



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA CHEMICKÁ

FACULTY OF CHEMISTRY

## ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

# MOŽNOSTI VYUŽITÍ RYBÍHO MASA PŘI VÝROBĚ PAŠTIK

POSSIBILITIES OF USING FISH MEAT IN THE PRODUCTION OF PATES

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Barbora Dohnalová

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. RNDr. Renata Mikulíková, Ph.D.

BRNO 2023

## Zadání diplomové práce

Číslo práce: FCH-DIP1774/2022 Akademický rok: 2022/23  
Ústav: Ústav chemie potravin a biotechnologií  
Studentka: **Bc. Barbora Dohnalová**  
Studijní program: Chemie přírodních látek  
Studijní obor: bez specializace  
Vedoucí práce: **doc. RNDr. Renata Mikulíková,  
Ph.D.**

### Název diplomové práce:

Možnosti využití rybího masa při výrobě paštik

### Zadání diplomové práce:

1. Literární rešerše (charakterizace paštik, popis výroby paštik, možnosti využití rybího masa při výrobě paštik, porovnání nutričních hodnot rybího a vepřového masa, senzorická analýza)
2. Vývoj receptury pro výrobu paštiky s podílem rybího masa
3. Výroba paštik obohacených rybím masem
4. Senzorická analýza vyrobených paštik
5. Stanovení obsahu tuku, profilu mastných kyselin a obsahu bílkovin ve vyrobených paštikách
6. Vyhodnocení výsledků, jejich diskuze a závěr práce

### Termín odevzdání diplomové práce: 8.5.2023:

Diplomová práce se odevzdává v děkanem stanoveném počtu exemplářů na sekretariát ústavu. Toto zadání je součástí diplomové práce.

-----  
Bc. Barbora Dohnalová  
studentka

-----  
doc. RNDr. Renata Mikulíková,  
Ph.D.  
vedoucí práce

-----  
prof. RNDr. Ivana Márová, CSc.  
vedoucí ústavu

V Brně dne 1.2.2023

-----  
prof. Ing. Michal Veselý, CSc.  
děkan

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zaměřuje na možnosti využití rybího masa při výrobě paštik. Cílem práce je vytvoření sensoricky akceptovatelné paštiky s přídavkem rybího masa.

V práci byla vytvořena receptura pro výrobu takové paštiky. Při vývoji receptury byly hodnoceny různé koncentrace rybího masa, přídavné látky a různé druhy rybího masa. Pro vytvoření paštiky byly vybrány tři druhy ryb – kapr, candát a makrela. Vyrobené paštiky byly podrobeny sensorické a chemické analýze. Při sensorické analýze bylo zjištěno, že hodnotitelé pravidelně nekonzumující rybí maso byly na jeho charakteristickou chuť více citliví. Nejlépe hodnocenou rybou byla makrela, jak při porovnání středních koncentrací rybího masa, tak i při celkovém hodnocení všech paštik. Analýza obsahu tuků potvrdila nižší přítomnost volného tuku v paštikách s přídavkem rybího masa. Analýza obsahu dusíku v paštikách potvrdila, že přítomnost hrubé bílkoviny v paštikách stoupala se zvyšujícím se podílem rybího masa. Paštika obsahující pouze vepřové maso měla obdobný obsah hrubé bílkoviny jako paštiky s přídavkem rybího masa. Stanovení profilu mastných kyselin potvrdilo nižší obsah nasycených mastných kyselin v paštikách s rybím masem oproti paštice s vepřovým masem. Plynová chromatografie s hmotnostním detektorem v paštice s makrelou objevila látku zvanou pristan, která se nachází také v dalších mořských živočiších. Závěr práce je věnován podrobnému popisu dosažených výsledků a jejich diskusi. Výsledky práce mohou být užitečné pro potravinářský průmysl pro rozšíření nabídky produktů obohacených rybím masem.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Ryba, rybí paštika, sensorická analýza, profil mastných kyselin, plynová chromatografie

## **ABSTRACT**

The thesis focuses on the possibilities of using fish meat in the production of pates. The aim of the thesis is to create a sensory acceptable pate with the addition of fish meat.

During the development of the recipe, various concentrations of fish meat, additives, and different types of fish were evaluated. Three types of fish were selected for the pate production - carp, pike perch and mackerel. The produced pates were subjected to sensory and chemical analysis. In the sensory analysis, it was found that evaluators who do not regularly consume fish meat were more sensitive to its characteristic taste. Mackerel was the best-rated fish both in terms of the middle concentrations of fish meat and overall evaluation of all pates. The fat content analysis confirmed a lower presence of free fat in pates with the higher addition of fish meat. The nitrogen content analysis in pates confirmed that the presence of crude protein in pates increased with increasing amounts of fish meat. The pate containing only pork meat had a similar crude protein content as the pates with the addition of fish meat. The determination of the fatty acid profile confirmed a lower content of saturated fatty acids in pates with fish meat compared to pork pate. Gas chromatography-mass spectrometry in the mackerel pate revealed a substance called pristan, which is also found in other marine organisms. The conclusion of the thesis is devoted to a detailed description of the achieved results and their discussion. The results of the thesis may be useful for the food industry to expand the range of products containing fish meat.

## **KEY WORDS**

Fish, fish pate, sensory analysis, fatty acid profile, gas chromatography

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

DOHNALOVÁ, Barbora. *Možnosti využití rybího masa při výrobě paštik* [online]. Brno, 2023 [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/148191>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie potravin a biotechnologií. Vedoucí práce Renata Mikulíková.

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Možnosti využití rybího masa při výrobě paštik vypracovala samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který tvoří přílohu této práce. Diplomová práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího diplomové/bakalářské práce a děkana FCH VUT.

-----  
Datum

-----  
Jméno a příjmení

## PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí práce paní doc. RNDr. Renatě Mikulíkové, Ph.D. za skvělé vedení, odborné rady, pomoc a shovívavost. Děkuji Ing. Zdeňku Svobodovi, DiS. za pomoc při analýze GC-MS. Také bych chtěla poděkovat všem účastníkům senzorické analýzy. A v neposlední řadě bych chtěla poděkovat rodičům, příteli a celé rodině za podporu v průběhu celého studia.

## OBSAH

1	Úvod.....	8
2	Teoretická část.....	9
2.1	Masná výroba a masné výrobky.....	9
2.1.1	Dělení masných výrobků dle vyhlášky.....	9
2.1.2	Složení a struktura masných výrobků.....	11
2.1.3	Suroviny a další materiály pro masnou výrobu.....	11
2.2	Paštika.....	12
2.2.1	Paštika dle vyhlášky.....	12
2.2.2	Historie výroby paštik.....	13
2.2.3	Výroba paštiky.....	13
2.3	Rybí maso.....	14
2.3.1	Vlastnosti rybího masa.....	14
2.3.2	Porovnání nutričních vlastností rybího a vepřového masa.....	14
2.3.3	Kapr obecný.....	16
2.3.4	Candát obecný.....	17
2.3.5	Makrela obecná.....	17
2.4	Senzorická analýza.....	18
2.5	Analytické metody.....	19
2.5.1	Stanovení bílkovin.....	19
2.5.2	Stanovení tuků a profilu mastných kyselin.....	20
2.5.3	Plynová chromatografie.....	22
3	Praktická část.....	24
3.1	Použité chemikálie.....	24
3.1.1	Chemikálie pro analýzu obsahu tuků.....	24
3.1.2	Chemikálie pro analýzu bílkovin.....	24
3.1.3	Chemikálie pro analýzu profilu mastných kyselin.....	24
3.2	Použité přístroje a pomůcky.....	24
3.2.1	Přístroje a pomůcky pro výrobu paštik.....	24
3.2.2	Přístroje a pomůcky pro senzorickou analýzu.....	24
3.2.3	Přístroje a pomůcky pro analýzu obsahu tuků.....	24
3.2.4	Přístroje a pomůcky pro analýzu bílkovin.....	24
3.2.5	Přístroje a pomůcky pro analýzu profilu mastných kyselin.....	24
3.2.6	Přístroje a pomůcky pro porovnání paštik metodou plynové chromatografie s hmotnostním spektrometrem.....	25
3.3	Vývoj receptury.....	25
3.4	Receptura a postup výroby paštik.....	26

3.5	Senzorická analýza .....	26
3.5.1	Průběh senzorické analýzy .....	27
3.5.2	Zpracování výsledků .....	27
3.6	Analýza vzorků paštik .....	28
3.6.1	Extrakce lipidů – Soxtherm .....	28
3.6.2	Transesterifikace mastných kyselin .....	28
3.6.3	Stanovení obsahu dusíku Kjehdahlovou metodou .....	28
3.6.4	Porovnání paštik pomocí plynové chromatografie s hmotnostním spektrometrem .....	29
4	Výsledky a diskuse.....	30
4.1	Vývoj receptury .....	30
4.2	Celkový obsah volného tuku .....	31
4.3	Profil mastných kyselin .....	33
4.4	Obsah celkového dusíku .....	35
4.5	Plynová chromatografie s hmotnostním detektorem .....	36
4.6	Senzorická analýza .....	38
4.6.1	Základní informace o senzorických hodnotitelích .....	38
4.6.2	Pořadová zkouška .....	39
4.6.3	Textura paštik .....	41
4.6.4	Nejlépe hodnocené rybí maso.....	43
4.6.5	Deskriptivní popis.....	44
5	Závěr .....	47
6	Bibliografie.....	49
7	Přílohy .....	53

# 1 ÚVOD

V současné době jsou jedním z nejsilnějších faktorů ovlivňující výběr spotřebitelů při nákupu potravinářských výrobků jejich nutriční vlastnosti. Stále více lidí si uvědomuje vztah mezi stravou a zdravím a volí raději zdravý životní styl. Obavy z rostoucího počtu onemocnění srdce, které jsou spojeny s konzumací tuků v potravě, staví trh s funkčními potravinami do růstové pozice.

Rybí maso je v České republice stále méně konzumováno, a to i přestože jde o zdroj cenných živin, které jsou pro lidský organismus velmi prospěšné. Je zdrojem bílkovin, vitaminů i minerálních látek. Podle statistiky Českého statistického úřadu se průměrná spotřeba rybího masa v ČR pohybuje kolem 4 kg na osobu za rok, což je výrazně méně než v ostatních evropských zemích, kde se spotřeba pohybuje okolo 11 kg. Dle výživových expertů je optimum konzumace ryb 17 kg na osobu za rok [1]. Téma práce se zaměřuje na možnosti využití rybího masa při výrobě paštik, což může přispět k rozšíření nabídky a diverzifikaci trhu s potravinami.

Cílem diplomové práce je zhodnotit možnosti využití rybího masa při výrobě paštik a porovnat je s tradičními druhy masa. Zároveň se budeme věnovat vlivu přídavku rybího masa na vlastnosti paštik, jako jsou textura a chuť. Dále se zaměříme na technologické postupy, které jsou nezbytné pro výrobu kvalitních rybích paštik. V této práci budou použity různé metody, včetně chemických a senzorických analýz, aby bylo možné porovnat vlastnosti a kvalitu paštik s přídavkem rybího masa a bez něj. Výsledky této práce mohou pomoci potravinářským výrobcům při rozhodování o rozšíření své nabídky a zlepšení kvality svých výrobků.

Závěrem bude uvedeno shrnutí dosažených výsledků a doporučení pro další výzkum a praxi v oblasti využití rybího masa při výrobě paštik. Celkově tato práce přispěje k poznání možností využití rybího masa v potravinářském průmyslu a zvýší povědomí o jeho výživových vlastnostech a ekonomickém potenciálu.

## 2 TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1 Masná výroba a masné výrobky

Masná výroba zpracovává maso, sádlo, kůže, droby, krev a pomocné suroviny na masné výrobky a je nejrozsáhlejší a nejsložitější výrobní fází v masném průmyslu. Zahrnuje spoustu důležitých technologických operací například solení, nakládání, zrnění, mēlnění, míchání, zrání, chlazení apod. [2]. Snaha výroby masných výrobků je prodloužení údržnosti masa. Výroba a příprava masných výrobků se odvíjí už od dávnověku, kde nejdříve byla snaha o sušení, později uzení, pečení a solení. Tato úprava byla zpočátku na velkých kusech masa, postupem času se maso začalo mēlnit, míchat se solí, s kořením a dalšími ochucujícími látkami [3]. Masné výrobky jsou technologicky opracované výrobky (uzené i neuzené) obsahující jako převažující základní surovinu kosterní svalovinu (popřípadě tuk a vnitřnosti) jatečných zvířat a drůbeže [4]. Jsou zdrojem živočišných bílkovin v potravě člověka. Jednotlivé masné výrobky mají charakteristické vlastnosti jako vzhled, chuť, tvar a vůni. Pokud nejsou tepelně upraveny jsou určeny k přímé spotřebě [2].

#### 2.1.1 Dělení masných výrobků dle vyhlášky

Podle vyhlášky č. 69/2016 Sb. se masné výrobky a masné polotovary charakterizují takto [5]:

Tepelně opracovaný masný výrobek je zpracovaný masný výrobek, u kterého bylo ve všech částech dosaženo minimálně tepelného účinku odpovídajícího působení teploty plus 70 °C po dobu 10 minut.

Tepelně neopracovaný masný výrobek je zpracovaný masný výrobek určený k přímé spotřebě bez další úpravy, u něhož ve všech částech neproběhlo tepelné opracování surovin ani výrobku odpovídající působení teploty plus 70 °C po dobu 10 minut.

Tepelně neopracovaný masný výrobek pro tepelnou úpravu je zpracovaný masný výrobek určený k tepelné kuchyňské úpravě, u něhož ve všech částech neproběhlo tepelné opracování surovin ani výrobku odpovídající působení teploty plus 70 °C po dobu 10 minut.

Trvanlivý tepelně opracovaný masný výrobek je zpracovaný masný výrobek, u kterého bylo ve všech částech dosaženo minimálně tepelného účinku odpovídajícího působení teploty plus 70 °C po dobu 10 minut a navazujícím technologickým opracováním, zráním, uzením nebo sušením za definovaných podmínek došlo k poklesu aktivity vody na hodnotu  $a_w(\text{max.}) = 0,93$  a k prodloužení minimální doby trvanlivosti na 21 dní při teplotě skladování plus 20 °C a případně za dalších skladovacích podmínek.

Fermentovaný trvanlivý masný výrobek je zpracovaný masný výrobek tepelně neopracovaný určený k přímé spotřebě, u kterého v průběhu fermentace, zrání, sušení, popřípadě uzení za definovaných podmínek došlo ke snížení aktivity vody na hodnotu  $a_w(\text{max.}) = 0,93$ , s minimální dobou trvanlivosti 21 dní při teplotě plus 20 °C a za případně dalších skladovacích podmínek.

Technologickým obalem se rozumí obal, ve kterém probíhá technologické opracování výrobku a který obvykle zůstává jeho součástí.

Vložkou je krájená nebo zrněná část díla.

Technologickým opracováním je jakákoliv úprava masa mimo použití chladu.

Konzervou je výrobek neprodyšně uzavřený v obalu, sterilovaný.

Polokonzervou je výrobek neprodyšně uzavřený v obalu, pasterovaný.

Čistou svalovou bílkovinou se rozumí bílkovina pocházející ze svalové tkáně zvířat bez bílkoviny pojivové tkáně a bílkovin rostlinného původu.

Obsahem tuku je celkový obsah tuku stanovený metodami založenými na principu hydrolyzy.

Průměrným množstvím potravin se rozumí hmotnost potravin bez obalu se zohledněním záporné hmotnostní odchylky podle příloh č. 4 a 5 k této vyhlášce.

Paštikou je tepelně opracovaný masný výrobek z mēlněného masa, převážně roztíratelný, který nemusí být naražený v technologickém obalu.

Terinou je tepelně opracovaný masný výrobek z mēlněného masa, převážně hrubozrný, který nemusí být naražený v technologickém obalu.

Masným polotovarem v technologickém obalu je masný polotovar z homogenizovaného masa, který je uváděn na trh v technologickém obalu.

V Tabulce 1 jsou přehledně rozčleněny masné výrobky a masné polotovary na druhy a skupiny.

Tabulka 1: Členění masných výrobků a masných polotovarů na druhy a skupiny dle Vyhlášky 69/2016 [5]

<b>Druh</b>	<b>Skupina</b>
masný výrobek	tepelně opracovaný
	tepelně neopracovaný
	tepelně neopracovaný pro tepelnou úpravu
	trvanlivý tepelně opracovaný
	trvanlivý fermentovaný
	konzerva
	polokonzerva
masný polotovar	

Tato vyhláška také stanovuje technologické požadavky na masné výrobky takto [5]:

U tepelně opracovaných masných výrobků musí být tepelně opracován celý výrobek tak, aby bylo zajištěno dostatečné tepelné opracování všech složek výrobku.

Nebalené masné výrobky bez technologického obalu, které nejsou určeny k dalšímu tepelnému opracování před použitím, zejména vařená nebo uzená masa, musí být před vložením do přepravních obalů chráněny jednotlivě nebo společně obalem, který není určený pro spotřebitele.

Šunka z vepřového masa je vyrobena jen z vepřové kýty či z masa vepřové kýty.

Šunky třídy nejvyšší jakosti a třídy výběrové jsou celosvalové, u šunek třídy standardní lze při výrobě použít zrněnou surovinu.

Masný výrobek dodaný do maloobchodu, včetně provozu společného stravování, a určený k prodeji v chlazeném stavu je zakázáno zmrazit a opakovaně tepelně opracovávat, pokud není dále zpracován jako surovina pro výrobu jiného typu výrobku nebo pokud není zmrazení a tepelné opracování součástí výrobního postupu.

Konzervy musí být tepelně ošetřeny ve všech částech na teplotu, jejíž účinky odpovídají účinkům teploty 121 °C působící po dobu nejméně 10 minut.

Polokonzervy musí být tepelně ošetřeny ve všech částech na teplotu, jejíž účinky odpovídají účinkům teploty 100 °C působící po dobu nejméně 10 minut.

### 2.1.2 Složení a struktura masných výrobků

Základní složky masných výrobků se mohou velmi lišit. Obsah vody kolísá v rozmezí od 25 do 70 %, obsah bílkovin od 13 do 23 % a obsah tuku od 9 do 48 %. Široké rozmezí složení výrobků je uvedené obecně, protože každý výrobce si musí u masných výrobků sám určit nejvyšší nebo nejnižší přípustný obsah jednotlivých složek a také si ho sám kontrolovat [3].

Podle struktury členíme masné výrobky pouze na dvě velké skupiny. Celistvé či kusové výrobky (šunky, uzená masa) a mělněné masné výrobky (párky, klobásy aj.). U kusových masných výrobků základní struktura svaloviny zůstává a dochází pouze ke změně rozpustnosti a k bobtnání svalových bílkovin. Změny svaloviny u mělněných výrobků jsou složitější [3; 6].

Při popisu struktury masných výrobků se setkáme s následujícími pojmy. Dílo je směs rozmělněného masa s vodou, solí, kořením a dalšími surovinami a přísadami. Je to tedy rozmělněná a zamíchaná základní hmota pro masné výrobky [7]. Dílo je složeno ze dvou základních složek spojky a vložky. Poměr těchto dvou složek se liší v závislosti na typu masného výrobku. Spojka je tedy velmi mělněná část díla, která se připravuje z velmi vazného masa, nejčastěji hovězího, a do něj se přimíchává daný podíl méně vazného masa, například vepřového. Spojka je rozhodujícím faktorem výsledné struktury a soudržnosti masného výrobku. Vložka může obsahovat různě velké kousky libového masa nebo vepřového tuku, které jsou vmíchány do spojky [6].

### 2.1.3 Suroviny a další materiály pro masnou výrobu

Hlavní surovinou pro výrobu masných výrobků je maso z jatečně opracovaných těl prasat, skotu, telat, koní, ovcí a koz. Výrobní maso může být použito ke zpracování v různém stavu (teplé, vychlazené, před mrazené, zmrazené nebo rozmrazené) nebo v různých podobách (před solené, solené na sucho, nakládané, ztužené, vařené nebo dušené). Vedlejšími jatečnými surovinami pro masnou výrobu jsou požitelné vnitřnosti zvířat a krev zvířat schválená k potravinářským účelům. Dalšími surovinami do masných výrobků jsou požitaviny, koření nebo přídatné látky. Tyto látky zahrnují mimo jiné pitnou vodu, sůl a solící směsi, bílkovinné a sacharidové přísady, další ochucující přísady a látky pro ovlivnění barvy a údržnosti. Nedílnou součástí jsou také obalové materiály [6].

