

**Univerzita Karlova
1. lékařská fakulta**

Specializace ve zdravotnictví
Nutriční terapeut



David Mádl

Nutričně významné složky rybí svaloviny v prevenci
závažných onemocnění

*Nutritionally important components of fish muscle in the
prevention of serious diseases*

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce:
RNDr. Milena Bušová, CSc.

Praha, 2023



Identifikační záznam

MÁDL, David. *Nutričně významné složky rybí svaloviny v prevenci závažných onemocnění [Nutritionally important components of fish muscle in the prevention of serious diseases]*. Praha, 2023. 70 s., 1 tabulka., 18 grafů. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta, III. interní klinika / Ústav 1. LF UK. Vedoucí práce RNDr. Milena Bušová, CSc.

Anotace

Tématem této bakalářské práce je problematika nutričně významných složek rybí svaloviny v prevenci závažných onemocnění. Rybí maso je bohatým zdrojem esenciálních aminokyselin, polynenasycených mastných kyselin, minerálů a vitamínů, což prokazatelně přispívá ke zlepšení lidského zdraví. Omega-3 mastné kyseliny snižují riziko kardiovaskulárních onemocnění. V praktické části práce je pomocí dotazníkového šetření zkoumáno, jaké jsou preference spotřebitelů ohledně konzumace rybí svaloviny a povědomí spotřebitelů o významu rybího masa pro zdraví a prevenci onemocnění. Tato práce je přínosem nejen pro odbornou veřejnost, ale i pro spotřebitele.

Klíčová slova:

rybí maso; omega-3 mastné kyseliny; výživová doporučení; kontaminace ryb; konzumace ryb

Abstract

The topic of this bachelor thesis is the issue of nutritionally important components of fish muscle in the prevention of serious diseases. Fish meat is a rich source of essential amino acids, polyunsaturated fatty acids, minerals and vitamins, which has been shown to contribute to the improvement of human health. Omega-3 fatty acids reduce the risk of cardiovascular disease. In the practical part of the thesis, the consumer preferences regarding the consumption of fish snacks and consumer awareness of the importance of fish meat for health and disease prevention are investigated by means of a questionnaire survey. This work is of benefit not only to the professional community but also to consumers.

Key words:

fish meat; omega-3 fatty acids; dietary recommendations; fish contamination; fish consumption

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem řádně uvedl a citoval všechny použité prameny a literaturu. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze 28. dubna 2023

.....
David Mádl

Poděkování

Tímto bych chtěl moc poděkovat RNDr. Mileně Bušové, CSc. za cenné rady, doporučení, vstřícnost a celkový odborný dohled nad mou závěrečnou bakalářskou prací. Vážím si toho, že mě podpořila v tomto tématu a motivovala mě do další práce s tím spojené. Srdečné poděkování patří také mé rodině a přátelům, kteří mě po celou dobu mého studia podporovali.

Obsah

1	Úvod	11
2	Ryby	13
2.1	Anatomie a fyziologie ryb.....	13
2.2	Produkce ryb v tuzemsku a ve světě	13
2.3	Složení rybího masa	16
2.4	Bezpečnost rybího masa.....	19
3	Nutričně významné složky rybí svaloviny	21
3.1	Mastné kyseliny	21
3.2	Omega-3 mastné kyseliny	23
3.3	Vliv PUFA u konkrétních onemocnění.....	25
4	Nutriční příjem daných látek a jejich podíl ve stravě	27
4.1	Výživová doporučení	27
4.2	Zdroje PUFA ve výživě	28
4.3	Konzumace ryb – děti a senioři.....	29
4.4	Odlišnosti ve výživě v rámci světových skupin obyvatel	30
5	Metodologie	31
5.1	Stanovení dílčích cílů práce	31
5.2	Stanovení hypotéz	32
5.3	Výzkumný vzorek	32
5.4	Charakteristika sběru dat.....	33
6	Výsledky dotazníkového šetření	34
6.1	Demografické údaje	35
6.2	Identifikace respondentů podle stravovacích návyků	37

NUTRIČNĚ VÝZNAMNÉ SLOŽKY RYBÍ SVALOVINY V PREVENCI ZÁVAŽNÝCH
ONEMOCNĚNÍ

6.3	Frekvence konzumace a preferované druhy ryb	38
6.4	Zdraví spotřebitele, bezpečnost	45
6.5	Dostupnost ryb.....	50
6.6	Konzumace ryb v těhotenství	53
7	Diskuse	57
8	Závěr	62
9	Použité zdroje	63
10	Seznam zkratek	68
11	Seznam grafů	69
12	Seznam tabulek	70

1 Úvod

Tématem této bakalářské práce je problematika nutričně významných složek rybí svaloviny v prevenci závažných onemocnění. Motivace ke zpracování tohoto tématu vychází z aktuálních zdravotnických trendů, kdy je téměř ve všech medicínských oblastech kladen důraz zejména na prevenci a správnou výživu v souvislosti se zdravím.

Výsledky několika výzkumů potvrzují vztah mezi konzumací ryb a snížením rizika výskytu kardiovaskulárních onemocnění, především infarktu myokardu. Zvláště mastné ryby jsou bohaté na omega-3 mastné kyseliny (MK), které mají pozitivní účinky na lidské zdraví. Tyto MK mají protizánětlivé účinky, snižují hladinu triglyceridů a cholesterolu v krvi a přispívají ke snížení krevního tlaku. Důležitý je i vliv rybího masa na imunitní systém, kdy již bylo prokázáno, že omega-3 MK mohou snížit zánětlivé procesy v těle a zlepšit imunitní funkce (Gorjão et al., 2009; Tučník, 2014; Zhang et al., 2019).

Rybí maso je skvělým živočišným zdrojem živin, který prokazatelně prospívá lidskému zdraví. Také má nezastupitelnou roli ve výživě zejména díky obsahu komplexních proteinů, ve kterých jsou obsaženy všechny esenciální aminokyseliny. Další složkou jsou lipidy složené zejména z polynenasycených MK, které si lidské tělo vyrobit neumí a zároveň mají významnou roli v lidském metabolismu. Navíc jsou v rybím masu obsaženy důležité minerály a vitamíny. Kromě toho je toto maso dobře stravitelné (Bušová, 2013; Jabeen & Chaudhry, 2011; Mareš, 2005).

Teoretická část práce se zabývá anatomii a fyziologií ryb, produkcí ryb v tuzemsku a ve světě, složením rybího masa, bezpečností rybího masa a nutričně významnými složkami rybí svaloviny, jako jsou MK, omega-3 MK a jejich vliv na konkrétní onemocnění. Dále jsou v práci popsány výživová doporučení.

Rybí maso však není bez rizika a je nutné dbát na jeho kvalitu a bezpečnost. Ryby mohou být kontaminovány různými škodlivými látkami, jako jsou těžké kovy nebo pesticidy, a proto je důležité dbát na bezpečný původ ryb a volit vhodné způsoby přípravy (Brabcová, 2010; Novotný, 2008)

Cílem praktické části této práce je pomocí dotazníkového šetření zkoumat, jaké jsou preference spotřebitelů ohledně konzumace ryb a rybí svaloviny a jaké jsou důvody pro jejich konzumaci. Dále se práce zaměřuje na zhodnocení povědomí spotřebitelů o významu rybího masa pro zdraví a prevenci onemocnění, na identifikaci překážek, které brání zahrnutí ryb do stravy a na zhodnocení dostupnosti ryb v okolí spotřebitelů.

Hypotézy, které jsou v práci zkoumány, se týkají preferencí spotřebitelů v konzumaci ryb, dostupnosti ryb v okolí spotřebitelů, povědomí o nutričních výhodách rybí svaloviny a rizicích spojených s konzumací ryb a rybích výrobků, jako jsou kontaminace rtutí a dalšími škodlivými látkami, a o vhodných typech ryb pro těhotné ženy.

Cílem této bakalářské práce je přispět k lepšímu povědomí o významu rybí svaloviny v prevenci závažných onemocnění, poskytnou ucelený obraz o znalostech laické veřejnosti v kontextu problematiky konzumace rybího masa a podpořit větší konzumaci ryb v běžné stravě.

2 Ryby

2.1 Anatomie a fyziologie ryb

Ryby jsou obratlovci. Fylogeneticky se jedná o parafyletickou nadtřídou, do které patří nozdratí (*Sarcopterygii*) a paprskoploutví (*Actinopterygii*). Z hlediska biotopu ryby dělíme na mořské a sladkovodní. Rybí tělo se skládá ze čtyř základních částí a to hlavy, trupu, ocasu a ploutví, které mohou být párové (ploutve prsní a břišní) nebo nepárové (ploutev hřbetní, řitní a ocasní). V rámci výživy je předmětem zájmu soustava svalová, ve které nalézáme tři typy svaloviny. Svalovinu příčně pruhovanou kosterní, příčně pruhovanou srdeční a svalovinu hladkou. Dále lze dělit svalovinu z hlediska lokalizace na somatickou (kosterní) a viscerální (Dvořák, 2020).

Kosterní svalovina, která je primárně lidmi konzumována, tvoří hlavní pohybový orgán ryby. Její příčné pruhování je dáno střídáním světlé (bílé) a tmavé (červené) svaloviny. Bílá svalovina má menší vaskularizaci, menší obsah glykogenu a lipidů a vůbec neobsahuje hemoglobin. Naopak obsahuje více fosforu, síry a proteinů o nízké molekulové hmotnosti. Červená svalovina má bohatou vaskularizaci, díky čemuž obsahuje velké množství hemoglobinu, s čímž se pojí i vysoký obsah železa a mědi. Taktéž recipročně má tmavá svalovina oproti bílé nižší obsah proteinů s malou molekulární hmotností a vyšší obsah lipidů a glykogenu (Dvořák, 2020).

2.2 Produkce ryb v tuzemsku a ve světě

Česká republika je tradičním producentem sladkovodních ryb. Produkce ryb z českých chovů dosahuje v posledních letech hodnot okolo 20 000 tun ročně. Z tohoto čísla tvoří okolo 40 % prodej živých ryb v tuzemsku, 10 % je určeno pro zpracování a 50 % je vyváženo do zahraničí (MZČR, 2021).

Většinu, okolo 85 %, tuzemské produkce tvoří kapr. Podíl 4 - 5 % poté zaujmají ryby lososovité a býložravé, zbylé sladkovodní ryby jsou v minoritě pod 3 % podílem. Co do druhu jsou nejvíc loveni kapr obecný (*Cyprinus carpio*), pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*), amur bílý

(*Ctenopharyngodon idella*), štika obecná (*Esox lucius*) a siven americký (*Salvelinus fontinalis*). (MZČR, 2021).

Celková spotřeba ryb v ČR se za posledních 10 let pohybovala v rozsahu 5,1–6,0 kg/obyvatel/rok, z čehož tvořily 1,3–1,5 kg/obyvatel/rok ryby sladkovodní tuzemského původu, zbytek tvořily ryby mořské (MZČR, 2021).

Celkový roční výlov ryb určených do potravinářského průmyslu ve světě činí 100 milionů tun, z čehož sladkovodní ryby tvoří 20 %. Dle výživových doporučení je optimální spotřeba ryb 17 kg/osoba/rok. Průměrná spotřeba pro celý svět je 20 kg/osoba/rok. Evropský průměr je 11 kg/osoba rok, ČR 4–5 kg/osoba/rok a z toho množství je u nás 1,3 kg ryb sladkovodních (ryby chovné i ulovené rybáři) (MZČR, 2021).

Do ČR je nejvíce přiváženo mořský ryb ve stavu zmrazeném nebo jako produkty, import živých ryb je nižších. Celkově však import výrazně dominuje nad exportem. V rámci exportu českých živých ryb do zahraničních dominuje kapr obecný (MZČR, 2021).

V rámci Evropy bylo v roce 2016 vyprodukováno 2,6 mil. tun ryb, ovšem z EU pocházelo pouze 713 000 tun, zbytek vyprodukovali evropské státy, které nejsou členy EU. Největší podíl tvoří v EU mořské chladnomilné druhy, kam řadíme lososa a pstruha. Sladkovodní ryby jsou v Evropě produkovány pouze ze 14 %. Produkce evropských ryb meziročně roste, nejvíce na tom má podíl Norsko, které produkuje zejména losose obecného (MZČR, 2021).

2.2.1 Konzumace ryb českými spotřebiteli

V Česku je tradice konzumace rybího masa spojena zejména se Štědrým dnem, kdy je připravován tradiční vánoční kapr. Po zbytek roku mají s českými sladkovodními rybami kontakt zejména rodiny rybářů. Běžní spotřebitelé upřednostňují hlavně přípravu mořských ryb ve formě filé. Dále jsou ryby konzumovány jako součást různých rybích pomazánek, salátů a dalších rybích specialit. Díky tomu, že se rozšiřuje povědomí o prospěšnosti konzumace ryb však množství pravidelných konzumentů roste (Buchtová, 2010; Mareš, 2005).

Dle literatury je prokázáno, že životní styl má vliv na lidské zdraví z více jak 60 %, kdy výživa zaujímá majoritní vliv. Výživové návyky dětí a následných adolescentů vycházejí primárně z jídelníčku přijatého z rodiny, který je ovlivňován médii a nejbližším okolím jedince. V rámci studentů ZŠ, SŠ a VŠ z roku 2015 je u českých školáků nejvíce oblíbené maso

vepřové a kuřecí. S přibývajícím věkem studentů roste obliba masa hovězího. V rámci obliby si rybí maso stojí v hodnotách nad 20 % respondentů. V závislosti na pohlaví je patrné, že ryby raději konzumují dívky (33 %) než chlapani (23 %) (Samková, 2015).

Češi mohou ryby nakupovat nejen na sádkách, ale i v supermarketu či na trzích. Nákup na sádkách má však tu výhodu, že ryba je při nákupu stále živá a tím pádem maximálně čerstvá, ovšem je zde vyžadována zručnost kupujícího rybu usmrtit a vykuchat. Další nevýhodou sádek je jejich sezónní dostupnost. Výhodou tržišť poté je, že se zde prodávají nejen sladkovodní lokální ryby, ale také ryby mořské a další plody moře. Na tržištích ani na sádkách nedostane zákazník vhodné zabalení, které by zajistilo správnou teplotu a tělní tekutiny ryby tak mohou unikát a být ochlazovány. Supermarkety jsou v dnešní době schopné oproti tomu zajistit kvalitní obaly a prodávat i čerstvé ryby na ledu, nejen ryby hluboce zmrazené. Z důvodu velkoobchodního prodeje dokážou ryby také prodávat za nižší cenu (Tučník, 2014).

V Česku jsou nejoblíbenější ryby pstruh, candát, sumeček africký a kapr, jehož zvýšený prodej je zaznamenáván nejen o Vánocích, ale i o Velikonocích. Část českých zákazníků prokazatelně upřednostňuje ryby Českého původu, ovšem zároveň roste i obliba ryb mořských a mořských plodů. Nejvíce prodávané mořské plody a ryby jsou sladkovodní losos, tuňák, treska, krevety a slávky. I přesto je nárůst konzumace českými spotřebiteli podstatně menší, než je světový trend (Tučník, 2014).

Na základě zvýšené poptávky je třeba zvyšovat produkci potravinářsky významných druhů ryb, k čemuž se pojí i otázka transportu. Aktuálním trendem je pro balení používat modifikovanou atmosféru plynů MAP, která díky specifickému složení uchová masu zejména jeho vzhled a barvu (Řičánková, 2010).

Tuzemským úspěchem v rámci šlechtění ryb je úspěch Jihočeské univerzity, kde byl vypěstován kapr Amurský lysec, který je kromě příznivé chuti odolný i vůči nemocem. Označení lysec znamená, že kapr nemá šupiny, což je v Česku tradiční směr šlechtění kaprů. Dále byl na fakultě vyšlechtěn omega-3 kapr, který má specifické krmivo – lněný a řepkový olej, na základě čehož dokáže po jeho konzumaci zajistit spotřebiteli významný příjem omega-3 MK (Pirochová, 2016).

2.3 Složení rybího masa

2.3.1 Obsah proteinu v rybím mase

Rybí maso se skládá převážně z vody (50-83 %), což činí potíže hlavně při jeho transportu a skladování. Dále lze v rybím mase nalézt z 15-20 % bílkoviny, které se skládají ze všech esenciálních aminokyselin, jež jsou zde rovnoměrně zastoupeny (MZČR, 2021).

