

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta rybnářství a ochrany vod

Ústav akvakultury a ochrany vod

Diplomová práce

**Kvalita uzených výrobků
hospodářsky významných druhů ryb**

Autor:

Bc. Lukáš Korytář

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jan Másilko, Ph.D.

Konzultant diplomové práce:

Ing. Roman Lunda

Studijní program a obor:

Zootechnika, Rybnářství

Forma studia:

Prezenční

České Budějovice, 2017

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě. Zveřejnění je elektronickou formou v databázi STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:

Podpis studenta:

Poděkování:

V první řadě bych chtěl poděkovat svému vedoucímu diplomové práce Ing. Janu Másílkovi, Ph.D. a konzultantovi Ing. Romanu Lundovi za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi poskytli v průběhu experimentu a zpracování této diplomové práce. Dále pak Klatovskému rybářství a.s. za poskytnuté ryby a Zpracovně ryb Klatovy a.s. za umožnění realizace experimentu v prostorech zpracovny. A nakonec bych chtěl poděkovat své přítelkyni Pavle Faltové a rodičům, kteří mi pomáhali a podporovali mě.

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

Jméno a příjmení: **Bc. Lukáš KORYŤÁK**
Osobní číslo: **V14N004P**
Studijní program: **N4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Rybářství**
Název tématu: **Kvalita uzených výrobků hospodářsky významných druhů ryb**
Zadávací katedra: **Ústav akvakultury**

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

Velmi významným produktem zpracoven ryb, který je určen k přímé konzumaci pro zákazníka, jsou uzené ryby. Je známo, že uzení je vedle solení a sušení nejstarším způsobem zpracování (konzervování) masa. Ryby lze udit dvojným způsobem - tzv. studeným kouřem nebo tzv. horkým kouřem. U nás je preferované uzení horkým kouřem. Díky novým postupům a především technologiím si v dnešní době tato komodita získává na oblibě u konzumentů.

Cílem práce bude posoudit vliv působení kaseinátu sodného na kvalitu uzených výrobků a zároveň posoudit případný dopad na organoleptické vlastnosti ošetřených uzených výrobků z ryb v porovnání s kontrolní skupinou (bez aplikace kaseinátu). V rámci této diplomové práce budou použity hospodářsky nejvýznamnější druhy sladkovodních ryb tržní velikosti - kapr obecný (*Cyprinus carpio*), tolstolobec pestrý (*Aristichthys nobilis*) a pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*).

Rozsah grafických prací: 5 - 15 tabulek a grafů

Rozsah pracovní zprávy: 50-75 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Granata, L. A., Flick, G. J., Martin, R. E., 2012. The Seafood Industry: Species, Products, Processing and Safety (Second Edition). Wiley-Blackwell Publishing Ltd., 468 s.

Hall, G. M., 2011. Fish Processing Sustainability and New Opportunities. Wiley-Blackwell Publishing Ltd., 296 s.

Ingr, I., 1994. Hodnocení a zpracování ryb, 1. vyd. Brno: VŠZ, 106 s.

Küçükgülmez, A., Kadak, A. E., Celik, M., 2010. Fatty acid composition and sensory properties of Wels catfish (*Silurus glanis*) hot smoked with different sawdust materials. Int. J. Food Sci. Tech 45, 2645-2649

Merten, M., 2002. Zpracování ryb. Vyd. 1., Informatorium Praha, 235 s.

Sampels, S., Levý, E., Mráz, J., Vejsada, P., Zajíc, T., 2014. Kvalita gastronomie ryb a rybích výrobků, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích FROV JU, 247 s.

Szathmári, L., Molnár, E., 2007. Investigation of dry matter and fat content in carp species smoked by hot and cold methods, Aquacult. Int. 15, 331-336

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

Vasiliadou, S., Ambrosiadis, I., Vareltzis, K., Fletouris, D., Gavriilidou, I., 2005. Effects of smoking on quality parameters of farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata*L.) and sensory attributes of the smoked products, Eur. Food Res. Technol. 2217, 23-236

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Másilko, Ph.D.

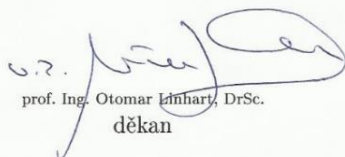
Ústav akvakultury

Konzultant diplomové práce: Ing. Roman Lunda

Ústav akvakultury

Datum zadání diplomové práce: 19. listopadu 2014

Termín odevzdání diplomové práce: 6. května 2016


prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD
Zátiší 728/II
389 25 Vodňany (2)


Ing. Jan Mráz, Ph.D.
ředitel

V Českých Budějovicích dne 19. listopadu 2014

Obsah

1. Úvod	8
2. Literární přehled	9
2.1. Přehled nejčastěji konzumovaných ryb.....	9
2.2. Historie uzení ryb	11
2.3. Typy uzení.....	12
2.3.1. Uzení studeným kouřem.....	12
2.3.2. Uzení horkým kouřem	13
2.3.3. Nově zavedené způsoby uzení.....	14
2.4. Solení ryb před uzením	16
2.5. Kvalita ryb.....	18
2.5.1. Živinové složení rybího masa.....	18
2.5.2. Význam lipidů pro lidský organismus.....	19
2.5.3. Zastoupení lipidů a mastných kyselin v rybím mase.....	19
2.6. Vliv různých procesů na kvalitu uzených produktů.....	25
2.6.1. Vliv nasolování ryb na oxidaci lipidů a změny mastných kyselin	25
2.6.2. Přírodní aditivní látky a jejich vliv na kvalitu uzených ryb	25
2.6.3. Kasein	27
2.6.4. Kaseinát sodný.....	27
3. Materiál a metodika	29
3.1. Realizace pokusu a experimentální ryby.....	29
3.2. Použité aditivum a jeho charakteristika	30
3.2.1. Kaseinát sodný.....	30
3.3. Obsah lipidů a zastoupení mastných kyselin	31
3.4. Mikrobiologická analýza a živinová struktura.....	31
3.5. Textura	31
3.6. Senzorická analýza rybího masa	33
3.7. Statistické vyhodnocení	34
4. Výsledky.....	35
4.1. Mikrobiologický rozbor	36
4.2. Složení ryb z hlediska živin	36
4.3. Oxidace lipidů	37
4.4. Obsah lipidů a zastoupení mastných kyselin	38

4.5. Textura svaloviny	41
4.6. Shrnutí výsledků sensorické analýzy	43
5. Diskuze	44
5.1. Mikrobiologický rozbor	44
5.2. Složení ryb z hlediska živin	45
5.3. Oxidace lipidů	46
5.4. Obsah lipidů a zastoupení mastných kyselin	46
5.5. Textura svaloviny	49
5.6. Shrnutí výsledků sensorické analýzy a průměrné ztráty hmotnosti	49
6. Závěr	51
7. Seznam literatury	52
8. Soupis použitých zkratk a druhů ryb v této práci	60
9. Seznam tabulek, obrázků, grafů a příloh	62
10. Přílohy	63
11. Abstrakt	67
12. Abstract	69

1. Úvod

Rybí maso se podle světových organizací, jako jsou Food and Agriculture Organization (FAO) a World Health Organization (WHO), považuje za jedno z nejzdravějších, protože příznivě ovlivňuje zdraví člověka. Rybí maso má lehce stravitelné proteiny, je bohaté na minerální látky (fosfor, hořčík, jód), vitamíny a především tuk, který je bohatým zdrojem polynenasycených (PUFA) a vysoce nenasycených mastných kyselin (HUFA). Tyto zmíněné kyseliny jsou pro lidský organismus velice důležité, jelikož si je lidské tělo nedokáže vytvářet samo a musí je získávat právě konzumací rybiho masa. Využití omega-3 mastných kyselin eikosapentaenové (EPA) a dokosahexaenové (DHA) jakožto prevence nejen proti kardiovaskulárnímu onemocnění, ale i obezitě je známá věc a byla popsána v mnoha studiích.

V České republice se pohybuje roční spotřeba ryb okolo 5,4 kg na osobu (ČSÚ, 2015). Přičemž sladkovodní ryby činí pouze 1,5 kg a zbytek tvoří ryby mořské (viz. Tabulka 1). V porovnání se světovou spotřebou je toto číslo třiapůlkrát nižší, neboť ve světě se spotřebuje až 18,8 kg na osobu a roční evropská konzumace ryb je až pětinasobná, a to na úrovni 21,8 kg na osobu - Tabulka 2 (FAO, 2015). Další negativní vliv na spotřebu má fakt, že na území České republiky se zpracuje pouze 10 % z vyprodukovaných tržních ryb, a to ve formě trupů, půlek a filetů. Více jak polovina celkové roční produkce putuje na vývoz, což v roce 2015 činilo 9,9 tis. tun a druhá polovina 9,2 tis. tun se prodá na tuzemském trhu jako tzv. „vánoční ryba“ (viz. Tabulka 3). V ostatních vyspělých zemích světa a EU je tomu naopak. Zpracovává se až 80 % z celkového množství vyprodukovaných ryb.

Mezi nejznámější produkt zpracoven ryb pro zákazníka jsou uzené ryby a jejich produkty, jelikož jsou určeny k přímé spotřebě. Ryby lze udit dvojím způsobem, a to studeným kouřem nebo horkým kouřem. V České republice se dává přednost druhému zmiňovanému způsobu uzení a u řady zákazníků tato komodita získává na oblibě, především díky novým technologickým postupům. Navíc v dnešní době existuje široká škála potravinářských aditivních látek, které mohou nabídnout zákazníkům tzv. „vyšší hodnotu“ uzeného produktu. Například mohou prodloužit dobu trvanlivosti bez toho, aniž by ovlivnily senzorické a mikrobiální vlastnosti. Dále mohou omezit ztráty

vody během procesu uzení, které dosahují až 50 % (Ingr, 1994). Nebo mohou být použity jako zpestřující doplněk stravy.

Tato diplomová práce je zaměřena na otestování aditivní látky kaseinátu sodného, která nepodléhá mezi spotřebiteli nepopulárnímu označení „E“ na etiketě výrobku a která by nabídla tzv. „vyšší hodnotu“ produktu hospodářsky významných druhů ryb v ČR, a to konkrétně kapra obecného (*Cyprinus carpio*), tolstolobika bílého (*Hypophthalmichthys molitrix*) a pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*). Dalším cílem práce bude zjistit vliv této aditivní látky na mikrobiální a biochemické procesy a také na organoleptické vlastnosti vybraných uzených ryb.

2. Literární přehled

2.1. Přehled nejčastěji konzumovaných ryb

Mezi nejčastěji konzumované sladkovodní ryby na území České republiky patří kapr obecný, pangas spodnooký (*Pangasius hypophthalmus*) a ryby lososovité převážně pstruh duhový. Z mořských ryb to je sled' obecný (*Clupea harengus*), tuňák žlutoploutvý (*Thunnus albacares*) a makrela obecná (*Scomber scombrus*) (Irgl, 1994). Spotřeba ryb v České republice za posledních 10 let stagnuje a to tak, že člověk sní pouze 1,4 kg sladkovodních ryb ročně a celková spotřeba je na úrovni 5,5 kg (Tabulka 1). Je to zapříčiněno tím, že převážná většina vyprodukovaných ryb jde na vývoz 52 %, na vánoční a celoroční prodej v tuzemsku jde 39 % a na zpracování živých ryb pouze 11 %. Oproti tomu světová spotřeba, která je na průměrné hodnotě 18,5 kg na osobu a stále stoupá, splňuje dle WHO doporučenou dávku 17 kg ročně (WHO, 2014). Stejně je tomu v Evropské unii, která převyšuje doporučenou roční dávku na osobu o 5 kg, což je roční spotřeba v České republice. V Tabulce 2 si však můžeme všimnout hodnoty 22 kg/osobu/rok, která je konstantní posledních sedm let. Je to především tím, že přímořské státy mají snazší přístup k rybám a trend, který platí v České republice o vývozu, je opačný. Dalším důvodem, proč se v EU konzumuje větší množství ryb než v ČR je, že rybí maso a jiné komodity „dary moře“ jsou upřednostňovány ve většině jídel a dá se hovořit o takzvaných národních pokrmech. To jak jsou ryby prospěšné pro lidské zdraví je známá věc, ovšem Adámková (2011) a Lund (2013) uvádějí další méně známé

aspekty, které mají vliv na snižování krevního tlaku, snižování hladiny cholesterolu a LDL proteinů, napomáhají při cévních a srdečních onemocněních, ovlivňují vývoj mozku a očí (velmi důležité ve výživě kojících a těhotných žen), jsou vhodné pro sestavení redukčních a jiných diet kvůli nízké energetické hodnotě, rozšiřují cévy a napomáhají při prevenci vzniku diabetu a rakoviny střev.

Tabulka 1 Spotřeba ryb v kilogramech v rámci České republiky v letech 2005–2014 na obyvatele za rok (ČSÚ, 2015).

ČR	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
sladkovodní ryby	1,4	1,4	1,4	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4
mořské ryby	4,4	4,2	4,4	4,6	4,8	4,2	3,9	4,2	3,9	4
Celkem	5,8	5,6	5,8	5,9	6,2	5,6	5,4	5,7	5,3	5,4

Tabulka 2 Spotřeba ryb v kilogramech v Evropské unii a světě v letech 2004–2013 na obyvatele za rok (FAO, 2015).

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
svět	16,8	17,0	17,4	17,9	18,1	18,4	18,7	18,9	19,2	18,9
EU	19,7	20,6	21,2	22,2	22,2	22,0	21,8	21,8	21,7	21,8

Tabulka 3 Zhodnocení tržních ryb v České republice v letech 2007–2016 tis. tun (www.cz-ryby.cz)

Rok	Prodej živých ryb v tuzemsku	Zpracované ryby (v živé hmotnosti)	Vývoz živých ryb
2007	8,6	1,9	9,6
2008	8,4	1,7	9
2009	9,1	1,6	8,9
2010	9,5	1,8	9,1
2011	9,8	2,1	8,8
2012	9,5	2,3	8,6
2013	9	2,4	8,4
2014	8,5	2,1	8,4
2015	9,2	1,9	9,9
2016	8,3	2,5	11

2.2. Historie uzení ryb

Historie uzení má již dlouhodobou tradici, kdy si starověké kmeny touto konzervační metodou upravovaly maso a to i to rybí. Za počátek rybiho průmyslu v oblasti uzení se považuje doba okolo 13. až 14. století, ve které si obyvatelé, kteří žili na březích okolo Severního a Baltského moře, osvojili tuto metodu jako řemeslo. Lidé, žijící na území v bezprostřední blízkosti těchto vod (Německo, Velká Británie, Holandsko), hojně lovíli sledě, ze kterých následně připravovali uzenáče (Moody a kol., 2000; Vácha, 2000 Arvanitoyannis a Kotsanopoulos, 2012).

Uzené ryby, které mají projít procesem uzení, by měly být opracované. Jakostní norma nám udává, že se dají používat ryby zamražené a opracované, jak je popisuje ve své publikaci Vácha (2000). Kvalita a velikost ryb je taktéž jedním z důležitých faktorů a ryby musí být nezávadné ze zdravotního hlediska (Čítek a kol., 1998). Merten (2002) uvádí, že se uzené ryby nemusí nikterak kuchyňsky upravovat a dají se použít k přímé konzumaci. Při procesu uzení se snažíme o to, aby se v produktu mikroorganismy dále nemnožily nebo se alespoň doba množení co nejvíce oddálila. Výsledkem je prodloužená trvanlivost a snazší skladovatelnost masa. Toho docílíme nedokonalým spalováním listnatých dřevin především olše, dubu, buku, ořechu a ovocných stromů, kterým vzniká kouř, obsahující velkou škálu látek zejména organických kyselin (kyselina octová, kyselina mravenčí), karbonylových sloučenin (aceton, formaldehyd), metanol, terpeny, dehty a jiné. Všechny zmiňované látky jsou výsledkem pyrolýzy ligninu, které zajišťují antimikrobiální a antioxidační efekt kouře (Gray a Pearson, 1984; Irgl, 1994; Jonsdottir a kol., 2008; Hall, 2011).

2.3. Typy uzení

Při uzení můžeme rozlišit dva způsoby, a to teplým a studeným kouřem. Za starší typ považujeme konzervaci studeným kouřem, který se nevyužíval tak často, avšak díky stále se zlepšujícím technologiím se tento způsob vrací, především kvůli větší trvanlivosti ryb (Irgl, 1994).

2.3.1. Uzení studeným kouřem

V rybím mase, které je vystaveno této metodě, nedochází k významnému ohřevu, jelikož je teplota kouře v rozmezí 17-25 °C (Irgl, 1994), avšak v jiných publikacích se hovoří o teplotách okolo 30-33 °C (Arvanitoyannis a Kotsanopoulos, 2012). Pokud chceme udit studeným kouřem, je velice důležité, aby teplota při uzení nepřekročila teplotu 30 °C a v udrně by se měl vlhký vzduch pohybovat na úrovni 75 až 85 %. Některé z mořských druhů ryb jako jsou například sledi, makrely, šproti či tichomořští a atlantští divocí lososi a výrobky z nich by dle vyhlášky měly být využeny studeným kouřem a teplota v jádře by neměla přesáhnout hodnotu 60 °C (vyhláška Mze č. 287/1999 Sb.).

