefektivnější metodu zpracování suroviny
5. redukovat odpad na možné minimum

Při zpracování ryb máme tři hlavní cíle. Prvním cílem je redukovat autolytické a bakteriální procesy, k nimž dochází ihned po usmrcení ryby. Proto se doporučuje během co nejkratší doby rybu vyvrhnout, zbavit šupin, hlavy a ploutví. Propláchnout tělo vodou a nechat zchladit. Při tomto rychlém postupu dochází k omezení nástupu nepříznivých mikrobiálních a enzymatických procesů. Jako druhý cíl se uvádí, že by zpracovatel měl dát rybě takovou formu, která bude pro konzumenta atraktivní. Pro konzumenty s náročnějšími požadavky např. filet nebo filet bez kůže. Pro méně náročné konzumenty např. půlky nebo rybu zbavenou hlavy, ploutví, šupin a vyvrhnutou. Třetím a hlavním cílem pro zpracování ryb je dosažení vysoce kvalitního výrobku s prodlouženou dobou čerstvosti (Vácha, 2013). V ČR dochází ve většině případů k masivnímu exportu ryb. Asi jen 10 % z celkové produkce je uváděno pro vnitřní trh. Z toho je většina zpracována a uváděna na trh a zbylá část zpracovaných ryb je exportována do zahraničí (Buchtová, 2001; Ingr, 2010).

3.1 Provozy určené pro zacházení s produkty rybolovu

Pro provozovny platí vyhlášky č. 289/2007 Sb. Vyhláška o veterinárních a hygienických požadavcích na živočišné produkty, které nejsou upraveny přímo použitelnými předpisy Evropských společenství a vyhláše č. 290/2008 Sb. o veterinárních požadavcích na živočichy pocházející z akvakultury a na produkty akvakultury, o opatření pro předcházení a zdolávání některých nákaz u vodních živočichů. Zpracovny ryb musí vyhovovat veterinárním, a hlavně hygienickým požadavkům na náročné podmínky pro práci s rybím masem, které je choulostivé na různá vnější nepříznivé podmínky. Provozovna, v níž dochází k zacházení s produkty rybolovu, musí mít oddělené prostory pro chlazení, skladování a samotné zpracování. Pokud jsou ryby zpracovávány ručně, musí být následné porcování, nebo filetování prováděno na

jiném místě, než na kterém byla ryba usmrcena a vyvrhuta. V provozovně dále musí být přítomna místa zvláště na oplach břišní dutiny po vnitřnostech a na oplach již finálních produktů. Dalším důležitým zařízením v provozovnách jsou barely na odpad z ryb, což jsou vnitřnosti a celkově nepoživatelná část rybího těla. Tyto odpady se označují VŽP – vedlejší živočišné produkty. Rybí odpad spadá pod třetí kategorii VŽP-III, což jsou nejméně rizikové odpady. Takto označené odpady mohou být dále využívány syrové jako krmivo pro zvířata nebo jako zpracovatelské produkty v širokém spektru využití (Šilhavý et al, 2012; Buchtová, 2001).

3.2 Zpracování Kapra obecného

Kapr obecný je hlavním produktem sladkovodního rybolovu a chovu v Evropě díky jeho poměrně rychlému růstu a výborným organoleptickým vlastnostem. Jeho zpracování je prováděno v několika následujících po sobě jdoucích krocích. Před a během zpracování by mělo docházet ke správné manipulaci s rybou. Kvalita suroviny a její využitelnost závisí na správném odlovu a transportu ryb, kdy by se mělo snížit riziko mechanického poškození na minimum. Vybrané ryby musí být sádkovány ve vodě odpovídající kvality a musí s nimi být šetrně manipulováno. To výrazně redukuje stres, omezuje metabolické procesy, umožňuje rybám vyprázdnit zažívací trakt, a snížit tak náročnost na obsah kyslíku ve vodě (Vácha, 2013; ČRS, 2015).

3.2.1 Usmrcování

U mnoha sladkovodních druhů ryb je metoda omráčení kritická pro kvalitu finálního produktu, neboť prodloužená agonie ryb vede k tvorbě nežádoucích látek v tkáni. Nedostatek kyslíku ve svalovině a v krvi přispívá k akumulaci kyseliny mléčné a dalších katabolických procesů a následně k paralýze nervového systému. Usmrcování ryb se dělí dle velikosti zpracoven a podniků na strojní usmrcování a ruční usmrcení. Ryby lze v místě jejich pravidelného zpracování omračovat elektrickým proudem o napětí 220 V nebo plynným oxidem uhličitým, případně jiným schváleným plynem, s následným vykrvením. Celé zařízení zpracovny od odlovní jímky k odšupinování je založeno na hydraulickém ovládní. Po naplavení ryby do odlovní jímky se pomocí hradítka ryba přepustí do koše svíslého nakladače. Koš s rybou je pomocí hydrauliky vytažen do zabíječky, kde se ryba překlopí do nádoby, ve které je omráčena elektrickým šokem, který trvá zhruba 4 minuty. Takto omráčené ryby se pomocí skluzu dopraví do odšupinovačky. V případě menších zpracovatelských provozů, prodejen

nebo sezónních stánku se provádí usmrcení ryby ručně. Ryba se úderem do hlavy v místě nad očima omráčí pomocí tvrdého a těžkého předmětu, který je vidět na obrázku 6. Znamky omráčení kapra jsou otevřená ústa a oči zarovnané na střed, jak je vidět na obrázku 7. Úder nesmí být veden na přední okraj hlavy kvůli možnému poškození. Takto omráčená ryba se musí ihned vykřvit. Vykřvení musí být prováděno v místě břišní části ihned za hlavou, kde přetneme míchu a cévy, nebo dojde k proříznutí srdce, tak jak je uvedeno na obrázku 8. Další možnost vykřvení je přetnutím cév v žaberních obloucích. Po provedení řezu, je dobré nechat rybu několik minut v klidu pro důkladné vykřvení. Takto usmrcená ryba je připravená na další kroky zpracování (Vácha, 2013; Šilhavý et al, 2012; Čítek, 1998).



Obrázek 7: Příklad předmětu na omráčení kapra (vlastní zpracování)



Obrázek 8: Omráčený kapr (vlastní zpracování)



Obrázek 9: Správně vykrvený kapr (vlastní zpracování)

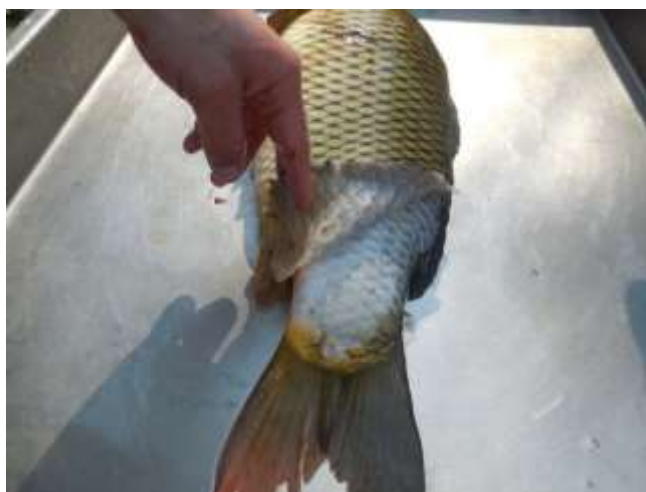
3.2.2 Odstranění šupin

V případě kapra je odstranění šupin nezbytnou operací. Dle formy kapra je odstraňování šupin rozdílně obtížné, u šupinaté formy je odstraňování zdlouhavější než u hladkého nebo řadového lysce. Pro odstranění šupin se používají opět dva způsoby, strojně a ručně. Při strojním oddělení šupin se používá zařízení, takzvaná „odšupinovačka“, která je zobrazena na obrázku 9. Je to kovová bubnová nádoba opatřená otáčivým dnem, které se v průběhu procesu pomalu otáčí. Samotné odšupinování se provádí proudem vody, která pod tlakem prochází dvaceti tryskami, umístěnými ve dvou řadách. Vodním tlakem jsou šupiny odstraněny a nedochází k narušení kůže a svaloviny. Jedna dávka v tomto zařízení činí 120 až 140 kg kaprů, proces odšupinování má účinnost 95–98 % a trvá od 3 do 6 minut. Doba procesu je závislá na kvalitě ryby, to znamená že v zimních měsících je možné tuto dobu prodloužit z důvodu tvrdší kůže, kdežto v letním období je nutné dobu zkrátit, aby nedošlo k narušení kůže, popřípadě svaloviny. Pokud dojde k poškození kůže, je ryba vyřazena z dalšího zpracování. Odpad z nádoby je odváděn pomocí pásu do odpadní nádoby. V případě ručního odstranění šupin je hned několik možností, jak docílit odstranění šupin. Nejznámějším způsobem je seškrábání pomocí různých typů škrabek, tupou stranou nože, rotační frézkou nebo pouze prsty. Tento způsob je poměrně zdlouhavý a zanechává po sobě mnoho odpadu. Škrábání šupin je prováděno proti směru jejich růstu. Je důležité zabezpečit, aby při škrábání nedocházelo k porušení těla ryb, to může být potenciálním zdrojem kontaminace rybího masa při dalším zpracovatelském postupu. Novějším způsobem, který je často vyu-

žíván, je takzvané podřezání šupin zobrazené na obrázku 10, nebo způsob známý pod názvem na „košilku“, což jsou celé šupiny držící v celku pomocí podřezaných šupinových lůžek jako na obrázku 11. Tento způsob spočívá v podřezání šupin i s pouzdry tenkým ostrým nožem, a to tak, že od ocasu směrem k hlavě se postupně odřezává celý plát šupin a na rybě zůstává jen čistá stříbřitá kůže přirostlá k masu. Toto odstranění šupin je poměrně snadné a při zkušenostech je i rychlé. Jako další možnost odstranění šupin je stahování, kdy se nařízne kůže a pomocí suchého hadru, nebo kleští se stáhne kůže i se šupinami. Tato operace je poměrně namáhavá a zejména u menších kaprů může dojít k roztržení kůže. Výsledkem stahování je svalovina bez kůže, připravená pro další zpracování (Vácha, 2013; Čítek, 1998; Šilhavý et al, 2012).