## 2.2 Paštika

Paštika je populární, levnější masný výrobek vyráběný po celém světě. Vyrábí se převážně z vedlejších produktů masného průmyslu, jako je sádlo, játra nebo maso nižší kategorie, které je jemně mleté a ochucené podle receptury výrobce [8; 9]. Jaterní paštiky se staly tradičními výrobky s dobrými smyslovými vlastnostmi v některých zemích jako například Španělsku, Francii, Německu nebo Dánsku. Jejich vysoký obsah tuku (mezi 25 a 40 %), energetická hodnota (přibližně 300–400 kcal/100 g) a profily mastných kyselin však představují určité zdravotní riziko [10; 11; 12]. Z tohoto důvodu byly tradiční masné výrobky cílem potravinářského průmyslu pro inovace a lepší vývoj výrobků. Potravinářský průmysl věnuje pozornost zejména změně zdroje tuku tak, aby podporoval zdravější příjem potravy a zlepšil nutriční a zdraví prospěšnou hodnotu takovýchto produktů [8; 13]. Jednou z možností je nahrazení vepřového tuku masem, olivovým olejem nebo řepkovým olejem [8; 9].

V poslední době roste na trhu s potravinami poptávka po výrobcích s nižším obsahem tuku a nasycených mastných kyselin a současně s vyšším podílem mononenasycených a polynenasycených mastných kyselin, včetně omega-3, které mohou sloužit jako prevence zejména srdečních chorob [8; 14]. Tyto produkty však bývají náchylnější k oxidačním procesům díky svému složení, což může negativně ovlivnit jejich sensorické vlastnosti, kvalitu, bezpečnost a především nutriční vlastnosti. Sledovanými produkty a indikátory oxidace lipidů jsou hydroperoxydy. Sekundárními produkty této oxidace jsou potom nenasycené  $\alpha$ - a  $\beta$ -diacetyony,  $\beta$ -ketony a alifatické aldehydy, které vznikají v důsledku rozkladu peroxidu vodíku a přeskupování elektronů. Tyto sloučeniny ohrožují lidské zdraví a také mají vliv na zhoršení sensorické kvality potravin. Mají škodlivé vlastnosti včetně karcinogenních účinků a přispívají ke změnám ve složení buněčných membrán a snižování hladiny lipoproteinů s vysokou hustotou [8; 9].

### 2.2.1 Paštika dle vyhlášky

Dle vyhlášky č. 69/2016 Sb. se paštikou myslí tepelně opracovaný masný výrobek z mělněného masa, převážně roztíratelný, který nemusí být naražený v technologickém obalu. Podle této vyhlášky se mezi paštiky řadí: játrová paštika, játrový sýr, pasta z uzeného masa a bučková pomazánka. Játrová paštika má být kompaktní šedá až růžovošedá hmota s případnými ložisky aspiku a vytaveného tuku, která může obsahovat jemně zpracované kolagenní částice, drobné vzduchové dutinky a částice použitého koření. Její konzistence je soudržná, roztíratelná a při 15°C pastovitá. Chuť a vůně po vepřových játrech, příjemně slaná, jemně kořeněná, bez cizích pachů a příchutí. Musí obsahovat minimálně 25 % hmotnostních masa, nejvýše 70 % hmotnostních vody a 40 % hmotnostních tuku. Obsah vepřových jater musí být nejméně 26 % hmotnostních [5].

Česká cechovní norma číslo 2016-08-08-0083 udává minimální obsah masa v paštice 35 % hmotnostních a maximální obsah tuku 50 % hmotnostních. Vzhled, vůně i chuť paštiky je zde popsána stejně jako u vyhlášky. Konzistence musí být roztíratelná až pevná, jemná až hrubší. V cechovní normě je stanoven i technologický postup, který zahrnuje přípravu surovin, plnění do misek nebo technologických obalů, tepelné opracování, chlazení a nakonec balení. Tato norma také udává nepřipustné složky paštiky. Nepřipouští se použití strojně odděleného masa, drůbežního strojně odděleného masa, rostlinných bílkovin, živočišných bílkovin a zvýrazňovačů chuti. Zákazem použití živočišných bílkovin se rozumí povinné výhradní použití autentického masa jako základní výrobní suroviny, přičemž přídavek jakýchkoliv bílkovinných přísad živočišného původu není povolen. Toto omezení se nevztahuje jen na zdroje živočišných bílkovin ve formě kůží, vepřových jater a dalších drobů, a také na zdroje živočišných bílkovin ve formě složek, které jsou zvýrazněné v názvu výrobku (např. paštika se sýrem nebo s máslem). Zákaz použití rostlinných bílkovin se nevztahuje jen na autentické přírodní koření a zeleninu (ochucovací složky), případně též na zdroje rostlinných bílkovin ve formě složek, které jsou zvýrazněné v názvu výrobku (např. paštika s ořechy nebo brusinkami) [15].

## 2.2.2 Historie výroby paštik

Historie výroby paštik sahá až do starověkého Říma a Egypta, kde se vyráběly jemně mleté masové směsi z vnitřností zvířat, jako jsou játra, srdce nebo plíce, a byly obohaceny o koření, byliny a jiné přísady. Během středověku byly paštiky oblíbeným jídlem na bohatých stolech. V této době byly vyráběny především z divočáka nebo bažanta a byly většinou pečené v chlebu nebo listovém těstě [16].

V 17. století se výroba paštik stala sofistikovanější a začaly se vyrábět paštiky z kuřecích jater, krve, plísni i z různých druhů ryb. V 18. století se paštiky staly luxusním jídlem pro bohaté vrstvy a byly nazývány jako "pâté de foie gras", což znamená "paštika z kachních jater". Tento druh paštik byl původně vyráběn pouze z kachních jater, soli a pepře a stal se velmi populárním a dodnes je považován za jeden z nejlepších druhů paštik. Během 19. století se paštiky staly populární po celé Evropě a začaly být vyráběny z různých druhů masa, jako jsou hovězí, vepřové, telecí, kuřecí a rybí maso. V této době se také začaly používat různé byliny a koření pro zlepšení chuťového zážitku. V průběhu 20. století se paštiky staly běžným jídlem v mnoha zemích po celém světě. Moderní výrobní procesy a technologie umožnily výrobcům paštiky vyrábět rychleji a levněji, a tak se staly cenově dostupným jídlem pro mnoho lidí. V současné době se paštiky vyrábějí v mnoha druzích a mohou být připraveny z různých surovin, jako jsou hovězí, kuřecí, vepřové, jehněčí, kachní a rybí maso [16]. Ať už jde o paštiku z jakéhokoliv masa, označují se všechny tyto pochoutky jednotně jako paštiky. Technicky vzato by se měly rozlišovat na paštiky a teriny. Za paštiku je pokládán výrobek zabalený v těstě, zatímco výrobek plněný do porcelánových či keramických forem je terina. U běžně konzumovaných paštik se tento rozdíl stírá, protože paštika v pravém slova smyslu téměř není k dostání [7].

## 2.2.3 Výroba paštiky

Proces výroby paštiky se skládá z několika kroků, které se liší v závislosti na použité receptuře a výrobním postupu. Nejprve se zpracovávají suroviny, které jsou obvykle maso, kůže, šlachy a vnitřnosti zvířat. Tyto suroviny se důkladně očistí a nakrájejí na menší kusy. Poté se maso a další suroviny rozdrtí v mlecím stroji na jemnou hmotu [17]. Tomuto procesu se říká mělnění a využívá se pro rozmělnění surovin na homogenní hmotu. Podle stupně rozmělnění rozlišujeme nejhrubší rozmělnění (zrnění), jemné rozmělnění a velmi jemné rozmělnění. Při mělnění se dosahuje zmenšení části svalové i tukové tkáně na menší částice a ty po smíchání s dalšími surovinami a přísadami umožní vyrovnání složení i vlastností díla [2; 6]. V této fázi může být do směsi přidáno další koření, bylinky, sůl a případně další přísady, jako mohou být vejce, mléko, víno nebo koňak, podle požadované výsledné chuti a konzistence. Následuje míchání díla, při kterém se setkávají všechny suroviny a přísady určené recepturou. Výsledkem je syrová náplň do budoucí paštiky [6]. Následně je směs naplněna do obalů a vaří se ve vodní lázni tak, aby v jádře výrobku působila teplota 70°C minimálně 10 minut [6]. Tento krok je klíčový pro dosažení správné konzistence a řádného propečení. Vaření musí být dostatečně dlouhé, aby se zabránilo možnému riziku kontaminace a dosáhlo se požadované chuti [17]. Po uvaření se výrobek nechá vychladnout nebo se sprchuje studenou vodou, aby se mohl ihned expedovat [6].

Dle zákona č. 166/1999 Sb. musí být hygienické normy a bezpečnostní požadavky splněny v každém kroku procesu výroby, zpracování a uvádění paštiky na trh, aby byla zaručena kvalita a bezpečnost pro spotřebitele. To zahrnuje například zajištění správné teploty a hygieny během výroby a manipulace se surovinami a hotovými výrobky. Kontroly kvality jsou běžnou součástí výrobního procesu, a to jak během výroby, tak po dokončení, aby se zaručilo dodržování předepsaných norem a standardů [17; 18].

## 2.3 Rybí maso

Rybí maso se tradičně konzumuje v různých částech světa a je vyzdvihováno pro své výživové hodnoty. Ryby jsou zdrojem kvalitních bílkovin a nenasycených mastných kyselin, včetně omega-3 mastných kyselin, které jsou nezbytné pro správnou funkci lidského těla. V porovnání s jinými druhy masa, jako je vepřové maso, obsahuje rybí maso nižší obsah tuků a cholesterolu [19; 20]. Vědecké studie ukazují, že pravidelná konzumace ryбіho masa může pomoci snížit riziko řady zdravotních problémů. Například, výzkumy ukazují, že omega-3 mastné kyseliny v ryбіm mase mohou pomoci snížit riziko kardiovaskulárních onemocnění, včetně srdečních infarktů a mrtvic [21; 22]. Tyto mastné kyseliny mohou také pomoci snížit zánět v těle a snížit riziko některých typů rakoviny [23]. Rybí maso obsahuje vitamíny a minerály, které jsou důležité pro zdraví [19]. Výzkumy ukazují, že ryby jsou zdrojem vitamínu D, který může pomoci posílit kosti a snížit riziko osteoporózy. Ryby obsahují vitamíny B6 a B12, které jsou důležité pro správnou funkci nervového systému a tvorbu červených krvinek [24]. Nicméně, podle některých studií, existuje riziko vystavení se těžkým kovům, jako je rtuť, které se vyskytují v některých rybách. Protože tyto kovy mohou mít škodlivé účinky na zdraví, doporučuje se konzumovat ryby s nižším obsahem rtuti a omezit konzumaci ryb s vysokým obsahem rtuti, jako jsou například tuňáci [19]. Celkově lze říci, že rybí maso je bohatým zdrojem výživných látek, které mohou přispět ke zdravé stravě. Nicméně, doporučuje se vybrat ryby s nižším obsahem těžkých kovů, jako je například losos nebo sardinky. Rybí maso je zdravou a výživnou alternativou k jiným druhům masa, ale je důležité vybírat kvalitní a bezpečné zdroje [25].

### 2.3.1 Vlastnosti ryбіho masa

Maso ryb, na rozdíl od teplokrevných živočichů, má větší množství vody a méně tuku. Obsah vody a tuku závisí na vyspělosti ryb a ročním obdobím. Nejlepší rybí maso je v období jejich dospívání předtím, než mají vyvinuté mlíčí a jikry. Vlastnosti masa se zhoršují po vytření, protože jsou ryby vyčerpané a jejich maso je vodnatější. Jakost jejich masa také ovlivňuje tažení, při kterém nepřijímají potravu. Chutnější maso mají dravé a tučnější ryby [6].

V ryбіm mase je obsah tuku v nepřímé závislosti na obsahu vody, tudíž má maso tučnějších ryb nižší obsah vody. Bílkoviny ryбіho masa obsahují všechny esenciální aminokyseliny a jsou dobře stravitelné. Tuky jsou nutričně významnou složkou ryбіho masa, obsahující poměrně velký podíl nenasycených mastných kyselin. Vzhledem k tomu jsou rybí tuky náchylnější na oxidaci vzdušným kyslíkem než maso teplokrevných živočichů. Rybí tuky obsahují některé lipofilní látky, zejména fosfolipidy, steroly, lipochromy a lipofilní vitamíny. Podle obsahu tuku dělíme ryby na hubené (do 4 % tuku) a tučné (nad 4 % tuku). K hubeným rybám patří tresky, ke středně tučným platýs a tučné ryby jsou například tuňák a makrela [6].

Z dietetického hlediska maso ryb oproti masu teplokrevných živočichů obsahuje méně purinových látek, z kterých může v těle konzumenta vznikat škodlivá kyselina močová. Pro vysokou nutriční hodnotu a lehkou stravitelnost je rybí maso důležitou složkou dietní stravy [6].

### 2.3.2 Porovnání nutričních vlastností ryбіho a vepřového masa

Rybí i vepřové maso jsou zdrojem bílkovin a dalších živin, ale liší se v mnoha nutričních vlastnostech. Rybí maso je známé pro svůj vysoký obsah omega-3 mastných kyselin, které jsou prospěšné pro zdraví srdce a mozku [20; 26]. Vepřové maso na druhé straně obsahuje více nasycených tuků a cholesterolu, což může zvýšit riziko srdečních onemocnění a jiných zdravotních problémů [27; 28]. Podle studie publikované v časopisu *Circulation* z roku 2002 autorem Kris-Etherton, konzumace ryb a ryбіch olejů byla spojena s nižším rizikem kardiovaskulárních onemocnění, jako je například infarkt myokardu. Studie také prokázala, že omega-3 mastné kyseliny v ryбіm oleji mohou snižovat hladinu triglyceridů v krvi, které jsou spojeny s kardiovaskulárními onemocněními [19]. Na druhé straně, vepřové maso

obsahuje více nasycených tuků, což může zvyšovat hladinu cholesterolu v krvi a zvyšovat riziko kardiovaskulárních onemocnění. Rybí maso obsahuje vysoké množství vitamínu D, který je důležitý pro zdraví kostí a imunitního systému [29; 30]. Vepřové maso obsahuje více železa a zinku, což jsou důležité minerály pro zdraví [31]. Vzhledem k tomu, že rybí maso obsahuje méně nasycených tuků a více omega-3 mastných kyselin, může být prospěšné pro zdraví srdce a mozku. Na druhé straně, vepřové maso může být zdrojem důležitých minerálů, ale může také obsahovat více tuků a cholesterolu, což může zvyšovat riziko srdečních onemocnění. Proto je důležité vyvážit konzumaci obou druhů masa a vybírat kvalitní a bezpečné zdroje.

V následující tabulce jsou uvedeny nutriční hodnoty surovin využitých při výrobě paštik.

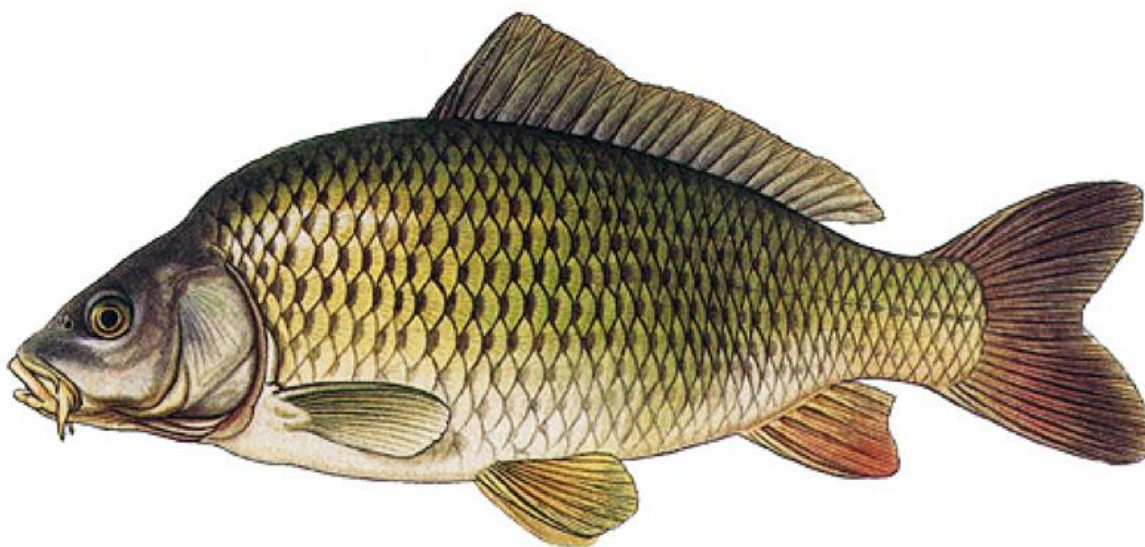
Tabulka 2: Tabulka nutričních hodnot pro použité suroviny pro výrobu paštiky [32]

	tuky (g) na 100 g	bílkoviny (g) na 100 g	sacharidy (g) na 100 g
vepřová plec	20,19	16,69	0,00
vepřová játra	3,65	21,39	2,47
vepřový bok	53,01	9,34	0,00
kapr obecný	5,60	17,83	0,00
candát obecný	0,41	9,15	0,17
makrela obecná	6,57	11,37	0,06
máslo	82,58	0,70	0,52
sádlo	99,48	0,17	0,01
smetana	33,00	2,10	2,70
cibule	0,25	1,41	8,91
sůl	0,00	0,00	0,00
pepř	8,47	11,65	65,00

### 2.3.3 Kapr obecný

Kapr obecný (*Cyprinus caprio*) je druh sladkovodní ryby, která se řadí do čeledi kaprovitých. Je to jedna z nejčastěji pěstovaných ryb na světě a je také oblíbená mezi sportovními rybáři. Původní kapr, tzv. sazan, se u nás vyskytuje jen v povodí Dunaje a Tisy. Domovem kapra obecného je úmoří Černého moře, Kaspické a Aralské jezero a západní Evropa. Druhým centrem rozšíření je úmoří Tichého oceánu od Amuru po Barnu [33; 34].

Kapr obecný má dlouhé válcovité tělo s velkými šupinami, dlouhou hřbetní a krátkou řitní ploutví. Může dorůstat do délky až 120 cm a vážit až 40 kg. Ryba má šedo-zelenou až bronzovou barvu na zádech, která se na břicho mění na žlutavě bílou. Potravou může být kaprovi jak rostlinná, tak živočišná strava. Živí se převážně vodními rostlinami, hmyzem, korýši, malými rybami, ale může rozdrtit krunýře bezobratlých živočichů jako jsou plži nebo slávky. Původ kapra je z Asie a Evropy, ale byl rozšířen do mnoha částí světa. Preferuje teplé, pomalu tekoucí nebo stojaté vody, například jezera, rybníky nebo pomalu tekoucí řeky. Často se vyskytuje v mělkých vodách poblíž břehu, kde snadno shání potravu. Podle Mezinárodního svazu ochrany přírody je jeho stav klasifikován jako „nejmenší obavy“, jelikož je hojně chován pro potravu a rekreační rybolov. Nicméně v některých oblastech, kam byl tento druh zaveden, se stal invazivní a nebezpečný pro původní ekosystémy. Začal je narušovat a vytlačovat původní druhy ryb. Proto je důležité zavádět opatření pro kontrolu v těchto oblastech [34; 35].



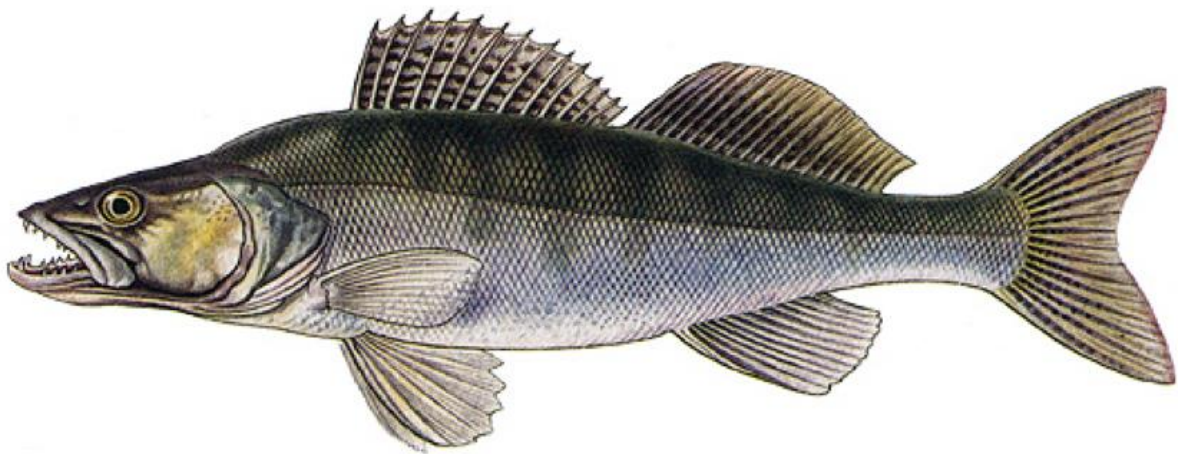
Obrázek 1:Kapr obecný [36]

Kapr obecný má významnou ekonomickou hodnotu jako zdroj potravy i pro sportovní rybaření. Díky tomu, že je všežravec, se dokáže adaptovat na různé typy vod a potravy, což mu umožňuje žít v různých prostředích [34].