Obsah proteinu u sladkovodních ryb kolísá u různých druhů ryb a pohybuje se v průměr okolo 17-18 %, záleží také na mnoha okolnostech, věku, stavu výživy a klimatickém období (Jiang et al., 2022).

Rybí maso sice obsahuje všechny esenciální aminokyseliny, avšak bílkoviny obsahující síru a tryptofan jsou zastoupeny méně. Naopak bílkoviny obsahující lysin a methionin jsou oproti teplokrevným zvířatům zastoupeny více. Rozdíl mezi bílkovinami ryb mořských a sladkovodních ryb se prakticky neliší. Úprava i trávení rybího masa je oproti jiným masům jednodušší, neboť je rybí maso lehce stravitelné díky tomu, že obsahuje krátká svalová vlákna a nízký podíl vaziva. Rychlá tepelná úprava také přináší zachování vysokých nutričních hodnot (Mareš, 2005).

2.3.2 Tuky v rybím mase

Zbýlý obsah rybího masa, tedy 1–30 %, představují tuky. Právě na základě toho, kolik tuku ryby obsahují, je dělíme na ty s nízkým obsahem tuku (do 2 % tuku, např. treskovité ryby, štika, candát nebo okoun), na středně tučné (2–10 % tuku, např. ryby platýsovitě, losos, pstruh, kapr nebo sumec) a tučné (více než 10 % tuku, např. sled', šprot, makrela nebo úhoř). Tuk může být ukládán v játrech i ve svalovině. Benefitem rybího masa jsou také vitamíny, zejména ty rozpustné v tucích (hlavně A, D a E) a rovněž ve vodě rozpustná skupina vitaminů B-komplexu (Mareš, 2005; MZČR, 2021; Velíšek & Hajšlová, 2009).

Tuk ve svalové tkáni nalézáme u ryb tučných, naopak u ryb s nízkým obsahem tuku je tuk koncentrován v játrech, díky čemuž jsou taková játra, konkrétně například z tresky, cenným zdrojem rybího oleje (Novotný, 2008).

Obsah tuku v těle ryby ovlivňuje celá řada faktorů. Patří sem u migrujících ryb fáze migrace, kdy např. u lososa po tření v řekách klesá podíl tuku ze 14 % na 0,3 %. Dále množství tuku kolísá v průběhu roku, kdy snižující se teploty zvyšují podíl tuku. Stejně tak roste množství tuku

s přibývajícím věkem ryby. U ryb v chovech poté pozorujeme rozdílné množství tuku v závislosti na intenzitě chovu, množství a kvalitě podávaného krmení. U ryb chovaných uměle pozorujeme, že způsob chovu má vliv nejen na množství, ale i na kvalitu rybího tuku. Nejméně stabilní, a tedy nejvíce proměnlivé tuky jsou triglyceridy, naopak nejstabilnější jsou fosfolipidy (Mareš, 2005; Novotný, 2008).

Množství rybího tuku v potravě ovlivňuje také druh přípravy. Filet bez kůže má výrazně méně tuku než když je připravovaná celá ryba, konkrétně u sumce nalézáme při přípravě celé ryby podíl tuku 14,5 %, ovšem filet bez kůže obsahuje pouze 5,75 % (Mareš, 2005).

V rámci výživových doporučení je doporučován poměrně nízký celkový denní příjem tuků ze stravy. Toto doporučení se však týká tuku teplokrevných zvířat, kde převažují nasycené MK. Z důvodu, že rybí tuk obsahuje nenasycené MK a navíc se ho v rybě ve srovnání např. s vepřovým masem nachází podstatně méně (např. v úhořím mase je zhruba 6x méně tuku než v mase vepřovém), není konzumace ryb nic nezdravého, ale naopak přináší mnoho zdravotních benefitů (Mareš, 2005).

2.3.3 Mikronutrienty v rybím mase

Z hlediska mikronutrientů jsou ryby také cenným zdrojem vápníku a fosforu díky tomu, že při úpravě ryb jsou drobné kosti zpracovány do pokrmu tak, že jsou vhodné pro konzumaci. Ryby mají navíc vhodný poměr draslíku a sodíku, kdy 3x až 7x převažuje draslík nad sodíkem, což je výhodné z hlediska prevence kardiovaskulárních onemocnění (zejména díky nízkému obsahu sodíku). Dále lze z ryb přijímat jód, fluor, selen, zinek, železo, měď a chlor. Konkrétní množství jódu se např. u makrely a tuňák pohybuje v průměru na hodnotě 50 µg/100 gramů ryby (Mareš, 2005; Novotný, 2008).

Tab. 1: Zastoupení živin u konkrétních druhů ryb na 100 g jedlé části. Převzato z (Novotný, 2008).

Ryba	Losos	Tuňák	Sleď	Makrela	Sardinka	Ančovička	Pstruh	Duhový kapr
<i>Latinský název</i>	<i>Salmo salar L.</i>	<i>Thunnus spp.</i>	<i>Clupea spp.</i>	<i>Scomber spp.</i>	<i>Sardina pilchardus</i>	<i>Engraulis encrasicolus</i>	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Cyprinus cyprio</i>
Prostředí, predace *	m p	m p	m	m	m	m	s p	s
Energie [kJ]	846	946	976	762	494	433	431	481
Energie [kcal]	202	226	233	182	118	101	103	115
Protein (Nx6,25) [g]	19,9 (17,4–21,1)	21,5 (18–24)	18,2 (17,3–19,6)	18,7 (17,2–20,1)	19,4 (16,4–21,2)	20,1 (15,3–23,5)	19,5 (18–20,2)	18,0 (16,7–19,3)
Tuk [g]	13,6 (12,5–16,5)	15,5 (4,2–24,0)	17,8 (9,9–19,4)	11,9 (5–20,2)	4,5 (1,2–9,8)	2,3 (1,7–3,6)	2,7 (1,9–4,6)	4,8 (2,0–7,1)
Σ n-3 PUFA [mg]	621	477	190	340	96	60	258	441
Σ n-6 PUFA [mg]	3570 (1100–5460)	4208 (2700–6330)	4035 (870–5500)	2290	1523	575	750 (230–380)	574 (174–590)
n-3/n-6	5,7	8,8	21,2	6,7	15,9	9,6	3,0	1,3
Vitamin D [μg]	16 (5–20)	4,5 (2,5–8,3)	27 (25–38)	4 (0,5–16)	11 (8–14)	-	1,7	N/A
Vitamin B ₁₂ [μg]	2,9	4,3	8,5	9,0	0,14	-	4,45	1,53
Jód [μg]	34	50 (40–50)	40 (24–65)	51 (40–106)	32 (18–54)	-	3,4 (3–3,6)	1,7
Selen [μg]	29 (20–34)	82 (66–130)	43 (25–143)	39 (22–130)	60 (50–85)	-	25 (18–140)	12,6 (7–130)

* m – mořská ryba, s – sladkovodní ryba, p – predátor

2.3.4 Alergeny v rybím maso

U části jedinců dochází k lehké i velmi vážné alergii na samotné rybí maso. Mohou se však projevit i skryté alergeny, kdy se v rybím maso skrývají paraziti, vysoké hodnoty histaminu, přítomnost biotoxinů nebo reziduí antibiotik i léčiv, které se do ryb dostávají z vody (Abrahamová, 2010).

Histamin je látka, která v lidském těle vzniká dekarboxylací aminokyseliny L-histidinu a v lidském těle se přirozeně vyskytuje v granulách

žírných buněk (mastocytů), odkud se uvolňuje po imunologické, mechanické nebo chemické stimulaci. Z těla je odbouráván pomocí dvou enzymů, a to konkrétně enzymu diaminooxidázy a histamin-N-metyltransferázy (Dičáková, 2016).

Histamin se může ve vyšších koncentracích nacházet v mase ryb a fermentovaných potravinách, za rizikové je považováno množství větší než 100 mg/kg (Dičáková, 2016).

Histamin je jediným biogenním aminem, který je u ryb sledován. Biogenní aminy jsou látky, které se přirozeně vyskytují v organismech a vykazují v nich významnou biologickou aktivitu. V rámci studie Buňka a kol. bylo testováno 112 vzorků ryb, paryb a ostatních plodů z území České republiky. U 78 vzorků nebyl histamin detekován vůbec, u 19 z nich bylo zjištěno množství menší jak 10 mg/kg, v 7 případech pak 10-50 mg/kg a u šesti vzorků byla významně překročena hranice 100 mg/kg (Buňka, 2013).

Kromě běžně sledovaného histaminu byly sledovány i další biogenní aminy. Tryptamin, fenyletylamin, kadaverin, spermidin a tyramin byly detekovány pouze u minimálního množství vzorků. Naproti tomu putrescin byl detekován u většiny vzorků, kdy tři vzorky obsahovaly dokonce koncentraci vyšší než 100 mg/kg (Buňka, 2013).

Výskyt biogenních aminů byl ve většině vzorků zahrnutých do studie Buňka a kol. na zdravotně nezávislých hodnotách, pouze 5 % vzorků překračovalo hranici 100 mg/kg, která může způsobit zdravotní komplikace. Výskyt biogenních aminů byl náhodný a neměl na něj vliv druh ryby ani způsob skladování (Buňka, 2013).

2.4 Bezpečnost rybího masa

Potravinová legislativa týkající se rybího masa vychází primárně z norem EU a týká se řady dílčích subjektů – chovatelů a veterinářů, výrobců krmiv, potravinových doplňků a léčiv, při manipulaci pak dopravců, zpracovatelů a distributorů a v rámci kontroly státních orgánů, které potravinářství dozorují (Brabcová, 2010).

V případě rybolovu se všechna schválená zařízení a podniky musí řídit nařízeními (ES) 852/2004 a 853/2004, která se týkají chovu, výlovu i používané techniky pro tyto procesy. Nařízeními EU se musí řídit nejen tuzemští výrobci, ale jejich nároky musí splňovat i všechny ryby, které jsou do EU dováženy ze zemí mimo EU. Kvalita je kontrolována

systémem pravidelných i namátkových kontrol, které zajišťují státní orgány. Chovatelé musí také vést podrobné papírové záznamy o veškeré manipulaci a procesech, které jsou s danou rybou prováděny. Ryby musí být převáženy v nádobách a dopravních prostředcích k tomu určených a musí být získány dovozeným způsobem lovu (Brabcová, 2010).

I přes propracovaný systém kontrol jsou však ryby na základě zprávy Evropské komise z roku 2008 považovány za jednu z nejrizikovějších komodit. Hlášení o závadnosti ryb se na celkovém počtu hlášení závadnosti potravin vyskytuje častěji než ostatní druhy masa a téměř vždy jde o přítomnost nežádoucích látek a organismů, jako například bakterií, parazitů, těžkých kovů, polycyklických aromatických uhlovodíků či dioxinů (Brabcová, 2010).

V rámci českých ryb a jejich zpracování v rámci potravinářství je rizikové zejména chytání na udici parmy obecné, protože v době tření její gonády obsahují toxin cipridin, který je příčinou průjmovitých onemocnění. Část českých sladkovodních ryb je také napadána škulovcem širokým (*Dibothriocephalus latus*), který se tak může usadit ve střevech člověka jakožto jeho definitivním hostiteli a způsobovat tzv. škulovcovou anémii (Brabcová, 2010).

Voda, která je pro ryby přirozeným prostředím, obsahuje celou řadu xenobiotik, které se mohou ukládat do tkání ryb. Zejména se jedná o metaloidy, halogenové organické uhlovodíky a těžké kovy. Nejzávažnější situace je se rtutí, která se do ryb dostává působením vodních mikroorganismů. Rtuť je v alkylované formě methylrtuti a tedy pro lidské tělo lépe vstřebatelná než klasická rtuť ve formě anorganické. Limitní hranice pro obsah rtuti v rybách v ČR je 0,5 mg/kg čerstvé hmotnosti (Vyhláška ministerstva zdravotnictví č. 305/2004 Sb.). Dále se v minimálních koncentracích v rybím masu vyskytují arzen, kadmium a olovo (Novotný, 2008).

Organické cizorodé látky v rybách přetrvávají i desetiletí a mají lipofilní charakter. Bavíme se o chlorovaných sloučeninách, bifenylech, dioxinech či furanech. Při zvážení všech rizik však benefity z konzumace ryb převažují nad riziky. Jelikož je koncentrace kontaminantů proměnlivá, doporučuje se konzumovat různé ryby z různých míst a zdrojů (Novotný, 2008).

Především sladkovodní ryby v tržní síti, které pochází z našich chovů, jsou produkovány v kontrolovaných podmínkách dozorovaných veterinárními lékaři a jejich kvalita je zaručena (Bušová 2022, ústní sdělení).

3 Nutričně významné složky rybí svaloviny

Z výživového hlediska je konzumace mořských ryb významná pro vysoký podíl omega-3 nenasycených MK a jódu, sladkovodní ryby jsou zejména významným zdrojem kvalitních bílkovin. Navíc jsou rybí bílkoviny méně kalorické než hovězí a kuřecí maso. V případě, že není k dispozici ryba čerstvá, je vhodná i konzumace ryb konzervovaných, zejména ve vlastní šťávě a tomatě (Tučník, 2014).

Z hlediska energetické hodnoty mají vyšší energetické hodnoty např. losos, tuňák a sled', kdy je jejich energetická hodnota vyšší než 840 kJ ve 100 gramech jedlé části masa. Naopak hodnoty po 500 kJ ve 100 gramech jedlé části masa zaujímají sardinka, ančovička, pstruh nebo kapr duhový (Novotný, 2008).

Omega-3 nenasycené MK mají mnoho zdravotních benefitů. Dokážou zvyšovat hladinu serotoninu v krvi a tím bojovat proti depresi. Po jejich konzumaci dohází ke snížení hladiny cholesterolu, díky čemuž slouží jako prevence pro kardiovaskulární onemocnění, prokázán byl i preventivní vliv na demenci a Alzheimerovu chorobu. Nenasycené MK také posilují membrány buněk v očích, čímž zlepšují zrak, a také snižují hladinu krevního cukru, na základě čehož brání rozvoji cukrovky (Tučník, 2014).

3.1 Mastné kyseliny

Jednou ze tří základních živin, které se v lidské stravě nachází, jsou tuky, které obsahují na gram hmotnosti nejvíce energie. Kromě jejich využití jako zdrojů energie, jsou nezbytné pro transport vitaminů rozpustných v tucích a jako zdroje MK (Koolman, 2012).

MK jsou ze strukturního hlediska karboxylové kyseliny, které dělíme na základě několika parametrů. První dělení je na volné a vázané v lipidech. Dále pak podle délky, kdy je dělíme na krátké (do 6 uhlíků), středně dlouhé (do 10 uhlíků), dlouhé (do 18 uhlíků) a velmi dlouhé (nad 18 uhlíků), podle přítomnosti dvojnásobné vazby na nasycené a nenasycené nebo podle jejich struktury na rozvětvené a lineární. Významné je dělení na esenciální a neesenciální. Ty kyseliny, které si naše tělo dokáže samo syntetizovat, řadíme mezi kyseliny neesenciální. Podmínkou je, aby buď MK

byla nasycená, anebo neměla dvojnou vazbu delší než na devátém uhlíku. Spadají sem proto i omega-9 nenasycené MK, kam řadíme kyselinu olejovou, stearovou nebo palmitovou. Zbylé MK pak musí tělo přijímat potravou, neb si je nedokáže vyrobit (Kremmyda et al., 2011).

3.1.1 Esenciální mastné kyseliny

Pro esenciální MK používáme v recentní literatuře nejčastěji označování PUFA z anglického polyunsaturated fatty acids (polynenasycené MK) a řadíme je do dvou skupin. Dělíme je na omega-6 a omega-3 MK. PUFA se vyznačují tím, že obsahují více než jednu dvojnou vazbu. Do skupiny omega-6 MK řadíme například kyselinu arachidonovou (AA), linolovou a gama-linolenovou (GLA). Tyto kyseliny jsou přirozeně z potravy získávány z rostlinných zdrojů, zejména z luštěnin, ořechů či semen. Do druhé skupiny omega-3 MK pak řadíme kyselinu dokosaheptaenovou (DHA), eikosapentaenovou (EPA) či alfa-linolenovou, které primárně získáváme z ryb a vybraných rostlinných olejů (Kremmyda et al., 2011).