Obrázek 10: Bubnová odšupinovačka (Vácha, 2013)



Obrázek 11: Podřezání šupin na „košilku“ (vlastní zpracování)



Obrázek 12: Podřezané šupiny tzv. „košilka“ (vlastní zpracování)

3.2.3 Odstranění vnitřností, hlavy a ploutví

Odstranění vnitřností z těla usmrčené ryby je závažnou pracovní operací. Vyvrhnutí sestává z rozříznutí břišní dutiny, ryba přitom může nebo nemusí mít odříznutou hlavu, vyjmutí vnitřních orgánů, případně vyčištění břišní dutiny od zbytků krve. Tato operace může být prováděna ručně nebo strojově. Strojově je ryba pomocí okružní pily rozřezána v dutině břišní od hlavy až k análnímu otvoru. Pila musí zasahovat do požadované výšky, aby nedošlo k naříznutí střev, ale musí dojít k dokonalému rozříznutí břišní dutiny. Ruční rozříznutí je prováděno pomocí ostrého nože od análního otvoru až k hlavě. Je vyobrazeno na obrázku 12. Zvláštní opatrnost je třeba, aby nedošlo k rozříznutí žlučového váčku nebo stěny střev, a tak nedošlo k potřísnění svaloviny nebo vnitřních orgánů jejich obsahem. Orgány jsou ručně vytaženy z břišní dutiny. Tyto orgány jsou v celku a poté rozdělené jako na obrázcích 13, 14 a 15. Následně jsou rozděleny na požitelné orgány jako jsou mlíčí, jikry a játra (na obrázku 14 na pravé straně) a nepoživatelné (na levé straně). Mlíčí a jikry jsou pohlavní orgány ryb a jsou využívány do rybích polévek, tyto pohlavní orgány jsou uvedeny na obrázku 15. Dalším krokem je odřezání hlavy, která představuje 10-20 % z celkové hmotnosti ryby. U zpracování je odřezána jako nekonzumovatelná část, ale někteří spotřebitelé ji využívají jako základ do rybích polévek. U kapra se strojově využívá hydraulického nože, který má oblý tvar, aby při oddělení hlavy docházelo k minimálním ztrátám na svalovinu, ale aby byla rychlost efektivní vůči velkým objemům ryb. Při ručním odřezání hlavy můžeme využít 4 možnosti řezu:

1. Kulatý řez: kopíruje skřele a vede k nejnižším ztrátám na svalovinu jako je na obrázku 16.
2. Konturový řez: je veden kolmo na páteř a poté se odklání o 45°. Tento řez se využívá, pokud finálním produktem je filet.
3. Rovný řez: tento řez se využívá zejména při mechanizovaných systémech zpracování velkých objemů ryb.
4. Kosý (šikmý) řez: je variantou rovného řezu.

Ploutve, které jsou nepoživatelnou částí ryby, musí být odděleny. Pro oddělení ploutví se používá stejně jako u odřezání hlavy hydraulického nože, to ale platí pouze pro ocasní ploutev. Ostatní ploutve jsou ručně odděleny pomocí ostrých nůžek v místě co nejbližší tělu ryby, obrázek 16, nebo pomocí nože, kdy jsou ploutve vyříznuty již z naporcovaných částí rybí svaloviny. Celá operace musí být prováděna na netoxickém materiálu, snadno umyvatelném a neabsorbujícím tekutiny. Na místě vyvrhnutí nesmí být prováděno další zpracování (Vácha, 2013; Ingr, 2010; Buchtová, 2001).



Obrázek 13: Řezem otevřená dutina břišní (vlastní zpracování)



Obrázek 14: Vnitřnosti kapra (vlastní zpracování)

Na obrázku 13 je zobrazeno uspořádání vnitřností uložených v dutině břišní. Naopak na obrázku 14 můžeme vidět rozebrané vnitřnosti, na straně levé je to požitelná část, jako jsou játra a pohlavní orgán jikry. Na levé straně je pak zobrazený nepoživatelný podíl, jako je plynový měchýř, žlučový váček a střeva. Ve spodní části obrázku pak můžeme vidět zbytek ostatních orgánů, které také nejsou vhodné pro lidskou konzumaci.



Obrázek 15: Rozdělení orgánů (vlastní zpracování)



Obrázek 16: Pohlavní orgány mlíči (nahore) a jikry (dole) kapra (vlastní zpracování)



Obrázek 17: Ručně provedené odřezání hlavy a ploutví (vlastní zpracování)

3.2.4 Další zpracování a porcování

Dalším zpracováním se rozumí zpracování ryby dle požadavků zakázky nebo podle požadavků spotřebitele, popřípadě zpracování pro obchodní řetězce. Máme několik druhů finálního zpracování ryb. Jsou to tzv. „komplet“, na podkovy, na půlky, filet, hranolky. **Komplet**, je kapr zpracovaný do formy trupu, který má oddělenou hlavu, ploutve, šupiny a je vyvrhnutý, možno vidět na obrázku 17. Takto upravený kapr se většinou dále porcuje na **podkovy**,

porce uvedené na obrázku 18, tak se zpravidla nazývají řezy vedené v pravidelných rozestupech napříč celou rybou. Trup se dále zpracovává na půlky, nebo filet viz. níže.



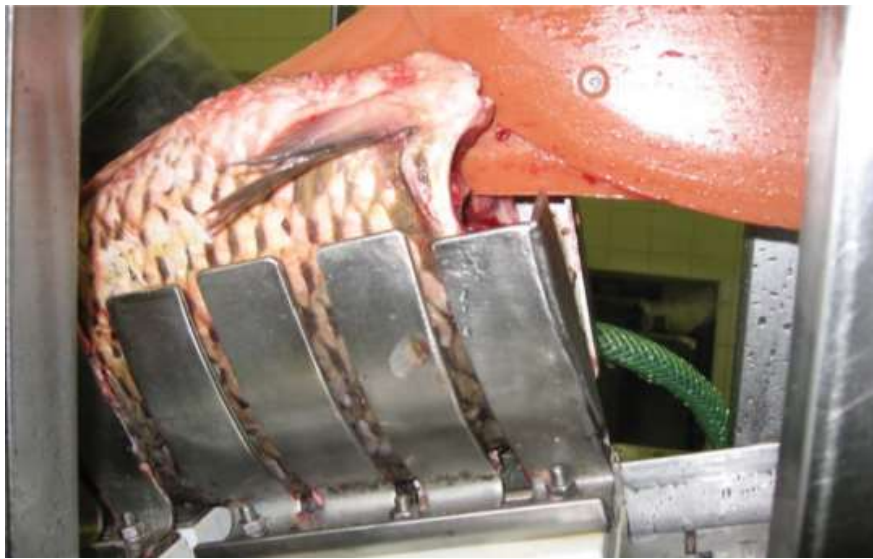
Obrázek 18: Kapr zpracovaný do formy trupu - „komplet“ (vlastní zpracování)



Obrázek 19: Kapří podkovy (Vácha, 2013)

Půlky: Při půlení dochází k řezu podél páteře až k ocasu, takto vznikají dvě rozdílně velké půlky, jelikož na jedné zůstává páteř. Ta může být dalším řezem odstraněna a vznikají dvě stejně velké půlky. Půlka se vyznačuje tím, že jsou ve svalovině ponechána žebra. Půlení může být prováděno strojně nebo ručně. Strojně se využívá formy, která navede rybu na rotační nůž, který vede řez podél páteře, takto prováděný řez je uveden na obrázku 19. Tento systém je technologicky jednoduchý, jeho nevýhodou je však nestandardní výrobek z důvodu zůstatku páteře na jedné půlce. Pro zabezpečení vyšší standardizace výrobku byl

vyvinut systém půlení ryb dvěma rotačními noži, které lépe zajistí vyříznutí páteře. Nevýhodou tohoto postupu je nižší výtěžnost, protože spolu s páteří se vyřízne i část svaloviny. Ruční půlení je proces, kdy se vede řez podél páteře až k ocasu, a ostrým nožem, sekáčkem nebo nůžkami jsou přesekána žebra od páteře. Opět dochází ke vzniku dvou nesymetrických půlek. Pro úpravu se dělá stejný proces i z druhé strany a oddělí se tedy páteř, jak je vidět na obrázku 20. Ruční půlení má větší výtěžnost než strojní, ale je časově náročnější. Takto opracované půlky mohou být porcované na různě velké porce dle požadavků spotřebitele, příklad porcí je uveden na obrázku 21.