#### 2.3.4 Candát obecný

Candát obecný (*Stizostedion lucioperca*) je sladkovodní ryba čeledi okounovití, která je rozšířená do střední Evropy. Západní hranici jeho přirozeného výskytu tvoří Labe a Dunaj. Žije také v řekách tekoucích do Baltského a Černého moře a do Kaspického a Aralského jezera. Vyskytuje se i v Marice v Bulharsku [33].

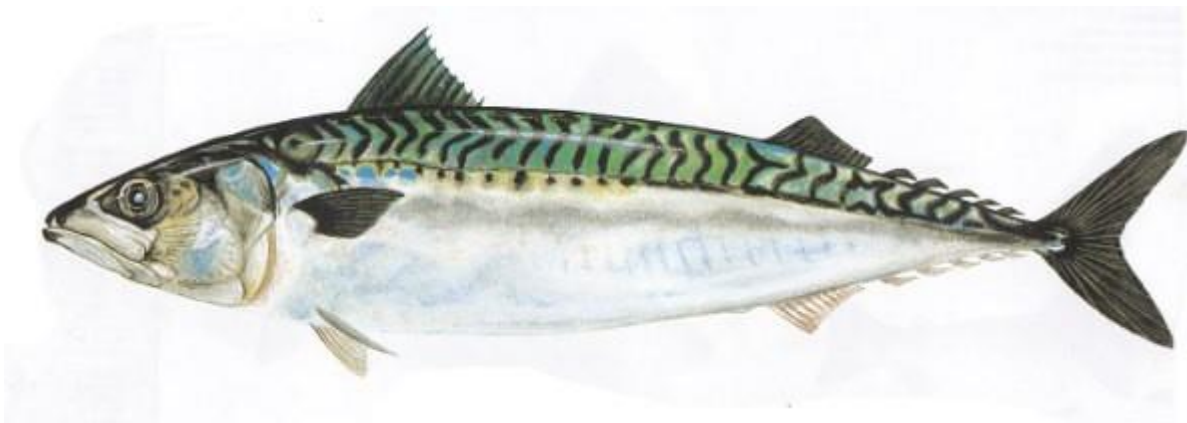
Candát obecný může v dospělosti dorůstat délky až 100 cm a vážit přes 12 kg. Je typický svým vysokým tělem a štíhlou hlavou. Zabarvení je zpravidla zelené nebo šedé s tmavými pruhy po bocích. Obývá nejčastěji jezera, rybníky a řeky s klidným proudem a dostatečným množstvím vegetace. Candát žije při dně v hlubších partiích říčního koryta ve středním a dolním toku řek s písčitém nebo hlinitým dnem. Je to dravá ryba, která se nejčastěji živí menšími rybami, ale i hmyzem, měkkýši a korýši. Candát obecný je kvalitní potravní rybou, která se využívá v gastronomii po celém světě. Její maso má jemnou konzistenci a bohatou chuť [33; 35; 37].



Obrázek 2: Candát obecný [38]

#### 2.3.5 Makrela obecná

Makrela obecná je dravá mořská ryba z čeledi makrelovitých. Je to volně žijící tažná ryba, zdržující se v hejnech často těsně pod hladinou. Tento druh obývá Severní Atlantik a Severní moře. Je oblíbeným cílem rybářů a spotřebitelů po celém světě. Je to středně velká ryba, která může dosáhnout délky až 60 cm a váhy až 2 kg. Její tělo je protáhlé a svalnaté, s tmavě modrou až zelenou hřbetní stranou a stříbrnými boky a břichem. Má charakteristické pruhy po bocích těla. Živí se menšími rybami a korýši a je důležitou kořistí pro větší dravé ryby, jako jsou například tuňáci, žraloci a delfíni [39; 40].



Obrázek 3: Makrela obecná [41]

## 2.4 Senzorická analýza

Senzorická analýza je hodnocení potravin bezprostředně našimi smysly, včetně zpracování výsledků lidským centrálním nervovým systémem. Senzorickou analýzou se stanovují vjemy, u nichž se uplatňuje zpracování informace získané smyslovými receptory v centrální nervové soustavě. Výsledky sensorické analýzy nejsou srovnatelné s výsledky fyzikální nebo chemické analýzy a nedají se zaměňovat [42].

Osoby, které se aktivně účastní sensorické analýzy, se nazývají hodnotitelé nebo posuzovatelé a mají při sensorické analýze dvojí úlohu. Jednak nahrazují přístroj při získávání vnitřního podnětu a na rozdíl od přístrojů také zpracovávají vnitřní podnět na vjem. Proto se sensorická analýza řadí mezi psychologické metody. Podle proškolení osob rozdělujeme hodnotitele na koštěry, experty, školené hodnotitele a konzumenty. Koštěři jsou vynikající experti s mnohaletými zkušenostmi a nadprůměrnými schopnostmi, kteří se uplatňují v oborech se špičkovou sensorickou jakostí. Experti jsou schopni univerzálního hodnocení pro nejširší sortiment potravin a jsou pravidelně proškolení. Školení hodnotitelé jsou méně zkušení než experti, ale musí být také řádně kvalifikováni. Konzumenti jsou neškolení hodnotitelé, kteří mají co nejvíce odpovídat souboru skutečných spotřebitelů. Nemají proto žádné speciální znalosti ani zkušenosti v sensorické analýze [43].

Podmínky sensorického hodnocení se volí takové, aby byly odstraněny rušivé vlivy okolí. Tyto podmínky jsou určeny ISO normami, které definují vybavení místnosti, způsob přípravy a předkládání vzorků. Minimálním požadavkem na vybavení místnosti je, aby zkušební místnost byla oddělena od místnosti pro přípravu vzorků a od ostatních prostor. Zkušební místnost pro hodnocení je vybavená posuzovatelskými kóji (Obrázek 4), které jsou upraveny tak, aby byl omezen styk mezi hodnotiteli. Proto jsou uzavřeny zepředu i ze stran. Místnost dále musí být čistá, dostatečně prostorná, dobře větratelná a bez cizích pachů. Osvětlení má být rovnoměrné s barevným odstínem odpovídající záření tělesa o teplotě 6500 K. Další důležitou částí sensorického pracoviště je přípravná vzorků. Vybavení této místnosti závisí na charakteru posuzovaných vzorků. Musí obsahovat přístroje spojené s přípravou a servírováním vzorků [43].

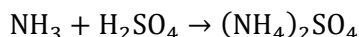


Obrázek 4: Posuzovatelské kóje [44]

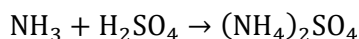
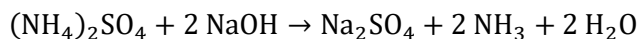
## 2.5 Analytické metody

### 2.5.1 Stanovení bílkovin

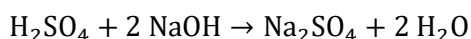
Ke stanovení bílkovin v potravinách se nejčastěji využívá metody založené na stanovení množství přítomného dusíku podle Kjeldahla. Vzorek se mineralizuje koncentrovanou kyselinou sírovou při teplotě varu kyseliny. Rozklad se urychluje vhodným katalyzátorem, například oxidem měďnatým, síranem měďnatým, rtuťí nebo peroxidem vodíku. Dusík nacházející se v bílkovinách ve formě aminoskupiny nebo iminoskupiny se mineralizací převede na síran amonný dle rovnic [45]:



Ze síranu amonného se uvolní amoniak 30% roztokem hydroxidu sodného a přehání se vodní parou v destilačním přístroji do předlohy s přesně definovaným množstvím odměrného roztoku kyseliny sírové o známém objemu a koncentraci [46]. Rovnice popsanych reakcí [45]:



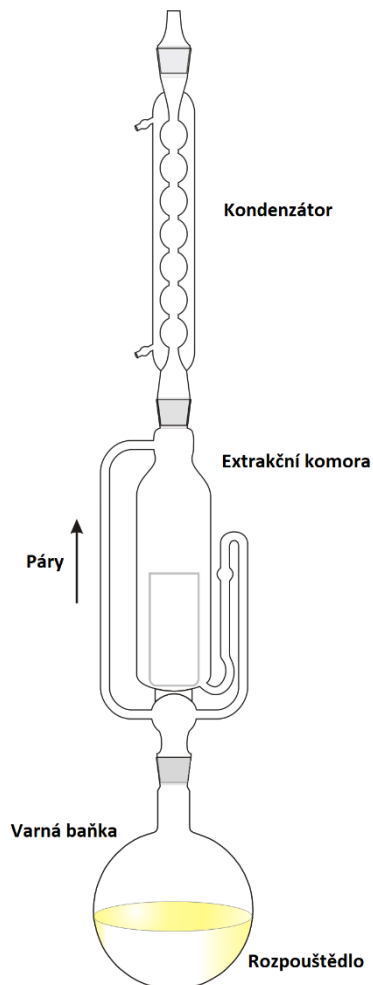
Přebytek kyseliny sírové se titruje odměrným roztokem hydroxidu sodného na indikátor methylčerveně nebo Tashiho dle rovnice [45]:



Z množství spotřebovaného hydroxidu sodného se vypočítá obsah dusíku a výsledek se vyjadřuje na 100 g vzorku. Obsah dusíku se přepočte na obsah tzv. hrubé bílkoviny vynásobením faktorem 6,25. Hrubá bílkovina znamená obsah veškerého dusíku přítomného ve vzorku, což jsou nejen bílkoviny ale i nebílkovinné látky (např. volné aminokyseliny, močovina, amoniak atd.). Jelikož je původ dusíku v potravinách různý, byly mimo univerzálního faktoru navrženy různé faktory pro odlišné potraviny. Pokud není obsah dusíku v potravinách příliš nízký, je tato metoda univerzální pro běžné potraviny a potravinářské suroviny [45].

## 2.5.2 Stanovení tuků a profilu mastných kyselin

Metoda pro stanovení tuků extrakcí dle Soxhleta je založena na opakovaném promývání vzorku vhodným rozpouštědlem (hexanem, diethyletherem, chloroformem, aj.) a následným gravimetrickým stanovením. Principem tohoto stanovení je extrakce tuků z pevného materiálu do kapalného rozpouštědla [47]. Extraktor dle Soxhleta je na Obrázek 5.



Obrázek 5: Extraktor dle Soxhleta [48]

V praktické části diplomové práce byl k extrakci tuků použit přístroj Soxtherm, který funguje na principu extrakce dle Soxhleta. Výše uvedený přístroj je zobrazen na Obrázek 6.



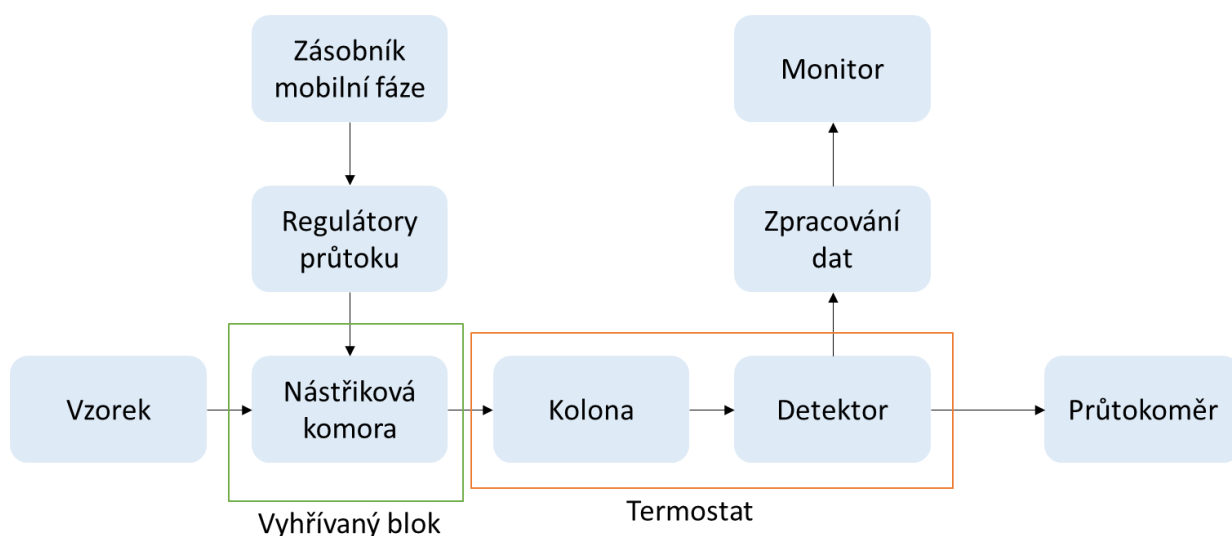
Obrázek 6: Přístroj Soxtherm [49]

Zastoupení mastných kyselin se stanovuje většinou pomocí plynové chromatografie. U plynové chromatografie je potřeba mastné kyseliny převést na methylestery esterifikací methanolem v přítomnosti katalyzátoru, varem s kyselinou sírovou v bezvodém methanolu nebo trans-esterifikací methoxidem sodným [46]. Princip plynové chromatografie je uvedený v následující kapitole.

### 2.5.3 Plynová chromatografie

Chromatografie je metoda separace látek, při které jsou složky směsi separovány na základě rozdílné rychlosti, s jakou jsou unášeny stacionární fází tokem plynné nebo kapalné mobilní fáze. Stacionární fáze je fáze zafixována buď v koloně nebo na vhodném plochém povrchu. Mobilní fáze je fáze pohyblivá přes nebo skrz stacionární fázi a unáší s sebou směs analytů. Mobilní fází může být kapalina, plyn nebo superkritická tekutina [50].

V plynové chromatografii jsou složky distribuovány mezi plynnou mobilní fází a kapalnou nebo pevnou stacionární fází. Podle typu stacionární fáze dělíme plynovou chromatografii na rozdělovací a adsorpční. V rozdělovací plynové chromatografii tvoří stacionární fázi kapalina, která je ukotvená na povrchu inertního nosiče. Při adsorpční plynové chromatografii dochází k separacím na pevné stacionární fázi, kde dochází k zadržování analytů fyzikální adsorpcí [50].



Obrázek 7: Schéma plynového chromatografu [50]

Plyn tvořící mobilní fázi v rozdělovací plynové chromatografii se nazývá nosný plyn. Musí být chemicky inertní a jako nejčastější nosný plyn se využívá helium, je však možné použít i argon, dusík nebo vodík. Pro zajištění přesné analýzy je potřeba kontrola průtoku plynu, k čemuž se využívají regulátory tlaku, jako jsou tlakoměry a průtokoměry. Důležité je také dávkování vzorku, protože příliš pomalé dávkování nebo příliš velké množství vzorku může způsobit rozmytí zón a snížení rozlišení. Proto se k nástřiku kapalných vzorků používají kalibrované mikrostříkačky. Pro reprodukovatelný nástřik vzorků se využívají autoinjektory a autosamplery, ve kterých probíhá plnění a dávkování vzorků automaticky [50].

V chromatografii existují dva základní typy kolon – náplňové a kapilární. Tyto kolony se od sebe liší délkou, vnitřním průměrem, množstvím potřebného vzorku, relativním tlakem, relativní rychlostí, pružností a chemickou inertností. Náplňové kolony mají 1 až 6 m a vnitřní průměr 2 až 4 mm. Mají nižší účinnost, pružnost a chemickou inertnost oproti kapilárním kolonám. Ty mají 10 až 100 metrů a vnitřní průměr 0,1 až 0,5 mm. Analýzy prováděné v kapilárních kolonách jsou účinnější a rychlejší [50].



Obrázek 8: Plynový chromatograf

Ideální detektor pro plynovou chromatografii má mít adekvátní citlivost, velkou stabilitu a reprodukovatelnost, lineární odezvu na analyty v rozsahu několika koncentračních řádů, schopnost pracovat v širokém rozmezí teplot, krátkou dobu odezvy nezávislou na průtoku, velkou spolehlivost a snadnost používání, vysokou citlivost a nedestruktivní charakter vůči vzorku. Žádný detektor nemá všechny tyto vlastnosti najednou, ale mezi nejčastěji používané detektory patří plamenově ionizační detektor, tepelně vodivostní detektor, detektor elektronového záchytu a hmotnostně spektrometrický detektor. Hmotnostní spektrometr je jedním z nejuniverzálnějších detektorů v plynové chromatografii, který měří poměr hmotnosti a náboje  $m/z$  iontů vznikajících ionizací vzorku. Nejčastějšími technikami ionizace vzorků je ionizace nárazem elektronu a chemická ionizace. Nejběžnějšími hmotnostními analyzátoři jsou potom kvadrupól a iontová past [50].

### 3 PRAKTICKÁ ČÁST

#### 3.1 Použité chemikálie

##### 3.1.1 Chemikálie pro analýzu obsahu tuků

- HPLC Hexan, Sigma-Aldrich (SRN)

##### 3.1.2 Chemikálie pro analýzu bílkovin

- Kyselina sírová konc., Lach-ner (Česká republika)
- Kyselina sírová zředěná ( $c = 0,05 \text{ M}$ ), Lach-ner (Česká republika)
- Hydroxid sodný ( $c = 0,1 \text{ M}$ ), Lach-ner (Česká republika)
- 33% hydroxid sodný, Lach-ner (Česká republika)
- Weinerbergerův katalyzátor (90 g síran sodný, 7 g síran rtuťnatý, 1,5 g síran měďnatý a 1,5 g selen), VWR Chemicals (Belgium)
- Roztok fenolftaleinu
- Tashirův indikátor

##### 3.1.3 Chemikálie pro analýzu profilu mastných kyselin

- HPLC Hexan, Sigma-Aldrich (SRN)
- Transesterifikační směs – 15% kyselina sírová v methanolu, interní standard heptadekanové kyseliny o koncentraci 0,5 mg/ml
- Hydroxid sodný, Lach-ner (Česká republika)

#### 3.2 Použité přístroje a pomůcky

##### 3.2.1 Přístroje a pomůcky pro výrobu paštik

- Běžné kuchyňské nádobí – nůž, prkénko, talířky, misky, hrnec s teploměrem, skleněné misky na zavařování, zavařovací víčka
- Kuchyňský kutr, mlýnek na maso, sporák, lednice, kuchyňské a analytické váhy

##### 3.2.2 Přístroje a pomůcky pro senzorickou analýzu

- Běžné kuchyňské nádobí – nůž, lžičky, talířky, sklenice na vodu
- Prostory laboratoře senzorické analýzy
- Papír a tužky

##### 3.2.3 Přístroje a pomůcky pro analýzu obsahu tuků

- Přístroj Soxtherm a vakuová odparka
- Srdcovité baňky, patrony, analytické váhy, odměrný válec, nálevka, plastová lžička

##### 3.2.4 Přístroje a pomůcky pro analýzu bílkovin

- Přístroje pro mineralizaci a destilaci
- Pipeta, balónek, odměrný válec, analytické váhy, plastová lžička, byreta, nálevka, titrační baňka

##### 3.2.5 Přístroje a pomůcky pro analýzu profilu mastných kyselin

- Plynový chromatograf, termoblok, vortex

- Krimpovací vialky, krimpovací kleště, krimpovací víčka na vialky, dekrimpovací kleště, šroubovací vialka

### 3.2.6 Přístroje a pomůcky pro porovnání paštik metodou plynové chromatografie s hmotnostním spektrometrem

- Analytické váhy – Mettler Toledo (USA)
- 10ml skleněné vialky s magnetickými víčky se septem a krimpovací kleště
- Plynový chromatograf Trace 1310 s hmotnostním detektorem TSQ 900 se softwarem Xcalibur – Thermo Scientific (USA)
- Autosampler CombiPal – CTC Analytics (Švýcarsko)
- SPME vlákno: 50/30  $\mu\text{m}$  DVB/CAR/PDMS (1cm) – Supelco (USA)
- Kapilární kolona SLB-5MS (30 m x 0,25 mm; I.D. 0,25  $\mu\text{m}$ ) – Supelco (USA)

### 3.3 Vývoj receptury

V prvním kroku výroby paštiky s přídavkem rybího masa bylo vybráno kapří a tresčí maso. Dílo obsahovalo také vepřový bok, vepřovou plec, sůl a pepř. V součtu obsahovalo dílo 300 g masa. Rybí a vepřové maso bylo přidáno v poměrech 1:1, 1:2 a 1:5. Vepřový bok a plec byly přidávány v poměru 1:3. Na celkovou hmotnost díla bylo přidáno 6 g soli, 0,25 g pepře a 50 g vody. Přesné gramáže masa a koření jsou uvedeny v Tabulka 3.

Tabulka 3: Tabulka vývoje receptury

Poměr rybí: vepřové maso	Rybí maso (g)	Vepřová plec (g)	Vepřový bok (g)	Sůl (g)	Pepř (g)
1:5	50	185,5	62,5	6	0,25
1:2	100	150	50	6	0,25
1:1	150	112,5	37,5	6	0,25
2:1	200	75	25	6	0,25
5:1	250	37,5	12,5	6	0,25

Pro další vyvíjení receptury bylo vybráno pouze kapří maso. Pro zlepšení chuti a struktury byly do paštiky vybrány i další ingredience uvedené v Tabulka 4. Vhodnost přídatných látek do paštik byla zhodnocena stálým panelem pěti hodnotitelů.