Následuje zmrazení po dobu 24 hodin na teplotu nejméně $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Vácha, 2000). Při tomto procesu je nejdůležitější fáze nasolení ryb, která se provádí v solném láku s vysokým obsahem soli (16-20 %). To způsobí vyzrání svaloviny, které je specifické. Díky tomu se stane výrobek požitelný a jeho trvanlivost je prodloužena. Význam kouře v této metodě je spíše jako ochucovadlo. Kouř pouze dodává výrobku patřičnou chuť, barvu a vůni. Samotné uzení je velmi pomalý proces. U větších druhů ryb může trvat až 72 hodin, kdežto menším rybám a filetům stačí něco okolo 36 hodin (Vácha a Vejsada, 2013). Dle druhů ryb zajistí uzení studeným kouřem trvanlivost 14 dnů až 3 měsíce. Tato metoda se spíše uplatňuje pro tradiční, místní výrobky, neboť jsou velice slané a využívají se především jako polotovary k dalšímu zpracování (Irgl, 1994; Zaitzev a kol., 2004; Buchtová, 2006).

2.3.2. Uzení horkým kouřem

Ryby, které jsou určeny pro uzení horkým kouřem, se musí nejprve naložit do solného láku, který je oproti předchozí metodě pouze 10 %. Naložené maso odpočívá v tomto roztoku přibližně 1-2 hodiny a je uskladněno v chladu při maximální teplotě do $3\text{ }^{\circ}\text{C}$, abychom docílili prostoupení 2 % soli do svaloviny masa (Irgl, 1994; Vácha a Buchtová, 2005). Proces uzení horkým kouřem se skládá ze tří fází:

- První fáze zahrnuje předsušení, které probíhá za teploty kouře asi $45\text{-}60^{\circ}\text{C}$. Výsledkem je odpaření asi 12 % vody. Doba sušení je rozmanitá z důvodu rozdílných velikostí surovin a pohybuje se okolo 45-60 minut. V udírnách musíme zajistit mírně vzrůstající, avšak nepřetržitou teplotu. Ryby, u kterých nedojde k dostatečnému předsušení, mohou v dalších etapách snadno spadnout z udících háčků.
- Při teplotě kouře $80\text{-}100\text{ }^{\circ}\text{C}$ probíhá tzv. propékání. To zapříčiní, že maso změkne, zbaví se syrové chuti a jde snadno oddělit od kostí. Aby se docílilo správných nutričních hodnot bílkovin, nesmí teplota převýšit $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. S jakoukoliv vyšší teplotou se tyto hodnoty snižují a s tím i chutnost a stravitelnost ryb. Celkový čas propékání je závislý na druhu použité suroviny a je okolo 60 minut.
- Po dokončení předchozích dvou fází nastupuje poslední, při které se maso zakuřuje a vybarvuje díky mírnému klesání teploty na $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Finální fáze

se zakončí tím, že uzené aroma prostoupí do svaloviny. Doba poslední etapy uzení horkým kouřem se pohybuje mezi 35-50 minutami. Po dokončení udícího procesu vyjmeme uzené ryby z pecí a necháme je samovolně vychladnout v místnostech, kde je zajištěna neustálá cirkulace vzduchu. Poté můžeme přistoupit k balení a vakuování (Irgl, 1994; Vácha a Buchtová, 2005).

Doba uzení horkým kouřem se dnes pohybuje okolo 3,5 až 4 hodin, kdy maso postupně ztrácí na hmotnosti, a to až 30-50 % (Irgl, 1994). Doba trvanlivosti je velice krátká (3-4 dny), produkt je určen k okamžité spotřebě. Tento zmíněný proces je spíše orientační. Každý výrobce si proces upravuje podle svých dlouholetých zkušeností.

2.3.3. Nově zavedené způsoby uzení

Původní procesy v postupu uzení byly hlavním cílem pro zdokonalení a inovaci. Udírenská zařízení byla zmodernizována a došlo k rozvoji kapalin využívaných při uzení. Takzvaný tekutý kouř má dokonalé chuťové vlastnosti a zbarvení finálního výrobku je takřka totožné se standardem. Výroba a postup při uzení je dále popsán v kapitole 2.3.3.1. Jako další stojí za zmínku inovace při použití bukových pilin, které se smíchají s různými bylinami jako rozmarýn, šalvěj, anýz či kousky skořice, které dodají výslednému produktu exotickou chuť.

2.3.3.1. Uzení za pomoci tekutého kouře

Tekutý kouř je moderní technologie, která zajišťuje prvotřídní chuť a barvu. Bukové nebo javorové dřevo, které je vystaveno pyrolýze, vytvoří čerstvý kouř, který ve vodním prostředí kondenzuje, a vzniklé kondenzáty se dále upravují, aby se v nich nevyskytovaly nežádoucí, karcinogenní látky (Vácha a Buchtová, 2005). Použití tekutého kouře na rybí výrobek můžeme aplikovat třemi způsoby. Jednou z možností je potopení suroviny do přípravku tekutého kouře. Druhým postupem je nanesení tekutého kouře za pomoci postřikovače. Posledním způsobem je rozprašování udící kapaliny do vzduchu, který koluje v udícím zařízení, kdy se vzniklé aerosoly zachycují na povrchu výrobku. Tekutý kouř našel především uplatnění u výrobců, kteří chtěli zrychlit výrobní procesy a tím snížit náklady spojené s touto produkcí (Vácha a Vejsada, 2013).

Významným pozitivem je šetrnost k přírodě z důvodu nevznikajícího odpadu, který by obsahoval dehtové látky či popel. Co se týče hygieny a čistoty je tento způsob neadekvátnější. Proto je důležité upozornit na to, že výrobky po použití udicích kapalin jsou jednotných chutí a barev.

2.3.3.2. Doutnavý kouř jako další ze způsobů uzení

Vácha a Vejsada (2013) uvádí, že díky usměrněné teplotě při vzniku kouře docílíme vyváženého složení a aroma. Barvu a chuť si výrobci mohou sami nezávisle upravovat díky systému Ratio Top. Ten spočívá ve třech oddělených fázích.

Lehký kouř

Vyrábí se proto, aby se docílilo jemné aromatické chuti. Vše probíhá za nižších teplot a pomalém doutnání, z kterého dostáváme aromatické látky, jež jsou velmi cenné a prostupují do uzeného masa.

Střední kouř

Je potřebný pro získání více nápadného udicího aroma, kterého dosáhneme prostřednictvím vyšších teplot a silnějšího, středně doutnajícího kouře, který má za úkol, aby chuťové rozdíly masa zůstaly nepřekryty.

Intenzivní kouř

Využívá se převážně proto, abychom docílili tmavě kouřové barvy a aby maso mělo výrazné aroma. Avšak při tomto způsobu uzení dojdeme k tomu, že maso není nahořklé či s palčivou chutí.

Doutnavý kouř má oproti běžným způsobům řadu výhod jako například:

- zkrácení doby uzení na polovinu času,
- na to navazující úspora energie,
- jednoduché čištění,
- snížení udicích materiálů až o 10 %,
- snadno přizpůsobitelný k z různým výrobním procesům,
- ztráty hmotnosti nejsou tak markantní, tudíž se nepromítají na ceně.

2.4. Solení ryb před uzením

Solení rybího masa je nedílnou součástí konzervace, která zabezpečuje ochranu před kažením (Andersen a kol., 2007; Oliveira a kol., 2012). Teto postup je nejstarší metodou konzervace spolu se sušením, kdy se ulovení slanečci – solení sledi – ukládali přímo na lodích do dřevěných sudů a zalévali se mořskou vodou. Pro naše podmínky připadá solení k úvahu jen jako prvotní úprava před dalšími technologickými úpravami jako jsou uzení a marinování. Jelikož sůl má hypertonicitou povahu bakterie, plísňe a další potencionální patogenní organismy nedokáží přežít v takto slaném prostředí. Živá buňka, která je vystavena takovému prostředí, po kratším či delším časovém úseku vlivem osmózy zemře nebo je deaktivována. Takto odejmutá voda má za následek pokles hodnoty aktivity vody (a_w) z normálního stavu (v případě rybího masa blízko 1) na hodnoty kolem 0,8 popřípadě 0,7 při silném nasolení. Ovšem jsou známé i tak zvané „sůl milující“ čili halofilní druhy bakterií, které dokáží přežít a růst i při $a_w \sim 0,75$. K potlačení bakterií, které způsobují ochabnutí svalů jménem *Clostridium botulinum* a salmonel, je dostačující hodnota a_w 0,94, což odpovídá koncentraci 10% NaCl v roztoku. Obecně tedy platí, že čím nižší hodnoty a_w jsou, tím je menší aktivita bakterií a enzymů (Irgl, 1994; Oliveira a kol., 2012).

Při nasolování většiny ryb se musí dbát na to, aby ryby byly řádně vykuchané, aby sůl mohla prostoupit do dutiny břišní, avšak u menších ryb není důležité kuchání a mohou se nasolovat vcelku (Hall, 2011). Způsoby solení a koncentrace solí se volí podle toho, k jakým účelům byly ryby určeny. Pokud chceme silnější nasolení, použijeme suché solení (Irgl, 1994), jinak se využívají 3 základní roztoky o různých koncentracích dle jejich účelu. Rozdělují se na silně solené, středně solené a slabě solené. U silně solených láků hovoříme o koncentraci 25-30 %. Trvanlivost rybího masa je vysoká a pohybuje se okolo 5 let. Ovšem maso je nepříjemně slané a dochází k znehodnocení tukové tkáně. Středně solený lák má koncentraci okolo 15 % NaCl (10-20 %). Tato forma láku se používá zpravidla v kombinaci s uzením. Posledním typem je tzv. slabě solený lák, který se používá při výrobě oček a matjesů. Jeho koncentrace je 6 až 10 % (Mertren, 2002). Autoři (Ismail a Wootton, 1992; Yankah a kol., 1993; Birkeland a kol., 2003; Guillen a kol., 2004; Michalczyk a Surówka, 2009) uvádějí různé typy solení jako např.:

- naložení masa do solného láku - nasolení ryb v solném roztoku trvá jen velice krátký čas a takto zpracované ryby následně poslouží k dalšímu technologickému procesu například k uzení,
- moření – tento způsob je využíván u sledů a spočívá v dlouhodobém skladování v solném nálevu,
- vytvrzování – proces založený na prosolení ryb (převážně tresek), které jsou skladované na sobě, a přebytečný vodný roztok je odveden. Výsledkem jsou produkty, které se vyznačují dlouhodobou údržností,
- gaspéské zrání – metoda pocházející z kanadské oblasti Gaspé na východním pobřeží; jsou to ryby, které jsou nasucho nasolené a následně ponechané zrání a sušení na slunci,
- suché solení – ryby, na které je aplikována sůl posypáním, potřením, nejsou v soli obalené,
- injektované solení – za pomoci jehly a injekční stříkačky je solný roztok injikován přímo do svaloviny,
- mokré solení – do neprodyšných nádob či barelů jsou umístěny ryby společně se solí; ze svalů je samovolně uvolňován roztok vody, který spolu s přítomnou solí umožňuje zrání.

Na předešlé typy solení navazuje Gallart-Jornet a kol. (2007), který zmiňuje faktory ovlivňující absorpci soli do rybí svaloviny:

- postupy, kterými ryby solíme,
- jak koncentrovaný nálev použijeme,
- po jakou dobu budou ryby zrát v solícím procesu,
- vhodně zvolená velikost a druh ryby,
- chemické složení těla ryb.

Můžeme tedy s jistotou říci, že čím vyšší koncentrace soli v nálevu, tím více soli se absorbuje do těla ryby (Thorarinsdottir a kol., 2004). Další velmi důležitý vliv, který nám ovlivňuje absorpci soli je, jaký podíl tuku se vyskytuje ve svalovině ryb. V testu, kde se porovnával losos jakožto zástupce tučných ryb a treska, která se řadí mezi méně tučné, bylo prokázáno, že u tresky proběhla větší absorpce soli než u lososa. Vysvětlení je takové, že treska, která má menší podíl tuku, může lépe absorbovat sůl, jelikož má vyšší podíl vody v těle než losos (Gallart-Jornet a kol., 2007).

2.5. Kvalita ryb

2.5.1. Živinné složení rybího masa

Rybí maso se skládá ze základních složek a to zejména vody, bílkovin, tuku a nepatrného množství vitamínů, minerálních látek, cukrů a popelovin. V jakém zastoupení se budou tyto látky vyskytovat, je ovlivněno mnoha faktory, a to stářím ryby, druhem ryby, stadiem pohlavního cyklu, prostředím, ve kterém se ryba pohybuje, a potravou, kterou přijímá.

Bílkoviny – jsou podstatou svalového, segmentového uspořádání. Obsah bílkovin v rybím masu se pohybuje okolo 10-20 %. Zastoupení esenciálních aminokyselin v masu sladkovodních ryb je kompletní, tudíž se svým složením dokáže vyrovnat masu teplokrevných zvířat. Bílkoviny, které jsou obsaženy v rybím masu, člověk snadno stráví, jelikož mají jednodušší stavbu a neobsahují hůře stravitelné vazivové bílkoviny. Absence elastinu a nízké množství vaziva umožňuje jednoduchou a rychlou tepelnou úpravu. Proteiny dělíme do tří kategorií:

- strukturální proteiny jako jsou (aktin, myozin, tropomyozin a aktomyozin) tvoří 70-80 % z celkového obsahu proteinů,
- sarkoplazmatické proteiny (myoalbumin, globulin a enzymy) a tvoří 25-30 % z celkového obsahu proteinů,
- proteiny pojivových tkání (kolagen) kostnaté ryby mají 3 % zastoupení, u paryb je to okolo 10 % u savců až 17 % (Vácha a Vejsada, 2013).

Cukry – Cukry hrají velkou roli v rybím těle, jelikož společně s tuky tvoří základní složky pro pokrytí energetické potřeby. Avšak sacharidy a cukry jsou v rybím těle zastoupeny jen ve velmi malé množství. Hovoříme tak o hodnotách, které se zpravidla pohybují pod 1 %, v převážné většině spíše pod 0,5 % z celkové hmotnosti ryby (SPV, 2011).

Popeloviny – Obsah tuku a popelovin v rybím těle má mezi sebou lineární závislost. Statisticky se prokázalo, že ryby s vyšším obsahem tuku mají prokazatelně zvýšený podíl popelovin ve svém těle oproti dravým druhům ryb, které mají nižší zastoupení jak tuku, tak popelovin a podíl vody se v těle zvyšuje.

Tuky - nízký podíl lipidů v rybách napomáhá tomu, že je rybí maso ceněné z hlediska zdravé výživy. Podíl tuku v rybách je různý a ovlivňuje ho mnoho faktorů - věk ryby, roční období a v nemalé míře i výživa. Dále lze ryby dělit podle tuku na tučné a libové, jak je zmíněno v kapitole 2.5.3. Kupříkladu u kapra obecného se nejčastěji obsah tuku pohybuje okolo 2-9 %. Polynenasycené mastné kyseliny řady n-3 a n-6 jsou navíc ceněné látky v rybím tuku. Tyto a další kyseliny jako EPA a DHA jsou k nalezení níže - kapitola význam lipidů pro lidský organismus.

2.5.2. Význam lipidů pro lidský organismus

Vysoce nenasycené mastné kyseliny PUFA řady n-3 jsou nezbytnou součástí potravy. Pro lidské zdraví jsou důležité především kyseliny eikosapentaenové (EPA; 20:5n-3) a kyseliny dokosaheptaenové (DHA; 22:6n-3), které jsou prevencí před chorobami jako například oběhového systému, kardiovaskulárního onemocnění a snižují ischemické choroby srdeční (Lund, 2013). Lidé získávají EPA a DHA především z ryb a rybích výrobků. Za doporučenou minimální denní dávku pro dospělého se považuje 200 mg EPA a DHA a nebo je odborníky na lidskou výživu doporučováno pro dospělého člověka sníst dvě porce ryb nebo rybích výrobků týdně jako zdroj specificky výživově potřebných mastných kyselin. Avšak tato podmínka není v České republice naplněna. Sladkovodní ryby oproti mořským mají menší obsah lipidů ve svalovině. Je to z důvodu, že potrava, kterou přijímají, má nízký obsah DHA, avšak vysoký podíl kyseliny linolové (18:2n-6) a α -linolenové (18:3n-3). Převážná většina sladkovodních ryb si tyto osmnáctuhlíkové kyseliny dokáže přeměnit na již zmiňované a důležité 20 a 22 uhlíkaté kyseliny (Kalač a Špička, 2006). Dravé ryby jako např. štika obecná to tak mít nemusí, jelikož musí přijímat kyselinu arachidonovou a EPA v potravě (Henderson a kol., 1995).

2.5.3. Zastoupení lipidů a mastných kyselin v rybím mase

Převážnou většinu sladkovodních ryb tvoří ryby středně tučné, a to např. kapr obecný, pstruh atd., které mají ve svalovině 2-10 % tuku. Druhou skupinou jsou ryby libové. Jsou to ryby, které mají ve svalovině do 2 % tuku. Patří sem např. štika obecná (*Esox lucius*), candát obecný (*Sander lucioperca*) a okoun říční (*Perca fluviatilis*). Poslední skupinou jsou ryby tučné, jako je úhoř říční (*Anguilla anguilla*), sumec velký a tolstolobik bílý

a jejich zastoupení tuku ve svalovině je větší než 10 % (Vácha a Buchtová, 2005). Mořské ryby lze rozdělit na tučné a netučné. Mezi tučné ryby se řadí například makrely, sledi, šproti, ančovičky, které mají uložený tuk ve svalovině a často činí 20 % i více z hmotnosti ryby. Treska patří do druhé skupiny a to netučných ryb, jelikož svou zásobu tuku má uloženou v játrech. Informace ohledně celkového obsahu lipidů u kaprovitých ryb znázorňuje Tabulka 4.