Obrázek 20: Strojní půlení (Vácha, 2013)



Obrázek 21: Kapří půlky s vyřezanou páteří (vlastní zpracování)



Obrázek 22: Naporcované kapří půlky (vlastní zpracování)

Filetování: Filet je čistá hřbetní svalovina bez kostí, páteře a žeber. Při filetování se odděluje svalová část těla od páteře a žeber, jedná se tedy o vykostění ryby. Jako u kapřích půlek je veden řez podél páteře až k ocasu a svalovina je seřezávána ostrým filetovacím nožem ze žeber mírným tlakem na žebra. Nezačištěný filet je zobrazen na obrázku 22. Filet je poté dochšťován řadou řezů, kdy v břišní dutině se odřezává část, kde se nachází břišní ploutev, ve hřbetní části se odřezává přebytečný tuk a odřezává se konec ocasu, jak je uvedeno na obrázku 23. Filetování tržního kapra je zpravidla prováděna ručně, jelikož při ručním filetování je výtěžnost vyšší než u strojního. Obtížnost strojního filetování a jeho malá výtěžnost plyne z anatomického uspořádání kostry kapra. Technologický problém spočívá v klenutém tvaru žeber a úhlu jejich uchycení k páteři. Při filetování kapra je filet doplněn o rozrušení svalových kůstek ve hřbetní části svaloviny, takzvaných „ypsilonek“. Tuto operaci je opět možno provést strojně nebo ručně. Strojně je rozřezání prováděno pomocí zařízení nazvaného rozrušovačka, která je zachycena na obrázku 24, a jedná se o řadu ostrých kulatých nožů, které jsou od sebe odsazeny 2-3 mm. Filet projde skrz nože a po jeho celé délce dojde k přeřezání kůstek, dále tyto kůstky při kulinární úpravě změknou, jsou tzv. „vysmaženy“. Ručně je tato operace prováděna obdobně, jen používáme ostrý nůž a v místě hřbetní části děláme řezy skrz svalovinu, které jsou od sebe odsazeny 2-3 mm jak je vidno na obrázku 25. Tyto řezy mohou být vedeny dvěma způsoby, a to skrze kůži nebo skrze svalovinu. Při ručním provedení se musí dbát na to, aby nebyla kůže prořezána, jelikož ta při kulinární úpravě drží svalovinu. Filetování je operace která má nejnižší výtěžnost čisté svaloviny, jelikož je vyřezána

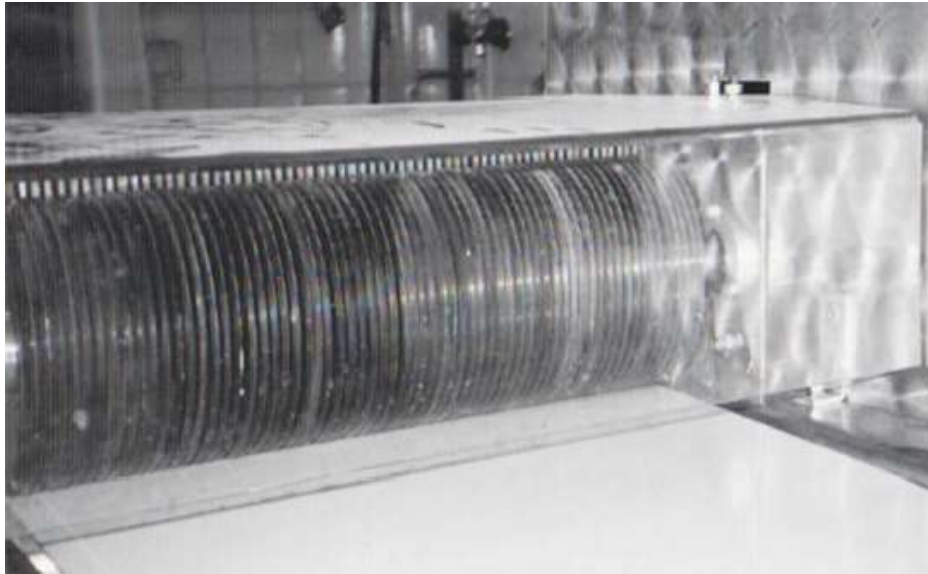
celá páteř i s žebry. Tento odpad se může použít do rybích polévek (ČRS, 2015; Vácha, 2013; Šilhavý et al, 2012).



Obrázek 23: Nezačištěný filet (vlastní zpracování)



Obrázek 24: Zčištěný filet a odpad z filetování (vlastní zpracování)



Obrázek 25: Rozrušovačka (Vácha, 2013)



Obrázek 26: Filet s ručně rozrušenými svalovými kůstkami (vlastní zpracování)

3.2.5 Praní

Po provedeném zpracování ryby následuje praní, které má za účel očistit porce a zredukovat počet bakterií. V současné praxi se ve větších podnicích pro praní ryb nejvíce uplatňují bubnové pračky. Příklad bubnové pračky je uveden na obrázku 26, které pracují diskontinuálně, jedna dávka činí asi 150 kg ryb. Praní jedné dávky trvá 2 až 3 minuty. Pro každou další dávku zpracovaných ryb se musí provést výměna vody. K praní ryb se používá výhradně

pitná voda. K zabezpečení rychlejšího a účinnějšího zchlazení je velmi vhodné používání ledové tříště, tedy přidání ledu do vody, což zabezpečí nejrychlejší a nejefektivnější chlazení. Takto mechanizované pračky dokážou efektivně odejmout až 90 % počáteční bakteriální kontaminace. V menších provozovnách je praní, nebo oplach prováděn ve žlabech s pitnou vodou, ve kterém se musí voda průběžně měnit. Po oprání se nechají opracované ryby před dalším balením a skladováním odkapat (Vácha, 2013; Šilhavý et al, 2012).



Obrázek 27: Bubnová pračka (Vácha, 2013)

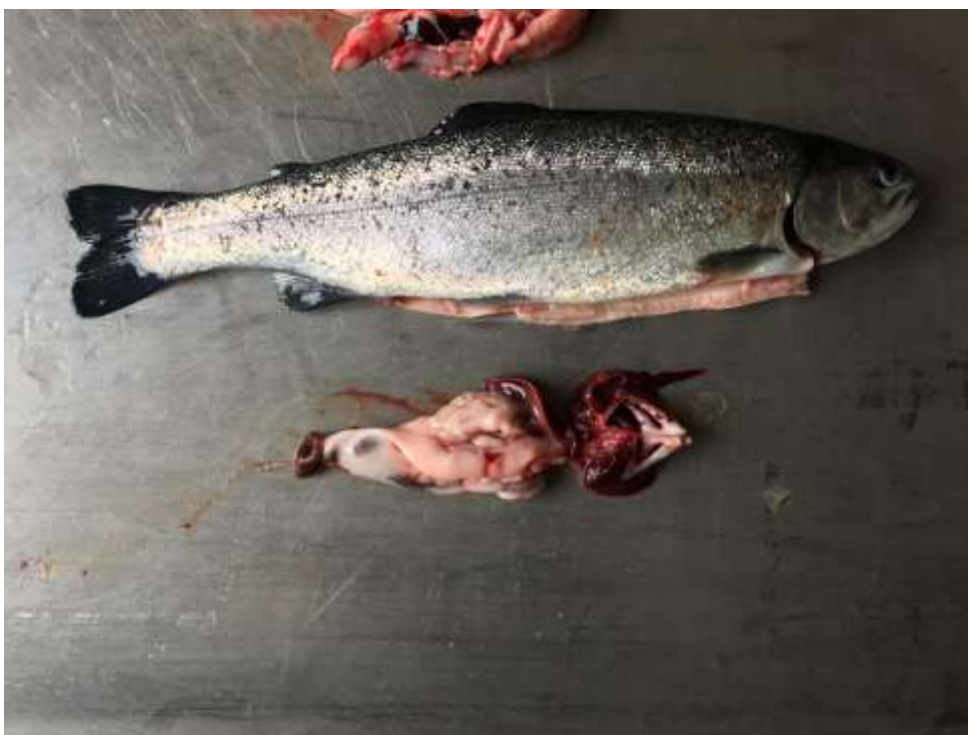
3.3 Zpracování pstruha duhového

Pstruh duhový je jednou z hlavních tržních lososovitých ryb vzhledem k jeho rychlé produkci a chutnému masu, které obsahuje velké množství makro i mikronutrientů. Je rybou vhodnou pro různé diety, jídelníčky a gastronomii. Je na něj často poukazováno jako na rybu, která by měla být konzumována častěji, nežli doopravdy je (ČRS, 2015; Dubský, 2003).

3.3.1 Kompletní zpracování

Pstruh je jednou z ryb, které mají vysoké nároky na chov a opatrnou manipulaci, jelikož stačí jen chvíle nedostatku kyslíku nebo stlačení na nesprávném místě a dojde k usmrcení. Ve většině případů dochází ke zpracování pstruha ručně. Při zpracování se používá pro omráčení tupý těžký předmět, kdy se přiměřenou ránou do horní části hlavy ryba omráčí a vykrví proříznutím cév ve skřelích nebo proříznutím cév za hlavou ve spodní části břicha. Jelikož

pstruh je poměrně malá ryba, musí být použita také přiměřená síla při omráčení, aby nedošlo k rozdrcení hlavy. V dalším kroku je podélným řezem od řitního otvoru až k hlavě rozříznuto břicho, řez musí být veden jen špičkou nože, aby nedošlo k protržení střev a znečištění svaloviny jejich obsahem. Vnitřnosti spolu se skřelemi jsou vytrženy z břišní dutiny, možno vidět na obrázku 27, a jsou vyhozeny do odpadní nádoby, jelikož vnitřnosti pstruha nejsou požitelné. Ve většině případů, kdy má pstruh tržní váhu kolem 300–800 g, se ponechávají na těle hlava, šupiny a ploutve, jelikož při kulinární úpravě a poté při konzumaci jsou lehce odděleny a nejsou konzumovány (Dubský, 2003; Vácha, 2013).



Obrázek 28: Vykuchaný pstruh (vlastní zpracování)

3.4 Zjišťování technologických ztrát při zpracování rybího masa

Při zpracování ryb dochází k mnoha ztrátám na váze, kvůli nutnému odstranění nepoživatelných částí těla ryby. Procesy zpracování těchto nepoživatelných částí nalezneme uvedené o kapitole výše s názvem zpracování Kapra obecného a zpracování Pstruha duhového. Pro zjištění hmotností a úbytku na hmotnosti z celkové váhy ryby se využívá vážení právě těchto odstraněných částí a přepočtu na procenta z celkové hmotnosti ryb (Buchtová, 2001).

Výtěžnost je vyjádřena poměrem hmotnosti odstraněné části ryby k hmotnosti ryby. Pro výpočet se využívá tento vzorec (Vácha, 2013).

$$V = \frac{H_t}{H_r} \times 100 = [\%]$$

kde: H_t – představuje hmotnost odstraněné části ryby (ploutve, šupiny...)