AA, spolu s EPA, je výchozí látkou pro syntézu eikosanoidů. Jedná se o signální látky, které jsou syntetizovány z MK o délce 18-20 uhlíků. Eikosanoidy se účastní mnoha fyziologických procesů, díky čemuž bývají často využívány v rámci působení léčiv. Podílí se na udržování krevního tlaku, sekreci kyseliny chlorovodíkové a tvorbě ochranného hlenu v žaludku, imunologické obraně těla proti infekci, správné funkci trombocytů nebo vzniku bolesti a horečky. Dále se účastní kontrakcí hladké svaloviny, díky čemuž ovlivňují i dýchání nebo činnost gastrointestinálního traktu. Eikosanoidy působí buď působí autokrinně na buňku, která je vytváří, nebo parakrinně na buňky v nejbližším okolí. V případě nedostatku AA je lze získat z kyseliny linolové (Koolman, 2012).

Prekurzory eikosanoidů jsou přirozenou součástí buněčných membrán, konkrétně lipidové dvojvrstvy. V případě potřeby je AA uvolněna pomocí fosfolipázy A, jejíž aktivita je řízena hormonálně a jejímž působením dojde ke vzniku arachidonátu. Eikosanoidy mohou vznikat z arachidonátu pomocí dvou metabolických drah. První je glykooxygenázová

dráha, jejímž produktem jsou tromboxany, prostacykliny a prostagaldiny. Účinkem druhé, lipoxygenázové dráhy, dochází ke vzniku leukotrienů (Koolman, 2012).

PUFA s délkou 20-22 uhlíků jsou prekurzorem pro syntézu autakoidů, kam ředíme resolviny, lipoxiny a neuroprotektory. EPA poskytují eikosanoidy, ze kterých vznikají prostanoidy, leukotrieny a lipoxiny. Produkty DHA jsou dokosanoidy, které se podílejí na imunitní odpovědi (Kremmyda et al., 2011; Novotný, 2008).

PUFA hrají esenciální roli v každé životní fázi lidského organismu. Kromě jejich esenciální roli při lidském vývoji jsou po celý život zapojeny do základního metabolismu (β -oxidace MK), buněčné signalizace, amplifikace genů a genové exprese, dále jsou součástí buněčných membrán. Dostatečný příjem PUFA hraje zásadní roli při podpoře růstu a správném vývoji člověka (Gil et al., 2012).

U mladších jedinců, tedy u kojenců, dětí a dospívajících, je třeba dodávat vyšší dávky PUFA pro správný vývoj. Další specifickou skupinou jsou starší lidé, kteří mají vlivem stáří a různých patologií sníženou chuť k jídlu a tím pádem může docházet k závažným deficiencím PUFA (Sioen et al., 2017).

3.2 Omega-3 mastné kyseliny

Bylo prokázáno, že konzumace omega-3 MK má pozitivní vliv na lidský organismus. Dle literatury může zvýšená konzumace mořských ryb a plodů, ke které dochází minimálně dvakrát týdně, významně snižovat či předcházet riziku vzniku některých chorob. Jako příklady lze uvést kardiovaskulární nemoci v čele s ischemickou chorobou srdeční, některé typy neurodegenerativních onemocnění a rakovin, cukrovku, poruchy lipidového metabolismu a některá zánětlivá a autoimunitní onemocnění. Pozitivní vliv byl zaznamenán i v rámci imunity člověka, kdy bylo v literatuře prokázáno, že EPA a DHA mají pozitivní vliv na fagocytózu, chemotaktickou aktivitu a produkci cytokinů v rámci jednotlivých typů

leukocytů. Dále byl prokázán vliv na genovou expresi a aktivaci intracelulárních signálních drah u lymfocytů (Gorjão et al., 2009; Zhang et al., 2019).

Z hlediska metabolismu působí omega-3 MK na úrovni buněčné membrány, kde podporují správnou funkci její lipidové části. Z hlediska funkce slouží jako signální molekuly, jsou schopny ovlivňovat činnost některých enzymů a také jsou schopny se přímo podílet na řízení genové exprese (Novotný, 2008).

Omega-3 MK mají ve srovnání s omega-6 MK protizánětlivé účinky, neboť méně podporují tvorbu zánětlivých prostaglandinů a leukotrienů. Recentní literatura naznačuje, že strava bohatá na omega-3 MK je prospěšná nejen jako prevence kardiovaskulárních onemocnění, ale také pomáhá při chronických degenerativních onemocněních, jako je rakovina, revmatoidní artritidy a Alzheimerova choroba (Rodwell, 2015).

3.2.1 Kyselina dokosahexanová

DHA je PUFA tvořená 22 uhlíky a šesti dvojnými vazbami. V nomenklatuře MK ji běžně označujeme jako 22:6 ω -3 (nebo n-3). Díky přítomnosti šesti dvojných vazeb, které ze sterického hlediska zapříčiňují zalomení molekuly, je tato molekula velmi zakřivená. Díky tomu má velmi nízkou teplotu tání a to konkrétně -44 °C. I přesto, že je DHA esenciální, její endogenní syntéza je možná z ALA. Ovšem z této endogenní konverze pochází pouze 0,5 % používané DHA. DHA je nezbytná pro činnost mozku a je nejpřístupnějším zdrojem omega-3 MK ve stravě na světě (Calder, 2016; Petermann et al., 2022).

Přirozeně se DHA nachází esterifikovaná v komplexních lipidech v krevní řečišti, v buněčných membránách a tukových zásobách, kdy je po esterifikaci součástí triacylglycerolů. Významně větší obsah pozorujeme v šedé kůře mozkové, kde se významně podílí na nervové signalizaci, a v tyčinkách sítnice oka, kde podporuje kvalitu vidění. Pro správný vývoj plodu, novorozence i kojence je esenciální, aby byl zajištěn dostatečný příjem DHA. V případě kojení to nebývá problematické, neboť se

DHA přirozeně vyskytuje v mateřském mléce (Calder, 2016; Petermann et al., 2022).

Spolu s EPA se DHA vyskytuje v poměrně velkém množství v mořských rybách a plodech. Jak již bylo částečně zmíněné v kapitole 2.3.23.2, dobrým zdroje je makrela, losos, pstruh, sled' nebo sardinky. Zdroj DHA z tuňáka je diskutabilní, neboť je tuňák často konzervován do konzerv, kdy je z něj před celým procesem konzervace tuk odstraňován, spolu i se všemi kvalitními omega-3 MK. Na omega-3 MK včetně DHA je také bohaté maso mořských savců (tuleňů a velryb), není to však druh masa, který by většina populace konzumovala. DHA se také v menších množstvích vyskytuje ve vejcích a ostatních druzích masa (Calder, 2016).

3.3 Vliv PUFA u konkrétních onemocnění

Ve studii Dyeberga a Banga byl studován vliv PUFA na aterosklerózu. Tito dva vědci detekovali velice vysoké hodnoty EPA v krvi Grónských Inuitů, jejichž běžný jídelníček je na EPA bohatý. Zároveň byl u této skupiny obyvatel pozorován významně nižší výskyt tohoto onemocnění (Saito et al., 2008).

V rámci oboru neuropatologie je prokázáno, že omega-3 MK jsou esenciální pro správné fungování mozku, zejména pro vývoj a udržování paměti. S přibývajícím věkem však v mozku koncentrace omega-3 MK klesá, na základě čehož dochází ke zhoršování kognitivních funkcí. Výzkumy naznačují, že právě pokles omega-3 MK má vliv na rozvoj Alzheimerovi choroby a Parkinsonovi nemoci (Dyall, 2015; Zhang et al., 2019).

Problémem moderní západní civilizace jsou zejména kardiovaskulární choroby. Studie naznačují, že právě zvýšená konzumace ryb snižuje množství kardiovaskulárních nemocí, kdy kvůli ateroskleróze dochází ke klinickým příznakům ischemické choroby srdeční, kam řadíme anginu pectoris, infarkt myokardu a případnou náhlou smrt. Bylo pozorováno, že zvýšená konzumace ryb má přímý vliv na snížení shlukování trombocytů a slouží jako prevence infarktu myokardu. Dále pozorujeme příznivý vliv při léčbě hypertenze, hyperlipidemie, obezity i diabetu (Mareš, 2005). Rovněž význam pravidelné konzumace rybího masa v prevenci kardiovaskulárních onemocnění, které jsou na prvním místě v úmrtnosti

obyvatel ve střední Evropě, uvádí další autoři (Bušová et al., 2020; Zajíc et al., 2012).

Přítomnost PUFA ve stravě byla zkoumána i v souvislosti s obezitou. Pojem obezita označuje souhrnnou poruchu, kdy se u jedince vyskytuje vysoké množství tělesného tuku. Obezita je spojena s řadou zdravotních rizik, které jsou zpravidla propojeny s metabolickým syndromem. Ten je popsán jako soubor rizikových faktorů a nemocí, které vedou k diabetu 2. typu a ke kardiovaskulárním onemocněním. Metabolický syndrom má vliv na progresi inzulínové rezistence a hromadění tuku ve viscerální oblasti lidského těla. Literatura naznačuje, že vzniku obezity můžeme předcházet právě dostatečným příjmem omega-3 MK (Pinel et al., 2016).

Přítomnost PUFA ve výživě byla zkoumána i v souvislosti se stárnutím. V posledních letech v populaci významně roste průměrná doba dožití, s čímž se pojí i zvýšení prevalence výskytu věkem podmíněných, nepřenositelných chorob. Díky tomu dochází ke zvyšování množství zdravotní péče, která musí být poskytována.

Jedním ze směrů, který by mohl zdravotnictví ulehčit jsou výživové intervence. Z důvodu, že omega-3 MK mají tlumící vliv na vznik a vývoj zánětu, jsou v rámci této problematiky předmětem výzkumu (Troesch et al., 2020).

4 Nutriční příjem daných látek a jejich podíl ve stravě

4.1 Výživová doporučení

První studie týkající se podílu tuků v lidské stravě, iniciované zejména spojitostí s kardiovaskulárními onemocněními, byly publikovány na počátku 50. let 20. století. První studie, která potvrzovala významnou souvislost mezi nasycenými tuky a srdečními chorobami, byla popsána poprvé v 70. letech minulého století Keysem a kol ve „Studii sedmi zemí“. Podle Gifforda (2002) měla tato práce, i přes metodické limity, přínos v rámci změn výživových doporučení, které byly doplněny tak, aby vedly k prevenci chronických onemocnění (Gifford, 2002).

První pokyny vydané Americkou kardiologickou asociací, které se týkaly spojení diety a nemocí, pochází z roku 1957. Doporučení upozorňovalo na spojitost výživy a rozvoje aterosklerózy. Od tohoto momentu výživová doporučení začala přibývat (Kritchevsky, 1998).

V devadesátých letech začali velké národní výživové asociace vydávat doporučení, která měla u jedinců nejen podpořit jejich proces uzdravování a regenerace, ale také měla za cíl předcházet nemocem a upozorňovat na rizikovou zvýšenou konzumaci živin. Jednalo se zejména o doporučení Ministerstva zdravotnictví Spojeného království z roku 1991 a Institutu medicíny, který dnes spadá pod Národní Akademii spojených států jako Národní akademie medicíny, z roku 1994 (Yates, 1998). V roce 2002 potom Institut medicíny vydal pokyny k přijatelnému rozmezí distribuce makroživin, definované jako procenta z celkového energetického příjmu (Trumbo et al., 2002).

Aranceta a kol v roce 2012 srovnali výživová doporučení napříč celým světem. Při srovnání vyplynulo, že doporučení ohledně celkového množství příjmu tuků, nasycených a trans-MK jsou celosvětově velice podobná, pouze v Asii jsou doporučovány hodnoty nižší. Informace ohledně příjmu nenasycených omega-3 a 6 MK se před deseti lety rozcházely,

neboť zejména byly omezené informace k působení EPA a DHA zejména u specifických skupin, jako jsou těhotné ženy či děti (Aranceta & Pérez-Rodrigo, 2012).

Aktuálně stále platné výživové doporučení je podle Světové zemědělské organizace (FAO) i podle Světové zdravotnické organizace (WHO) takové, že by neměl být celkový denní příjem všech PUFA nižší než 1,3 gramu (Joint et al., 1993).

Doporučení podle evropského úřadu pro bezpečnost potravin EFSA je, aby byl denní příjem EPA a DHA v součtu 250 – 450 mg/den pro zdravé jedince v dospělém věku (EFSA Panel on Dietetic Products & Allergies, 2010).

4.2 Zdroje PUFA ve výživě

Zdroji PUFA jsou zejména rostlinné oleje a rybí olej, který je u mořských ryb obohacený o PUFA z mořských mikrořas. LA a ALA lze také získávat ze lněných semínek, sójových bobů a arašídů. Z důvodu, že získání PUFA z těchto zdrojů je časově a finančně náročné a navíc je nadměrný rybolov problematický z etického a ekologického hlediska, nemůžou tyto zdroje pokrýt celosvětovou potřebu zdrojů PUFA. Aktuálně se jako alternativní cesta jeví získání PUFA z olejnatých mikroorganismů a mikrořas, které lze průmyslově pěstovat a lze je geneticky modifikovat tak, aby byl podpořen metabolismus syntézy PUFA. Aktuální výzkum probíhá např. u mikrořasy *Schizochytrium sp.*, plísně *Mortierella alpina*, organismu řazeného mezi protista *Thraustochytrids* nebo u kvasinky *Yarrowia lipolytica* (Zhuang et al., 2022).

Nejpřístupnějším zdrojem omega-6 MK ve stravě je LA. V rámci metabolismu je kyselina linolová prostřednictvím GLA přeměňována na AA. Pokud je tedy ve stravě dostatek kyseliny linolové, není třeba přijímat AA (Domenichiello et al., 2014; Rodwell, 2015)

Na základě významných zdravotních benefitů jsou doplňky stravy s obsahem PUFA poměrně rozšířené. Tyto doplňky mají nejčastěji

složení skládající se z triacylglycerolů, neesterifikovaných MK a ethylesterů (Zhang et al., 2019).

4.3 Konzumace ryb – děti a senioři

Omega-3 MK mají přímý vliv na růst a vývoj mozku dětí a právě proto je jejich přítomnost v jídelníčku velice důležitá. DHA se přirozeně vyskytuje v mateřském mléce. Zhruba 60 % mozku tvoří tuky a významná část je právě DHA. Dostatečný příjem omega-3 má příznivý vliv na nervovou soustavu a mozek. Ve zdravém jídelníčku by rostlinné tuky a oleje měli tvořit 2/3 z celkového příjmu tuků a 1/3 by měla být živočišná. Nenasycené MK lze získávat z lisovaných semen (lněné, řepkové, sójové či olej z vlašských ořechů). Ve studii u těhotných žen prodělalo předčasný porod 8 % rodiček, které ryby nejedly a pouze 1,9 % těch, který ryby pravidelně jedly. Nedostatek vitamínu B12 v době těhotenství může navíc vést k rozštěpu nervové trubice u plodu (Tomešová, 2010).

Literatura se věnuje i výživovým doporučením příjmu PUFA u těchto specifických skupin (zejména těhotné ženy, kojenci, batolata a senioři) napříč různými světovými oblastmi, konkrétně se jedná o studii Sioen a kol. EFSA doporučuje zařadit příjem PUFA ve výši 4 % z doporučené denní dávky celkového příjmu. V rámci celosvětových i doporučení jednotlivých evropských zemí je rozpětí doporučené denní dávky PUFA poměrně široké, a to mezi 2,0–9 % z celkového příjmu. Doporučení pro AA jsou ojedinělá a pohybují se pod 1 % z celkového příjmu (Sioen et al., 2017).

Celkový příjem omega-3 MK EFSA pro specifické skupiny nedoporučuje, ovšem celosvětově je doporučování množství 0,5–2 % z celkového příjmu. Doporučení pro příjem DHA jsou evropská, celosvětově nejsou stanovena a pohybují se okolo 200 mg/den. Pro EPA nejsou hodnoty stanovovány, ale jsou stanovovány doporučované hodnoty pro celkový příjem EPA + DHA, která se pohybují v rozmezí 100–500 mg/den (Sioen et al., 2017).

Ze studie Sioen a kol., která srovnávala 49 odborných studií, vyplývá, že výživová doporučení se sice liší pro specifické skupiny, ale při srovnání doporučení z různých částí světa nelze pozorovat nějaký trend. Nižší i vyšší hodnoty dané kyseliny jsou rozdílné pro různé skupiny, nelze pozorovat že by někdy byla doporučení specificky zvýšená například pro novorozence či pro seniory. Z tohoto vyplývá, že v literatuře nepanuje shoda na tom, jaký je vhodný příjem PUFA pro specifické skupiny. Z literatury však jasně vyplývá, že právě u specifických skupin bychom příjem PUFA neměli podceňovat a naopak bychom měli na jeho dostatečnou výši klást důraz (Sioen et al., 2017).