Tabulka 4: Pět druhů paštiky s různými přídatky surovin

	Rybí maso (g)	Vepřová játra (g)	Vepřový bok (g)	Cibule (g)	Máslo (g)	Sádlo (g)	Smetana (g)	Sůl (g)	Pepř (g)
Paštika č.1	55	50	70	21	45	30	21	3	0,3
Paštika č.2	75	50	50	21	45	30	21	3	0,3
Paštika č.3	75	50	50	-	45	30	21	3	0,3
Paštika č.4	100	50	50	21	45	30	21	3	0,3
Paštika č.5	200	50	50	21	45	30	21	3	0,3

Po vybrání vhodné receptury bylo kapří maso nahrazeno i jiným rybím masem. Byly vybrány tyto ryby – makrela, losos a candát. Vhodnost přídatku těchto vybraných ryb byla zhodnocena stálým panelem hodnotitelů.

### 3.4 Receptura a postup výroby paštik

V Tabulka 5 jsou uvedené gramáže všech použitých surovin pro výrobu paštiky.

Tabulka 5: Gramáže použitých ingrediencí pro výrobu paštik

Poměr rybí: vepřové maso	Rybí maso (g)	Vepřová játra (g)	Vepřový bok (g)	Cibule (g)	Máslo (g)	Sádlo (g)	Smetana (g)	Sůl (g)	Pepeř (g)
1:2	50	50	50	21	45	30	21	3	0,3
1:1	100	50	50	21	45	30	21	3	0,3
2:1	200	50	50	21	45	30	21	3	0,3

Nejdříve bylo rybí maso vykostěno, očištěno a zbaveno kůže, poté nakrájeno na kostičky. Z vepřového boku byla odstraněna kůže a pouze tučné maso bylo nakrájeno na kostičky. Vepřová játra byla očištěna a také nakrájena na kostičky. Rybí i vepřové maso bylo odděleně pomleto na mlýnku na jemnou strukturu. Na přibližně 5 gramech sádla byla osmažena cibulka do zlatavé barvy a poté k ní byla přidána játra. Ta byla pouze krátce opečena ze všech stran a následně pomleta na mlýnku. Pomleté maso i ostatní ingredience byly vloženy do kutru a kutrovány 5 minut na střední otáčky. Dílo bylo naplněno do uzavíratelných sklenic a vloženo do hrnce na zavařování. Až bylo při zavařování dosaženo v hrnci teploty mezi 80 a 90°C, bylo dílo vařeno 30 minut. Po uvaření byly paštiky vyjmuty z hrnce, ponechány zchladnout při pokojové teplotě a uchovávány v lednici.

### 3.5 Senzorická analýza

Vzorky vyrobených paštik s přídavkem rybího masa byly předloženy k senzorické analýze. Hodnotitelé měli seřadit intenzitu rybí chuti každého druhu rybího masa. Dále měli zhodnotit, které rybí maso bylo nejpříjemnější a nakonec dle přiložené tabulky zhodnotit všechny vzorky. Dotazník pro hodnotitele je uveden v příloze.

V Tabulka 6 jsou uvedeny vytvořené kódy pro senzorický dotazník.

Tabulka 6: Kódování vzorků pro jednotlivé druhy rybího masa

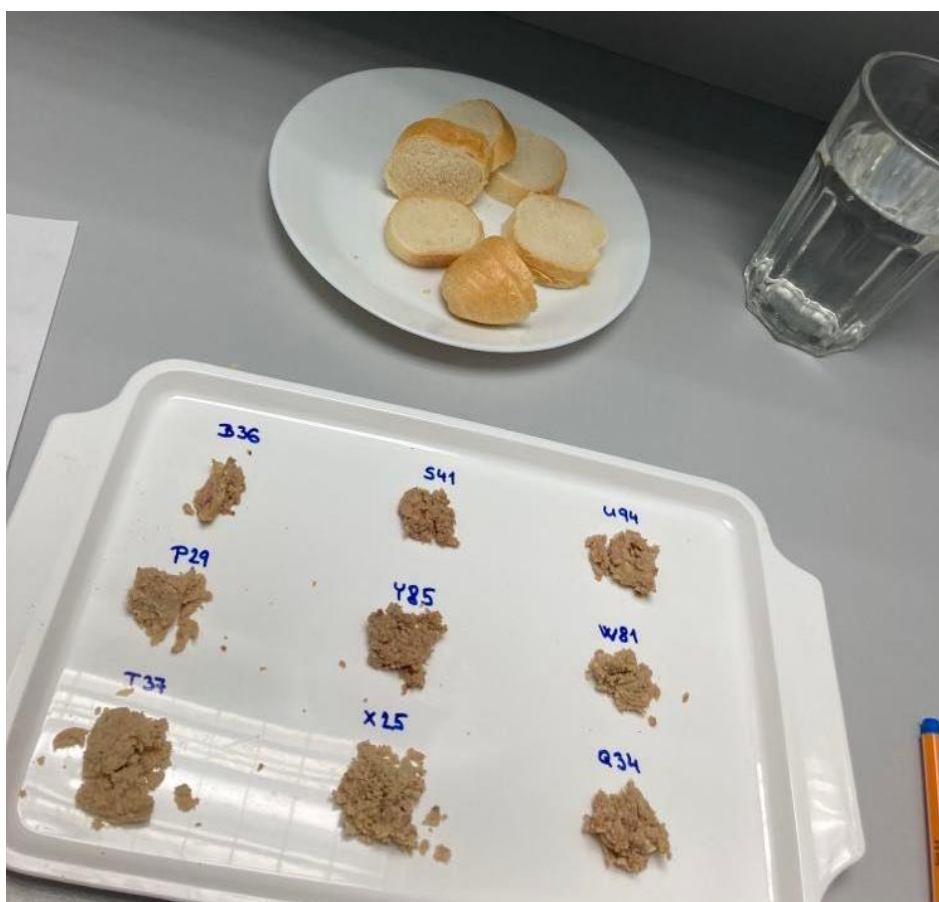
Kód vzorku	Druh přidaného rybího masa	Množství přidaného rybího masa (g)
S41	Kapr	50
B36		100
U94		200
Y85	Makrela	50
W81		100
P29		200
Q34	Candát	50
X25		100
T37		200

Paštiky před senzorickou analýzou byly temperovány přibližně hodinu na laboratorní teplotu, aby nedošlo k ovlivnění chuti teplotou.

### 3.5.1 Průběh senzorycké analýzy

Senzorycká analýza probíhala dne 21.2.2023. Celkem se dostavilo 31 hodnotitelů. V průběhu analýzy byly hodnotitelům podávány vzorky s různými koncentracemi rybího masa. Vzorky byly podávány na plastových táčcích popsaných příslušnými kódy, které jsou uvedeny v Tabulka 6. Hodnotitelé měli za úkol seřadit vzorky od nejintenzivnější rybí chuti po nejméně intenzivní. Také měli zhodnotit strukturu paštik a vybrat nejpříjemnější vzorek ze třech středních koncentrací. Poslední dotaz byl na celkové ohodnocení všech paštik podle přiložené tabulky. Hodnocení probíhalo v laboratoři senzorycké analýzy a k neutralizaci chuti byla podávána voda a pečivo.

Kromě této velké senzorycké analýzy probíhaly průběžné senzoryky se stálým kolektivem pěti lidí. Ti měli za úkol hodnotit postupný vývoj receptury, vhodnost druhu rybího masa a různé typy přídatných látek.



Obrázek 9: Způsob předkládání vzorků hodnotitelům

### 3.5.2 Zpracování výsledků

Dotazníky hodnotitelů byly přepsány do datových souborů v programu MS Excel. Dále byly vyhodnoceny pomocí programu Statistica. Byla provedena deskriptivní analýza, která obsahovala analýzu normality a test homogenity dat. Všechna statistická zpracování probíhala na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .

## 3.6 Analýza vzorků paštik

### 3.6.1 Extrakce lipidů – Soxtherm

Při extrakci lipidů za použití přístroje Soxtherm bylo nejdříve do papírové patrony naváženo na analytických vahách 0,5 gramu vzorku na 4 desetinná místa. Vzorky v patronách byly přikryty vatou, aby se zabránilo jejich úniku, a patrony byly vloženy do extrakčních nádob, zality 25 ml hexanu a extrakční nádoby byly vloženy do přístroje. Na řídicí jednotce přístroje se spustil program extrakce na 4 hodiny. Po této době byl extrakt kvantitativně převeden do srdcovitých baněk, které byly nejdříve zváženy suché a jejich hmotnost byla zapsána. Přebytečné rozpouštědlo bylo odpařeno na vakuové odparce. Srdcovité baňky byly poté vloženy na hodinu do sušárny a vysušeny při 105°C. Po vysušení byly temperovány v exikátoru na laboratorní teplotu. Následně byly srdcovité baňky zváženy s přesností na 4 desetinná místa.

### 3.6.2 Transesterifikace mastných kyselin

Vysušený a zvážený extrakt po extrakci lipidů byl vložen na 5 minut do sušárny, aby bylo možné ho pipetovat. Na analytických vahách bylo naváženo 10 mg vzorku s přesností na 4 desetinná místa do krimpovacích vialek, přidáno 1,8 ml transesterifikační směsi. Vialky byly hermeticky uzavřeny a temperovány 2 hodiny v termobloku při teplotě 85°C. Následně byl obsah vialek kvantitativně převeden do šroubovacích 5 ml vialek. Ke vzorku bylo přidáno 0,5 ml 0,5 M roztoku NaOH a 1 ml HPLC hexanu. Vialky byly zašroubovány a vloženy na 5 minut na vortex. Následně bylo z horní fáze odpipetováno 0,1 ml vzorku a bylo přidáno 0,9 ml HPLC hexanu. Vzorky byly vloženy do mrazáku až do samotného stanovení na plynovém chromatografu.

### 3.6.3 Stanovení obsahu dusíku Kjehdahlovou metodou

Pro stanovení obsahu celkového dusíku bylo naváženo 0,5 g vzorku s přesností na 4 desetinná místa. Vzorky byly kvantitativně převedeny do mineralizačních trubic. Ke vzorkům byly přidány 2 g Weinerbergova katalyzátoru a 25 ml koncentrované kyseliny sírové. Trubice byly vloženy do mineralizátoru na 3 hodiny. Na přístroji byl zvolen program pro analýzu vzorků z masa. Po mineralizaci byly trubice ponechány při pokojové teplotě do zchladnutí. Následně byly přidány tři kapky fenolftaleinu a trubice byly vloženy do destilátoru. Do předlohy bylo pipetováno 25 ml 0,05 M kyseliny sírové. Po destilaci byly do předlohy přidány tři kapky Tashirova indikátoru a obsah byl ztitrován 0,5 M roztokem NaOH. Pomocí spotřebovaného hydroxidu byl vypočítán celkový obsah dusíku ve vzorcích.

### 3.6.4 Porovnání paštik pomocí plynové chromatografie s hmotnostním spektrometrem

Plynovou chromatografií byly porovnávány paštiky s hmotnostním přídavkem 100 g rybího masa. Na analytických vahách byl zvážen 1 g vzorku, který byl vložen do vialky. Vialka byla hermeticky uzavřena. Vybrané vzorky byly analyzovány metodou plynové chromatografie s hmotnostním detektorem. Tímto způsobem byla provedena kvalitativní analýza vzorků.

Podmínky stanovení:

Tabulka 7: Podmínky stanovení pro plynovou chromatografii

Plynový chromatograf:	Trace 1310
Kolona:	Kapilární kolona SLB-5MS (30 m x 0,25 mm; I.D. 0,25 mm)
Nosný plyn:	helium (čistota 5.5); průtok 1,2 ml/ min
Teplotní program:	50 °C (2 min), nárůst 5 °C/min. do 200 °C (15 min);
Teplota injektoru:	250 °C; SSL: 3,0 min
Detektor MS:	TSQ 9000; scan mode: full scan m/z 40 - 450
Teplota detektoru:	200 °C
Teplota transfer line:	200 °C
HS-SPME:	hmotnost vzorku: 1g
	teplota vzorku: 60 °C,
	čas kondicionace vzorku: 10 min,
	čas extrakce: 20 min,
	čas desorpce vlákna v injektoru GC: 3 min čas kondicionace vlákna 5 min při 260 °C

## 4 VÝSLEDKY A DISKUSE

V následující části práce jsou uvedena vyhodnocení, grafická zpracování a diskuse analýz a senzorického hodnocení paštik s přidavkem rybího masa. V Tabulka 8 jsou uvedeny hmotnostní přidavky rybího masa na 300 g paštiky.

Tabulka 8: Hmotnostní přidavky masa na 300 g paštik

Popis vzorku	Druh masa	Hmotnostní přidavek masa na 300 g paštiky (g)
K50	Kapr	50
K100		100
K200		200
M50	Makrela	50
M100		100
M200		200
C50	Candát	50
C100		100
C200		200
ST100	Vepřové	100

### 4.1 Vývoj receptury

Vývoj receptury se skládal ze tří kroků. V prvním kroku byly vyvíjeny vhodné hmotnostní přidavky rybího masa. Kapří a tresčí maso bylo přidáváno v různých poměrech a paštika byla senzoricky hodnocena ve vybraném kruhu pěti stálých hodnotitelů. Výsledné paštiky neměly požadovanou strukturu ani chuť. Většina paštik byla příliš slaná a málo pepřená, konzistence byla drobná a málo mazlavá. V tomto kroku vývoje bylo vyřazeno tresčí maso, jelikož už při nízkých přidavcích tohoto masa byla cítit silná až nepříjemně ostrá rybí pachůť.

Druhým krokem vývoje bylo vybrání vhodných ingrediencí pro zlepšení chuti, struktury a mazlavosti. Látkami vybranými za tímto účelem byly cibule, smetana, máslo, sádlo a vepřová játra. Z receptu byla odebrána vepřová plec, jejíž zastoupení bylo zcela nahrazeno rybím masem. Experimentovalo se s různými hmotnostními přidavky rybího masa, s množstvím vepřových jater i s možností bez přidavku cibule. Všechny uvedené typy paštik jsou v Tabulka 4. V tomto kroku vývoje byly všechny paštiky zhodnoceny stálými hodnotiteli. Paštiky měly dobrou konzistenci i roztíratelnost. V paštice č. 1 při vyšším přidavku vepřových jater převládla chuť jater, proto byla tato varianta vyloučena. Při hodnocení paštiky č. 2 a 3 s přidavkem cibule a bez přidavku cibule byla vybrána možnost paštiky s cibulí, jelikož cibule příjemně zvýraznila rybí chuť. Paštika bez cibule měla planou nevýraznou chuť. Paštika č. 4 měla nejlepší roztíratelnost a přijatelnost rybí chutě. Vysoký přidavek rybího masa do paštiky č. 5 způsobil drolivost, paštika byla chuťově planá a rybí maso nevyuniklo. Z tohoto důvodu byl recept pro vyšší přidavek rybího masa upraven vyšším přidavkem soli i pepře.

Po vybrání vhodné receptury bylo kapří maso nahrazeno i jiným rybím masem. V tomto kroku byla vybrána pro další experimenty paštika č. 4 z Tabulka 4. Za účelem nahrazení kapřího masa byly zvoleny tyto ryby: makrela, losos a candát. Dle stálých hodnotitelů byla vybrána jako nejlepší možnost makrela, která měla příjemnou rybí chuť a přijatelnou strukturu. Candát byl velice jemný a chuťově méně výrazný než makrela, ale byl také vybrán pro další zkoumání. Nejhuř dopadl losos, kde paštika měla velice hrubou strukturu a chuťově nebyla dobrá. Pro další experimenty byli vybráni kapr a candát, jakožto zástupci sladkovodních ryb, a makrela, jako zástupce ryb mořských.

## 4.2 Celkový obsah volného tuku

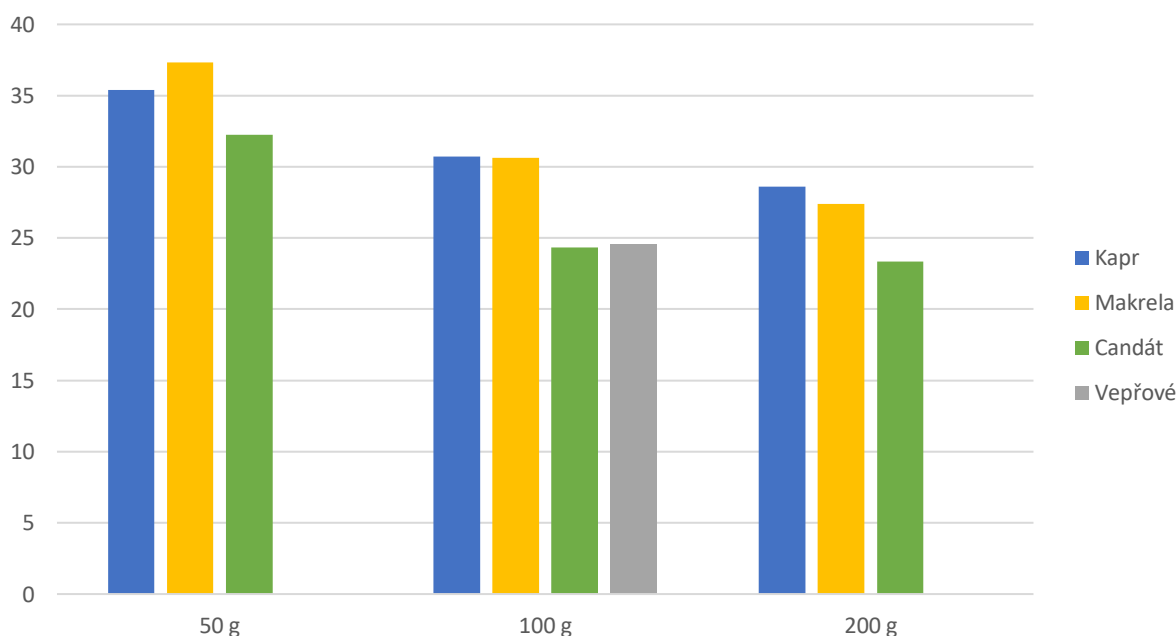
Tuky byly extrahovány přístrojem Soxtherm a jejich přesná hmotnost byla stanovena gravimetricky.

Gravimetrické stanovení bylo vypočteno dle následující rovnice

$$x = \frac{m_1}{m_0} \cdot 100$$

kde  $x$  je celkový obsah volného tuku,  $m_1$  hmotnostní rozdíl baněk a  $m_0$  navážka.

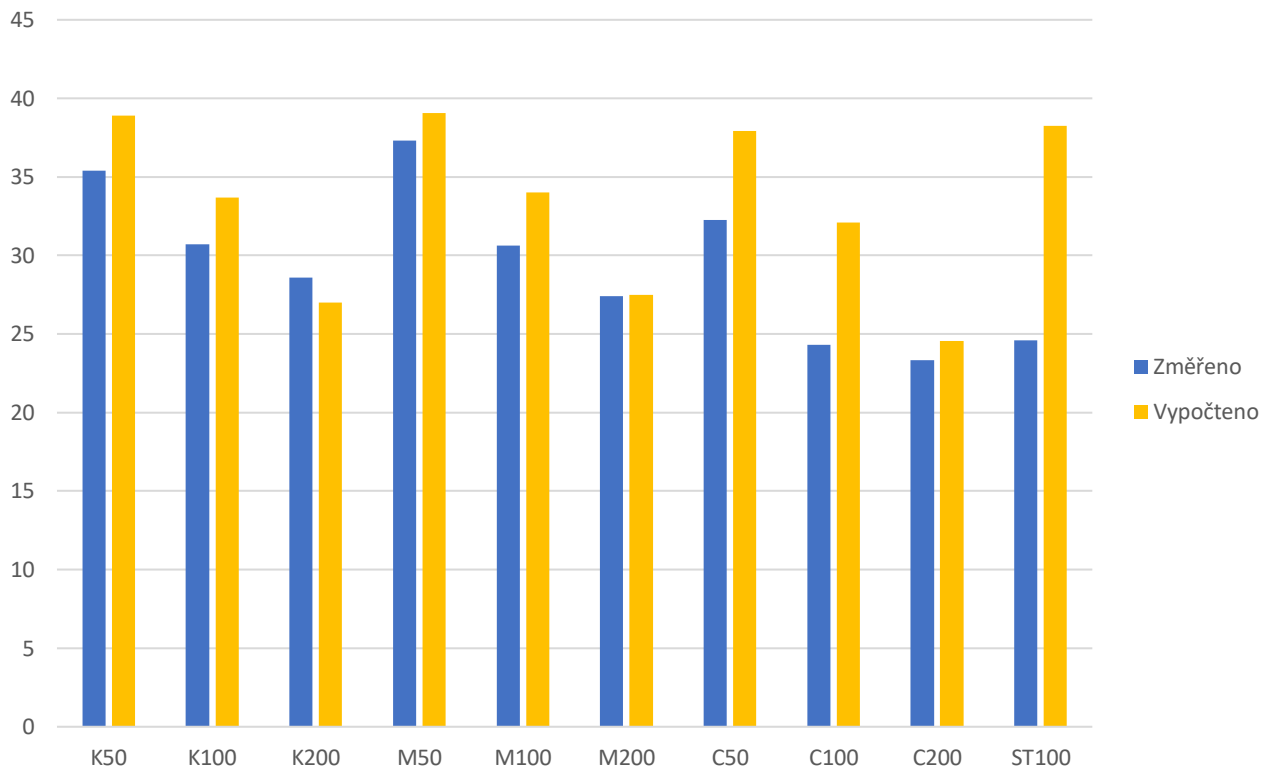
Všechny vzorky byly pro kontrolu měřeny dvakrát. Z těchto dvou měření byla do výsledků uvedena průměrná hodnota. Na následujícím grafu jsou zobrazeny průměrné hodnoty pro stanovení volného tuku v paštikách, které jsou seřazeny podle hmotnostního přídatku masa. Pro srovnání s vepřovým masem byla také vyrobena paštika bez přídatku rybního masa, které bylo zcela nahrazeno vepřovou plecí.



