

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Fakulta rybnářství a ochrany vod
Ústav akvakultury a ochrany vod

Bakalářská práce

**Vliv způsobu odšupinování či odstranění kůže na
senzorické vlastnosti a skladovatelnost kapra**

Autor: Martin Vágner

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Zuzana Linhartová, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce: Ing. Roman Lunda

Studijní program a obor: Zootechnika, rybnářství

Forma studia: Prezenční

Ročník: Třetí

České Budějovice, 2017

Prohlášení:

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem napsal 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 bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě. Zveřejnění probíhá elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich 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. 11/1998 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:

Tímto bych rád poděkoval všem, kteří přispěli svou pomocí k vytvoření této bakalářské práce. Zejména však mé vedoucí práce Mgr. Zuzaně Linhartové, Ph.D. a konzultantovi Ing. Romanu Lundovi za odbornou pomoc, metodické vedení, rady, ochotu a trpělivost. Dále bych chtěl poděkovat všem, kteří se na mé práci podíleli jakýmkoliv způsobem. A v neposlední řadě bych chtěl poděkovat rodičům a přátelům, kteří mi při práci byli oporou.

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin VÁGNER**
Osobní číslo: **V14B018P**
Studijní program: **B4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Rybářství**
Název tématu: **Vliv způsobu odšupinování či odstranění kůže na senzorní vlastnosti a skladovatelnost kapra**
Zadávající katedra: **Ústav akvakultury a ochrany vod**

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

Nejdůležitějším a hlavním parametrem kvality rybího masa je jeho čerstvost (Alasalvar a kol., 2011). Ryby jsou však známé svou velice krátkou dobou trvanlivosti (Grau a kol., 2011). Trvanlivost rybího masa je ovlivněna mnohými faktory, jako jsou 1) manipulace s rybami během výlovu, věk ryb a jejich životní prostředí a 2) způsob jejich zabití, zpracování a teplota při skladování (Nollet a Toldra, 2010). Je známo, že biologické a chemické změny rybího masa se projevují ihned po usmrcení ryby, jelikož rybí maso podléhá zkáze velmi rychle a proto je tedy potřeba rybu co nejdříve zpracovat (FAO, 2005). Vzhledem k vyššímu pH rybí svaloviny a přítomnosti autolytických enzymů dochází k zhoršování kvality především důsledkem působení bakterií (Sivertsvik a kol., 2002). Tím pádem je velký zájem potravinářského průmyslu vyvinout metody pro prodloužení doby od usmrcení ryby po její konzumaci a po celou dobu udržet vysokou kvalitu čerstvosti rybího masa (Pacquit a kol., 2007).

Hlavním cílem této práce bude zjistit jaký vliv má způsob zpracování (odšupinování, odstranění kůže) rybích filetů na senzorní vlastnosti masa a prodloužení jeho čerstvosti. K experimentu budou použity ryby tržní velikosti, a to: kapr obecný (*Cyprinus carpio*), forma šupinatá i lysá, o hmotnosti 1,5 - 2,5 kg. Testované ryby budou rozděleny do 4 skupin. Skupina A: ryby, u kterých bude provedeno odstranění šupin pomocí nože a kůže ryb bude zbavena šupin, nikoliv však šupinových lůžek. U skupiny B bude provedeno tzv. seřezání či podřezání šupin pomocí nože od ocasního násadce směrem k hlavě. Takto zpracované ryby (skupina B) budou s kůží bez šupin a bez šupinových lůžek. U skupiny C bude výsledná fileta úplně zbavena kůže pomocí nože. Skupina D budou filety kaprů lysé formy s kůží. Navíc budou také testovány dva druhy skladování filetů: volně ložené (FP - free packing) a vakuově balené (VP - vacuum packing). V průběhu experimentu budou filety podrobeny senzorním a mikrobiologickým analýzám. Dále bude během vánočního prodeje kaprů na UAOV FROV JU u zákazníků sledována preference způsobu opracování kapra obecného za pomoci dotazníku. Veškerá práce bude probíhat v Laboratoři výživy a ve Fakultní zpracovně ryb a rybích výrobků UAOV FROV JU České Budějovice. Výsledky by měly ukázat, že způsob zpracování kapřího masa má vliv na jeho čerstvost a doplnit tak doposud chybějící informace v literatuře.

Rozsah grafických prací: **podle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **30 - 50 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Alasalvar, C., Shahidi, F., Miyashita, K., Wanasundra, U. 2011. Handbook of Seafood Quality, Safety and Health Applications. Willey-Blackwell, Ltd. 576 pp. FAO (Food and Agricultural Organization), 2005. Post-harvest changes in fish. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department, Rome, Italy.

<http://www.fao.org/fishery/topic/12320/en>. Navštíveno 25. září 2015.

Grau, R., Sánchez, A.J., Girón, J., Iborra, E., Fuentes, A., Barat, J.M., 2011. Nondestructive assessment of freshness in packaged slice chicken breasts using SW-NIR spectroscopy. Food Research International 44: 331 - 337.

Pacquit, A., Frisby, J., Diamond, D., Lau, K.T., Farrell, A., Quilty, B., Dimond, D., 2007. Development of smart packaging for the monitoring of fish spoilage. Food Chemistry 102, 466 - 470.

Nollet, L.M.L., Toldra, F. 2010. Seafood and Seafood Product Analysis. CRC Press. Boca Raton, 928 pp.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Zuzana Linhartová**

Ústav akvakultury a ochrany vod

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Roman Lunda**


Ústav akvakultury a ochrany vod

Datum zadání bakalářské práce: **11. prosince 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce: **5. května 2017**


prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.
děkan

L.S.


Ing. Jan Mráz, Ph.D.
ředitel

V Českých Budějovicích dne 21. března 2016

Obsah

1. Úvod	8
2. Literární přehled	8
2.1. Charakteristika druhu.....	8
2.2. Domestikace a plemenářství kapra	8
2.3. Produkce kapra	9
2.4. Zpracování ryb.....	10
2.5. Sensorické vlastnosti masa ryb.....	13
2.6. Sensorické testy a zkoušky	14
2.7. Mikroorganismy na rybách.....	15
2.7. Autolýza a kažení	16
2.8. Vliv transportu a sádkování na kvalitu ryb.....	17
2.9. Sumarizace problematiky	17
3. Materiál a metodika	19
3.1. Pokusné ryby a filety	19
3.2. Skladování	20
3.3. Mikrobiologická analýza	20
3.4. Sensorická analýza	22
3.5. Preference zákazníků	24
3.6. Vyhodnocení výsledků	24
4. Výsledky	25
4.1. Výsledky mikrobiologické analýzy	25
4.2. Výsledky sensorické analýzy	26
4.3. Zjištěné preference zákazníků	29
4.4. Shrnutí výsledků	33
5. Diskuze	34
6. Závěr	36
7. Přehled použité literatury	37
9. Abstrakt	43
10. Abstract	44

1. Úvod

Tato práce sleduje vliv různých metod odšupinování a typů balení (vakuové / volné) na skladovatelnost a následnou kvalitu masa kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.). Navíc se tato studie zabývá preferencí zákazníků při koupi a zpracování kapra, jako je například typ ošupení, metoda odšupinování apod. Kapr je hlavním druhem sladkovodních ryb, který je tradičně chován v rybnících ve střední a východní Evropě (Stibranyiova a Adámek, 1998). Adámková a kol. (2011) a Másílko a kol. (2014) píší, že kapr je pro Českou republiku velice důležitým druhem ryby, který je tradičně konzumován v období Vánoc. Jeho produkce u nás dosahuje 86 – 87 % celkové produkce ryb. Prodej kapra je však závislý na sezóně. V předvánočním čase se prodá až 65 % všech kaprů vyprodukovaných v daném roce (Adámková a kol., 2011; Másílko a kol., 2014). Proto je nutné zavést potřebná opatření, aby došlo ke zvýšení zájmu o nákup a konzumaci kapra během celého roku. Campus a kol. (2010) píší, že dalším velmi důležitým ukazatelem je čerstvost ryb, která je významným faktorem pro hodnocení kvality rybího masa. Obecně lze říci, že maso ryb je známo svou krátkou dobou skladovatelnosti kvůli neutrálnímu pH, vysokému obsahu dusíku, vody a bílkovin (Sivertsvik a kol., 2002). Gates (2011) a Pearce a kol. (2011) tvrdí, že existuje mnoho faktorů, které ovlivňují čerstvost rybího masa. Mezi ně patří například stáří ryb, zacházení během výlovu, způsob zabití, kuchání a vyčištění břišní dutiny, metoda zpracování nebo teplota skladování. Jedním z největších problémů všech čerstvých produktů stejně jako rybího masa je nežádoucí růst mikroorganismů a jejich metabolismus, což způsobuje nepříjemnou pachů, zápach a zabarvení (Gram a Huss, 1996; Dalgaard, 2000; Gram a kol. 2002). Právě proto je příliš velký počet mikroorganismů na mase ryb nežádoucí. Dále Shamsuzzaman a kol. (2011) tvrdí, že na žábrách, kůži, v trávicím traktu, ale také ve slizu dochází po smrti ryby k nejrychlejšímu rozvoji mikroorganismů. Gram a Huss (1996), Dalgaard (2000) a Gram a kol. (2002) uvádějí, že při klasickém odšupinování, zůstanou na těle ryb šupinová lůžka, obsahující zbytky slizu a vody. Sliz představuje vhodné prostředí pro rozvoj původních mikroorganismů zastoupených na rybě a voda tento rozvoj podporuje. Tyto fakta vedly k uskutečnění tohoto experimentu a následného zkoumání, která metoda odšupinování se vyznačuje nejlepšími mikrobiologickými a senzorickými výsledky.

2. Literární přehled

2.1. Charakteristika druhu

Původní divoká forma kapra se vyznačuje nízkým, válcovitým, protaženým tělem. V procesu domestikace se některé znaky změnilly. Navíc existuje variabilita z důvodu šlechtění. Kapr má robustní, ze stran mírně zploštělé tělo s poměrně krátkou hlavou. Má spodní postavení úst se dvěma páry vousků. Tělo je kryto velkými cykloidními šupinami, popřípadě je množství šupin redukováno v rámci různých forem. Formy ošupení kapra jsou šupinatá, lysá, řádková a hladká (Dubský a kol., 2003). Kapr šupinatý má celé tělo pokryto pravidelně uspořádanými šupinami. Tato forma kapra snese i horší podmínky a je také nejodolnější a nejvíce životaschopná. Kapr lysý má většinu těla bez šupin, ale pod hřbetem má souvislou řadu šupin od hlavy až k ocasní ploutvi. Dále se šupiny nejčastěji nacházejí u bází párových ploutví a v oblasti ocasního násadce. Mohou se však vyskytovat nahodile i jinde na těle. Kapr řádkový má jednu souvislou řadu šupin a to podél postranní čáry. Dále pak může mít šupiny pod hřbetní ploutví i u bází dalších ploutví. Kapr hladký má tělo prakticky bez šupin a také má v ploutvích nižší počet paprsků (Sedlár a kol., 1987). Mlíčáci kapra dospívají ve 3 – 4 letech, jikernačky až o rok později. Pohlavní dimorfismus je málo zřetelný, a to jen v před výtěrovém období. Mlíčáci jsou v tomto období štíhlejší, mají protáhlý, šterbinovitý močopohlavní otvor. Již při malém tlaku na břicho uvolňují mlíčí, a navíc mají třecí vyrážku. Výtěr probíhá v květnu a červnu, kdy se teplota vody pohybuje kolem 18 – 20 °C. Kapr je fytofilní druh, tudíž se vytírá na části rostlin. Jikry jsou žlutozelené a lepivé (Dubský a kol., 2003)

2.2. Domestikace a plemenářství kapra

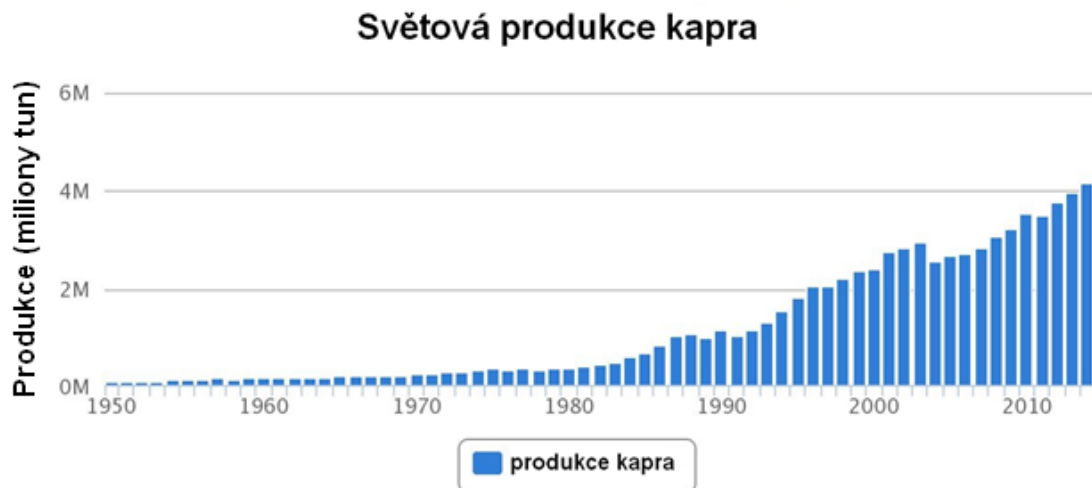
Balon (1995, 2006) píše, že kapr se vytírá na středním toku Dunaje v zátopových oblastech a tam byl loven kmeny žijícími na tomto území. Počátkem našeho letopočtu začali Římané využívat kapra jako druh potravy pro armádu, protože mezi Budapeští a Vídni byly čtyři legie chránící severní hranici. Tato teorie byla dokázána nálezy kostí kapra na vykopávkách římských pevností. Římané začali kapra chovat v umělých nádržích a dál ho využívali jako potravu pro legie, protože kapr dokázal přežít transport. Flajšhans a kol. (2008) dále uvádí, že rozvoj křesťanství v raném středověku je spojen s částečnou domestikací kapra. V tomto období bylo zakládáno mnoho klášterů a s nimi

i rybníky, kam byl vysazován kapr, který patřil mezi postní jídla. Kapr se v rybnících postupně přizpůsoboval podmínkám a došlo k částečné domestikaci. Později se v západní Evropě stalo zakládání rybníků opravdovým trendem a začal se v nich chovat kapr. V 16. století se poté objevily první záznamy o psaných manuálech pro chov kapra. Mezi autory těchto prvních technologií patřil například Jan Dubravius.