4.4 Odlišnosti ve výživě v rámci světových skupin obyvatel

Díky evolučním adaptacím je míra tvorby enzymů, konkrétně desaturáz a elongáz, které zajišťují správné hospodaření a působení metabolických drah s nenasycenými MK v lidském organismu, rozdílná napříč různými skupinami obyvatel. Jiné množství těchto enzymů nalézáme u skupin, které konzumují omega-3 MK ve velkém a menším množství. Toto je rizikové z důvodu dnešní velké migrace obyvatelstva, neboť tento rozdíl ve výživě a vystavení dietám, kterým konkrétní jedinci nejsou přizpůsobeni, může vést ke komplexním fenotypově manifestovaným onemocněním. Např. literatura naznačuje, že u jedinců, kteří jsou přizpůsobeni pro vysokou konzumaci ryb, může i přes jinak zdravé stravování dojít k rozvoji neurodegenerativního onemocnění (Zhang et al., 2016).

5 Metodologie

Cílem této bakalářské práce je poskytnout ucelený pohled běžného spotřebitele na vliv konzumace rybího masa v souvislosti s jeho zdravím. Bylo zjišťováno, do jaké míry si je běžný spotřebitel vědom prevence závažných onemocnění, která souvisí s pravidelnou konzumací rybího masa a zda jsou běžní spotřebitelé informováni o rizicích spojených s jeho konzumací, včetně toho, kdy, jak a pro koho může být jeho konzumace nebezpečná. K dosažení tohoto cíle byla vytvořena metodologie, která zahrnovala sestavení dotazníku a analýzu získaných dat.

5.1 Stanovení dílčích cílů práce

Prvním krokem bylo stanovení dílčích cílů, které se zaměřovaly na identifikaci preferencí konzumentů rybího masa, včetně druhů ryb, které preferují, způsobů přípravy a důvodů pro konzumaci ryb. Dále se cíle zaměřovaly na zhodnocení povědomí konzumentů o významu rybího masa pro zdraví a prevenci onemocnění a na identifikaci překážek, které brání zahrnutí ryb do stravy.

Konkrétně byly stanoveny tyto cíle:

- Zjistit názory a preference spotřebitelů ohledně konzumace ryb a rybí svaloviny.
- Zjistit informovanost spotřebitelů o nutričním přínosu rybí svaloviny a rizicích spojených s konzumací ryb a rybích výrobků.
- Zhodnotit dostupnost ryb v okolí spotřebitelů.
- Zjistit povědomí respondentů o významu nutričně důležitých složek obsažených v rybím mase a jejich přínosu pro prevenci závažných onemocnění.
- Zjistit informovanost respondentů o rizicích spojených s konzumací ryb, jako jsou kontaminace rtutí a dalšími škodlivými látkami, a o vhodných typech ryb pro těhotné ženy.

5.2 Stanovení hypotéz

Stanovení hypotéz je jedním z nejdůležitějších kroků při výzkumu vědeckých otázek. Hypotézy představují klíčová tvrzení, která přispívají k ověření platnosti teoretických konceptů, vysvětlení pozorovaných jevů a k celkovému vyhodnocení dat.

1. Hypotéza

Lidé budou preferovat určité druhy ryb a budou mít různé důvody pro svoji konzumaci.

2. Hypotéza

Konzumace ryb spotřebiteli bude ovlivněna místním prostředím a zdroji lokálních rybích výrobků.

3. Hypotéza

Respondenti budou vědět o významu nutričně důležitých složek obsažených v rybím mase, ale nemusí být informováni o konkrétních zdravotních rizicích při absenci ryb v běžném jídelníčku.

4. Hypotéza

Respondenti si nemusí být vědomi rizik spojených s konzumací ryb, jako jsou kontaminace rtutí a dalšími škodlivými látkami, a nebudou schopni doporučit vhodné druhy ryb pro těhotné ženy.

5.3 Výzkumný vzorek

Dotazník zodpovědělo celkem 365 respondentů, kteří nebyli omezeni věkem ani pohlavím. Dotazník byl k dispozici online a dostupný přes odkaz, což umožnilo snadný a rychlý přístup pro všechny respondenty. Vyhodnocení dotazníku trvalo respondentům maximálně 5 minut, což přispělo k velkému množství odezvy a získání dostatečného množství reprezentativních dat.

5.4 Charakteristika sběru dat

Pro získání dat bylo využito veřejně dostupné a anonymní dotazníkové šetření. Pro vytvoření dotazníku byla využita platforma survio.com, která vygenerovala odkaz pro sdílení, jenž byl sdílen veřejně a posílán skrz soukromé zprávy na sociálních sítích. Navíc byl dotazník distribuován prostřednictvím e-mailové komunikace.

Odpovědi byly sesbírány během 6 dní, konkrétně 4.–9. 4. 2023. Dotazník se skládal z 15 otázek a jeho podoba je uvedena v příloze (Příloha 1). V dotazníku byly využity otázky různého typu, konkrétně uzavřené, otevřené a polouzavřené.

Data byla shromážděna serverem survio.com a byla vyhodnocena pomocí grafického a statistického softwaru GraphPad. Všechny hodnoty, uvedené v této práci, byly zaokrouhleny na jedno desetinné místo.

Pro zpracování dat byly použity dva různé typy grafů. Otázky s menším počtem druhů odpovědí nebo s nízkým počtem odpovědí u jednotlivých druhů odpovědí byly vyhodnoceny v koláčových grafech. Naopak, otázky s větším počtem různých odpovědí, kdy každá odpověď měla zároveň větší množství odpovědí, byly vyjádřeny ve sloupcových grafech. Tento přístup umožnil snadné porovnání výsledků a získání uceleného pohledu na celkovou strukturu dat.

Dotazník byl sestaven tak, aby poskytl přehled o tom, jak často a jaké ryby běžná populace konzumuje a zda si lidé uvědomují zdravotní benefity, které konzumace ryb přináší. Dále měl zjistit, zda jsou respondentům známá rizika spojená s konzumací ryb, ať už z důvodu podmínek, za kterých ryby vznikají, nebo z důvodu zdravotních rizik. Rovněž byly položeny otázky za účelem zjištění, jaké jsou hlavní překážky v rámci konzumace ryb a jak jsou respondentům lokální ryby dostupné. Část otázek se také zabývala konzumací ryb v těhotenství a informovaností laické veřejnosti o připadaných rizicích nebo omezeních u těhotných.

6 Výsledky dotazníkového šetření

V rámci této bakalářské práce bylo provedeno dotazníkové šetření, které mělo za cíl zjistit postoje respondentů k problematice konzumace ryb. Šetření obsahovalo na začátku tři identifikační otázky, za kterými následovaly čtyři hlavní okruhy, které se věnovaly různým aspektům tématu.

První dvě identifikační otázky se týkaly demografických údajů respondentů, jako je věk a pohlaví. Tyto údaje umožnily lépe charakterizovat skupinu respondentů a zjistit, zda se nějakým způsobem liší v postojích k problematice konzumace ryb.

Třetí otázka v dotazníku sloužila k další specifikaci respondentů, neboť se zaměřovala na jejich stravovací návyky, tedy zda např. konzumují maso, nebo jsou vegetariáni či vegani.

První okruh otázek se zaměřoval na frekvenci konzumace ryb a preferované druhy ryb respondentem. Zahrnoval také otázku týkající se podílu ryb v celkovém množství zkonsumovaného masa a kolik z tohoto množství zaujímají ryby sladkovodní. Tyto informace jsou důležité pro pochopení zvyklostí respondentů v oblasti konzumace ryb.

Druhý okruh otázek se věnoval bezpečnosti konzumace ryb, kdy v kontextu této problematiky lze identifikovat dvě hlavní kategorie. První kategorie se týká rizik, která přímo vyplývají z konzumace ryb, jako jsou alergické reakce nebo bioakumulace těžkých kovů v rybím masu. Druhá kategorie se pak zaměřuje na zdravotní rizika nízkého nebo žádného zařazení ryb do jídelníčku. Informace týkající se těchto rizik jsou klíčové pro postoje respondentů k této problematice a případné zařazení ryb do běžného jídelníčku respondentů.

Třetí okruh otázek se týkal dostupnosti ryb a překážek, které v rámci konzumace ryb respondenti mají. Informace jsou důležité pro pochopení toho, jak lze běžnou populaci motivovat k zařazení ryb do jídelníčku a s čím konkrétně lze pomoci.

Poslední, čtvrtý okruh otázek se věnoval konzumaci ryb během těhotenství a povědomí respondentů o jejich případných rizicích. Tyto informace jsou důležité, neboť správná informovanost matek a jejich okolí předchází zdravotním komplikacím, které by při těhotenství a po sléze u narozeného dítěte mohou nastat.

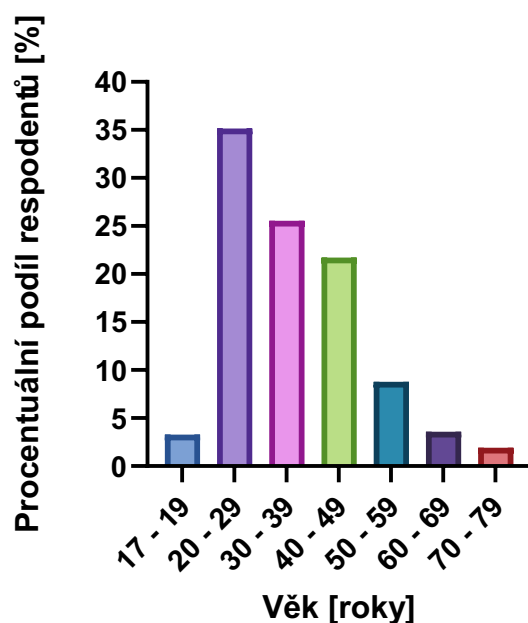
6.1 Demografické údaje

6.1.1 Charakterizace respondentů na základě věku

Otázka č. 1: Kolik Vám je let?

První otázka se týkala věku respondentů. Otázka byla otevřená (respondenti ručně vpisovali svůj věk) a je vyhodnocena histogramem (Graf č. 1), který ukazuje, že nejvíce respondentů, konkrétně 60,7 %, spadá do dvou věkových kategorií, které jsou v rozsahu 20-39 let. Nejméně zastoupenou kategorií jsou respondenti ve věku 70-79 let, kteří tvoří pouze 1,92 % všech respondentů. Věkové kategorie 40-59 let tvoří téměř 31,3 % respondentů a nejmladší kategorie 17-19 let je zastoupena pouze 3,3 % respondenty, zatímco kategorie 60-69 let tvoří 3,6 % z celkového počtu respondentů.

Graf č. 1: Histogram zobrazující rozdělení respondentů podle věku.



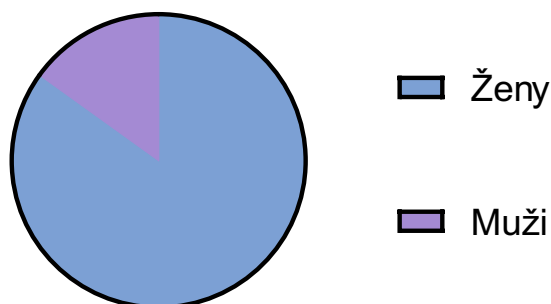
Graf byl vytvořen v programu GraphPad na základě výsledků dotazníku.

6.1.2 Charakterizace respondentů na základě pohlaví

Otázka č. 2: Jaké je Vaše pohlaví?

Druhá otázka se týkala pohlaví respondentů. Byla polouzavřená a bylo v ní možno uvést jakoukoliv odpověď. Tato otázka je vyhodnocena koláčovým grafem (Graf č. 2) a všichni respondenti zvolili předpřipravenou odpověď „muž“ nebo „žena“. Celkový počet respondentů (365) je zobrazen jako součet počtu mužů a žen. Z grafu vyplývá, že dotazník vyplnilo významně více žen než mužů. Konkrétně 85 % respondentů uvedlo pohlaví žena a 15 % respondentů uvedlo pohlaví muž.

Graf č. 2: Koláčový graf zobrazující rozdělení respondentů podle pohlaví.



Graf byl vytvořen v programu GraphPad na základě výsledků dotazníku.

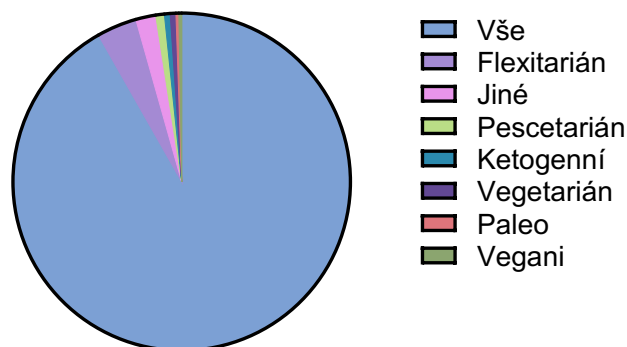
Oba grafy, vyplývající z dvou demografických otázek, jsou důležitým ukazatelem, který umožňuje lepší charakterizaci respondentů v průběhu analýzy výsledků dotazníkového šetření.

6.2 Identifikace respondentů podle stravovacích návyků

Otázka č. 3: Jakou stravu převážně konzumujete?

Třetí otázka rozdělila respondenty na základě jejich stravovacích návyků a byla polouzavřená. Data byla vyhodnocena do koláčového grafu (Graf č. 3). Největší skupinu zaujímají respondenti, kteří neuplatňují žádné specifické stravovací omezení a představují 91,8 % všech respondentů. Významně zastoupenou skupinou jsou také flexitariáni, kteří omezují konzumaci masa, ale nejsou striktně vegetariáni, což uvádí 3,84 % respondentů. Menší počet respondentů (1,92 %) popisuje jiné stravovací návyky než nabídnuté kategorie. V této odpovědi byly uváděny specifické typy stravování, jako např. přerušované půsty, a většinou neodpovídali na otázku konkrétního složení stravy. Pescetariáni, kteří jí ryby, ale nejí jiné maso, tvoří 0,8 % respondentů, zatímco ketogenní a paleo stravování, vegetariánskou nebo veganskou stravu uvádí méně jak 1 % respondentů.

Graf č. 3 Koláčový graf zobrazující rozdělení respondentů podle typu jejich stravy.



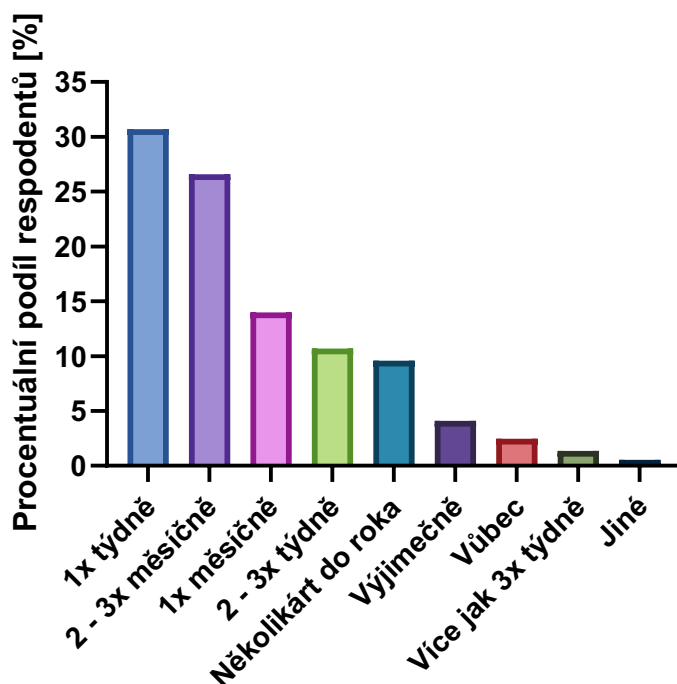
Graf byl vytvořen v programu GraphPad na základě výsledků dotazníku.

6.3 Frekvence konzumace a preferované druhy ryb

Otázka č. 4: Jak často konzumujete ryby? (čerstvé, konzervované, rybí pomazánky...)