Obrázek 10: Graf průměrného obsahu volného tuku v závislosti na hmotnostním přídatku masa

Celkový obsah volného tuku pro paštiku z kapřího masa se pohyboval mezi 28,6 a 35,4 %. Vzorky obsahující maso z makrely obsahovaly 27,4 až 37,3 % celkového volného tuku. Nejvíce volného tuku obsahoval vzorek s přídatkem 200 g masa z makrely. Vzorky s masem z candáta se pohybovaly mezi 23,3 a 32,3 %. Nejméně volného tuku obsahovaly vzorky s nejvyšším množstvím masa z candáta a to průměrně 23,3 %. Nejvyšší obsah volného tuku byl stanoven ve vzorku s nejnižším množstvím rybního masa. Viditelný trend snižování tuku je způsoben vyšším přídatkem rybního masa, které snižuje celkovou hodnotu obsažených tuků v paštice. Jako nejméně tučná paštika je s nejvyšším obsahem candáta, protože jeho maso obsahuje dle literatury pouze 0,41 g tuku na 100 g masa [32].

Pro kontrolu byl výpočtem stanoven vážený průměr obsahu tuku, který byl vypočten za pomoci nutričních hodnot (Tabulka 2) všech použitých potravin. V porovnání je množství vypočteného tuku většinou větší než množství stanoveného volného, což odpovídá možnému obsahu i tuku vázaného. Výpočet váženého průměru obsahu tuku byl spočítán z nutričních hodnot pro syrové suroviny a změřené množství volného tuku v paštikách bylo měřeno po uvaření, tudíž v paštikách docházelo ke změnám. V případě hodnot pro kapra a makrelu s přidavkem 200 g masa je hodnota vypočteného obsahu tuku menší než volného stanoveného, což mohlo být způsobeno odběrem vzorku.

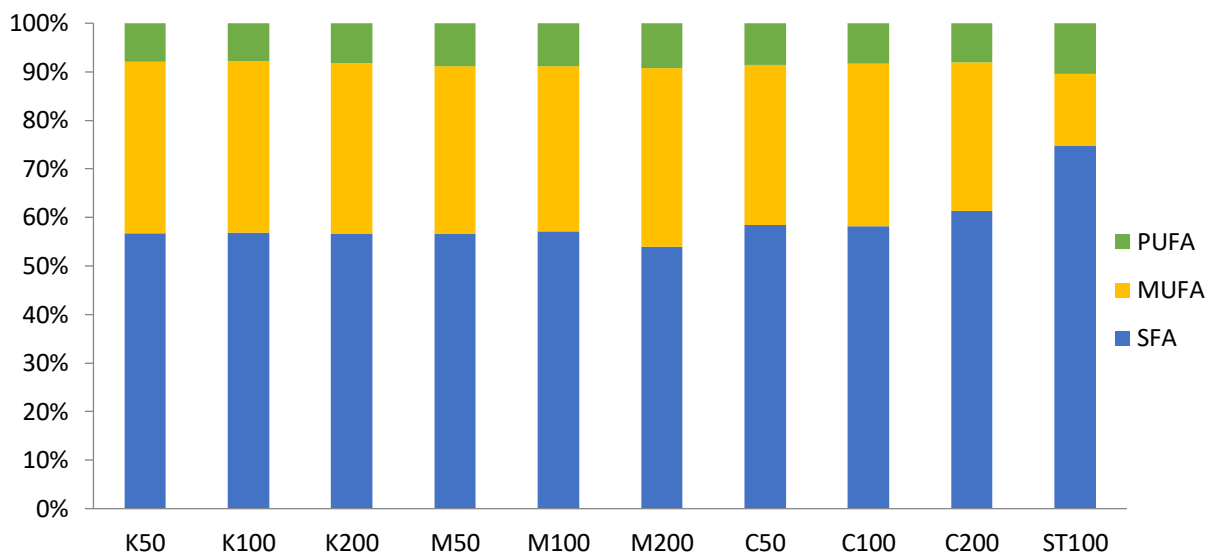


Obrázek 11: Graf srovnání naměřeného volného tuku a vypočteného váženého průměru tuku

Z Obrázek 11 je patrné, že hodnota stanoveného i vypočteného obsahu tuku klesá s přibývajícím množstvím rybího masa. To je způsobeno tím, že rybí maso obsahuje průměrně méně tuku než jiné druhy masa a tím pádem málo přispívá k celkovému obsahu tuku v paštikách. Proto můžeme říct, že pokud zachováme ostatní ingredience a navýšíme pouze rybí maso, bude mít paštika v konečném důsledku menší množství tuku. Paštika obsahující pouze vepřové maso měla dle výpočtu mít podobné množství tuku jako paštiky s nejnižším přidavkem rybího masa. Její reálná naměřená hodnota je jedna z nejnižších.

### 4.3 Profil mastných kyselin

Profil mastných kyselin byl stanoven pomocí plynové chromatografie. Konkrétně byly stanoveny procentuální obsahy všech mastných kyselin, které byly rozdělené na nasycené, mononenasyčené a polynenasycené mastné kyseliny.

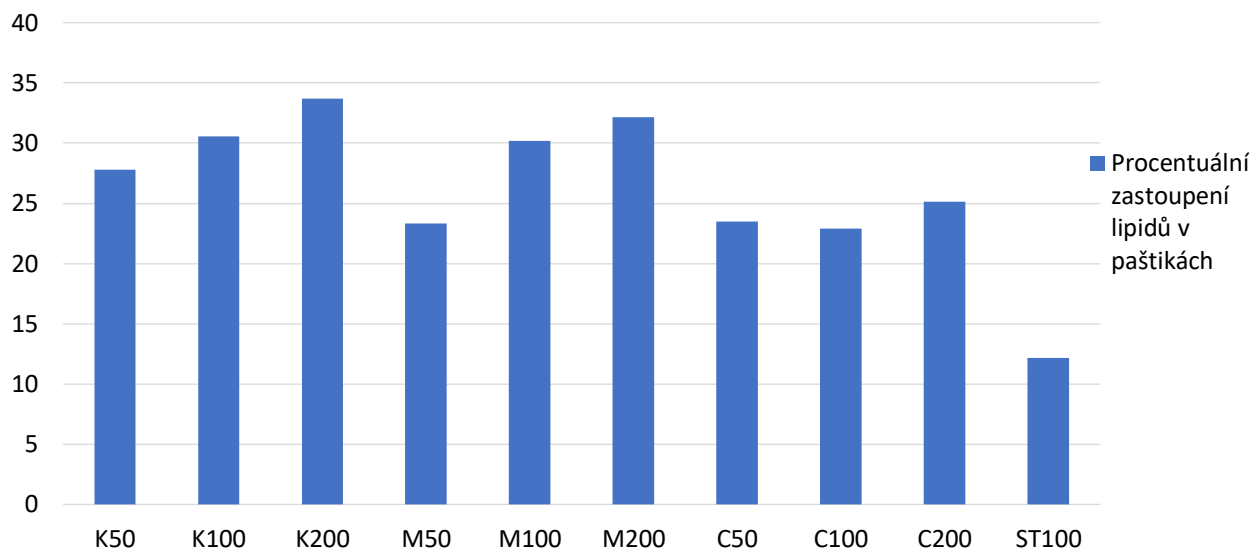


Obrázek 12: Graf rozdělení mastných kyselin v paštikách

Na Obrázek 12 je vyobrazeno procentuální zastoupení nasycených (SFA), mononenasyčených (MUFA) a polynenasycených (PUFA) mastných kyselin. V paštikách s rybím masem se procentuální zastoupení nasycených mastných kyselin pohybovalo mezi 54 a 61 %, z toho nejmenší množství měla paštika s přidavkem 200 g makrely a nejvyšší množství paštika s 200 g candáta. Paštika neobsahující rybí maso měla 74,8 % nasycených mastných kyselin, což odpovídá přítomnosti vyššího obsahu vepřového masa.

Obsah mononenasyčených mastných kyselin v paštikách s rybím masem se pohyboval mezi 30 a 36 %. Nejnižší obsah těchto kyselin měla paštika s přidavkem 200 g candáta a nejvyšší obsah měla paštika s 200 g makrely. Ostatní paštiky měly přibližně stejné množství těchto kyselin. Paštika s přidavkem vepřové plece měla obsah mononenasyčených mastných kyselin 14,8 %.

Polynenasycené mastné kyseliny se pohybovaly v paštikách s rybím masem v rozmezí 7,7 a 9,2 %. Nejvyšší obsah těchto mastných kyselin však měla paštika s přidavkem vepřového masa a to 10,3 %.



Obrázek 13: Graf procentuálního zastoupení lipidů v paštikách

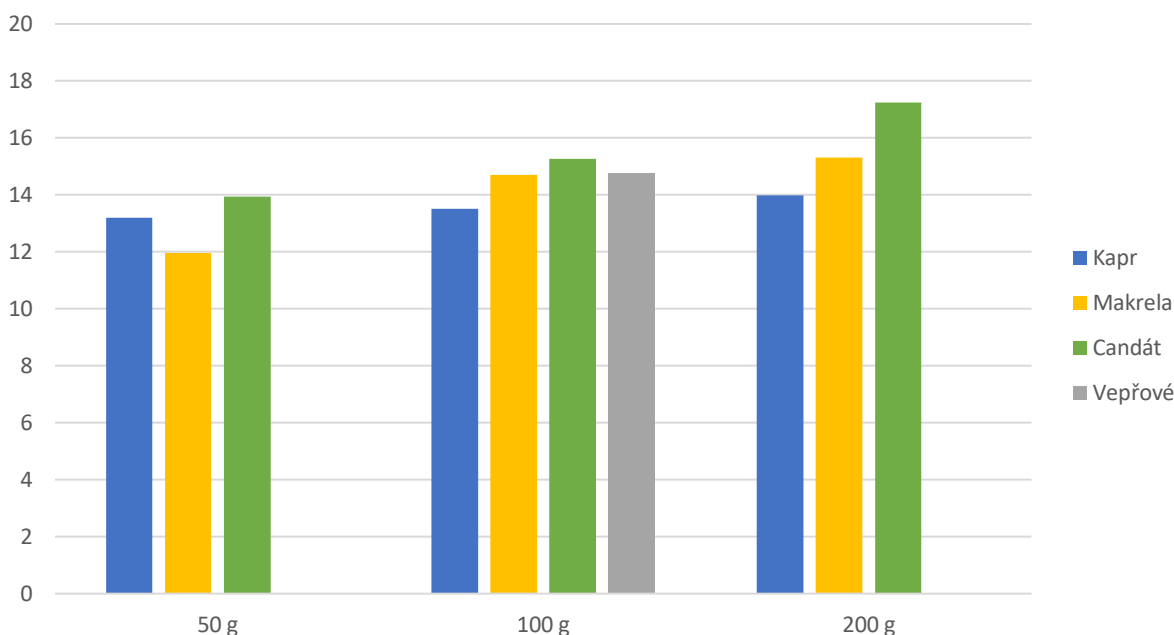
Z grafu na Obrázek 13 je vidět, že procentuální obsah lipidů se v paštikách zvyšuje s vyšším obsahem rybího masa. Paštika obsahující pouze vepřové maso měla i více než dvakrát menší obsah lipidů než paštiky s přísávkou rybího masa. Což by mohlo souviset s vyšším obsahem omega-3 mastných kyselin v rybím mase oproti vepřovému masu, které tyto mastné kyseliny neobsahuje [20; 27; 28].

#### 4.4 Obsah celkového dusíku

Obsah dusíku byl stanoven pomocí metody dle Kjeldahla, Obsah celkového dusíku byl stanoven pomocí následující rovnice

$$w_N = \frac{m_N}{m_{\text{navážka}}} = \frac{n_N \cdot M_N}{m_{\text{navážka}}} = \frac{2 \cdot n_{\text{H}_2\text{SO}_4}^{\text{zreag}} \cdot M_N}{m_{\text{navážka}}} = \frac{2 \cdot (c_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot V_{\text{H}_2\text{SO}_4}^{\text{cel}} - \frac{c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}}{2}) \cdot M_N}{m_{\text{navážka}}}$$

kde  $c_{\text{H}_2\text{SO}_4}$  je koncentrace kyseliny sírové zředěné,  $V_{\text{H}_2\text{SO}_4}^{\text{cel}}$  je objem přidané kyseliny sírové,  $c_{\text{NaOH}}$  je koncentrace hydroxidu sodného,  $V_{\text{NaOH}}$  je objem přidaného hydroxidu sodného,  $M_N$  je molární hmotnost dusíku a  $m_{\text{navážka}}$  je hmotnost navážky vzorků.

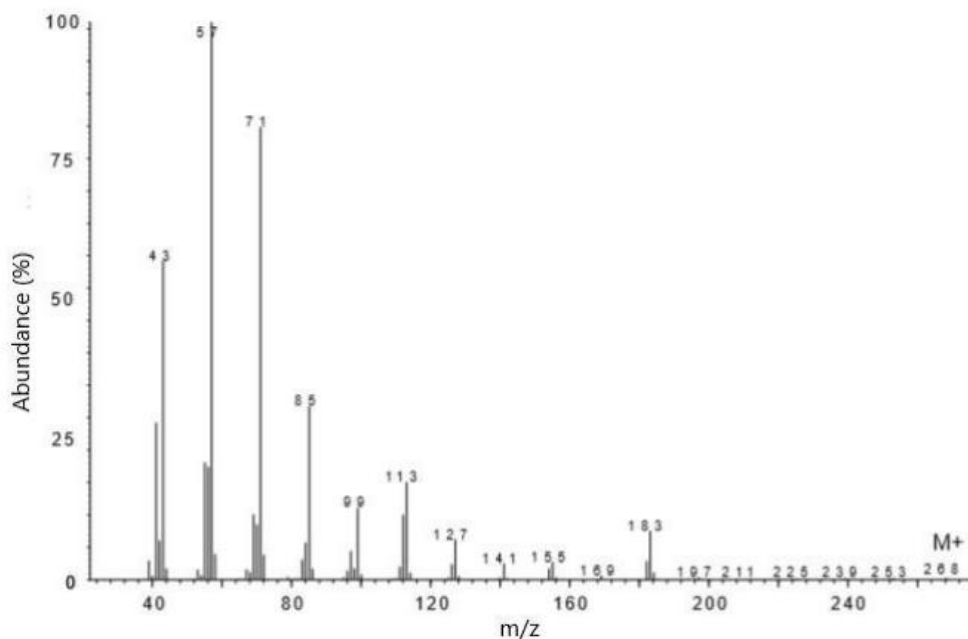


Obrázek 14: Graf průměrného obsahu hrubé bílkoviny v závislosti na hmotnostním přídatku masa)

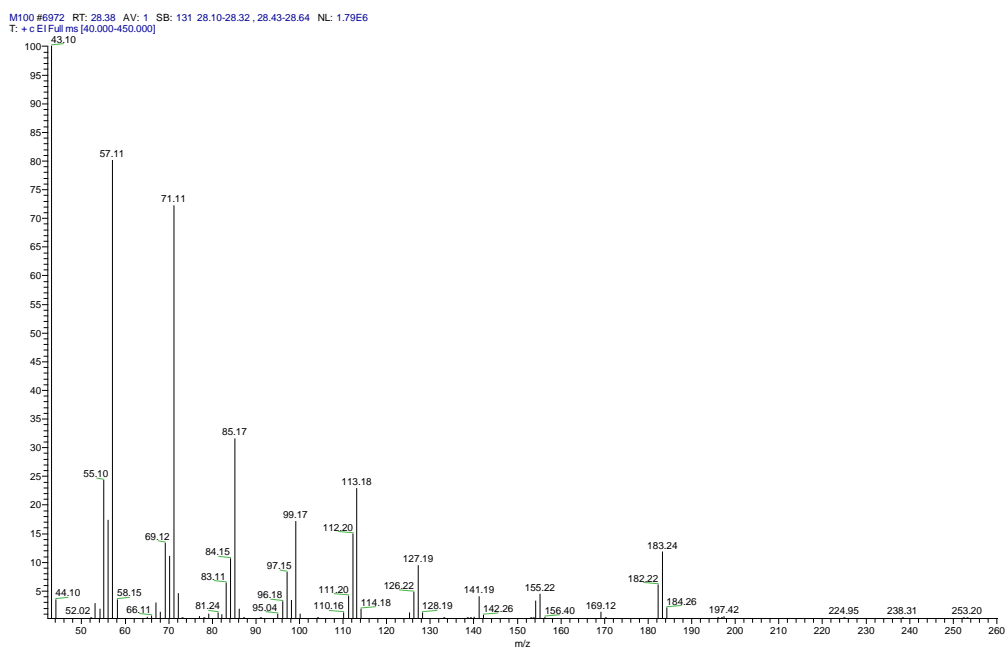
Hodnota hrubé bílkoviny v paštikách stoupá s vyšším přídatkem rybího masa, což se očekávalo. Dle literatury má kapří maso obsah bílkovin 17,8 g na 100 g masa [32]. Hodnota hrubé bílkoviny v kapřím mase se v rámci vzorků praktiky nelišila. Pohybovala se v rozmezí 13,5 a 14 g na 100 g paštiky. Drobný rozdíl mezi literaturou a stanovenou hrubou bílkovinou je dán kuchyňskou úpravou masa. V literatuře je hodnota bílkovin uvedena pro syrové maso, kdežto stanovení probíhala po tepelné úpravě paštik. Maso z makrelly má 11,4 g bílkovin na 100 g masa [32]. Této hodnotě se nejvíce blíží vzorek s nejnižším přídatkem rybího masa. Vyšší obsah hrubé bílkoviny v ostatních dvou vzorcích naznačuje vyšší výskyt látek nebílkovinné povahy s obsahem dusíku. Nebo může taktéž naznačovat změny proběhlé při tepelné úpravě masa. Maso z candáta obsahuje 9,2 g bílkovin na 100 g masa, což je mnohem nižší množství, než bylo experimentálně stanoveno [32]. Tato skutečnost by mohla být způsobena odlišným složením masa, které by tak mohlo obsahovat velké množství nebílkovinných látek, na rozdíl od kapra a makrelly. Candát je z těchto ryb jediná dravá ryba, což by mohlo mít dopad na složení jeho masa.

## 4.5 Plynová chromatografie s hmotnostním detektorem

Paštiky s přídavkem rybího masa byly analyzovány metodou plynové chromatografie s hmotnostním detektorem. Výsledkem jsou níže uvedená hmotnostní spektra a chromatogramy. V paštice s přídavkem makrely byl detekován přírodní nasycený terpenoidní alkan zvaný pristan. Pristan byl nalezen v mnoha mořských organismech, příkladem je žralok velký, jehož játra obsahují ve svých lipidech značné množství pristanu. Jedním z možných využití pristanu je jako imunopresivum [51].