Linhart a Flajšhans (1996) uvádějí, že Josef Šusta založil chov populace Třeboňského kapra šupinatého a později i chov Třeboňského lysce. Důvodem pro chov lysého kapra byla vyšší cena na německém trhu. Tave (1986) píše, že obliba lysého kapra na západním trhu přetrvávala, a naopak na asijském trhu je žádanější šupinatá forma. Ošupení je u kapra řízeno dvěma geny a těmi jsou S (*squamatus*), který řídí šupinatost, a gen N (*nudus*), který modifikuje typ ošupení (Flajšhans a kol., 2008). Pokorný a kol. (1995) popsali historická plemena kapra, mezi kterými se vyskytovalo i mnoho lysých forem kapra. Jedná se například o Třeboňského lysce, dále se mezi historická plemena lysého kapra řadí Lnářský modrák, Valtický lysec, Žďárský lysec atd. Flajšhans a kol. (2008) píší, že v současnosti patří mezi genetické zdroje kapra 11 plemen. Šupinaté formy jsou Žďárský šupináč, Jihočeský kapr šupinatý, Mariánskolázeňský kapr šupinatý a Třeboňský šupináč. Mezi lysé formy patří plemena jako Pohořelický lysec, Jihočeský lysec, Žďárský lysec, Milevský lysec, Telčský lysec a syntetické linie C434 a C435.

2.3. Produkce kapra

Trendem posledních let je neustále se zvyšující produkce kapra, jak je možné vidět na Obr. 1. V roce 2014 byla produkce přes 4 miliony tun (FAO, 2017). Největším producentem kapra, a to s velkou převahou je Čína, které připadá asi 80 % produkce kapra. Dalšími velkými producenty kapra jsou Indonésie, Vietnam, EU, Rusko, Bangladéš a Brazílie. V Evropské Unii jsou největšími producenty Polsko a Česká republika (Evropská komise, 2012). Podle Českého rybářského sdružení (2017) byla celková produkce ryb v České republice v roce 2016 celkem 20 952 tun. Z toho produkce kapra činila 18 354 tun, představující 87 % z celkové produkce.



Obr. 1 Produkce kapra (v milionech tun) v letech 1950 – 2014 (FAO, 2017).

Jak již bylo zmíněno, produkce kapra v České republice se pohybuje okolo 18 000 tun ročně. Bohužel zájem o kapra a ryby je všeobecně zvýšený pouze v období Vánoc a Velikonoc (Ženíšková a Gall, 2008). Například na Velikonoce se podle tiskové zprávy Ministerstva zemědělství prodá pětina z celkového objemu prodaných ryb. Adámková a kol. (2011) a Másílko a kol. (2014) udávají, že 65 % vyprodukovaného kapra je spotřebováno na Vánoce. Z tohoto důvodu je nutné, nesoustředit se pouze na procesy spojené s produkcí kapra, ale také na procesy při zpracování, skladování a kompletní distribuci k cílovému zákazníkovi.

2.4. Zpracování ryb

2.4.1. Usmrcení a odstranění šupin

Usmrcení ryb je důležitou a nezbytnou součástí při zpracování ryb. Je důležité, jaká metoda byla pro omráčení zvolena (Vácha a Buchtová, 2005). Merten (2002) uvádí, že to, jak je s rybami zacházeno těsně před zabitím, ovlivňuje jejich celkovou kondici. Ta ovlivňuje průběh a intenzitu posmrtných změn, jako např. posmrtné ztuhnutí (*rigor mortis*). Vácha a Buchtová (2005) dále píše, že při nedostatku kyslíku ve svalovině a v krvi dochází k nahromadění kyseliny mléčné. Následně dochází k paralýze celého nervového systému. Na velkých zpracovnách se na samotné omráčení ryb nejčastěji používá pulzující elektrický proud (220 V). Dále se může používat omráčení oxidem uhličitým. V menších podnicích nebo při sezónních prodejkách se na omráčení užívá rána

tupým předmětem do temene hlavy. Ryby jsou poté vykřevy přerušením žaberních oblouků. Vácha a Vejsada (2013) tvrdí, že nejvíce času při zpracování ryb zabírá ruční odstranění šupin. Jedná se také o poměrně namáhavou činnost. Při ručním odstranění šupin se nejčastěji používá metoda podřezání šupin. Pro usnadnění byla vyvinuta ruční odšupinovačka. Ta se skládá z pohonné jednotky, ohebné hřídele a rotační frézky s různým počtem, tvarem a uspořádáním nožů. Ve velkých podnicích se používá strojní odšupinovačka. K odstranění šupin dochází proudem studené vody, přičemž trysky jsou nastaveny podle druhu ryby a ročního období. Merten (2002) tvrdí, že za dobu 3 – 5 minut je u kapra takto odstraněno obvykle 95 % šupin. Vácha a Vejsada (2013) dále píší, že po odstranění šupin je důležité zkontrolovat, zda nedošlo k poškození těla ryby, což by mohlo být případným důvodem následné kontaminace rybího masa.

2.3.2. Odstranění vnitřností, hlavy a ploutví

Odstranění vnitřností je důležitou součástí zpracování ryb. Před vyjmutím vnitřností se rozřízne břišní dutina a poté se vyjmou vnitřnosti. Je nutné být opatrný, aby nedošlo k poškození žlučového váčku nebo střeva. Cenné vnitřní orgány jako mlíčí a jikry se mohou použít pro další zpracování. Poté je nutné dutinu těla důkladně vyčistit (Vácha a Vejsada, 2013). Podle Røra a kol. (2001) má vykuchání ryby před prodejem zákazníkům své důvody. Po vykuchání dojde ke zpomalení autolytických změn, protože je minimalizována aktivita trávicích enzymů. Dále je kucháním sníženo riziko výskytu střevních parazitů a kontaminace bakteriemi. Po usmrcení přestane imunitní systém pracovat a bakterie se mohou rychle množit. Hlava se řadí mezi nekonsumovatelné části ryby. Její podíl se pohybuje mezi 10 – 20 % rybí hmotnosti. K odříznutí hlavy se používají 4 způsoby: kulatý řez, který je veden podél skřelí; konturovaný řez (vede kolmo na páteř a poté dojde k odklonu o 45 °) rovný řez (nejčastěji používaným při velkém množství ryb) a řez šikmý (jen variantou řezu rovného). Ploutve jsou odřezávány mechanicky pomocí diskových nožů s řezacími štěrbinami (Vácha a Vejsada, 2013).

2.3.3. Půlení, porcování a filetování

Jednou z možností finálního výrobku zpracování ryb jsou jejich půlky. Půlením se rozumí proces, kdy dojde k řezu podél páteře po celé délce trupu. Nebo se může řez vést středem páteře, tím pádem jsou výsledkem dvě stejné půlky. Při řezu vedeném podél páteře, což je nejčastější způsob půlení na našich zpracovnách, získáme nestandardní

výrobek. Jedna část je s páteří, druhá bez. Půlení může být provedeno i na lince pomocí dvou rotačních nožů. Při tomto způsobu nože vyříznou páteř a výsledkem jsou dvě stejné půlky bez páteře. Tento způsob však snižuje výtěžnost, s páteří je vyříznuta i svalovina. Porcování se provádí buď z opracovaného trupu, nebo z půlek. Příčnými řezy u trupu jsou získány podkovy. Pokud jsou příčné řezy použity u půleného kapra, finálním produktem jsou steaky (Vácha a Vejsada, 2013).



Obr. 2 Kapr zpracovaný na podkovy (foto autor).

Filetování kapra je většinou prováděno ručně. Dosahuje se tak vyšší výtěžnosti než při strojní filetaci. Vácha a Vejsada (2013) dále uvádí, že výtěžnost filetu při ruční filetaci je 35 – 40 % a naopak při strojní filetaci se jedná jen o 22 – 27 %, což je způsobeno vyklenutím žeber kapra. Filetovací stroj se skládá ze dvou rotačních nožů a pásového dopravníku, který dopraví ryby mezi rotační nože a ty seříznou svalovinu. Následně se fileta vloží do prořezávačky kostí (Wheaton a Lawson, 1985).

2.5. Senzorické vlastnosti masa ryb

2.5.1. Senzorické hodnocení a kvalita potravin

Sampels a kol. (2014) definují senzorické neboli organoleptické hodnocení jako vědeckou disciplínu, která je používána pro analýzu, měření a interpretaci charakteru potravin, podle toho jak je charakter potraviny vnímán smysly. Potravina je vnímána zrakem, chutí, čichem a hmatem. Spotřebitel posuzuje kvalitu potravin podle organoleptických vlastností a výživové hodnoty. Senzorické vlastnosti i výživová hodnota jsou velmi těsně spjaty s chemickým složením rybího masa. To je ovlivňováno několika faktory. Tyto faktory můžeme rozdělit na vnitřní, faktory životního prostředí, a technologické faktory. Mezi vnitřní faktory patří druh ryby, pohlaví a věk. Mezi faktory životního prostředí patří salinita, teplota apod. a mezi technologické faktory patří například množství krmiva a jeho složení. Caggiano (2000) udává, že na výslednou kvalitu ryby mají vliv následující faktory: manipulace před zpracováním, vlastní zpracování a skladování, druh ryby, věk, pohlaví, teplota, salinita, složení krmiva, krmná dávka a mikrobiální kontaminace.

2.5.2. Senzorické změny v rybím mase

Při správném skladování nedochází u ryb během prvních dní k velkým změnám, co se týče chuti. Ta je v tuto dobu ovlivněna minimálně. První ze senzorických změn, která nastává, je změna textury masa. Po zabití ryby je svalovina pružná a volná. Takový stav trvá v závislosti na druhu ryby, manipulaci, stresu, velikosti ryby a teplotě prostředí až několik hodin. Poté nastává posmrtné ztuhnutí (*rigor mortis*). Tělo ryby ztuhne, dojde ke smrštění svaloviny. Tento stav přetrvává několik hodin. Po skončení *rigor mortis* dochází k ochabnutí svaloviny a stává se znovu pružnou, i když ne tolik jako před ztuhnutím (Sampels a kol., 2014).

Dále Sampels a kol. (2014) uvádí, že podle přítomnosti volatilních látek (plynné, těkavé, nestálé látky – např. trimethylamin – oxid) je ovlivněna vůně, ale i chuť rybího masa. Volatilní látky se do těla ryb dostávají vlivem postmortálních změn, nebo vlivem životních podmínek, pokud se látky vyskytují v prostředí. Tyto látky mohou dodávat rybám charakteristickou vůni i chuť pro daný druh. Pokud se však tyto sloučeniny vyskytují ve vyšších koncentracích, způsobují zápach a pachut'. Výskyt volatilních látek je závislý na tom, jestli se jedná o ryby sladkovodní nebo mořské. Sladkovodní ryby z řek,

rybníků a jezer jsou typické výskytem zemitého aroma. Toto aroma způsobují zřejmě jen tři volatilní látky. Jsou jimi 2-metyl-iso-borneol, piperidin a geosmin (Kawai a Sakaguchi, 1996). Ti dále píší, že geosmin způsobuje silné zemité aroma. A to již při velmi nízkých koncentracích. Sampels a kol. (2014) píší, že byla zjištěna a potvrzena úspěšnost metody sádkování, při snaze odstranit nežádoucí zemité aroma. Wong a kol. (1967) udává, že ihned po vylovení mořských ryb z vody má svalovina jen slabé aroma. Sampels a kol. (2014) dále píší, že toto je typickým rysem většiny mořských ryb. Ve svalovině jsou ale i přes to přítomny volatilní látky v různých koncentracích. S prodlužujícím se časem skladování se vůně zesiluje a mění na pach, za což jsou zodpovědné právě volatilní látky. Mezi ně u mořských ryb patří látky obsahující dusík (amoniak, trimethylamin, dimethylamin), organické kyseliny (mravenčí, octová atd.) a sloučeniny obsahující síru (například sulfan, dimetylsulfid).

2.5.3. Vliv skladování na vůni a chuť

Většina negativních změn sensorických vlastností se projevuje až po usmrcení ryby. Proto je nutné dodržovat správné podmínky skladování (Sampels a kol., 2014). Love (1980) uvádí, že silný rybí zápach způsobuje trimethylamin (TMA). Ten vzniká bakteriální redukcí z trimethylamin oxidu (TMAO). Toto je typické pro mořské ryby. Podle Cadwalladera (2000) je zápach u sladkovodních ryb způsoben produkty rozkladu mastných kyselin. Těmi jsou hlavně alkoholy a karbonylové sloučeniny. Protože je vůně i chuť ovlivňována skladováním, je více preferována ryba čerstvá (Sampels a kol., 2014). Navíc jak uvádí Refsgaard a kol. (1998), čerstvá rybí svalovina se vyznačuje lepší šťavnatostí.