Čtvrtá otázka dotazníku se respondentů dotazovala na to, jak často ryby konzumují. Otázka byla polouzavřená, ovšem v minimálně volené možnosti „jiné“ nebyly uváděny relevantní informace. Sloupcový graf (Graf č. 4) vyjadřuje procentuální zastoupení jednotlivých odpovědí. Nejvíce respondentů, 30,7 %, uvedlo, že konzumuje ryby jednou týdně, zatímco 26,6 % respondentů konzumuje ryby 2–3x měsíčně a 14,0 % respondentů jednou měsíčně. Konzumaci ryb 2–3 týdně uvedlo 10,7 %, zatímco více jak 3x týdně pouze 1,4 % respondentů. Zbytek respondentů, tedy 16,2 %, odpověděl některou z ostatních možností (několikrát do roka, výjimečně, vůbec). Z těchto výsledků lze usoudit, že konzumace ryb je mezi respondenty poměrně rozšířená, ale zároveň se vyskytují i lidé, kteří ryby vůbec nejí nebo je konzumují jen výjimečně.

Graf č. 4: Sloupcový graf zobrazující četnost konzumace ryb respondenty.



Graf byl vytvořen v programu GraphPad na základě výsledků dotazníku.

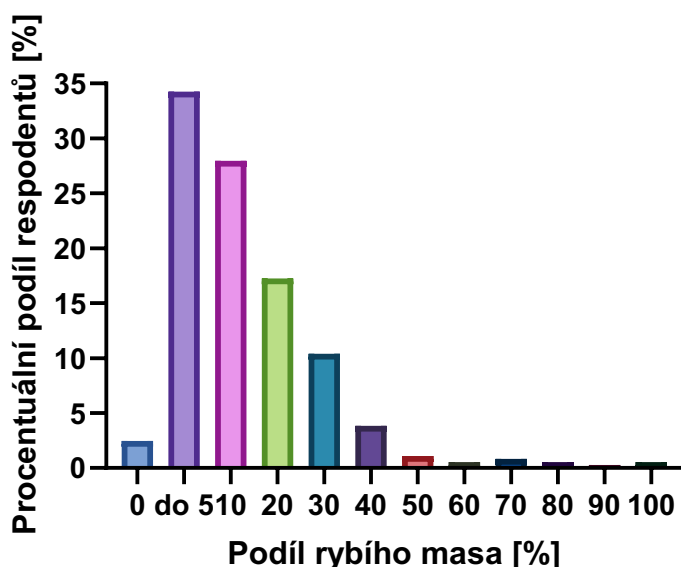
Otázka č. 5: Kolik procent, z celkového množství Vámi zkonsumovaného masa, tvoří ryby?

Pátá otázka dotazníku se dotazovala na to, kolik z celkového množství zkonsumovaného masa respondenty tvoří ryby. Data byla vyhodnocena do histogramu (Graf č. 5). Nejvíce respondentů, konkrétně 34,3 %, uvedlo, že ryby tvoří do 5 % jimi konzumovaného masa. Další odpověď, tedy že ryby tvoří 10 % jimi konzumovaného masa, zvolilo 28,0 % respondentů. Možnost, že ryby tvoří 20 % jimi konzumovaného masa skupina, uvedlo 17,3 % respondentů. Celkově tedy většina respondentů konzumuje ryby v relativně malém množství v rámci svého celkového příjmu masa. Je vidět jasný trend, kdy byl zaznamenán klesající podíl odpovědí pro vyšší procentuální podíl ryb, přičemž nejmenší počet respondentů

(0,3 %) uvedl, že ryby tvoří 90 % jejich celkového množství konzumovaného masa.

Co se týče 100 % podílu ryb v masité stravě, tak na základě kontingenční tabulky vytvořené serverem survio.com tuto možnost zaškrtnli ti samí respondenti, kteří uvedli, že jsou pescetariáni. Z tabulky také vyplynulo, že možnost 0 % zvolilo část respondentů, kteří konzumují vše bez omezení, a respondenti, kteří uvedli, že jsou vegetariáni a vegani. Kontingenční tabulka je uvedena v příloze (Příloha 2).

Graf č. 5: Histogram zobrazující procentuální podíl rybího masa ve stravě z celkového množství zkonsumovaného masa.



Graf byl vytvořen v programu GraphPad na základě výsledků dotazníku.

Otázka č. 6: Kolik procent, z celkového množství Vámi zkonsumovaných ryb, tvoří ryby sladkovodní?

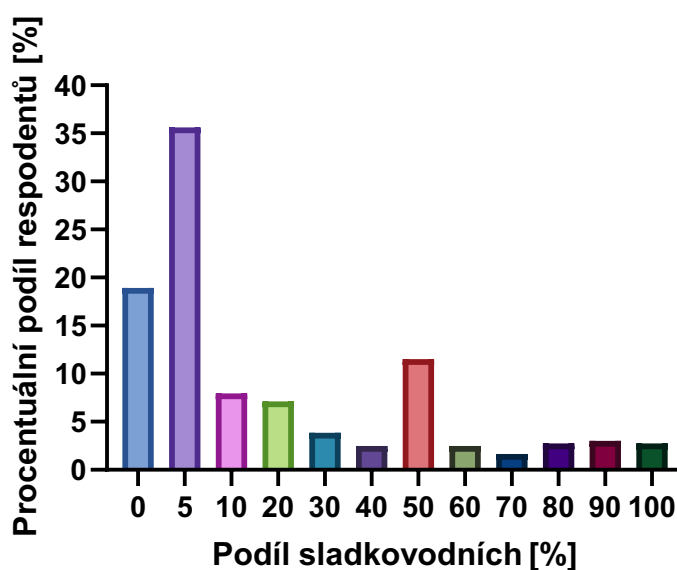
Šestá otázka v dotazníku se dotazovala na to, kolik z celkového množství zkonsumovaného rybího masa respondenty tvoří ryby sladkovodní. Data byla vyhodnocena do histogramu (Graf č. 6). Graf č. 6 ukazuje, že největší skupina, tvořící 35,62 % respondentů, uvádí, že ryby sladkovodní tvoří do 5 % jejich celkového množství zkonsumovaných ryb. Naopak, 18,90 % respondentů nekonzumuje ryby sladkovodní vůbec. Dále

je z grafu patrné, že většina respondentů má podíl ryb sladkovodních ryb v rozmezí 0-10 % (celkem 62,47 % respondentů), a že větší množství ryb sladkovodních konzumuje pouze menší část respondentů.

Byl zaznamenán jev, kdy hodnota 50 % ukazuje, že u 11,51 % respondentů tvoří sladkovodní ryby až polovinu jejich celkové spotřeby ryb. Tito respondenti nepocházeli z žádné podobné kategorie (ať už na základě věku, pohlaví nebo typu stravování). Tito konzumenti neměli ani stejnou (kratší ani delší) vzdálenost zdroje nákupu sladkovodních ryb.

Výsledky naznačují, že ryby sladkovodní tvoří menší část celkového množství zkonsumovaných ryb respondenty.

Graf č. 6: Histogram zobrazující procentuální podíl masa ze sladkovodních ryb ve stravě z celkového množství zkoumaných ryb.



Graf byl vytvořen v programu GraphPad na základě výsledků dotazníku.

Otázka č. 7: Jaké druhy ryb preferujete? Vyberte jednu nebo více možností.

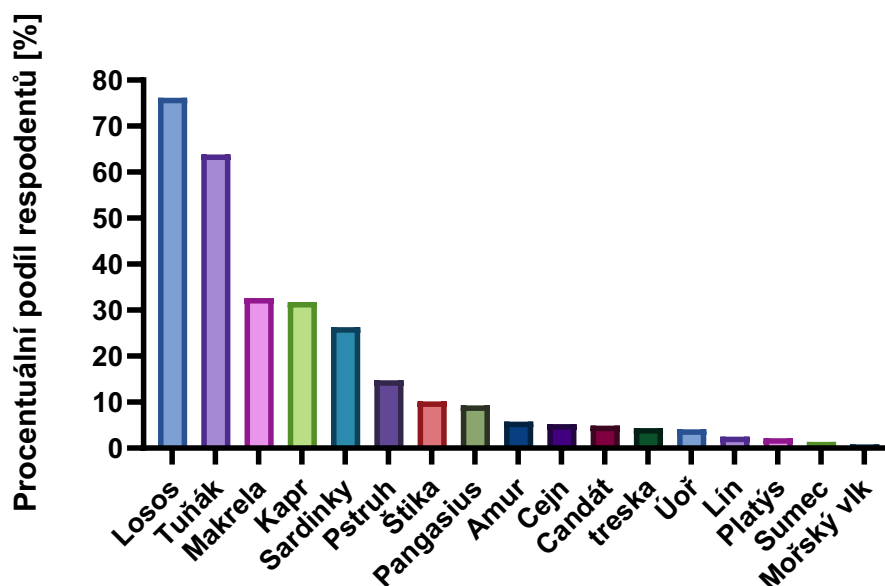
Sedmá otázka se ptala respondentů na to, jaké druhy ryb nejčastěji konzumují. Otázka byla polouzavřená a druhy ryb, které byly uvedeny v kategorii „jiné“, jsou ve vyhodnocení již zahrnuty. Respondenti měli možnost uvést více druhů ryb, což vedlo k následujícím výsledkům, které jsou vyhodnoceny ve sloupcovém grafu (Graf č. 7).

Losos byl nejčastěji konzumovanou rybou, kterou uvedlo 76,2 % respondentů. Na druhém místě se umístil tuňák s 63,9 %, na třetím pak makrela s 32,6 %. Na čtvrtém místě celkově, avšak první z lokálních sladkovodních ryb, se umístil kapr s 31,8 %.

Páté nejčastěji uvedené byly sardinky s 26,3 %. Na šestém místě se umístil pstruh s 14,79 %. Okolo 10 % respondentů uvedlo, že preferuje štika nebo pangasia.

Okolo 5 % respondentů poté uvádělo amura, cejna a candáta, okolo 4 % pak tresku a úhoře. Méně jak 3 % (a zároveň více jak 0,8 %) respondentů poté uvedlo lína, platýse, sumce a mořského vlka.

Graf č. 7: Sloupcový graf zobrazující preferované druhy ryb spotřebiteli.

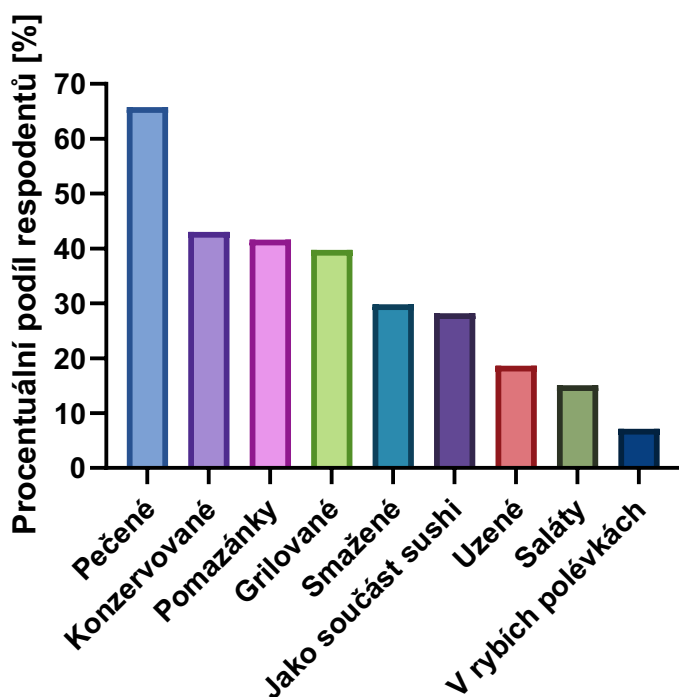


Graf byl vytvořen v programu GraphPad na základě výsledků dotazníku.

Otázka č. 8: Jak ryby nejčastěji konzumujete?

V této dotazníkové otázce měli respondenti za úkol vybrat své oblíbené způsoby konzumace ryb z nabízených možností. Otázka byla polouzavřená a byla vyhodnocena do sloupcového grafu (Graf č. 8). Z výsledků lze vyčíst, že nejoblíbenější formou konzumace ryb jsou ryby pečené, které získaly podíl 65,8 %. Následují konzervované ryby s 43,0 %, rybí pomazánky s 41,64 % a ryby grilované s 39,73 %. Smažené ryby a ryby ve formě sushi si získaly zhruba stejnou popularitu, 29,86 % a 28,22 %. Významný podíl také zaujímají uzené ryby (18,63 %) a saláty s obsahem rybího masa (15,07 %). Nejméně respondentů preferuje rybí polévky, konkrétně 7,12 %. V odpovědi „jiné“ se objevovala buď odpověď, že ryby respondent nekonzumuje vůbec, nebo zde byly uvedeny specifické způsoby přípravy.

Graf č. 8: Sloupcový graf preferované zpracování ryb ve stravě.



Graf byl vytvořen v programu GraphPad na základě výsledků dotazníku.

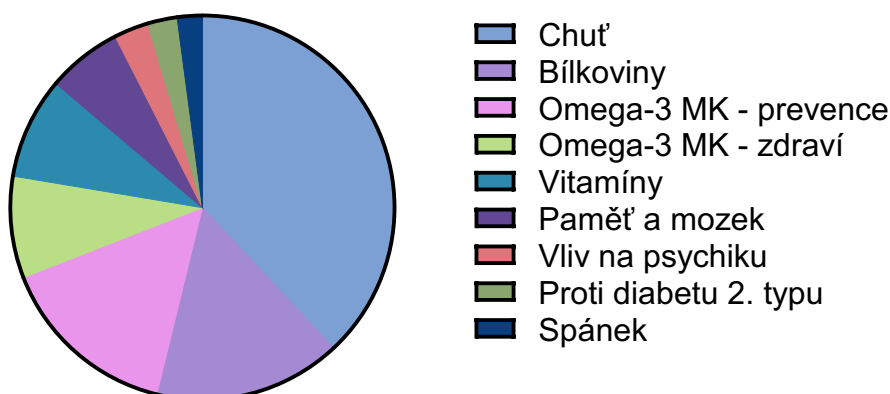
Otázka č. 9: Z jakých důvodů zahrnujete ryby do svého jídelníčku?

Devátá otázka dotazníku se respondentů dotazovala na to, z jakého důvodu ryby do jídelníčku zařazují. Otázka byla otevřená a každý respondent mohl zaškrtnout více odpovědí, data byla vyhodnocena do koláčového grafu (Graf č. 9). Jako nejčastější důvod konzumace ryb uvedlo 79,2 % respondentů odpověď, že jim ryby jednoduše chutnají. Dalších 32,9 % respondentů uvedlo, že rybí maso do stravy zařazují z důvodu, že je zdrojem kvalitních bílkovin. Dalších 31,8 % respondentů ryby zařazuje kvůli obsahu omega-3 MK z důvodu, že mají protizánětlivé účinky, chrání srdce a cévy a podporují zdraví mozku (v grafu označeno jako „pre-*vention*“). Shodně 17,8 % respondentů uvedlo, že zařazují ryby z důvodu, že omega-3 MK v rybím mase mohou pomoci snížit hladinu cholesterolu

a triglyceridů v krvi a zlepšit srdeční zdraví (v grafu označeno jako „zdraví“) a z důvodu, že je rybí maso bohatým zdrojem vitamínu D, B12 a A.

Dále 13,2 % uvedlo, že ryby zařazují z důvodu, že omega-3 MK jsou důležité pro zdravý vývoj mozku a mohou pomoci zlepšit kognitivní funkce a paměť. Méně jak 6 % respondentů poté uvádělo, že ryby zařazují z důvodu, že konzumace ryb může napomoci snížení rizika diabetu 2. typu, z důvodu že omega-3 MK v rybím mase mohou pomoci snížit úzkost a depresi a zlepšit náladu a z důvodu, že omega-3 MK v rybím mase mohou pomoci zlepšit kvalitu spánku.

Graf č. 9: Koláčový graf zobrazující motivaci respondentů ke konzumaci ryb.



Graf byl vytvořen v programu GraphPad na základě výsledků dotazníku.

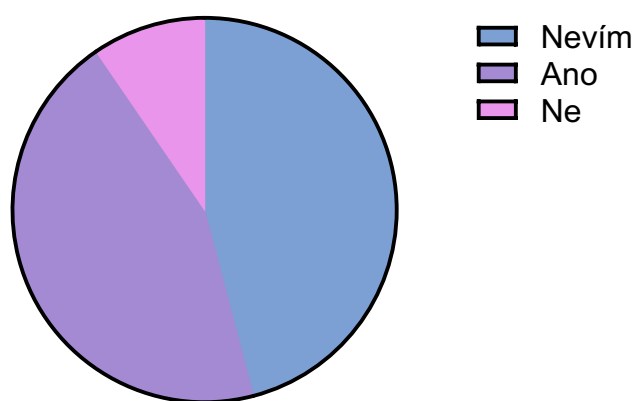
6.4 Zdraví spotřebitele, bezpečnost

Otázka č. 12: Může konzumace ryb představovat pro spotřebitele nějaké riziko? Např. alergie, stravitelnost, alimentární ná-kaza, otrava...

Dvanáctá otázka dotazníků se respondentů ptala na to, zda mají povědomí o tom, jestli s sebou nese konzumace rybího masa nějaká rizika. Otázka byla polouzavřená a byla vyhodnocena do koláčového grafu (Graf č. 10). Z výsledků lze vypožorovat, že většina respondentů, konkrétně

45,9 %, odpověděla „Nevím“, což může naznačovat nedostatečné informace o možných rizicích spojených s konzumací ryb. Na druhou stranu, 44,5 % respondentů odpovědělo „Ano“, což znamená, že si uvědomují, že konzumace ryb může představovat určitá rizika pro spotřebitele. Pouze 9,6 % respondentů odpovědělo "Ne", tedy že nevidí žádná rizika spojená s konzumací ryb.

Graf č. 10: Koláčový graf zobrazující, zdali si respondenti uvědomují rizika spojená s konzumací ryb.



Graf byl vytvořen v programu GraphPad na základě výsledků dotazníku.

Odpovědi respondentů, kteří odpověděli ano (163), na otázku o rizicích spojených s konzumací ryb byly podrobeny analýze a rozděleny do tří kategorií. Výsledky jsou vyhodnoceny v koláčovém grafu (Graf č. 11). Z výsledků analýzy vyplývá, že největší obavy mají respondenti z možných zdravotních rizik spojených s konzumací ryb. Tuto kategorii zvolilo celkem 69,4 % respondentů.

Pokud jde o konkrétní zdravotní rizika, která respondenti uváděli, nejčastěji se obávali alergií. Dále se často objevovaly odpovědi, které uváděly strach z otrav, spolknutí kostí a alimentárních onemocnění. V menší míře pak respondenti uváděli strach z nákazy, kvality ryb, jedovatost některých druhů ryb, nesnášenlivost živin obsažených v rybách a alergii na jód. Z výsledků analýzy plyne, že obava z výskytu alergie na ryby byla největší.

Druhou kategorií jsou obavy týkající se kvality a bezpečnosti ryb, které vyjádřilo 13,4 % respondentů. Konkrétně respondenti zmiňovali následující obavy. Obavu z možné zkaženosti ryb, které mohou být nevhodné ke konzumaci. Část respondentů také vyjádřilo obavy ohledně nevhodného chovu ryb, který by mohl mít vliv na kvalitu masa. Poslední část respondentů také zmiňovala obavu z konzumace syrových, případně nedostatečně tepelně upravených ryb, které tak nebyly teplem zbaveny případných bakterií, mikroorganismů a patogenů. Tyto obavy jsou dle respondentů založeny na tom, že ryby nemusí být vhodně skladovány či transportovány, dále pak může docházet při prodeji a přípravě ke kontaminaci na základě neadekvátních hygienických podmínek.

Do třetí kategorie byly zařazeny obavy z prostředí, ve kterém ryby žijí, a bioakumulace těžkých kovů v nich, kterou uvádělo 17,2 % respondentů. Tyto obavy vznikají na základě znečištění vodního prostředí těžkými kovy a dalšími škodlivými látkami, které se ukládají v těle ryb a mohou se akumulovat v organismu člověka.

Graf č. 11: Koláčový graf zobrazující konkrétní rizika, které si v souvislosti s konzumací ryb respondenti uvědomují.

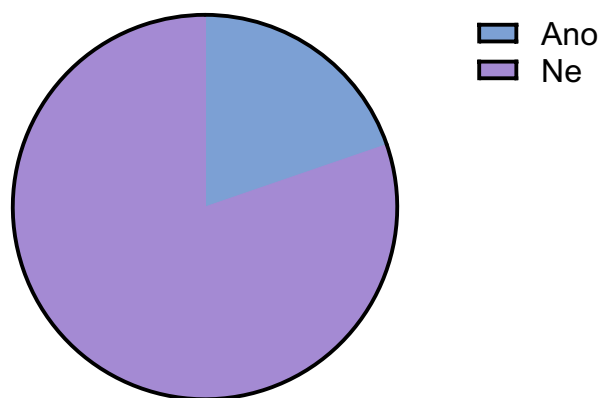


Graf byl vytvořen v programu GraphPad na základě výsledků dotazníku.

Otázka č. 15: Víte, k jakým závažným onemocněním může absence konzumace rybího masa bez dodatečného doplňování obsažených živin vést?

Poslední dotazníková otázka se týkala toho, zdali jsou si respondenti vědomi rizik. Otázka byla polouzavřená a byla vyhodnocena do koláčového grafu (Graf č. 12). Z odpovědí vyplývá, že téměř 80 % respondentů neví, že nedostatek rybího masa v jejich stravě může vést k závažným onemocněním. Nicméně stále existuje malá část respondentů (cca 20 %), kteří jsou obeznámeni s těmito zdravotními riziky.

Graf č. 12: Koláčový graf zobrazující povědomí respondentů o tom, jaká zdravotní rizik a sebou nese vynechání ryb v jídelníčku.



Graf byl vytvořen v programu GraphPad na základě výsledků dotazníku.

Odpovědi respondentů, kteří odpověděli ano (72), na otevřenou otázku o zdravotních rizicích spojených s vynecháním ryb ve stravě, byly rozděleny do dvanácti kategorií. Každý respondent mohl uvést neomezené množství zdravotních rizik. Tato otázka poskytuje cenné informace o povědomí respondentů o významu rybího masa pro zdraví. Data jsou vyhodnocena ve sloupcovém grafu (Graf č. 13).

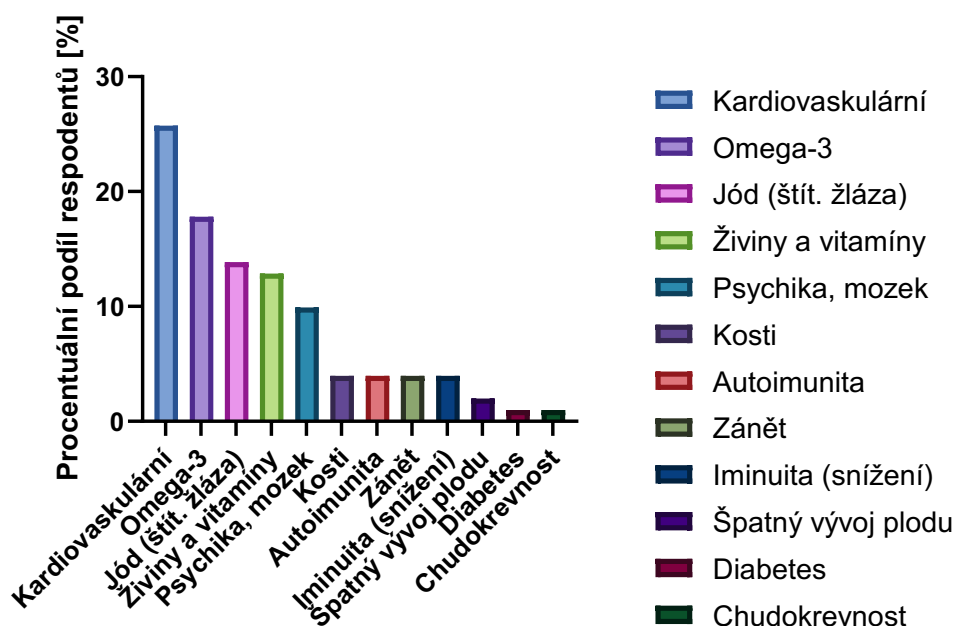
Více než čtvrtina respondentů (25,7 %) uvedla jako možnou komplikaci absence ryb v potravě kardiovaskulární onemocnění. Další častou odpovědí respondentů byly zdravotní komplikace, kterou souvisí s nízkým příjmem omega-3 MK (viz. [Kap. 3.2](#)). Takto odpovědělo 17,8 % respondentů. Dalších 13,9 % respondentů uvedlo, že při nedostatečné konzumaci ryb může dojít k nedostatečnému množství jódu v těle a následným komplikacím se štítnou žlázou.

Dalších 12,9 % respondentů uvedlo, že při absenci rybího masa ve stravě může hrozit nedostatek živin a vitamínů a 9,9 % respondentů uvedlo, že se při malém množství ryb obávají negativního vlivu absence omega-3 MK na jejich psychiku a mozek.

Méně jak 4 % respondentů uvádělo možný vznik osteoporózy a dalších onemocnění kosterní soustavy, dále pak vliv na snížení funkce imunitního systému, podporu vzniku zánětu nebo špatný vývoj plodu u těhotných žen.

Mezi méně často zmíněné nemoci, které uvedlo 1 % respondentů, patřily vznik diabetu nebo chudokrevnost.

Graf č. 13: Sloupcový graf zobrazující konkrétní zdravotní rizika, která si respondenti v souvislosti s vynecháním ryb v jídelníčku uvědomují.



Graf byl vytvořen v programu GraphPad na základě výsledků dotazníku.

Co se týče dat z otázky 5, kdy lidé uváděli, zda nejedí ryby či jedí a jak moc, tak na základě kontingenční tabulky vytvořené serverem survio.com se ukázalo, že většina respondentů, kteří jedí ryby málo nebo

vůbec nevědí o zdravotních rizicích spojených s jejich absencí v jídelníčku. Na druhou stranu, více jak 2/3 lidí, kteří ryby konzumují pravidelně, taktéž o zdravotních rizicích nevědí. Kontingenční tabulka je uvedena v příloze (Příloha 2).

6.5 Dostupnost ryb

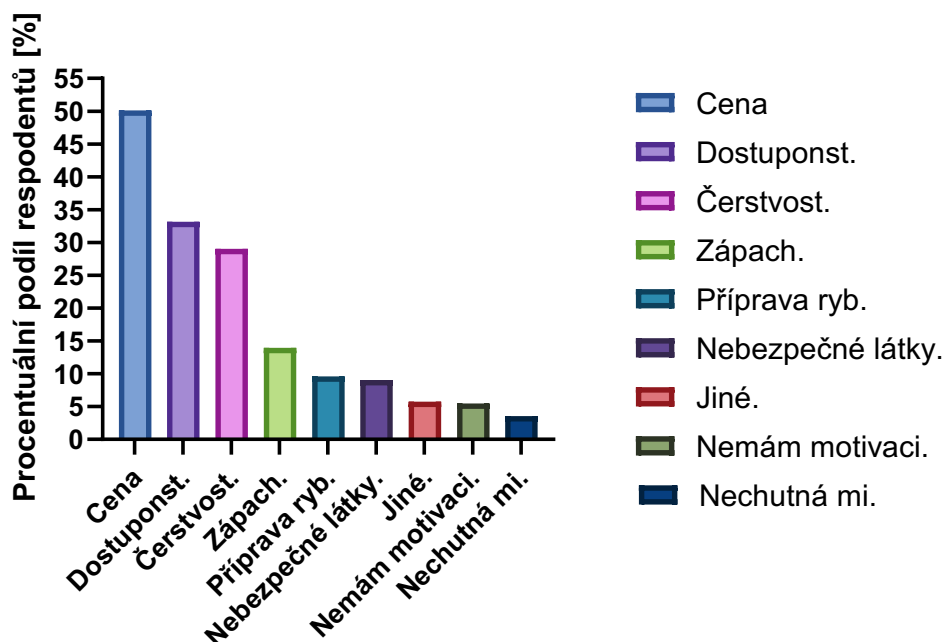
Otázka č. 13: Jaké jsou největší překážky pro zahrnutí ryb do Vaší stravy?

Třináctá otázka se týkala překážek, které brání respondentům v zahrnutí ryb do své stravy. Otázka byla otevřená a respondenti mohli uvádět více odpovědí, odpovědi jsou vyhodnoceny ve sloupcovém grafu (Graf č. 14). Odpovědi na tuto otázku ukazují, že největší překážkou je vysoká cena ryb, což bylo uvedeno více než polovinou respondentů (50,1 %). Další častou překážkou je dostupnost ryb, kterou uvedlo 33,1 % respondentů. Čerstvost ryb uvedlo 29,0 % respondentů a zápach ryb uvedlo jako překážku 14,0 % respondentů.

Příprava ryb byla uvedena jako překážka pro 9,6 % respondentů. Někteří lidé mohou mají obavy ohledně nebezpečných látek obsažených v rybách, což uvedlo 9,0 % respondentů. Jiné překážky, které nebyly výše uvedeny, byly uvedeny 5,8 % respondentů. Odpovědi v této kategorii se neopakovaly a byly specifické.

Dalších 5,5 % uvedlo, že necítí motivaci k tomu ryby do jídelníčku zařazovat. Nejméně zastoupenou kategorií jsou pak respondenti, kteří uvedli, že nemají rádi chuť ryb, konkrétně 3,6 % respondentů.

Graf č. 14: Sloupcový graf zobrazující konkrétní překážky, které mají respondenti v rámci konzumace.



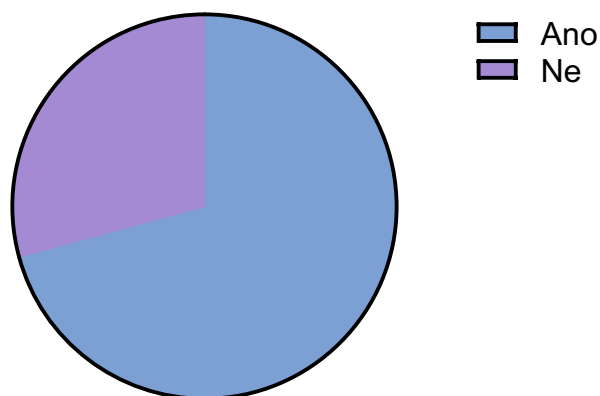
Graf byl vytvořen v programu GraphPad na základě výsledků dotazníku.

Otázka č. 14: Znáte nějaké místo ve Vašem okolí, kde lze zakoupit čerstvé lokální sladkovodní ryby?

Čtrnáctá otázka se zabývala domovskou lokalitou respondentů a ptala se na to, zdali mají v jejich okolí zdroj čerstvých lokálních sladkovodních ryb. Tato otázka byla uzavřená a byla vyhodnocena do koláčového grafu (Graf č. 15).

Ze získaných dat vyplývá, že 70,8 % respondentů odpovědělo kladně, tedy že znají nějaké místo, kde lze zakoupit čerstvé lokální sladkovodní ryby. Naopak 29,2 % respondentů odpovědělo záporně, tedy že buď neznají žádné místo, kde by mohli zakoupit čerstvé lokální sladkovodní ryby, nebo mají takové místo mimo dojezdovou vzdálenost.

Graf č. 15: Koláčový graf zobrazující, zde mají respondenti místo v jejich okolí, kde ze zakoupit čerstvé lokální sladkovodní ryby.

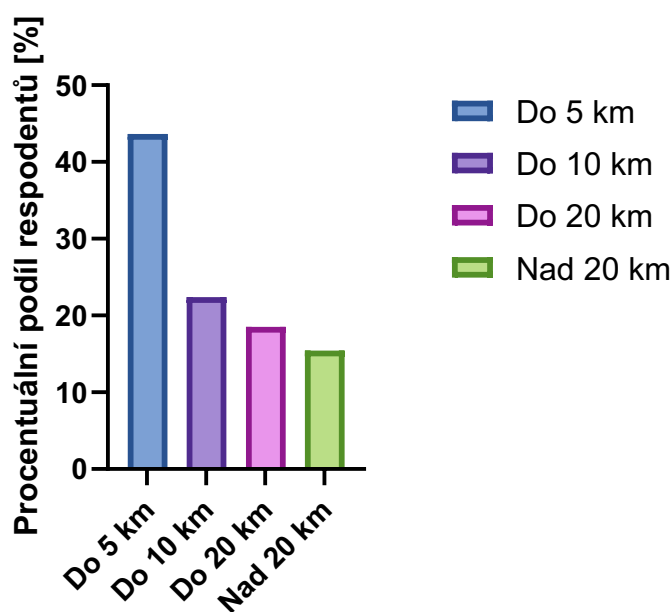


Graf byl vytvořen v programu GraphPad na základě výsledků dotazníku.

V případě, že respondenti odpověděli kladně, museli uvést i vzdálenost od jejich bydliště, kde se prodejna čerstvých lokálních sladkovodních ryb nachází. Tato otázka byla uzavřená, umožňovala respondentům zaškrtnou pouze jednu odpověď a byla vyhodnocena do sloupcového grafu (Graf č. 16).

Výsledky ukázaly, že pro 43,63 % respondentů je místo s rybami vzdáleno do 5 km, zatímco pro 22,39 % respondentů je vzdáleno do 10 km. Dalších 18,53 % respondentů uvedlo, že místo, kde lze zakoupit čerstvé ryby, je vzdáleno do 20 km. Pro 15,44 % respondentů je místo s rybami vzdáleno více než 20 km.

Graf č. 16: Sloupcový graf zobrazující, jak daleko mají respondenti ve svém okolí místo, kde lze zakoupit čerstvé lokální sladkovodní ryby.



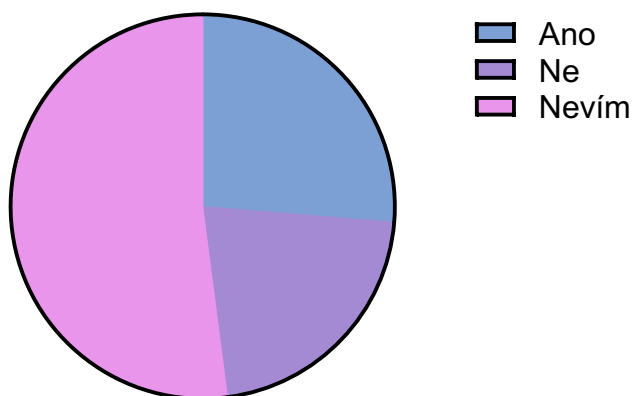
Graf byl vytvořen v programu GraphPad na základě výsledků dotazníku.

6.6 Konzumace ryb v těhotenství

Otázka č. 10: Je vhodné v průběhu těhotenství zvýšeně konzumovat ryby a rybí výrobky bez omezení?

První otázka, která směřovala na těhotenství, byla otázka číslo deset, která zněla, zda by respondenti doporučili ženám konzumaci ryb v průběhu těhotenství. Otázka byla uzavřená, umožňovala vybrat pouze jednu možnost a byla vyhodnocena v koláčovém grafu (Graf č. 17). Z výsledků lze vypočítat, že 26,3 % respondentů odpovědělo „Ano“, tedy že by doporučili těhotným ženám konzumaci ryb. 21,6 % respondentů odpovědělo „Ne“, což znamená, že nejsou přesvědčeni o tom, že je konzumace ryb pro těhotné ženy vhodná. Zbývajících 51,9 % respondentů odpovědělo „Nevím“, což s nejvyšší pravděpodobností znamená, že nemají dostatečné informace o tématu, nebo nemají jasný názor.

Graf č. 17: Koláčový graf zobrazující názor respondentů, zda by těhotným ženám doporučili konzumovat ryby.



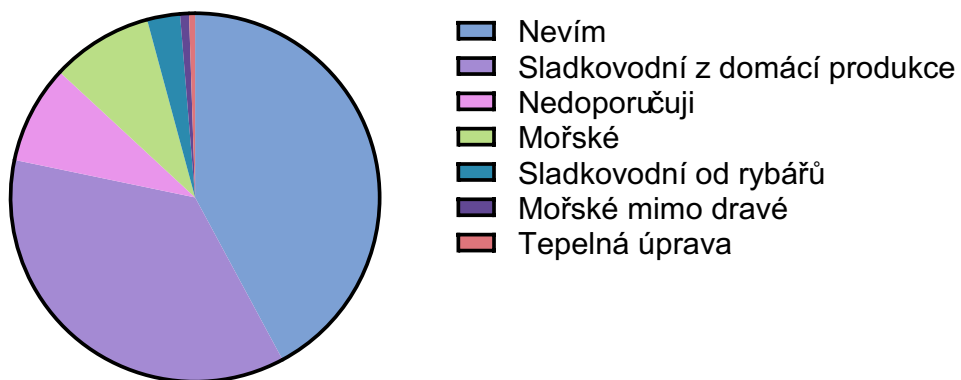
Graf byl vytvořen v programu GraphPad na základě výsledků dotazníku.

Otázka č. 11: Jestliže ano, jaké ryby byste doporučil konzumovat těhotným ženám v průběhu těhotenství?

Jedenáctá otázka se respondentů ptala, jaké ryby by doporučili těhotným ženám konzumovat. Otázka byla otevřená, respondenti mohli vybírat více odpovědí a data byla vyhodnocena v koláčovém grafu (Graf č. 18). Celkový počet respondentů, kteří odpověděli na tuto otázku jinak než „Nevím“, byl 204.

Nejvíce respondentů by těhotným ženám doporučilo konzumovat ryby sladkovodní z domácí produkce (36,13 %). Mořské ryby byly doporučeny jen malým počtem respondentů (8,64 %). Podobně malý počet respondentů (8,9 %) odpověděl, že by ryby těhotným ženám nedoporučili. Sladkovodní ryby od rybářů byly doporučeny pouze 2,88 % respondenty. Pouze velmi malé procento respondentů (0,79 %) doporučilo konzumovat mořské ryby mimo dravé. Několik respondentů (0,52 %) v odpovědi „Jiné“ zmiňovali, že by těhotným ženám doporučili hlavně tepelně upravené ryby.

Graf č. 18: Koláčový graf zobrazující konkrétní doporučení respondentů pro těhotné ženy v rámci konzumace ryb.



Graf byl vytvořen v programu GraphPad na základě výsledků dotazníku.

7 Diskuse

Pro zmapování současného stavu konzumace rybího masa v české laické populaci jsou v následující diskusi využity výsledky dotazníkového šetření provedeného v rámci této práce. V první části jsou vyhodnocovány jednotlivé hypotézy, v druhé jsou pak analyzovány zbylé otázky a nakonec jsou na základě zjištěných výsledků formulována doporučení.

První hypotéza se týkala preferencí spotřebitelů a jejich důvodů ke konzumaci ke konzumaci ryb. **První část hypotézy**, tedy že lidé budou preferovat určité druhy ryb, se potvrdila. V rámci možnosti zaškrtnout více odpovědí, případně dopsat vlastní, respondenti uvedli 1092 odpovědí, což při počtu respondentů 365 vychází v průměru zhruba 3 preferované druhy ryb na respondenta. Do kolonky „Jiné“ odpověděla své preference mimo poskytnutý výběr skoro čtvrtina respondentů a ani jeden z nich neodpověděl tak, že by mu na druhu ryby nezáleželo a jedl všechny.

Z výsledků dotazníkové otázky lze tedy vyvodit, že nejoblíbenější ryby mezi respondenty jsou losos, tuňák, makrela a kapr. Zároveň je zřejmé, že popularita jednotlivých druhů ryb může být ovlivněna i jejich cenou a dostupností.

Druhá část první hypotézy, tedy že lidé budou mít různé důvody pro svoji konzumaci ryb, se taktéž potvrdila. Téměř osmdesát procent respondentů uvedlo, že ryby jedí proto, že jim chutnají. Téměř třetina respondentů také uvedla důvod, že jsou kvalitním zdrojem bílkovin. Obsah bílkovin v rybím mase má pozitivní vliv na růst a regeneraci svalů a tkání, což může být důvodem pro některé sportovce a aktivní jedince, kteří hledají zdroj bílkovin.

Více jak třetina respondentů také uvedla různé důvody konzumace ryb, které však lze shrnout jako podporu zdraví a zdravého životního stylu. Je to hlavně z důvodu obsahu omega-3 MK a vitamínů. Omega-3 MK

mají významné pozitivní účinky na lidské zdraví, například snižují riziko vzniku kardiovaskulárních onemocnění a přispívají k udržení normální hladiny cholesterolu v krvi. Omega-3 MK také pomáhají udržovat zdravý mozek, zlepšují kognitivní funkce a mají pozitivní vliv na psychiku a náladu (viz [Kap. 3.2](#) této práce) (Gorjão et al., 2009; Zhang et al., 2019). Vitamíny, především vitamín D, jsou důležité pro zdravé kosti a zuby, což může být důvodem, proč je někteří lidé preferují ryby jako zdroj vitamínů (Mareš, 2005).

Zkrátka, důvody konzumace ryb mohou být různorodé a závisí na potřebách a preferencích každého jednotlivce. Nicméně, díky obsahu bílkovin, omega-3 MK a vitamínů, může rybí maso přispět k udržení zdraví a prevenci některých onemocnění.

Druhá hypotéza se týkala toho, že konzumace ryb spotřebiteli bude ovlivněna místním prostředím a zdroji lokálních rybích výrobků. Tato hypotéza se nepotvrdila, neboť na základě výstupů z dotazníkového šetření nebyla prokázána žádná korelace mezi vzdáleností zdroje lokálních rybích produktů a tím, kolik rybího masa všeobecně a kolik z toho ryb sladkovodních respondenti konzumují.

Ze získaných dat však vyplývá, že 70,8 % respondentů odpovědělo kladně, tedy že znají nějaké místo, kde lze zakoupit čerstvé lokální sladkovodní ryby. Tento výsledek ukazuje, že většina respondentů má v okolí přístup k obchodům nebo trhům, kde jsou tyto ryby k dostání. Na druhou stranu 29,2 % respondentů odpovědělo záporně, tedy že buď neznají žádné místo, kde by mohli zakoupit čerstvé lokální sladkovodní ryby, nebo mají takové místo mimo dojezdovou vzdálenost. Tento výsledek může být způsoben nedostatečnou nabídkou ryb v dané oblasti, nebo nedostatečnou informovaností o možnostech, kde tyto ryby zakoupit. Je pravděpodobné, že právě těchto 29,2 % respondentů lokální sladkovodní ryby konzumuje minimálně.

Třetí hypotéza zněla, že respondenti budou vědět o významu nutričně důležitých složek obsažených v rybím mase, ale nemusí být informováni o konkrétních zdravotních rizicích při absenci ryb v běžném

jídelníčku. Tato hypotéza byla potvrzena, neboť v otázce č. 9 44 % respondentů uvedlo jako důvod pro konzumaci ryb alespoň jeden zdravotní důvod. Oproti tomu v otázce č. 15, která se dotazovala právě na konkrétní zdravotní rizika při vynechání ryb v jídelníčku, odpovědělo že o nějakých ví zdravotních rizicích ví, pouze necelých dvacet procent respondentů.

Celkově lze tedy konstatovat, že většina respondentů nebyla seznámena s tím, že absencí ryb v potravě mohou vzniknout různé zdravotní komplikace a nemoci. Toto povědomí je důležité pro vzdělávání a osvětu o významu rybího masa pro zdraví.

Čtvrtá hypotéza se zabírala informovaností o zdravotních rizicích spojených s konzumací ryb a o tom, zda jsou respondenti informováni ohledně konzumace ryb těhotnými. **První část hypotézy** byla potvrzena, neboť riziko bioakumulace těžkými kovy si uvědomovalo pouze 17,2 % respondentů.

Co se týče **druhé části hypotézy**, tak je důležité si uvědomit, že těhotné ženy jsou zvláště citlivé na různé vlivy z vnějšího prostředí a strava je pro ně klíčovou součástí zdravého těhotenství. Konzumace ryb může být pro těhotné ženy významným zdrojem kvalitních bílkovin, omega-3 MK a dalších živin. Nicméně, ryby také mohou obsahovat nebezpečné látky, jako jsou těžké kovy a polychlorované bifenyly, které mohou mít negativní vliv na zdraví plodu a matky (Mozaffarian & Rimm, 2006).

Z tohoto důvodu je vhodné, aby těhotné ženy měly k dispozici kvalitní informace o tom, jaký druh ryb a jakou množství konzumovat, aby minimalizovaly rizika spojená s konzumací ryb. Doporučuje se, aby těhotné ženy konzumovaly ryby s nízkým obsahem rtuti, jako jsou losos, sardinky, sledě a mořské plody, a aby omezily konzumaci ryb s vysokým obsahem rtuti, jako jsou tuňák a mečoun (Mozaffarian & Rimm, 2006).

Dále, o nějakých doporučeních pro těhotné ženy ohledně konzumace ryb bylo informováno 55 % respondentů. Jedná se o zdánlivě vysoké číslo, ovšem z toho vyplývá, že 45 % populace neví, jak by bylo vhodné se v těhotenství rybami stravovat. Navíc podle dat z otázky č. 10 by

doporučilo těhotným ženám omezit ryby a rybí výrobky v těhotenství pouze 21,6 % respondentů. Z těchto dat vyplývá, že zbylý neinformovaní lidé nebo jejich nejbližší mohou být vystaveni riziku z konzumace ryb, které by mohly být škodlivé pro průběh těhotenství i plod. Na základě těchto dat je důležité, aby byly informace o bezpečném konzumování ryb během těhotenství šířeny a dostupné pro co nejvíce lidí.

Dále by měli být spotřebitelé informováni o správném skladování a přípravě ryb, aby se minimalizovala rizika spojená s jejich konzumací. Důležitou rolí v tomto procesu jsou také vládní a evropské regulace, které by měli zajistit bezpečnost a kvalitu ryb na trhu.

Další otázkou, která by měla být diskutována, je otázka č. 13. která se zabývala překážkami, které respondenti pocítují v rámci konzumace ryb. Více jak polovina respondentů uvedla, že největší překážkou je vysoká cena ryb. To znamená, že je zde podstatné procento lidí, kteří by konzumovali ryby častěji, pokud by byly levnější. Druhou nejčastější překážkou byla pak dostupnost ryb, což poukazuje na nedostatek specializovaných prodejen s rybami v dané oblasti, nebo nedostatečnou nabídkou ryb v běžných supermarketech. Třetí největší překážkou je pak čerstvost ryb, což je způsobeno tím, že jsou ryby náchylné k rychlému zhoršení kvality, pokud nejsou správně skladovány nebo připravovány. Všeobecně často zmiňovaný zápach z ryb pak uvedlo pouze 14 % respondentů.

Otázky č. 5. a 6 zjišťovaly, jaký podíl z celkového množství zkonsumovaného masa tvoří maso rybí a kolik z tohoto rybího masa tvoří ryby sladkovodní. Z výsledků jasně vyplynulo, že u většiny respondentů tvoří ryby do 30 % celkového zkonsumovaného masa a že z toho množství tvoří sladkovodní ryby u většiny do 5 % zkonsumovaného rybího masa.

Otázka č. 8 se zabývala úpravou ryb. Více než polovina respondentů preferovalo úpravu tepelnou, která pomáhá snížit hladinu kontaminantů v rybím mase (Foran et al., 2005).

Doporučení pro veřejnost, vyplývající z této práce, by mělo být zvýšit konzumaci ryb v kontextu zdravého životního stylu a jako zdroje

bílkovin, omega-3 MK a vitamínů. Je třeba zdůraznit, že konzumace ryb by měla být součástí vyvážené stravy, aby nedošlo k nadměrnému příjmu rtuti a dalších škodlivých látek obsažených v rybím mase.

Z výsledků uvedených v této práci lze vyvodit, že odborníci, jako jsou vědci a zdravotní pracovníci, spolu s autoritami, jako je vláda nebo Evropská unie, by se měli zaměřit na zvýšení povědomí laické veřejnosti o zdravotních přínosech konzumace ryb. Zároveň by měli poskytovat informace o kvalitních zdrojích rybích produktů. Tento přístup by mohl vést ke zlepšení zdravotního stavu populace a ke zvýšení povědomí o významu konzumace ryb pro lidské zdraví. Lze konstatovat, že vzdělávání o správné konzumaci ryb a výhodách, které rybí strava přináší, je stále nezbytné.

8 Závěr

Tato bakalářská práce se zabývala problematikou nutričně významných složek rybí svaloviny v prevenci závažných onemocnění. Teoretická část práce se zabývá anatomickými a fyziologickými vlastnostmi ryb, produkcí ryb v České republice a ve světě, složením rybího masa, bezpečností rybího masa a nutričně významnými složkami rybí svaloviny. Byla také popsána výživová doporučení pro konzumaci rybího masa. Zároveň však práce upozorňuje na rizika, která souvisejí s konzumací ryb, jako jsou kontaminace těžkými kovy a pesticidy, a nutnost volby vhodného způsobu přípravy.

Praktická část práce se zaměřila na zkoumání preferencí spotřebitelů týkajících se konzumace ryb a rybí svaloviny, důvodů pro konzumaci, povědomí o významu rybího masa pro zdraví a prevenci onemocnění a překážek, které brání zahrnutí ryb do stravy. Dotazníkové šetření prokázalo, že většina respondentů vnímá rybí maso jako zdravé a chutné, avšak většina respondentů neví o zdravotních benefitech rybího masa a ruku v ruce o rizicích, které při jeho konzumaci mohou nastat.

V práci byl zdůrazněn význam prevence a správné výživy v souvislosti se zdravím. Dále bylo upozorněno na pozitivní vztah mezi konzumací ryb a snížením rizika výskytu kardiovaskulárních onemocnění a na fakt, že masné ryby jsou bohaté na omega-3 MK, které mají pozitivní účinky na lidské zdraví, včetně protizánětlivých účinků, snižování hladiny triglyceridů a cholesterolu v krvi a podpoře imunitních funkcí. Rybí maso je také vynikajícím zdrojem esenciálních aminokyselin, polynenasycených MK, minerálů a vitamínů, které jsou pro tělo důležité.

Na základě informací z této bakalářské práce vyplývá, že by odborná veřejnost měla dbát na vyšší propagaci konzumace vhodných ryb a zvýšit tak povědomí o významu rybího masa pro zdraví a prevenci onemocnění u laické veřejnosti. Tím by se mohlo zvýšit povědomí o důležitosti rybích produktů pro lidské zdraví a zlepšit obecné zdraví populace.

9 Použité zdroje

- Abrahamová, M. (2010). Trh sladkovodních ryb v ČR a spotřeba rybiho *Maso*, 2, 19-27.
- Aranceta, J., & Pérez-Rodrigo, C. (2012). Recommended dietary reference intakes, nutritional goals and dietary guidelines for fat and fatty acids: a systematic review. *British Journal of Nutrition*, 107(S2), S8-S22. <https://doi.org/10.1017/S0007114512001444>
- Brabcová, D., Miňková, J., Kohout, J., Zárbynická, M., Šestáková, B. . (2010). Vliv pojetí doléčovacího programu na dispozice k neuroticizmu u pacientů, kteří prodělali srdeční koronární onemocnění. *Maso*, 9(6), 289-291.
- Buchtová, J. (2010). Některé aspekty hygienické a zdravotní bezpečnosti a jakosti potravinové komodity: RYBY. *Maso*, 2, 6-14.
- Buňka, F., Budinský, P., Černíková, M., Pachlová, V., Velichová, H., Buňková L. . (2013). Výskyt biogenních aminů ve vybraných potravinách. *Potravinářská revue: odborný časopis pro výživu, výrobu potravin a obchod*, 5, 22-23.
- Bušová, M. (2013). Factors affecting the quality and consumption of fish meat. *Indian Journal of Applied Research*, 3(9), 24-27.
- Bušová, M., Kouřimská, L., & Tuček, M. (2020). Fatty acids profile, atherogenic and thrombogenic indices in freshwater fish common carp (*Cyprinus carpio*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) from market chain. *Central European Journal of Public Health*, 28, 313-319. <https://doi.org/10.21101/cejph.a5966>
- Calder, P. C. (2016). Docosahexaenoic Acid. *Ann Nutr Metab*, 69 Suppl 1, 7-21. <https://doi.org/10.1159/000448262>
- Dičáková, Z., Paulsen, P., Bystrický P. . (2016). Význam vhodného výberu rýb pre konzumentov s histamínovou intoleranciou. *Maso*, 6, 52-54.
- Domenichiello, A. F., Chen, C. T., Trepanier, M.-O., Stavro, P. M., & Bazinet, R. P. (2014). Whole body synthesis rates of DHA from α -linolenic acid are greater than brain DHA accretion and uptake rates in adult rats. *Journal of Lipid Research*, 55(1), 62-74. <https://doi.org/https://doi.org/10.1194/jlr.M042275>
- Dvořák, P., Pyszko, M., Velišek, J., Dvořáková-Lišková, Z., Andreji, J. (2020). *Anatomie a fyziologie ryb* (2. aktualizované vydání ed.).

POUŽITÉ ZDROJE

- Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod.
- Dyall, S. C. (2015). Long-chain omega-3 fatty acids and the brain: a review of the independent and shared effects of EPA, DPA and DHA. *Front Aging Neurosci*, 7, 52. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2015.00052>
- EFSA Panel on Dietetic Products, N., & Allergies. (2010). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. *EFSA Journal*, 8(3), 1461. <https://doi.org/https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1461>
- Foran, J. A., Carpenter, D. O., Hamilton, M. C., Knuth, B. A., & Schwager, S. J. (2005). Risk-based consumption advice for farmed Atlantic and wild Pacific salmon contaminated with dioxins and dioxin-like compounds. *Environ Health Perspect*, 113(5), 552-556. <https://doi.org/10.1289/ehp.7626>
- Gifford, K. D. (2002). Dietary fats, eating guides, and public policy: history, critique, and recommendations. *Am J Med*, 113 Suppl 9B, 89s-106s. [https://doi.org/10.1016/s0002-9343\(01\)00996-2](https://doi.org/10.1016/s0002-9343(01)00996-2)
- Gil, A., Serra-Majem, L., Calder, P. C., & Uauy, R. (2012). Systematic reviews of the role of omega-3 fatty acids in the prevention and treatment of disease. *Br J Nutr*, 107 Suppl 2, S1-2. <https://doi.org/10.1017/s0007114512001420>
- Gorjão, R., Azevedo-Martins, A. K., Rodrigues, H. G., Abdulkader, F., Arcisio-Miranda, M., Procopio, J., & Curi, R. (2009). Comparative effects of DHA and EPA on cell function. *Pharmacol Ther*, 122(1), 56-64. <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2009.01.004>
- Jabeen, F., & Chaudhry, A. S. (2011). Chemical compositions and fatty acid profiles of three freshwater fish species. *Food Chemistry*, 125(3), 991-996. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.09.103>
- Jiang, X., Li, Y., Tian, J., Li, C., Ge, Y., Hu, X., Cheng, L., Shi, X., Shi, L., & Jia, Z. (2022). Nutritional Components, Biochemical Characteristics, Enzyme Activities, and Growth Differences of Five Freshwater Fish Species? *Fishes*, 7(5), 285. <https://www.mdpi.com/2410-3888/7/5/285>
- Joint, F. A. O. W. H. O. E. C. o. F., Oils in Human, N., World Health, O., Food, & Agriculture Organization of the United, N. (1993). Fats and oils in human nutrition : report of a joint expert consultation, Rome, 19-26 October 1993. In. Rome: Food and Agriculture Organization.

- Koolman, J. (2012). *Barevný atlas biochemie* (1. české vyd. ed.). Grada.
<http://www.digitalniknihovna.cz/mzk/uuid/uuid:ea3e2730-e32f-11e8-bc37-005056827e51>
- Kremmyda, L. S., Tvrzicka, E., Stankova, B., & Zak, A. (2011). Fatty acids as biocompounds: their role in human metabolism, health and disease: a review. part 2: fatty acid physiological roles and applications in human health and disease. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*, 155(3), 195-218.
<https://doi.org/10.5507/bp.2011.052>
- Kritchevsky, D. (1998). History of recommendations to the public about dietary fat. *J Nutr*, 128(2 Suppl), 449s-452s.
<https://doi.org/10.1093/jn/128.2.449S>
- Mareš, J. (2005). Složení rybího masa a některé zdravotní aspekty jeho konzumace. *Potravinářská revue: odborný časopis pro výživu, výrobu potravin a obchod*, 1, 19-24.
- Mozaffarian, D., & Rimm, E. B. (2006). Fish intake, contaminants, and human health: evaluating the risks and the benefits. *Jama*, 296(15), 1885-1899. <https://doi.org/10.1001/jama.296.15.1885>
- MZČR. (2021). *Ministerstvo zemědělství ČR, Situační a výhledová zpráva. Ryby*. <http://eagri.cz/public/web/mze/lesy/rybarstvi-a-rybnikarstvi/situacni-a-vyhledove-zpravy-ryby>
- Novotný, L., Vácha, F., Bencko, V. . (2008). Sladkovodní ryby ve výživě. *Praktický lékař*, 88(7), 388-393.
- Petermann, A. B., Reyna-Jeldes, M., Ortega, L., Coddou, C., & Yévenes, G. E. (2022). Roles of the Unsaturated Fatty Acid Docosahexaenoic Acid in the Central Nervous System: Molecular and Cellular Insights. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(10), 5390.
<https://www.mdpi.com/1422-0067/23/10/5390>
- Pinel, A., Pitois, E., Rigaudiere, J. P., Jouve, C., De Saint-Vincent, S., Laillet, B., Montaurier, C., Huertas, A., Morio, B., & Capel, F. (2016). EPA prevents fat mass expansion and metabolic disturbances in mice fed with a Western diet. *J Lipid Res*, 57(8), 1382-1397.
<https://doi.org/10.1194/jlr.M065458>
- Pirochová, K. (2016). O kvalitní kapry na Vánoce se postarali jihočeští vědci. 7, 81-83.
- Rodwell, V. W., Bender, D. A., Botham, K. M. Kennelly, P. J., Weil, P. A. (2015). *Harper's Illustrated Biochemistry* (Vol. Thirtieth edition. 75th year anniversary). Mcgraw-Hill Education.

POUŽITÉ ZDROJE

- Řičánková, B., Buchtová, H. . (2010). Zaostřeno na lososa. *Maso*, 2, 30-32.
- Saito, Y., Yokoyama, M., Origasa, H., Matsuzaki, M., Matsuzawa, Y., Ishikawa, Y., Oikawa, S., Sasaki, J., Hishida, H., Itakura, H., Kita, T., Kitabatake, A., Nakaya, N., Sakata, T., Shimada, K., & Shirato, K. (2008). Effects of EPA on coronary artery disease in hypercholesterolemic patients with multiple risk factors: sub-analysis of primary prevention cases from the Japan EPA Lipid Intervention Study (JELIS). *Atherosclerosis*, 200(1), 135-140. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2008.06.003>
- Samková, E., Hasoňová, L. Mach, K., Smetana, P. Kala, R. . (2015). Obliba vybraných druhů mas mezi mladými konzumenty. *Maso*, 5, 29-30.
- Sioen, I., van Lieshout, L., Eilander, A., Fleith, M., Lohner, S., Szommer, A., Petisca, C., Eussen, S., Forsyth, S., Calder, P. C., Campoy, C., & Mensink, R. P. (2017). Systematic Review on N-3 and N-6 Polyunsaturated Fatty Acid Intake in European Countries in Light of the Current Recommendations - Focus on Specific Population Groups. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 70(1), 39-50. <https://doi.org/10.1159/000456723>
- Tomešová, J. (2010). Výživa a její vliv na zdravotní stav dětí. *Praktický lékař*, 90, č. 2, 121-122.
- Troesch, B., Eggersdorfer, M., Laviano, A., Rolland, Y., Smith, A. D., Warnke, I., Weimann, A., & Calder, P. C. (2020). Expert Opinion on Benefits of Long-Chain Omega-3 Fatty Acids (DHA and EPA) in Aging and Clinical Nutrition. *Nutrients*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/nu12092555>
- Trumbo, P., Schlicker, S., Yates, A. A., & Poos, M. (2002). Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *J Am Diet Assoc*, 102(11), 1621-1630. [https://doi.org/10.1016/s0002-8223\(02\)90346-9](https://doi.org/10.1016/s0002-8223(02)90346-9)
- Tučník, I. (2014). Proč je jíst a na co si dávat pozor? *Potravinářská revue: odborný časopis pro výživu, výrobu potravin a obchod*, 3, 17-19.
- Velíšek, J., & Hajšlová, J. (2009). *Chemie potravin II, Rozš. a přeprac. 3. vyd.*(Tábor: OSSIS).
- Yates, A. A. (1998). Overview of key nutrients: energy and macronutrient aspects. *Nutr Rev*, 56(4 Pt 2), S29-33. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.1998.tb01713.x>
- Zajic, T., Mraz, J., Kozák, P., Adámková, V., & Pickova, J. (2012). Meat of common carp with increased omega 3 fatty acids content as a tool for

prevention and rehabilitation of cardiovascular diseases [Maso kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.) se zvýšeným obsahem omega 3 mastných kyselin jako nástroj prevence a rehabilitace kardiovaskulárních onemocnění]. *Interni Medicina pro Praxi*, 14, 437-440.

- Zhang, J. Y., Kothapalli, K. S., & Brenna, J. T. (2016). Desaturase and elongase-limiting endogenous long-chain polyunsaturated fatty acid biosynthesis. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 19(2), 103-110. <https://doi.org/10.1097/mco.0000000000000254>
- Zhang, T. T., Xu, J., Wang, Y. M., & Xue, C. H. (2019). Health benefits of dietary marine DHA/EPA-enriched glycerophospholipids. *Prog Lipid Res*, 75, 100997. <https://doi.org/10.1016/j.plipres.2019.100997>
- Zhuang, X.-Y., Zhang, Y.-H., Xiao, A.-F., Zhang, A.-H., & Fang, B.-S. (2022). Key Enzymes in Fatty Acid Synthesis Pathway for Bioactive Lipids Biosynthesis [Review]. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.851402>

10 Seznam zkratek

AA – Kyselina arachidonová

DHA – Kyselina dokosahexaenová

EPA – Kyselina eikosapentaenová

GLA – Kyselina gama-linolenová

MAP – Modifikovaná atmosféra plynů

MK – Mastné kyseliny

PUFA – Polyunsaturated fatty acids (polynenasycené MK)

11 Seznam grafů

Graf č. 1: Histogram zobrazující rozdělení respondentů podle věku.....	36
Graf č. 2: Koláčový graf zobrazující rozdělení respondentů podle pohlaví.	37
Graf č. 3 Koláčový graf zobrazující rozdělení respondentů podle typu jejich stravy.....	38
Graf č. 4: Sloupcový graf zobrazující četnost konzumace ryb respondenty.	39
Graf č. 5: Histogram zobrazující procentuální podíl rybiho masa ve stravě z celkového množství zkonsumovaného masa.	40
Graf č. 6: Histogram zobrazující procentuální podíl masa ze sladkovodních ryb ve stravě z celkového množství zkoumaných ryb.	41
Graf č. 7: Sloupcový graf zobrazující preferované druhy ryb spotřebiteli. .	43
Graf č. 8: Sloupcový graf preferované zpracování ryb ve stravě.	44
Graf č. 9: Koláčový graf zobrazující motivaci respondentů ke konzumaci ryb.	45
Graf č. 10: Koláčový graf zobrazující, zdali si respondenti uvědomují rizika spojená s konzumací ryb.	46
Graf č. 11: Koláčový graf zobrazující konkrétní rizika, které si v souvislosti s konzumací ryb respondenti uvědomují.	47
Graf č. 12: Koláčový graf zobrazující povědomí respondentů o tom, jaká zdravotní rizik a sebou nese vynechání ryb v jídelníčku.	48
Graf č. 13: Sloupcový graf zobrazující konkrétní zdravotní rizika, která si respondenti v souvislosti s vynecháním ryb v jídelníčku uvědomují. .	49
Graf č. 14: Sloupcový graf zobrazující konkrétní překážky, které mají respondenti v rámci konzumace.	51
Graf č. 15: Koláčový graf zobrazující, kde mají respondenti místo v jejich okolí, kde ze zakoupit čerstvé lokální sladkovodní ryby.	52
Graf č. 16: Sloupcový graf zobrazující, jak daleko mají respondenti ve svém okolí místo, kde lze zakoupit čerstvé lokální sladkovodní ryby.	53
Graf č. 17: Koláčový graf zobrazující názor respondentů, zda by těhotným ženám doporučili konzumovat ryby.....	54
Graf č. 18: Koláčový graf zobrazující konkrétní doporučení respondentů pro těhotné ženy v rámci konzumace ryb.	55

12 Seznam tabulek

Tab. 1: Zastoupení živin u konkrétních druhů ryb na 100 g jedlé části. Převzato z (Novotný, 2008).	20
--	----