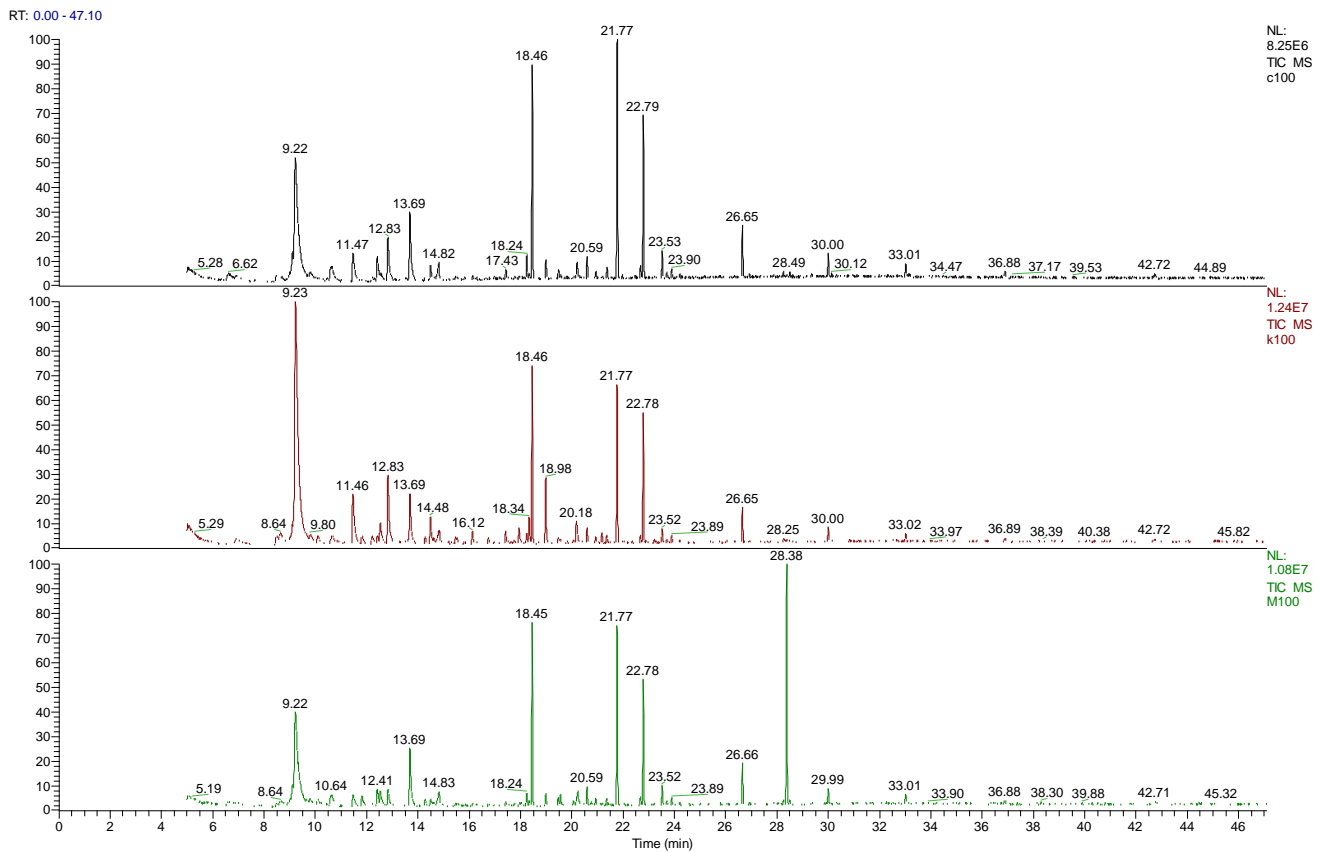
Obrázek 15: Hmotnostní spektrum pristanu (C<sub>19</sub>H<sub>40</sub>) z frakce ropy [52]



Obrázek 16: Hmotnostní spektrum naměřené v paštice s přídavkem makrely

Spektrum pristanu uvedené v literatuře [52] se téměř shoduje se spektrem naměřeným v paštice s makrelou. Hmotnostní spektrum pristanu v paštice bylo také porovnáno a potvrzeno s knihovnou hmotnostních spekter NIST z 90 %.

Na dalším obrázku jsou uvedeny chromatogramy paštik seřazené podle druhu ryby v pořadí candát, kapr a makrela. Na chromatogramech jsou vidět píky aromatických látek pepře – seřazené podle retenčních časů: 10,64 – limonen, 12,83 – pelargonaldehyd, 19,47 – elemen, 20,59 – germacen, 21,77 – karyofylen, 22,68 – humulen. V posledním chromatogramu můžeme vidět dominantní pík v retenčním čase 28,38, který odpovídá pristanu.



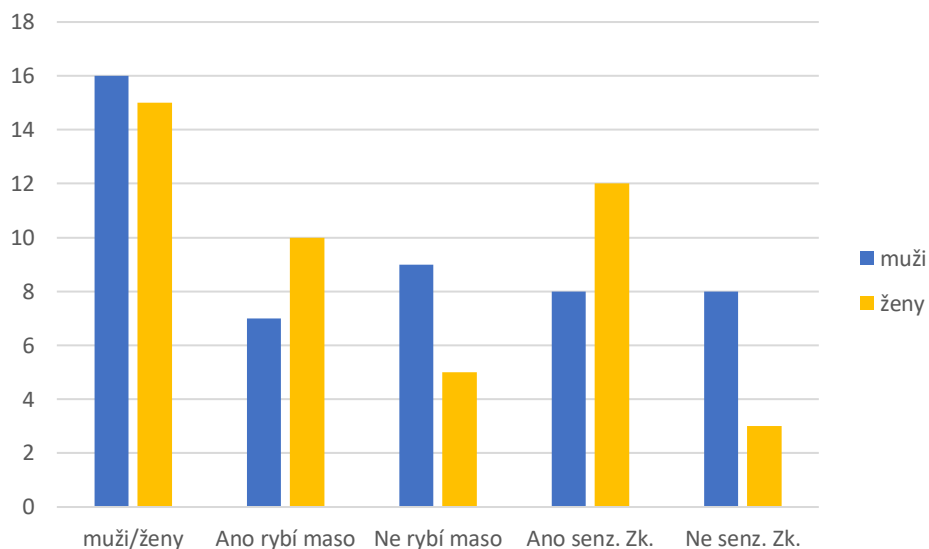
Obrázek 17: Chromatogramy paštik seřazené candát, kapr, makrela

## 4.6 Senzorická analýza

V této části jsou uvedena statistická a grafická zpracování výsledků sensorické analýzy paštik s přídavkem rybího masa.

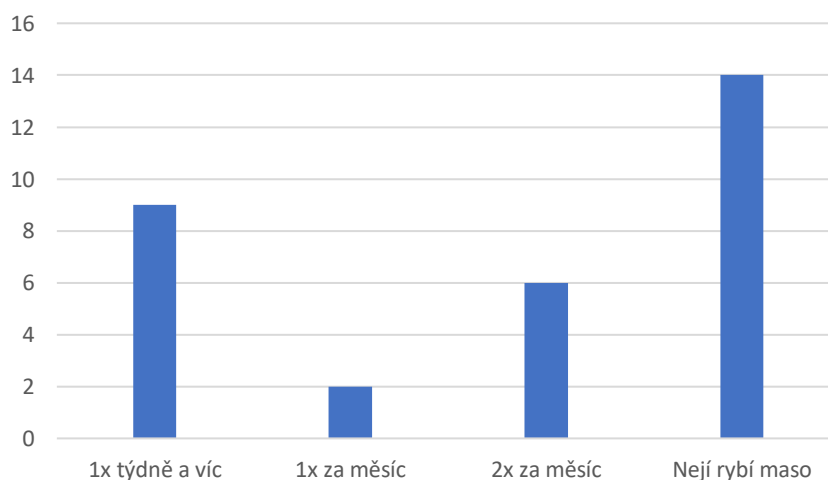
### 4.6.1 Základní informace o sensorických hodnotitelích

Základní informace o hodnotitelích byly zjištěny z úvodních otázek v sensorickém dotazníku, který je uveden v příloze. Otázky obsahovaly pohlaví, věk, pravidelnou konzumaci rybího masa a zkušenosti se sensorickou analýzou. Na základě těchto otázek byl stanoven profil sensorického panelu.



Obrázek 18: Graf profilu sensorického panelu

Celkově se sensorického hodnocení paštik zúčastnilo 31 hodnotitelů a všichni účastníci se pohybovali v rozmezí 20–30 let, což naznačuje, že většina hodnotitelů byla z řad studentů vysokých škol. Na grafu Obrázek 18 je vidět vyšší zastoupení mužů při sensorickém hodnocení, které je velmi nepatrné. Dále lze pozorovat vyšší zastoupení lidí se zkušenostmi se sensorickým hodnocením. Co se týče pravidelné konzumace rybího masa, zde jsou počty vyrovnané. Frekvence konzumace rybího masa hodnotitelů byla nejčastěji 1x týdně nebo 2x za měsíc, což je zobrazeno v grafu na Obrázek 19.



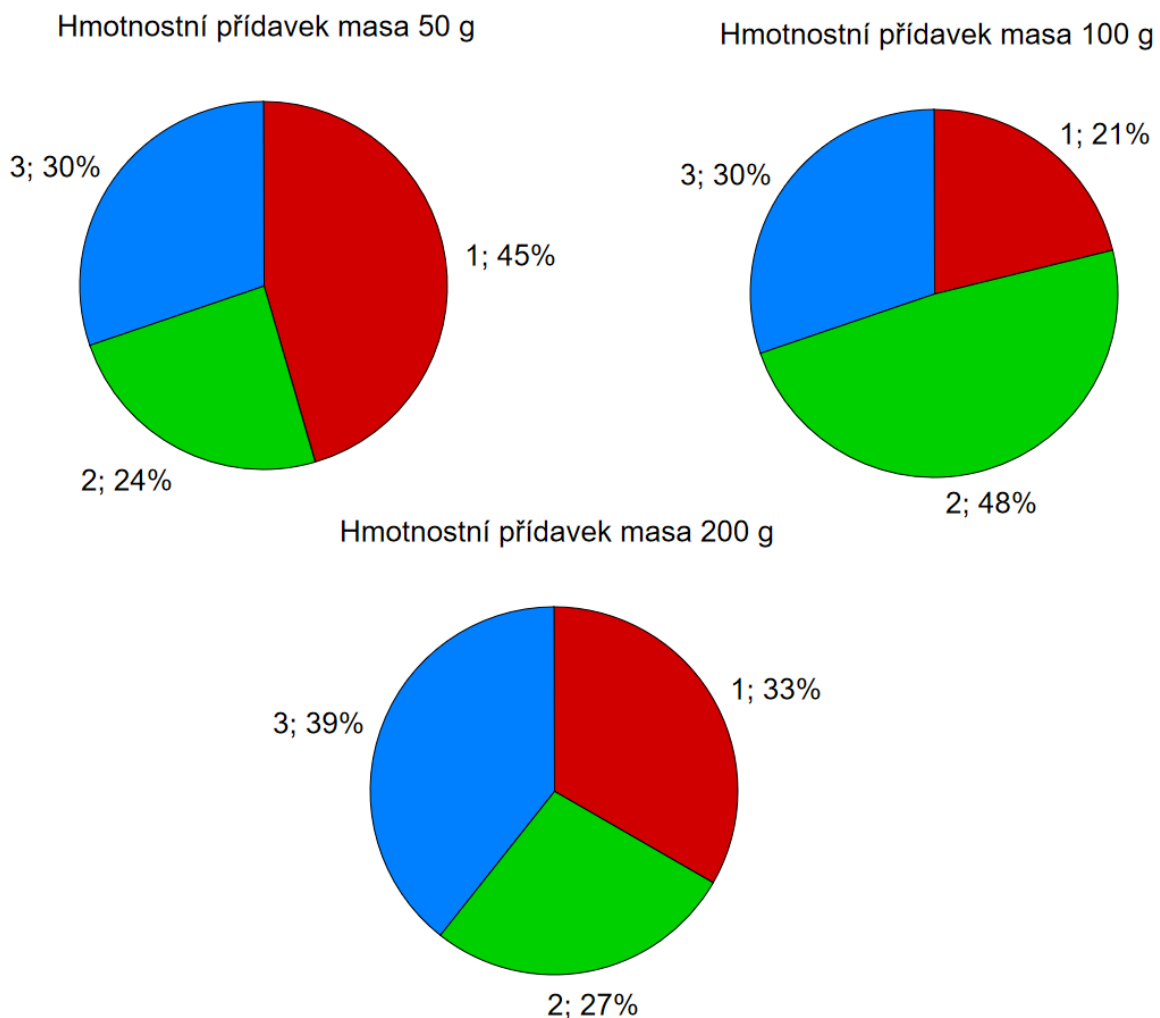
Obrázek 19: Graf frekvence konzumace rybího masa

#### 4.6.2 Pořadová zkouška

Pořadová zkouška byla zařazena do sensorického dotazníku za účelem zjistit, zda jsou hodnotitelé schopni rozlišit rozdíly mezi jednotlivými koncentracemi rybího masa. Vyhodnocení bylo provedeno v programu MS EXCEL a v programu Statistica. V programu Statistica byla data testována na normalitu a homogenitu rozptylu. Normalita dat byla testována Shapiro-Wilkovým testem, který všechna naměřená data posoudil jako nenormálně rozložená. Všechny p hodnoty testu byly mnohonásobně menší než hladina spolehlivosti  $\alpha$ . Homogenitu rozptylu hodnotí Leveneho test, při kterém byly p hodnoty opět mnohonásobně menší než hladina spolehlivosti a data byla vyhodnocena jako nehomogenně rozložená. Statistická analýza dat pořadové zkoušky pomocí ISO normy byla zavržena, protože pro daný test je požadována normalita dat a homogenita rozptylu. Data byla zpracována v programu Statistica na grafy.

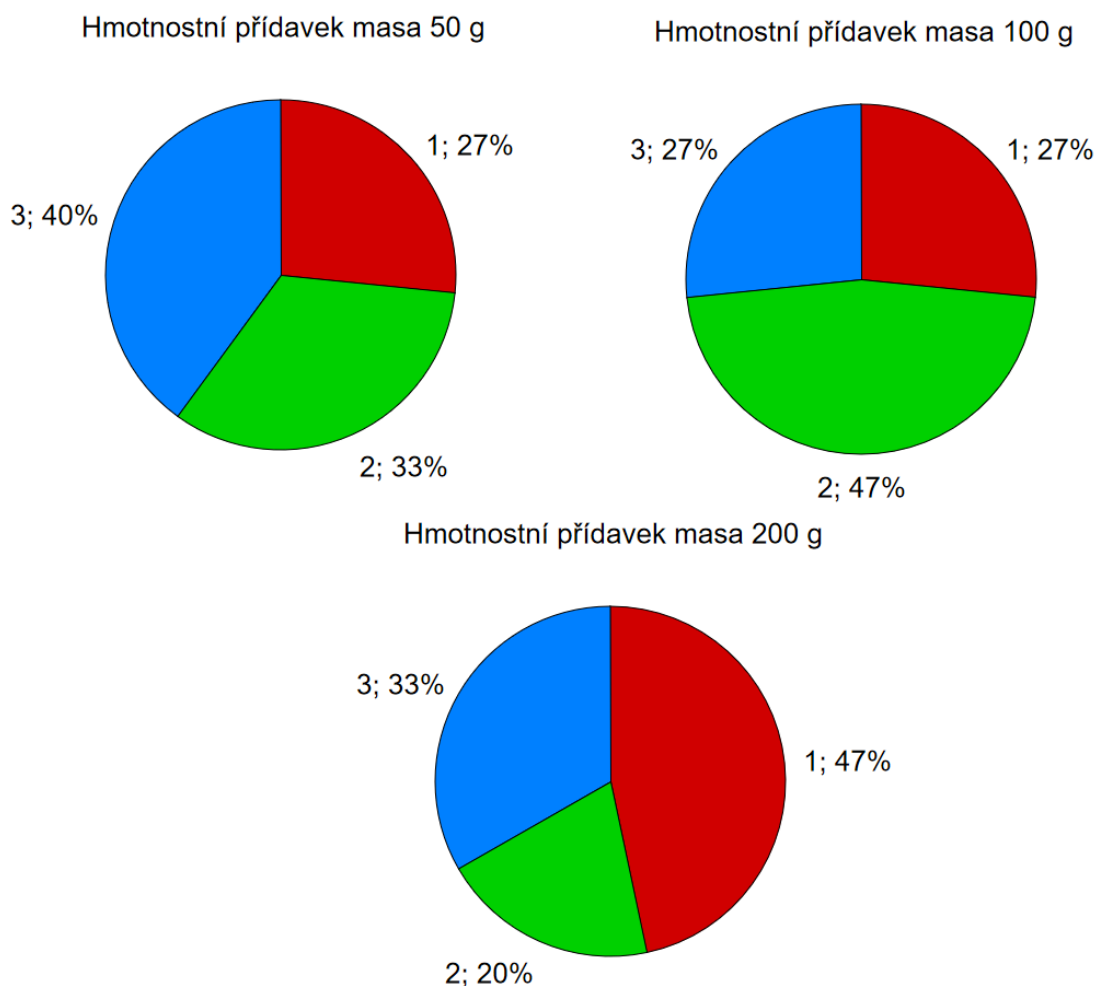
Rozdíly v intenzitě rybí chuti byly určovány mezi jednotlivými typy ryb a v rámci každého druhu ryby byly tři různé hmotnostní přídavky rybího masa. V dotazníku byla nejintenzivnější rybí chuť pod číslem 1 a nejméně intenzivní chuť pod číslem 3. U jednoho typu ryb museli hodnotitelé každé číslo přiřadit pouze jednou.

### Pravidelná konzumace rybího masa a sensorické zkušenosti



Obrázek 20: Grafy pro hodnocení posuzovatelů se sensorickými zkušenostmi a s pravidelnou konzumací rybího masa

## Nepravidelná konzumace rybího masa a žádné sensorické zkušenosti



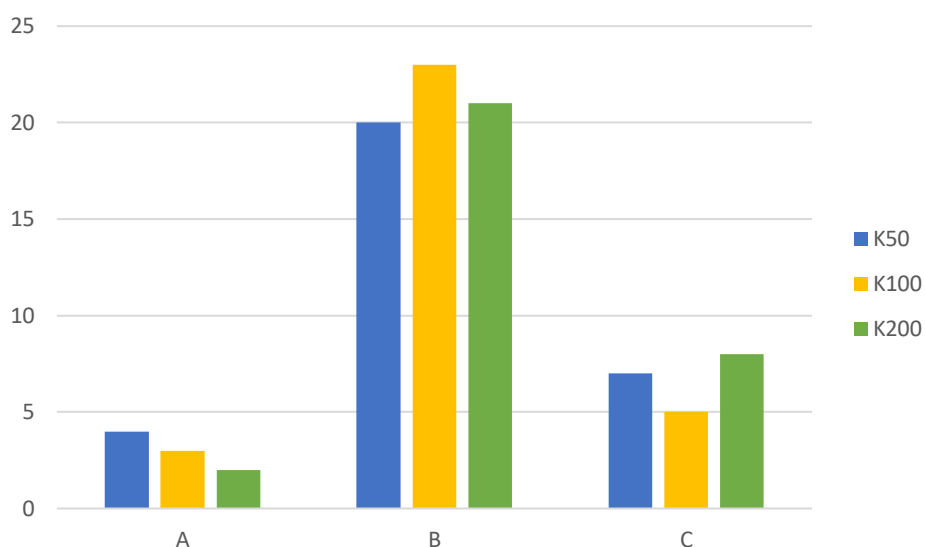
Obrázek 21: Grafy pro hodnocení posuzovatelů bez sensorických zkušeností a bez pravidelné konzumace rybího masa

Rybí paštika s hmotnostním přídavkem 50 g masa měla být označena jako nejméně intenzivní, tedy číslem 3. Jak je vidět na Obrázek 20 tak pouze 30 % hodnotitelů označilo popsanou paštiku číslem 3. Oproti hodnotitelům bez sensorických zkušeností a bez pravidelné konzumace rybího masa, jejichž počet byl 40 %. Pro paštiky s hmotnostním přídavkem masa 100 g byly odpovědi vyrovnané. Pro nejvyšší přídavek rybího masa bylo více odpovědí se správným číslem od hodnotitelů bez sensorických zkušeností a bez pravidelné konzumace rybího masa. Z těchto grafů by se mohlo usoudit, že lidé, kteří pravidelně nekonzumují rybí maso a nemají zkušenosti se sensorickým hodnocením, byli citlivější na intenzitu rybí chutě a tím pádem měli přesnější odhad. Z dalšího zpracování dat vyplývá, že i posuzovatelé se sensorickými zkušenostmi a bez pravidelné konzumace rybího masa byli takto citliví. Naopak hodnotitelé bez sensorických zkušeností a s pravidelnou konzumací rybího masa měli problém s odlišením intenzity.

Z tohoto pozorování vyplývá, že sensorické zkušenosti měly na hodnocení intenzity rybí chuti menší vliv než pravidelná konzumace rybího masa. Posuzovatelé pravidelně nekonzumující rybí maso jsou nejspíše náchylnější na jeho intenzivní chuť, protože nejsou zvyklí na jeho typickou chuť a vůni. Pro podrobnější posouzení těchto závěrů by bylo potřeba větší množství hodnotitelů a více hmotnostních přídavků rybího masa.