2.6. Sensorické testy a zkoušky

Meilgaard a kol. (1991) rozdělují sensorické testy do tří skupin. První skupinou jsou testy diskriminativní (rozlišovací), které jsou založeny na principu porovnání rozdílů mezi vzorky. Druhou skupinou jsou testy deskriptivní (popisné). Ty bývají nejčastěji užívaným měřítkem pro kvalitativní posouzení vlastností vzorku. Třetí skupinou testů jsou testy afektivní (emoční, citové). To jsou testy subjektivní a jejich principem je hodnocení preferencí konzumentů. Sampels a kol. (2014) dále uvádí, že jsou při sensorickém hodnocení ryb posuzovány všechny ze základních sensorických vlastností rybího masa.

České oficiální normy (ISO 4120; 4121; 5495; 5496 atd.) obsahují různé metodiky, kterými se musí každá senzorická zkouška řídit. ISO 4120; 4121; 4595 a 4596 definují základní podmínky, které musí být dodrženy. Za prvé by měl být hodnotitel zdravý a před zkouškou by neměl jíst jídla s výraznou chutí, ani kouřit. Dále by měl každý hodnotitel mít svůj oddělený box, aby se zamezilo vzájemnému ovlivňování hodnocení. V odděleném boxu by mělo být pečivo, sklenice vody, talíř, ubrousek a protokol. Může být přítomný i neochucený alkohol k neutralizaci chuti. Vzorky musí být tepelně opracovány bez přísady soli, v čistých zavřených skleničkách. Ty hodnotitel otevře až před začátkem analýzy. A v neposlední řadě musí být hodnotící místnost dobře osvětlená a větraná.

2.7. Mikroorganismy na rybách

Arias (2009) uvádí, že svalovina živých a zdravých ryb je sterilní. Ve svalovině by neměly být přítomny bakterie ani mikroorganismy. Mikroorganismy jsou ovšem přítomné na žábřácích, na povrchu kůže, ale i v trávicím traktu. To, jaké mikroorganismy a v jakém počtu se na rybách vyskytují, je závislé na ročním období, zeměpisné poloze, dále na způsobu chovu nebo lovu a na kvalitě vody. Zastoupení mikroorganismů v prostředí je stejné, jako je jejich zastoupení na rybách. Zjistit množství všech mikroorganismů je velice těžké. Odvíjí se to podle metody stanovení a vlastností odebraného vzorku. Standardní metody podle odhadů zjistí jen 1 – 10 % všech bakterií ve vzorku (Austin, 2006). Obecně platí, že ryby z teplých eutrofních vod obsahují vyšší zastoupení bakteriální mikroflóry než ryby z chladných a čistých vod. Jak již bylo zmíněno výše, mikroorganismy jsou přítomné na žábřácích, kůži a v trávicím traktu, ale také ve slizu. Právě na těchto tkáních dochází podle Shamsuzzamana a kol. (2011) k nejrychlejšímu kažení, protože mikroorganismy se po smrti ryby začnou velice rychle množit. Gram a Huss (1996), Dalgaard (2000) a Gram a kol. (2002) píší, že při běžném odšupinování, zůstávají na těle ryb šupinová lůžka, která obsahují zbytky slizu, který je výborným podkladem pro rozvoj původních mikroorganismů zastoupených na rybě. Šupinová lůžka také obsahují vodu, která tento rozvoj podporuje.

Podle Husse (1995) se na rybách přirozeně vyskytují hlavně gram – negativní bakterie. Patří sem například bakterie rodu: *Flavobacterium*, *Schewanella*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter* a *Moraxella*. Na rybách jsou přítomny ale i gram – pozitivní bakterie, a to nejčastěji *Lactobacillus*, *Bacillus*, *Clostridium* a *Micrococcus*.

Gram a Huss (1996) zavedli pojem „společenstvo kažení“. Nazývají tak mikroorganismy původní, které se vyskytují na potravinách jako výchozí. Podle Ghalyho a kol. (2010) je ročně po celém světě znehodnoceno asi 30 % všech ulovených ryb, které jsou určeny pro spotřebu lidí. To způsobují právě mikroorganismy. Sampels a kol. (2014) tvrdí, že ryby mají předpoklady pro velice rychlý rozvoj bakterií. Jedná se například o poikilotermitu, výskyt trimethylamin – oxidu a vysoké pH masa po usmrcení ryby. První předpoklad popsal Liston (1980) a je jím poikilotermita, neboli studenokrevnost ryb. Díky velkému teplotnímu rozmezí, které se pohybuje od 0 °C až k 40 °C, se na rybách vyskytuje obrovská škála bakterií. Rozdíly při různých teplotách prostředí nejsou příliš velké. Ať už se jedná o ryby z chladných oblastí nebo z tropických, vyskytují se v obou prostředích podobné druhy bakterií. Druhým z předpokladů je výskyt TMAO, který popsali Jeyasanta a kol. (2013). Ten se podle Husse (1995) vyskytuje až na několik výjimek jen u mořských ryb. Jeyasanta a kol. (2013) dále píše, že TMAO zajišťuje mořským rybám osmoregulaci a zabraňuje dehydrataci organismu. Pokud dojde k anaerobnímu rozkladu TMAO, který ovlivňuje enzymatická a mikrobiální činnost, vzniká dimethylamin (DMA) a trimethylamin (TMA). Díky tomuto rozkladu získají bakterie zdroj energie. Proto vznikají nepříjemné pachutě a pachy. Gram a Dalgaard (2002) popisují další předpoklad rychlého rozvoje bakterií a tím je vysoké pH svaloviny po usmrcení ryby. Možnost růstu bakterií je dána slabým okyselením svaloviny, protože je po usmrcení produkováno jen málo kyseliny mléčné, a navíc rybí tělo obsahuje málo karbohydrátů. Toto je hlavní rozdíl oproti terestrickým (pevninským) organismům.

2.7. Autolýza a kažení

Pokud je ryba v pořádku a v dobrém zdravotním stavu, začíná smrtí v těle ryby řetězec biologických a chemických změn. Tyto změny jsou ovlivněny enzymatickým rozkladem (FAO, 2005). Hansen a kol. (1996) píše, že v první fázi rozkladu dochází ke zhoršování kvality textury masa, za což jsou odpovědné autolytické enzymy. Ty ale nezapříčiňují vznik zápachu ani pachutě, které jsou typické při kažení masa. Abbas a kol. (2009) uvádí, že společně se zhoršováním textury masa dochází ke zvýšení produkce hypoxantinu a formaldehydu. Hypoxantin je purinový derivát a zároveň je meziproduktem rozkladu adenosinu. Pro bakterie má velký význam, protože ho využívají jako dusíkatý substrát pro svůj rozvoj. Formaldehyd je následně odbouráván

mikroorganismy. Merten (2002) udává, že pokud je ryba nevykuchaná, enzymy z trávicího traktu začínají trávit vlastní stěny střevního epitelu.

Abbas a kol. (2009) dále píše, že kažení probíhá ve čtyřech fázích. První dvě fáze kažení způsobuje autolýza. Vlivem autolytických procesů, které způsobuje aktivita enzymů, dochází k postupnému zhoršování kvality masa. Za třetí a čtvrtou fází kažení je zodpovědný rozvoj a aktivita mikroorganismů, hlavně bakterií. Tyto pochody postupně zhoršují kvalitu masa, až se ryba nakonec stane nepoživatelnou.

2.8. Vliv transportu a sádkování na kvalitu ryb

Erikson (2001) uvádí, že pokud jsou ryby přepravovány v živém stavu, je nutné omezit stres, dále dát pozor na teplotu vody, hustotu obsádky a nasycení vody kyslíkem. U některých druhů ryb je důležité zaměřit se i na změny tlaku vody. Nejnáchylnější na prudké změny tlaku jsou mořské ryby, u kterých může dojít k protržení plynového měchýře, což je způsobeno náhlou změnou tlaku. Kvalita rybí svaloviny je při transportu snižována z důvodu stresu, který způsobuje, že dochází k biochemickým změnám v rybí svalovině. Pokud je ryba ve stresu těsně před zpracováním, dochází ke snižování glykogenu ve svalovině. Kvůli tomu dochází k rychlejšímu nástupu posmrtného ztuhnutí. Zároveň je jeho průběh kratší. Rychlejší nástup a kratší průběh posmrtného ztuhnutí způsobují narušení pojivové tkáně, která drží pohromadě jednotlivé myomery rybí svaloviny. Díky tomuto narušení se tvoří na filetě mezery (gaping) (Sampels a kol., 2014).

Sampels a kol. (2014) uvádí, že sádkování je hojně využívaný postup, díky kterému dojde u ryb k vyprázdnění trávicího traktu. Tímto způsob jsou také odstraňovány pachutě, které jsou závislé na prostředí, ve kterém ryba žila. Zajíc a kol. (2013) píše, že při sádkování mizí z ryb přebytečný tuk, protože dochází k jeho trávení. Røra a kol. (2001) tvrdí, že sádkování pomáhá ke snížení aktivity trávicích enzymů. Toho se využívá hlavně u ryb, které jsou prodávány celé a nevykuchané. Kapr je typický zástupce ryby, u které je sádkování běžně praktikováno. Sádkování kapra zvyšuje výslednou kvalitu masa (Zajíc a kol., 2013).

2.9. Sumarizace problematiky

Z výše uvedené literatury je patrné, že kůže i šupiny ryb mohou významně ovlivnit růst mikroorganismů a také ovlivnit proces kažení masa. Podobné experimenty již byly provedeny například na lososech, kde byly zkoumány mikroorganismy vyskytující se na

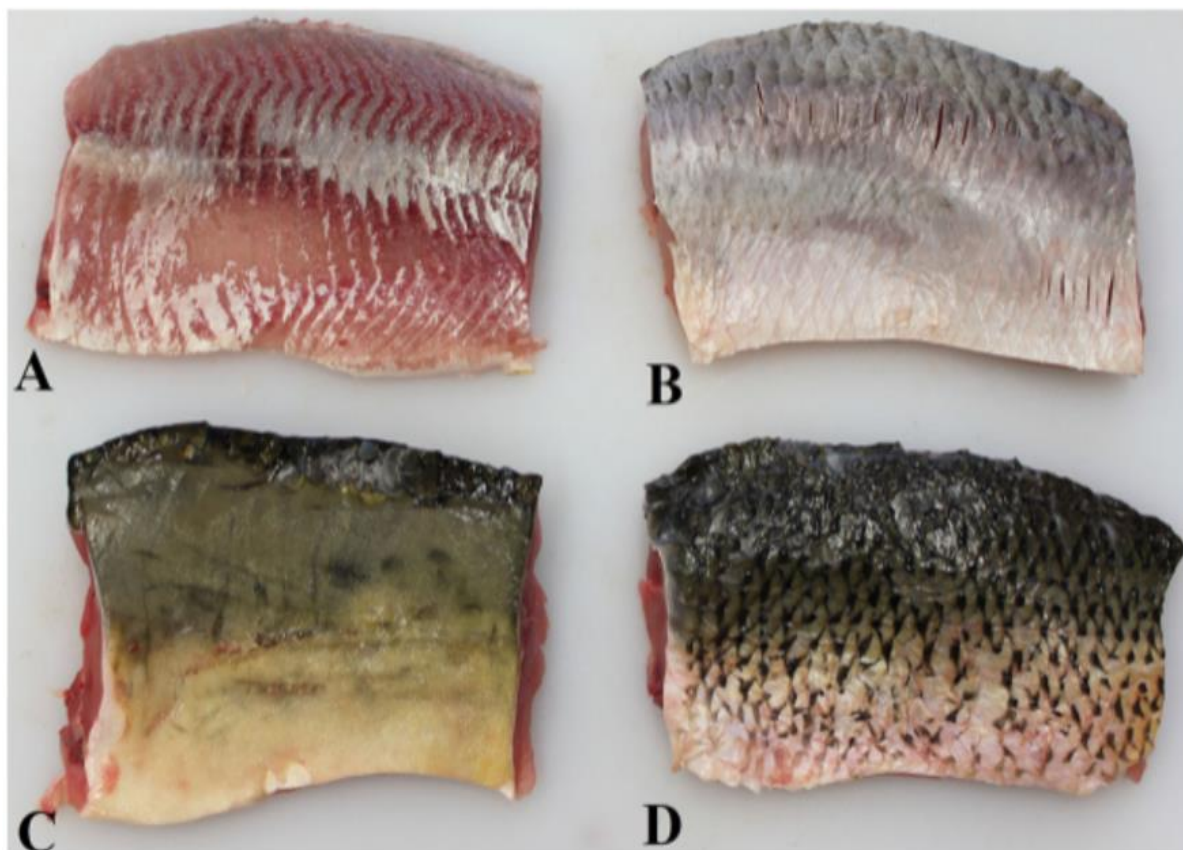
kůži a v dutině břišní, dále pak i na sladkovodních rybách včetně kapra. Protože je u nás jedna z největších produkcí kapra v celé EU, je důležité zjistit, jak změnou zásadního a jednoduchého procesu, jakým je například odšupinování, osušení, dokonalé vyčištění břišní dutiny, lze dosáhnout co nejlepších výsledků pro prodloužení skladovatelnosti a kvality kapřího masa.