H_r – představuje hmotnost ryby

3.4.1 Ztráty při zpracování kapra

Kapra je potřeba před kulinární úpravou zpracovat do finálních produktů zvaných porce. Při zpracování dochází ke značným úbytkům, na hmotnosti. Prvním krokem zpracování je odstranění **šupin**. Šupiny patří mezi nepoživatelný podíl, proto musí dojít k jejich odstranění, rozdíl ve váze šupin je dán formou kapra. Lysá forma kapra má mnohem méně šupin, naopak šupinatá forma kapra má nimi pokryté celé tělo. (Mertem, 2002) uvádí nižší dosahovanou výtěžnost u šupinatého kapra než u kapra lysého. Pro lysého kapra činí úbytek šupin asi 1,5 % z celkové hmotnosti ryby a u šupinatého to je přibližně 7 %. Tato procenta jsou jen přibližná a závisí na preciznosti odšupinování. Dalším úbytkem na hmotnosti zpracovávané ryby je odstranění vnitřností. **Vnitřnosti** kapra jsou z části požitelné a to gonády, což je mlíčí nebo jikry, a také játra. Přesný úbytek při odstranění vnitřností není definovaný, ale dle provedeného experimentu se váha vnitřností pohybuje na hodnotě okolo 13 % z celkové hmotnosti ryby. Další částí těla na odstranění je **hlava**, která není požitelná (Vácha, 2013), udává že hlava představuje 10–20 % z celkové hmotnosti ryby. Rozdíl ve výtěžnosti hlavy vzniká při druhu řezu a jeho preciznosti. Nejlepším způsobem je řez konturový. Poslední částí, která je odstraňována jsou **ploutve**. Ploutve jsou odstraňovány sekáčky, nebo nůžky co nejbližší tělu. Dle mého experimentu odpovídají ploutve 2 % z celkové hmotnosti ryby (Mertem, 2002; Vácha, 2013).

3.4.2 Ztráty při zpracování pstruha

U pstruha není za potřebí tolika úprav jako u kapra, z důvodu, že kulinární úprava u pstruha je prováděna i s hlavou, šupinami a ploutvemi. Každopádně následně nejsou požívány, kromě drobných šupin, které spolu s kůží mohou být konzumovány. U pstruha se provádí vyjmutí **skřelí a vnitřností**, což činí přibližně 14,3 % celkové hmotnosti ryby. Pokud však konzument požaduje filety, pak je odstraněna hlava a páteř i s hrudním košem. Tyto ztráty jsou pak 31,3 % z celkové hmotnosti ryby (Vácha, 2013).

PRAKTICKÁ ČÁST

4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Cílem experimentální části bylo vyhodnotit zpracování a výtěžnost vybraných druhů sladkovodních ryb a porovnat výsledky s již provedenými stanoveními různých producentů ryb, kteří provádí zpracování strojně, ať už v tuzemských nebo zahraničních zpracovnách. V experimentální části došlo k provedení stanovení výtěžnosti požitelného podílu z kapra obecného a pstruha duhového. Byly pozorovány úbytky hmotnosti po oddělení jednotlivých částí těla ryb. Vše bylo váženo a dokumentováno. Experiment byl proveden na sádkách v Tovačově.

4.1 Použitý materiál

Pro experiment byly využity ryby z Rybářství Tovačov. Jednalo se o 20 kusů kapra obecného, z toho 10 bylo lysé formy a 10 šupinaté formy. Tyto ryby byly v rozmezí od 1,8 do 2,6 kilogramů. Dalším druhem ryby byl pstruh duhový, který byl sádkován na sádkách v Tovačově, ale odchován na pstruží farmě ve městě Vrbno pod Pradědem. Pro experiment bylo využito 20 kusů pstruha duhového o hmotnosti od 290 do 600 gramů.

4.1.1 Použité kusy Kapra obecného

Pro experiment bylo využito dvacet kusů tržních kaprů velikostí od 1,8 do 2,6 kilogramů. U kaprů bylo provedeno standardní vykrmování a sádkování. Vzorky byly ve skvělém zdravotním stavu, nebylo pozorováno žádného narušení těla fyzickým ani mikrobiálním působením.

Tabulka 5: Hmotnost vzorků Kapra obecného v gramech

Číslo vzorku	Hmotnost živé váhy (g)	Číslo vzorku	Hmotnost živé váhy (g)
1. Lysec	2110	11. Šupináč	1830
2. Lysec	2660	12. Šupináč	1740
3. Lysec	2180	13. Šupináč	2120
4. Lysec	2340	14. Šupináč	2340
5. Lysec	1840	15. Šupináč	2650
6. Lysec	2270	16. Šupináč	1960
7. Lysec	2350	17. Šupináč	1840
8. Lysec	2640	18. Šupináč	2050
9. Lysec	2540	19. Šupináč	2310
10. Lysec	1870	20. Šupináč	2410
Průměr			2205,5

4.1.2 Použité kusy Pstruha duhového

Pro experiment bylo využito taktéž dvacet kusů pstruha duhového o tržních hmotnostech od 260 do 600 gramů. Pstruzi byli vykrmeni na pstruži farmě ve Vrbně pod Pradědem a sádkováni na sádkách v Tovačově. Pstruzi byli v dobré kondici a zdravotního stavu, nebylo pozorováno žádné poškození těla jak fyzicky, tak mikrobiologicky.

Tabulka 6: Hmotnost vzorků Pstruha duhového v gramech

Číslo vzorku	Hmotnost živé váhy (g)	Číslo vzorku	Hmotnost živé váhy (g)
1.	366	11.	425
2.	283	12.	350
3.	351	13.	502
4.	392	14.	537
5.	402	15.	291
6.	351	16.	365
7.	450	17.	460
8.	586	18.	323
9.	432	19.	378
10.	486	20.	510

4.2 Provedení experimentu

Celý experiment byl prováděn na sádkách v Tovačově, kdy za striktních hygienických podmínek, bylo prováděno veškeré zpracování a měření hodnot pomocí elektronické váhy.

4.2.1 Příprava vzorků

Každá ryba byla po omráčení zvážena, pro větší přesnost, aby nedošlo ke zkreslení hodnot při pohybu ryby na váze. Postupně bylo provedeno vážení jednotlivých kusů ryb a jejich zpracování. Jednotlivé kusy kaprů byly různého stádia rozmnožovacího cyklu, kdy jsou některé ryby těžší jen díky množství pohlavních orgánů uvnitř dutiny břišní, jedná se o jikry a mlíčí.

4.2.2 Zpracování vzorků

Zpracování bylo prováděno tak, že nejprve byla ryba zvážena v živé formě a poté omráčená, jak je uvedeno v předchozí kapitole. Po zapsání váhy byl proveden první krok zpracování, a to vykvrvení a následné odšupinování pomocí škrabky na šupiny u lysé formy kapra. U šupinaté formy kapra bylo prováděno odšupinování pomocí podřezání šupin na „košilku“. Šupiny byly přemístěny do odpadní nádoby a ryba byla zvážena. Hodnota byla zapsána jako hmotnost kapra po odstranění šupin. V dalším kroku došlo k otevření břišní dutiny řezem pomocí ostrého nože s důrazem na preciznost a nepoškození vnitřních orgánů. Vnitřnosti byly vytaženy z břišní dutiny a rozděleny na požitelný a nepožitelný podíl. Požitelný podíl, zejména mlíčí nebo jikry a játra byl zvážen, a jejich hodnota zapsána. Vykuchaná ryba byla opláchnuta v čisté vodě a ponechána chvíli odkapat. Opět byla zvážena a hodnota byla zapsána jako hmotnost ryby po vykuchání. V dalším kroku bylo provedeno odřezání hlavy pomocí konturového řezu. Jak je popsáno již v teoretické části, jedná se o řez vedený kolmo na páteř, který je prováděn, když je finálním produktem filet. Po odřezání hlavy bylo tělo zváženo a zapsáno jako hmotnost ryby po odřezání hlavy. Další úpravou bylo odstranění ploutví, které bylo provedeno ostrými nůžkami. Takto zpracované tělo se nazývá trup nebo v rybářském slangu jako tzv. „komplet“. Opracovaný trup byl zvážen a zapsán jako hmotnost opracovaného trupu. V dalším kroku bylo provedeno půlení trupu pomocí řezu podél páteře až k ocasu a žebra byla přestříhnutá nůžkami. Stejný proces byl proveden pro druhou půlku kapra, kdy byl zůstatek pouze vystřižená páteř. Obě půlky byly zváženy a zapsány jako hmotnost kapřích půlek. Jako finální produkt experimentu bylo provedeno začištění půlek odřezáním žeber a z půlek vznikl filet, který byl zvážen a zapsán jako hmotnost kapřích filet.

4.2.3 Sledované ukazatele

Pro stanovení procentuální výtěžnosti požitelného podílu bylo využito těchto výpočtů.

Vzorec pro stanovení procentuální výtěžnosti opracovaného trupu:

$$a) \left(\frac{\text{Hmotnost (trup)}}{\text{Hmotnost (živá váha)}} \right) \times 100 = [\%]$$

Vzorec pro stanovení procentuální výtěžnosti kapřích půlek:

$$b) \left(\frac{\text{Hmotnost (půlky)}}{\text{Hmotnost (živá váha)}} \right) \times 100 = [\%]$$

Vzorec pro stanovení procentuální výtěžnosti kapřích filet:

$$c) \left(\frac{\text{Hmotnost (filet)}}{\text{Hmotnost (živá váha)}} \right) \times 100 = [\%]$$

Vzorec pro stanovení procentuální výtěžnosti gonád (jiker, mlíčí):

$$d) \left(\frac{\text{Hmotnost (GSI)}}{\text{Hmotnost (živé váhy)}} \right) \times 100 = [\%]$$

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

Kulinární úpravě ryb předchází mnoho zpracovatelských kroků, jak již bylo popsáno v teoretické části. Tyto kroky způsobují značný úbytek váhy zpracovaných ryb. Tyto úbytky jsou různě velké dle určitých oddělení nepoživatelných částí ryb. Největší úbytky na hmotnosti způsobují odřezání hlavy, vyvržení ryby a také, pokud se jedná o půlky tak odstranění páteře. Úbytky také záleží na stáří, na rozmnožovacím stádiu ryby a také na době sádkování. Při vrcholu rozmnožovacího stádia váží rozmnožovací orgány více než při normálním stádiu ryby. Dále může docházet ke zkreslení výsledků z důvodu špatného ručního zpracování.

5.1 Úbytky na váze Kapra obecného

U kapra obecného byly sledovány hmotnostní úbytky při zpracování a oddělení jednotlivých částí kapřího těla. Byly zjištěny průměrné váhy pohlavních orgánů, hlavy a ostatních částí rybího těla. V následujících tabulkách můžeme pozorovat postupné změny na hmotnosti jatečně upravovaného těla.

5.1.1 Hmotnost šupin

Při odstranění šupin nelze uvést jednu průměrnou hodnotu, jelikož při lysé formě kapra, kdy je tělo pokryto minimem šupin, je váha šupin v rámci desítek gramů. Naopak u kapra šupinatého, který má tělo pokryté šupinami celé, váha přesahuje hodnotu 100 gramů. Úbytky hmotnosti po odstranění šupin jsou následující. U lysé formy kapra:

Tabulka 7: Hmotnost šupin lysé formy kapra v gramech

Číslo vzorku	Hmotnost živé váhy (g)	Hmotnost po odstranění šupin (g)	Hmotnost šupin (g)
1. Lysec	2110	2082	28
2. Lysec	2660	2642	18
3. Lysec	2180	2124	56
4. Lysec	2340	2292	48
5. Lysec	1840	1802	38
6. Lysec	2270	2264	6
7. Lysec	2350	2330	20
8. Lysec	2640	2584	56
9. Lysec	2540	2487	53
10. Lysec	1870	1836	34
Průměr	2280	2244,3	35,7

U šupinaté formy kapra jsou pak výsledky následující:

Tabulka 8: Hmotnost šupin šupinaté formy kapra v gramech

Číslo vzorku	Hmotnost živé váhy (g)	Hmotnost po odstranění šupin (g)	Hmotnost šupin (g)
1. Šupináč	1830	1694	136
2. Šupináč	1740	1616	124
3. Šupináč	2120	1980	140
4. Šupináč	2340	2185	155
5. Šupináč	2650	2425	225
6. Šupináč	1960	1824	136
7. Šupináč	1840	1694	146
8. Šupináč	2050	1921	129
9. Šupináč	2310	2165	145
10. Šupináč	2410	2240	170
Průměr	2125	1974,4	150,6

Jak je z průměrných výsledků možno vidět, tak váha šupin lysé formy kapra je 4krát nižší než u kapra šupinaté formy. Z toho můžeme usoudit, že prvním větším rozdílem mezi lysou formou a šupinatou formou je hmotnost šupin. U lysé formy kapra odstranění šupin činí úbytek v průměru přibližně 1,57 % celkové hmotnosti ryby. Naopak u kapra šupinaté formy činí úbytek až 7,08 % celkové hmotnosti šupinatých kaprů. Výsledky nemusí být plně přesné, např. mohlo dojít k nedokonalému odstranění šupin.

5.1.2 Hmotnost vnitřností

Velikost vnitřních orgánů v dutině břišní roste konstantně s růstem ryby samotné. Hmotnost orgánů závisí také na tukovém obalení orgánů, které se zvyšuje se stářím ryby, ale naopak snižuje dobou sádkování. Dále se v břišní dutině nacházejí pohlavní orgány, které se dle generačního stádia zvětšují. Výsledky hmotností vnitřností jsou vyobrazeny v následující tabulce.

Tabulka 9: Hmotnost vnitřností kapra v gramech

Číslo vzorku	Hmotnost po odstranění šupin	Hmotnost po odstranění vnitřností	Hmotnost vnitřností
Průměr lysců	2244,3	1934,4	309,9
Průměr šupináčů	2125	1711,1	413,9
Průměr celkově	2109,35	1822,75	286,6

Z Tabulky 9 můžeme pozorovat, že hmotnost vnitřních orgánů u lysců je menší než u šupinatých kaprů, to může být způsobeno tím že šupináči dosahovali větších hmotností. Větší hmotnost způsobuje také obalení orgánů tukem. Při vyjmutí vnitřností dochází spolu s odšupinováním k úbytku hmotnosti o přibližně 17 % z celkové hmotnosti ryby. Pouze vnitřnosti představují průměrně 13 % celkové váhy kapra. Z průměru je možno vyčíst, že vnitřnosti kapra kolem 2,2 kg dosahují váhy 286,6 g. Tato tabulka je souhrnná, celá zdrojová tabulka je uvedena jako příloha P1. Dále pak bylo provedeno vážení požitelného podílu z vnitřností, kdy bylo zjištěno, že větší část zkoumaných ryb byly kapr „mlíčňák“, neboli samec. A to v počtu 14 kusů z celkového počtu. Naopak „jikernaček“, tedy samice, bylo pouze 6. V Tabulce 10 můžeme vidět výsledky váhy požitelných částí vnitřností, hlavně tedy mlíčí a jikry. Druh ryby je označen v prvním sloupci jako M – samec („mlíčňák“) a J – samice („jikernačka“).

Tabulka 10: Hmotnost požitelné části vnitřností v gramech

Číslo vzorku	Hmotnost vnitřností	Hmotnost požitelné části vnitřností	Číslo vzorku	Hmotnost vnitřností	Hmotnost požitelné části vnitřností
1. Lysec M	276	120	11. Šupináč M	189	85
2. Lysec J	432	196	12. Šupináč M	190	87
3. Lysec M	218	130	13. Šupináč M	220	102
4. Lysec M	277	145	14. Šupináč J	309	149
5. Lysec M	212	93	15. Šupináč J	386	168
6. Lysec J	388	194	16. Šupináč M	221	106
7. Lysec M	267	132	17. Šupináč M	238	115
8. Lysec M	416	187	18. Šupináč M	261	136
9. Lysec J	401	178	19. Šupináč M	305	160
10. Lysec M	212	96	20. Šupináč J	314	165
Průměr M	250,14	121	Průměr J	371	175

Z Tabulky 10, ve které jsou uvedeny hodnoty hmotností vnitřních orgánů celkově a hmotnosti požitelné části vnitřností. Jde vidět, že jikry mají značně větší hmotnost než mlíčí. To je dáno generačním statusem ryby. Dle průměrné hodnoty můžeme říct, že 48,71 % z celkové hmotnosti vnitřností odpovídá požitelnému podílu. Samotný požitelný podíl vnitřností činí 6,67 % z celkové váhy ryby.

5.1.3 Hmotnost hlavy

Dalším zásadním úbytkem na váze během zpracování je odřezání hlavy. Hlava tvoří poměrně velkou část ryby. Úbytek po jejím odstranění závisí na stáří ryby a na druhu řezu, který byl proveden. V případě našeho experimentu se jednalo o konturový řez. Výsledky hmotností hlav:

Tabulka 11: Hmotnost hlav v gramech

Číslo vzorku	Hmotnost po odstranění vnitřností	Hmotnost po odstranění hlavy	Hmotnost hlavy
Průměr lysci	1934,4	1474,8	459,6
Průměr šupináči	1711,1	1287	424,1
Průměr celkově	1822,75	1380,9	441,85

Jak můžeme pozorovat v Tabulce 11, hmotnosti hlav šupinatých a lysích kaprů se nijak zvláště nemění. Průměrná hmotnost hlavy všech zkoumaných kaprů činí 441,85 gramů na kapra o váze cca 2,2 kg. Tato váha odpovídá 20 % z celkové hmotnosti kapra. Spolu s odstraněnými šupinami a vnitřnostmi to již činí 37,3 % z celkového úbytku hmotnosti zpracovávaného kapra. Tato tabulka je pouze zkrácenou verzí, celou zdrojovou tabulku lze najít uvedenou v přílohách, označenou jako příloha P2.

5.1.4 Hmotnost ploutví

Dalším krokem zpracování je odstranění ploutví, v tomto experimentu bylo provedeno pomocí ostrých nůžek na plech co nejbližší tělu ryby. Ploutve musí být nutně odstraněny, jelikož nejsou částí požitelného podílu. Jejich hmotnost zobrazuje následující tabulka:

Tabulka 12: Hmotnost odstraněných ploutví v gramech

Číslo vzorku	Hmotnost po odstranění hlavy	Hmotnost po odstranění ploutví	Hmotnost ploutví
Průměr lysci	1474,8	1430,2	44,6
Průměr šupináči	1287	1243,3	43,6
Průměr celkově	1380,9	1336,8	44,1

Z Tabulky 12, která pojednává o hmotnostech ploutví můžeme vyčíst, že průměrná hmotnost ploutví je téměř stejná, tudíž hmotnost ploutví nezávisí na typu ošupení. Průměrná hmotnost ploutví u 2,2 kg kapra je rovna hodnotě 44,1 g. Což odpovídá přesně 2 % z celkové váhy

ryby. Při přičtení úbytku při odšupinování, vykuchání, odřezání hlavy a ploutví činní celkový úbytek 39,3 % z celkové hmotnosti kapra. Tabulka 12 je zkrácenou verzí, celá zdrojová tabulka je uvedena v přílohách s názvem příloha P III.

5.2 Hodnocení výtěžnosti produktů zpracování kapra

V této části přecházíme na přímé hodnocení produktů zpracování kapra do podoby trupu, dále na půlky a do formy filet. V případě, že produktem zpracování kapra je trup, tak se jedná o kompletně opracované tělo, jak již bylo popsáno v předešlých kapitolách. Pokud je produktem zpracování kapří půlka, tak je trup rozpůlen řezy podél páteře. V případě automatizovaného zpracování je na jedné z půlek ponechána páteř, při ručním zpracování je možno dle žádosti spotřebitele páteř odstranit. Díky odstranění páteře se opět navyšují ztráty na hmotnosti. Při zpracování do formy filet dochází k nejnižší výtěžnosti, dále se ještě výtěžnost mění, pokud se jedná o filet s kůží, nebo bez kůže.

5.2.1 Výtěžnost kapřího trupu

Výtěžnost trupu je ze všech tří produktů zpracování, které byly v experimentu zjištěny, nejvyšší. Jelikož je ponechána na trupu kůže a celá páteř. Pro hodnocení bylo provedeno zpracování 20 kusů kapra do formy trupu, zváženo a přes výše uvedený vzorec byl proveden výpočet výtěžnosti v % z celkové hmotnosti. Výsledky výtěžností jsou zapsány v Tabulce 13.

Tabulka 13: Hmotnost kapřího trupu a jeho výtěžnost v gramech

Číslo vzorku	Hmotnost živé váhy	Hmotnost opracovaného těla	Procentuální výtěžnost v (%)
1. Lysec	2110	1370	64,92
2. Lysec	2660	1630	61,27
3. Lysec	2180	1428	65,50
4. Lysec	2340	1502	64,18
5. Lysec	1840	1154	62,71
6. Lysec	2270	1376	60,61
7. Lysec	2350	1532	65,19
8. Lysec	2640	1586	60,07
9. Lysec	2540	1538	60,55
10. Lysec	1870	1186	63,42
11. Šupináč	1830	1090	59,56
12. Šupináč	1740	1038	59,65
13. Šupináč	2120	1294	61,03
14. Šupináč	2340	1349	57,64
15. Šupináč	2650	1449	54,67
16. Šupináč	1960	1158	59,08
17. Šupináč	1840	1068	58,04
18. Šupináč	2050	1249	60,92
19. Šupináč	2310	1364	59,04
20. Šupináč	2410	1375	57,05
Průměr	2202,5	1336,8	60,76

Z výsledků Tabulky 13 můžeme sledovat, že výtěžnost trupu kapra kolísá v rozmezí od 54 do 65 %. Dle průměru je hmotnost trupu rovna při velikosti kapra okolo 2,2 kg hodnotě 1336,8 gramů, což činí 60,76 % z celkové hmotnosti kapra. Dle výsledků výtěžnosti rybí zpracovny Mušov, spadající pod Rybníkářství Pohořelice, která byla ochotna zaslat výsledky jejich experimentu pro porovnání s tímto experimentem, odpovídala jejich výtěžnost hodnotě cca 60 %, s tím že linka zpracovny Mušov je automatizovaná a vše je prováděno strojně. Výsledek experimentu činil 60,76 %, což je mírně vyšší výtěžnost, ale zanedbatelně. Opět

se budou hodnoty kapra šupinatého mírně lišit od hodnot kapra lysého, který bude mít vyšší výtěžnost z důvodu masivnější kůže.

5.2.2 Výtěžnost kapřích půlek

Výtěžnost kapřích půlek závisí na dvou faktorech. Zaprvé na dokonalosti pŕlicího řezu, který musí být veden co nejbliže páteři. A druhým faktorem je, zda se ponechává na jedné z půlek páteř. Pokud ano, bude výtěžnost o něco vyšší. Rozdíl mezi kapří půlkou a kapřím filetem je ten, že na půlce se ponechávají kosti hrudního koše, a půlka se tak důkladně nezačišťuje. Výtěžnost půlek je uvedena v Tabulce č. 14.

Tabulka 14: Hmotnost kapřích půlek a jejich výtěžnost v gramech

Číslo vzorku	Hmotnost živé váhy (g)	Hmotnost půlek (g)	Procentuální výtěžnost (%)
1. Lysec	2110	1164	55,17
2. Lysec	2660	1480	55,64
3. Lysec	2180	1244	57,06
4. Lysec	2340	1260	53,85
5. Lysec	1840	993	53,97
6. Lysec	2270	1257	55,37
7. Lysec	2350	1304	55,49
8. Lysec	2640	1387	52,54
9. Lysec	2540	1356	53,39
10. Lysec	1870	1106	59,14
11. Šupináč	1830	950	51,91
12. Šupináč	1740	910	52,30
13. Šupináč	2120	1109	52,31
14. Šupináč	2340	1248	53,33
15. Šupináč	2650	1384	52,23
16. Šupináč	1960	989	50,46
17. Šupináč	1840	903	49,08
18. Šupináč	2050	1065	51,95
19. Šupináč	2310	1145	49,57
20. Šupináč	2410	1149	47,68
Průměr	2202,5	1170,15	53,12

Dle Tabulky 14 můžeme pozorovat, že hmotnosti půlek ze vzorkových kaprů se pohybují dle stáří a velikosti kapra v rozmezí od 903 do 1480 gramů což odpovídá rozmezí výtěžností od 47 do 59 % celkové hmotnosti ryby. Z Tabulky 14 je také možno vysledovat, že se liší váha půlek z lysého a šupinatého kapra, vzorek č. 2 lysec, který vážil 2660 gramů, měl po zpracování váhu půlek 1480 gramů. Naopak vzorek č. 15 šupináč o původní váze 2650 gramů měl váhu půlek 1384 gramů, což je rozdíl 96 gramů. Tento rozdíl je způsoben, jak

bylo zmíněno v předchozí kapitole, masivní kůží lysého kapra. Průměrná hodnota výtěžnosti půlek u 2,2 kilogramového kapra činí 53,12 % z celkové hmotnosti kapra. V porovnání se zpracovnou Mušov, kde uvádí že jejich výtěžnost půlek se pohybuje na 57 %, je výsledek experimentu o 3,88 % nižší. Tento rozdíl je způsoben tím, že během mého experimentu byla páteř odstraněna z půlek, naopak ve zpracovně Mušov je páteř ponechávána na jedné z půlek a tím mají půlky vyšší výtěžnost.

5.2.3 Výtěžnost kapřích filet

Zpracování na filet je nejobtížnější proces, kdy musí být provedeno seřezání svaloviny od páteře a od hrudního koše. Výtěžnost filet je obecně nízká již při ručním zpracování, u strojního zpracování dosahuje výtěžnost velmi nízkých hodnot. Filet je v dnešní době velmi žádaný, jelikož není potřeba jej nijak dále upravovat, pouze nařezat na porce a provézt kulinární úpravu. Hmotnosti půlek a jejich výtěžnost je uvedena v Tabulce 15:

Tabulka 15: Hmotnost kapřích filet a jejich výtěžnost v gramech

Číslo vzorku	Hmotnost živé váhy	Hmotnost filet začištěných	Procentuální výtěžnost (%)
1. Lysec	2110	976	46,26
2. Lysec	2660	1140	42,86
3. Lysec	2180	1094	50,18
4. Lysec	2340	1028	43,93
5. Lysec	1840	874	47,50
6. Lysec	2270	970	42,73
7. Lysec	2350	1075	45,74
8. Lysec	2640	1097	41,55
9. Lysec	2540	1076	42,36
10. Lysec	1870	901	48,18
11. Šupináč	1830	732	40,00
12. Šupináč	1740	716	41,15
13. Šupináč	2120	921	43,44
14. Šupináč	2340	935	39,96
15. Šupináč	2650	1087	41,02
16. Šupináč	1960	835	42,60
17. Šupináč	1840	802	43,59
18. Šupináč	2050	924	45,07
19. Šupináč	2310	945	40,91
20. Šupináč	2410	940	39,00
Průměr	2202,5	953,4	43,40

Dle výsledků uvedených v Tabulce 15, můžeme vidět, že hmotnosti filet u vzorků kaprů z našeho experimentu se pohybují v rozmezí od 716 do 1140 gramů, kdy hmotnost závisí na stáří a velikosti zkoumaného kapra. Výtěžnost u těchto kaprů se pohybuje na rozmezí 39 až 50 % z celkové hmotnosti kapra. Průměrná výtěžnost u kapra o hmotnosti 2,2 kg je 43,40 % z celkové hmotnosti kapra a váha filet je v průměru 953,4 gramů. Dle hodnot, které uvádí zpracovna Mušov, a to 44 % se můj výsledek příliš nelišil. V této zpracovně je tedy filetování prováděno ručně, jelikož hodnota ručního filetování, jak uvádí (Vácha, 2013), činí 35 až 40 % z celkové hmotnosti ryby. Naopak u strojního filetování tito autoři uvádí, že efektivita činí 22 až 27 % z celkové hmotnosti ryby, což je již velmi vysoký úbytek. Proto je prováděno ve většině případů filetování ruční.

5.3 Hodnocení výtěžnosti u zpracování pstruha

U pstruha duhového je prováděna dvojí úprava, ve většině případů se pstruh vykuchá a vytrhnou se žábra, takto upravená ryba je již připravená na kulinární úpravu, jelikož pstruh se kulinárně upravuje i s hlavou. Každopádně hlava ani páteř nejsou konzumovány. Druhou možností zpracování pstruha je na filety, kdy je ryba vykuchána, odstraněna hlava tělo je nafiletováno ručně. Výsledky experimentu jsou vyznačeny v Tabulce č. 16:

Tabulka 16: Hmotnost a výtěžnosti zpracování pstruha v gramech

Číslo vzorku	Hmotnost živé váhy (g)	Hmotnost po vykuchání (g)	Hmotnost filet (g)	Výtěžnost kuchaňého pstruha v %	Výtěžnost filet pstruha v %
1	366	318	235	86,9	64,2
2	283	247	185	87,3	65,4
3	351	301	236	85,8	67,2
4	392	336	259	85,7	66,1
5	402	340	275	84,6	68,4
6	351	307	256	87,5	72,9
7	450	378	304	84,0	67,6
8	586	504	396	86,0	67,6
9	432	373	302	86,3	69,9
10	486	412	338	84,8	69,5
11	425	350	287	82,4	67,5
12	350	309	264	88,3	75,4
13	502	429	349	85,5	69,5
14	537	458	357	85,3	66,5
15	291	250	206	85,9	70,8
16	365	313	258	85,8	70,7
17	460	398	316	86,5	68,7
18	323	272	214	84,2	66,3
19	378	323	259	85,4	68,5
20	510	438	365	85,9	71,6
Průměr	412	352,8	283	85,7	68,7

Dle výsledků můžeme vidět, že při zpracování pstruha způsobem pouze vykuchání a vytržení žaber, dosahujeme průměrnou výtěžnost 85,7 % celkové hmotnosti ryby. Tato výtěžnost je porovnána s hodnotou zpracovny Mušov, kdy jejich hodnota zpracování odpovídá 78 % z celkové hmotnosti ryby. Při zpracování na filety je průměrná hodnota výtěžnosti filet rovna 68,7 % z celkové hmotnosti ryby. Zpracovna Mušov uvádí 55 % z celkové hmotnosti ryb u zpracování na filety.

ZÁVĚR

Rybí maso je v dnešní době velice podceňovanou potravinou. Spotřeba rybího masa by se měla zvýšit, jelikož její nutriční hodnota je vysoká. Ale opak je realitou. V naší zemi je chov ryb velmi rozšířen a za posledních pár let se zvýšil a zdokonalil. Z ČR je většina ryb vyvážena do okolních států. Přestože je u nás mnoho míst, kde dochází k prodeji ryb, tak ČSÚ udává stále stejné hodnoty, kdy za posledních dvacet let se spotřeba rybího masa zvýšila jen o 0,7 kg na osobu za rok. Dle expertů na výživu a výživových poradců by se měla spotřeba zvýšit a to mnohokrát. V teoretické části této bakalářské práce bylo uvedeno, jakou nutriční hodnotu rybí maso má a co přináší pro člověka rybí svalovina. Obsahuje mnoho esenciálních mastných kyselin, olejů, vitaminů a jiné tělu prospěšné látky. Dále byly popsány základní informace o kapru obecném, který patří mezi hlavní chovanou rybu u nás. Kapr se vyšlechťuje na stále nové a lepší formy, ať už z pohledu odolnosti na vnější podmínky, tak pro ulehčení zpracování (formy bez šupin) a také pro ještě lepší nutriční vlastnosti. Na to, že kapr je poměrně odolná ryba, jeho chov je o něco složitější, odvíjí se od správného prostředí, příkrmování a sádkování. Toto vše musí být prováděno před konečným uvedením na trh a poté dalšímu zpracování. V teoretické části byl popsán přesný proces zpracování kapřího těla, jak na zpracovně pomocí strojní linky, tak na menších stáncích ručně.

Druhou rybou vybranou pro tento experiment je pstruh duhový, který se u nás nově rozvíjí a je na trhu poměrně žádanou rybu, díky jeho organoleptickým vlastnostem a jednoduchosti ve zpracování a kulinární přípravě.

Praktická část bakalářské práce byla zaměřena na zpracování dvaceti kusů kapra, z toho 10 bylo šupinaté formy a 10 lysé formy, a také dvaceti kusů pstruha. Byly sledovány hmotnostní úbytky a konečná výtěžnost daných produktů zpracování. U kapra jsme došli k závěrům, že při zpracování do formy vhodné kulinární úpravy, a to do formy trupu a následných porcí z něj, je nutno z kapra odstranit nepoživatelné podíly, což jsou šupiny, vnitřnosti, hlava a ploutve. Toto odstranění ve výsledku vede k úbytku na váze přibližně 39,7 % z celkové hmotnosti ryby. Dalšími produkty jsou pak kapří půlky, kdy se trup rozpůlí a v případě tohoto experimentu se vyřeže páteř. Tímto postupem jsme zjistili, že půlky kapra odpovídají cca 50,3 % z celkové hmotnosti ryby. A nakonec bylo provedeno filetování, což je uvedení rybí svaloviny do formy, kdy jsou odstraněny téměř veškeré nepoživatelné podíly, včetně kostí. Výtěžnost kapřích filetů byla vyhodnocena na úrovni 43,40 % z celkové hmotnosti ryby. Pro pstruha bylo provedeno zpracování do kuchaňky, kdy je pstruh vykuchán a

z místa pod skřelemi jsou vytržena žábra. Takto upravený pstruh měl výtěžnost 85,7 % z celkové váhy. Další možností zpracování pstruha je na filety a u tohoto procesu je pak výtěžnost 68,7 % z celkové hmotnosti ryby. Díky těmto způsobům zpracování, se poté zvyšuje cena finálního produktu, kdy nejnižší cena je za odběr ryby v živé formě, naopak cena narůstá s množstvím zpracovatelských procesů. Nejnáročnější z pohledu ekonomického a tím pádem i nejdražším zpracováním je uvést rybu do formy filet.

Při zdravém životním stylu jsou ryby jednou z hlavních potravin pro zdravou stravu. Máme mnoho způsobů, jak rybu připravit a jak si ji vychutnat. Velmi důležité je pro producenty a zpracovatele rybího masa ekonomicky přistupovat a tím pádem rentabilně zhodnocovat zdroj i produkci, při zpracování tohoto druhu masa. Výsledky práce měly přispět ke zjištění, aby měl výrobce optimálně zmapovanou výtěžnost, ze které vychází i následná finanční kalkulace hotového produktu. Jedině ekonomicky vyrovnaný zpracovatel dovede poskytovat spotřebitelům vyrovnanou jakost ryb a rybího masa s možnou tendencí pozitivního náhledu na konzumaci rybího masa a tím reálné zvýšení spotřeby rybího masa u konzumentů v ČR.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- ADÁMEK, Z. a K. DUBSKÝ, 2015. *Příručka pro rybářského hospodáře*. Praha: Český rybářský svaz. ISBN 978-80-905280-7-9.
- ADÁMEK, Z., J. HELEŠIC, B. MARŠÁLEK a M. RULÍK, 2010. *Aplikovaná hydrobiologie*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. ISBN 978-80-87437-09-4.
- BARUŠ, V. a O. OLIVA, 1995. *Fauna ČR a SR. Mihulovci (Petromyzontes) a ryby (Osteichthyes)*. Praha: Academia. ISBN 80-200-0501-3.
- 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.
- CABALLERO, B., L. C. TRUGO a P. M. FINGLAS, 2003. *Encyclopedia of food sciences and nutrition*. 2nd ed. San Diego, Calif.: Academic. ISBN 9780122270550
- ČÍTEK, J., V. KRUPAUER a F. KUBŮ, 1998. *Rybníkářství*. 3. vyd. Praha: Informatikum, 306 s. ISBN 80-86073-37-8.
- 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>
- DU, M. a R. J. MCCORMICK, 2009. *Applied muscle biology and meat science*. Boca Raton: CRC Press, xii, 337 p. ISBN 9781439882030. Dostupné také z: <http://marc.crcnet-base.com/isbn/9781439882030>
- DUBSKÝ, K., J. KOUŘIL a V. ŠRÁMEK, 2003. *Obecné rybářství*. Praha: Informatikum. ISBN 80-7333-019-9.
- E. MORALES, L. a A. HIGUCHI, 2018. *Food Quality and Preference*. s. 101-109. *Encyclopedia of foods: a guide to healthy nutrition*. 2002. San Diego, Calif.: Academic Press, s. 516. ISBN 9780122198038.
- FERNANDES, R., 2009. *Microbiology handbook*. 2nd ed. Leatherhead: Leatherhead Publishing, 297 s. ISBN 9781905224661.
- FERNANDES, R., 2009. *Microbiology handbook: fish and seafood*. 2nd ed. Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry, 258 s. ISBN 9781847559821.
- FERNANDES, R., 2009. *Fish and seafood*. 2nd ed. Cambridge: Leatherhead Publishing, 258 s. ISBN 9781905224760.
- 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.
- HARTMAN, P. a J. REGENDA, 2014. *Praktika v rybníkářství*. České Budějovice: Jeseňnické nakladatelství JENA Šumperk. ISBN 978-80-7514-009-8.
- INGR, I., 2010. *JAKOST A ZPRACOVÁNÍ RYB*. Brno: Ediční středisko Mendelovy univerzity v Brně. ISBN 978-80-7375-382-5.
- International Food Information Service, 2009. *Dictionary of Food Science and Technology*. 2nd ed. IFIS Publishing.

- KAMENÍK, J., 2014. *Maso jako potravina: produkce, složení a vlastnosti masa*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 327 s. ISBN 9788073056735.
- KAMENÍK, J., B. JANŠTOVÁ a A. SALÁKOVÁ, 2014. *Technologie a hygiena potravin živočišného původu*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. ISBN 978-80-7305-723-7.
- LAWRIE, R. A., D. LEDWARD a R. A. LAWRIE, 2006. *Lawrie's meat science*. 7th ed. Boca Raton. FL: CRC Press, 442 p.). ISBN 9781615831128.
- MEAD, G.C, 2004. *Poultry Meat Processing and Quality - 1.1 Introduction*. Woodhead Publishing. Retrieved from <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt003RQ5HC/poultry-meat-processing/meat-quality-introduction>
- MERTEN, M., 2002. *Zpracování ryb.*, 1.vyd. Praha: Informatorium, 235 s. ISBN 80-860-7389-0.
- PIPEK, P., 1998. *Základy technologie masa*. Vyškov: Vysoká vojenská škola pozemního vojska, 104 s. ISBN 8072310100.
- PIPOVÁ, M., 2006. *Hygiena a technológia spracovania sladkovodných a morských ryb*. Košice: Univerzita veterinárskeho lekárstva v Košiciach, 417 s. ISBN 80-8077-048-4.
- Překvapení.cz | Kapr pečený v pivu. *Překvapení.cz* [online] ©2020 Dostupné z: https://prekvapeni.kafe.cz/magazin/recepty/prekvapeni-v-kuchyni/kapr-peceny-v-pivu_661.html
- PURSLOW, P. *New Aspects of Meat Quality - From Genes to Ethics - 18.2.4.1 Meat, A Valuable Iron Source*. [online]. ©2014 Elsevier. Retrieved from <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt011G0TI3/new-aspects-meat-quality/meat-valuable-iron-source>
- SADLER, M. J. *Foods, Nutrients and Food Ingredients with Authorised EU Health Claims, Volume 1 - 15.4.1 Meat or Fish and the Improvement of Non-Haem Iron Absorption*. [online] ©2014. Elsevier. Retrieved from <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00U9BCVD/foods-nutrients-food/meat-or-fish-improvement>
- SIMEONOVÁ, J., 1999. *Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 241 s. ISBN 8071574058.
- Spotřeba potravin - 2018. *Český statistický úřad* [online]. ©2019 [cit. 2020-05-13]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-2018>
- SPURNÝ, P., 2000. *Ichtyologie: obecná část*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 138 s. ISBN 80-7157-341-8.
- SPURNÝ, P., 2000. *Ichtyologie: Systematická část*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 138 s. ISBN 80-7157-341-8.
- ŠILHAVÝ, V., M. HULE a J. POKORNÝ, 2012. *Naše rybářství*. České Budějovice: Rybářské sdružení České republiky, 245 s. ISBN 987-80-901510-7-8.
- TOLDRÁ, F. *Lawrie's Meat Science (8th Edition) - 20.3.4.1 Fatty Acid Composition of Meat*. [online]. ©2014. Elsevier. Retrieved from <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00CX3QV5/lawries-meat-science/fatty-acid-composition>

- TORNBERG E, 2005. *Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products*. Meat science. 2005, 3(70), 493–508.
- 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.
- VEJSADA, P, 2008. *Vliv výživy na vybrané vlastnosti masa tržního kapra*. České Budějovice. Dizertační práce. ZF JU.
- VISAKH, P. M., L. B. ITURRIAGA a P. D. RIBOTTA, ed., 2014. *Advances in food science and nutrition*. Hoboken, New Jersey: John Wiley, 449 s. ISBN 9781118137093.
- ZHELYAZKOV, G. a D. STRATEV, 2019. *Meat quality of rainbow trout and brown trout farmed in Bulgaria*. Journal of Food Quality and Hazards Control. 40s. DOI: 10.18502/jfqhc.6.1.457. ISSN 2345-685X.

Seznam použitých legislativních prostředků

- 289/2007 Sb. Vyhláška o veterinárních a hygienických požadavcích na živočišné produkty, které nejsou upraveny pří... *Zákony pro lidi - Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění* [online]. Copyright © [cit. 11.05.2020] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-289>
- 290/2008 Sb. Vyhláška o veterinárních požadavcích na živočichy pocházející z akvakultury a na produkty akvakultury... *Zákony pro lidi - Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění* [online]. Copyright © [cit. 11.05.2020] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-290>
- 69/2016 Sb. Vyhláška o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vej... *Zákony pro lidi - Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění* [online]. Copyright © [cit. 01.05.2020] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-69>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

g	gram
K3	kapr tříletý
K4	kapr čtyřletý
kg	kilogram
KJ	kilojoule
KV	kapr vážný
Kv	kapr výměť
l	litr
mg	miligram
Sb.	sbírky
V	volt

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Šupinatá forma kapra obecného (Hanel, 2005).....	22
Obrázek 2: Řádková forma kapra obecného lysého (Hanel, 2005)	22
Obrázek 3: Lysá forma kapra obecného (Hanel, 2005)	23
Obrázek 4: Hladká forma kapra obecného (Hanel, 2005)	23
Obrázek 5: Pstruh duhový samec (nahore) a samice (dole) (vlastní zpracování).....	26
Obrázek 6: Příklad předmětu na omrácení kapra (vlastní zpracování).....	31
Obrázek 7: Omrácený kapr (vlastní zpracování)	31
Obrázek 8: Správně vykrvený kapr (vlastní zpracování).....	32
Obrázek 9: Bubnová odšupinovačka (Vácha, 2013)	33
Obrázek 10: Podřezání šupin na „košilku“ (vlastní zpracování)	33
Obrázek 11: Podřezané šupiny tzv. „košilka“ (vlastní zpracování).....	34
Obrázek 12: Řezem otevřená dutina břišní (vlastní zpracování)	35
Obrázek 13: Vnitřnosti kapra (vlastní zpracování).....	36
Obrázek 14: Rozdělení orgánů (vlastní zpracování).....	36
Obrázek 15: Pohlavní orgány mlíčí (nahore) a jikry (dole) kapra (vlastní zpracování)	37
Obrázek 16: Ručně provedené odřezání hlavy a ploutví (vlastní zpracování)	37
Obrázek 17: Kapr zpracovaný do formy trupu - „komplet“ (vlastní zpracování)	38
Obrázek 18: Kapří podkovy (Vácha, 2013).....	38
Obrázek 19: Strojní púlení (Vácha, 2013)	39
Obrázek 20: Kapří púlký s vyřezanou páteří (vlastní zpracování)	39
Obrázek 21: Naporcované kapří púlký (vlastní zpracování)	40
Obrázek 22: Nezačištěný filet (vlastní zpracování)	41
Obrázek 23: Začištěný filet a odpad z filetování (vlastní zpracování)	41
Obrázek 24: Rozrušovačka (Vácha, 2013)	42
Obrázek 25: Filet s ručně rozrušenými svalovými kústkami (vlastní zpracování).....	42
Obrázek 26: Bubnová pračka (Vácha, 2013).....	43
Obrázek 27: Vykuchaný pstruh (vlastní zpracování)	44

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Spotřeba ryb v kg/osob./rok (Buchtová, 2001, ČSÚ, 2018).....	11
Tabulka 2: Spotřeba masa v ČR v kg/osobu v hodnotě „na kosti“ (Kameník, 2014)	12
Tabulka 3: Vybrané druhy ryb a jejich jakostní znaky (Ingr, 2010).....	15
Tabulka 4: Příklady chemického složení svaloviny vybraných ryb (Ingr 2010).....	19
Tabulka 5: Hmotnosti vzorků Kapra obecného v gramech	47
Tabulka 6: Hmotnosti vzorků Pstruha duhového v gramech.....	48
Tabulka 7: Hmotnosti šupin lysé formy kapra v gramech.....	51
Tabulka 8: Hmotnosti šupin šupinaté formy kapra v gramech.....	52
Tabulka 9: Hmotnosti vnitřností kapra v gramech	52
Tabulka 10: Hmotnost požitelné části vnitřností v gramech.....	53
Tabulka 11: Hmotnost hlav v gramech.....	54
Tabulka 12: Hmotnost odstraněných ploutví v gramech	54
Tabulka 13: Hmotnosti kapřího trupu a jeho výtěžnost v gramech.....	56
Tabulka 14: Hmotnost kapřích půlek a jejich výtěžnost v gramech.....	57
Tabulka 15: Hmotnost kapřích filet a jejich výtěžnost v gramech	58
Tabulka 16: Hmotnosti a výtěžnosti zpracování pstruha v gramech	60

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha PI: Tabulka výsledků hmotnosti vnitřností

Příloha PII: Tabulka výsledků hmotnosti hlavy

Příloha PIII: Tabulka výsledků hmotností ploutví

PŘÍLOHA P I: TABULKA VÝSLEDKŮ HMOTNOSTÍ VNITŘNOSTÍ

Číslo vzorku	Hmotnost po odstranění šupin	Hmotnost po odstranění vnitřností	Hmotnost vnitřností
1. Lysec	2082	1806	276
2. Lysec	2642	2210	432
3. Lysec	2124	1906	218
4. Lysec	2292	2015	277
5. Lysec	1802	1590	212
6. Lysec	2264	1876	388
7. Lysec	2330	2063	267
8. Lysec	2584	2168	416
9. Lysec	2487	2086	401
10. Lysec	1836	1624	212
11. Šupináč	1694	1505	189
12. Šupináč	1616	1426	190
13. Šupináč	1980	1760	220
14. Šupináč	2185	1876	309
15. Šupináč	2425	2039	386
16. Šupináč	1824	1603	221
17. Šupináč	1694	1456	238
18. Šupináč	1921	1660	261
19. Šupináč	2165	1860	305
20. Šupináč	2240	1926	314
Průměr	2109,35	1822,75	286,6

PŘÍLOHA P II. TABULKA VÝSLEDKŮ HMOTNOSTI HLAVY

Číslo vzorku	Hmotnost po odstranění vnitřností	Hmotnost po odstranění hlavy	Hmotnost hlavy
1. Lysec	1806	1414	392
2. Lysec	2210	1668	542
3. Lysec	1906	1466	440
4. Lysec	2015	1544	471
5. Lysec	1590	1198	392
6. Lysec	1876	1414	462
7. Lysec	2063	1584	479
8. Lysec	2168	1640	528
9. Lysec	2086	1590	496
10. Lysec	1624	1230	394
11. Šupináč	1505	1124	381
12. Šupináč	1426	1076	350
13. Šupináč	1760	1340	420
14. Šupináč	1876	1394	482
15. Šupináč	2039	1506	533
16. Šupináč	1603	1206	397
17. Šupináč	1456	1102	354
18. Šupináč	1660	1290	370
19. Šupináč	1860	1412	448
20. Šupináč	1926	1420	506
Průměr	1822,75	1380,9	441,85

PŘÍLOHA P III. TABULKA VÝSLEDKŮ HMOTNOSTI PLOUTVÍ

Číslo vzorku	Hmotnost po odstranění hlavy	Hmotnost po odstranění ploutví	Hmotnost ploutví
1. Lysec	1414	1370	44
2. Lysec	1668	1630	38
3. Lysec	1466	1428	38
4. Lysec	1544	1502	42
5. Lysec	1198	1154	44
6. Lysec	1414	1376	38
7. Lysec	1584	1532	52
8. Lysec	1640	1586	54
9. Lysec	1590	1538	52
10. Lysec	1230	1186	44
11. Šupináč	1124	1090	34
12. Šupináč	1076	1038	38
13. Šupináč	1340	1294	46
14. Šupináč	1394	1349	45
15. Šupináč	1506	1449	57
16. Šupináč	1206	1158	48
17. Šupináč	1102	1068	34
18. Šupináč	1290	1249	41
19. Šupináč	1412	1364	48
20. Šupináč	1420	1375	45
Průměr	1380,9	1336,8	44,1