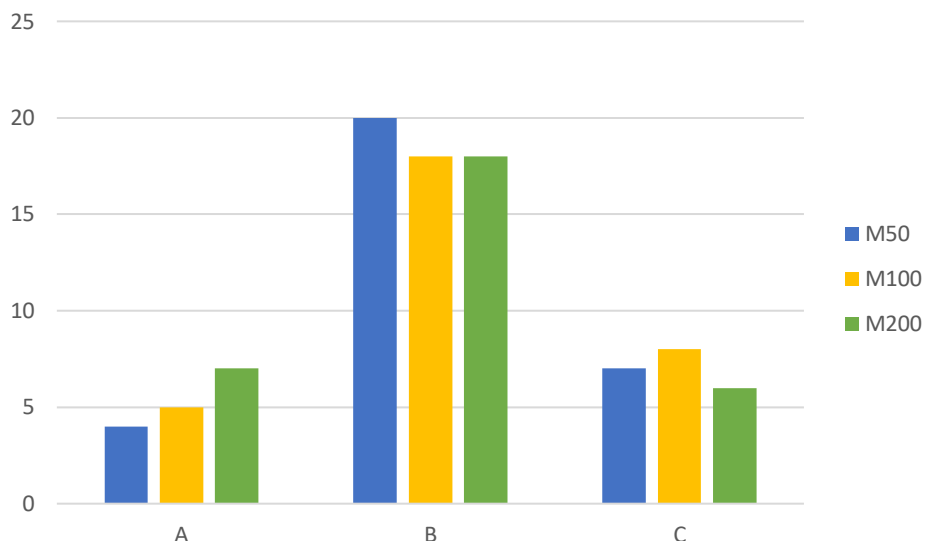
### 4.6.3 Textura paštik

Hodnocení textury paštik probíhalo výběrem mezi třemi způsoby popisu paštiky označenými písmeny A, B nebo C. A – paštika příliš měkká, B – vyhovující textura, C – paštika příliš tuhá. Příliš měkkou paštikou byla paštika drobná a nevhodná k mazání. Vyhovující paštika má mít dobrou roztíratelnost a vyhovující strukturu. Příliš tuhá paštika je paštika s příliš kompaktní strukturou a se špatnou roztíratelností. Hodnotitelé zde nebyli nuceni přiřadit každé písmeno pouze jednou, ale v rámci každého vzorku ryby mohli označit všechny hmotnostní přídavky za vyhovující. Sensorické dotazníky byly zpracovány v programu MS EXCEL, kde byly také vytvořeny následující grafy.



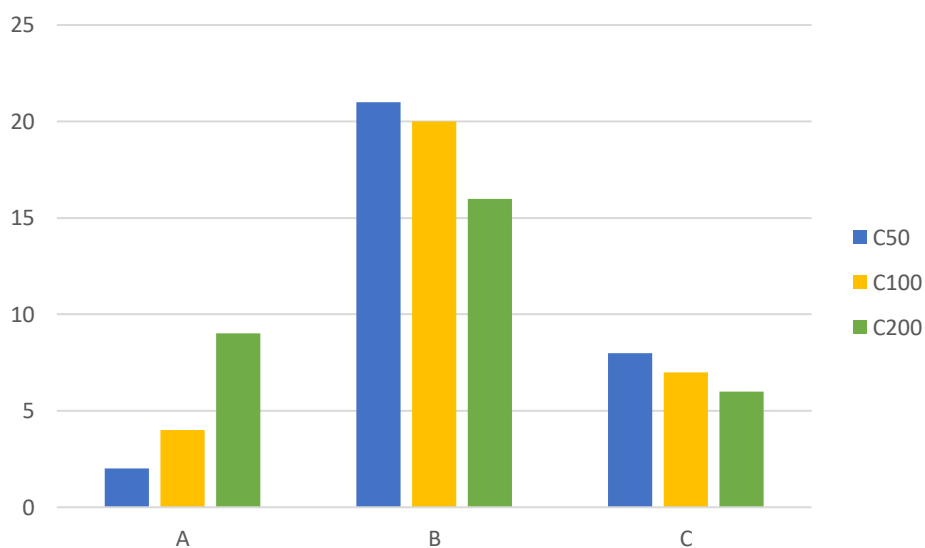
Obrázek 22: Graf hodnocení textury pro kapří paštiku

Na Obrázek 22 je zobrazený graf pro hodnocení textury paštiky s přídavkem kapřího masa. Z grafu vyplývá, že pro hodnotitele byla textura paštiky z větší části vyhovující. Nejvíce kladných hodnocení na texturu měla paštika se středním přídavkem masa. Jako příliš měkkou paštiku vybrali posuzovatelé nejvíce paštiku s nejnižším přídavkem rybího masa. Naopak příliš tuhá byla označována paštika s nejvyšším přídavkem masa.



Obrázek 23: Graf hodnocení textury pro paštiku s makrelou

Z Obrázek 23 je vidět, že i paštika s přídavkem makrelky byla hodnocena převážně vyhovující v textuře. Oproti kapřímu masu zde hodnotitelé jako příliš měkkou více označovali paštiku s nejvyšším přídavkem masa. Příliš tuhá paštika byla podle hodnotitelů paštika se středím přídavkem masa. Nejvíce vyhovujících hodnocení potom dostala paštika s nejnižším obsahem rybího masa.



Obrázek 24: Graf hodnocení textury pro paštiku s candátem

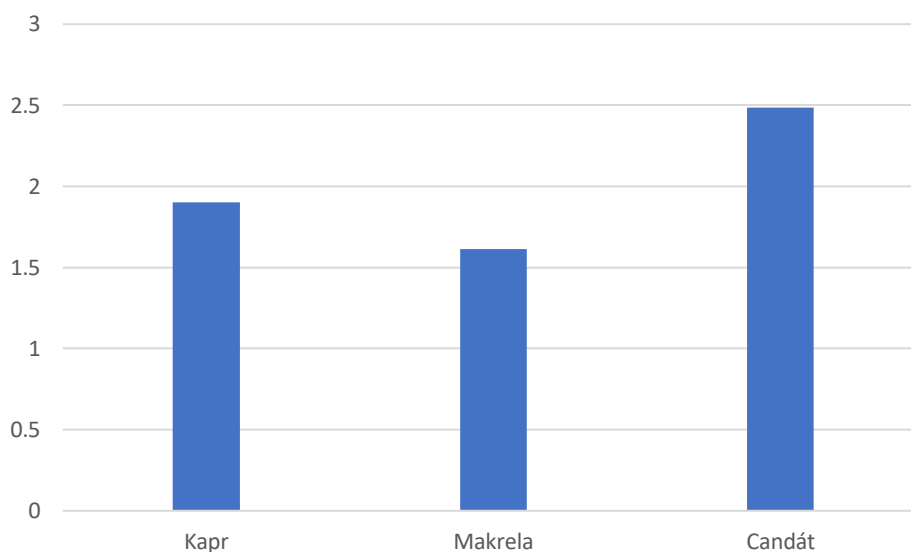
Hodnocení textury u nejnižšího a středního přídavku ryby bylo podobné předchozím hodnocením. Nejvíce nevyhovujících hodnocení na texturu dostala paštika s nejvyšším přídavkem masa z candáta. Více posuzovatelů ji hodnotilo jako příliš měkkou a někteří i jako příliš tuhou.

V porovnání všech paštik byla jako nejvíce vyhovující textura označena paštika s přídavkem 100 g kapřího masa. Tento údaj může být však zavádějící, jelikož počet hodnotitelů nebyl vysoký. Pro větší přesnost a reprezentativnější závěry by bylo potřeba více posuzovatelů.

#### 4.6.4 Nejlépe hodnocené rybí maso

Pro stanovení nejvhodnějšího rybiho masa pro výrobu paštiky byla zvolena pořadová zkouška. V této zkoušce byly vybrány vzorky paštik se středními hmotnostními přísadky rybiho masa o váze 100 g a ty byly mezi sebou hodnoceny nucenou volbou. Hodnotitelé byli požádáni, aby označili každý vzorek čísly 1 až 3, přičemž žádné číslo nesměli použít více než jednou. Vzorek označený číslem 1 byl považován na nejpříjemnější a vzorek s číslem 3 jako nejméně přijatelný. Hodnocení vzorků bylo provedeno na základě celkového dojmu z chuti, vůně, vzhledu a konzistence.

Výsledky této analýzy byly následně zpracovány v programu MS EXCEL, kde byl vypočítán průměr všech hodnocení. Vzorek s nejnižší hodnotou průměru byl vybrán jako nejlepší ryba pro výrobu paštiky.



Obrázek 25: Graf průměrů pro jednotlivé rybí maso

Podle výsledků zkoumání se paštika s přísadkou makrely stala nejlépe hodnocenou paštikou, dosahující průměrného skóre 1,61. Tento výsledek jasně ukazuje, že makrela je vhodným rybím masem pro výrobu paštiky. Na druhé straně, paštika s přísadkou candáta byla jednoznačně nejhůře hodnocenou paštikou.

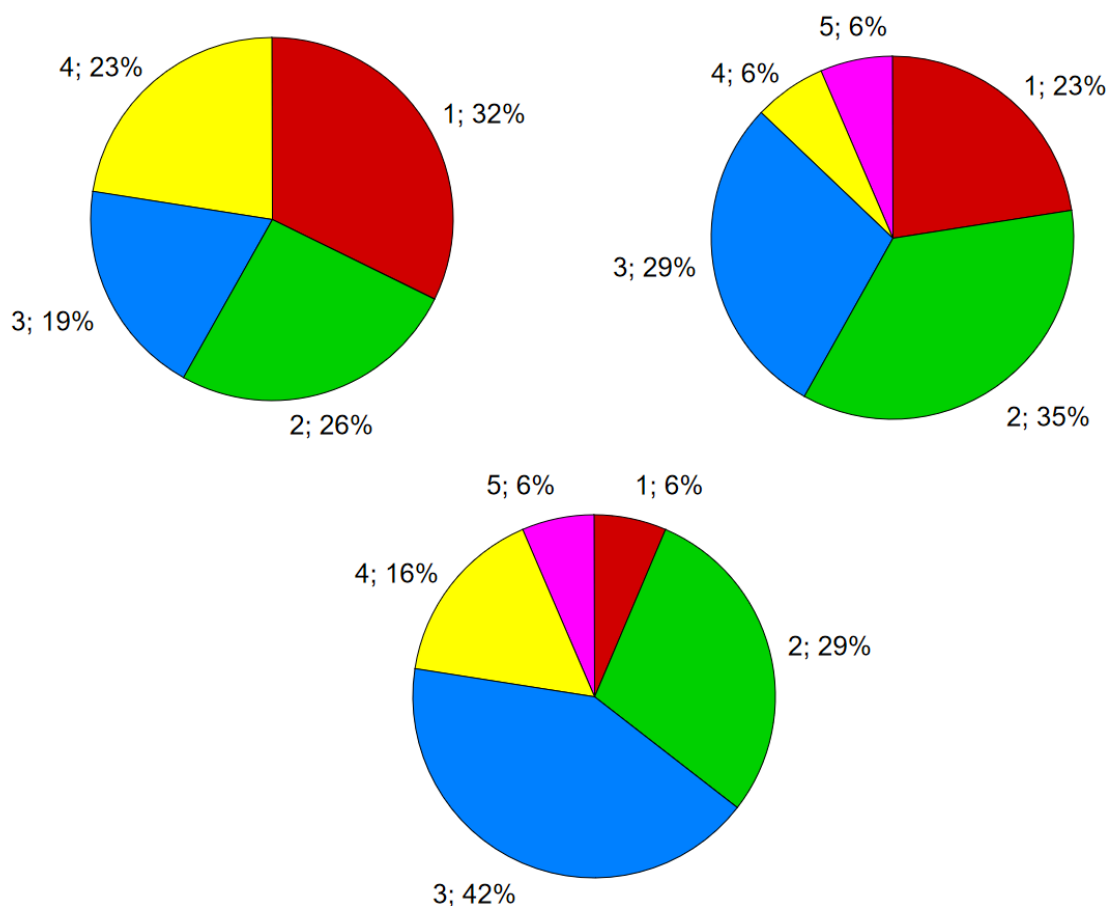
Z tohoto zkoumání je patrné, že tuk je velmi důležitým faktorem pro chuť a kvalitu paštiky. Makrela má v porovnání s ostatními rybami tučnější maso, což může vysvětlit její dobré hodnocení. Podobně kapří maso, které je také relativně tučné, si vedlo lépe než maso candáta, které je nejméně tučné.

#### 4.6.5 Deskriptivní popis

V rámci senzorického dotazníku bylo v poslední fázi provedeno hodnocení paštik pomocí deskriptivního popisu. Hodnotitelé byli vyzváni, aby na základě přiložené Tabulka 9 ohodnotili svůj celkový dojem z každé paštiky. Toto hodnocení bylo velmi důležité, neboť v konečném důsledku ovlivnilo celkové hodnocení každé paštiky a určilo, jaký dojem na jednotlivé hodnotitele zanechala. Výsledky tohoto hodnocení umožnily srovnání jednotlivých druhů paštik a poskytly ucelený pohled na to, jak jsou jednotlivé paštiky hodnoceny z hlediska chuti a celkového dojmu.

Tabulka 9: Deskriptivní popis paštik

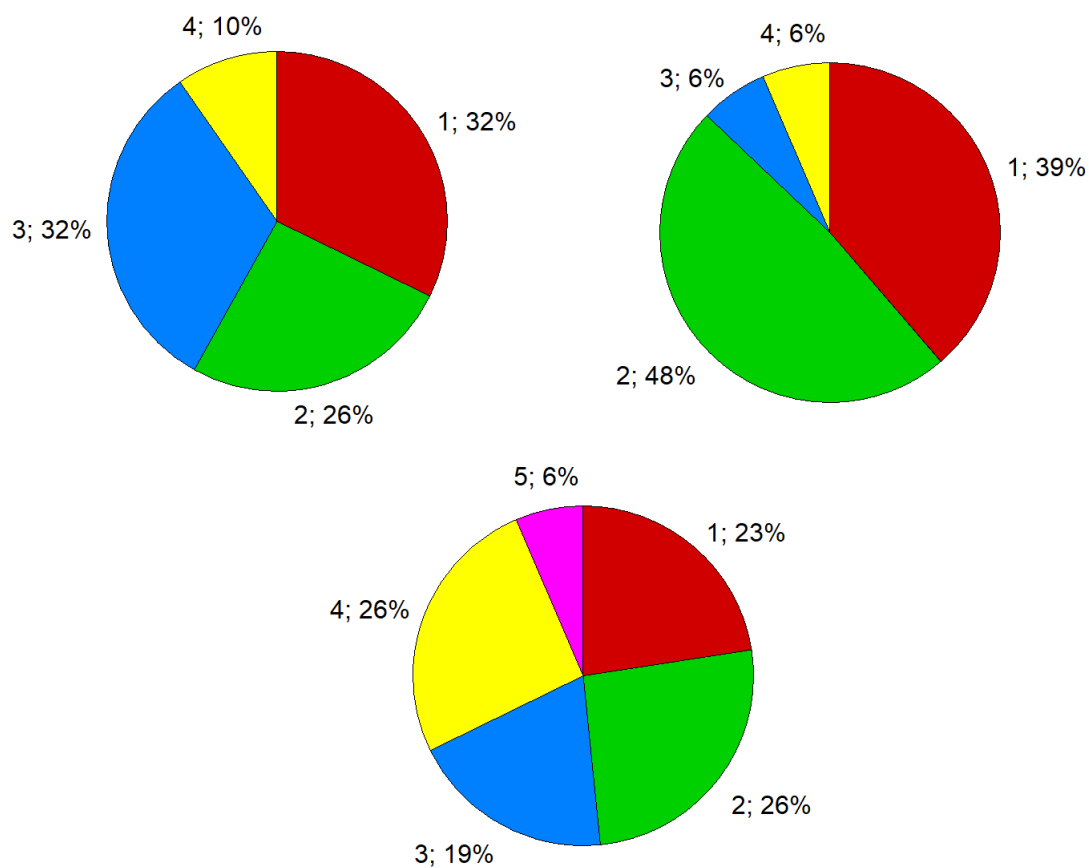
1	Vynikající
2	Velmi dobrý
3	Dobrý
4	Přijatelný
5	Nepřijatelný



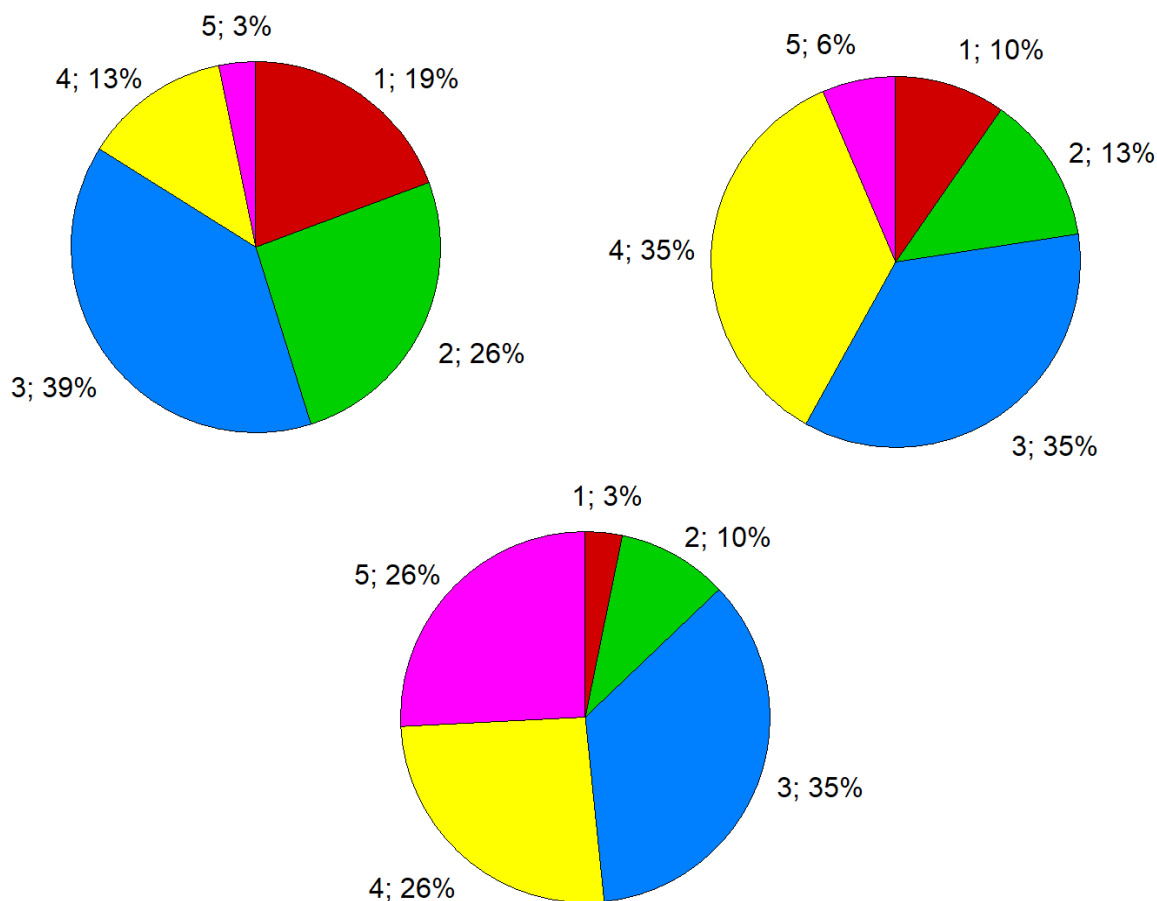
Obrázek 26: Graf deskriptivního popisu pro paštiku s kapřím masem zleva doprava K50, K100, K200 ve spodní části

Porovnání paštik s přidavkem kapřího masa zjistilo, že paštiky s nízkým a středním přidavkem byly hodnoceny téměř totožně s tím rozdílem, že paštika s nejnižším obsahem masa neměla žádné hodnocení jako nepřijatelná. Pokud bychom vypočítali průměr všech hodnocení pro tyto dvě paštiky, vyšly by nám průměry lišící se o 3 %.

Deskriptivní popis pro paštiku s přídavkem makrely dopadl nejlépe pro paštiku se středním přídavkem masa. Hodnocení bylo z 88 % buď vynikající nebo velmi dobré. Opět byla nejhůře hodnocenou paštika s nejvyšším přídavkem masa, což odpovídá předpokladu, že někteří lidé mohou být citlivější na specifickou rybí chuť.



Obrázek 27: Graf deskriptivního popisu pro paštiku s makrelou zleva doprava M50, M100, M200 ve spodní části



Obrázek 28: Graf deskriptivního popisu pro paštiku s candátem

Paštiky s přidavkem masa z candáta dopadly ze všech paštik nejhůře. Pomyslným vítězem mezi těmito paštikami byla paštika s nejnižším obsahem rybího masa. Jako úplně nejhorší byla paštika s nejvyšším přidavkem masa a to s 26 % hodnocení jako nepřijatelná. Po těchto zjištěních se jako nejméně vhodnou náhradou veprového masa v paštice ukazuje maso z candáta, i když po výživové stránce by bylo nejvhodnější.