3. Materiál a metodika

3.1. Pokusné ryby a filetace

V experimentu bylo použito celkem 40 kusů kapra obecného. Jednalo se o 30 kusů šupinatých a 10 lysých. Ryby pocházely z Rybářství Třeboň a měly průměrnou váhu 2227 ± 362 g. V lednu roku 2015 byly ryby převezeny na zpracovnu Fakulty rybářství a ochrany vod na Husově třídě a následně byl pokus zahájen. Ryby byly náhodně vybrány a rozděleny do čtyř pokusných skupin. Všechny ryby z každé skupiny byly usmrceny úderem tupým předmětem do temene hlavy. Následně bylo provedeno odšupinování. V experimentu byly zkoumány čtyři typy odšupinování, proto byla u každé skupiny ryb použita jiná technika. První skupině byly odstraněny šupiny a poté byla fileť zcela odstraněna kůže. Druhé skupině ryb byly šupiny odstraněny technikou podřezání šupin za použití sterilního a ostrého nože. Šupiny byly postupně od ocasu podřezávány až k hlavě. Díky této technice byla odstraněna šupinová lůžka a zůstala jen kůže s kresbou po šupinách. Na odšupinování třetí skupiny ryb byla použita ruční odšupinovačka. Postupnými tahy odšupinovačky po těle ryby byly šupiny rotační frézku odstraněny, ale šupinová lůžka byla ponechána. Poslední skupina ryb se skládala z kaprů lysých, kterým byla kůže ponechána. Poté byly ryby vykuchány. Rybám byla rozříznuta břišní dutina od řitního otvoru směrem k hlavě. Následně byly opatrně vyjmuty vnitřnosti, aby nedošlo k porušení žlučového váčku nebo stěny střeva. Dále byla rybám odříznuta hlava. Trup byl poté důkladně umyt a propláchnut. Konečným krokem byla filetace.

Filetace byla prováděna jednou osobou, aby se předešlo nežádoucím rozdílům ve výtěžnosti a konzistenci. Filetace byla provedena klasickým způsobem od hřbetu směrem dolů podél žeber a byla provedena pečlivě a pomalu. Aby se jednalo skutečně o filetu, byly každé z nich prořezány mezisvalové kůstky. Dále byla odříznuta ocasní část. Každá fileta byla poté proprána ve studené vodě s ledem, osušena a zvážena. Poté byly filety rozděleny do dvou skupin na levé filety (LF) a pravé filety (PF). Levé filety byly později použity pro mikrobiologickou analýzu. A pravé filety na sensorické hodnocení. Dále byla spočítána výtěžnost jednotlivých filet a průměrná výtěžnost. Průměrná výtěžnost byla 42 %. Podle Váchy a Vejsady (2013) se hodnota výtěžnosti pohybuje mezi 35 – 40 %. Vysoká výtěžnost byla dána profesionalitou a kvalifikací pracovníka a dostatkem času.



Obr. 3 Filety kapra rozděleny podle způsobu odšupinování. **A** bez kůže, **B** podřezání šupin, **C** lysý kapr s kůží, **D** ruční odšupinovačka (foto Roman Lunda).

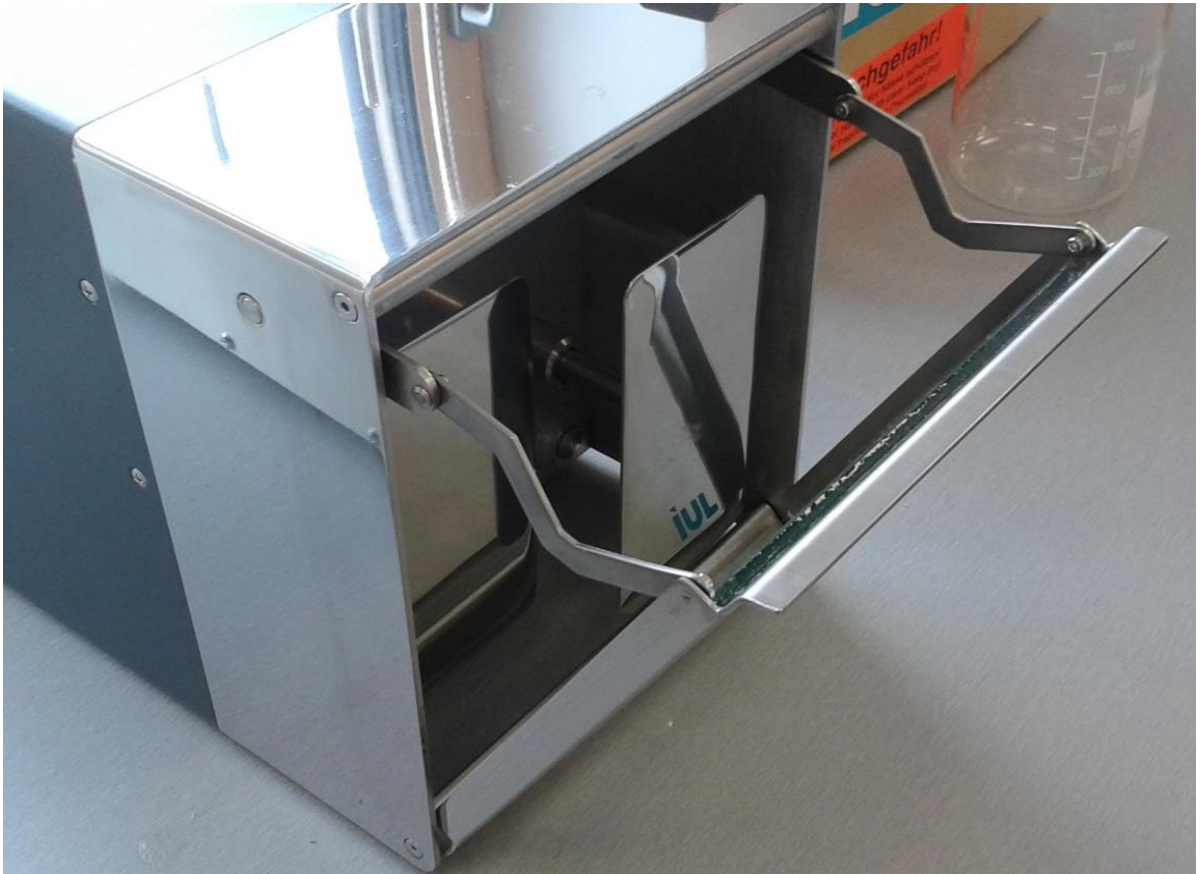
3.2. Skladování

Každá fileta byla rozdělena na čtyři části. Každá z nich byla zabalena zvlášť. V každé skupině bylo deset filet, pět z nich bylo zabaleno do klasických igelitových sáčků a zbylých pět bylo vloženo do PVC sáčků a zavakuováno. Filety byly skladovány ve dvou chladicích zařízeních, aby byly odděleny filety na mikrobiologickou analýzu a na sensorické hodnocení. Průměrná teplota skladování byla $3,8 \pm 0,5$ °C respektive $1,9 \pm 0,8$ °C. Každý třetí den byla jedna část filety vyndána a použita na sensorické hodnocení a mikrobiologickou analýzu.

3.3. Mikrobiologická analýza

První mikrobiologická analýza byla provedena ihned po zpracování ryby (den 0) jako kontrolní vzorek. Mikrobiologické analýzy byly dále provedeny třetí, šestý a devátý den. Jak již bylo zmíněno, pro mikrobiologickou analýzu byly použity levé filety. Nejprve bylo z části filety odříznuto a naváženo 10 g masa. To bylo poté vloženo do PVC sáčku. V odměrném válci bylo pro následné použití odměřeno 90 ml sterilní peptonové vody

(0.1 % peptone, Sigma-Aldrich, Praha, Česká Republika). Peptonová voda byla poté přilita do sáčku s masem. Sáček se poté vložil do přístroje Stomacher Classic IU500. Pomocí Stomacheru dochází k důkladnému rozmělnění vzorku, který je pak připraven pro následné použití při mikrobiologické analýze. Principem přístroje jsou dvě pohyblivá ramena s deskami na konci (Obr. 3). Roztok se vzorkem masa byl ve Stomacheru homogenizován po dobu 90 s. Mezitím byly stejným způsobem připravovány další vzorky.



Obr. 4 Stomacher Classic Panoramic IU500 (foto autor).

Když byl roztok se vzorkem zhomogenizován, byl vyjmut ze Stomacheru a následovalo další potřebné ředění. Předěšlé ředění (90 ml peptonové vody a 10 g masa) bylo ředěním 10^{-1} . Pro další ředění bylo použito 9 ml peptonové vody a 1 ml roztoku ředěného 10^{-1} . Takto vzniklo ředění 10^{-2} . Stejným způsobem bylo dosaženo ředění až na potřebné ředění 10^{-5} . Naředěné vzorky byly v popsáných 15 ml zkumavkách. Dále byl 1 ml každého ředěného roztoku pipetován na Petriho misku a do ní bylo nalito 20 ml příslušného agarů pro určení celkového počtu bakterií. Tím je Plate Count Agar (PCA, Sigma-Aldrich, Praha, Česká republika). Agar byl rozprostřen po celém dně misky

a nechal se ztuhnout. Poté byly Petriho misky vloženy do inkubátoru dnem vzhůru, kde byly skladovány za aerobních podmínek při teplotě 35 °C po dobu 72 hodin (AOAC, 2002). Po uplynulé době byly misky vyndány a byl spočítán celkový počet mikroorganismů tzv. total viable count (TVC). Tento počet byl zaznamenán jako log CFU/g (*Colony Forming Unit* – kolonie tvořící jednotky).



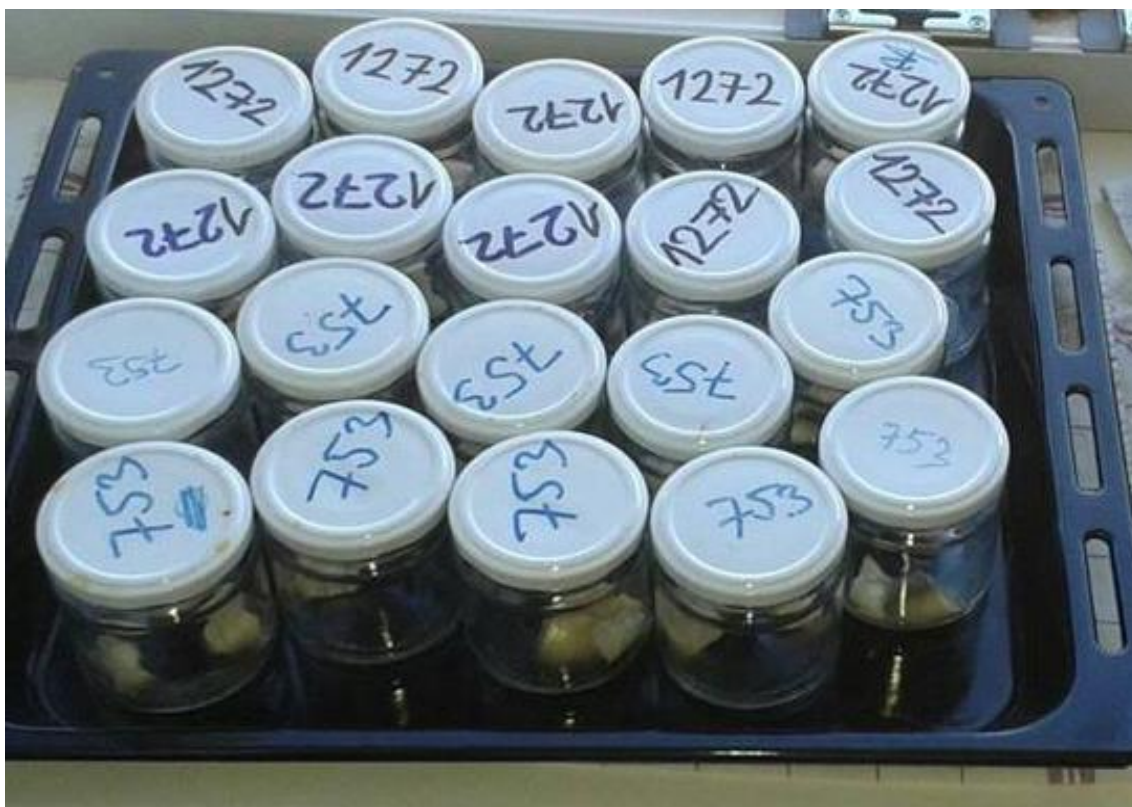
Obr. 5 Homogenizovaný roztok masa a peptonové vody po vyndání ze Stomacheru (foto autor).

3.4. Senzorická analýza

Pro senzoricou analýzu byly použity pravé filety. Testování probíhalo nejprve v den zpracování ryby (den 0) a poté ještě třetí a šestý den uskladnění. Filety byly rozkrájeny na kostičky o rozměrech zhruba 2 x 2 cm. Na vzorky byly použity zavařovací skleničky o objemu 0,2 litru a do každé z nich byly vloženy tři kostky masa. Poté byla sklenička zavřena víčkem. Každé víčko obsahovalo třímístný nebo čtyřmístný kód. Každé skupině ryb byl náhodně přiřazen jeden číselný kód a ten byl společně se skupinou zapsán. Zavřené skleničky byly vyskládány na plech, který se vložil do předehřáté trouby. Trouba

byla přehřáta na 150 °C. Podle pravidel ISO 6658 (2005) ISO 8589 (2007) nebyla do vzorků přidána sůl, olej ani jiná koření.

Během doby tepelného opracování vzorků, byly v hodnotící místnosti připraveny hodnotící samostatné boxy, aby hodnotitelé nebyli spolu v kontaktu (ISO 8589, 2007). Do boxů byly připraveny protokoly na vyhodnocení, sklenice vody, tužka, pečivo, vidlička a ubrousek. Po patnácti minutách byl plech se vzorky vyndán z trouby. Vzorky byly poté postaveny na okno, aby mírně vychladly. Poté byly předloženy hodnotitelům, kteří byli požádáni, aby se před hodnocením vyhnuli pití kávy, ostrému jídlu, kouření apod., z důvodu možného zkreslení sensorického hodnocení. Hodnotící skupina se skládala ze zaměstnanců Fakulty rybářství a ochrany vod, Jihočeské Univerzity v Českých Budějovicích.



Obr. 6 Vzorky kapřího masa označených číselným kódem po tepelném opracování (foto autor).

Poté, co vzorky vychladly, byly předloženy deseti hodnotitelům. Vzorky byly předloženy sice vychladlé, ale stále teplé a zavřené. Hodnotitelé otvírali a hodnotili vzorky postupně. Nejprve byl zapsán do protokolu číselný kód daného vzorku a poté byly hodnoceny čtyři parametry. Těmi byly vůně, chuť, pachut' a konzistence. Sklenička byla nejprve otevřena a poté byla hodnocena vůně vzorku. Následovalo ochutnání a hodnocení

zbylých parametrů. V protokolech byla u každého z parametrů nakreslena 100 mm dlouhá úsečka, na kterou bylo hodnocení zaznamenáno. V místě hodnocení byla každým hodnotitelem nakreslena viditelná čára nebo značka, přičemž 0 mm znamenalo výborné hodnocení a 100 mm znamenalo nežádoucí. Pro upřesnění se hodnocení po 30 min opakovalo. Výsledky byly poté zpracovány a statisticky vyhodnoceny.

3.5. Preference zákazníků

Pro zjištění preferencí zákazníků byl použit anonymní dotazník. O jeho vyplnění byli požádáni zákazníci prodejny ryb a rybích výrobků Fakulty rybářství a ochrany vod Jihočeské Univerzity v Českých Budějovicích během předvánočního prodeje kaprů. Celkem se zúčastnilo 141 osob, z toho 73 mužů a 68 žen ve věku 18 – 65 let. Dotazník obsahoval 6 otázek. Otázky zjišťovaly pohlaví, věk, jak často zákazníci kupují kapra, jaký typ ošupení preferují, jaký typ zpracování při koupi preferují a jakou metodu odšupinování. Výsledky byly následně vyhodnoceny.

3.6. Vyhodnocení výsledků

Data z mikrobiologických analýz byly vypočteny jako průměr \pm směrodatná odchylka (SD) a vyhodnoceny statisticky pomocí testu ANOVA s následnými post-hoc srovnáními podle Tukeyho HSD testu. Následně byly vyhodnoceny protokoly ze sensorické analýzy. Jako první byla u jednotlivých parametrů naměřena vzdálenost značky

od počátečního bodu 0. Dále bylo do tabulky v programu Microsoft Office Excel zapsáno datum, jméno hodnotitele, číslo vzorku a hodnocení jednotlivých parametrů. Tento postup se opakoval u všech hodnotitelů, vzorků a dnů. Výsledky byly poté převedeny do grafické podoby a statistky vyhodnoceny pomocí hierarchické analýzy ANOVA s Fisherovým LSD testem. Hodnoty pravděpodobnosti $P < 0,05$ byly považovány za statisticky významné. Data z dotazníků o preferencích zákazníků byla zpracována, převedena do grafické podoby a vyhodnocena. Všechny statistické analýzy byly hodnoceny v softwaru STATISTICA (verze 12, StatSoft, Inc., 2013) pro MS Windows.

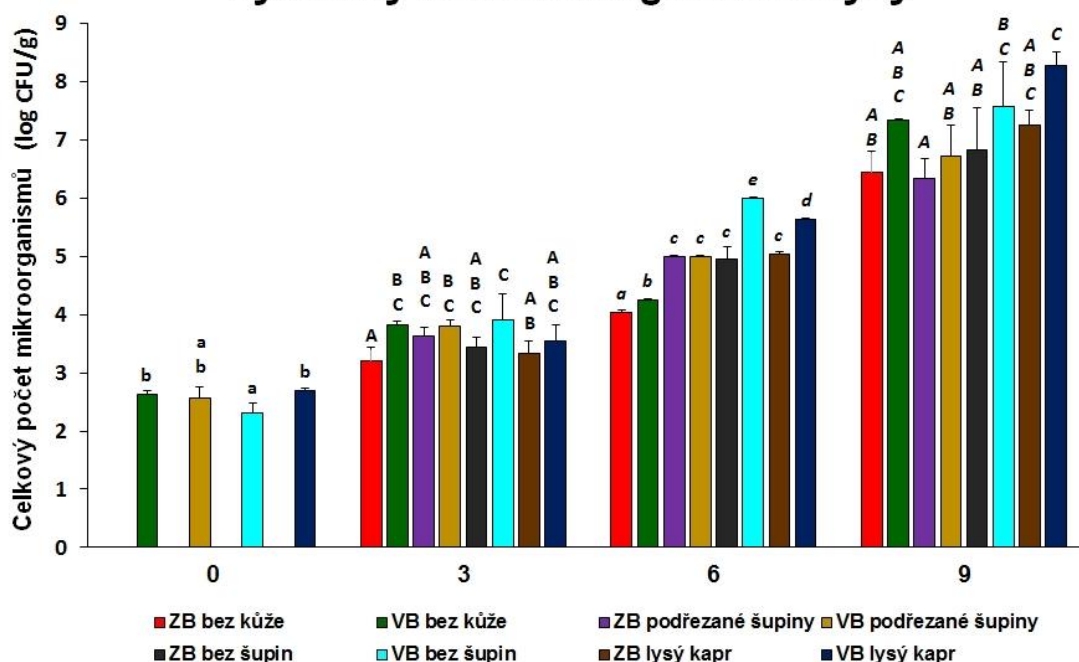
4. Výsledky

4.1. Výsledky mikrobiologické analýzy

Celkový počet mikroorganismů byl vyjádřen jako $\log \text{CFU} \cdot \text{g}^{-1}$ (kolonie tvořící jednotky). Veškeré výsledné hodnoty mikrobiologických analýz jsou vyneseny v grafu 1. Ten znázorňuje nárůst celkového počtu mikroorganismů v závislosti na pokusné skupině a dnech uskladnění. První mikrobiologickou analýzou, která byla provedena v den zpracování ryby (den 0), byly zjištěny hodnoty 2,3 – 2,69 $\log \text{CFU} \cdot \text{g}^{-1}$. Z grafu je patrné, jak s ubíhajícím časem uskladnění celkový počet mikroorganismů (TVC) rostl. Třetí den uskladnění byly zjištěny hodnoty pohybující se mezi 3,19 – 3,90 $\log \text{CFU} \cdot \text{g}^{-1}$. To značí průměrný nárůst za tři dny o zhruba 40 %. Šestý den byly zjištěny hodnoty v rozmezí 4,03 – 6,00 $\log \text{CFU} \cdot \text{g}^{-1}$, což značí nárůst oproti třetímu dni o dalších 40 %. Poslední mikrobiologickou analýzou, která byla provedena devátý den, byly zjištěny hodnoty 6,35 – 8,28 $\log \text{CFU} \cdot \text{g}^{-1}$, což znamená, že oproti šestému dni došlo k dalšímu nárůstu v průměru o zhruba 46 %. Podle ICMSF (1986) je nejvyšší přípustnou hodnotou pro konzumaci rybího masa 7 $\log \text{CFU} \cdot \text{g}^{-1}$. Tuto hodnotu překročily devátý den skupiny C a D, tedy filety lysého kapra a filety bez šupin. V důsledku tohoto posouzení, byly tyto filety považovány za nepoživatelné, naopak vakuově balené filety bez kůže a s podřezanými šupinami hodnoty 7 $\log \text{CFU} \cdot \text{g}^{-1}$ nepřekročily a byly u nich tedy zjištěny nejlepší výsledky. U filet bez kůže vakuově balených byl zjištěn celkový počet mikroorganismů $6,45 \pm 0,35 \log \text{CFU} \cdot \text{g}^{-1}$. U vakuově balených filet s podřezanými šupinami byla zjištěna hodnota $6,35 \pm 0,32 \log \text{CFU} \cdot \text{g}^{-1}$. V devátý den uskladnění by tedy tyto filety mohly být konzumovány.

Bylo očekáváno, že filety vakuově balené budou dosahovat lepších výsledků než filety volně ložené. Tento předpoklad se naplnil. U vakuově balených filet všech skupin byly zjištěny nižší hodnoty TVC než u volně ložených filet.

Výsledky mikrobiologické analýzy

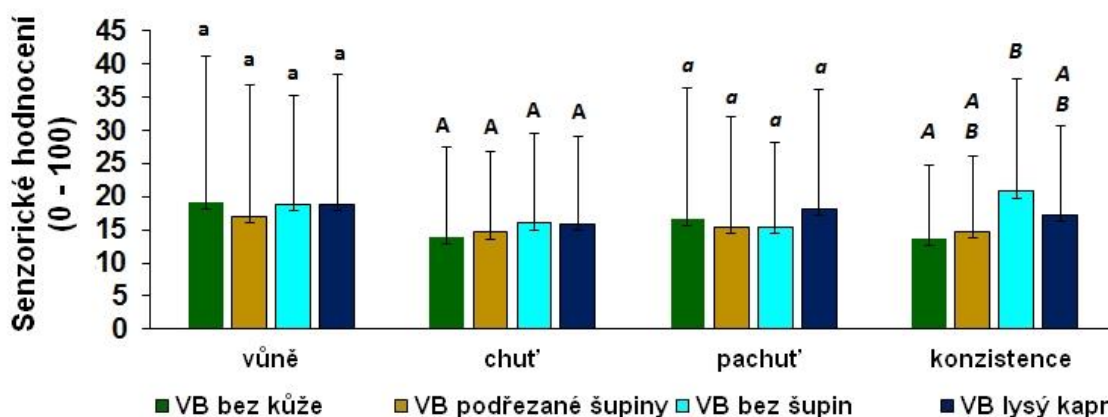


Graf 1 Výsledky mikrobiologické analýzy. Změny v celkovém počtu mikroorganismů u skupin filet bez kůže / bez šupin / podřezané šupiny a lysý kapr se dvěma typy skladování (zavakuované a volně balené) v závislosti na době skladování (dny skladování 0, 3, 6 a 9) při teplotě $3,8 \pm 0,5$ °C. Data jsou prezentována jako průměr \pm směrodatná odchylka. Sloupcové grafy se stejným písmenkem nejsou statisticky významně rozdílné (Tukey's HSD test, $P < 0.05$), $n = 5$ filet / skupinu. ZB = zavakuované balení, VB = volné balení

4.2. Výsledky senzorické analýzy

První senzorické hodnocení bylo provedeno v den zpracování ryb (den 0). Hodnoceny byly pouze čtyři skupiny (filety volně ložené), protože vliv vakuového balení se ještě nemohl projevit. Mezi čtyřmi hodnocenými skupinami se nevyskytovaly signifikantní rozdíly, jak lze vidět z Grafu 2. Jediný větší rozdíl byl zjištěn v hodnocení konzistence, z tohoto pohledu byla nejhůře ohodnocena skupina D, filety bez šupin z ruční odšupinovačky. Největší rozdíl byl pozorován v porovnání s filetou bez kůže. Špatné hodnocení konzistence filet bez šupin zřejmě zapříčinila rotační frézka ruční odšupinovačky, která při odšupinování narušila i konzistenci masa.

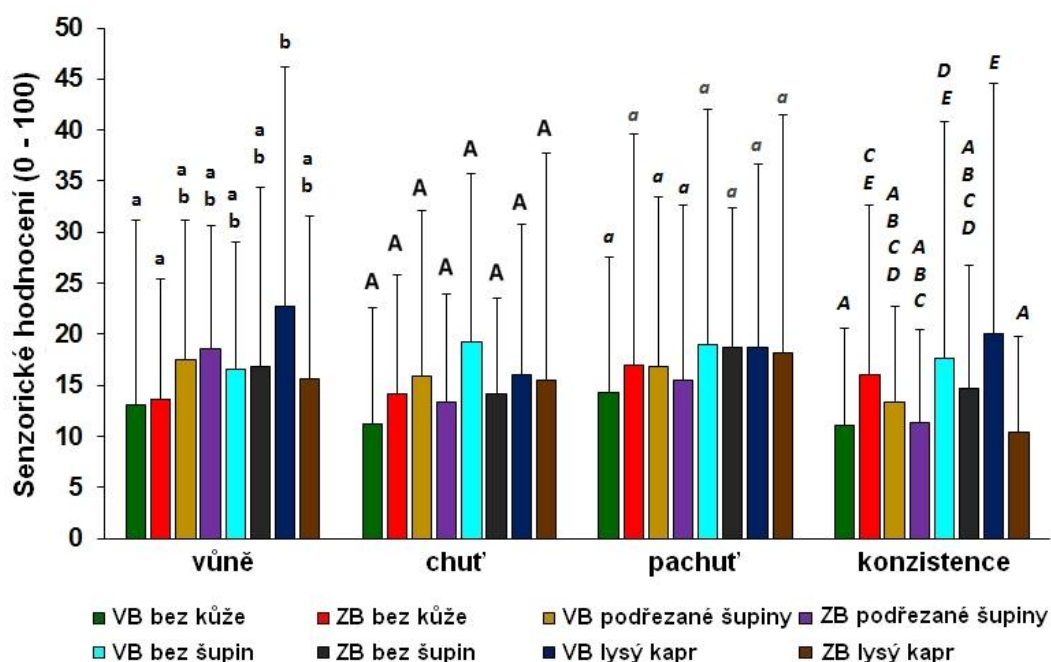
Den uskladnění 0



Graf 2 Výsledky senzorické analýzy v den zpracování ryby (den 0). Senzorická analýza čtyř smyslových atributů (vůně, chuť, pachut' a konzistence) u vařených filet (bez kůže / bez šupin / podřezané šupiny a lysý kapr) s jedním typem skladování (volně balené) při teplotě $1,9 \pm 0,8$ °C. Výsledky (0 = velmi čerstvá kvalita, 100 = zkažená kvalita) jsou vyjádřeny jako průměr \pm směrodatná odchylka. Sloupcové grafy se stejným písmenkem nejsou statisticky významně rozdílné (hierarchické ANOVA, Fischerův LSD test, $P < 0,05$), $n = 10$ filet / skupinu. VB = volné balení.

Další senzorická analýza byla provedena třetí den uskladnění a bylo hodnoceno osm vzorků (vakuové balení a volné). Po vyhodnocení byly již zřetelné větší či menší rozdíly, jak lze vidět z Grafu 3. V prvním hodnoceném parametru, kterým byla vůně, dosáhly nejlepšího skóre filety bez kůže volně ložené a filety bez kůže vakuově balené. Naopak nejhůře byla v tomto ohledu hodnocena volně ložená fileta z lysého kapra. Dalším hodnoceným parametrem byla chuť, v jejímž hodnocení byla nejlépe ohodnocena fileta volně ložená bez kůže. Naopak nejhůře v tomto ohledu skončila volně ložená fileta bez šupin. Další vzorky byly ohodnoceny podobně. Co se týče pachuti, skupiny A a B, tedy filety bez kůže a s podřezanými šupinami, dosáhly velice podobného hodnocení. Skupiny C a D dosáhly horšího hodnocení než skupiny předešlé, ale vzájemně bylo jejich hodnocení velice podobné. Nejlepšího skóre ovšem opět dosáhla fileta volně ložená bez kůže. Posledním hodnoceným parametrem byla konzistence, jejíž hodnocení dopadlo nejlépe u vzorků vakuově balené filety lysého kapra, vakuově balené filety s podřezanými šupinami a volně ložené filety bez kůže. Naopak nejhůře konzistenci shledali hodnotitelé u volně ložené filety lysého kapra.

3. den usklanění

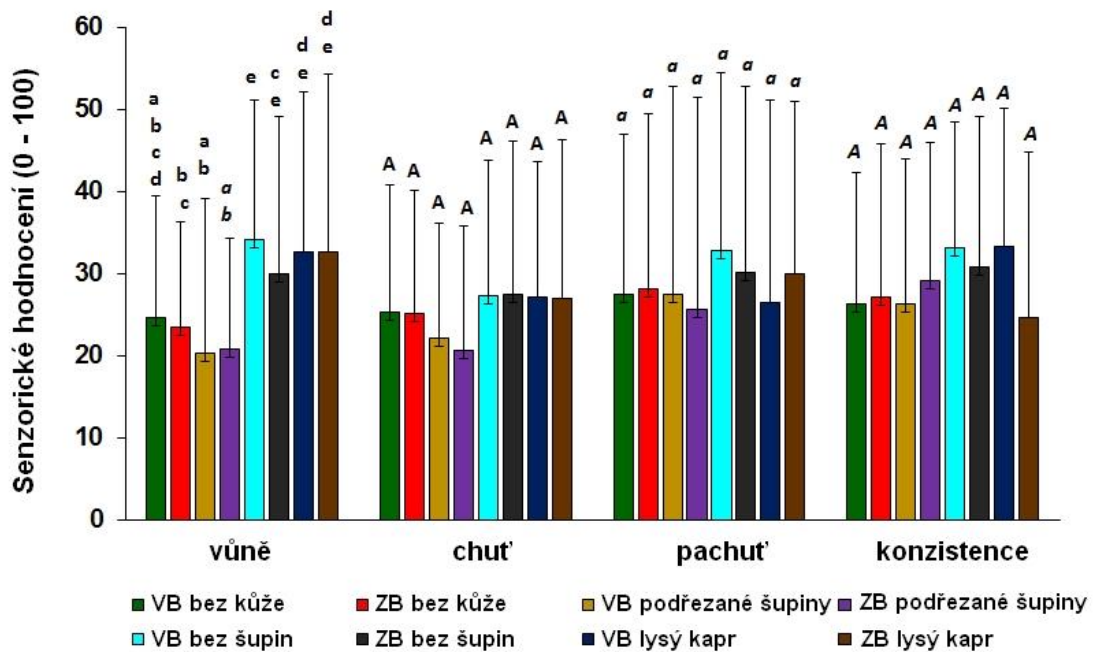


Graf 3 Výsledky sensorické analýzy v třetí den uskladnění. Sensorická analýza čtyř smyslových atributů (vůně, chuť, pachut' a konzistence) u vařených filet (bez kůže / bez šupin / podřezané šupiny a lysý kapr) se dvěma typy skladování (zavakuované a volně balené) při teplotě $1,9 \pm 0,8$ °C. Výsledky (0 = velmi čerstvá kvalita, 100 = zkažená kvalita) jsou vyjádřeny jako průměr \pm směrodatná odchylka. Sloupcové grafy se stejným písmenkem nejsou statisticky významně rozdílné (hierarchické ANOVA, Fischerův LSD test, $P < 0,05$), $n = 5$ filet / skupinu. ZB = zavakuované balení, VB = volné balení / ložení.

Poslední sensorická analýza byla provedena šestý den uskladnění a její výsledky zobrazuje Graf 4. Z pohledu prvního hodnoceného parametru, kterým byla vůně, dosáhly nejlepšího hodnocení fileta s podřezanými šupinami volně ložená a vakuově balená. Prakticky mezi nimi nebyl rozdíl. Nejhůře byly v tomto parametru ohodnoceny volně ložená fileta bez šupin a fileta lysého kapra volně i vakuově balená. Hodnocení chuti téměř kopírovalo výsledky hodnocení vůně, jen s menšími rozdíly. Nejlépe hodnoceny byly opět filety s podřezanými šupinami. Největší rozdíl byl v porovnání s filety bez šupin a filety lysého kapra. Dále byla hodnocena pachut' a mezi vzorky nebyly velké rozdíly. Nejlépe byla ohodnocena fileta vakuově balená s podřezanými šupinami, a naopak nejhůře dopadla fileta volně ložená bez šupin. Výsledky konzistence dopadly nejlépe pro vakuově balenou filetu lysého kapra a volně loženou filetu bez kůže

a s podřezanými šupinami. Nejhorší byla ohodnocena fileta volně ložená bez kůže a fileta lysého kapra volně ložená.

6. den uskladnění



Graf 4 Výsledky sensorické analýzy v šestý den uskladnění. Sensorická analýza čtyř smyslových atributů (vůně, chuť, pachut' a konzistence) u vařených filet (bez kůže / bez šupin / podřezané šupiny a lysý kapr) se dvěma typy skladování (zavakuované a volně balené) při teplotě $1,9 \pm 0,8$ °C. Výsledky (0 = velmi čerstvá kvalita, 100 = zkažená kvalita) jsou vyjádřeny jako průměr \pm směrodatná odchylka. Sloupcové grafy se stejným písmenkem nejsou statisticky významně rozdílné (hierarchické ANOVA, Fischerův LSD test, $P < 0,05$), $n = 5$ filet / skupinu. ZB = zavakuované balení, VB = volné balení.

4.3. Zjištěné preference zákazníků

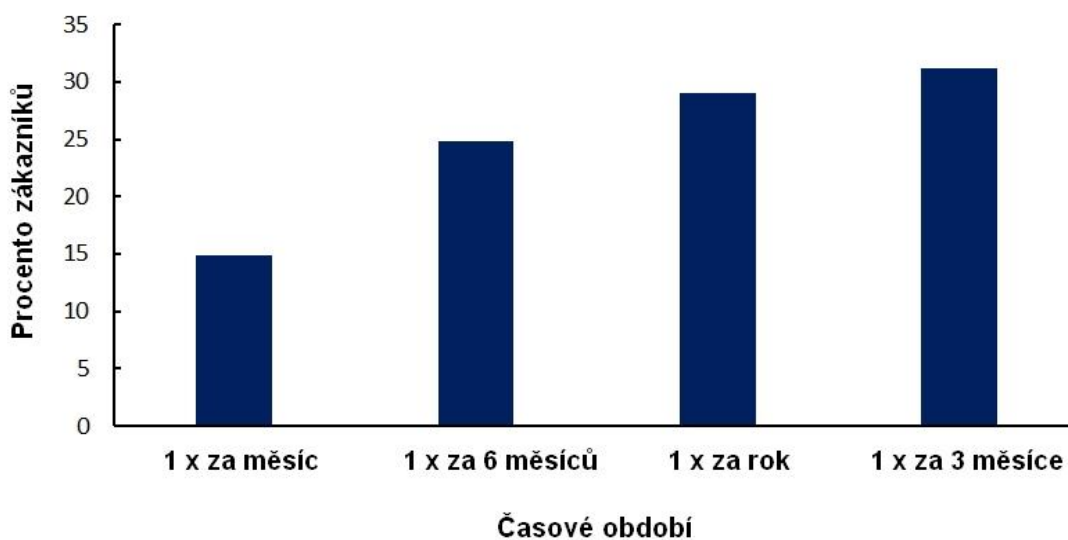
Celkem se do průzkumu zapojilo 141 zákazníků. Z toho bylo 51,8 % mužů a 48,2 % žen. Jak ukazuje Tabulka 1, nejvíce zákazníků, kteří se zapojili, patřili do věkové skupiny 40 – 49 let. Celkem se jednalo o 27 % dotazovaných. Dalšíh 25,5 % dotázaných spadalo do věkové skupiny 30 – 39 let. Věková skupina 50 – 59 let byla zastoupena 22,7 %.

Tab. 1 Věkové kategorie (%) dotazovaných zákazníků během vánočních prodejů.

Věková kategorie	Procento zastoupení (%)
18 – 20	2,1
21 – 29	15,6
30 – 39	25,5
40 – 49	27,0
50 – 59	22,7
60 – 65	7,8

Respondenti odpovídali také na otázku, jak často si kupují kapra. Podle námi získaných dat si většinou lidé kupují kapra jednou za 3 měsíce. Konkrétně se jedná o 31 % dotázaných. Bohužel 29 % dotázaných si ale kapra kupuje jen jednou za rok a čtvrtina respondentů odpověděla, že kapra kupují jednou za půl roku. Zbýlých 15 % dotázaných kapra kupuje jednou za měsíc. Tyto výsledky nám zobrazuje Graf 5.

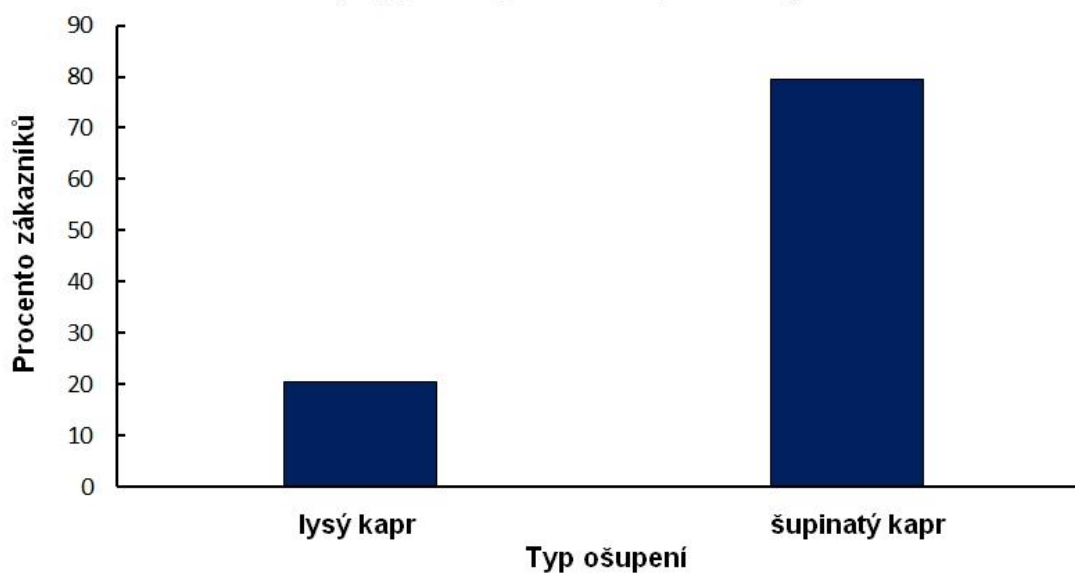
Jak často lidé kupují kapra?



Graf 5 Grafické znázornění, jak často lidé kupují kapra. Preference jsou vyjádřeny jako % tázaných zákazníků (n = 141).

Dále byli zákazníci dotázáni, jaké ošupení u kapra preferují. Graf 6 zobrazuje, že velká většina dotázaných, konkrétně 79 %, preferuje při koupi kapra šupinatého oproti lysému. To může být dáno nepodloženými domněnkami široké veřejnosti, že lysý kapr je tučnější.

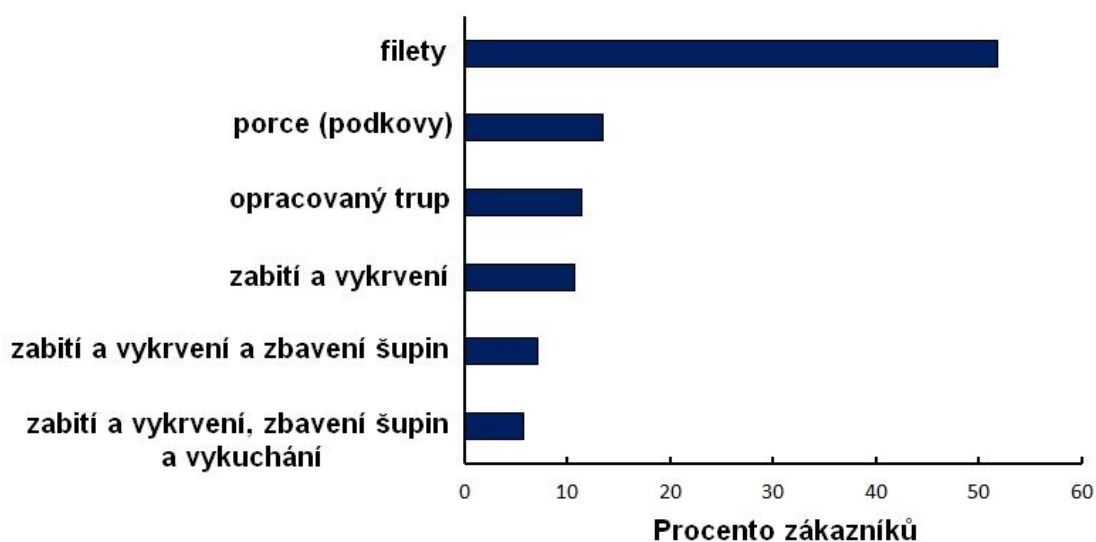
Jaký typ ošupení lidé preferují?



Graf 6 Grafické znázornění, jaký typ ošupení u kapra lidé preferují. Preference jsou vyjádřeny jako % tázaných zákazníků (n = 141).

Další otázkou bylo, jaký typ opracování při koupi zákazníci upřednostňují. Odpovědi byly zanesené do Grafu 7, ze kterého je zřetelné, že většina zákazníků si nejradši kupuje filety, jedná se o 52 % dotázaných. Druhým nejoblíbenějším způsobem zpracování při koupi jsou podkovy, které upřednostňuje 13 % dotázaných. Nejméně oblíbeným způsobem zpracování je zabití, vykrvení, zbavení šupin a vykuchání.

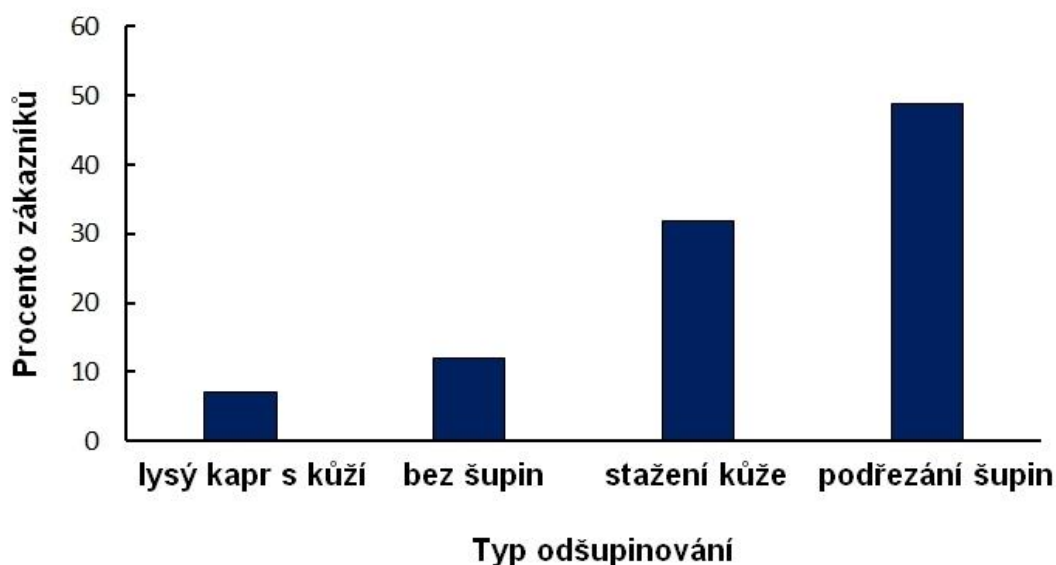
Jaký typ zpracování lidé preferují?



Graf 7 Grafické znázornění, jaký typ zpracování lidé při koupi kapra preferují. Preference jsou vyjádřeny jako % tázaných zákazníků (n = 141).

Nakonec respondenti odpovídali, jaký typ odšupinování preferují. Jejich odpovědi jsou znázorněny v Grafu 8 a z něj je patrné, že téměř polovina dotázaných preferuje podřezání šupin. Dalších 32 % dotázaných dává přednost stažení kůže. Lysého kapra s kůží upřednostňuje méně než 10 % z nich. Oblíbenost podřezání šupin může být dána tím, že se jedná o metodu, která není složitá a každý se ji může naučit. Po podřezání šupin zůstává na těle ryby kresba, která vypadá esteticky pěkně.

Jaký typ odšupinování lidé preferují



Graf 8 Grafické znázornění, jaký typ odšupinování lidé preferují. Preference jsou vyjádřeny jako % tázaných zákazníků (n = 141).

4.4. Shrnutí výsledků

Podle mikrobiologické analýzy dosáhly nejlepšího skóre filety vakuově balené. A to především filety bez kůže a s podřezanými šupinami. Vakuové balení společně s odstraněním kůže či podřezáním šupin prodloužilo skladovatelnost rybího masa. Co se týče sensorické analýzy, nejlépe dopadly filety bez kůže a s podřezanými šupinami. Široká veřejnost při odšupinování preferuje podřezání šupin, případně stažení kůže. Všechny námi získané výsledky se téměř shodují. Podle sensorické analýzy, mikrobiologické analýzy i zjištěných preferencí zákazníků je nejlepším způsobem odšupinování podřezání šupin nebo stažení kůže.

5. Diskuze

Dle výsledků naší mikrobiologické analýzy se pohybovaly hodnoty celkového počtu mikroorganismů mezi 2,3 – 2,69 log CFU·g⁻¹, což je méně než publikoval Zhang a kol. (2015), jemuž hodnoty na čerstvých filetech z kapra dosáhly 3,53 log CFU·g⁻¹. To může být způsobeno jiným obdobím, kdy byl experiment uskutečněn. Zhang a kol. (2015) prováděli experiment v září, což je teplejší období než leden, kdy byl proveden náš experiment. Po devíti dnech našeho pokusu byly hodnoty u filet volně ložených i v zavakuovaném balení mezi 6,35 – 8,28 log CFU·g⁻¹, zatímco Zhang a kol. (2015) uvádí výsledky po šesti dnech v hodnotách 6,38 log – 8,67 log CFU·g⁻¹. Jak již bylo řečeno, je to zřejmě dáno teplejším obdobím roku a vyšší teplotou skladování, která byla 4 ± 1 °C, kdežto v našem experimentu se teplota pohybovala kolem $3,8 \pm 0,5$ °C. Hasani a Hasani (2014) prováděli další podobný experiment a volně ložené filety kapra dosáhly celkového počtu mikroorganismů 6 log CFU·g⁻¹ šestý den skladování, při teplotě skladování 4 °C. Stratev a kol. (2015) zjistili na chlazených kaprech hodnoty 6,8 log CFU·g⁻¹ po šesti dnech skladování. Podobných výsledků s naším experimentem dosáhli Macé a kol. (2013) u syrového / nezpracovaného lososa skladovaného v modifikované atmosféře po sedm dní. Hodnoty celkového počtu mikroorganismů se pohybovaly mezi 6,7 – 8,7 log CFU·g⁻¹. Hudecová a kol. (2010) publikovali u volně loženého masa kapra poměrně vyšší hodnoty celkového počtu mikroorganismů, přibližně 12,5 log CFU·g⁻¹ po deseti dnech skladování. U balení v modifikované atmosféře se jimi publikované hodnoty pohybovaly kolem 7,5 log CFU·g⁻¹. Vyšší hodnoty u volně ložených filet byly zřejmě dány vyšší teplotou skladování, která byla $4 \pm 0,5$ °C, nebo procesem zpracování jako kucháním či filetací. Vakuové balení v našem experimentu prodloužilo skladovatelnost masa na dvanáct dní. V pokusu Zhanga a kol. (2015) byla skladovatelnost volně ložených filet osm dní. U experimentu Hudecové a kol. (2010) byla skladovatelnost u volně ložených filet jen tři dny a u balení v modifikované atmosféře 6 – 8 dní. Dá se tedy říct, že správné zabití, kuchání a filetače jsou důležitým faktorem pro prodloužení skladovatelnosti kapra.

Výsledky senzorické analýzy se víceméně shodovaly s výsledky Zhanga a kol. (2015). Devátý den již nebyla prováděna senzorická analýza, protože maso mělo nežádoucí vůni a došlo i ke ztrátě intenzity zbarvení, stejně jako bylo pozorováno u Ježka a Buchtové (2007). Vzhledem k výsledkům mikrobiologické (6,35 – 8,28 log CFU·g⁻¹)

a senzorické analýzy byly filety považovány za zkažené devátý den skladování. Zhang a kol. (2015) považovali za nepoživatelné volně ložené filety osmý den, při hodnotách $8,79 \log \text{CFU} \cdot \text{g}^{-1}$, což bylo způsobeno zřejmě vyšší teplotou skladování. Naopak vakuově balené filety byly považovány za nepoživatelné až dvanáctý den uskladnění při hodnotě $8,47 \log \text{CFU} \cdot \text{g}^{-1}$.

Carlucci a kol. (2015) píší, že tradice a prvotní zkušenosti jsou velmi důležitým faktorem pro koupi ryby. Dále také píší, že obtíže při zpracování a časová náročnost tohoto procesu jsou dalšími důležitými faktory pro to, aby si lidé rybu nekoupili. Filety s podřezanými šupinami jsou zákazníky nejpreferovanější, zřejmě z důvodu zanechání kresby na těle. Při tomto odšupinování také na těle zůstává kůže, což zajišťuje, že maso je pevnější během vaření. V našem experimentu jsme dokázali, že podřezání šupin se vyznačuje jedněmi z nejlepších výsledků, co se týče senzorické i mikrobiologické analýzy. Dá se všeobecně říci, že zákazníci, kteří navštěvují maloobchody s rybími výrobky, preferují filety s podřezanými šupinami, což potvrzuje i tato studie.

6. Závěr

Tato práce porovnávala senzorické vlastnosti, růst celkového počtu mikroorganismů a preference zákazníků u filet kapra obecného. Filety byly rozděleny do čtyř skupin podle typu odšupinování a zároveň byly zkoumány dva typy balení (volné balení v sáčcích a zavakuované balení). Bylo pozorováno, že filety bez kůže vykazovaly nejnižší hodnoty celkového počtu mikroorganismů bez ohledu na typ balení. Dále bylo zjištěno, že hodnoty celkového počtu mikroorganismů byly nižší u vakuově balených filet než u filet volně ložených. Senzorická analýza prokázala, že typ skladování a metoda odšupinování ovlivňovaly vůni a konzistenci masa. Proto lze říci, že různá metoda odšupinování kapra v kombinaci s typem balení má důležitý vliv na skladovatelnost kapřích filet. Zároveň lze potvrdit, že filety bez kůže a filety s podřezanými šupinami společně s vakuovým balením jsou dobrým krokem pro prodloužení skladovatelnosti kapřího masa. Z preferencí zákazníků bylo zjištěno, že většina zákazníků upřednostňuje šupinatého kapra před lysým a volí metodu podřezání šupin s následným zpracováním na filety. Zjištěné výsledky lze aplikovat zejména pro menší provozovny s ručním zpracováním ryb. Tyto provozovny mají se zákazníky přímý kontakt a mohou tak splňovat jejich individuální přání. Z výsledků rovněž vyplývá, že pro dlouhodobé uchování filet je vhodné využívat vakuového balení.

7. Přehled použité literatury

- Abbas, K.A., Saleh, A.M., Mohamed, A., Lasekan, O., 2009. The relationship between water activity and fish spoilage during cold storage: A review. *J. Food Agric. Environ.* 7, 86 – 90.
- Adámková, V., Kačer, P., Mráz, J., Suchánek, P., Pickova, J., Králová-Lesná, I., Skibová, 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), 17 – 20.
- AOAC (2002) Official methods of analysis of AOAC International. 17th edn, 1st revision. Association of Analytical Communities, Gaithersburg.
- Arias, C., 2009. Chilled and frozen raw fish. In: Fernandes, R. (Ed.), *Fish and seafood – microbiology handbook*. Leatherhead publishing, Leatherhead, UK, pp. 1 – 28.
- Austin, B., 2006. The bacterial microflora of fish. *The scientific world j.* 6, 931 – 945.
- Balon, E.K., 1995. The common carp, *Cyprinus carpio*: its wild origin, domestication in aquaculture, and selection as colored nishikigoi. *Guelph Ichthyology Reviews* 3, Institute of Ichthyology, University of Guelph, Ontario, Canada, pp. 2 – 56.
- Balon, E.K., 2006. The oldest domesticated fishes, and the consequences of an epigenetic dichotomy in fish culture. *J. Ichtyol. Aquat. Biol.* 11, 47 – 86.
- Cadwallader, K.R., 2000. Enzymes and flavor biogenesis in fish. In: Haard, N.F., Simpson, B.K., (Eds.), *Seafood Enzymes. Utilization and influence on Postharvest Seafood Quality*. Marcel Dekler Inc., New York, USA, pp. 365 – 383.
- Caggiano M., 2000, Quality in harvesting and post – harvesting procedures – influence on quality. Fish freshness and quality assesment for sea bass and sea bream. *Proceedings of the Workshop Global qauality assessment in Mediterranean aquaculture* 51, pp. 55 – 61.
- Campus, M., Addis, M.F., Cappuccinelli, R., Porcu, M.C., Pretti, L., Tedde, V., Secchi, N., Stara, G., Roggio, T., 2010. Stress relaxation behaviour and structural changes of muscle tissues from Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) following high pressure treatment. *J. Food Eng.* 96 (2), 192 – 198.

- Carlucci, D., Nocella, G., De Devitiis, B., Viscecchia, R., Bimbo, F., Nardone, G., 2015. Consumer purchasing behaviour towards fish and seafood products. Patterns and insights from a sample of international studies. *Appetite* 84, 212 – 227.
- Dalgaard, P., 2000. Fresh and lightly preserved seafood. In: Man, C.D., Jones, A.A., (Eds.) *Shelf life evaluation of food*, 2nd edn. Aspen Publishing Inc., Maryland, pp. 110 – 139.
- Dubský, K., Kouřil, J., Šrámek, V., 2003. *Obecné rybářství*, Informatorium spol. s.r.o., pp. 308.
- Dvořáčková, T.M., 2011. [online]. Tisková zpráva Ministerstva zemědělství České republiky, [cit. 12.1. 2017]. Dostupné na WWW: http://eagri.cz/public/web/mze/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/x2011_z-celkoveho-objemu-ryb-prodanych-v-cesku.html.
- Erikson, U., 2001. Potential Effects of Preslaughter Fasting, Handling and Transport. In: Kestin, S.C., Warriss, P.D. (Eds.), *Farmed Fish Quality*. Fishing News Books, Oxford, UK, pp. 202 – 219.
- Evropská komise, 2012. [online]. Carp, [cit. 18.11. 2016] dostupné na WWW: https://ec.europa.eu/fisheries/sites/fisheries/files/docs/body/carp_cs.pdf.
- FAO (Food and Agricultural Organization), 2005. [online]. Post – harvest changes in fish. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department, [cit. 26.1. 2017], dostupné na WWW: <http://www.fao.org/fishery/topic/12320/en>.
- FAO (Food and Agricultural Organization), 2017. [online]. *Cyprinus carpio*, [cit. 3.11. 2016] dostupné na WWW: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Cyprinus_carpio/en.
- Flajšhans, M., Kocour, M., Ráb, P., Hulák, M., Šlechta, V., Linhart, O., 2008. Genetika a šlechtění ryb. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, s. 141 – 164.
- Gates, K.W., 2011. Handbook of seafood and seafood products analysis. In: Leo, M.L., Noller, F.T., (Eds.) *J. Aquat. Food Prod.* T. 20 (2), 258–269.

- Ghaly, A.E., Dave, D., Budge, S., Brooks, M.S., 2010. Fish spoilage mechanisms and preservation techniques: Review. *Am. J. Appl. Sci.* 7, 846 – 864.
- Gram, L., Dalgaard, P., 2002. Fish spoilage bacteria – problems and solutions. *Curr. Opin. Biotech.* 13, 262 – 266.
- Gram, L., Huss, H.H., 1996. Microbiological spoilage of fish and fish products. *Int. J. Food Microbiol.* 33, 121 – 137.
- Gram, L., Ravn, L., Rash, M., Bruhn, J.B., Christensen, A.B., Givskov, M., 2002. Food spoilage – interactions between food spoilage bacteria. *Int. J. Food Microbiol.* 78 (1 – 2), 79 – 97.
- Hansen, L.T., Gill, T., Røntved, S.D., Huss, H.H., 1996. Importance of autolysis and microbiological activity on quality of cold – smoked salmon. *Food Res. Int.* 29, 181 – 188.
- Hasani, S., Hasani, M., 2014. Antimicrobial properties of grape extract on COMMON CARP (*Cyprinus carpio*) fillet during storage in 4 °C. *Int. J. Fish. Aquat. Stud.* 1 (3), 130–136.
- Hudecová, K., Buchtová, H., Steinhauserová, I., 2010. The effects of modified packaging on the microbiological properties of fresh common carp (*Cyprinus carpio*). *Acta Vet. Brno* 79, 93 – 100.
- Huss, H.H., 1995. Quality and quality changes in fresh fish. *FAO Fisheries technical Paper No. 348*. Rome, Italy, pp. 195.
- ICMSF, 1986. International commission on microbiological specifications for foods. Sampling plans for fish and shellfish. In: ICMSF (Eds.) *ICMSF, microorganisms in foods. sampling for microbiological analysis: principles and scientific applications*, vol 2, 2nd edn. University of Toronto Press, Toronto.
- ISO 4120, 2009. Senzorická analýza – Metodologie – Trojúhelníková zkouška, 20 s.
- ISO 4121, 2009. Senzorická analýza – Obecné pokyny pro použití kvantitavních odpovědních stupnic, 16 s.
- ISO 5495, 2009. Senzorická analýza – Metodologie – Párová porovnávací zkouška, 24 s.

- ISO 5496, 2009. Senzorická analýza – Metodologie – Zaslavení do problematiky a výcvik posuzovatelů při zjišťování a rozlišování pachů, 20 s.
- ISO 6658, 2005. Senzorická analýza – Metodologie – Všeobecné pokyny, 24 s.
- ISO 8589, 2007. Senzorická analýza – Obecné pokyny pro uspořádání senzorického pracoviště, 16 s.
- Jeyasanta, K.I., Prakash, S., Carol, G.R., Patterson, J., 2013. Deterioration due to delayed icing and its impacts on the nutritional quality of Malabar travally (*Carangoides malabaricus*). Int. J. Food Sci. Tech. 48, 519 – 526.
- Kawai T., Sakaguchi, M., 1996. Fish flavor. Crit. Rev. Food Sci. 36, 257 – 298.
- Linhart, O., Flajšhans, M., 1996. Genetický výzkum kapra obecného, lína obecného, sumce velkého, ochrana genových zdrojů ryb a šlechtitelských rezerv v ČR. In: Flajšhans, M., (Ed.), 1996. Sborník vědeckých prací k 75. výročí založení VÚRH, VÚRH JU Vodňany, s. 22 – 33.
- Liston, J., 1980. Microbiology in fishery science. In: Connel, J.J. (Ed.), Advances in Fishery Science and Technology. Fishing New Books, Farnham, UK, pp. 138 – 157.
- Love, R.M., 1980. Biological factors affecting processing and utilization. In: Connel, J.J. (Ed.), Advances in Fishery Science and Technology. Fishing New Books, Farnham, UK, pp. 130 – 138.
- Macé, S., Joffraud, J.J., Cardinal, M., Malcheva, M., Cornet, J., Lalanne, V., Chevalier F., Sérot, T., Pilet, M.F., Dousset, X., 2013. Evaluation of the spoilage potential of bacteria isolated from raw salmon (*Salmo salar*) fillets stored under modified atmosphere packaging. Int. J. Food Microbiol. 160 (3), 227 – 238.
- Másílko, J., Hartvich, P., Rost, M., Urbánek, M., Hlaváč, D., Dvořák, P., 2014. Potential for improvement of common carp production efficiency by mechanical processing of cereal diet. Turk. J. Fish. Aquat. Sci. 14 (1), 143 – 153.
- Meilgaard, G., Civille, V., Carr, B.T., 1991. Sensory Evaluation Techniques (druhé vydání), CRC Press – Taylor and Francis Group, Abingdon, Oxford, UK, pp. 376 .
- Merten, M., 2002. Zpracování ryb. Praha: Informatorium, s. 43 – 51, 106 – 113.

- Pearce, K.L., Rosenvold, K., Andersen, H.J., Hopkins, D.L., 2011. Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes – a review. *Meat Sci.* 89 (2), 111 – 124b.
- Rybářské sdružení České republiky. [online]. Produkce a trh ryb, [cit. 2.2. 2017]. Dostupné na WWW: <http://www.cz-ryby.cz/tables-show/>.
- Refsgaard, H.H.F., Brockhoff, P.B., Jensen, B., 1998. Sensory and Chemical Changes in Farmed Atlantic Salmon (*Salmo salar*) during Frozen Storage. *J. Agr. Food Chem.* 46, 3473 – 3479.
- Røra, A.M.B., Morkore, T., Einen, R., 2001. Primary processing (Evisceration and Filleting) In: Kestin, S.C., Warriss, P.D., (Eds.). *Farmed fish quality*. Fishing News Books, Oxford, UK, pp. 249 – 260.
- Sampels, S., Levý, E., Mráz, J., Vejsada, P., Zajíc, T., 2014, Kvalita a gastronomie ryb a rybích výrobků, Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, s. 35 – 81.
- Sedlár J., Stráňai I., Makara A., 1987. *Kapor, Příroda*, s. 8 – 10.
- Shamsuzzaman, M.M., Mazumder, S.K., Siddique, M.A., Miah, M.N.U., 2011. Microbial quality of hilsa shad (*Tenualosa ilisha*) at different stages of processing. *J. Bangladesh Agric. Univ.* 9(2), 339 – 344.
- Sivertsvik, M., Jeksrud, J., Rosnes, J.T., 2002. A review of modified atmosphere packaging of fish and fishery products – significance of microbial growth, activities and safety. *Int. J. Food Sci. Technol.* 37 (2), 107 – 127.
- Stibranyiova, I., Adamek, Z., 1998. The impact of winter storage of live carp on discharge water quality. *J. Appl. Ichthyol.* 14, 91 – 95.
- Stratev, D., Vashin, I., Daskalov, H., 2015. Microbiological status of fish products on retail markets in the Republic of Bulgaria. *Int. Food Res. J.* 22(1), 64 – 69.
- Tave, D., 1986. *Genetics for fish hatchery managers*. AVI Publishing Co., Westport, Connecticut, USA, pp. 299.

- Vácha, F., Buchtová, H., 2005, Komodity akvakultury, Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, s. 30 – 41.
- Vácha, F., Vejsada, P., 2013, Zpracování ryb, Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, s. 60 – 104.
- Wong, N.P., Damico, J.N., Salwin, H., 1967. Decomposition and filth in foods: investigation of volatile compounds in cod fish by gas chromatography and mass spectrometry. J. AOAC Int. 50 (8), 563-576.
- Zajíc, T., Mráz, J., Sampels, S., Pickova, J., 2013. Fillet quality changes as a result of purging of common carp (*Cyprinus carpio*) with special regard to weight loss and lipid profile. Aquaculture 400 – 401, 111 – 119.
- Zhang, Y., Li, Q., Li, D., Liu, X., Luo, Y., 2015. Changes in the microbial communities of air-packaged and vacuum-packaged common carp (*Cyprinus carpio*) stored at 4 °C. Food Microbiol. 52, 197 – 204.
- Ženíšková, H., Gall, V., 2008. [online]. Situační a výhledová zpráva ryby 2008, [cit. 8.12. 2016] Dostupné na WWW: http://eagri.cz/public/web/file/2913/RYBY_10_2008.pdf.

9. Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá mikrobiologickou analýzou, senzorickým hodnocením a preferencemi zákazníků u filet kapra obecného (*Cyprinus carpio*) s různým typem odšupinování a rozdílným způsobem skladování. Byly testovány čtyři metody odšupinování kapřích filet a to: odstranění kůže, podřezání šupin, odstranění šupin ruční odšupinovačkou a filety lysého kapra s kůží. Dále byly testovány dva typy skladování, vakuově balené a volně ložené v sáčcích, při teplotě $3,8 \pm 0,5$ °C. Mikrobiologická analýza byla vyhodnocena jako celkový počet mikroorganismů, vyjádřený jako logaritmus kolonií tvořících jednotek na gram ($\log \text{CFU} \cdot \text{g}^{-1}$) a byla provedena v dny skladování 0, 3, 6 a 9. Dále byly hodnoceny preference zákazníků pomocí anonymního dotazníku a navíc byly provedeny senzorické analýzy. Při mikrobiologické analýze byl pozorován nárůst celkového počtu mikroorganismů s postupujícím časem skladování. V den zpracování ryb (den 0) byly zjištěny hodnoty 2,3 – 2,69 $\log \text{CFU} \cdot \text{g}^{-1}$ a poslední den skladování (den 9) se pohybovaly v rozmezí 6,35 – 8,28 $\log \text{CFU} \cdot \text{g}^{-1}$. Z mikrobiologické analýzy vyplynulo, že filety bez kůže vykazovaly nejnižší hodnoty celkového počtu mikroorganismů neohledně na typ balení (volně ložené / vakuově balené). Senzorickou analýzou bylo zjištěno, že na konzistenci a vůni mají velký vliv podmínky skladování a metoda odšupinování. Nejlepších výsledků v senzorickém hodnocení dosáhly filety bez kůže a filety s podřezanými šupinami. Průzkum preferencí zákazníků ukázal, že 58,9 % zákazníků preferuje šupinatého kapra, kterému jsou šupiny odstraněny metodou podřezání šupin a který je zpracovaný na filety. Výsledky této práce prokazují, že různé metody odšupinování v kombinaci s volným nebo vakuovým balením mohou ovlivňovat skladovatelnost filet kapra.

Klíčová slova: *Cyprinus carpio*; mikrobiologická analýza; odšupinování; senzorická analýza; skladování

10. Abstract

The present bachelor thesis studied microbiological quality, sensory attributes and customer preferences of common carp fillet (*Cyprinus carpio*) descaled by different methods under two storage conditions. Fillets were processed by four descaling methods, namely: without skin, without scales, undercut scales and fillets of mirror carp (with skin). Moreover two types of storage conditions, air packed and vacuum packaged, were tested at 3.8 ± 0.5 ° C. Microbiological analyses were determined by total viable counts in logarithm of colony-forming units per gram (log CFU/g) on storage days 0, 3, 6 and 9. Furthermore, sensory analyses of fillets was classified and customer preferences were evaluated by using an anonymous questionnaire. In microbiological analyses, an increase of the total number of microorganisms with increasing storage time was observed. Microbial communities grew to between 2.3 - 2.69 log CFU·g⁻¹ on the first day of fish processing (day 0) and 6.35 - 8.28 log CFU·g⁻¹ on the last day of storage (day 9). Microbiological analysis showed that skinless fillets reached the lowest total number of microorganisms, regardless the type of packaging (air / vacuum packaged). Also sensory analyses showed that consistency and odour of carp fillets were influenced by packaging conditions as well as descaling methods. The best results in sensory evaluation achieved fillets without skin and undercut scales. The survey on consumer preferences of carp found out that 58.9 % of customers preferred scaly carp with undercut scales and processed to fillets. The results of present study show that different types of descaling methods combined with air / vacuum packaging can significantly prolong the shelf life of carp fillets.

Keywords: *Cyprinus carpio*; descaling methods; microbiological analyses; sensory analyses; storage conditions