Tabulka 4 Obsahu lipidů (% čerstvé hmoty) ve svalovině kaprovitých ryb chovaných polointenzivním způsobem. Vynesené hodnoty jsou průměrem \pm směrodatná odchylka.

Druh ryby	Počet vzorků	Bílá svalovina	Červená svalovina	Celkový obsah lipidů
	Sýkora a Valenta			
Literární odkaz	(1978) / Krejsa (2015)	Sýkora a Valenta (1978)		Krejsa (2015)
Kapr obecný	3/12	2,4 \pm 0,8	3,0 \pm 1,0	7,6 \pm 2,9
Tolstolobik bílý	5/8	7,2 \pm 2,2	7,9 \pm 2,3	6,8 \pm 1,3
Amur bílý	5/8	4,0 \pm 1,2	4,5 \pm 1,3	5,5 \pm 1,3
Lín obecný	8/4	2,1 \pm 0,5	2,8 \pm 0,6	4,5 \pm 0,3

Živinové složení čerstvých a uzených hospodářsky významných druhů ryb znázorňuje Tabulka 5 a 6. V Tabulce 7 je možné nalézt procentuální obsahy celkových lipidů a pořadí pěti nejvíce zastoupených vyšších mastných kyselin u ryb pocházejících z akvakultury.

Tabulka 5 Živinné složení čerstvých hospodářsky významných druhů ryb. Vynesené hodnoty jsou průměrem ± směrodatná odchylka.

Druh	Kapr obecný (n=12)	Sumec velký (n=12)	Pstruh duhový (n=5)	Tilapia
Literární odkaz	Krejsa (2015)	Krejsa (2015)	Krejsa (2015)	Steiner-Asiedu a kol. (1991)
tuk g×100 g ⁻¹	7,62 ± 2,90	2,96 ± 1,70	2,42 ± 0,28	16,8 ± 0,4
bílkovina g×100 g ⁻¹	17,5	20	17,5	67,7 ± 2,1
sušina (%)	23,32 ± 2,3	20,60 ± 0,4	22,76 ± 1,7	10,8 ± 0,3
SFA (%)	27,62 ± 1,42	24,30 ± 1,95	26,24 ± 5,18	40,9
MUFA (%)	52,71 ± 7,75	41,44 ± 8,18	43,17 ± 11,0	36,2
PUFA (%)	18,75 ± 7,63	29,25 ± 10,2	30,59 ± 6,13	14,7
n-3 (%)	9,6 ± 6,24	20,34 ± 6,79	10,55 ± 3,02	10,8
n-6 (%)	9,2 ± 1,8	8,91 ± 3,91	20,04 ± 4,95	3,9
n-3 HUFA (%)	5,77 ± 5,04	16,04 ± 6,54	9,19 ± 2,48	8,2
EPA + DHA (%)	4,8 ± 4,37	13,53 ± 5,91	8,45 ± 2,29	4,3
n-3/n-6 (%)	1,00 ± 0,46	2,50 ± 0,72	0,54 ± 0,18	-

obsah bílkovin g×100 g⁻¹ – ryby byly rozděleny dle obsahu bílkovin na dravé s 20 g×100 g⁻¹ (např. sumec velký, pstruh duhový) a všežravé se 17 g×100 g⁻¹ (např. kapr obecný).

Tabulka 6 Živinné složení uzených ryb. Vynesené hodnoty jsou průměrem ± směrodatná odchylka.

Druh	Kapr obecný	Sumec velký	Pstruh duhový	Tilapia
Literární odkaz	Ljubojević a kol. (2016)	Küçükgülmez a kol. (2010)	Khanipour a Mirzakhani (2013)	Steiner-Asiedu a kol. (1991)
tuk g×100 g ⁻¹	5,00 ± 0,02	12,08 ± 0,95	7,8 ± 0,11	22,5 ± 0,6
bílkovina g×100 g ⁻¹	26,65 ± 0,13	21,34 ± 0,31	23,9 ± 0,21	63,7 ± 1,2
sušina g×100 g ⁻¹	4,55 ± 0,03	2,35 ± 0,06	4,10 ± 0,29	11,1 ± 0,1
SFA (%)	25,51 ± 0,16	29,19	-	39,6
MUFA (%)	45,38 ± 0,13	41,75	-	34,0
PUFA (%)	29,17 ± 0,08	28,93	-	17,3
n-3 (%)	5,84 ± 0,13	4,36	-	13,2
n-6 (%)	23,32 ± 0,21	24,57	-	4,2
n-3 HUFA (%)	-	-	-	8,6
EPA + DHA (%)	2,58 ± 0,15	2,69 ± 0,16	-	5,2
n-3/n-6 (%)	0,25 ± 0,01	0,17	-	-

Tabulka 6 udává hodnoty procentuálního zastoupení SFA, MUFA, PUFA, n-3, n-6, n-3 HUFA, EPA+DHA, n-3/n-6 dále pak zastoupení tuku, bílkovin a sušiny u kapra, sumce, pstruha a tilapie. V tabulce je patrná nízká hodnota tuku u kapra, která je 5 g×100 g⁻¹. Tato hodnota odpovídá hodnotám naměřeným u ryb chovaných extenzivním způsobem. Dále lze konstatovat, že zastoupení SFA se nezávisle na druhu ryby a způsobu života pohybuje v rozmezí od 25-40 %. Oproti tomu obsah MUFA je velmi ovlivněn způsobem

života (chovu). Se zvyšujícím se příjmem vysoce energetických obilovin stoupá i obsah MUFA v tuku ryb a občas může dosahovat hodnot na úrovni 50 %. PUFA i HUFA jsou zastoupeny v závislosti na množství přirozené potravy (u extenzivně a polointenzivně chovaných druhů) nebo na přísunu krmiva s rybí moučkou a olejem.

Z tabulky je dále dobře rozpoznatelná lineární závislost mezi obsahem sušiny a tuku. Tato závislost je statisticky prokázána mezi druhy s větším obsahem tuku tilápie nilské (*Oreochromis niloticus*) a nižším obsahem tuku (pstruh duhový). Ryby dravé mají statisticky velice malý obsah sušiny a tím vyšší podíl vody v těle (Krejša, 2015).

Tabulka 7 Obsahy celkových lipidů čerstvých ryb (% poživatelného podílu), pořadí pěti nejvíce zastoupených vyšších mastných kyselin (1-5) a zastoupení skupin VMK (% z jejich celkového množství) u některých druhů ryb mírného pásu. Ryby pocházely z akvakultury.

Druh ryby	Země	Literární odkaz	Celkové lipidy	Poradí pěti nejvíce zastoupených kyselin					Skupiny mastných kyselin					Poměr n-3/n-6
				Palmi- tová	Stear- ová	Palmito- olejová	Olejová	Linolová	EPA	DHA	SFA	MUFA	PUFA	
Kapr obecný	ČR	Kmínková a kol. (2001)	2,1-5,9	2	5	3	1	4	-	-	26	51-60	14-22	0,9-2,3
		Fajmonová a kol. (2003)	8,0	2	5	3	1	4	-	-	29	59	12	0,5
Lín obecný	ČR	Buchtová a kol. (2004)	2,7	2	-	3	1	5	-	-	-	-	-	-
Pstruh duhový	ČR	Zelenka a kol. (2003)	3,6-3,9	2	-	-	1	3	5	4	23-25	28-30	44-49	1,0-1,9
Tolstolobik bílý	Německo	Mieth a kol. (1989a)	-	2	-	3	1	4	5	-	23	41	33	2,0
Sumec velký	ČR	Wognatová a kol. (2005)	0,8-6,7	1	5	-	2	4	-	3	27-33	24-41	36-48	1,2-3,8
Tolstolobec pestrý		Mieth a kol. (1989b)	-	2	-	5	1	-	3	4	16	42	40	3,1

2.6. Vliv různých procesů na kvalitu uzených produktů

2.6.1. Vliv nasolování ryb na oxidaci lipidů a změny mastných kyselin

Jaký vliv mělo nasolování na oxidaci lipidů, na změny mastných kyselin při uzení a následném chlazení komerčně dostupného tuňáka žlutoploutvého (*Thunnus albacares*) se zabýval Guizaniho a kol. (2014). Vědci přišli na to, že když se ryby ponoří do solného roztoku o různých koncentracích, má vliv nasolení rozdílné výsledky ohledně oxidace lipidů a změny mastných kyselin. Ryby se nejprve ponořily na 30 minut do solného roztoku 5, 10 a 15% chloridu sodného. Následovalo uzení při 50 °C po dobu 3 hodin, poté 1 hodinu při 60 °C a nakonec 3 hodiny při 105 °C. Po dokončení procesu uzení ryby 17 hodin chladly na skladovací teplotu 4 °C. K oxidaci došlo jako první u roztoku s koncentrací 10 % už po 27 dnech skladování, zatímco nejnižší nárůst byl pozorován u vzorků ošetřených 15 % soli. Koncentrace mastných kyselin po uzení se měnily s koncentracemi soli. Na kyselinu palmitovou a stearovou proces uzení a koncentrace soli neměly žádný vliv. Ovšem obsah kyseliny olejové, eikosapentaenové a dokosahexaenové se snížil. Závěrem lze tedy říci, že ryba ošetřená 15% NaCl roztokem a vyuzená, má delší dobu trvanlivosti, co se týče oxidace lipidů a zároveň srovnatelné zastoupení mastných kyselin jako vzorky s 5 a 10% koncentrací.

2.6.2. Přírodní aditivní látky a jejich vliv na kvalitu uzených ryb

Mezi přírodní antimikrobiální a antioxidační (konzervační) látky, které prodlužují trvanlivost, skladovací stabilitu, nutriční hodnotu a senzoryckou kvalitu, lze řadit česnek (*Allium*), rozmarýn lékařský (*Rosmarinus officinalis*), tymián obecný (*Thymus vulgaris*), vavřín vznešený (*Laurus nobilis*), řebíček obecný (*Achillea millefolium*), oregano (*Origanum vulgare*), šalvěj (*Salvia*), brusnice brusinka (*Vaccinium vitis-idea*), nové koření (*Pimenta diocia*). Tyto zmíněné rostliny fungují jako tzv. „lapače“ volných radikálů a to proto, že obsahují fenoly a kyselinu askorbovou (Sampels a kol., 2014). Můžeme je jakkoli kombinovat a zkoušet, které kombinace po vytvoření esenciálních olejů budou mít nejlepší výsledky na prodloužení trvanlivosti. V současné době probíhá celá řada testování potencionálních přírodních aditiv, které budou mít vliv na oxidační stabilitu. Je důležité si také stanovit koncentraci (množství) daného antioxidantu. Pokud

použijeme příliš nízkou, nedocílíme tak sledovaného efektu. Avšak pokud bude koncentrace příliš vysoká, výsledný produkt by mohl být odmítnut pro jeho sensorické změny (Ozogul a Ucar., 2013). V dnešní době se hodně hovoří o látce, která se nazývá chitosan. Získává se deacetylizací chitinu. Chitin je hlavní složkou kutikuly hmyzu, korýšů atd. Svou oblibu nachází převážně mezi producenty rybích produktů, a to kvůli antibakteriálním a protiplísňovým funkcím. Zjistilo se, že pokud se chitosan správně použije, vytvoří na povrchu výrobku neviditelný film, který jej ochrání před oxidací (Kanatt a kol., 2008).

Za zmínku stojí příklad kombinace tymiánu a vavřínu jakožto esenciálního oleje, který byl použit při pokusu podle Erkan a kol. (2011) na lufaře dravé (*Pomatomus saltatrix*), která byla skladována na ledu. Cílem bylo ověřit, zda se prodlouží trvanlivost čerstvé ryby během skladování ve 2 °C. Výsledkem bylo, že 1 % přípravek vavřínového a tymiánového oleje prodloužil dobu skladování čerstvé ryby o 4 dny.

Jaký má vliv tymiánový a česnekový olej na uzeného vakuově baleného pstruha duhového zkoumal Erkan a kol. (2012). Pokus byl prováděn na filetech pstruha duhového, které byly po dobu 24 hodin ponechány v 10% roztoku NaCl. Poté se filety rozdělily do tří skupin a přistoupilo se k uzení. Udilo se dubovými pilinami ve dvou fázích. První fáze obsahovala sušení a pečení při 75 °C po dobu 45 min a druhá fáze uzení a parciální vaření při 80 °C po dobu 60 minut. Po ukončení procesu uzení se přistoupilo k hodnocení a zpracování výsledků. Nejhůře dopadly filety, které nebyly nikterak ošetřeny, pouze vakuově zabaleny a doba trvanlivosti byla 5 týdnů. Vzorky ošetřené tymiánovým olejem a následně vakuované měly dobu trvanlivosti 7 týdnů a po dobu 6 týdnů vydržely vzorky ošetřené česnekovým olejem. Výsledkem této studie je, že pokud budou filety pstruha duhového uloženy v chladu (2 °C), ošetřeny některým z těchto olejů a vakuově zabaleny, jejich doba trvanlivosti se prodlouží až o 2 týdny.

Další článek popisuje vliv rozmarýnu jakožto přírodního aditiva. Emir Çoban a Özpolat (2013) chtěli zjistit, jaký vliv bude mít na mikrobiologické, chemické a sensorické vlastnosti na uzené vakuově balené filety parmy štikovité (*Luciobarbus esocinus*). Ukázalo se, že extrakt z rozmarýnu má významný dopad na rozvoj bakterie podporující mléčné kvašení, kvasinky a plísň. Prokázalo se, že se zvyšující dávkou rozmarýnového extraktu se zvyšuje doba trvanlivosti. Nejúčinnější koncentrace extraktu byla stanovena na 600ml/L a 800ml/L NaCl, kdy se doba trvanlivosti prodloužila ze

42 dní na 84 dní. Zaika a kol. (1983) zjistili, že rozmarýn, majoránka zahradní (*Origanum majorana*), šalvěj a tymián ovlivňují bakterie mléčného kvašení. Ovšem Viuda-Martos a kol., (2008) uvedli ve své studii, že rozmarýn měl největší vliv na LAB (bakterie mléčného kvašení), zatímco šalvěj, tymián a řebíček měli kompatibilní výsledky s jinými studii.

2.6.3. Kasein

Kasein je zařazen mezi bílkoviny (proteiny). Můžeme se s ním setkávat prakticky denně, jelikož tvoří až z 80 % mléčné bílkoviny. Zbýlých 20 % tvoří syrovátkové proteiny, tzv. „whey” proteiny. Taktéž se považuje za velmi významný zdroj aminokyselin, fosfátů a vápníku. Můžeme ho nalézt v různých formách. Kasein se svým chováním a strukturou od ostatních proteinů odlišuje tím, že se tráví pomaleji oproti ostatním syrovátkovým proteinům. Hlavním důvodem je, že se po jeho užití v žaludku vytvoří jakási forma gelu a právě tato schopnost z něj dělá kvalitní zdroj výživy. Kaseiny jsou velmi často vyhledávány převážně mezi kulturisty a sportovci díky jeho pomalému trávení a postupnému uvolňování energie (Mach a Borkovec, 2013). Tento efekt je pro tělo důležitý, jelikož zabraňuje poškozování svalů. Jeho použití je široké pro jeho chuť a vlastnosti. Využívá se ke zjemňování jídel, navýšení nutričních hodnot a také je přidáván do masných výrobků, cukrářských výrobků a dehydrovaných polévek. Podle způsobu výroby se kasein dělí na kaseináty, izoláty mléčného proteinu a micelární kasein (Arndt, 2011).

2.6.4. Kaseinát sodný

Při použití kyseliny sírové nebo chlorovodíkové vznikají vysrážením z mléka kaseináty. Abychom kasein zneutralizovali, používají se dvě látky, a to hydroxid sodný a hydroxid vápenatý. Takto se rozlišují na kaseinát sodný nebo kaseinát vápenatý. Výrobní proces je pro oba totožný. Od vysrážení kyselinou po extrudaci při teplotě 135 °C. Liší se pouze následnou neutralizací použitých kyselin. Kasein sám o sobě je nerozpustný ve vodě, avšak kaseinát sodný má vynikající rozpustnost (Southward, 1998).

Kaseinát sodný se používá jako emulgátor, stabilizátor, zahušťovací a protispékavá látka. Také velice dobře napomáhá při šlehání a je součástí filmu, který se nanáší na jablka a jiné komodity. V mlékárenském průmyslu se s ním můžeme setkat v dezertech, zmrzlinách, sypkých náhražkách smetany do kávy a mléčných šlehačkách. V potravinářském průmyslu při výrobě sportovních proteinových doplňků, při zpracování masa, uzenářských výrobků, jako například (párky, boloňský salám, klobásy, atd.). V salámech se kaseinát sodný používá k rozložení tuku a zvyšuje adhezní vlastnosti masa. Dávka kaseinátu sodného pro salámy se pohybuje v rozmezí 0,2-0,3 %. U chlebů a sušenek je známa dávka 0,2-0,5 %, u čokolád je to 0,59 % až 5,0 % a to proto, aby se zabránilo kondenzaci cukru. Dále to může být při výrobě plovoucích boilies a dalších krmiv pro ryby. V chemickém průmyslu při výrobě barev, lepidel a lesklých papírů (Vrbová, 2001; Družbík, 2006).

3. Materiál a metodika

3.1. Realizace pokusu a experimentální ryby

Experimentální část diplomové práce probíhala na Zpracovně ryb Klatovy a.s., a to v rámci kooperace s Fakultou rybnářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Pro naše účely byly vybrány již zmíněné hospodářsky nejvýznamnější druhy sladkovodních ryb v ČR – tolstolobik bílý (*Hypophthalmichthys molitrix*) o váze 2,5–3,5 kg, pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*) o váze 0,25–0,35 kg a kapr obecný (*Cyprinus carpio*) o váze 2–3 kg. Společnost Klatovské rybnářství a.s. poskytla všechny druhy ryb, které pocházely z vlastního chovu. Pokus byl zaměřen na nejběžněji dostupný sortiment uzených ryb. U kapra a tolstolobika se jednalo o podkovy a pstruh byl ponechán celý kuchaný. Takto zpracované ryby byly na 12 hodin naloženy v (6–8 %) solném láku v hmotnostním poměru 1:1 (ryba:lák). Skupiny ryb byly váženy jednotlivě vždy nejprve před naložením do solného láku, poté opět před samotným uzením a nakonec po využití a vychladnutí. Pro tento experiment byl použit aditivní přípravek - a to kaseinát sodný. Kaseinát sodný byl aplikován ve 3 různých koncentracích, a to 25; 50 a 100 g×kg⁻¹ na jednotlivé skupiny ryb. Po sečtení celkové hmotnosti všech ryb se odvodilo potřebné množství dané koncentrace, která byla důkladně rozpuštěna ve studené vodě. Kaseinát sodný se rozmíchal do úplného rozpuštění. Poté se koncentrát přelil do tlakového rozprašovače, kterým byl proveden nástřík (viz. Obr. 1). Současně byla vybrána kontrolní skupina, na níž se neaplikoval žádný aditivní přípravek, a sloužila k porovnání se skupinami ošetřenými. Nástřík jednotlivých koncentrací na připravené ryby v udírenském vozíku proběhl po osušení ryb. Osušení trvalo přibližně 5-10 minut a provádělo se z důvodu lepší aplikace roztoku a zajištění rovnoměrného a celistvého filmu. Posléze se přistoupilo k samotnému uzení, které probíhalo za standardních provozních podmínek. Všechny skupiny ryb spolu s kontrolní byly testovány minimálně ve 3 opakováních. Výtěžnost se vyhodnocovala po 5 dnech po využití a vychladnutí. Organoleptická analýza byla provedena skupinou 10 proškolených osob.

3.2. Použité aditivum a jeho charakteristika

3.2.1. Kaseinát sodný

Pro účely pokusu byl použit kaseinát od firmy AZ INGREDIENTS GROUP, s.r.o. Pro výrobu je důležitý tzv. kasein, který se nachází v savčím mléce. Z mléka se získává vysrážením, jak je uvedeno v kapitole 2.6.4. Samotná aplikace na svalovinu musela být provedena důkladně a to na celý povrch. Bylo to z důvodu zabezpečení rovnoměrného nástřiku na všechny ryby i na ty, které se nacházely uprostřed. Kapacita udírenského vozíku se musela snížit o 15–20 % (v závislosti na velikosti jednotlivých porcí ryb).



Obr. 1 Nanášení emulze kaseinátu sodného na osušené ryby (Foto autor).

3.3. Obsah lipidů a zastoupení mastných kyselin

Tuky se extrahovaly podle Hary a Radina (1978) z daných vzorků uzených ryb pomocí hexa-isopropanolu. Po metylaci (Appelqvist, 1968) mastných kyselin proběhlo vyhodnocení plynovou chromatografií (Trace GC Ultra, Thermo Fischer Scientific). Skladba mastných kyselin se určovala podle Fredriksson-Eriksson a Pickové (2007). Nejvyšší hodnoty (peaky) byly stanoveny tím, že se porovnaly se standardem GLC-68D a dalšími.

3.4. Mikrobiologická analýza a živinová struktura

Během zkoušek byly určeny hodnoty celkového počtu mikroorganismů (CPM) a zároveň se provedly testy, zda se nevyskytuje *Listeria monocytogenes*. Účelem testování bylo ověřit, zda kaseinát sodný, který byl použit, neměl vliv na vývoj nebezpečných mikroorganismů. Následovalo určování živinového složení (bílkovin, tuků, sacharidů a energetické hodnoty). Testy na volně ložených uzených rybách proběhly 2 dny po vypršení udávané 5 denní záruční lhůtě v akreditované zkušební laboratoři č. 1129, která se nacházela ve Státním veterinárním ústavu Jihlava. Bylo zde provedeno hodnocení vzorků za účelem živinového a mikrobiologického rozboru.

3.5. Textura

Měření tuhosti (textury) vyuzených ryb se provádělo v prostorách FROV JU v Českých Budějovicích vždy druhý den po vyuzení a vychladnutí pomocí přístroje TA.XTPlus (Stable Micro Systems, Godalming, England) podle metodiky Cepáka a kol. (2009). Při našem měření byla použita kulová sonda typu P/1SP, která byla součástí tenzometru (Obr. 2), dále byl použit test TPA (*Texture profile analyses*). Principem zkoušky TPA je stlačení za předem stanovených podmínek (síla, dráha, čas atd.). Znázornění tohoto testu je uvedeno v Tabulce 8. Záznam měření a vyhodnocení celého testu bylo zprostředkováno za pomoci počítačového softwaru (Stable Micro Systems Ltd). Tuhost u kapra a tolstolobika byla měřena na podkovách v dorzální svalovině a to

pokaždé kraniálním směrem. U pstruha tomu bylo obdobně, avšak textura byla měřena na celých rybách, a to pod hřbetní ploutví v dorzální části hřbetní svaloviny.



Obr. 2 Texturometr TA.XTPlus (Stable Micro Systems, Godalming, England) s kulovou sondou (Foto autor).

Tabulka 8 Názorné využití TPA testu na uzených rybách.

TA.XTPlus nastavení	hodnota	jednotky
Pre-Test Speed (rychlost před stlačením)	5	mm.sec ⁻¹
Test Speed (testovací rychlost při stlačování)	2	mm.sec ⁻¹
Post-Test Speed (rychlost po stlačení)	2	mm.sec ⁻¹
Target Mode (cílový režim)	Distance	-
Strain (deformace)	10	mm
Time (čas)	5	sec
Trigger Type (druh spouštěcí síly)	Autoforce	-
Trigger Force (síla)	5	g

3.6. Senzorická analýza rybího masa

Pro senzorické hodnocení byl použit protokol dle certifikované metodiky (Vejsada a Vácha, 2010) vždy druhý den po využití v prostorách FROV JU. Hodnocení uzených ryb prováděla skupina 10 proškolených osob. Při klasifikaci vzorků se sledovaly 4 jakostní vlastnosti, a to vůně, chuť, pachůť (pokud byla cítit) a konzistence. Je třeba zmínit, že každá vlastnost má svůj specifický znak pro pozdější snazší vyhodnocení výsledků. Pro jednotlivé námi sledované jakostní znaky byla použita nestrukturovaná hédonická stupnice (Obr. 3). Při tomto posuzování proškolená osoba zaznamenává své názory na stupnici znakem či bodem. Čím dále (měřeno v mm) se bod nachází od levé strany stupnice (začátek), tím byl výsledek jakostního znaku horší. Senzorického hodnocení výrobků se také zúčastnili přímí konzumenti, kterým byl rozdán obdobný (bodový) dotazník, nicméně hodnocení bylo rozdílné oproti hodnocení panelem proškolených osob. Dotazník byl rozdáván přímo na prodejně FROV a Zpracovně ryb v Klatovech. Výsledky obou dotazníků jsou shrnuty v Přílohách č. 1 a 2.

<u>Senzorické hodnocení masa ryb</u>		
Jméno:	Datum:	Číslo vzorku:
VŮNĚ	-----	
CHUŤ	-----	
PACHUŤ	-----	
KONZISTENCE	-----	

Obr. 3 Hédonická stupnice – v tištěné verzi jsou úsečky dlouhé 10 cm.

3.7. Statistické vyhodnocení

Veškeré statistické analýzy se prováděly v programu Statistica 12.0 CZ a MS Excel. Data byly podrobeny testu normality a homogenity (test Kolmogorov-Smirnov a Levenův test). Uvedená data jsou průměrem \pm směrodatná odchylka. Pro vymezení rozdílů mezi více skupinami byla použita jednocestná analýza variace (ANOVA) s následným post-hoc Tukeyho HSD testem (při shodném n). V případě mastných kyselin a textury byl použit Studentův t -test (při shodném n). Rozdíly byly považovány za signifikantní při $p < 0,05$.

4. Výsledky

Jak již bylo uvedeno výše, byl vybrán pouze jeden aditivní přípravek, který byl použit během technologického postupu uzení za účelem snížení ztrát vody ve svalovině ryb. V první části projektu, šlo především o to otestovat různé koncentrace aditivního přípravku a posoudit zda nenaruší organoleptické vlastnosti výsledného produktu. Posouzení sensorické analýzy provedla skupina proškolených osob a jejich výsledky jsou shrnuty v Příloze 1. Podle těchto výsledků je zřejmé, že použité aditivum nemělo žádný vliv na sensorické vlastnosti (vůně, chuť, pachů a konzistenci) uzených ryb. Porovnání bylo s kontrolní skupinou, na kterou nebyl aplikován aditivní přípravek.

Dále pak bylo vyhodnoceno, zda se zvyšuje výtěžnost uzených ryb, respektive nedochází-li ke ztrátám vody během technologie uzení ve srovnání s kontrolní skupinou. Jak je uvedeno v metodice (kapitola 3.1.), každá skupina ryb byla vážena jednotlivě vždy nejprve před naložením do solného láku, poté opět před samotným uzením a nakonec po využení a vychladnutí. Pokaždé se provedlo porovnání s kontrolní skupinou. Zaznamenané procentuální ztráty byly popsány až po využení a vychladnutí a po 5 dnech od využení. Bylo to z důvodu jednodušší orientace ve výsledcích. Tato data jsou totiž nejdůležitější pro zpracovatelský podnik. Výsledky, které jsou uvedeny v Tabulce 9, zmiňují průměrné ztráty během procesu uzení. Aplikace kaseinátu sodného prokázala signifikantně nižší ztráty ($p < 0,05$) oproti kontrolní skupině. U kapra při koncentraci (kaseinát sodný:voda) 1:10 resp. 1:20 činily ztráty o 0,5 resp. 1 % nižší než v kontrolní skupině; u tolstolobika to byly o 1 resp. o 1,6 % a u pstruha o necelé 3 %.

Tabulka 9 Hodnocení ztráty vody po využení v (%) v závislosti na druhu ryby při použití kaseinátu sodného jako aditivního přípravku. Data jsou průměrem \pm směrodatná odchylka ($n=3$). Rozdílná písmena značí statisticky signifikantní ($p < 0,05$) rozdíl mezi skupinami.

aditivum	koncentrace	Kapr	Tolstolobik	Pstruh
Kaseinát sodný	25 g \times kg ⁻¹	13,6 \pm 0,84 ^b	14,31 \pm 0,62 ^b	17,40 \pm 0,38 ^b
	50 g \times kg ⁻¹	12,38 \pm 0,53 ^a	13,28 \pm 0,14 ^a	16,18 \pm 0,44 ^a
	100 g \times kg ⁻¹	12,97 \pm 0,12 ^a	12,45 \pm 0,20 ^a	15,90 \pm 0,93 ^a
kontrola	-	14,01 \pm 0,1 ^b	14,09 \pm 0,32 ^b	19,31 \pm 1,07 ^b

Nenarušení organoleptických vlastností a zvýšení výtěžnosti masa resp. nižší ztráty vody během uzení oproti kontrolní skupině vedly k tomu, že byla vybrána koncentrace $100 \text{ g} \times \text{kg}^{-1}$ kaseinátu sodného, jelikož se prokázala v provozních testech jako nejvhodnější a podrobila se dalším laboratorním a analytickým rozborům. Ztráty během uzení byly velice podobné jako v předchozí části pokusu. Při aplikaci kaseinátu sodného na „podkovy” se u kapra prokázaly ztráty v průměru o 1,03 % nižší než v kontrolní skupině; u tolstolobika to bylo o 1,64 % méně. U pstruha to bylo o 2,5 % nižší.

4.1. Mikrobiologický rozbor

Stanovení celkového počtu mikroorganismů (CPM) se provedlo 7. den po vyuzení a hodnoty se pohybovaly v rozmezí 2×10^1 až $1,9 \times 10^2 \text{ KTJ} \times \text{g}^{-1}$. V rámci experimentu skupiny testovaných druhů ryb nevykazovaly statisticky průkazný rozdíl ($p > 0,05$). Otestování na možný mikrobiologický výskyt *Listeria monocytogenes* bylo dalším krokem. Výsledky všech uzelených vzorků ryb i kontroly byly negativní. Z toho vyplývá, že trvanlivost a nezávadnost uzeleného masa pstruha, tolstolobika a kapra, která je stanovena výrobcem na 7 dní po vyuzení, je v případě dodržení všech technologických postupů a zásad (výrobní hygiena, zpracování a skladování) z hlediska legislativy i po vypršení této doby v pořádku.

4.2. Složení ryb z hlediska živin

Další fází experimentu bylo stanovit možný vliv aplikovaného aditivního přípravku na zastoupení živin v uzelených rybách a porovnat je s kontrolou. Zaměření bylo především na základní živinové složky, kterými byly bílkoviny, tuky a sacharidy (Tabulka 10). Kontrolní skupina nevykazovala žádné výrazné odlišnosti oproti skupině, na kterou byl aplikován kaseinát sodný.

Tabulka 10 Analýza živin ze svaloviny uzených ryb (kapr, tolstolobik, pstruh) po ošetření kaseinátem sodným při koncentraci ($100 \text{ g} \times \text{l}^{-1}$) a kontrolní skupiny.

vzorek	Bílkoviny % ($\pm 2 \%$)	Tuky g/100g ($\pm 4 \%$)	Sacharidy g/100g
Kapr - kontrola	17,5	18,4	0,3 ($\pm 10 \%$)
Kapr - kaseinát	17,5	17,8	0,6 ($\pm 10 \%$)
Tolstolobik - kontrola	18,8	9,3	< 0,1
Tolstolobik - kaseinát	17,4	10	1,1 ($\pm 10 \%$)
Pstruh - kontrola	22	4,4	< 0,1
Pstruh - kaseinát	23,1	6,3	< 0,1

4.3. Oxidace lipidů

Rozbory, které se týkaly oxidace tuků, sloužily spíše jako doplnění pro celkový pohled na danou problematiku. Nejvyšší oxidace tuků se naměřila v masě uzeného pstruha a výsledky byly totožné mezi kontrolní skupinou i ošetřenou aditivem (Tabulka 11). Rozdíly mezi skupinami v rámci testovaného druhu se statisticky neprokázaly ($p > 0,05$). Podstatné ovšem bylo, že v žádném testovaném uzeném vzorku se nenaměřil obsah malondialdehydu, který by převyšoval hodnotu $1 \mu\text{g} \times \text{g}^{-1}$ a senzorické hodnocení potvrdilo, že naměřené hodnoty nikterak neovlivnily kvalitu masa.

Tabulka 11 Výsledné hodnoty malondialdehydu naměřené 5. den po využití (po skončení trvanlivosti) na volně ložených uzených rybách. Data jsou průměr \pm směrodatná odchylka ($n=6$); kontrola=kontrolní skupina; kaseinát=kaseinát sodný při koncentraci $100 \text{ g} \times \text{kg}^{-1}$.

	Kapr-podkovy		Tolstolobik-podkovy		Pstruh-celý kuchaň	
	kaseinát	kontrola	kaseinát	kontrola	kaseinát	kontrola
koncentrace malondialdehydu ($\mu\text{g} \times \text{g}^{-1}$)	$0,52 \pm 0,22$	$0,24 \pm 0,25$	$0,25 \pm 0,17$	$0,24 \pm 0,18$	$0,87 \pm 0,25$	$0,80 \pm 0,13$

4.4. Obsah lipidů a zastoupení mastných kyselin

Technologický proces uzení způsobuje ztrátu vody ze svaloviny a má za následek neobvyklé navýšení obsahu tuku u kapra na hodnoty kolem 12-14 % (Tabulka 12). To zapříčiní, že se přítomný tuk nahromadí, vysoké hodnoty lze poté nalézt i u tepelně upravených výrobků i přesto, že se část ztratila. Signifikantní rozdíly mezi kontrolní a ošetřenou skupinou se statisticky neprokázaly, čemuž nejspíš napomáhá poměrně značná variabilita jednotlivých vzorků, a to zejména u kontrolní skupiny (14-17 %). U uzených podkov tolstolobika bílého tomu bylo obdobně. Přesto, že byl pozorován rozdíl v průměrném obsahu tuku mezi kontrolní skupinou a ošetřenou, nelze hovořit o signifikantním rozdílu. U obou ryb, které byly ošetřeny, se zjistilo vyšší zastoupení tuku. Opakem tomu bylo u pstruha duhového, kde kontrolní skupina vykazovala signifikantně více tuku než ryby ošetřené. Důvodem byl především charakter výrobku, jelikož kapr s tolstolobikem byli testováni v podobě podkov, zatímco pstruzi byli uzeni jako celé kuchařské ryby. Tyto výsledky lze přisuzovat pravděpodobně tomu, že svalovina u pstruhů nebyla natolik odhalena jako v případě podkov a tím se zvýšila ochrana vody v mase. Avšak tuk, který se nachází v břišní partii ryb a je vystaven působením tepla jako podkovy, má srovnatelně vyšší ztráty.

Tabulka 12 Zastoupení tuků v (% mokré váhy) a složení mastných kyselin (% i identifikovaných) v uzených výrobcích z kapra obecného (*Cyprinus carpio*), tolstolobika bílého (*Hypophthalmichthys molitrix*) a pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*). Data jsou průměrem ± směrodatná odchylka (n=6).

	Kapr-podkovy		Tolstolobik-podkovy		Pstruh-kuchaný	
	kaseinát	kontrola	kaseinát	kontrola	kaseinát	kontrola
obsah tuku	22,9 ± 2,59	19,7 ± 5,20	14,0 ± 2,53	11,7 ± 1,88	5,66 ± 0,43*	7,83 ± 1,10*
14:0	1,31 ± 0,18*	1,11 ± 0,08*	2,31 ± 0,18	2,51 ± 0,29	2,64 ± 0,14*	3,38 ± 0,34*
14:1	0,10 ± 0,07	0,11 ± 0,04	0,21 ± 0,04*	0,38 ± 0,10*	nd	nd
16:0	18,7 ± 0,81	19,2 ± 1,25	20,9 ± 0,39*	20,1 ± 0,15*	13,5 ± 0,23	13,6 ± 0,38
16:1	9,54 ± 0,31	9,20 ± 0,46	10,0 ± 0,29	9,92 ± 0,81	3,40 ± 0,18	3,47 ± 0,18
18:0	5,74 ± 0,09*	6,23 ± 0,49*	3,72 ± 0,11	3,68 ± 0,36	3,42 ± 0,08*	3,53 ± 0,11*
18:1n-9	49,5 ± 1,78	48,1 ± 2,34	35,5 ± 1,41*	32,2 ± 3,61*	35,5 ± 0,96*	37,8 ± 1,76*
18:1n-7	3,64 ± 0,09	3,67 ± 0,12	4,13 ± 0,18*	3,94 ± 0,05*	3,09 ± 0,08	3,07 ± 0,05
18:2n-6	6,16 ± 1,14	6,56 ± 1,03	2,72 ± 0,24*	2,46 ± 0,19*	14,3 ± 0,62*	13,7 ± 0,14*
18:3n-3	0,98 ± 0,19*	1,30 ± 0,16*	7,55 ± 0,10	7,61 ± 0,42	3,19 ± 0,10	3,25 ± 0,10
20:0	0,12 ± 0,02*	0,16 ± 0,03*	0,20 ± 0,03*	0,27 ± 0,04*	0,26 ± 0,02	0,25 ± 0,03
20:1n-9	1,83 ± 0,43	1,91 ± 0,43	1,35 ± 0,08*	1,26 ± 0,03*	3,08 ± 0,10	3,06 ± 0,07
20:2n-6	0,73 ± 0,34	0,40 ± 0,28	0,27 ± 0,03	0,31 ± 0,06	0,89 ± 0,03*	1,06 ± 0,13*
20:4n-6	0,59 ± 0,07	0,65 ± 0,14	1,46 ± 0,26	1,41 ± 0,16	0,62 ± 0,04	0,56 ± 0,07
20:3n-3	0,06 ± 0,01*	0,10 ± 0,02*	0,55 ± 0,02*	0,72 ± 0,13*	0,29 ± 0,02*	0,33 ± 0,04*
22:0	0	0,01 ± 0,01	0,09 ± 0,01	0,07 ± 0,05	0,13 ± 0,01*	0,14 ± 0,01*
22:1	0,06 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,05 ± 0,02	0,05 ± 0,02	0,42 ± 0,03	0,40 ± 0,02
20:5n-3	0,42 ± 0,02	0,52 ± 0,13	4,41 ± 0,32*	5,25 ± 0,41*	2,77 ± 0,17*	1,98 ± 0,53*
24:1	0,04 ± 0,0	0,04 ± 0,01	nd	nd	0,36 ± 0,02	0,34 ± 0,03
22:5 n-3	0,15 ± 0,01*	0,19 ± 0,05*	1,09 ± 0,03*	1,20 ± 0,1*	1,21 ± 0,15*	0,93 ± 0,27*
22:6n-3	0,32 ± 0,02*	0,52 ± 0,11*	3,50 ± 0,16*	6,68 ± 2,43*	10,8 ± 0,68*	9,14 ± 1,21*
SFA	25,9 ± 0,75	26,7 ± 1,75	27,2 ± 0,66*	26,6 ± 0,16*	19,9 ± 0,36*	20,9 ± 0,58*
MUFA	64,7 ± 1,76	63,0 ± 2,31	51,3 ± 1,39*	47,8 ± 2,75*	45,9 ± 0,68*	48,1 ± 1,55*
PUFA	9,41 ± 1,06	10,2 ± 1,51	21,5 ± 0,89*	25,6 ± 2,66*	34,1 ± 0,46*	30,9 ± 1,82*
n-3	1,93 ± 0,21*	2,62 ± 0,47*	17,1 ± 0,45*	21,5 ± 2,65*	18,3 ± 0,91*	15,6 ± 1,85*
n-6	7,47 ± 0,89	7,61 ± 1,25	4,45 ± 0,52	4,18 ± 0,17	15,8 ± 0,56*	15,4 ± 0,12*
n-3 HUFA	0,95 ± 0,03*	1,32 ± 0,31*	9,54 ± 0,45*	13,9 ± 3,06*	15,1 ± 0,99*	12,4 ± 1,91*
EPA+DHA	0,74 ± 0,03*	1,03 ± 0,24*	7,91 ± 0,43*	11,9 ± 2,83*	13,6 ± 0,84*	11,1 ± 1,69*

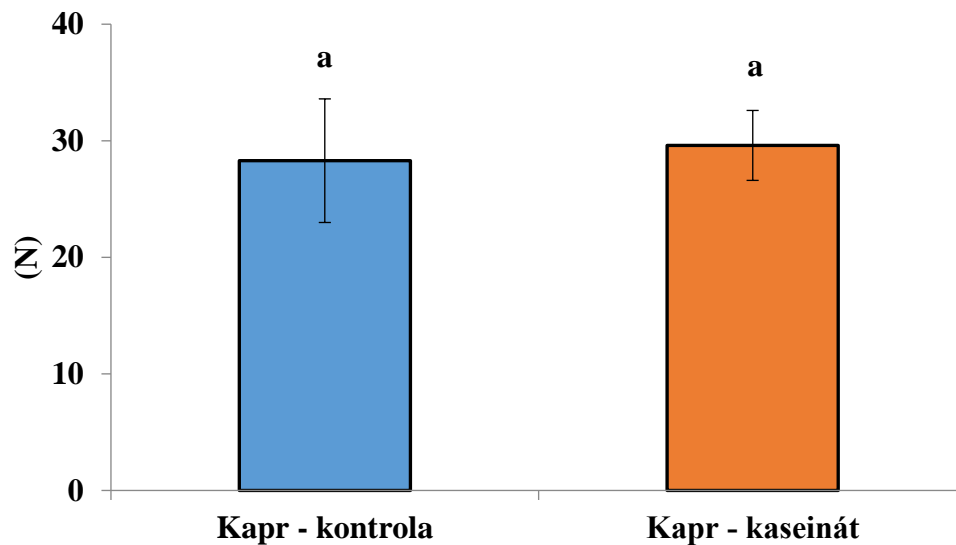
n-3/n-6	0,26 ± 0,02*	0,35 ± 0,07*	3,89 ± 0,36*	5,14 ± 0,65*	1,16 ± 0,10*	1,02 ± 0,12*
---------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

DHA – dokosaheptaenová kyselina (22:6n-3); EPA – eikosapentaenová kyselina (20:5n-3); MUFA – mononenasycené mastné kyseliny (14:1, 16:1, 18:1n-9, 18:1n-7, 20:1n-9, 22:1, 24:1); nd – nedetekováno; PUFA – polynenasycené mastné kyseliny (18:2n-6, 18:3n-3, 20:2n-6, 20:4n-6, 20:3n-3, 20:5n-3, 22:5 n-3, 22:6n-3); SFA – nasycené mastné kyseliny (14:0, 16:0, 18:0, 20:0, 22:0); * statisticky signifikantní rozdíl ($p < 0,05$) mezi skupinami v rámci testovaného druhu ryby

Zastoupení tuku, který je v podkóvách kapra odpovídá skladbě mastných kyselin. Platí zde nepsané pravidlo, že pokud stoupá obsah tuku, snižuje relativní zastoupení PUFA i HUFA a klesá tak i interakce mezi n-3 a n-6 PUFA. U kapra lze toto „pravidlo“ tolerovat jen v případě, že se potvrdí výskyt signifikantně vyšších mastných kyselin s delším uhlíkatým řetězcem, spolu s nejsledovanějšími EPA a DHA. Dále Tabulka 12 poukazuje na příznivě vyšší poměr mezi n-3/n-6 a signifikantně vyšší relativní obsah PUFA i HUFA, spolu s EPA a DHA u ryb, které byly použity v kontrolní skupině. Pstruh duhový taktéž vykazoval již výše zmíněnou úměru ovšem s tím rozdílem, že nejvhodnější kyseliny po zdravotní stránce (PUFA a HUFA) se našly ve skupině, která byla ošetřena kaseinátem sodným. Hlavním důvodem je nejspíše obsah tuku a důvody, které to vysvětlují, jsou zmíněny výše.

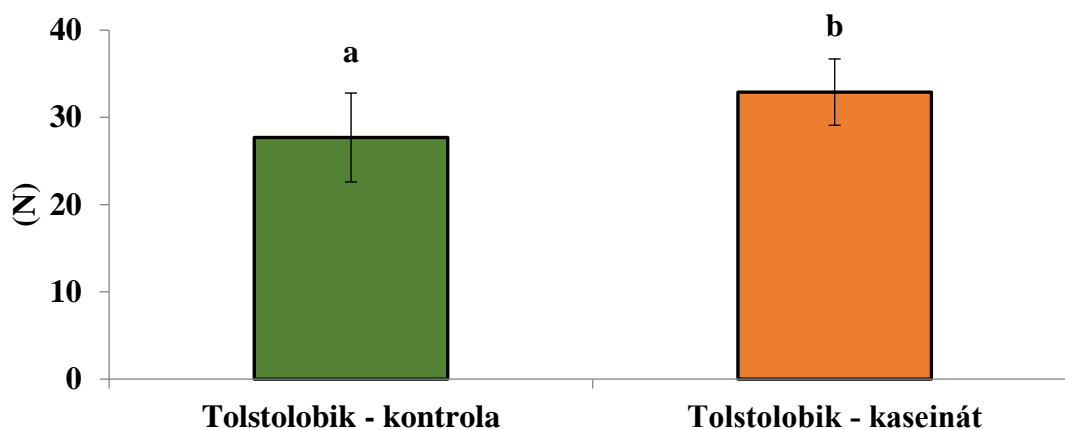
4.5. Textura svaloviny

Základním a zároveň nejdůležitějším znakem texturní svaloviny je tuhost. Ta je formulována jako velikost síly, která je potřebná k dosažení určité deformace (maximální komprese) tzn. jak je vzorek tvrdý při prvním stlačení. Nejnižší tuhost vykazovaly vzorky uzeného kapra. Jak je uvedeno v Grafu 1, hodnoty kontrolní skupiny byly v průměru nižší o 1,3 N než hodnoty u vzorků uzeného kapra, na který byl aplikován kaseinát sodný.



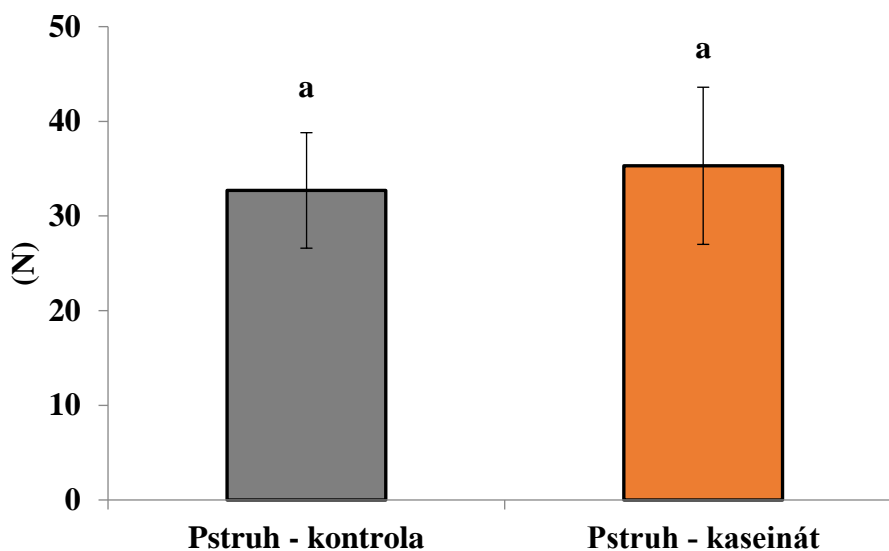
Graf 1 Srovnání výsledků tuhosti masa uzeného kapra (N). Vynesené hodnoty jsou průměrem \pm směrodatná odchylka (n=12); kontrola = kontrolní skupina; kaseinát = kaseinát sodný.

Mezitím, co se u kapra neprokázala statisticky průkazná rozdílnost v tuhosti masa mezi kontrolou a skupinou s aplikovaným aditivním přípravkem, u toltolobika byly tyto rozdíly výrazné. Jak je uvedeno v Grafu 2, kontrolní skupina vykazovala jasně ($p < 0,05$) nižší tuhost oproti skupině, na níž se aplikoval aditivní přípravek.



Graf 2 Srovnání výsledků tuhosti masa uzeného tolstolobika (N). Vynesené hodnoty jsou průměrem \pm směrodatná odchylka (n=12); odlišná písmena znamenají statisticky signifikantní rozdíl ($p < 0,05$) mezi skupinami v rámci testovaného druhu rby, kontrola = kontrolní skupina; kaseinát = kaseinát sodný.

Uzený pstruh duhový byl na tom obdobně jako kapr. Neprokázaly se totiž rozdíly ($p > 0,05$) v tuhosti mezi skupinou s aditivním přípravkem a kontrolní (Graf 3). Avšak jako u pstruha, kapra tak i u tolstolobika vyšla lépe skupina s kaseinátem sodným, která vykazovala vyšší tuhost. Předpokládá se tedy, že při procesu uzení dojde k zahřátí aplikovaného kaseinátu sodného, který vytvoří na povrchu rybí svaloviny velmi slabý film a sonda na texturomertu jej dokáže detekovat.



Graf 3 Srovnání výsledků tuhosti masa uzeného pstruha (N). Vynesené hodnoty jsou průměrem \pm směrodatná odchylka (n=12); kontrola = kontrolní skupina; kaseinát = kaseinát sodný.

4.6. Shrnutí výsledků senzorické analýzy

Na senzorickém hodnocení výrobků se také podíleli přímí konzumenti, kterým byl rozdán dotazník, a výsledky jsou shrnuty v Příloze 2. Aby byl dotazník nenáročný a účelný, posuzovaly se vlastnosti jako: vůně, celkový vzhled, chuť a konzistence. Výsledky od konzumentů i senzorická analýza od panelu proškolených osob se shodovaly a neprokázaly se významné rozdíly mezi ošetřenou skupinou kaseinátem sodným a neošetřenou tzv. kontrolní skupinou uzených druhů ryb (pstruh, kapr, tolstolobik).

5. Diskuze

Diplomová práce „Kvalita uzených výrobků hospodářsky významných druhů ryb” vznikla za účelem otestovat, popsat a vyhodnotit vliv aditivního přípravku jménem kaseinát sodný. Cílem bylo minimalizovat ztráty vody ze svaloviny při technologickém procesu uzení. Posoudit možný vliv přípravku na mikrobiální a biochemické procesy v uzených rybách a porovnat je s kontrolní skupinou a současně určit případný dopad na organoleptické vlastnosti ošetřených ryb opět v porovnání s kontrolou.

5.1. Mikrobiologický rozbor

Stanovením celkového množství mikroorganismů neboli CPM, které se provedlo sedmý den po vyuzení, se naměřily hodnoty v rozmezí 2×10^1 až $1,9 \times 10^2$ KTJ \times g⁻¹ a jednotlivé skupiny ryb mezi sebou nevykazovaly statisticky prokazatelné rozdíly ($p > 0,05$). Nicméně Kölbl (2012) ve své studii poukazuje na to, že nízké koncentrace soli (solný roztok $\leq 6\%$) vykazují až pětinasobně vyšší rozvoj většiny hnilobných bakterií a salmonel, než 12% roztok. Množení mikroorganismů tedy podle Steinhausera (1995) neovlivňuje sůl jako taková, jelikož je většina mikrobů halotolerantní nebo halofilní, ale aktivita vody (a_w), která klesá se vzrůstající koncentrací soli. Další částí bylo nechat otestovat vzorky na možný výskyt *Listerie monocytogenes* akreditovanou společností. Výsledky všech uzených vzorků ryb i kontrolní byly negativní. Pokud by ovšem výsledky potvrdily výskyt, lze vyslovit hypotézu o inhibici růstu *L. monocytogenes*, a to ošetřením vzorků bakteriemi mléčného kvašení tzv. (LAB). Aby se předešlo možnému přemnožení těchto bakterií, Zaika a kol. (1983) ve své studii zjistil, že rozmarýn, majoránka, šalvěj, tymián ovlivňují bakterie mléčného kvašení. Ovšem o dva roky později tuto domněnku Viuda-Martos a kol. (2008) specifikovali pouze na rozmarýn, který měl největší vliv na LAB.

5.2. Složení ryb z hlediska živin

Kapr obecný se u nás řadí mezi hospodářsky nejvýznamnější druh ryby chovaný polointenzivním způsobem a vyznačuje se obrovskou proměnlivostí v obsahu tuku během roku (Mráz a Piacková 2011; Zajíc a kol., 2011). V této práci byl pozorován obsah tuku v uzené rybě kolem 18,4 % v kontrolní skupině a 17,8 % ve skupině s kaseinátem sodným. Tato hodnota vypovídá o tom, že ryby použité pro tento experiment byly z Klatovského rybářství a.s., které chová ryby polointenzivním způsobem, což znamená, že se přikrmují obilovinami. Proto jsou hodnoty tuku tak velké, jelikož nejspíše nedošlo k tzv. vysádkování ryb před započítáním samotného experimentu. Kdybychom tyto výsledky porovnali se studií publikovanou Ljibojevičem a kol. (2016) tak je patrné, že ryby měly jako zdroj potravy pouze přirozenou potravu, a proto byl obsah tuku 3,4 % v čerstvých rybách a v uzených okolo 5 %. Z toho vyplývá, že přikrmování obilovinami má signifikantně prokazatelný vliv na obsah tuku v těle ryb (Zajíc a kol., 2013), nicméně výsledky byly takřka totožné i za předpokladu, že byl použit kaseinát sodný, který nikterak neovlivnil živinové složení uzených ryb.

Co se týče obsahu proteinu, u uzeného kapra se naměřila hodnota 17,5 %, která se shodovala jak u kontrolních vzorků, tak i u ošetřených kaseinátem sodným a tyto výsledky byly srovnatelné se studií od Ljibojeviče a kol. (2016), který poukazuje na to, že proces uzení má za následek snížení obsahu vlhkosti. Ta v jeho případě klesla o 19 % a navýšil se obsah proteinů z 17,5 % na 26,6 % (o 35 %) a u lipidů o 28 %, jak je uvedeno výše. Proto je důležité si uvědomit, že obsah tuku a bílkovin spolu úzce souvisí. Z toho vyplývá, že ryby s vyšším obsahem tuku mají prokazatelně zvýšený podíl bílkovin ve svém těle oproti dravým druhům ryb, které mají nižší zastoupení jak tuku, tak bílkovin, a podíl vody se v těle zvyšuje. Obsah cukrů po využití všech druhů testovaných ryb nebyl nikterak ovlivněn. Naměřené hodnoty zůstaly na úrovni okolo 0,5 %, jak uvádí u čerstvých ryb Irgl (1994).

Pstruh duhový vykazoval očekávaný obsah proteinu, který činil po využití 22 %. Výsledek 23,9 % naměřený ve studii Khanipour a Mirzakhani (2013), jenž byla zaměřena na uzení pstruha duhového, byl takřka totožný. Na co je ovšem důležité se zaměřit, byl obsah tuku. V této práci byl naměřen pro kontrolní skupinu okolo 4,4 % a ve skupině ošetřené kaseinátem sodným okolo 6,3 %. Hodnota 6,3 % naměřená ve vzorku s kaseinátem sodným byla tedy obdobná jako hodnota 7,8 % ve studii Khanipour

a Mirzakhani (2013). Můžeme tedy tvrdit, že aplikace kaseinátu sodného má pozitivní vliv na udržení tuku v rybách. Ovšem pouze pstruh vykazoval tyto přesvědčivé výsledky, jelikož u kapra a tolstolobika došlo k setrvání hodnot. U pstruha si tento fakt můžeme vysvětlit tím, že byl ponechán celý pouze kuchaň, tudíž nedošlo k takovým ztrátám.

5.3. Oxidace lipidů

Oxidace tuků se provedla spíše jen z kontrolních důvodů, a aby se ucelil celkový pohled na danou problematiku. V této práci se naměřily hodnoty malondialdehydu ve vzorcích ošetřených kaseinátem sodným pro kapra $0,52 \mu\text{g}\times\text{g}^{-1}$ pro tolstolobika $0,25 \mu\text{g}\times\text{g}^{-1}$ a nejvyšší, ale stále v toleranci, byly u pstruha $0,87 \mu\text{g}\times\text{g}^{-1}$. Touto problematikou se zabýval ve své práci Pflug (2016), kde zkoumal vliv aditivních látek na prodloužení skladovatelnosti chlazených rybích výrobků. Pokus byl realizován na hospodářsky významných druzích ryb, jako je kapr obecný a pstruh duhový. Ryby byly ve formě filet a dále pak pstruh kuchaň s hlavou. Použito bylo 7 komerčních aditiv, a to ANTIBAK, MIC – STAB, Bakont, SEA-i®F75, Misocarine LR, SAFE – A Plus a AMX – liquid. Všechna tato aditiva byla aplikována ve formě krátkodobých koupelí a zjišťovalo se, o kolik se dá prodloužit skladovatelnost. Výsledky byly o něco nižší než v této práci a měřily se taktéž pátý den. Například u pstruha se naměřilo $0,03$ a u kapra $0,25 \mu\text{g}\times\text{g}^{-1}$. Rozdílnost můžeme hledat kupříkladu v tom, že tato práce byla zaměřena na uzené ryby určené k přímé konzumaci oproti práci Pfluga (2016), která byla zaměřena na udržení čerstvosti rybích výrobků určených pro další teplené úpravy konzumenty. Důležité ovšem bylo, že hodnota malondialdehydu nepřekročila hranici $1 \mu\text{g}\times\text{g}^{-1}$, tudíž nikterak neovlivnila kvalitu masa.

5.4. Obsah lipidů a zastoupení mastných kyselin

Obsah lipidů a zastoupení mastných kyselin v rybách je různé a ovlivňuje ho mnoho faktorů - věk ryby, roční období a v nemalé míře i výživa (Mráz a Piacková 2011; Zajíc a kol., 2011). U uzeného kapra obecného, který byl testován v tomto experimentu, se naměřila hodnota SFA 25,9 % ve vzorcích s kaseinátem a 26,7 % u kontrolní skupiny. Tato hodnota byla naprosto srovnatelná s výsledky uvedených v práci Krejsy (2015), který naměřil 27,6 % v čerstvých rybách a Ljibojeviće a kol. (2016), který zaznamenal

hodnoty okolo 25,5 % u uzeného kapra. Stejných hodnot dosáhl i lín obecný (*Tinca tinca*) a amur bílý (*Ctenopharyngodon idella*) v práci Krejsy (2015). Obsah SFA byl naměřen okolo 26 % jak u kapra, tak u lína i amura. Podobně tomu bylo i u MUFA, kdy se zjistila hodnota pro kapra 64,7 %, pro lína 43,2 % a amura 41,9 %. Obsah MUFA je totiž výrazně ovlivněn způsobem chovu. Ryby z polointenzivních chovů, jimž jsou předkládány vysokoenergetické obiloviny, mají tyto hodnoty vyšší oproti rybám dravým. Důvodem je ukládání přebytečné energie ve formě tuku o vysokém obsahu právě MUFA (zejména kyseliny olejové; 18:1n-9) Jabeen a Chaundhry (2011). Reálné hodnoty v zastoupení EPA+DHA byly zjištěny u amura bílého 2,38 % a lína obecného 8,26 %. Tyto vyšší hodnoty jsou způsobeny právě vyšším obsahem tuku u zmíněných druhů ryb. Kapr obecný z polointenzivního chovu vykazoval zastoupení EPA+DHA 0,74 % pro kaseinát a 1,03 % pro kontrolní skupinu a výrazně se tak lišil od studie Özogul a kol. (2007), který uvádí zastoupení EPA 5,86 % a DHA 8,21 %. Jedno z možných vysvětlení tohoto rozdílu je odlišný obsah tuku 22,9 % pro kaseinát a 19,7 % pro kontrolní skupinu v této studii, oproti 0,88 % uváděném Özogul a kol. (2007), respektive různé období odlovu kapra obecného. Dále pak lze hledat rozdíl mezi uzenými a čerstvými rybami. Ze zjištěných výsledků se tedy potvrdila hypotéza o tom, že aditivum zadržující vodu ve svalovině nikterak neovlivňuje složení mastných kyselin. Ovlivněn je pouze obsah vody respektive tuku. Lze tedy říci, že kompozice mastných kyselin u uzeného kapra v tomto experimentu se shoduje s kompozicí v rybách chovaných v rybnících, kterými se zabýval ve své práci Krejsa (2015). V tomto případě jde konkrétně o ryby přikrmované obilovinami.

V minulosti bylo zjištěno, že tuk býložravých ryb jako například tolstolbik a tolstolbec pestrý (*Hypophthalmichthys nobilis*) je velmi bohatým zdrojem na HUFA. Je to především proto, že jejich potrava se skládá zejména z fyto a zooplanktonu, který je na tyto látky bohatý (Razavi a kol., 2014). Profil mastných kyselin tolstolbika byl, dá se říci očekávan, vzhledem k tomu, že je to výhradní býložravec živící se pouze přirozenou potravou (nepřijímá obiloviny). Například vysoké hodnoty oproti kaprovi byly zjištěny u hodnot EPA+DHA, kdy se u tolstolbika naměřilo 7,91 % pro skupinu ošetřenou kaseinátem a 11,9 % pro kontrolní skupinu. Zastoupení v čerstvých rybách bylo více méně stejné, a to konkrétně 8,19 % (Krejsa, 2015). Hodnoty SFA pro kaseinát sodný byly 27,2 % a kontrolu 26,6 %, pro MUFA 51,3 % a PUFA 21,5 %. Vujkoviće a kol. (1999), který ve své práci zkoumal zastoupení lipidů ve svalovině čerstvých ryb

u tolstolobika bílého a tolstolobce pestrého uvádí hodnoty SFA okolo 29,4 %, dále pak zastoupení MUFA okolo 48,7 % a PUFA 21,7 %. Překvapivé hodnoty SFA, MUFA, PUFA a poměr mezi n3/n6 vykazoval uzený tolstolobik v porovnání s uzeným sumcem velkým, kterého zkoumal ve své práci Küçükgülmez a kol. (2010). Zjištěné výsledky uvedené v tabulce 6 a 12 byly takřka identické, ačkoli obě ryby mají naprosto odlišné potravní nároky, ale srovnatelné zastoupení celkového obsahu tuku. Je tedy patrné, že zastoupení mastných kyselin nebylo kaseinátem sodným ovlivněno, jako tomu bylo v předchozím případě u kapra obecného.

Pstruh duhový v tomto experimentu představoval zástupce ryb, jenž jsou intenzivně krmeny na pstružích farmách. Blanchet a kol. (2005) ve své studii zkoumali kompozici mastných kyselin u divoce žijících pstruhů a u pstruhů chovaných na farmě. Výsledky z farmového chovu byly srovnatelné s výsledky uvedenými v této práci, ovšem divoce žijící jedinci vykazovali výsledky o poznání vyšší. Například zastoupení SFA u vzorku s kaseinátem bylo 19,9 %, ale u divoké formy byla hodnota 26,9 %. Obdobně tomu bylo i u zastoupení EPA+DHA a poměru mezi n3/n6. EPA+DHA v tomto případě měla hodnotu 13,6 % a u volně žijících pstruhů 26 % a poměr mezi n3/n6 byl 1,16 % pro tuto studii a 4,4 % pro volně žijící populaci pstruha duhového. Vyšší hodnoty zaznamenané u volně žijících jedinců si můžeme vysvětlit tím, že jejich přirozená potrava je bohatá na všechny zmíněné mastné kyseliny, a proto se to promítá do konečného zastoupení v jejich těle. Lze tedy opět vyslovit hypotézu o tom, že kaseinát sodný neměl žádný vliv na zastoupení mastných kyselin v uzených rybách, jelikož výsledky byly srovnatelné s hodnotami naměřenými u farmově chovaných jedinců. Je to nejspíše tím, že v krmivech předkládaných lososovitým rybám na farmách jsou stále ve větší míře zastoupeny rybí moučky a oleje, které jsou velmi bohaté na PUFA a obzvláště HUFA, a proto se hodnoty shodovaly. Současně lze sledovat zastoupení rostlinných olejů v krmivu zejména řepkového a slunečnicového s vysokým obsahem kyseliny linolové (18:2n-6), pro níž byla v tomto experimentu naměřena hodnota 14,3 %, dále kyseliny alfa linolenové (18:3n3) s hodnotou 3,19 % a olejové (18:1n-9) 35,5 %. Tyto výsledné hodnoty jsou obdobou hodnot ve studii Krejso (2015), který taktéž zkoumal zastoupení mastných kyselin u intenzivně chovaných pstruhů. Jeho hodnoty byly pro kyselinu linolovou 26,8 %, pro kyselinu alfa linolenovou 3,54 % a olejovou 29,7 %.

5.5. Textura svaloviny

Pro měření texturních vlastností rybí svaloviny není žádná dohoda o tom, jaké metody jsou nejvhodnější a taktéž neexistuje žádná univerzální doporučená metoda (Heia a kol., 1997). Nejvhodnější způsob, jak změřit citlivost rybí svaloviny, je podle Dunajského (1979) pomocí metody analýzy texturního profilu (TPA). Tato metoda se podle Borderiase a kol. (1983) osvědčila jako rychlá, přesná a spolehlivá na čerstvých rybách.

Při stanovování profilu tuhosti svaloviny pomocí kulové sondy P/1SP bylo v rámci této práce zjištěno, že při použití 6-8% solného láku u kapra obecného byly výsledky příznivější pro vzorek, na který se aplikoval kaseinát sodný a vykazoval o 1,3 N vyšší tuhost než kontrolní skupina. Pokud bychom se zaměřili na to, zda vyšší koncentrace soli v láku zvýší tuhost konečného výrobku, tak touto problematikou se již zabýval Kölbl v roce (2012) ve své práci, která se zaměřila na kvalitu uzené makrely, kde zjistil, že se zvyšující koncentrací láku se snižuje tuhost. Výsledky hovořily za vše. Při použití 12% láku se tuhost svaloviny snížila až o 6,5 % a při 15% koncentraci až o 13 %. V této práci lze konstatovat, že při použití nižší koncentrace láku (6-8 %) a aplikace kaseinátu sodného má příznivý vliv na tuhost svaloviny. Všechny tři druhy testovaných ryb (kapr, tolstolobik, pstruh) měly vyšší hodnoty tuhosti v porovnání s kontrolní skupinou. Je to nejspíše tím, že se provedla aplikace kaseinátu sodného, která způsobila vytvoření velmi slabého filmu na povrchu rybí svaloviny. Ve výsledku ovšem závisí na samotných konzumentech, zda budou preferovat tuhou či měkkou konzistenci svaloviny.

5.6. Shrnutí výsledků senzorické analýzy a průměrné ztráty hmotnosti

Výsledky od konzumentů i senzorická analýza od panelu proškolených osob byly identické. Neprokázaly se významné rozdíly mezi ošetřenou skupinou kaseinátem sodným a neošetřenou tzv. kontrolní skupinou uzených druhů ryb (pstruh, kapr, tolstolobik). Pokud bychom shledaly, že senzorické analýzy vyšly nepříznivě, tak Gachakar a kol. (2007) zjistili, že silice rozmarýnu mají příznivý vliv na zničení *Escherichia coli*, a k usmrcení všech mikroorganismů vlivem rozmarýnu dojde už po 25 minutách. Dále pak, jak je uvedeno výše Erkan a kol. (2012) zjistili, že tymiánový a česnekový olej dokáže prodloužit dobu trvanlivosti až o 2 týdny za předpokladu,

že se použije i vakuový obal. Můžeme tedy tvrdit, že tyto přírodní látky mají příznivý vliv na senzorické vlastnosti masa.

Co se týče průměrných ztrát hmotnosti tak u všech tří druhů vycházely lépe skupiny ošetřené kaseinátem sodným. Kapr obecný měl průměrnou ztrátu 12,9 % u vzorků ošetřených kaseinátem sodným a 14 % u kontrolní skupiny. Tolostolobik bílý na to byl obdobně. Skupina ošetřená kaseinátem ztratila v průměru 12,4 % a kontrolní přibližně 14 %. Nejlépe na tom byl poslední pstruh duhový, který díky kaseinátu zadržel největší množství vody, respektive neztratil tolik na hmotnosti, a to pro kaseinát sodný 15,9 % oproti kontrole 19,3 %. Bylo to také i nejspíše tím, že pstruh byl ponechán celý kuchaň, kdežto kapr a tolstolobik pouze ve formě podkov a měli proto větší tendenci ke ztrátě vody díky odhalené svalovině z obou stran. Všeobecně ale platí pravidlo, jak zmiňuje ve své práci Papež (2006), že udírny mají velký vliv na ztráty hmotnosti. Mezi hlavní činitele, kteří na tom mají největší podíl, patří celková doba uzení, obsah vody ve výrobku a teplota. Z toho tedy vyplývá, že čím delší bude doba uzení, tím větší budou hmotnostní ztráty. Ovšem musí se vzít v potaz, že ztráty byly sice rozdílné (řádově jen v procentech), ale poněkud vágní, když vezmeme v úvahu, že musela být snížena kapacita vozíku o 20 %.

6. Závěr

Během experimentu byl použit jako aditivní přípravek kaseinát sodný, jelikož měl potřebné parametry pro to, aby minimalizoval ztráty vody během technologického procesu uzení. Pokus trval do první poloviny března 2015 a veškeré testy probíhaly v provozních podmínkách. Jako experimentální ryby byly použity kapr obecný, tolstolobit bílý, a to ve formě podkov a pstruh duhový „celý kuchaný“. Provedly se senzorické, mikrobiologické, analyticko-chemické (biochemické) a texturní analýzy, které pomohly s vyhodnocením cílů vytyčených na začátku projektu.

V první řadě šlo o to otestovat, jaký bude mít vliv aplikace kaseinátu sodného na organoleptické vlastnosti a zda se zvýší výtěžnost masa, resp. sníží-li se ztráta vody během technologického procesu uzení u již výše zmíněných druhů ryb. Následně toto aditivum charakterizovat a popsat jakým způsobem se dá použít. Podstatnou a důležitou informací je, že kaseinát sodný nespadá do skupiny tzv. „éček“, avšak musí dbát na to, že se vyrábí z kaseinu, který je hlavním proteinem (bílkovinná složka) v savčím mléce, a proto se řadí do kategorie alergenů. V případě jeho využití pro komerční účely je tedy nutno dle směrnice 1169/2011 EU uvést na obal, že se jedná o výrobek obsahující alergeny tzv. mléčné bílkoviny.

Posouzení, jaký má aditivum vliv na průběh mikrobiologických a biochemických procesů v uzených rybách v porovnání s kontrolní skupinou, bylo dalším krokem. Z výsledků je zřejmé, že aplikace aditiva neměla absolutně žádný vliv na oxidaci tuků a mikrobiální hodnoty ve srovnání s kontrolou. Složení mastných kyselin ani senzorické hodnocení nebylo nikterak aditivem ovlivněno v porovnání s kontrolní skupinou. Přímí konzumenti ani panel proškolených osob nezaznamenal žádné markantní rozdíly mezi ošetřenou a neošetřenou skupinou. Avšak pouze u tolstolobika se statisticky prokázala vyšší tuhost svaloviny, na kterou se aplikoval kaseinát sodný. Důvod, proč tomu tak bylo, lze hledat pravděpodobně ve vytvoření nepatrného pevnějšího filmu na povrchu svaloviny po zahřátí kaseinátu. Proto by bylo vhodné navázat na tuto a každou další studii, která bude na obdobné téma, aby byly přínosem nejen pro producenty, ale i pro nás jakožto konzumenty a snažit se ji posunout dál.

7. Seznam literatury

- Adámková, V., Kačer, P., Mráz, J., Suchánek, P., Picková, J., Králova-Lesná, I., Skibova, J., Kozák, P., Maratka, V., 2011. The consumption of the carp meat and plasma lipids in secondary prevention in the heart ischemic disease patients. *Neuroendocrinol Lett.* 32 (2), 101-104.
- Andersen, E., Andersen, M.L., Baron, C.P., 2007. Characterization of oxidative changes in salted herring (*Clupea harengus*) during ripening. *J. Agr. Food Chem.* 55 (23), 9545-9553.
- Appelqvist, L.A., 1968. Rapid methods of lipid extraction and fatty acid methyl ester preparation for seed and leaf tissue with special remarks on preventing accumulation of lipid contaminants. *Arkiv för kemi, Royal Swedish Academy of Science.* 28:551–570.
- Arndt, T., 2011. Kasein. [online]. [cit. 2016-11-7]. Dostupné z <<https://www.celostnimedicina.cz/kasein.htm>>.
- Arvanitoyannis, I.S., Kotsanopoulos, K. V., 2012. Smoking of Fish and Seafood: History, Methods and Effects on Physical, Nutritional and Microbiological Properties. *Food Bioprocess Tech.* 5 (3), 831-853.
- Birkeland, S., Skara, T., Bjerkgang, B., Rora, A.M.B., 2003. Product yield and gaping in cold-smoked Atlantic Salmon (*Salmo salar*) fillets as influenced by different injection-salting techniques. *J. Food Sci.* 68 (5), 1743-1748.
- Blanchet, C., Lucas, M., Julien, P., Morin, R., Gingras, S., Dewailly, É., 2005. Fatty acid composition of wild and farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Lipids*, 40(5), 529-531.
- Borderias, A.J., Lamua, M., Tejada, M., 1983. Texture analysis of fish fillets and minced fish by both sensory and instrumental methods, *J. Food Sci.* 18, 85–95.
- Buchtová, H., 2006. Uzení mořských ryb. In: Pipová, M., (Ed.), *Hygiena a technológia spracovania sladkovodných a morských rýb*. Univerzita veterinárského lékařstva a farmácie v Košiciach, Slovenská republika; Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Brno, 228-232.

- Buchtová, H., Smutná, M., Vorlová, L., Svobodová, Z., Flajšhans, M., 2004. Fatty acid composition in diploid and triploid populations of tench (*Tinca tinca* L.). *Acta Veterinaria. Brno* Brno, 73 (2), 235-245.
- Cepák, M., Vácha F., Vejsada, P., 2009. Měření profilu textury masa kapra obecného za použití analyzátoru textury TA.XTPlus. *Edice metodik FROV JU, Vodňany, CZ.* 22s.
- Čítek, J., Krupauer, V., Kubů, F., 1998. *Rybníkářství. Informatorium, Praha,* 306.
- ČSÚ (Český statistický úřad), 2015. Spotřeba potravin 2015. [online]. [cit. 2015-12-7]. Dostupné z <<https://www.czso.cz/documents/10180/20562003/2701391501.pdf/1547f1b0-eeac-482f-8ea0-2289d3b4ed3e?version=1.1>>.
- Družbík, V., 2006. Využití bílkovinných přísad v masné výrobě.
- Dunajski, E., 1979. Texture of fish muscle, *J. Texture Stud.* 10, 301–318.
- Emir Çoban, Ö., Özpolat, E., 2013. The effects of different concentrations of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) extract on the shelf life of hot-smoked and vacuum-packed *Luciobarbus esocinus* fillets. *J. Food Process. Pres.* 37 (3), 269-274.
- Erkan, N., 2012. The effect of thyme and garlic oil on the preservation of vacuum-packaged hot smoked rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Bioprocess Tech.* 5 (4), 1246-1254.
- Erkan, N., Tosun, Ş.Y., Ulusoy, Ş., Üretener, G., 2011. The use of thyme and laurel essential oil treatments to extend the shelf life of bluefish (*Pomatomus saltatrix*) during storage in ice. *J. Verbrauch. Lebensm.* 6 (1), 39-48.
- Fajmonová, E., Zelenka, J., Komprda, T., Kladroba, D., Šarmanová, I., 2003. Effect of sex, growth intensity and heat treatment on fatty acid composition of common carp (*Cyprinus carpio*) fillets. *Czech J. Anim. Sci.* 48 (2), 85-92.
- FAO, 2015. Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service. [online]. [cit. 2015-12-7]. Dostupné z <<http://faostat.fao.org/site/610/DesktopDefault.aspx?PageID=610#ancor>>.
- Fredriksson Eriksson, S., Picková, J., 2007. Fatty acids and tocopherol levels in M. Longissimus dorsi of beef cattle in Sweden - A comparison between seasonal diets. *Meat Sci.* 76: 746–754.

- Gachkar, L., Yadegari, D., Rezaei, M. B., Taghizadeh, M., Astaneh, S. A., Rasooli, I., 2007. Chemical and biological characteristics of *Cuminum cyminum* and *Rosmarinus officinalis* essential oils. *Food Chem.* 102(3), 898-904.
- Gallart-Jornet, L., Barat, J.M., Rustad, T., Erikson, U., Escriche, I., Fito, P., 2007. A comparative study of brine salting of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*). *J. J. Food Eng.* 79 (1), 261-270.
- Gray, J.I., Pearson, A.M., 1984. Cured meat flavor In: Chichester, C.O., Mrak, E.M., Schweigert, B.S., (Eds), *Adv. Food Res.* AP. 1-86.
- Guillen, M.D., Ruiz, A., Cabo, N., 2004. Study of the oxidative degradation of farmed salmon lipids by means of Fourier transform infrared spectroscopy. Influence of salting. *J. Sci. Food Agr.* 84 (12), 1528-1534.
- Guizani, N., Rahman, M.S., Al-Ruzeiqi, M.H., Al-Sabahi, J.N., Sureshchandran, S., 2014. Effects of brine concentration on lipid oxidation and fatty acids profile of hot smoked tuna (*Thunnus albacares*) stored at refrigerated temperature. *J. Food Sci. Tech.* 51 (3), 577-582.
- Hall, G., 2011. Preservation by curing (Drying, Salting and Smoking). In: Hall, G., (Ed.), *Fish Processing Sustainability and New Opportunities*. Wiley-Blackwell, West Sussex, 51-76.
- Hara, A., Radin, N.S., 1978. Lipid extraction of tissues with a low toxicity solvent. *Anal. Biochem.* 90: 420-426.
- Heia, F., Sigernes, K., Nilsen, H., Oehlenschläger, J., Schubring K., Borderias J., Nilsson, K., Jørgensen, B., Nesvadba, P., 1997. Valuation of fish freshness by physical measurement techniques. In: G. Olafsdottir, J. Luten, P. algaard, M. Careche, V. Verrez-Bagnis, E. Martinsdohir and K. Heia, Editors, *Methods to determine the freshness of fish in research and industry*, International Institute of Refrigeration, Paris, 347-354.
- Henderson, R.J., Park, M.T., Sargent, J.R., 1995. The desaturation and elongation of ¹⁴C-labelled polyunsaturated fatty acids by pike (*Esox lucius L.*) in vivo. *Fish Physiol. Biochem.* 14 (3), 223-235.
- Irgl, I., 1994. *Hodnocení a zpracování ryb*. Skripta. Vysoká škola zemědělská v Brně, Brno.

- Ismail, N., Wootton, M., 1992. Fish salting and drying: A Review. *ASEAN Food Journal*. 7 (4), 175-183.
- Jabeen, F., Chaundry, S.A., 2011. Chemical compositions and fatty acid profiles of three freshwater fish species. *Food Chem.* 125, 991-996.
- Jonsdottir, R., Olafsdottir, G., Chanie, E., Haugen, J.E., 2008. Volatile compounds suitable for rapid detection as quality indicators of cold smoked salmon (*Salmo salar*). *Food Chem.* 109 (1), 184-195.
- Kalač, P., Špička, J., 2006. Složení lipidů sladkovodních ryb a jejich význam v lidské výživě. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. České Budějovice, 57.
- Kanatt, S.R., Chander, R., Sharma, A., 2008. Chitosan glucose complex – A novel food preservative. *Food Chem.* 106 (2), 521-528.
- Khanipour, A. A., Mirzakhani, N., 2013. Effect of different packaging methods on shelf life of hot smoked rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during storage at 0-2 °C. *Iran. J Fish. Sci.* 12(3), 620-628.
- Kmínková, M., Winterová, R., Kučera, J., 2001. Fatty acids in lipids of carp (*Cyprinus carpio*) tissues. *Czech J. Food Sci.* 19 (5), 177-180.
- Kölbl, A., 2012. Technologie zpracování a kvalita masa uzené makrely. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Ústav akvakultury.
- Krejsa, J., 2015. Kvalita lipidů našich hospodářsky významných druhů ryb. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Ústav akvakultury.
- Küçükgülmez, A., Eslem Kadak, A., Celik, M., 2010. Fatty acid composition and sensory properties of Wels catfish (*Silurus glanis*) hot smoked with different sawdust materials. *Int. J. Food Sci. Tech.* 45(12), 2645-2649.

- Ljubojević, D., Radosavljević, V., Pelić, M., Đorđević, V., Živkov-Baloš, M., Ćirković, M., 2016. Fatty acid composition, chemical composition and processing yield of traditional hot smoked common carp (*Cyprinus carpio*, L). Iran J. Fish Sci. 15 (4), 1293-1306.
- Lund, E.K., 2013. Health benefits of seafood; Is it just the fatty acids? Food Chem. 140 (3): 413-420.
- Mach, I., Borkovec, J., 2013. Výživa pro fitness a kulturistiku. Grada Publishing as.
- Merten, M., 2002. Zpracování ryb. Informatorium, Praha, 93.
- Mieth, G., Wirth, M., Weigelt, E., Steffens, W., Lieder, U., Friedrich, M., 1989a. Lipid-composition of *Cyprinidae* species. 1. Lipid content and fatty acid pattern of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix* (Val)). Nahrung, 33:91-93.
- Mieth, G., Wirth, M., Weigelt, E., Steffens, W., Lieder, U., Friedrich, M., 1989b. Lipid-composition of *Cyprinidae* species. 2. Lipid content and fatty acid pattern of bighead carp (*Aristichthys nobilis*). Nahrung, 33:909-912.
- Michalczyk, M., Surówka, K., 2009. Microstructure and instrumentally measured textural changes of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) gravads during production and storage. J. Sci. Food Agr. 89 (11), 1942-1949.
- Moody, M.W., Flick, G.J., Martin, R.M., Correa, A.I., 2000. Smoked, Cured and Dried Fish. In: Martin, R.M., Carter, E.P., Flick, G.J., Davis, L.M., (Eds), Marine and Freshwater Products Handbook. Technomic Publishing CO., Inc., Lancaster Basel, Switzerland, 381-402.
- Mráz, J., Picková, J., 2011. Factors influencing fatty acid composition of common carp (*Cyprinus carpio*) muscle. Neuroendocrinol.Lett. 32, 3–8.
- Oliveira, H., Pedro, S., Nunes, M.L., Costa, R., Vaz-Pires, P., 2012. Processing of salted cod (*Gadus spp.*): A Review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 11 (6), 546-564.
- Özogul, Y., Özogul, F., Alagoz, S., 2007. Fatty acid profiles and fat contents of commercially important seawater and freshwater fish species of Turkey: A comparative study. Food Chem. 103, 217-223.
- Özogul, Y., Uçar, Y., 2013. The effects of natural extracts on the quality changes of frozen chub mackerel (*Scomber japonicus*) burgers. Food Bioprocess Tech. 6 (6), 1550-1560.

- Papež, J., 2006. Hodnocení hmotnostních ztrát při tepelném opracování masných výrobků. Diplomová práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav technologie potravin.
- Pflug, R., 2016. Prodloužení skladovatelnosti chlazených rybích výrobků. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Ústav akvakultury.
- Razavi, N.R., Arts, M.T., Qu, M.Z., Jin, B.S., Ren, W.W., Wang, Y.X., Campbell, L.M., 2014. Effect of eutrophication on mercury, selenium and Essential fatty acids in Bighead Carp (*Hypophthalmichthys nobilis*) from reservoirs of eastern China. *Sci. Total Environ.* 36-46.
- Rybářské sdružení České republiky, 2015. Zhodnocení tržních ryb v České republice v letech 2007 – 2014. [online]. [cit. 2015-12-7]. Dostupné z <<http://www.cz-ryby.cz/tables-show/>>.
- Sampels, S., Levý, E., Mráz, J., Vejsada, P., Zajíc, T., 2014. Kvalita gastronomie ryb a rybích výrobků. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích FROV JU, 247.
- Southward, C.R., 1998. Casein products. *Chemical Processes in New Zealand*, 1-13.
- SPV, 2011. Společnost pro výživu o.s. Referenční hodnoty pro příjem živin. Výživa servis s.r.o. 1 vydání. s. 192.
- Steiner-Asiedu, M., Julshamn, K., Lie, Ø., 1991. Effect of local processing methods (cooking, frying and smoking) on three fish species from Ghana: Part I. Proximate composition, fatty acids, minerals, trace elements and vitamins. *Food Chem.* 40 (3), 309-321.
- Steinhauser, L., 1995. *Hygiena a technologie masa*. Last, Brno. S. 664.
- Sýkora, M., Valenta, M., 1978. Lipidy rybníčních ryb čeledi *Cyprinidae*. *Živočišná Výroba UVTIZ*.
- Thorarinsdottir, K.A., Arason, S., Bogason, S.G., Kristbergsson, K., 2004. The effects of various salt concentrations during brine curing of cod (*Gadus morhua*). *Int. J. Food Sci. Tech.* 39 (1), 79-89.
- Vácha, F., 2000. *Zpracování ryb*. Skripta. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice.

- Vácha, F., Buchtová, H., 2005. Komodity akvakultury. Skripta. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, s. 63-66.
- Vácha, F., Vejsada, P., 2013. Zpracování ryb. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod.
- Vejsada, P., Vácha, F., 2010. Senzorické hodnocení masa sladkovodních ryb. Edice metodik FROV JU, Vodňany, 26.
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J.A., 2008. Antibacterial activity of different essential oils obtained from spices widely used in Mediterranean diet. *Int. J. Food Sci. Tech.* 43 (3), 526-531.
- Vrbová, T., 2001. Víme, co jíme? aneb Průvodce „Éčky“ v potravinách. EcoHouse. 275 s.
- Vujković, G., Karlović, Đ., Vujković, I., Vörösbaranyi, I., Jovanović, B., 1999. Composition of muscle tissue lipids of silver carp and bighead carp. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 76(4), 475-480.
- Vyhláška 287/1999 Sb., o veterinárních požadavcích na živočišné produkty (zákon o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů - veterinární zákon) ve znění platném k 16. listopadu 1999.
- WHO, 2014. Availability and consumption of fish. In: *Global and regional food consumption patterns and trends*. [online]. [cit. 2015-12-18]. Dostupné z <www.who.int>.
- Wognarová, S., Mareš, J., Spurný, P., Fialová, M., 2005. Vliv prostředí a použitých krmných směsí na obsah tuku a spektrum mastných kyselin ve svalovině sumce velkého (*Silurus glanis* L.). *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis.* 53: 45-52.
- Yankah, V.V., Ohshima, T., Koizumi, C., 1993. Effects of processing and storage on some chemical characteristics and lipid composition of a Ghanaian fermented fish product. *J. Sci. Food Agr.* 63 (2), 227-235.
- Zaika, L.L., Kissinger, J.C., Wasserman, A.E., 1983. Inhibition of lactic acid bacteria by herbs. *J. Food Sci.* 48 (5), 1455-1459.

- Zaitzev, V., Kizevetter, I., Lagunov, L., Makarova, T., Minder, L., Podsevalov, V., 2004. Fish curing and processing. Univeristy Press of the Pacific, Hawaii, 334-352.
- Zajíc, T., Mráz, J., Kozák, P., Picková, J., 2011. Možnosti produkce sladkovodních ryb s vysokým obsahem omega-3 mastných kyselin. Edice metodik, VÚRH Vodňany, 34.
- Zajíc, T., Mráz, J., Kocour, M., Picková, J., 2012. Kompozice mastných kyselin v bílé svalovině kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.) – porovnání čtyř hybridů ropšínského kapra. Bulletin VÚRH Vodňany 48 (4): 21-30.
- Zajíc, T., Mráz, J., Sampels, S., Picková, J., 2013. Fillet quality changes as a result of purging of common carp (*Cyprinus carpio* L.) with special regard to weight loss and lipid profile. Aquaculture, 4, 111-119.
- Zelenka, J., Fajmonová, E., Komprda, T., Kladroba, D., Šarmanová, I., 2003. Effect of dietary linseed and sunflower oil on cholesterol and fatty acid contents in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets. Czech J. Anim. Sci. 48: 321-330.

8. Soupis použitých zkratek a druhů ryb v této práci

Soupis použitých zkratek

CPM – celkový počet mikroorganismů

ČSÚ - Česká statistický úřad

DHA - kyselina dokosahexaenová

EPA - kyselina eikosapentaenová

FAO - Mezinárodní organizace pro zemědělství a potravinu (Food and Agriculture Organization)

HUFA - vysoce nenasycené mastné kyseliny (Highly unsaturated fatty acids)

LAB – bakterie mléčného kvašení (Lactic Acid Bacteria)

LDL – nízkodenzitní lipoprotein (low density lipoprotein)

MUFA - mononenasyčené mastné kyseliny (Monounsaturated fatty acids)

MZE - Ministerstvo zemědělství

PUFA - polynenasycené mastné kyseliny (Polyunsaturated fatty acids)

SFA - nasycené mastné kyseliny (Saturated fatty acids)

SPV – Společnost pro výživu o.s.

WHO - Světová zdravotnická organizace (World health organisation)

České a latinské názvy ryb uvedené v textu

Amur bílý - *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844)

Candát obecný – *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)

Kapr obecný - *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)

Lín obecný - *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758)

Lufara dravá *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766)

Makrela obecná - *Scomber scombrus* (Linnaeus, 1758)

Okoun říční – *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758)

Pangas spodnooký - *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878)

Parma štikovitá - *Luciobarbus esocinus* (Heckel, 1843)

Pstruh duhový - *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)

Sleď obecný - *Clupea harengus* (Linnaeus, 1758)

Sumec velký - *Silurus glanis* (Linnaeus, 1758)

Štika obecná - *Esox lucius* (Linnaeus, 1758)

Tilápie nilská - *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

Tolstolobik bílý - *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844)

Tuňák žlutoploutvý - *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788)

Úhoř říční – *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)

České a latinské názvy přírodních aditivních látek

brusnice brusinka (*Vaccinium vitis-idea*)

česnek (*Allium*)

majoránka zahradní (*Origanum majorana*)

oregano (*Origanum vulgare*)

pimentovník pravý „nové koření“ (*Pimenta dioica*)

rozmarýn lékařský (*Rosmarinus officinalis*)

řebíček obecný (*Achillea millefolium*)

šalvěj (*Salvia*)

tymián obecný (*Thymus vulgaris*)

vavřík vznešený (*Laurus nobilis*)

9. Seznam tabulek, obrázků, grafů a příloh

Seznam tabulek

- Tabulka 1 Spotřeba ryb v kilogramech v rámci České republiky v letech 2005–2014 na obyvatele za rok, s 10.
- Tabulka 2 Spotřeba ryb v kilogramech v Evropské unii a světě v letech 2004-2013 na obyvatele za rok, s 10.
- Tabulka 3 Zhodnocení tržních ryb v České republice v letech 2007–2015 tis. tun, s 11.
- Tabulka 4 O obsahu lipidů (% čerstvé hmoty) ve svalovině rybníčních kaprovitých ryb, s 20.
- Tabulka 5 Živinové složení čerstvých hospodářsky významných druhů ryb, s 21.
- Tabulka 6 Živinové složení uzených ryb, s 22.
- Tabulka 7 Obsahy celkových lipidů čerstvých ryb (% poživatelného podílu), pořadí pěti nejvíce zastoupených vyšších mastných kyselin (1-5) a zastoupení skupin VMK (% z jejich celkového množství) u některých druhů ryb mírného pásu, s 24.
- Tabulka 8 Názorné využití TPA testu na uzených rybách, s 32.
- Tabulka 9 Hodnocení ztráty vody po vyuzení v (%) v závislosti na druhu ryby při použití kaseinátu sodného jako aditivního přípravku, s 34.
- Tabulka 10 Analýza živin ze svaloviny uzených ryb (kapr, tolstolobik, pstruh) po ošetření kaseinátem sodným při koncentraci ($100\text{g}\times\text{l}^{-1}$) a kontrolní skupiny, s 36.
- Tabulka 11 Výsledné hodnoty malondialdehydu naměřené 5 den po vyuzení (po skončení trvanlivosti) na volně ložených uzených rybách, s 36.
- Tabulka 12 Zastoupení tuků v (% mokré váhy) a složení mastných kyselin (% i identifikovaných) v uzených výrobcích z kapra obecného (*Cyprinus carpio*), tolstolobika bílého (*Hypophthalmichthys molitrix*) a pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*), s 38.

Seznam grafů

- Graf 1 Srovnání výsledků tuhosti masa uzeného kapra, s 40.
- Graf 2 Srovnání výsledků tuhosti masa uzeného tolstolobika, s 41.
- Graf 3 Srovnání výsledků tuhosti masa uzeného pstruha, s 41.

Seznam obrázků

- Obr. 1 Nanášení emulze kaseinátu sodného na osušené ryby, s 30.
- Obr. 2 Texturometr TA.XTPlus (Stable Micro Systems, Godalming, England) s kulovou sondou, s 32.
- Obr. 3 Hédonická stupnice, s 33.

Seznam příloh

Příloha 1 Senzorické hodnocení masa kapra, tolstolobika a pstruha skupinou proškolených osob, s 62.

Příloha 2 Výsledky senzorického hodnocení posuzovaného přímými konzumenty, s 63.

Příloha 3 Detailní záběr na podkovy tolstolobika bílého naložené v solném láku v provozních podmínkách, s 63.

Příloha 4 a 5 Uspořádané vzorky ryb v udírenském vozíku před a po využití v provozních podmínkách zpracovny ryb, s 64.

Příloha 6 Pstruh duhový při detailním záběru měření textury, s 64.

Příloha 7 Vážení testovaných ryb po využití a vychladnutí, s 65.

10. Přílohy

Příloha 1 Senzorické hodnocení masa **kapra, tolstolobika a pstruha** skupinou proškolených osob. Data jsou průměr ± směrodatná odchylka (n=10). Nižší hodnota odpovídá příznivějšímu hodnocení dané vlastnosti.

druh ryby	aditivum	koncentrace	vůně	chuť	pachuč	konzistence
Kapr obecný	Kaseinát sodný	25 g×kg ⁻¹	7,8 ± 6,3	8,0 ± 11,5	4,2 ± 5,3	6,1 ± 4,7
		50 g×kg ⁻¹	11,3 ± 10,7	15,9 ± 9,9	9,5 ± 10,9	16,6 ± 10,8
		100 g×kg ⁻¹	5,8 ± 5,5	9,8 ± 10,7	10,6 ± 14,7	19,7 ± 14,7
	kontrola	-	10,9 ± 9,4	13,1 ± 11,9	12,2 ± 10,6	17,2 ± 11,5
Tolstolobik bílý	Kaseinát sodný	25 g×kg ⁻¹	8,2 ± 5,8	12,9 ± 12,0	13,8 ± 15,4	18,3 ± 9,1
		50 g×kg ⁻¹	14,4 ± 10,5	14,9 ± 14,5	16,0 ± 20,8	18,0 ± 14,9
		100 g×kg ⁻¹	10,9 ± 6,7	19,2 ± 12,9	19,3 ± 12,5	23,6 ± 10,8
	kontrola	-	17,0 ± 11,4	16,3 ± 10,6	16,8 ± 18,0	18,8 ± 11,9
Pstruh duhový	Kaseinát sodný	25 g×kg ⁻¹	8,4 ± 8,2	6,5 ± 6,5	5,3 ± 6,4	8,9 ± 9,8
		50 g×kg ⁻¹	17,8 ± 13,4	8,4 ± 5,2	4,3 ± 5,0	5,0 ± 4,6
		100 g×kg ⁻¹	11,7 ± 10,8	13,1 ± 11,3	9,2 ± 7,6	10,4 ± 7,9
	kontrola	-	9,1 ± 7,9	6,3 ± 3,6	5,4 ± 4,5	5,7 ± 4,0

Příloha 2 Výsledky senzoričké hodnocení posuzovaného přímými konzumenty.

parametr	Kapr- podkovy		Tolstolobik-podkovy		Pstruh-kuchaný	
	kontrola	kaseinát	kontrola	kaseinát	kontrola	kaseinát
vůně	4,43 ± 0,63	4,36 ± 0,68	4,36 ± 0,62	4,32 ± 0,61	4,36 ± 0,68	4,39 ± 0,63
celkový vzhled	4,32 ± 0,67	4,21 ± 0,74	4,32 ± 0,72	4,21 ± 0,63	4,25 ± 0,75	4,25 ± 0,65
chuť	4,18 ± 0,82	4,07 ± 0,81	3,96 ± 0,74	4,11 ± 0,74	4,04 ± 0,79	4,04 ± 0,84
konzistence	4,18 ± 0,67	4,14 ± 0,65	4,11 ± 0,57	4,18 ± 0,39	4,14 ± 0,65	4,18 ± 0,67

Výsledky senzoričké analýzy (bodové hodnocení) formou dotazníku (n = 56). Hodnoty jsou vyjádřeny známkami 5 až 1, kdy 5 znamená nejlepší hodnocení a naopak 1 znamená nejhorší hodnocení. 1) Jak hodnotíte vůni uzené ryby?; 2) Jak hodnotíte celkový vzhled uzené ryby; 3) Jak hodnotíte chuť uzené ryby? 4) Jak hodnotíte konzistenci uzené ryby?

Příloha 3 Detailní záběr na podkovy tolstolobika bílého naložené v solném láku v provozních podmínkách.



Příloha 4 a 5 Uspořádané vzorky ryb v udírenském vozíku před a po využití v provozních podmínkách zpracovny ryb.



Příloha 6 Pstruh duhový při detailním záběru měření textury.



Příloha 7 Vážení testovaných ryb po využení a vychladnutí.



11. Abstrakt

Tato diplomová práce si kladla za cíl otestovat přírodě blízkou aditivní látku a to kaseinát sodný, která nepodléhá mezi spotřebiteli nepopulárnímu označení „E“ na etiketě výrobku, a která by poskytla tzv. „vyšší hodnotu“ produktu hospodářsky významných druhů ryb v ČR, konkrétně kapra obecného (*Cyprinus carpio*), tolstolobika bílého (*Hypophthalmichthys molitrix*) a pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*).

Dalším cílem práce bylo zjistit, vliv této aditivní látky na mikrobiální a biochemické procesy a také na organoleptické vlastnosti vybraných uzených ryb. Pro aplikaci byly použity celkem tři koncentrace tohoto přípravku a to 25, 50 a 100 g×kg⁻¹. Výsledky této práce potvrdily, že díky kaseinátu (o koncentraci 100 g×kg⁻¹) nedošlo k takovým ztrátám vody, jako tomu bylo u kontrolní skupiny, na níž se neaplikoval žádný aditivní přípravek, a která sloužila k porovnání se skupinami ošetřenými kaseinátem. Kapr obecný měl průměrnou ztrátu 12,9 % u vzorků ošetřených kaseinátem sodným a 14 % u kontrolní skupiny. Tolstolobik bílý na to byl obdobně. Skupina ošetřená kaseinátem ztratila v průměru 12,4 % a kontrolní skupiny přibližně 14 %. Nejlépe na tom byl pstruh duhový, který díky kaseinátu zadržel největší množství vody, respektive neztratil tolik na hmotnosti a to 15,9 % pro kaseinát sodný oproti 19,3 % naměřených v kontrolní skupině, ovšem tyto rozdíly se nepotvrdily jako statisticky průkazné. Co se týče textury masa, tak vyšla tužší pro vzorky ošetřené kaseinátem sodným oproti křehčí kontrolní skupině. U kapra a pstruha se neprokázala statisticky průkazná rozdílnost v tuhosti masa mezi kontrolou a skupinou s aplikovaným aditivním přípravkem. Zatímco u tolstolobika byly tyto rozdíly výrazné. Kontrolní skupina vykazovala jasně ($p < 0,05$) nižší tuhost oproti skupině, na níž se aplikoval aditivní přípravek. Mikrobiologický rozbor se provedl 7. den po využití a hodnoty se pohybovaly v rozmezí 2×10^1 až $1,9 \times 10^2$ KTJ×g⁻¹. V rámci experimentu, skupiny testovaných druhů ryb nevykazovaly statisticky průkazný rozdíl ($p > 0,05$). Testy na možný výskyt *Listeria monocytogenes* u všech uzených vzorků ryb i kontroly byly negativní. Živinové složení bylo zaměřeno především na základní živinové složky, kterými byly bílkoviny, tuky a sacharidy. Kontrolní skupina nevykazovala žádné výrazné odlišnosti oproti skupině, na kterou byl aplikován kaseinát sodný. Výsledky od konzumentů i senzorická analýza od panelu proškolených osob byly velmi podobné. Neprokázaly se statisticky významné rozdíly mezi ošetřenou skupinou kaseinátem sodným a neošetřenou tzv. kontrolní skupinou uzených druhů ryb.

Klíčová slova: *Cyprinus carpio*, *Hypophthalmichthys molitrix*, kaseinát sodný, mastné kyseliny, *Oncorhynchus mykiss*, sensorická analýza, textura, tuk, uzení

12. Abstract

The objective of this thesis was to test the environmental friendly additive substance, in particular sodium caseinate, which is not subject to designation “E” on the label of the product, which is unpopular among the consumers, and which would provide so-called a “higher value” to a product of economically important fish species in the Czech Republic, specifically the common carp (*Cyprinus carpio*), silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) and the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).

Determination of the influence of this additive on microbial and biochemical processes, and also on organoleptic properties of the selected smoked fish was another goal of the work. Three concentrations of this product were used for application in total, in particular 25, 50 and 100 g×kg⁻¹. The results of this work confirmed that, due to caseinate (concentration of 100 g×kg⁻¹) such losses of water were avoided, as observed in case of the control group, to which no additive product was applied, and which served for comparison with the groups treated with caseinate. General carp had an average loss of 12.9 % for the samples treated with sodium caseinate and 14 % for the control group. The silver carp white showed similar results. The group treated with caseinate lost 12.4 % in average, and the control group of approximately 14 %. The best results were recorded with the rainbow trout, which, due to caseinate withheld the largest amount of water, respectively, it did not lose so much of weight, in particular 15.9 % for sodium caseinate compared to 19.3 % measured in the control group, however these differences were not confirmed as statistically conclusive. As for the texture of the meat, tougher samples came out for the ones treated with sodium caseinate compared to the more brittle control group. In carp and trout no statistically noteworthy dissimilarity in stiffness of meat was proved between the control group and the group with the applied additive product. While these differences were significant in silver carp. While for silver carp were these differences significant. The control group showed clearly (p<0.05) lower stiffness compared to the group, to which the additive product was applied. Microbiological analysis was performed on the 7th day after smoking, and the values were in the range of 2×10¹ to 1.9×10² CFU×g⁻¹. In the experiment, groups of test fish species did not show any statistically significant difference (p>0.05). Tests for the possible presence of *Listeria monocytogenes* in all of the smoked fish samples and the control group were negative. Nutrient composition was mainly focused on the basic nutrient components, which were

the proteins, fats and carbohydrates. The control group did not show any significant differences compared to the group to which sodium caseinate was applied. The results from the consumers and sensory analysis by a panel of trained persons were very similar. No statistically significant differences between the group treated with caseinate sodium, and the untreated so called control group of smoked species of fish.

Keywords: *Cyprinus carpio*, fat, fatty acids, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Oncorhynchus mykiss*, sensory analysis, smoking, sodium caseinate, texture.