Výsledky zkoumání ukazují, že paštika s přidavkem 100 gramů makrely byla nejlépe hodnocenou variantou mezi všemi testovanými paštikami. Z celkového počtu hodnocení získala 39 % hodnocení číslem 1 a 48 % hodnocení číslem 2, což bylo více než u všech ostatních variant. Tento výsledek potvrzuje, že makrela je nejpřijatelnějším rybím masem pro výrobu paštiky ze tří výše zkoumaných variant.

Při srovnání paštik s různým přidavkem masa se ukázalo, že maso z makrely je stále nejvhodnější pro výrobu paštiky. Na druhé straně, maso z candáta bylo nejhůře hodnocenou variantou. Mezi paštikami s nejvyšším přidavkem rybího masa byly všechny hodnoceny jako nejhorší. Z nich však paštika s makrelou stále vynikala jako nejlepší. Zajímavým zjištěním bylo, že paštiky s nejnižším přidavkem rybího masa získaly spoustu kladných hodnocení. Kapr a makrela dosáhly velmi podobných výsledků.

## 5 ZÁVĚR

V diplomové práci byly zkoumány možnosti využití rybího masa při výrobě paštik. Byl hodnocen vliv přídavku rybího masa na senzoryckou kvalitu paštik. Z rybího masa byly vybrány dva zástupci sladkovodních ryb běžně dostupných v České republice, a to kapr a candát. Zástupcem mořských ryb byla makrela, jelikož je také snadno dostupnou rybou u nás.

Cílem práce bylo vytvořit senzorycky přijatelnou paštiku s podílem rybího masa, zanalyzovat ji a porovnat s vytvořenou paštikou z vepřového masa.

Při vývoji receptury pro paštiku bylo nejdříve vybráno kapří a tresčí maso. Po senzoryckém hodnocení bylo tresčí maso pro svoji pachut' vyřazeno a vývoj receptury se zaměřil na lepší konzistenci a chuť. Proto byly vybrány látky pro zlepšení chuti, mazlavosti a struktury paštik. Tyto ingredience byly také senzorycky zhodnoceny a nejvíce senzorycky přijatelná paštika byla vybrána pro další výrobu. Také bylo vybráno i jiné než kapří maso a to makrela, candát a losos. Losos byl vyhodnocen jako nevyhovující ryba, jelikož posuzovatelům tato paštika nechutnala. Paštiky s přídavkem rybího masa byly připraveny ve třech různých koncentracích a pro kontrolu byla také vyrobena paštika pouze z vepřového masa.

Vyrobené paštiky byly podrobeny extrakci volného tuku, stanovení obsahu dusíku a stanovení profilu mastných kyselin. Paštiky byly také podrobeny analýze na plynovém chromatografu s hmotnostním detektorem. Dále byly senzorycky zhodnoceny panelem 31 hodnotitelů. Při stanovení obsahu volného tuku bylo zjištěno, že přídavek rybího masa snižuje obsah celkového volného tuku v paštikách, což by bylo zajímavým směrem v boji proti kardiovaskulárním chorobám, infarktům myokardu a podobným onemocněním. Obsah stanovené hrubé bílkoviny naopak s vyšším přídavkem rybího masa v paštikách stoupal, jelikož rybí maso je bohatým zdrojem bílkovin. Stanovení se odlišovala od literatury, protože literatura uvádí hodnoty bílkovin na 100 g masa v syrovém stavu. Naproti tomu paštiky byly stanovovány po tepelném zpracování. Paštika z candáta se jako jediná značně od literatury odlišovala, což bychom mohli přisoudit tomu, že candát je z vybraných ryb jediná dravá ryba. Tento fakt by mohl mít dopad na složení jeho masa. Profil mastných kyselin ukázal, že rybí maso má oproti vepřovému menší obsah nasycených mastných kyselin a tudíž větší obsah mononenasycených mastných kyselin. Vepřové maso má oproti rybímu masu vyšší obsah polynenasycených mastných kyselin. Profil mastných kyselin při porovnání mezi druhy ryb byl velmi podobný. Analýza paštik pomocí plynové chromatografie s hmotnostním detektorem přinesla zajímavé výsledky. Jedním z nich bylo nalezení látky zvané pristan v paštice vyrobené z makrely. Je to látka, která se vyskytuje také ve žraločích játrech a může se využívat, mimo jiné, jako imunopresivum. V chromatogramech byly také detekovány aromatické látky, které se nacházejí v pepři jako například limonen nebo karyofylen.

Senzorycká analýza vyrobených paštik měla několik částí. První z nich odhalila, že hodnotitelé nekonzumující rybí maso pravidelně (méně než 1x za měsíc) byli více citliví na rozpoznání vyšších přídavků masa. Tito posuzovatelé měli lepší výsledky při hodnocení intenzity rybí chuti. Hodnocena byla i textura, která byla u většiny paštik shledána jako vyhovující. Senzorycká analýza paštik byla také zaměřena na vyhodnocení nejpříjemnějšího rybího masa. Hodnotitelé vybírali mezi kaprem, makrelou a candátem ve středních hmotnostních přídavcích. Nejlépe hodnocenou rybí paštikou byla zvolena paštika s makrelou. Toto hodnocení bylo těsné spolu s kapřím masem. Výsledek bychom mohli zhodnotit tak, že makrela má z těchto tří ryb největší množství tuku a tuk je nositelem chuti, proto přišla posuzovatelům jako nejlepší. Nejnižší množství tuku v mase má candát, jehož hodnocení posuzovateli bylo nejhorší. Třetím hodnocením v senzoryckém dotazníku byl deskriptivní popis jednotlivých paštik. Hodnotitelé měli zhodnotit všechny paštiky dle posuzovací tabulky. Jejich hodnocení potvrdilo předchozí výsledky. Nejlépe hodnocenou paštikou byla paštika s makrelou a to ve středním hmotnostním přídavku. Opět se potvrdilo, že nejméně přijatelným rybím masem byl candát. Kapr byl v těsném závěsu za makrelou.

Závěrem se dá říct, že rybí maso by mohlo být zajímavou náhradou vepřovému nebo jinému masu používanému v paštikách. Rybí maso má samozřejmě dopad na sensorické vlastnosti paštik, protože má svoji charakteristickou chuť a vůni. Výhodou rybiho masa je zlepšení některých nutričních vlastností paštik. Velkou nevýhodou je vliv na konzumenty, kteří nejsou na specifickou rybi chuť zvyklí, tudíž jim přijde nepřijatelná. Je zde ale potřeba provést větší zkoumání v oblasti sensorické analýzy, jelikož množství korespondentů v této práci je na velké závěry nízké. Bylo by také potřeba podrobněji prostudovat vliv rybiho masa na nutriční vlastnosti paštik. V práci bylo zjištěno, že zde dopady jsou.

Tato práce by mohla mít potenciální vliv na zvýšení konzumace rybiho masa, které je v České republice tak málo konzumováno, a zvýšení povědomí o výhodách konzumace rybiho masa. Je zde také potenciál pro vytvoření nového trhu s paštikami s přídavkem rybiho masa.

## 6 BIBLIOGRAFIE

- [1] *Situační a výhledová zpráva*. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 2020. ISBN 978-80-7434-582-1. ISSN 1211-7692.
- [2] ALTERA, Jiří a Libuše ALTEROVÁ. *Technologie IV pro studijní obor SPŠ zpracování masa: učebnice pro 4. roč. stř. prům. školy, stud. obor 29-47-6 Zpracování masa*. 1. Praha: SNTL, 1990. ISBN 80-030-0276-1.
- [3] INGR, Ivo. *Technologie masa*. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1996. ISBN 80-7157-193-8.
- [4] Bezpečnost potravin - masné výrobky. In: *Slovník „Bezpečnost potravin A-Z“* [online]. Česká republika [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: <https://bezpecnostpotravin.cz/termin/masne-vyrobyky/>
- [5] Vyhláška č. 69/2016 Sb.: Vyhláška o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. In: *Zákony pro lidi* [online]. Česká republika, 2016 [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-69>
- [6] INGR, IVO. *Produkce a zpracování masa*. 2, nezměn. Brno: Mendelova univerzita, 2011. ISBN 978-80-7375-510-2.
- [7] WEHMEYER, Tatjana a Tobias PEHLE. *Šunka, salámy & spol. : lexikon : uzeniny, delikatesy z masa, recepty*. 1. Čestlice: Rebo, 2008. ISBN 978-80-7234-782-7.
- [8] SKAŁECKI, P, A KALINIAK-DZIURA, P DOMARADZKI, M FLOREK, E POLESZAK a M DMOCH. Effect of Pork Meat Replacement by Fish Products on Fatty Acid Content, Physicochemical, and Sensory Properties of Pork Pâtés. *Applied Sciences* [online]. 2020, **11**(1), 188 [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/1/188>
- [9] TOLIK, D., M. SŁOWIŃSKI a K. DESPERAK. Effect of using mechanically deboned and desinewed poultry meat on quality of sterilized pâtés. *Food. Sci. Technol. Qual* [online]. 2015, **5**, 132-141 [cit. 2023-05-03].
- [10] DELGADO-PANDO, G, S COFRADES, L RODRÍGUEZ-SALAS a F JIMÉNEZ-COLMENERO. A healthier oil combination and konjac gel as functional ingredients in low-fat pork liver pâté. *Meat Science* [online]. 2011, **88**(2), 241-248 [cit. 2023-02-26]. ISSN 0309-1740. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.12.028>
- [11] FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J., E. SAYAS-BARBERÁ a E. SENDRA. Quality Characteristics of Ostrich Liver Pâté. *Journal of Food Science* [online]. 2004, **69**(2), 85-91 [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.tb15519.x>
- [12] MARTIN, D., T. ANTEQUERA a E. MURIEL. Liver pâté from pigs fed conjugated linoleic acid and monounsaturated fatty acids. *Eur Food Res Technol* [online]. 2009, **228**, 749–758 [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00217-008-0986-8>
- [13] MARTINS, A, J LORENZO, D FRANCO et al. Characterization of Enriched Meat-Based Pâté Manufactured with Oleogels as Fat Substitutes. *Gels* [online]. 2020, **6**(2), 17 [cit. 2023-02-27]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/gels6020017>

- [14] MARTIN, D, J RUIZ, R KIVIKARI a E PUOLANNE. Partial replacement of pork fat by conjugated linoleic acid and/or olive oil in liver pâtés: Effect on physicochemical characteristics and oxidative stability. *Meat Science* [online]. 2008, **80**(2), 496-504 [cit. 2023-02-27]. ISSN 0309-1740. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.01.014>.
- [15] Cečovní normy: Paštika / Terina. In: *Cečovní normy* [online]. Česká republika, 2016 [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: <https://www.cechovninormy.cz/index.php/cechovni-normy/70-pastika-terina>
- [16] FLANDRIN, Jean-Louis a Massimo MONTANARI. *Food: A Culinary History from Antiquity to the Present*. 1. Columbia: Columbia University Press, 2013. ISBN 9780231111553.
- [17] BURSOVÁ, Šárka, Lenka NECIDOVÁ a Marta DUŠKOVÁ. *Mikrobiologie potravin a mikrobiologické laboratorní metody, obecná mikrobiologie*. Brno, 2014. Skripta. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno.
- [18] GIRARD, J. P. *Technology of meat and meat products*. 1. Chichester: Ellis Horwood, 1992. ISBN 0139042857.
- [19] KRIS-ETHERTON, Penny M., William S. HARRIS a Lawrence J. APPEL. Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids, and Cardiovascular Disease. *Circulation* [online]. 2002, **106**(21), 106 [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000038493.65177.94>
- [20] KAUR, N., V CHUGH a A.K. GUPTA. Essential fatty acids as functional components of foods- a review. *J Food Sci Technol* [online]. 2014, **51**(10), 289-303 [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25328170/>
- [21] DEFILIPPIS, A.P., M.J. BLAHA a T.A. JACOBSON. Omega-3 Fatty acids for cardiovascular disease prevention. *Curr Treat Options Cardiovasc Med*. [online]. 2010, **12**(4), 365-380 [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20842560/>
- [22] HOOPER, L., R.L. THOMPSON, R.A. HARRISON, C.D. SUMMERBELL, A.R. NESS a H.J. MOORE. Risks and benefits of omega 3 fats for mortality, cardiovascular disease, and cancer: systematic review. *BJM* [online]. 2006, 332-752 [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: [doi:10.1136/bmj.38755.366331.2F](https://doi.org/10.1136/bmj.38755.366331.2F)
- [23] MOZAFFARIAN, Dariush a Jason H.Y. WU. Omega-3 Fatty Acids and Cardiovascular Disease: Effects on Risk Factors, Molecular Pathways, and Clinical Events. *Journal of the American College of Cardiology* [online]. 2011, **58**(20), 2047-2067 [cit. 2023-03-12]. ISSN 0735-1097. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.06.063>
- [24] DEL GOBBO, L.C., F. IMAMURA a S. ASLIBEKYAN.  $\omega$ -3 Polyunsaturated Fatty Acid Biomarkers and Coronary Heart Disease: Pooling Project of 19 Cohort Studies. *JAMA Intern Med* [online]. 2016, **176**(8), 1155-1166 [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: [doi:10.1001/jamainternmed.2016.2925](https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2016.2925)
- [25] MOZAFFARIAN, D. a E.B. RIMM. Fish Intake, Contaminants, and Human Health: Evaluating the Risks and the Benefits. *JAMA* [online]. 2006, **296**(15), 1885-1899 [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/203640>

- [26] BILSBOROUGH, S. a N. MANN. A review of issues of dietary protein intake in humans. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* [online]. 2006, **16**(2), 129-152 [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16779921/>
- [27] JAKOBSEN, M.U., M.J. O'REILLY, B.L. HEITMANN et al. Major types of dietary fat and risk of coronary heart disease: a pooled analysis of 11 cohort studies. *Am J Clin Nutr.* [online]. 2009, **89**(5), 1425-1432 [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2676998/>
- [28] MICHA, R a D MOZAFFARIAN. Saturated fat and cardiometabolic risk factors, coronary heart disease, stroke, and diabetes. *Epub* [online]. 2010, **45**(10), 893-905 [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2950931/>
- [29] CASHMAN, K.D., K.G. DOWLING, Z ŠKRÁBALOVÁ et al. Vitamin D deficiency in Europe: pandemic?. *Am J Clin Nutr.* [online]. 2016, **103**(4), 1033-1044 [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26864360/>
- [30] SOMJEN, D, U KULESZA, O SHARON a N STERN. New vitamin D less-calcemic analog affect human bone cell line and cultured vascular smooth muscle cells similar to other less-calcemic analogs. *J Steroid Biochem Mol Biol.* [online]. 2014, **140**(1), 1-6 [cit. 2023-03-12]. ISSN 0960-0760. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24269661/>
- [31] HUNT, J.R. Bioavailability of iron, zinc, and other trace minerals from vegetarian diets. *Am J Clin Nutr.* [online]. 2003, **78**(3), 633-639 [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12936958/>
- [32] Kalorické tabulky potravin. In: *Kalorické tabulky* [online]. Praha [cit. 2023-04-25]. Dostupné z: <https://www.kaloricketabulky.cz/tabulka-potravin>
- [33] HOLČÍK, Juraj, Jozef MIHÁLIK a Jiří MALÝ. *Sladkovodní ryby*. 1. Praha: Artia, 1971. ISBN 37-013-71.
- [34] FROESE, R. a D. PAULY. Cyprinus carpio. In: *Fish base* [online]. World Wide Web electronic publication, 2015 [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: <https://fishbase.mnhn.fr/summary/SpeciesSummary.php?id=1450&lang=english>
- [35] ČIHAŘ, Jiří a Jiří MALÝ. *Sladkovodní ryby*. 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1978. ISBN 07-001-78.
- [36] Kapr obecný. In: *Český rybářský svaz MO Bechyně* [online]. Bechyně, 2019 [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: <https://www.rybaribechyne.cz/atlas-ryb/kapr-obecný/>
- [37] FROESE, R. a D. PAULY. Sander lucioperca. In: *Fish base* [online]. World Wide Web electronic publication [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://fishbase.mnhn.fr/summary/Sander-lucioperca.html>
- [38] Candát obecný. In: *Český rybářský svaz MO Bechyně* [online]. Bechyně, 2019 [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: <https://www.rybaribechyne.cz/atlas-ryb/candat-obecný/>
- [39] Scomber scombrus. In: *Fish base* [online]. World Wide Web electronic publication [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://fishbase.mnhn.fr/summary/Scomber-scombrus.html>

- [40] FRANK, Stanislav. *Mořské ryby*. 1. Praha: Aventinum, 1997. ISBN 80-85277-89-1.
- [41] Makrela obecná. In: *Vranka.cz* [online]. Holasice, 2010 [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://www.vranka.cz/rybari/ryby/72>
- [42] POKORNÝ, Jan, Helena VALENTOVÁ a Zdeňka PANOVSÁ. *Senzorická analýza potravin*. 1. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 1998. ISBN 80-7080-329-0.
- [43] INGR, Ivo, Jan POKORNÝ a Helena VALENTOVÁ. *Senzorická analýza potravin*. 2. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. ISBN 978-80-7375-032-9.
- [44] Senzorická laboratoř. In: *Výzkumný ústav pivovarský a sladařský* [online]. Praha, 2021 [cit. 2023-04-09]. Dostupné z: <https://beerresearch.cz/produkty-pro-pivovary/senzoricka-laborator-vups/>
- [45] HÁLKOVÁ, Jana, Marie RUMÍŠKOVÁ a Jana RIEGLOVÁ. *Analýza potravin*. 2. Újezd u Brna: Ivan Straka - vydavatel odborných publikací, 2001. ISBN 80-86494-02-0.
- [46] KUBÁŇ, Vlastimil a Petr KUBÁŇ. *Analýza potravin*. 2. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. ISBN 978-80-7375-036-7.
- [47] MATTHÄUS, B. a L. BRÜHL. Comparison of different methods for the determination of the oil content in oilseeds. *Journal of the American Oil Chemists' Society* [online]. 2001, **78**(1), 95-102 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s11746-001-0226-y>
- [48] Soxhlet extractor. In: *CHEMISTRY GLOSSARY* [online]. Chorvatsko: Eni Generalic, 2004 [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://glossary.periodni.com/glossary.php?en=Soxhlet+extractor>
- [49] SOXTHERM Soxhlet Extraction System. In: *Xylem Lab Solutions* [online]. [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <https://www.yisi.com/soxtherm>
- [50] SKOOG, Douglas A., Donald M. WEST, F. James HOLLER a Stanley R. CROUCH. *Analytická chemie*. Vydání: první. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2019. ISBN 978-80-7592-043-0.
- [51] AVIGAN, J. a M. BLUMER. On the origin of pristane in marine organisms. *J Lipid Res.* [online]. 1968, **9**(3), 1-3 [cit. 2023-04-26]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5646185/>
- [52] NIRMALA, Dyah, R. Y. PERRY BURHAN, Suprpto SUPRAPTO a Yulfi ZETRA. Aliphatic hydrocarbon biomarkers of Sekar Kurung Gresik crude oil. *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences* [online]. 2019, **15**(1), 426-431 [cit. 2023-04-26]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/340753781\\_Aliphatic\\_hydrocarbon\\_biomarkers\\_of\\_Sekar\\_Kurung\\_Gresik\\_crude\\_oil](https://www.researchgate.net/publication/340753781_Aliphatic_hydrocarbon_biomarkers_of_Sekar_Kurung_Gresik_crude_oil)

## 7 PŘÍLOHY

### Senzorický dotazník – hodnocení paštik

Pohlaví:

Věk:

Vyskytuje se ve Vaší stravě pravidelně rybí maso? ANO NE

Pokud ano, jak často?

Máte zkušenosti se senzorickým hodnocením? ANO NE

Vážení hodnotitelé, zhodnoťte prosím dle následujících instrukcí paštiky s obsahem rybího masa.

#### Pořadová zkouška

Určete, který vzorek má intenzivnější rybí chuť a u každého vzorku zhodnoťte jeho texturu.

1 – nejintenzivnější, 3 – nejméně intenzivní rybí chuť

A – příliš měkká, B – vyhovující, C – příliš tuhá

B36		S41		U94	

P29		Y85		W81	

T37		X25		Q34	

Určete, který vzorek je nejchutnější/nejpříjemnější.

1 – nejnepříjemnější, 3 – nejméně příjemný

W81		B36		X25	

## Deskriptivní popis

Přiřaďte ke každému vzorku číslo podle odpovídajícího hodnocení dle uvedené stupnice.

U94	
Y85	
S41	
Q34	
W81	
P29	
T37	
B36	
X25	

1	Vynikající
2	Velmi dobrý
3	Dobrý
4	Přijatelný
5	Nepřijatelný

Děkuji za zhodnocení pařtik. Pokud máte nějakou připomínku nebo poznámku, můžete ji napsat sem: