

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD

Ústav akvakultury

Obor: Rybářství

Diplomová práce

TECHNOLOGIE ZPRACOVÁNÍ A KVALITA MASA

UZENÉ MAKRELY

Autor diplomové práce: **Bc. Antonín Kölbl**

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. František Vácha, Csc.**

Studijní program: Zootechnika N4103

Forma studia: Prezenční

Ročník: 2. - Navazující

České Budějovice

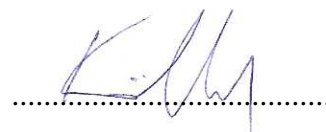
2012

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, případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU. Zveřejnění probíhá elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze 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.

V Benešově dne 26. 4. 2012



Děkuji vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing. Františku Váchovi, Csc. za metodické vedení, odbornou pomoc a cenné připomínky při vypracování této diplomové práce.

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Antonín KÖLBL**
Osobní číslo: **V10N009P**
Studijní program: **N4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Rybářství**
Název tématu: **Technologie zpracování a kvalita masa uzené makrely**
Zadávací katedra: **Ústav akvakultury**

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

Cíl: Provéřit a vyhodnotit možné technologické způsoby pro uzení makrely v závislosti na texturních hodnotách masa výsledného produktu

V návaznosti na zpracovanou bakalářskou práci pojednávající o faktorech ovlivňujících výtěžnost při výrobě uzené makrely bude přistoupeno k hodnocení kvalitativních parametrů masa formou zjišťování textury masa makrely v závislosti na různých formách zpracování. Cílem diplomové práce je přispět k hodnocení technologických postupů při zpracování makrel. Důležité je hledisko kvality a jakosti konečného rybiho produktu z konečného spotřebitele-konzumenta.

V práci budou zachyceny klíčové momenty technologického postupu při zpracování ryb do výrobků pro tržní sféru, uvedeny výsledky vlastního sledování podpořené laboratorními rozbory. Bude postupováno podle legislativního zázemí pro potravinářské výrobky (zákon o potravinách, veterinární zákon, zákon o veřejném zdraví a příslušné prováděcí vyhlášky). Výsledky práce budou vyhodnoceny statistickými testy k průkaznosti rozdílu.

Rozsah grafických prací: 10 - 15 tabulek a grafů
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran textu
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Costell, E., 2002. Acomparision of sensory methods in quality control. Food Qual. Prefer. 13: 341-353.

ČSN ISO 8586-1. Senzorická analýza - Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti posuzovatelů - Část 1: Vybraní posuzovatelé. (2002)

Ingr, I., 2004. Jakost a zpracování ryb. MZLU, Brno: 29-52.

Huss A., 1988. Fresh fish. Quality and quality Changes. FAO Fisheries Series No. 29.

Matyáš, Z., 1991. Obecná hygiena potravin. VŠV Brno: 214.

Pokorný, J., 1993. Metody senzorické analýzy potravin a stanovení senzorické jakosti. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha: 196.

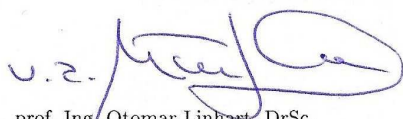
Roeback, K., Jensen, B. Mathiasen K. (1993). Oxidation and aroma in fish oil. In: G. Lambertsen (ed.) Proceedings of the 17 Nordic symposium on lipids, Imatra, Sf. Lipidforum, Bergen, Norway, 175.

Vácha, F., Buchtová, H., 2005. Komodity akvakultury. JČU České Budějovice: 26-27.

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. František Vácha, CSc.
Ústav akvakultury

Datum zadání diplomové práce: 30. listopadu 2010

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2012


u.z. prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD
Zátuší 729/II
389 25 Vodňany (2)


Ing. Pavel Vejsada, Ph.D.
ředitel

V Českých Budějovicích dne 14. ledna 2011

Obsah

1. Úvod	8
2. Literární přehled.....	9
2.1. Technologie výroby uzené makrely.....	9
2.1.1. Rozmrazování suroviny	9
2.1.1.1. Rozmrazování vzduchem.....	12
2.1.1.1.1. Rozmrazování klidným vzduchem	13
2.1.1.1.2. Rozmrazování pomocí proudícího vzduchu	14
2.1.1.2. Rozmrazování vodou	14
2.1.1.3. Rozmrazování v solném roztoku	16
2.1.1.4. Kontaktní rozmrazování	16
2.1.1.5. Elektrické metody rozmrazování	16
2.1.1.5.1. Rozmrazování dielektrickým ohřevem.....	17
2.1.1.5.2. Mikrovlnné rozmrazování.....	17
2.1.2. Třídění ryb	18
2.1.3. Kuchání	18
2.1.4. Praní	20
2.1.5. Nasolování	21
2.1.5.1. Vady a změny solených ryb.....	27
2.1.6. Navěšování.....	29
2.1.7. Uzení.....	30
2.1.7.1. Uzení studeným kouřem	38
2.1.7.2. Uzení horkým kouřem	40
2.1.7.3. Inovované způsoby uzení.....	42
2.1.7.3.1. Vyvíjení kouře třením.....	42
2.1.7.3.2. Uzení prostřednictvím doutnavého kouře.....	43
2.1.7.3.3. Udící kapaliny	44
2.1.7.4. Vady a změny uzených ryb.....	47
2.1.8. Zchlazování.....	48
2.1.9. Uchování uzených ryb	49
2.1.10. Prodlužování údržnosti rybího masa.....	49
2.1.10.1. Použití přípravku ANTIBAC.....	50
2.2. Požadavky na vlastnosti uzených ryb	51

2.3. Kvalita a chemické složení svaloviny makrely.....	52
2.3.1. Rybí svalovina	52
2.3.2. Hodnocení kvality rybí svaloviny.....	53
2.3.2.1. Senzorické hodnocení textury.....	53
2.3.2.2. Instrumentální hodnocení textury	55
2.3.2.2.1. Princip měření textury analyzátozem textury TA.XT plus	56
2.3.3. Chemické složení svaloviny makrely	57
2.3.3.1. Obsah vody	58
2.3.3.2. Obsah bílkovin.....	59
2.3.3.3. Obsah tuků	60
2.3.3.4. Obsah sacharidů	62
2.3.3.5. Obsah minerálních látek	62
2.3.3.6. Obsah vitamínů	63
3. Metodika práce	64
3.1. Provozní výroba uzené makrely	65
3.2. Měření profilu textury svaloviny	66
3.2.1. Příprava vzorků.....	66
3.2.2. Vlastní měření profilu textury svaloviny	69
3.3. Stanovení celkového počtu mikroorganismů (CPM).....	70
3.3.1. Příprava vzorků.....	70
3.3.2. Vlastní stanovení celkového počtu mikroorganismů (CPM).....	73
4. Výsledky a diskuze.....	74
4.1. Stanovení profilu textury svaloviny.....	74
4.1.1. Stanovení profilu textury svaloviny válcovou sondou P 75	74
4.1.2. Stanovení profilu textury svaloviny kulovou sondou P 1S.....	76
4.2. Stanovení celkového počtu mikroorganismů (CPM).....	78
5. Závěr	80
6. Seznam použité literatury	81
7. Seznam obrázků, tabulek, grafů a příloh	85
8. Přílohy.....	87

1. Úvod

V potravinové politice mnoha států světa jsou významnou položkou sladkovodní a mořské ryby, především jako zdroj velmi kvalitních bílkovin i jako zdroj nutričně významných lipidů, vitamínů a minerálních složek (Ingr, 2008). Světový roční výlov potravinářsky významných druhů ryb činí v posledních letech cca 100 milionů tun. Na výloveh se podílejí mořské ryby z 80 %, zbylých 20 % představují ryby sladkovodní (Ženíšková a Gall, 2011). Zpracování mořských ryb má v České republice dlouholetou tradici a v současné době i celoroční charakter (Vácha a Buchtová, 2005). Ženíšková a Gall (2009) uvádějí, že zpracování a nákup mořských ryb jako suroviny pro zpracování převyšuje množství sladkovodních ryb zpracovaných v živém a pomáhá zlepšovat ekonomickou situaci zpracovatelských podniků. Podle Střelecka a kol. (2007) je převážná část zpracovaných ryb (76,77 %) spotřebována na domácím trhu. Češi jedí mnohem více mořské než sladkovodní ryby. Důvodem větší „popularity“ mořských ryb je širší sortiment výrobků a často i nižší ceny než u ryb sladkovodních (Ženíšková a Gall, 2008). Z celkové spotřeby 5,5 kg rybího masa za rok na jednoho obyvatele představují mořské ryby více než 4 kg (Buchtová, 2001).

Mezi nejčastěji průmyslově zpracovávané druhy mořských ryb patří podle Ingra (1994) sledi, makrely, z treskovitých ryb aljašská treska a štikozubec, tuňák a v menších množstvích i některé další druhy ryb. Dovážená rybí surovina se v našem rybném průmyslu zpracovává především marinováním, uzením a pečením (Vácha a Buchtová, 2005). Z uzených ryb se u nás těší největší oblibě právě uzená makrela. Nejčastěji lovenými makrelami jsou podle Klimeše a kol. (2004) makrela japonská (*Scomber japonicus*) a makrela obecná (*Scomber scombrus*). Makrela obecná či atlantská je hlavním druhem makrelovitých ryb, jejichž roční světový výlov přesahuje 2 milióny tun. Ingr (2004) uvádí, že do ČR se ročně dováží 8 až 9 tisíc tun zmrazených celých nekuchaných makrel a asi 4 až 6 tisíc tun makrelových filetů. Makrela má pevné maso, málo přehledně uspořádaných kostí a typickou chuť. Tajemství skvělé chuti je v jejím relativně tučném mase (kolektiv autorů, 1998).

Cílem této práce je popsat technologický proces výroby uzené makrely používaný v ČR a určit případný vliv nasolování makrel před uzením na kvalitu svaloviny. Výsledky sledování jsou podpořeny laboratorními rozbory.

2. Literární přehled

2.1. Technologie výroby uzené makrely

2.1.1. Rozmrazování suroviny

Vzhledem k výhradnímu dovozu mořských ryb ve zmrazeném stavu je první technologickou operací u nás rozmrazování (Ingr, 2004). Ke zpracování se makrely dováží ve zmrazené podobě mrazírenskými kamiony při stálé teplotě $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve všech částech nebo nižší s případným krátkodobým výkyvem při přepravě max. o $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ nahoru (Vácha a Buchtová, 2005). Tyto makrely jsou k nám dováženy jako ryby zmrazené celé s hlavou a vnitřnostmi. Na území ČR je tato surovina skladována až do doby zpracování v mrazírenských skladech (Ingr, 1994). Vyhláška č. 366/2005 Sb. uvádí, že mrazírenské sklady musí být provozovány tak, aby byla udržena, při minimálním kolísání teploty vzduchu a jeho cirkulaci, teplota ve všech částech výrobku $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ nebo nižší. Proto je dle Ingra (2004) rozmrazování mořských ryb (tedy i makrel) základní přípravnou operací před jejich dalším zpracováním.

Správný postup při rozmrazování je podle Váchy a Buchtové (2005) velice důležitou fází pro další zpracování suroviny. Obecně platí, že účelem rozmrazování je zahřát zmrazenou surovinu pokud možno co nejméně, a to z několika důvodů:

- minimalizovat nebezpečí růstu mikroorganismů
- snížit hmotnostní ztráty uvolněním vlastních tekutin (běžně 5 %)
- snížit ztráty na nutriční (výživové) hodnotě suroviny způsobené uvolněním vlastních tekutin.

Rozmrazování masa je podle Steinhausera a kol. (1995) často podceňovanou fází mrazírenské technologie. Neprovede-li se však odborně, mohou být zmařeny všechny přednosti předcházejícího mrazírenského ošetření.

Ať už se použije k rozmrazování ryb vzduch, voda nebo jiný způsob (např. kontaktní rozmrazování, dielektrický ohřev, mikrovlnné rozmrazování) vždy je třeba přivést do zmrazené suroviny příslušnou dávku tepla (Ingr, 1994). Například 1 kg zmrazené tresky při $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ bude vyžadovat asi 300 kJ tepla do úplného rozmrazení. Ryby, které mají

vysoký obsah tuku, například sledi a makrely, budou vyžadovat poněkud méně tepla. Pouze asi 240 kJ je potřeba k rozmrazení 1 kg sledů s obsahem asi 15 % tuku. Méně tepla je potřebné k rozmrazování ryb, které jsou skladovány při teplotách vyšších než -30 °C, protože mají v těle méně vody (Jason, 2001). Tučné ryby (např. makrely) tedy potřebují k rozmrazení menší množství tepla, neboť obsahují méně zmrazené vody, než ryby netučné obsahující ve svalovině větší podíl vody.

Rozmrazování masa by mělo probíhat většinou při nízkých teplotách (0 až +5 °C), tedy pomalu, zpětné navázání vody bílkovinami masa je pak úplnější. I tak se ale při rozmrazování masa uvolňuje určité množství masové šťávy - exsudátu (Pipek, 1995). Ten při tomto procesu vzniká denurací bílkovin, která je podle Mertena (2002) charakteristická zvýšeným odtokem tkáňových tekutin, oxidací tuku a dehydratací, tedy změnami viditelnými po rozmrazení ryby. Dochází tedy k hmotnostním ztrátám, které obvykle podle Ingra (2004) činí kolem 5 %, a ke ztrátám na nutriční hodnotě (Vácha a Buchtová, 2005). Jak uvádí Ingr (2004) mohou být tyto ztráty při nešetrném rozmrazování i výrazně vyšší, podle Váchy a Buchtové (2005) až 12 %.

Kvalitě suroviny také neprospívá zvyšování teploty rozmrazovaných ryb nad technologicky nezbytnou mez (Vácha a Buchtová, 2005). Prakticky se také uplatňuje zásada, aby teplota prostředí při rozmrazování ryb nikdy nepřekročila 18 °C. Jinak by mohla být ohrožena mikrobiální nezávadnost ryb, zvýšila by se tvorba histaminu a došlo by také k nežádoucím změnám struktury rybí svaloviny (Ingr, 2004).

Jak uvádějí autoři Vácha a Buchtová (2005), v mnoha případech stačí jejich rozmrazení k bodu mrznutí, neboť teplota suroviny se při dalších manipulacích stále zvyšuje a vyrovnává se s teplotou prostředí. Pro částečné rozmrazení zmrazené suroviny se stále častěji používá výraz temperování (temperace). Podle teploty v jádře ryby se rozdělují ryby na:

- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| - částečně rozmrazené: | teplota v jádře -7 °C |
| - polorozmrazené: | teplota v jádře -3 až -2 °C |
| - rozmrazené: | teplota v jádře -1 °C |

Stejně tak jako ryba čerstvě vylovená z vody podléhá také rozmrazená ryba rychlému mikrobiálnímu rozkladu, a proto je třeba ji po rozmrazení ihned dále zpracovat nebo krátkodobě uchovávat do doby vlastního zpracování při chladírenských teplotách (za optimální se považuje teplota max. +3 °C) (Vácha a Buchtová, 2005), dle Ingra (2003)

nejvýše 2 - 3 dny. Obecně je třeba rozmrazené maso co nejrychleji tepelně zpracovat. Rozmrazováním totiž došlo k aktivizaci mikroorganismů, které ve velké míře zmrazování masa přežívají a rozkladné procesy v mase by měly velmi rychlý průběh (Ingr, 2003). Zejména u skombroidních ryb (makrela, tuňák) dochází při nesprávném uložení po rozmrazení k aktivaci mikrobiálních dekarboxylačních enzymů a nebezpečí vzniku biogenních aminů, zvláště histaminu (Vácha a Buchtová, 2005).

Rozmrazené maso lze proto uchovávat jen velmi krátce při chladírenských teplotách, nejvýše 2 - 3 dny, jak uvádí Ingr (2003).

Podle Vyhlášky č. 287/1999 Sb. Ministerstva zemědělství o veterinárních požadavcích na živočišné produkty se zmrazené potraviny živočišného původu, určené k dalšímu zpracování, rozmrazují tak, aby byly rozmrazeny nejdéle do 48 hodin na teplotu nejvýše 2 °C. Jak uvádí Vyhláška č. 375/2003 Sb., během rozmrazování nesmí dojít ke zbytečnému zvýšení teploty suroviny a její kontaminaci. Musí být též zajištěn náležitý odtok uvolněné vody. Teplota masa po rozmrazení uvnitř bloku nesmí být vyšší než 7 °C. Rozmrazení musí být dokonalé v celém objemu rozmrazované suroviny. Není přípustné rozmrazovat větší množství ryb, než je možné zpracovat v jednom výrobním cyklu a přerušovat rozmrazování částečně rozmrazené suroviny (Vácha, 2003). Podle Vyhlášky č. 375/2003 Sb. musí být suroviny po rozmrazení ihned upotřebeny; opětovné zmrazování je možné, jen je-li součástí schváleného technologického postupu.

Dle Ingra (1994) je třeba rozmrazovat pouze takové množství ryb, které je zapotřebí k okamžitému zpracování. Není přípustné přerušovat rozmrazování částečně rozmrazené suroviny a znovu zmrazovat již rozmrazenou surovinu (Vácha, 2003).

Jak uvádí Ingr (2004), rozmrazování by mělo v zásadě rybám vrátit jejich vlastnosti a podobu, které měly před zmrazením. Rozmrazování musí být pomalé, aby se obnovily žádoucí vlastnosti původních čerstvých potravin. Vlastnosti pomalu a tedy špatně zmrazených potravin již nelze zlepšit. Nekvalitně zmrazené ryby vykazují velkou ztrátu masné šťávy včetně rozpuštěných nutričních složek, tím utrpí chuťové i další sensorické vlastnosti budoucího pokrmu, zejména jeho texturní vlastnosti. Chuť a vůně ryb po rozmrazení musí být charakteristická pro daný druh ryby, svalovina nesmí vykazovat rozkladné procesy (být mazlavá, pastovitá, popraskaná). Doba minimální trvanlivosti se řídí podle Váchy (2003) danou teplotou mrazírenského skladování a tučností ryb. Dobu použitelnosti a dobu minimální trvanlivosti stanovuje výrobce.

Jak uvádí Jason (2001) můžeme metody rozmrazování rozdělit do dvou hlavních skupin. Jsou to ty metody, ve kterých je teplo vedené do masa z povrchu, a ty,

ve kterých se vytváří teplo rovnoměrně po celém těle. V první skupině se teplo aplikuje na povrch ryby vystavením klidnému nebo proudícímu teplému vzduchu, ponořením nebo postřikováním vodou, nebo umožněním kondenzace vodní páry. Metody ve druhé skupině závisí na absorpci elektrické energie ze sítě, rádiových nebo radarových kmitočtů. Těmito metodami je docíleno vysoké míry rozmrazení, ale limitující je zde riziko nerovnoměrného vytápění, pokud se teplo přivádí do ryb příliš rychle. To může vést k lokálnímu vaření. Rozmrazování stykem s okolním prostředím je pomalejší než pomocí vody nebo horkého vzduchu. Rozmrazování vodou či horkým vzduchem může vyvolat rychlý růst mikroorganismů v povrchové vrstvě rozmrazovaného produktu, stejně tak bránit reabsorpci odtávající vody, a tak vyvolávat nepozorovatelně a často z nutričního hlediska zbytečně vysokou ztrátu odkapáním. Použití mikrovlnné energie, která se nepřenáší vedením již rozmrazenou vrstvou potraviny, je rychlejší a méně destruktivní proces rozmrazování ([http://www.vupp.cz/czvupp/departments/odd350/06brefP2\(9-64\).pdf](http://www.vupp.cz/czvupp/departments/odd350/06brefP2(9-64).pdf)).

Podle Čeřovského (2003) se rozmrazování ryb provádí volně na vzduchu, proudem vzduchu, popřípadě za současného sprchování studenou pitnou vodou, nebo ve vodě při teplotě do 21 °C, přičemž teplota masa uvnitř bloku nesmí být vyšší než 7 °C, jak uvádí Kopřiva a kol. (2002); vodu k rozmrazování lze použít pouze jednou.

Výběr nejvhodnějšího způsobu rozmrazování není podle Váchy a Buchtové (2005) jednoduchý, musí se zohledňovat řada ekonomických a technologických faktorů a vyžaduje také praktické zkušenosti. Má-li maso rozmraznout tak, aby reabsorbovalo co možná všechnu zledovatělou vodu a nabylo skoro původních vlastností suroviny, musí se rozmrazovat pomalu (Steinhauser a kol., 1995). Je třeba si ale zároveň uvědomit, že rychlé rozmrazování umožňuje výrobcům a distributorům rychle se setkat s poptávkami trhu, s minimálním požadavkem na pracovní sílu a prostor, jak uvádí Jason (2001).

2.1.1.1. Rozmrazování vzduchem

Rozmrazování vzduchem patří podle Váchy a Buchtové (2005) k nejstarším způsobům rozmrazování a je v současné době stále velmi rozšířeno. Používá se ve dvou základních variantách jako rozmrazování klidným vzduchem a rozmrazování nucenou cirkulací vzduchu. Rozmrazování vzduchem, ani jeho varianty, nejsou v praxi hodnoceny jednoznačně pozitivně nebo negativně (Ingr (2004).

Bylo ale zjištěno, že výtěžnosti uzených makrel rozmrazovaných vzduchem (suché rozmrazování) a rozmrazovaných ve vodě (mokré rozmrazování) jsou na srovnatelné úrovni. Jediným zjištěným faktorem je rozdílná doba rozmrazování. Při suchém rozmrazování byla doba rozmrazování o 2 hodiny kratší (Kölbl, 2010).

2.1.1.1.1. Rozmrazování klidným vzduchem

Při rozmrazování klidným vzduchem se zmrazené ryby nebo bloky ryb podle Ingra (1994) rozloží do regálů, na rošty (Ingr, 2004) nebo na očištěnou podlahu rozmrazovny tak, aby mezi nimi byly dostatečné prostory. Doba rozmrazení by se měla pohybovat zásadně v hodinách, nikoli ve dnech. Rozmrazování má být jen takového stupně, aby to vyhovovalo zamýšlené technologii. Při teplotě vzduchu kolem 15 °C se drobnější celé ryby (např. sledi) úplně rozmrazí za 8 až 10 hodin (v praxi se podle Váchy a Buchtové (2005) takto ryby rozmrazují přes noc do druhého dne), což je rychlost dostatečná pro zachování dobré jakosti (Ingr, 2004). Doba rozmrazování může být podle Váchy a Buchtové (2005) výrazně zkrácena postupným mechanickým oddělováním rozmrazených ryb na povrchu bloků. Zmrazené bloky ryb, obsahujících mnoho vzduchových mezer, se rozmrazí mnohem dříve, než kompaktní a hladký blok ryb (příp. rybích filetů) stejných rozměrů.

Při rozmrazování vzduchem bez nuceného proudění nesmí být podle Váchy (2003) teplota vzduchu v místnosti, kde se operace provádí, vyšší než 18 °C, dle Ingra (1994) max. 21 °C. Vzduch by měl být vlhký (kombinace se sprchováním), aby se zamezilo u rozmrazených ryb ztrátám na hmotnosti jejich vysušováním (Vácha a Buchtová, 2005). Kromě hmotnostních ztrát vede každé omezení vlhkosti vzduchu také ke zpomalení rozmrazování. Podle Jasona (2001) je třeba se vyvarovat extrémně pomalému rozmrazování (tj. několik hodin až dní), neboť vnější vrstvy bloku se mohou ohřívat a zkazit se dříve, než bude rozmražený střed ryby.

Nevýhodou rozmrazování ryb klidným vzduchem je podle Ingra (1994) to, že ho nelze regulovat a že povrchové vrstvy ryb mají podstatně vyšší teplotu. Tento způsob však není energeticky a investičně nákladný a je proto v praxi stále používaný (Vácha a Buchtová, 2005).

2.1.1.1.2. Rozmrazování pomocí proudícího vzduchu

Rozmrazování za použití proudícího vzduchu (nucená cirkulace vzduchu) kolem povrchu jednotlivých zmrazených ryb nebo zmrazených bloků ryb je podle Ingra (1994) mnohem účinnější než rozmrazování bez nuceného proudění. Optimální rychlost proudění vzduchu je $6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a jeho teplota max. $21 \text{ }^\circ\text{C}$ (Vácha a Buchtová, 2005). Při vyšší teplotě by byly vnější vrstvy vlivem vysoké teploty poškozeny dřív, než by došlo k rozmrazení celého bloku (Jason, 2001). Nutné je nepřetržité zvlhčování proudícího vzduchu, aby byl urychlen přestup tepla a omezeno vysušování povrchu suroviny (Ingr, 1994), které podle Jasona (2001) způsobuje špatné výsledky ve vzhledu a úbytek hmotnosti.

Pro docílení co nejúčinnějšího rozmrazování by měly být ryby na otevřených podnosech umístěných na rámech nebo na vozících max. 2 m vysokých. Vzdálenost mezi podnosy by měla být dvakrát větší, než je tloušťka bloků k rozmrazení. Čas potřebný k rozmrazení bude záviset na teplotě vzduchu, rychlosti proudění, tvaru a velikosti zmrazených bloků. Čím větší je vystavená plocha ryb, tím rychleji budou ryby tát; nepravidelný blok celých ryb obsahující mnoho vzdušných prostorů bude tát mnohem rychleji než hladký, plochý blok filetů stejných rozměrů (Jason, 2001). Jak uvedl Ingr (1994), pro tento způsob rozmrazování se vyrábějí a používají speciální protiproudá teplovzdušná rozmrazovací zařízení.

2.1.1.2. Rozmrazování vodou

Rozmrazování ve vodě se používá při rozmrazování celých nekuchaných ryb zmrazených jednotlivě nebo v blocích (Ingr, 1994). Nevhodný je tento způsob rozmrazování pro zmrazené rybí filety nebo půlfilety, neboť dochází podle Váchy a Buchtové (2005) k přílišnému vyluhování ve vodě rozpustných nutričně významných složek rybího masa, k nežádoucím změnám struktury rybí svaloviny, ke ztrátám typického rybího aromatu a chuti apod.

Jak uvedl Ingr (1994), rozmrazování pomocí vody se používá v několika různých modifikacích:

- pouhým ponořením do vodní lázně
- hydromechanicky s řízenou teplotou a cirkulací vody
- stacionární rozmrazování sprchováním vodou
- kontinuální rozmrazování sprchováním vodou
- kombinace ponoru do vodní lázně a sprchování vodou
- stacionární komorové parovzdušné rozmrazování (vhodné pro rozmrazování zmrazených rybích filetů nebo půlfiletů)

Rozmrazení pouhým ponořením do vodní lázně se děje v nádržích se zářkami, které nutí vodu pomalu proudit kolem bloků zmrazených ryb umístěných do mřížkových kapes. Voda je předehřívána na 18 °C, proudí rychlostí nejméně 5 m·s⁻¹, rozmrazování trvá asi 4 hodiny.

Rozmrazování hydromechanické se uplatňuje u nás při rozmrazování celých makrel a sledů, a to v nádržích se žebrovanými vložkami a s řízenou teplotou a cirkulací vody. Doba rozmrazení celých makrel je asi 90 minut. Jde patrně o nejrychlejší a nejšetnější způsob rozmrazování celých ryb (Ingr, 2004). Zmrazené ryby nebo bloky ryb jsou uloženy ve speciálních koších, které se pohybují ve vodě nebo kolem kterých voda proudí (Vácha a Buchtová, 2005). Při rozmrazování ve vodě musí použitá pitná voda cirkulovat kolem výrobku a její teplota nesmí být podle Váchy (2003) vyšší než 21 °C. Rychlost proudění vody má být nejméně 5 m·s⁻¹, jak uvádějí autoři Vácha a Buchtová, 2005). Dle Vyhlášky č. 375/2003 Sb. nesmí být při rozmrazování ve vodě teplota v mase vyšší než 7 °C. Rychlost rozmrazování by podle Jasona (2001) měla být alespoň 5 mm·s⁻¹. Vodu k rozmrazování lze použít pouze jednou (Vácha a Buchtová, 2005).

Dále se uplatňuje stacionární rozmrazování sprchováním, kontinuální rozmrazování sprchováním a kontinuální rozmrazování sprchováním a ve vodní lázni. Pro bloky rybího filé se výhodně uplatňuje parovzdušné rozmrazování v zařízeních komorového typu. Vakuové rozmrazování ryb spočívá ve využití tepla, uvolněného kondenzací vodních par ve vzduchu při ochlazení. Odsátý vzduch urychluje zmíněné kondenzace. Způsob je pokládán za mimořádně hygienický (Ingr, 2004). Zařízení, která používají k rozmrazování kombinaci ponoru do vodní lázně a sprchování nebo pouze sprchování

ohřívanou vodou (max. 21 °C) jsou také považovány za velmi šetrné a hygienické (Vácha a Buchtová, 2005).

Rozmrazování ve vodě, může být levný a snadný způsob rozmrazování všech druhů ryb v celku za předpokladu, že je k dispozici dostatek čisté vody (Jason, 2001).

2.1.1.3. Rozmrazování v solném roztoku

Tento způsob rozmrazování není v současné době běžně využíván. Solný roztok určený k rozmrazování ryb se skládá z kuchyňské soli a pitné vody. Během rozmrazování nesmí teplota solného roztoku převýšit 21 °C a teplota v mase nesmí být vyšší než 7 °C. Rozmrazování v solném roztoku má vliv na dobu rozmrazování, v menší míře ovlivňuje i organoleptické vlastnosti rybí svaloviny a bylo zjištěno, že má vliv i na výtěžnost finálního výrobku.

Bylo zjištěno, že rozmrazování v 1,5% solném roztoku zkracuje dobu potřebnou k rozmrazení ryb (až o 2 hodiny rychlejší než rozmrazování ve vodě), nicméně výtěžnost vykazuje nižší, a to o cca 2,11 % (Kölbl, 2010).

2.1.1.4. Kontaktní rozmrazování

Zmrazené bloky ryb nebo rybích filetů se mohou dle Ingra (1994) rozmrazovat také mezi kovovými deskami kontaktního rozmrazovače podobného typu jako deskový zmrazovač. V jeho deskách cirkuluje kapalina, která dodává potřebné teplo. Podle Váchy a Buchtové (2005) nemá teplota desek opět překročit hodnotu 21 °C.

2.1.1.5. Elektrické metody rozmrazování

Elektrické metody rozmrazování ryb využívají dielektrického ohřevu, elektrického odporu, mikrovlnného rozmrazování a temperování. Jsou však drahé a investičně náročné. Očekává se, že hlavní technikou rozmrazování mořských ryb bude mikrovlnný ohřev (Ingr, 2004). Mikrovlnný a dielektrický záhřev je využíván k rychlému rozmrazování malých dávek potravin a pro rozpouštění tuků (např. másla, čokolády, fondánových hmot). Při použití na větší kusy (např. 25 kg) zmrzlých potravin vznikají problémy. Voda má vyšší ztrátový faktor, proto se ohřívá rychleji než led, záhřev vody je rychlejší než tání ledu. Ve velkých blocích to vede k nehomogennímu ohřevu,

v některých místech se potravina vaří, v jiných je stále led. Pro překonání uvedeného problému je nutné používat snížený výkon zařízení a střídavě vlny pouštět a vypínat (pulzující mikrovlnný ohřev) tak, aby bylo zajištěno, že se teploty vyrovnají. Spotřebitelská zařízení mají tyto režimy instalovány a uživatel si vybírá režim podle účelu použití (Škopek a kol., 2001).

2.1.1.5.1. Rozmrazování dielektrickým ohřevem

Podle Ingra (1994) se pro tento typ rozmrazování používají speciální kontinuální rozmrazovače tunelového typu. V prostoru tunelu se pohybuje dopravní pás, který posunuje zmrazené bloky celých ryb nebo rybích filetů jednotlivými sektory rozmrazovače. Nad každým sektorem se nachází generátorový blok, uvnitř kterého je elektrická výkonová část s kontrolním a řídicím systémem a generátor, produkující pole radiových vln. Při každé změně směru proudu se uvolňuje tepelná energie, která zahřívá zmrazené bloky, až se dosáhne jejich postupného rozmrazení. Zmrazené bloky rybích filetů, které mají homogenní stejnoměrnou strukturu, se prohřívají rovnoměrně v celé své tloušťce. Nehomogenní bloky (např. zmrazené bloky celých ryb) se rozmrazují nerovnoměrně, takže dochází k nežádoucímu přehřátí slabších vrstev, zatímco silnější jsou ještě zmrazené. Tomuto nedostatku lze podle Váchy a Buchtové (2005) předejít vložením nehomogenních bloků do vody, které vyplní prázdné prostory v bloku. Teplo je pak relativně rovnoměrně rozdělováno do celé hmoty bloku a rozmrazování je stejnoměrnější (Ingr, 1994).

2.1.1.5.2. Mikrovlnné rozmrazování

Mikrovlnná zařízení se k rozmrazování ve zpracovných ryb používají relativně málo, a to zejména pro velké rozdíly teplot na povrchu a uvnitř rozmrazované suroviny (Ingr, 1994). Mikrovlny nepronikají hluboko a nerozdělují svoji energii rovnoměrně mezi povrch a jádro. Jakmile dosáhne teplota na povrchu hodnot nad bodem mrazu, začne surovina přijímat energii rychleji než jádro a může rychle dojít ke vzniku spálenin. To podle Váchy a Buchtové (2005) souvisí s tzv. pronikavostí vln a závisí na frekvenci těchto vln. Čím vyšší je frekvence, tím nižší je absolutní pronikavost. Kromě toho závisí pronikavost vln při určité frekvenci i na teplotě.

2.1.2. Třídění ryb

Zmrazená rybí surovina, která se k nám dováží, se obvykle třídí podle velikosti po výlovu během svého zpracování na lodních továrnách před zmrazením. Importovaná netříděná surovina, která je pro zpracovatele ekonomicky výhodnější, se třídí ve zpracovnách až po jejím rozmrazení (Ingr, 1994). Jak uvádí Vácha a Buchtová (2005) ryby se třídí podle velikosti, např. podle délky těla ryby, ale mnohem častěji podle počtu kusů ryb na 1 kg celkové hmotnosti (např. makrela celá, nekuchaná 2 až 3 nebo 3 až 5 kusů na 1 kg (Ingr, 2004)), případně také podle mechanického poškození. Průměrná velikost makrel je 40 - 50 cm a hmotnost 300 - 600 g, tyto makrely jsou následně na moři odlovovány (Ingr, 2004). Keay (2001) uvádí, že makrely dosahující hmotnosti přes 1 kg jsou výjimečné.

Třídí se ručně nebo se používají nejrůznější mechanické třídičky. Jak uvádí Ingr (1994), třídění suroviny má velký význam pro efektivní zpracování suroviny během dalších technologických kroků jako je např. kuchání a filetování. Význam třídění spočívá podle Ingra (2004) v efektivním využití následujících zařízení, např. kuchacích a filetovacích strojů, které jsou konstruovány nebo seřizeny pro určitou velikost ryb. Netříděná surovina by byla podle Váchy a Buchtové (2005) zpracována s nižší výtěžností, případně by nemohla být zpracována vůbec. U sledů pro uzení (udí se celé ryby, nevykuchané, s hlavami) je třídění nezbytné, aby se docílilo stejnoměrného využití (Ingr, 2004). Pro vlastní zpracování, jako je solení, marinování nebo uzení, je třídění suroviny podle Váchy a Buchtové (2005) nezbytné, a to z důvodu standardizace výroby a dosažení rovnoměrnosti jakostních charakteristik finálních výrobků.

2.1.3. Kuchání

Je obecnou zkušeností, že kvalita a doba skladování pro mnoho druhů ryb klesá, jestliže nebyly včas vykuchány (Vácha, 2000). Mořské ryby se dnes ve světě kuchají strojně na velkých a výkonných linkách buďto přímo na lodních továrnách nebo v systémech pobřežních zařízení na zpracování ryb. V některých našich zpracovnách se tato operace provádí ručně nebo i s použitím speciálních strojů a zařízení (Ingr, 1994).

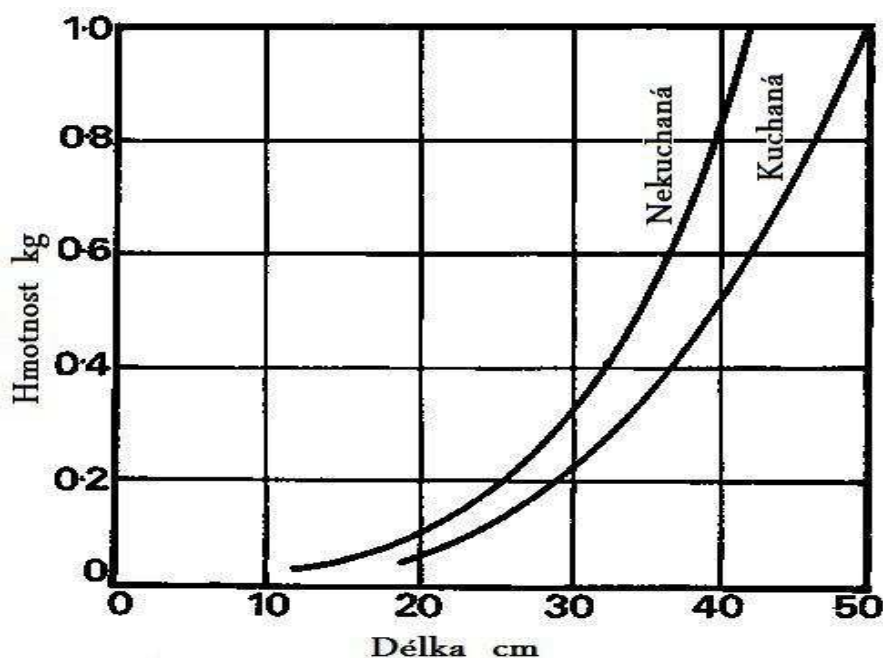
Z hlediska hygieny pracovního procesu se podle Váchy (2000) jedná o mimořádně závažnou pracovní operaci. Rozříznutí musí být provedeno od análního otvoru k hlavě (Merten, 2002).

Řez je možné provést buď nožem, pilou nebo frézku, jak uvádí Vácha (2003). Je třeba dbát na to, aby nedošlo k proříznutí střev s následnou kontaminací svaloviny (Merten, 2002). Zažívací trakt obsahuje mnoho bakterií a produkuje poměrně silné trávicí enzymy (Vácha, 2000). Cempírková (1997) uvádí, že počet mikroorganismů v zažívacím traktu se může pohybovat od 1 000 do 100 000 000 v 1 ml. Bakterie a trávicí enzymy jsou podle Váchy (2000) schopné vyvolat rozsáhlou autolýzu ve stavu *post mortem*, což způsobuje vznik silných a nepříjemných pachutí, zejména ve svalovině z břišní části těla. Na druhé straně odstranění vnitřností znamená otevření břišní dutiny a umožnění přístupu vzduchu, což činí tkáň citlivější k oxidaci a změně barvy. Proto se ve většině případů malé a středně velké tučné ryby jako jsou sled, sardinka a makrela bezprostředně po odlovu nekuchají. Důvodem pro to je velký počet malých ryb odlovených ve stejný čas a dále také problémy se změnou barvy masa a urychlením procesu žluknutí.

Otevření břišní stěny umožňuje následné vyjmutí vnitřností z tělní dutiny, hlava se ponechává nebo odřezává (Vácha a Buchtová, 2005). Následuje ruční vyjmutí vnitřních orgánů z otevřené tělní dutiny ryb a jejich roztřídění. Z vnitřností se oddělí všechny gonády (jikry, mlíčí), které se pak dále zpracovávají. Gonády jsou soustředovány do zvláštních nádob, ostatní nevyužitelné vnitřnosti jsou pak splachovány z pracovních stolů do odpadních nádob (Kladívková, 2006). Po vyjmutí vnitřních orgánů se provede případné vyčištění tělní dutiny od peritonea, ledvin a krve (Vácha, 2000). Podle Mertena (2002) je třeba věnovat zvláštní pozornost právě odstranění ledvin na stropu tělní dutiny.

Na následujícím obrázku č. 1 je graf udávající vztah mezi hmotností a délkou nekuchané a kuchané makrely.

Obr. č. 1 Hmotnost nekuchané a kucha­né makrely v závislosti na její délce (Keay, 2001)



Jak uvádí Bykowski a Dutkiewicz (1996), tato operace se provádí na stole z netoxického materiálu, snadno omyvatelného a neabsorbujícího tekutiny. Nejvhodnější je nerezový plech. Povrch stolu musí být průběžně oplachován a periodicky dezinfikován.

2.1.4. Praní

Praní je podle Ingra (2004) druhou přípravnou operací a také základní technologickou operací zpracování ryb (Ingr, 1994) na jejíž důslednosti závisí mikrobiologická kvalita výrobku, jak uvádí Merten (2002). Praní ryb však probíhá a provází zpracování rybí suroviny od výlovu až po finální technologickou operaci (Ingr, 2004). Účelem praní je jednak odstranění zbytků krve z povrchu svaloviny a jednak minimalizace množství mikroorganismů (bakterií) na povrchu výrobku (Merten, 2002). Na povrchu kůže mořských ryb, lovených ve studených oblastech, převažuje nález Gram negativních bakterií, hlavně rodu *Psychrobacter*, *Acinetobacter*, *Alteromonas*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium* a *Vibrio*.

Mikroflóra ryb lovených v subtropických a tropických mořích a oceánech je však jiná, neboť převládají Gram pozitivní formy, především bacily, korynebaktéria a mikrokoky. Povrchová mikroflóra u ryb z chladných oblastí je převážně psychrotrofní, u ryb

lovených v teplých vodách převládají mezofilní mikroby. Mezi povrchovou mikroflórou jsou prokazovány i kvasinky, především rodu *Rhodotorula*, *Torulopsis*, *Candida*. Plísně jsou prokazovány jen vzácně (Konečný a Pavlíček, 1996).

Celý dosavadní proces tedy přivede podle Ingra (2004) rybí svalovinu k rozsáhlé mikrobiální kontaminaci a do nebezpečí rychlého mikrobiálního kažení. Ingr (2004) dále uvádí, že vylučování mikroorganismů z prostředí (princip abiózy) je zvláště při zpracování ryb nesmírně významné, poněvadž rybí svalovina je mimořádně náchylná k mikrobiálnímu kažení. Proto při přípravě zmrazených ryb ve zpracovných tuto operaci vynechat nelze (Merten, 2002). Při zabezpečování vyšší kvality směřuje dnešní trend podle Vácha a Buchtové (2005) ke sprchování zpracovávané suroviny. Možnost kontaminace je tím snížena, ale stoupá spotřeba vody (Vácha, 2000). Základní podmínkou efektivního praní je hygienicky nezávadná pitná voda, jak uvádí Ingr (2004). Po oprání se nechají opracované ryby před dalším zpracováním okapat.

2.1.5. Nasolování

Před vlastním uzením se opracované ryby nebo porce ryb nasolují v solné lázni (Vácha a Buchtová, 2005). Solení ryb v solném láku zavedl již ve 14. století holandský rybář Wilhelm Bökl, z jehož jména byl také odvozen výraz pro solení masa v láku - „böklování“, něm. „Pökeln“, u nás „peklování“ (Steinhauser a kol., 1995). Solení masa plní podle Ingra (2003) několik významných funkcí - zlepšuje sensorické vlastnosti tepelně upraveného masa a masných výrobků, zvyšuje jejich údržnost, příznivě ovlivňuje vaznost masa a přispívá k udržení a stabilizaci barvy výrobků z masa a podle Greaserse a kol. (2001) dává uzené rybě také atraktivní lesk.

Jak uvádí Vácha (2000), sůl zmenšuje obsah vody ve tkáních rybího masa, a tím prodlužuje trvanlivost a potlačuje aktivitu řady mikroorganismů. Vlhká povrchová část ryb rozpouští sůl a vznikající solný lák se v důsledku osmotických pochodů postupně vyrovnává s přirozeným obsahem vody a to tak dlouho, až je i celý podíl vody nasycen stejným obsahem soli jako koncentrace solného láku (max. zhruba 25 % soli = nasycený solný roztok). Základem solení jsou osmotické pochody, při nichž stěnami buněk proniká tekutina do slaného okolí, rozpouští sůl nebo ředí solný roztok a současně do buněk proniká sůl, takže její koncentrace v buňkách roste (Vácha a Buchtová, 2005). Po nasolení tedy vniká na základě osmotického tlaku sůl do potraviny a z potraviny se naopak voda do soli uvolňuje, jak uvádí Merten (2002).

Steinhauser a kol. (1995) popisuje princip pronikání soli do masa takto: navrství-li se na sebe dva roztoky o různé koncentraci soli tak, aby nedošlo k jejich promíchání, popř. jsou-li od sebe odděleny polopropustnou membránou, začne sůl pronikat z roztoku o vyšší koncentraci do roztoku o koncentraci nižší. Současně však proniká voda opačným směrem, tj. z roztoku o nižší koncentraci do roztoku o vyšší koncentraci. Tento pochod - difúze, probíhá tak dlouho, až dojde k vyrovnání koncentrací v obou roztocích. Také pronikání soli do masa je prakticky difúze, při níž z roztoku o vyšší koncentraci, tj. z láku nebo při suchém solení z roztoku soli, který vznikne rozpuštěním soli v masové šťávě, proniká sůl do prostředí o nižší koncentraci, tj. do masa. Nejrychleji proto probíhá difúze soli na začátku solení, kdy je koncentrace soli v láku nejvyšší a v mase nejnižší. S postupným pronikáním soli do masa se její koncentrace v láku snižuje. Dochází tak ke zmenšování koncentračního rozdílu a tím ke zpomalování rychlosti difúze, která je při vyrovnání koncentrací nulová.

Jak uvádí Merten (2002) rychlost pronikání soli do masa závisí na uvedených okolnostech.

- a) Rozdílnost koncentrace soli v mase a v láku. Je zde využito poměrně vysokého osmotického tlaku chloridu sodného ve vodních roztocích. Rozdílné koncentrace soli na obou stranách polopropustných membrán pak vytvářejí osmotický tlak a následnou snahu po vyrovnání koncentrací. Nastává difúzní proces, kdy těmito membránami pronikají opačnými směry voda a sůl.
- b) Velikost částí masa. Je nutné počítat s tím, že do středu větších porcí proniká sůl při nakládání masa delší dobu. K prosolení masa musí dojít v celém průřezu.
- c) Teplota. Při vyšších teplotách je pronikání soli usnadněno. Této závislosti se však v praxi s ohledem na další hygienické zásady nevyužívá.
- d) Čas. Nejrychleji proniká sůl do masa na počátku solení, kdy je rozdíl koncentrací největší. Postupným vyrovnáváním koncentrací se zpomaluje, až dojde k ustavení rovnováhy.
- e) Druhá konstanta (podíl tuku, struktura masa apod.). Při nasolování masa ryb je nutné počítat se změnou hmotnosti suroviny. U nasolování ryb „na sucho“ je zaznamenáván trvalý úbytek hmotnosti. Bílkoviny v mase vlivem soli zvyšují sice bobtnavost, a tím i přijímají zpětně část vody z láku, toto množství je však tím menší, čím byla výchozí koncentrace láku vyšší.

Sůl také podle Váchy (2000) vyvolává změny ve svalovině označované jako „zrání v soli“ nebo „solné zrání“, které činí ze syrového masa maso bez další úpravy stravitelné (např. matjesy). Stravitelnost syrového rybího masa se docílí tím, že stoupající obsah soli v rybí svalovině působí srážení bílkovin a smršťování buněčných stěn. Rybí maso přitom ztrácí svůj jakoby skelný charakter a lepavost. Zároveň maso získává typické aroma, charakteristické pro solené ryby. To je způsobeno enzymatickou činností podporující autolýzu rybího masa.

Podstata konzervačního účinku chloridu sodného, který se v praxi aplikuje, spočívá patrně v osmoanabióze, tedy v přímém vysoušení prostředí mikroorganismů (Vácha a Buchtová, 2005). Sůl odnímá z masa vodu, snižuje aktivitu vody (a_w), zvyšuje osmotický tlak a tím vytváří prostředí nevhodné pro fyziologickou činnost některých mikroorganismů. Mikroorganismy jsou na sůl různě citlivé. U některých tzv. halofilních je určitá koncentrace soli nezbytná k jejich růstu. Halotolerantní mikroby vyžadují přítomnost 2 - 5 % soli (sem patří většina hnilobných bakterií), halofilní 5 - 20 % a halorezistentní 20 - 30 % soli v prostředí (Steinhauser a kol., 1995). Při zvlášť vysokých koncentracích jedlé soli v prostředí mikroorganismů by mohlo docházet u nehalofilních mikroorganismů k odvodňování buněk a k usmrcující plazmolýze (Ingr, 2004).

Žádná potravinářská výroba se nemůže úplně vyhnout bakteriím způsobujícím otravu z potravin (Sprenger, 2004). Řada bakterií a plísní vytváří také velmi účinné toxiny. Nejúčinnější z nich jsou botulotoxiny, produkované bakterií *Clostridium botulinum*. Botulotoxiny mohou být tvořeny v potravinách, a protože nejsou v trávicím traktu narušeny, jsou napadené potraviny zdrojem smrtelných otrav (Šilhánková, 2002).

Zvlášť citlivé na sůl jsou podle Mertena (2002) patogenní bakterie *Escherichia* a hnilobné bakterie. Například *Clostridium botulinum* přestává vegetovat a tvořit toxiny při obsahu 5 až 10 % soli, koncentrace 16% roztoku NaCl potlačuje běžné bakterie. Rozvoji stafylokoků a běžných kvasinek zabraňuje 22% NaCl. Spory solení většinou přežívají. Jak uvádí Ingr (2004), částečná inhibiční účinnost někdy jen zcela nízkých koncentrací NaCl však ukazuje, že je třeba počítat také s jinými specifickými účinky NaCl. Konzervace pomocí NaCl inhibuje (tlumí) účinky enzymů, čímž zabraňuje rozkladu především bílkovin. Tlumí rovněž také zmýdelňování tuků (nikoliv jejich oxidaci) (Merten, 2002).

Uvedené funkce solení masa se navzájem ovlivňují. Sensorický přínos solení nespočívá pouze v dosažení přiměřené a tudíž i příjemné slané chuti, ale u výrobků

z masa se solení projeví i nepřímo zlepšením šťavnatosti a soudržnosti a také vybarvením výrobků a jeho stálosti (Ingr, 2003).

Koncentrace soli a způsob solení ryb se volí podle toho, k jakému účelu jsou ryby soleny. Při silném (hrubém) solení se podle Ingra (2004) dosahuje ve výsledném láku, a tedy i v tekutém podílu rybího těla, i 25% koncentrace NaCl a vyšší. Ryby silně solené jsou velmi trvanlivé, mají však nepříjemně slanou chuť a s uvolněnou vodou ztrácejí mnoho cenných extraktivních látek a podle Mertena (2002) dochází ke znehodnocení tukové tkáně (Vácha a Buchtová, 2005). Před dalším zpracováním je podle Váchy (2003) nutné rybí surovinu odsolit na potřebnou koncentraci. Odsolování se provádí pitnou vodou, nebo nenasyceným solným roztokem. Po odsolení na požadovanou hodnotu jsou ryby použity k přípravě finálních výrobků. Při odsolování ryb k dalšímu zpracování se tyto ztráty dále zvyšují (Vácha a Buchtová, 2005).

Středně solené ryby obsahují asi 10 až 14 % soli a slabě solené 6 až 10 % soli (Ingr, 1994). Tato forma se používá u potravin určených k přímé spotřebě (očka, matjesy) (Merten, 2002). Střední a slabé solení, kombinované s ukládáním v chladu max. do 3 °C, je současně vhodnou konzervací polotovarů pro uzené, marinované a jiné druhy rybích výrobků (Ingr, 1994).

K silnějšímu solení se používá suchý typ solení (podle Mertena (2002) se solení na sucho používá pro získání silnějších koncentrací, pevná sůl totiž svými osmotickými účinky maso rychle odvodňuje a rozpouští se v jeho okolí v přirozený koncentrovaný lák, který maso zaplaví), jinak se pracuje s přiměřeně koncentrovanými roztoky (Vácha a Buchtová, 2005). Podle Váchy (2003) je možné použít i nástřik do svaloviny, který se provádí pomocí dlouhých jehel napojených na tlakovou nádobu, jak uvádí Langmaier (1999). Při suchém solení nesmí být sůl opětovně používána (Vácha, 2003).

Podle Čítka a kol. (1998) se solná lázeň připraví rozpuštěním kuchyňské soli NaCl (ČSN 58 0910) v pitné, hygienicky a technologicky nezávadné vodě (ČSN 57 7900). Pitná voda musí odpovídat chemickým složením i mikrobiologickou čistotou příslušné hygienické normě. Zvýšený obsah vápenatých, hořečnatých a draselných iontů zhoršuje vaznost masa (Ingr, 2003).

Ingr (1994) také uvádí, že podle Vyhlášky MZd č. 3/1998 Sb., kterou se mění Vyhláška MZd č. 298/1997 Sb., kterou se stanoví chemické požadavky na nezávadnost jednotlivých druhů potravin a potravinových surovin je povoleno používat k výrobě uzených sledů a šprotů dusičnan sodný (E 251) a dusičnan draselný (E 252) v takovém množství (povolené dávkování není stanoveno), aby reziduální dusitany, počítané jako

dusitan sodný byly max. $200 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ finálního výrobku. Dusičnany se mohou měnit na dusitany v důsledku zkázy potravin nebo působením bakterií přítomných v žaludku. Dusitany snižují schopnost krve přenášet kyslík nebo tvoří nitrosaminy, které jsou jedovaté a potenciálně karcinogenní (Škopek a kol., 2001). Syrový (2008) uvádí, že tyto oficiální přídatné látky musí být uvedeny ve složení na obalu.

Koncentrace lázně se obvykle pohybuje od 5 do 16% roztoku NaCl. Doba naložení je závislá na teplotě lázně a kusové hmotnosti ryb nebo jejich porcí (Vácha, 2003). Pokud je použit solný roztok o koncentraci 6 - 7 % doba naložení ryb se podle Ingra (1994) pohybuje v rozmezí 10 - 12 hodin. Při rychlejší způsobu nasolování se používá koncentrace solného roztoku 12 - 15 % a doba naložení ryb se zkracuje na 1 - 1,5 hod. Silnější koncentrace solného láku sice snižuje dobu nasolování, ale má tu nevýhodu, že poté, co ryby oschnou, může sůl na povrchu kůže krystalizovat v nevzhledné bílé skvrny (Bannerman, 2001).

Bylo zjištěno, že s klesající koncentrací solného roztoku se zvyšuje výtěžnost uzené makrely. Tento jev lze vysvětlit tím, že sůl obsažená v solném roztoku vytahuje vodu ze svaloviny. Z tohoto pohledu se může zdát, že použití solného roztoku o nízké koncentraci je výhodné, nicméně je třeba si uvědomit, že s klesající koncentrací roste doba nasolování. Je tedy na každém výrobcu, pro kterou koncentraci solného láku se rozhodne (Kölbl, 2010).

Během prosolování v roztoku je nutno několikrát celý obsah opatrně promíchat z důvodu stejnoměrného prosolení (Vácha, 2003). Dobrým ukazatelem jakosti a čerstvosti výrobků je solný lác, který má být čirý, načervenalé barvy a typické vůně. Rovněž se posuzuje jeho množství, a zda jsou zalaty lákem všechny ryby (Vácha a Buchtová, 2005). Poměr ryb a solného láku by měl být 1 : 1 (Ingr, 1994). Jak uvádí Čítek a kol. (1998) solnou lázeň lze opakovaně použít nejvýše dvakrát, přičemž časový interval mezi jednotlivým použitím nesmí být delší než 48 hod.

Koncentrace solného láku by se podle Greaserse a kol. (2001) měla pravidelně kontrolovat salinometrem (brinometrem). Hodnoty salinometru v závislosti na množství soli v láku jsou uvedeny v tabulce č. 1. V následující tabulce č. 2 je dále uvedena hustota solného roztoku (NaCl) v závislosti na jeho teplotě.

Tab. č. 1 Hodnoty salinometru v závislosti na množství soli v láku (Bannerman, 2001)

stupně salinometru	hmotnost soli v g·l ⁻¹ nálevu
10	26,4
20	52,8
30	79,2
40	105,6
50	132,0
60	158,4
70	184,8
80	211,2
90	237,6
100	264,0

Tab. č. 2 Hustota solného roztoku (NaCl) v závislosti na teplotě (g·cm⁻³)

(<http://www.saltinstitute.org/About-salt/Physical-properties>)

Koncentrace solného roztoku (%)	0 °C	10 °C	20 °C	25 °C	30 °C
1	1,00747	1,00707	1,00534	1,00409	1,00261
2	1,01509	1,01442	1,01246	1,01112	1,00957
4	1,03038	1,02920	1,02680	1,02530	1,02361
6	1,04575	1,04408	1,04127	1,03963	1,03781
8	1,06121	1,05907	1,05589	1,05412	1,05219
10	1,07677	1,07419	1,07068	1,06879	1,06676
12	1,09244	1,08946	1,08566	1,08365	1,08153
14	1,10824	1,10491	1,10085	1,09872	1,09651
16	1,12419	1,12056	1,11621	1,11401	1,11171
18	1,14031	1,13643	1,13190	1,12954	1,12715
20	1,15663	1,15254	1,14779	1,14533	1,14285
22	1,17318	1,16891	1,16395	1,16140	1,15883
24	1,18999	1,18557	1,18040	1,17776	1,17511
26	1,20709	1,20254	1,19717	1,19443	1,19170

Vedle pozitivních stránek solení masa nelze dle Ingra (2003) pominout ani problematické zdravotní aspekty solení. Ze zdravotního hlediska způsobují sodné ionty u lidí hypertenzi a zvyšují tak následně riziko srdečních chorob a dalších zdravotních komplikací. U zdravých lidí nastává zvýšení krevního tlaku od příjmu 17,4 g soli denně, u osob náchylných k hypertenzi se však krevní tlak zvyšuje již při nižších dávkách. Průměrný denní příjem soli u nás se odhaduje na 11,6 g, téměř polovina tohoto množství však pochází z přípravy a prisolování pokrmů v domácnosti, z masných výrobků činí příjem asi 12 % uvedeného množství. U osob se srdečními chorobami je proto nutná větší obezřetnost při příjmu solených potravin. Z uvedeného důvodu musí být, v případě, že je překročena hranice 2,5 %, obsah soli na obalu takové potraviny vyznačen (Merten, 2002).

Koncentrace soli by podle Bannermana (2001) měla být kontrolována od okamžiku odběru vzorků svaloviny z nejsilnější části ryby jeden den po uzení, jejichž obsah soli a vody se měří v g na 100 g svaloviny.

Tyto hodnoty pak mohou být využity v následujícím výrazu pro koncentraci soli.

$$\text{Koncentrace soli v \%} = \frac{\text{obsah soli}}{(\text{obsah soli} + \text{obsah vody})} \cdot 100$$

Ryby se nasolují většinou v mělkých kádích nebo bazénech, neboť jak uvádí Bannerman (2001) v hlubokých vrstvách dochází ke značným tlakům na spodní ryby a k vylisování tuku. Bazény k prosolování se používají zděné nebo kovové z nerezavějící oceli i plastu. Použitý materiál musí splňovat požadavky na použití v potravinářství. Solení suroviny je možné provádět v dostatečné vzdálenosti od prostor určených k jiné činnosti. Solení se proto provádí v oddělené místnosti. Sůl musí být skladována tak, aby byla vyloučena její kontaminace (Vácha, 2003).

2.1.5.1. Vady a změny solených ryb

Ryby středně a slabě solené jsou podle Ingra (1994) ohroženy mikrobiálním kažením, zejména jsou-li nekuchané. Vyšetření a posouzení solených ryb spočívá ve zjištění smyslových vlastností - posuzuje se celkový vzhled, vůně, případně chuť. Maso solených ryb má bělavou barvu nebo růžovou barvu, je pružné, tíže oddělitelné od kostí a charakteristické vůně a chuti (Vácha a Buchtová, 2005).

Nedostatečná slanost výrobků se projeví jednak chuťově, jednak sníženou vazností. Při příliš nízkém obsahu soli může dojít pro nízkou vaznost vody až ke zkrácení výrobku.

Přesolení výrobků se až na nadměrnou slanost neprojeví žádnou technologickou závadou, pokud ovšem nejde o přesolené maso dlouhodobě skladované, u něhož může dojít ke „spálení“, tj. k denaturaci bílkovin dehydratací tkáně.

Nedostatečné vybarvení výrobků bývá způsobeno příliš nízkým obsahem dusitanu. Závada je buď v tom, že při solení dusitanovou směsí bylo maso zasoleno příliš dlouhou dobu, takže došlo k postupnému odbourání dusitanu, nebo že maso solené dusičnanovou směsí bylo zasoleno příliš krátkou dobu) nedošlo k redukci dusičnanů na dusitany), nebo že teplota v solárně byla příliš nízká. K této závadě může také dojít, je-li zasoleno dusičnanovou směsí staré, již narušené maso. V takovém mase se sice tvoří dusitan, avšak současně probíhá i značně rychlý rozklad dusitanu, takže téměř všechny vzniklý dusitan je ihned rozložen na neúčinné sloučeniny.

Nestejněměrné vybarvení souvisí s nízkým a nestejněměrným obsahem dusitanu v solící směsi (stará nebo nevhodně uložená solící směs) a následně v surovině. U masa soleného ve větších kusech to bývá způsobeno příliš krátkou dobou solení. Sůl a dusitan, případně dusičnan neměly čas proniknout dost hluboko dovnitř kusu masa, kde vzniká šedé, neprobarvené místo - tzv. flíček. U masa soleného nastříkáváním to může být způsobeno malým počtem vpichů (ucpaná jehla), malým množstvím vstříknutého láku nebo příliš krátkou dobou po nastříknutí, kdy lák neměl možnost stejnoměrně se rozptýlit v celém nastříknutém kusu masa (Steinhauser a kol., 1995).

Nejčastější změnou u solených ryb bývá podle Ingra (1994) rozklad tuku. Dochází k němu především u ryb, které nejsou zalaty lákem. Tyto změny jsou urychlovány přístupem vzduchu a světla. Tyto procesy se projevují jako sládnutí solených ryb, ke kterému dochází po dlouhém skladování nebo při skladování za vyšších teplot.

Ingr (1994) dále uvádí, že mikrobiální hniloba se vyskytuje častěji u ryb středně a slabě solených. Příčinou je málo čerstvá surovina před vlastním solením, nedostatečná koncentrace soli, nerovnoměrné solení jednotlivých vrstev ryb, kdy jsou ryby příliš natěsnané nebo nedostatečně zalaty lákem a vysoké teploty během solení. Solené ryby v rozkladu mají podle Váchy a Buchtové (2005) měkkou svalovinu, která se snadno trhá, někdy vyčnívají kosti, maso je tmavě červené a na povrchu žluté, kůže je sraštělá snadno odstranitelná a lák je zakalený a má nasládlý odporný hnilobný pach.

Tránovatění je také velmi častou vadou solených ryb. Je způsobeno oxidačním rozkladem tuků za vzniku nepříjemně zapáchajícího trimethylaminooxidu. Ryby jsou na povrchu žluté. Tato změna barvy je největší na tukovém pletivu hřbetní krajiny po stažení kůže. Později se zabarvuje do žluta i svalovina. Vada je doprovázena tránovitým pachem (Vácha a Buchtová, 2005).

Hydrolytické žluknutí solených ryb se vyskytuje méně často. Při vyšetřování ryb je nutno vždy stáhnout kůži ze hřbetu a vyšetřit barvu podkoží. Sensoricky se zjišťuje nahnědlá barva podkoží a pach, který je typický pro žluklost (Ingr, 1994).

2.1.6. Navěšování

Rovnoměrně prosolené a odkapané ryby se podle Váchy a Buchtové (2005) před vložením do udírenských pecí nebo komor navlékají na udírenské dráty, části ryb se ukládají na udírenská síta nebo větší na speciální háčky. Při navlékání na udírenské dráty je zde několik způsobů navěšení: propíchnutím očnic, zavěšením za skřelové oblouky nebo propíchnutím svaloviny (Kölbl, 2010). Uchycení ryb musí být podle Ingra (1994) provedeno tak, aby během uzení nedocházelo k jejich utržení. Pokud jsou makrely navěšovány na udírenské dráty propíchnutím očnic, lze u nich nižší výtěžnost, než při propíchnutí skřelových víček, a to až o 2,7 %. Snížení výtěžnosti je způsobeno tím, že při navěšování na udírenské dráty dojde k propíchnutí, případně vypadnutí očí. Ostatní způsoby navěšování vykazují přibližně stejné hodnoty, jako navěšování propíchnutím skřelových víček (Kölbl, 2010). Jak uvádí Ingr (1994) jednotlivé kusy se nesmí vzájemně dotýkat, aby byl mezi nimi dostatečný prostor pro proudění horkého vzduchu a kouře při vlastním uzení. Takto připravená surovina je pak ukládána do udírenských rámců nebo boxů (Ingr, 1994). Greasers a kol. (2001) doporučuje před uzením ponechat navěšené ryby několik hodin odstavené, nejlépe v chladné místnosti, s teplotou ne nižší než $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ - to zajišťuje velmi atraktivní lesk.

Navěšené ryby by se měly zkontrolovat, zda na nich nejsou stopy krve a jiné nečistoty (Greasers a kol., 2001). Solené ryby se podle Ingra (2004) musí před vložením do udírny opláchnout vodou a nechat okapat. Zavěšené ryby se proto osprchují a nechají se volně okapat mimo udírnu. Po dokonalém okapání a částečném oschnutí se umístí do vyhřáté udírny (Merten, 2002).

2.1.7. Uzení

Uzení ryb patří podle Váchy a Buchtové (2005) k nejstarším způsobům prodloužení údržnosti ryb, tedy k jakési částečné konzervaci ryb. Prodloužení trvanlivosti ryb uzením se vedle solení a sušení uplatňovalo v masovém měřítku již od středověku. K rozvoji přispěly zejména masové výlovy sledů v pobřežních baltských a severomořských vodách ve 13. a 14. století. Uzení sledů na známé uzenače se od té doby stalo typickým řemeslem pro udírny podél pobřeží zejména v Německu, Nizozemí, Velké Británii a skandinávských zemích. V průběhu 19. století se postupně z řady menších udíren staly základy pozdějšího rybného průmyslu (Vácha, 2000). Uzení je tedy podle Ingra (2004) dávnou metodou konzervace potravin včetně ryb a to metodou účinné konzervace, působením tepla a kouře. Původním účelem uzení bylo prodloužení údržnosti masa a masných výrobků (konzervační zásah) a také dosažení jejich příjemných sensorických vlastností (vůně, chuti a barvy). Nyní se uzení uplatňuje především jako zásah aromatizující, ochucující a vybarvovací (Ingr, 2003). Podle Steinhausera a kol. (1995) můžeme uzení definovat jako způsob konzervace a aromatizace některých potravin, hlavně masa, antimikrobiálními (hlavně formaldehyd) a antioxidačními (fenoly) složkami kouře, který vzniká spalováním a suchou destilací tvrdého dřeva, např. buku.

Jak uvádí Merten (2002), je tento tradiční způsob vyvíjení kouře v posledních letech nahrazován modernějšími metodami, kdy se vychází z toho, že kouř vzniká při tepelném rozkladu dřeva a následných reakcích při tzv. pyrolýze. K pyrolýze dřeva může docházet vlastním hořením dřeva, ale také dodáním tepla elektrickým proudem, mechanickým třením nebo přiváděním horkého vzduchu a páry. Při pyrolýze se složky dřeva (celulóza, lignin, hemicelulóza) rozkládají na dřevěné uhlí a na kouř. Vznik kouře je závislý na teplotě dosahované při pyrolýze. Názory na optimální teplotu vyvíjení kouře se liší, největší příklon je k teplotám v rozmezí 280 - 350 °C. Pro vývoj kouře je důležité ovlhčení dřeva nebo pilin. Nejvyšší kvalita kouře se získává pyrolýzou tvrdého dřeva (bukového, dubového, olšového, osikového, ale i švestkového nebo třešňového) (Ingr, 2003). Vácha (2003) uvádí, že k výrobě kouře se používá výhradně zdravé, chemicky neošetřené dřevo z tvrdých dřevin. Nesmí se používat dřevo, které bylo lakováno, natíráno, lepeno, anebo které prošlo konzervačním procesem. Pomocí kouře z tvrdého dřeva se podle Steinhausera a kol. (1995) zabraňuje množení mikroorganismů. Kouř z měkkého dřeva obsahuje více benzo(a)pyrenu. Druh dřeva

ovlivňuje barvu výrobků (buk - žlutou, dub - žlutohnědou, jehličnany - hnědočernou). Kouř k uzení musí být dostatečně hustý, aby příjem částic z kouře byl co největší (Ingr, 2003). Čím vyšší je hustota kouře, tím tmavší je barva ryb (Merten, 2002). Podle Váchy (2003) musí být dodržen obsah limitovaných zdraví škodlivých látek.

Vyvíjení kouře využívá dle Ingra (2003) několika způsobů:

- doutnání dřevěných pilin (klasické, teplo pro pyrolýzu se získá hořením části dřeva)
- třením (k pyrolýze dochází po zvýšení teploty dřeva jeho třením o drsnou plochu, teplota 400 - 500 °C)
- působením páry (směs nízkotlaké páry a vzduchu ohřátá na 300 - 400 °C se vhání na dřevěné piliny, kde vyvolává pyrolýzu)
- fluidní způsob (vzduch ohřátý na 300 - 400 °C se vhání velkou rychlostí do vyvíječe, způsobí fluidaci pilin a ty v proudu vzduchu podléhají pyrolýze)

Jako nejvhodnější se podle Steinhausera a kol. (1995) jeví moderní způsob pyrolýzy zahříváním dřeva přehřátou vodní parou, který vypracovala firma Fessmann, Atmos nebo Autotherm. Tato metoda spočívá v tom, že se kouř nevyrábí doutnáním dřevní hmoty, ale účinkem přehřáté páry na lehce slisované piliny. Přehřátá pára má od určité teploty schopnost dřevo pyrolyticky rozkládat. Probíhá jistý způsob suché destilace dřeva, kdy nastává termický rozklad, aniž dřevo hoří nebo doutná. Pára se přehřívá na teplotu 280 až 380 °C a v tomto rozmezí teplot ze dřeva snadno unikají těkavé látky, které tvoří podstatný podíl kouře z doutnajících pilin, tyto látky mají hlavní technologicky žádoucí vlastnosti (aroma po uzení, konzervační účinek, barvitelnost), účinnost tohoto tzv. parního kouře je mnohem vyšší než účinnost kouře vyrobeného tradičním způsobem, takže doba uzení (tj. vybarvení a aromatizace, nikoli tepelné opracování) se znatelně zkracuje. Velmi významnou vlastností parního kouře je podle literatury minimální obsah polycyklických uhlovodíků, které vznikají při vyšší teplotě, než je teplota pyrolýzy přehřátou parou.

Přehled obsahu benzo(a)pyrenu v kouři v závislosti na metodě uzení je uveden v tabulce č. 3.

Tab. č. 3 Obsah benzo(a)pyrenu v závislosti na udíčí metodě (Steinhauser a kol., 1995)

Udíčí metoda	Celkový počet zkoušek	Poč. zkoušek s konc. benzo(a)pyrenu vyšších než 0,1 ppm	Poč. zkoušek s konc. benzo(a)pyrenu nižších než 0,1 ppm	Rozsah koncentrace benzo(a)pyrenu (ppm)
Kouř z klasického doutnání pilin (otevřený systém)	66	63	3	0,1 - 0,3
Kouř z pyrolýzy dřeva (uzavřený systém)	71	-	71	0,1 - 0,7
Kouř z třecího vyvíječe	50	49	1	0,2
Kondenzovaný kouř (parní vyvíječ)	45	25	20	0,1 - 0,3

Kouř je podle Mertena (2002) směsí více než stovky (údajně až 500) chemických složek. Při nedokonalém spalování dřeva vzniká v kouři pestrá směs fenolů, karbonylových sloučenin (aldehydy, ketony) a karbonových kyselin. Přítomny jsou i některé polycyklické uhlovodíky (benzo(a)pyren), které mají karcinogenní účinek (Langmaier, 1999). Z fyzikálně-chemického hlediska je kouř složitou disperzní soustavou, kde v plynné (dispergující) fázi, tvořené vzduchem, vodní parou a řadou těkavých látek v plynném stavu, jsou rozptýleny (dispergovány) drobné částice kapalných a tuhých látek, jejichž velikost se pohybuje kolem desetiny mikronu. Na složení kouře má vliv teplota spalování, množství přiváděného vzduchu a druh spalovaného dřeva. Při nižších teplotách a za omezeného přístupu vzduchu vzniká pestrá směs nejrůznějších organických látek, při vyšších teplotách a za přístupu vzduchu dochází k dokonalému spalování za vzniku technologicky bezvýznamných složek, jako je CO₂, H₂O a některých nižších uhlovodíků. Je proto považována jako optimální teplota spalování 280 - 350 °C. Počet složek kouře se odhaduje na 10 000, z nichž asi 500 přispívá k aromatu uzených potravin. Dosud bylo identifikováno asi 300 těchto složek (Steinhauser a kol., 1995). Udíčí kouř je podle Ingra (2003) velmi složitou disperzní soustavou, kde ve spojitě plynné fázi jsou rozptýleny kapalné a tuhé částice a způsobují viditelnost kouře. Plynná fáze obsahuje jen některé plyny, jako je dusík, kyslík, oxid uhelnatý, oxid uhličitý a řadu látek velmi těkavých, s nízkým bodem varu, které se za technologických podmínek (do 100 °C) vyskytují v plynném skupenství.

Je to velký počet látek, které patří do nejrůznějších skupin organických látek. Vzájemný poměr látek obsažených v plynné a tepelné fázi závisí na řadě podmínek, hlavně na teplotě v kouřovodech a ve vlastní udírně (Steinhauser a kol., 1995). Tuhé částice kouře (popel, saze, pryskyřice, dehet) se usazují na povrchu výrobků a váží na sebe polyaromatické uhlovodíky a další karcinogeny, proto je snaha je z kouře odstraňovat různými filtračními technikami (Ingr, 2003). Zatímco plynná fáze je podle Mertena (2002) neviditelná, dispergované tuhé a kapalné částice tvoří fázi viditelnou.

Složení kouře je velmi proměnlivé v závislosti na podmínkách vyvíjení kouře. V běžných udících médiích lze nalézt zejména tyto látky:

- **alkoholy:** metanol, 1-propanol, 2-propanol, 1-pentanol, 2-dekanol, etanol, 2-metyl-1-propanol
- **karbonylové sloučeniny:**
 - aldehydy: formaldehyd, propanal, furfurol
 - ketony: aceton, diacetyl, butanon, 5-decen-7-on
- **karboxylové kyseliny:** octová, mravenčí, propionová, máselná
- **fenoly:** quajakol, syringol, eugenol, kresol, xylenoly, pyrokatechin, pyrogalol, thymol, acetovanilib, aj.
- **terpenické uhlovodíky:** pinely, borneol, menthol, cineol, eukalyptol, aj.
- **aromatické uhlovodíky:** toluen, 2,2-dimetylbifenylyl, stilben, 2-metyl-naftalen, 1,1-difenyletan, aj. (Steinhauser a kol., 1995)

Vlivy těchto činitelů na chemické složení kouře jsou uvedeny v tabulkách č. 4, 5 a 6.

Tab. č. 4 Chemické složení kouře z různých druhů dřev (Steinhauser a kol., 1995)

(spalování pilin v elektrické peci při teplotě 400 °C, hodnoty vyjádřeny v mg na 100 g dřeva)

Sloučeniny	Druh dřeva							
	buk	dub	topol	olše	smrk	borovice	bříza	jasan
Celk. kyselost (mg kys. octové)	3650	3340	2010	2450	2300	2110	2810	3320
Fenoly (mg)	248	217	424	186	212	232	146	274
Karbonylové slouč. (mg acetonu)	9030	8560	7380	7560	10570	10550	7730	8010
Formaldehyd	694	696	588	572	1037	1072	911	902
Acetaldehyd	1418	1226	1049	1025	1423	1401	1223	1185
Furfural	624	945	448	504	693	694	592	658
Biacetyl *	573	396	407	348	534	565	353	561
Celk. aldehydy + *	3319	3263	2492	2449	3687	3732	3049	3307

Tab. č. 5 Vliv množství přivedeného vzduchu na složení kouře (Steinhauser a kol., 1995)

(% vzhledem k hmotnosti vlhkého dřeva s obsahem vody 12 až 13 %)

Produkty tepel. rozkladu dubového dřeva	Množství vzduchu (m ³ ·h ⁻¹)			
	11	22	33	0
Formaldehyd	0,12	0,06	0,24	0,23
Vyšší aldehydy (jako furfural)	0,57	0,19	0,27	0,38
Ketony (jako aceton)	0,67	0,31	0,08	0,27
Kyselina mravenčí	0,38	0,43	0,36	0,26
Kyselina octová	1,71	1,80	1,69	3,16
Methanol	0,96	1,04	0,85	0,78
Dehty	4,81	5,28	4,11	3,51
Fenoly	0,06	0,12	0,07	0,40

Tab. č. 6 Vliv teploty spalování na složení kouře (Steinhauser a kol., 1995)

(vyvíječ VÚMEPP Praha, elektrické spalování pilin na roštu)

Produkty tepel. rozkladu dřeva (mg·m ⁻³ kouře)	Teplota spalování		
	300 °C	400 °C	500 °C
Celková kyselost (kyselina octová)	15250	12100	8800
Fenoly (fenol)	464	542	539
Karbonylové sloučeniny (aceton)	19490	21750	22460
Celkový obsah aldehydů + biacetyl	12250	11060	9530

Ještě donedávna byl obsah základních skupin látek obsažených v kouři zjišťován jako suma těchto látek (např. celkový obsah kyselin, fenolů a karbonylových sloučenin). Pomocí analytických metod plynové chromatografie je možno podrobně prozkoumat jednotlivé skupiny látek a zjistit přítomnost jednotlivých sloučenin. Významným problémem, který rovněž není zatím dostatečně objasněn, je otázka, které látky obsažené v kouři udělují výrobkům typickou chuť a vůni (Steinhauser a kol., 1995).

Podle Ingra (2003) jsou nejvýznamnějšími složkami kouře fenoly a to pro své antimikrobní a antioxidační účinky. Fenoly vytvářejí typické aroma uzenářského zboží. Fenoly a jejich deriváty mají skutečně velmi charakteristickou chuť a vůni, připomínající vyuzené zboží, a proto slouží ještě dnes obsah fenolů ve výrobku za index stupně jeho vyuzení. Lze velmi dobře prokázat, že při vydatnějším vyuzení vnímaném smyslově roste i obsah fenolů ve výrobcích (Steinhauser a kol., 1995). Obsah fenolů v uzených rybách je uveden v tabulce č. 7.

Tab. č. 7 Obsah fenolů v uzených rybách (Steinhauser a kol., 1995)

Druh uzené ryby	Způsob uzení	Obsah fenolů (mg·kg ⁻¹)
sleď	studený kouř	1,27 - 2,36
sleď	horký kouř	0,375 - 0,629
treska	horký kouř	0,286 - 0,338

Z karbonylových sloučenin je nejvýznamnější formaldehyd, který má mikrobicidní účinky, přispívá k aromatu a k tvorbě barvy výrobků. Karbonyly s bílkovinami dávají vzniknout melanoidům, které spolu s fenolickými látkami, furfurelem a pyraziny způsobují zhnědnutí povrchu uzenin a uzeného masa.

Karboxylové kyseliny (hlavně octová a mravenčí) působí mikrobicidně a jejich estery přispívají k aromatu výrobku (Ingr, 2003).

Obsah polyaromatických uhlovodíků, jejichž škodlivost bývá posuzována především podle zastoupení benzo(a)pyrenu, je závislý na pevné složce kouře. Proto by její podíl měl být pokud možno snížen, např. filtrací kouře, jak uvádí Merten (2002).

Řada výzkumných prací byla věnována tomu, v jaké míře tyto látky pronikají do rybího masa. Za významné je možno považovat tvrzení, že i ten „nejčistší“ udírenský kouř získaný z doutnajícího dřeva obsahuje látky, které nejsou ze zdravotního hlediska žádoucí (např. metylalkohol, formaldehyd, acetaldehyd, krezol, fenol) (Vácha, 2000). Množství těchto látek, které vnikne při běžné technologii do uzených potravin, je ovšem

dle Mertena (2002) tak nepatrné, že s ohledem na obvyklý příjem uzených výrobků se nedá hovořit o škodlivém vlivu.

Při uzení ryb se podle Ingra (2004) upravují jejich vlastnosti tak, aby se v nich nemohly mikroorganismy buď vůbec množit, nebo aby jejich pomnožování bylo alespoň na delší dobu ztíženo. Nejvíce jsou podle Mertena (2002) poškozovány vegetativní formy bacilů, zatímco spory a plísňe jsou relativně rezistentní.

Konzervační a antioxidační účinek má řada látek obsažených v kouři. Patří mezi ně především organické kyseliny (mravenčí, octová, propionová kyselina a nepatrné množství vyšších karboxylových kyselin C₄ až C₁₀), fenoly a jejich deriváty (fenol, kresol, quajakol, pyrogallol, jejich methyl- a propylethery aj.) a karbonylové sloučeniny (formaldehyd, acetaldehyd, furfural, biacetyl) (Steinhauser a kol., 1995).

K protimikrobnímu účinku těchto látek přispívá podle Ingra (1994) i částečné vysušení povrchu (sníží se hodnota a_w), tepelné opracování při uzení ryb horkým kouřem a pokrytí uzených ryb krustou z tuku a ze zmíněných antimikrobiálních a antioxidačních složek kouře. Vysoušení totiž podle Mertena (2002) zvyšuje údržnost masa a zvyšuje také jeho výživnou hodnotu, neboť klesá obsah vody v mase, čímž se však snižuje jeho hmotnost. Přítomnost antioxidantů v kouři činí uzené výrobky odolnými proti žluknutí. Při uzení za tepla (kolem 80 °C) působí kouř antisepticky.

Kromě těchto pozitivních konzervačních účinků dodává kouř také masu příjemné aroma a zbarvení. Dochází tím také k dalším smyslovým změnám, a to chuti a vůně. Uzené ryby jsou konzumovatelné bez jakékoli další kuchyňské úpravy, jak uvádí Merten (2002).

Pozitivní účinky kouře a jejich složek na výrobky jsou souhrnně tyto:

- **aroma** ovlivňují hlavně fenoly, karboxyly, terpenické oleje, alkoholy a karboxylové kyseliny
- **mikrobicidní účinky** mají aldehydy, fenoly a karboxylové kyseliny, nejúčinněji působí formaldehyd
- **antioxidačně** působí fenoly a chinony
- **vybarvení** spoluvytvářejí nejvíce karbonylové sloučeniny
- **vytvrzení** povrchu výrobků způsobují hlavně aldehydy (Ingr, 2003)

Negativně působí kouř a proces uzení především na zdravotní nezávadnost uzených potravin a na životní prostředí. Lidskému zdraví jsou škodlivé dehtové látky, vyšší

koncentrace formaldehydu a polyaromatické uhlovodíky, z nichž mnohé jsou karcinogenní.

Hlavním zástupcem polyaromatických uhlovodíků obsažených v udícím kouři a v uzenářském zboží je benzo(a)pyren (dříve uváděn pod názvem 3,4-benzpyren). Je zjišťován v uzenářských výrobcích při vyšších teplotách vyvíjení kouře. Vyšší obsah polyaromatických uhlovodíků se vyskytuje u masných výrobků silně znečištěných na povrchu sazemi. Při správném vyvíjení kouře a jeho eventuální úpravě filtrací je obsah benzo(a)pyrenu pod hranicí 1 mikrogram v 1 kg výrobku.

Kouř z udíren zhoršuje ovzduší a celkové životní prostředí. Únik kouře z udíren lze omezit jeho recirkulací nebo jej lze likvidovat dokonalým spalováním. Také se používají pračky kouře, metody absorpce a adsorbce, elektrostatické separace částic kouře a konečně i tzv. biofiltry. Emise kouře se hodnotí podle množství uhlíku v médiu, které se odvádí do ovzduší (Ingr, 2003).

Technický vývoj udíren byl a dosud je velmi dynamický. Nejmodernější současné udírny, vybavené dokonalou regulační technikou, výkonné a spolehlivé, založené na recyklaci dýmovzdušné směsi a tudíž ekologicky téměř neškodné, jsou ovšem hodně drahé a tedy málo dostupné.

Z hlediska uspořádání jsou udírny komorové a tunelové. Komorové udírny dnes převládají, poněvadž jsou univerzálně použitelné pro široký sortiment výrobků, režim uzení lze snadno a rychle měnit. Nevýhodou je přetržitý způsob práce a s tím spojená nižší výkonnost. Z komorových udíren jsou u nás rozšířené KUM, Atmos, Autotherm a další. Komorové udírny jsou uzpůsobené pro jeden, dva nebo čtyři udírenské vozíky nebo závěsné udírenské klece. Kouř se vyvíjí v odděleném vyvíječi, směšuje se se vzduchem a upravuje na potřebnou vlhkost. Tunelové udírny jsou vhodné pro kontinuální výrobu jednoho nebo jen několika málo druhů výrobků.

Udírný lze dále rozdělit na udírny s průtočným systémem, u nichž směs kouře, vzduchu a páry vstupuje do udírny, prochází jí a odchází z ní do okolního prostředí a udírny recyklující. První systém je ekologicky nevhodný, dýmovzdušná směs se nevyužívá v plném rozsahu a hlavním problémem je znečištění životního prostředí. Tyto nedostatky jsou ve značné míře vyřešeny u recyklujících udíren (Ingr, 2003).

K výrobě uzených ryb je používána opracovaná ryba. V souladu s normou jakosti (ON 57 5110) je možno k uzení použít i zmrazené opracované ryby (Vácha, 2003). Z chuťových a obecně sensorických důvodů se k uzení za vhodnější považují ryby tučnější (Ingr, 2004).

V našich zpracovaných ryb se nejčastěji udí tyto druhy mořských ryb: jsou to nekuchaní plní sledi (uzenáci) a makrely, které musí být zbaveny vnitřností, a šproti. Ve světě (a dnes už i u nás) se udí i pravý losos, tuňák, treska, jeseter, platýs a další mořské ryby (Vácha a Buchtová, 2005). Podle Ingra (2004) je maso makrely chutné, slabě nahořklé, bílé až žlutavé, tučné, jeho textura je podobná kuřecímu masu (také je makrela označována jako „mořské kuře“). Keay (2001) uvádí, že pro výrobek dobré kvality by měla být použita makrela s obsahem tuku nejméně 10 %.

Ze sladkovodních ryb se podle Ingra (1994) převážně udí býložravé ryby, dále kapr, pstruh, sumec a úhoř, který je dle Ingra (2004) ve vyuzeném stavu lahůdkou. Ingr (2004) také uvádí, že předurčenými druhy k uzení jsou síhové, kteří mají velmi jemné kvalitní maso.

V průběhu uzení se sleduje doba uzení a teplota v jádře suroviny. Teplota uzení musí být automaticky registrována. Vpichový teploměr musí být umístěn v nejtučnější a nejsilnější rybě z dávky, ve hřbetní masité části ryby, která musí být umístěna na „nejchladnějším“ místě v udírně (Vácha, 2003). Podle platné Vyhlášky MZe č. 287/1999 Sb. nesmí být uzené potraviny živočišného původu přeuzovány. Uzení se dle Váchy (2003) musí provádět v samostatné místnosti vybavené větracím systémem, který zabraňuje vnikání kouře a tepla do ostatních prostor. Není-li vyvíječ kouře součástí udicí komory, musí být dle Vyhlášky č. 287/1999 Sb. umístěn mimo udicí prostor. Materiály používané k vytváření kouře musí být uskladněny mimo místo uzení.

Jak uvádí Vácha a Buchtová (2005), technologie uzení zná studený kouř (do 25 °C), teplý kouř (kolem 60 °C, používaný pouze na uzení slaniny a syrových mas, podle Ingra (2003) se uplatňuje v zahraničí i u některých typů salámů) a horký kouř (80 - 90 °C), i když jeho teplotu lze libovolně regulovat.

Podle Mertena (2002) lze ryby udit studeným i horkým kouřem. Každá z těchto metod dává finálnímu výrobku odlišný vzhled.

2.1.7.1. Uzení studeným kouřem

Při uzení studeným kouřem se ryby podle Ingra (1994) prakticky nezahřívají, neboť teplota kouře nebývá větší než 17 až 25 °C, povolená teplota může během uzení dosáhnout hodnot do 29 °C. Při uzení za studena je důležité, aby teplota kouře v žádném případě nepřekročila 30 °C a aby se vlhkost vzduchu v udírně pohybovala

mezi 75 až 85 % (Binder, 2006). Nepůsobí tedy tepelné opracování výrobků, dodává jim chemické složky kouře a přispívá k jejich sušení (Ingr, 2003).

Vyhláška MZe č. 287/1999 Sb. uvádí, že mořské ryby, zejména sled', makrela, šprot, divoký losos z Atlantického nebo Tichého oceánu, anebo výrobky z nich, jsou-li určeny k uzení studeným kouřem, při němž teplota ryby nedosáhne teploty 60 °C v jádře, musí být zmrazeny na teplotu nejméně -20 °C po dobu 24 hodin. Vácha (2003) uvádí, že pokud nelze zdokladovat zmrazení suroviny, musí být takto zmrazeny hotové výrobky.

Vedle ochucovacího účinku vystavení rybí svaloviny kouři hraje při této metodě (nazývané také „lososové uzení“) významnou roli poměrně silné nasolení (Vácha, 2000). K uzení za studena se používají ryby solené a dokonale vyzrálé v solném láku (dle Ingra (1994) od 16 - 20 % jedlé soli), až ke stravitelnosti (Vácha a Buchtová, 2005). Velký obsah soli (6 - 12 %) působí podle Váchy (2000) obdobně jako u solení ryb na specifické zrání svaloviny i její přeměnu na požitelnou formu a prodlužuje trvanlivost výrobku.

Vlastní uzení se podle Ingra (1994) musí provádět suchým kouřem (aby nevznikala pára). Ingr (2004) uvádí, že odpařováním vody ryby ztrácejí na hmotnosti, obsahují 6 - 12 % soli, a to vše podle Váchy a Buchtové (2005) výrazně snižuje hodnotu vodní aktivity (a_w) a přispívá k trvanlivosti výrobků. Při uzení za studena se obvykle ztrácí podle Mertena (2002) 40 až 45 % hmotnosti. Toto uzení přes kvalitu výsledku má však také svoji nevýhodu, a tou je doba uzení (Vlk, 2007).

Uzení studeným kouřem je, jak uvádí Vácha (2000), velmi pomalé - jeden cyklus uzení trvá kolem 3 dnů (72 hodin) a u menších ryb či filetů nejméně 1,5 dne (36 hodin). Snižuje se tím kapacita udících zařízení i celková produktivita. Proto se v zemích, kde je relativně hustá tržní síť prodejen a dobře zajištěný pravidelný rozvoz z výroby do prodejen, ryby uzené za studena konzumují méně než ryby uzené za tepla (Vácha a Buchtová, 2005). Podle snah o účelnější výživu a zejména omezení spotřeby sodíku mluví i tato skutečnost proti uzení studeným kouřem (Vácha, 2000).

Výrobky jsou velmi slané, většinou je nelze přímo konzumovat a proto se podle Mertena (2002) používají jako polotovary pro další výrobky. Jedinou nespornou výhodou je poměrně vysoká trvanlivost. Vácha (2000) uvádí, že údržnost bývá podle druhu 14 dnů až 3 měsíce. Studeným kouřem se např. udí nasolené vykostěné filety pravého lososa, které se ve světě konzumují nakrájené na plátky tenké jako papír přímo nebo slouží jako surovina pro výrobu olejových prezerv (Vácha a Buchtová, 2005).

2.1.7.2. Uzení horkým kouřem

Základním rozdílem oproti uzení „za studena“ je, že rybí maso musí být v průběhu uzení teplým (horkým) kouřem v podstatě uvařeno (Vácha a Buchtová, 2005). Uzení horkým kouřem musí být podle Mertena (2002) provedeno tak, aby došlo k rovnoměrnému prohřátí svaloviny (i v nejsilnější části ryby). Musí být použita vhodná kombinace teploty a doby jejího působení, aby bylo zajištěno zničení patogenních mikroorganismů (Vácha, 2003). Podle Vyhlášky č. 287/1999 Sb. musí být tepelně opracované výrobky prohřáty ve všech částech nejméně na teplotu, jejíž účinky odpovídají účinkům teploty 70 °C, působící po dobu nejméně 10 minut. Udírenské klece s rybou se umístí do udírenské komory, předem vyhřáté dle Čítka a kol. (1998) na 40 - 45 °C.

Udící proces probíhá podle Váchy (2000) ve třech fázích:

I. - při teplotě kouře asi 45 - 60 °C se ryby **předsušují**. Přílišnou teplotou na počátku může podle Mertena (2002) dojít ke zkornatění povrchu. Tím dojde ke ztíženému vysychání spodních vrstev. Naopak příliš pomalým vysoušením se nevytvoří dostatečná ochranná vrstvička a maso může ve vlhčím prostředí zplesnivět. Vysoušení zvyšuje údržnost masa a zvyšuje také jeho výživnou hodnotu, neboť klesá obsah vody v mase, čímž se však snižuje jeho hmotnost. V průběhu této fáze musí být rybí svalovina zbavena podle Váchy (2003) asi o 12 - 15 % vody. Tento cíl určuje celkovou dobu zasušování. Podle velikosti zpracovávané suroviny se pohybuje kolem 45 - 60 minut. Předsušování probíhá za mírně, ale nepřetržitě stoupající teploty uvnitř udícího zařízení (Vácha, 2000). Pomalé a řádné oschnutí povrchu ryb je podle Váchy a Buchtové (2005) velmi důležité. Neoschnou-li ryby, praská jim během dalších fází uzení kůže nebo se jim trhají hlavy a ryby padají z udících tyčí. Rovněž tučné ryby (např. makrely) se snadno trhají. Teplota poté musí stoupat pozvolna až na teplotu pečící.

II. - druhá fáze uzení je **propékání** ryb, které probíhá při teplotě 80 až 100 °C. Během této fáze dochází k finálnímu tepelnému opracování, propečení rybího masa. Během pečení maso změkne, ztrácí syrovou chuť a lze je lehce oddělit od kosti. Nejčastější chybou bývá použití příliš vysokých teplot. K dokonalému propečení postačují teploty kolem 80 °C. Má-li se uchovat fyziologická nutriční hodnota bílkovin ve finálním uzéném výrobku, nesmějí teploty při propékání tuto hranici překročit. Jinak by nejen

výživová hodnota, ale i chuť uzeného masa rybího výrobku v důsledku nežádoucí výrazné denaturace bílkovin značně poklesly. Vliv vyšších teplot při propékání se negativně projevuje v biologické hodnotě a hydromechanických vlastnostech výrobku, průběhu koagulace bílkovin, a tím chutnosti a stravitelnosti uzených ryb. Při vyšších teplotách dochází zejména k odštěpení sírných sloučenin, které velmi zhoršují jakost a chuť uzeného výrobku. Celková doba propékání se opět řídí použitou surovinou a pohybuje se kolem 60 minut (Vácha, 2000).

III. - poslední fáze uzení horkým kouřem se nazývá **zakuřování a vybarvování**. Teplota postupně mírně klesá na 50 °C, a jak uvádí Vácha (2003) k rybám je přiváděn hustý kouř z hoblin. Dřevo musí být suché, aby nevznikala pára, jinak by se ryby vařily (Ingr, 1994). Pokud používáme vlhčí kouř, je třeba dle Mertena (2002) dbát na to, aby nedošlo k opocení ryb. Během této finální fáze vlastní technologie uzení za tepla získávají výrobky výrazné uzené aroma, které musí dostatečně proniknout i do svaloviny. Povrch ryb se barví na požadovaný stupeň sytě zlatožluté až zlatohnědé barvy. Doba zakuřování a vybarvování je ze všech tří fází nejkratší, trvá 35 - 50 minut (Vácha, 2000).

Po vyjmutí z udírny se vyuzené ryby (porce) ponechají zavěšené na rámech volně vychladnout na teplotu prostředí (v hloubce svaloviny na 18 °C) (Merten, 2002). Merten (2002) dále uvádí, že při uzení za tepla se obvykle ztrácí 25 až 30 % hmotnosti. Obsah vody ve svalovině tučných ryb - max. 70 %, ryby netučné max. 80 % (Vácha a Buchtová, 2005). Ryby jsou dle Ingra (2004) přiměřeně slané a jsou schopné přímé konzumace. Trvanlivost takových výrobků je obvykle 2 týdny (Langmaier, 1999).

Teplota v jednotlivých fázích uzení a jejich časová délka je podle Váchy (2003) závislá na kusové hmotnosti ryb (porcí), druhu uzené ryby a typu udíren. U moderních udíren je nutné dodržovat technologický postup stanovený výrobcem. Jednotlivé fáze uzení zde bývají kratší, čímž se zvýší celková rentabilita výrobku (Merten, 2002).

Popsaný technologický postup je jak uvádí Vácha (2000) řadou výrobců upravován. Např. se vhání kouř již v době předsušování a po celý průběh propékání. Cílem je zkrátit celkovou dobu uzení jedné náplně udící klece.

K uzení ryb horkým kouřem se u nás podle Ingra (2004) používají ještě i klasické udící pece, tzv. altonské (podle čtvrti Altona v Hamburku (Vácha a Buchtová, 2005)), s přímým spalováním dřeva a hoblin a podle Váchy a Buchtové (2005) také s ruční

regulací proudění horkého vzduchu i kouře pomocí klapek a dvířek ohniště. Kromě těchto pecí se dále používají komorové udírny nebo kontinuální udírenské tunely. Komorové udírny mají oddělený vyvíječ kouře, snadno se obsluhují, zkracují dobu uzení a vlivem řízené cirkulace vzduchu a kouře umožňují rovnoměrné využití ryb. Jsou u nás nyní využívány nejčastěji. Kontinuální udírenské tunely se pro uzení ryb příliš neosvědčily, s výjimkou uzení drobných ryb pro následnou konzervaci sterilací v plechovkách.

Ingr (2003) uvádí, že vyvíječe kouře jsou situovány samostatně v blízkosti udíren a jsou založeny na různých principech:

- jednoduchý doutnavý vyvíječ
- doutnavý vyvíječ na piliny
- doutnavý vyvíječ na dřevní drtiny
- automatický vyvíječ kouře
- třecí vyvíječe kouře
- parní vyvíječ kouře

2.1.7.3. Inovované způsoby uzení

Tradiční technologické postupy uzení výrobků z masa byly podle Váchy a Buchtové (2005) předmětem obsáhlého zkoumání a snah po zdokonalování, které vyústilo v modernizaci udírenských zařízení včetně vyvíječů kouře a ve vývoj udících kapalin.

2.1.7.3.1. Vyvíjení kouře třením

Zhruba v polovině sedmdesátých let se začaly objevovat zvýšené požadavky na ekologii a zamezení vzniku karcinogenních látek. Těmto požadavkům lépe vyhovuje výroba kouře třením dřeva ve vyvíječi. Systém vyvíječe je poměrně jednoduchý. Zvláštní pneumatické kleštiny tisknou dřevěný roubík (špalek, klín, tyč - síla asi 100 mm) na otáčející se třecí kolo, čímž dochází k vývinu kouře prakticky na stejném principu, jako když je řezáno tvrdé dřevo tupou okružní pilou. V konečném efektu má systém řadu výhod. Teplota se při tření dřeva o kolo zvýší pouze na 380 °C. Při této teplotě dochází k vývinu složek kouře s příjemnou, nikoliv štiplavou chutí. Jsou to ty nejcennější složky udírenského kouře.

Kouř začne vznikat v průběhu několika sekund, takže lze celý udírenský proces dobře programovat. K ukončení udícího cyklu dochází okamžitě, bez tzv. efektu dodatečného doutnání. V samotném kouři je velmi nízký obsah uhlíku. Jedná se o pouhý zlomek toho, co produkuje vyvíječ kouře klasického typu. To zároveň znamená i nízký stupeň zašpinění udícího zařízení a kouřovodů. Teplota vyvinutého kouře v komoře je jen nepatrně vyšší než teplota okolí. Obsah nebezpečných a sledovaných látek, jako je např. benzo(a)pyren, je nižší než přípouštějí normy. Intervalovým provozem vyvíječe kouře s různě nastavitelnými přestávkami lze teplotu dýmu programovat. Například ve středním rozpětí teploty vznikají aromatické látky, které vytvářejí tzv. uzenou chuť. Barvicí látky se naopak uvolňují teprve v horním rozpětí teploty. Nemusí se platit navíc termické termokatalytické hořáky, různé pračky kouře a další systémy na likvidaci přebytečného kouře (Vácha a Buchtová, 2005).

2.1.7.3.2. Uzení prostřednictvím doutnavého kouře

Aromatizační účinek udícího kouře závisí na celé řadě komponent citlivých na teplo. Proto má regulovaná úprava teploty při vývoji kouře velký význam pro jeho vyvážené složení.

Udící systém *Ratio Top* umožňuje zpracovateli nezávisle na sobě ovlivňovat chuť a barvu výrobků. Systém využívá izolace aromatických komponentů a faktorů tvorby barvy oddělenými fázemi:

- 1) **lehký kouř** pro jemnou aromatickou chuť - vyrábí se při nižších teplotách a menší rychlosti procesu doutnání. Přitom se z doutnajícího materiálu uvolňují cenné, lehce prchavé aromatické látky a pronikají uzeným masem. To vytváří nezaměnitelnou jemnou uzenou chuť výrobků.
- 2) **střední kouř** pro výrazné udivé aroma - uvolňuje při vyšších teplotách komponenty, které prostřednictvím silnějšího středního kouře dodávají výrobkům typické výrazné aroma, a nepřekrývá chuťové rozdílnosti masa.
- 3) **intenzivní kouř** pro výrazné aroma - dodává plné kouřové spektrum a tmavou kouřovou barvu aniž by se chuť zkrusovala hořkostí nebo palčivostí vjemu.

Tyto tři rozdílné fáze lze jednoduše řídit prostřednictvím procesoru, který reguluje celkový program uzení a řídí všechny funkce zařízení a energeticky úsporný čistič odpadního vzduchu. Vytváječ kouře je připojen přímo na zařízení, proto není třeba žádných kouřovodů, šetří se tím místo a snižují se náklady na čištění.

Ve srovnání s konvenčními způsoby má doutnavý kouř další přednosti:

- zkracuje dobu uzení až o 50 %
- v souvislosti s tím uspoří značné množství energie
- zmenšuje draze placené ztráty na hmotnosti
- zjednodušuje čištění
- redukuje spotřebu udíčního materiálu až o 10 %
- při značné výrobní šíři je maximálně flexibilní (Vácha, 2000)

2.1.7.3.3. Udící kapaliny

Tradiční uzení přírodním kouřem je zdlouhavé a pracné, přičemž je problematické zajistit konstantní složení kouře a intenzitu využití. Proto se pracuje v řadě zemí na vývoji tzv. udících kapalin neboli tekutého kouře.

Základní surovinou pro výrobu těchto přípravků je buď kondenzát normálně vzniklého kouře, připraveného pyrolýzou buď bukového (podle Váchy (2000) též javorového) dřeva nebo dřeva hickory, nebo dehet, případně dřevný ocet, získaný při průmyslové výrobě dřevěného uhlí nebo jiných derivátů, získaných při pyrolýze dřeva (Steinhauser a kol., 1995). Podle Váchy (2000) je získaný kouř ve vodním prostředí kondenzován a vytvořené kondenzáty kouře jsou dále upravovány, aby neobsahovaly nežádoucí příměsi pryskyřic, dehtů a polycyklické aromatické uhlovodíky s karcinogenním účinkem. Purifikace a úpravy kondenzátů kouře zhotovených pomocí pyrolýzy uvedených druhů dřeva zajišťují snížení obsahu nežádoucích kontaminujících látek tak, aby v aromatizujících preparátech tekutého kouře nepřevyšoval obsah 3,4-benzpyrenu $10 \mu\text{g}$ v 1 kg preparátu (tj. $0,000010 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$) a ve výrobcích uzených tekutým kouřem nesmí pak obsah 3,4-benzpyrenu převyšovat $0,03 \mu\text{g}$ v 1 kg uzeného výrobku ($0,03 \mu\text{g} = 0,00000003 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$). Taktéž obsah 3,4-benzantracenu nesmí v preparátu tekutého kouře převyšovat množství $0,06 \mu\text{g}$ v 1 kg uzeného produktu (tj. $0,00000006 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$). Z dalších nežádoucích kontaminantů nepřevyší ve výrobcích uzených s aplikací preparátů tekutého kouře obsah olova $9 \mu\text{g}$ v 1 kg výrobku a obsah

arzenu, rtuti a kadmia 3 µg v 1 kg výrobku. Tato velmi přísná kritéria vymezená pro novou technologii uzení z hlediska ochrany zdraví konzumentů zabezpečují několikanásobně nižší množství uvedených nežádoucích kontaminujících látek v uzených výrobcích v porovnání s dosud tolerovanými limity těchto kontaminantů u výrobků uzených konvenčním způsobem.

Takové přípravky vyvinuli např. na Chemicko-technologické fakultě STU v Bratislavě. Jedná se celkem o 4 preparáty, označené jako UTP-1, UTP-2, UTP-3 a UTP-4. V jejich fenolické frakci bylo prokázáno celkem 15 složek, z nichž nejvíce zastoupené byly guajakol, eugenol, syringol a další. V karbonylové frakci bylo identifikováno celkem 19 složek, nejvíce bylo 2-acetylfurenu. Celková titrovatelná kyselost vyjádřená jako kyselina octová byla 3,2 - 7,0 g·kg⁻¹, přičemž pH se pohybovalo od 2,6 do 3,0. Vedle přípravků, získaných čistě z destilátů dřeva, jsou i některé přípravky, získané synteticky, nebo z přirozených složek, obohacených uměle o některé další složky (Steinhauser a kol., 1995).

Vácha (2000) uvádí, že pomocí kvantitativních podílů jednotlivých frakcí mohou být zhotoveny modifikace kondenzátů, odpovídající požadovanému chuťovému profilu nebo barvě.

V tabulce č. 8 je uvedeno jako příklad složení různých zahraničních udících přípravků.

Tab. č. 8 Chemické složení různých kouřových destilátů (Steinhauser a kol., 1995)

Sloučenina mmol·100 ml ⁻¹	Smoked Francie	Fumeol Francie	Vubeol Francie	bez ozn. Maďar.	PDW Polsko	Charsol Kanada	VNIMP Rusko	Vathol Rusko	Minh Rusko
fenoly	2,4	1,5	0,8	3,4	30,0	2,1	1,2	2,2	9,4
karboxyl. sl.	18,1	1,4	5,3	11,4	7,8	16,8	5,5	10,5	4,6
- nenasycené	17,4	1,1	5,2	4,7	7,8	11,2	5,3	6,0	1,2
- nasycené	0,7	0,3	0,1	6,7	0	5,6	0,2	4,5	3,4
furfural	2,3	0,6	2,2	1,1	0,6	0,5	2,1	0,5	0
kyseliny	45,0	4,8	4,1	53,7	1,6	100	16,7	45,0	23,3
estery	17,2	4,6	6,9	59,5	1,5	8,1	3,8	44,6	0,8
methanol	15,3	2,1	1,0	2,0	3,2	4,9	4,1	1,6	0
% netěkavých	2,3	0,5	0,4	0,2	13,6	3,5	0,02	1,4	15,2

Aplikace preparátů tekutého kouře při uzení výrobků je podle Váchy a Buchtové (2005) možná obvykle trojím způsobem:

- ponořováním výrobku do roztoku preparátu tekutého kouře
- postříkem roztokem preparátu
- nanášením aerosolů preparátu tekutého kouře na povrch výrobků při jeho rozprašování do vzduchu cirkulujícího v udící komoře

Aerosolový způsob aplikace je určen především pro uzavřené systémy, tj. pro komorové udírny. Při tomto postupu jsou roztok preparátu tekutého kouře a stlačený vzduch vháněny ze zásobních nádob přes rozprašovací trysky do vzduchu cirkulujícího v komorové udírně. Stlačený vzduch rozvíří tekutý kouř a vytváří s cirkulujícím vzduchem mlhovinu s jemně rozptýlenými kapénkami tekutého kouře.

Podstatné rozšíření aplikace tekutého kouře je připisováno těm výrobcům, kteří potřebují urychlit výrobní procesy a při menších investičních nákladech výrazně zvýšit celkovou produkci (Vácha, 2000).

Aplikační dávky preparátů tekutého kouře podle Váchy a Buchtové (2005) činí zpravidla 1 g až 5 g·kg⁻¹ výrobku, výjimečně pak 10 - 15 g·kg⁻¹ výrobku.

Při uzení tekutým kouřem nevzniká žádný odpad obsahující dehtovité látky a popel. Čištění je proto podstatně zjednodušené a k životnímu prostředí šetrné. Není třeba žádných agresivních čisticích prostředků. Uzení tekutým kouřem je nejhygieničtější a nejčistší postup.

K přednostem charakteristiky výrobku patří jednotná barva a chuť. Tekutým kouřem se vyrábějí veškeré výrobky vždy s bezvadným výsledkem. Aromatizace výrobků tekutým kouřem má však jistá omezení. Zvláštní přednost přístrojů na tekutý kouř spočívá v tom, že je jimi možné dodatečně vybavit i starší udící zařízení (<http://www.terno.cz/cesky/informace-sortimentu/informace-o-rybach/zpracovani-ryb.html>).

Standardizace výrobních postupů při aplikaci preparátů tekutého kouře je významným přínosem nové technologie uzení masných výrobků (Vácha, 2000).

2.1.7.4. Vady a změny uzených ryb

Ingr (1994) uvádí, že nedodržení technologického způsobu uzení nebo uzení velmi tučných kusů ryb (kolem 30 % tuku ve svalovině) mohou být příčinou obtížné zpracovatelnosti suroviny, kdy dochází během uzení k uvolňování kůže, trhání ryb, což nepříznivě ovlivňuje výslednou hygienickou jakost finálního výrobku.

Další příčinou obdobných technologických závad na surovině během uzení je podle Váchy a Buchtové (2005) intravitální masivní infekce střevního traktu ryb bakterií *Aeromonas hydrophila* (záchyt v roce 1996 u zmrazených makrel určených ke zpracování uzením). Makrely po rozmrazení vykazovaly ve srovnání s kontrolními vzorky normálních makrel barevné odchylky vzhledu kůže a konzistence svaloviny. Pokožka infikovaných makrel byla matná, šedorůžového odstínu. Svalovina na řezu byla silně provlhlá, edematózní, velmi měkké až rozbředlé konzistence, světlešedé barvy a netypického vzhledu. Vzorky makrel nevykazovaly cizí pachy, ani další podstatné smyslové odchylky po tepelném zpracování. Samotný nálezný tohoto psychrotrofního fakultativně anaerobního mikroorganismu není u mořských ryb vzácný. *Aeromonas hydrophila* je rovněž uváděn jako potenciální příčina gastroenteritid u konzumentů (Konečný a Pavlíček, 1996).

Velmi časté je dle Váchy a Buchtové (2005) zaplísnění tělní dutiny uzených ryb balených za tepla. Suchou hnilobu vyvolávají mezofilní zárodky - mikrokoky. Zjišťuje se suchá, křehká, scvrklá kůže, bez lesku, špinavě hnědá. Také svalovina je suchá, vláknitá, křehká, lámavé konzistence, nahnědlé barvy a nepříjemného zápachu. Vlhká hniloba je způsobena bakteriemi (*Escherichia coli*, *Protues*, *Bacillus subtilis*) a projevuje se měkkou až mazlavou konzistencí svaloviny a nepříjemným pachem. Páchnoucí mazlavá hmota je také v dutině tělní. U mořských ryb se projevuje nejdříve ve svalovině v okolí páteře, kde je opět mazlavá, rozbředlá, žlutavé barvy a nepříjemného pachu. Páteř je uvolněná, takže je ji možno vytáhnout.

Další závady technologického rázu např. vzhledové vady jako je polámání těl, potrhaná kůže, bezhlavá těla nebo chuťové vady jako je nedostatečné nebo nestejněměrné prosolení, tránovitá příchůť a závady v konzistenci způsobené nesprávným postupem při uzení mohou být důvodem reklamací z distribuční sítě (Ingr, 1994).

2.1.8. Zchlazování

Zchlazování se provádí po vyjmutí z udírny, kdy se uzené ryby (porce) podle Váchy (2003) co nejrychleji vychladí na skladovací teplotu. Účelem zchlazování je podle Steinhausera a kol. (1995) zkrátit dobu chladnutí výrobků a omezit tak možnost pomnožování mikroorganismů. Především proto, aby se nemohly rozvíjet přeživší mezofilní sporulující mikroorganismy. Dále proto, aby se maximálně omezil odpar vody a aby se výrobky daly expedovat, aniž by utrpěla jejich jakost (Ingr, 2003).

Zchlazování výrobků po tepelném opracování má probíhat co nejrychleji a je nutné rychle překonat rozmezí teplot 10 - 40 °C, tj. teploty, při nichž se mohou množit mikroorganismy, které přežily tepelné opracování. Rychlost chlazení je důležitá i z hlediska ztrát hmotnosti odpařováním vody. Probíhá-li chlazení pomalu, je teplota povrchu výrobků vysoko nad teplotou rosného bodu (který má většinou teplotu místnosti nebo i nižší). Vlhkost se proto z povrchu výrobku intenzivně odpařuje. Difúzí vody z jádra výrobku na povrch a jejím odpařováním vznikají nežádoucí hmotnostní ztráty (Steinhauser a kol., 1995). Bylo zjištěno, že pokud je běžné zchlazování pomocí klimatizační jednotky navíc doplněno přídatnými ventilátory, tak nejenom že se zkrátí doba zchlazování, ale také je dosaženo lepší výtěžnosti uzených makrel, a to až o 4 % vyšší než při běžném zchlazování. Tuk, který v průběhu zchlazování běžně odkapává, zůstane při tomto způsobu zchlazování v rybách. Zároveň dojde k významnému zkrácení času zchlazování a tudíž i ke zkrácení doby, po kterou uniká vlhkost z ryb (Kölbl, 2010).

Po uzení se klece z udírenských pecí vytáhnou a ryby se nechají volně na vzduchu vychladnout tak, aby teplota v jádře svaloviny byla podle Váchy a Buchtové (2005) 15 - 18 °C. Ryby, které jsou zabalené příliš teplé, budou mít podle Bannermana (2001) omezenou trvanlivost a snadno se na nich budou vyvíjet plísňe. Proto se sleduje teplota vyuzené suroviny po vychlazení, přičemž vpichový teploměr musí být umístěn v nejučtější a nejsilnější rybě z dávky, ve hřbetní masité části ryby (Vácha, 2003). Steinhauser a kol. (1995) uvádí, že ke chladnutí musí být výrobky ponechány v udírenských klecích nebo vozících tak, aby bylo zajištěno proudění vzduchu na povrchu výrobků. Po důkladném vychlazení se uzené ryby podle Ingra (1994) stáhnou z drátů nebo sejmou ze sít a zabalí se. S vychladlými rybami se dá rovněž mnohem lépe manipulovat, protože na rozdíl od ještě teplých se nedeformují a neodkapává z nich tuk ani šňáva (Lorenz a Lorenzová, 2007).

Uzené ryby se balí až po důkladném vychlazení (Ingr, 2004) buď ručně do krabic nebo vakuově do zlaté fólie na příslušném strojním zařízení - Multivac, Supervac (Vácha a Buchtová, 2005).

Podle Vyhlášky č. 326/2001 Sb. se uzené ryby nesmí uvádět do oběhu nekuchané vakuově balené.

2.1.9. Uchování uzených ryb

Uzené ryby mají omezenou údržnost. Velký vliv na trvanlivost má jejich správné uskladnění. Škodí jim vlhký a teplý vzduch (Vácha a Buchtová, 2005). Vácha (2003) uvádí, že uzené ryby se uchovávají v chladné, suché, dobře větrané místnosti při teplotě 8 až 12 °C, nikoliv v chladárně nebo mrazárně. Tyto výrobky lze podle Váchy a Buchtové (2005) přepravovat v izotermních nebo strojně chlazených dopravních prostředcích při 1 až 8 °C.

2.1.10. Prodlužování údržnosti rybího masa

Rybí svalovina si udržuje po celé postmortální období relativně vysoké pH, v oblasti 6 až 7, jen velmi krátce setrvává při nižších hodnotách a rychle se vrací k neutrálním fyziologickým hodnotám. Rybí maso obsahuje minimum glykogenu, není tedy zdroj dostatečného množství kyseliny mléčné, která by mohla alespoň krátce čelit mikrobiálnímu rozkladu (na rozdíl od vepřového a hovězího masa). Krátkým chladírenským skladováním lze rybí maso uchovat, byť jen velmi krátce (Ingr, 2004). Možným zásahem pro prodloužení údržnosti rybího masa je uplatnění kyseliny mléčné a jejích derivátů PURAC, PURASAL a dalších. Tyto preparáty nahradí chybějící kyselinu mléčnou, okyselí rybí maso a vybaví je určitou schopností inhibovat rozvoj mikroorganismů a alespoň mírně podpoří uchovatelnost masa (Buchtová, 2001; Vácha, 2000).

Čerstvost resp. údržnost rybího masa lze také podle Ingra (2004) prodloužit jeho balením do směsi inertních plynů. Složení inertní atmosféry pro jednotlivé potraviny je již důkladně propracováno a výrobce plynů (např. firma Linde) je dodává v žádaném složení. Inertní atmosféra vytváří obranu proti aerobním mikroorganismům. Musíme si však uvědomit, že anaerobní mikroflóra není tímto způsobem dotčena a dál prosperuje. Proto je nutné tuto konzervaci kombinovat s dalšími metodami, třeba s úpravou

skladovací atmosféry do prostředí netečných plynů. Deaerace se provádí zpravidla mechanickou evakuací, kdy jsou hotové výrobky baleny ve vakuu. Narušení obalu a následný přístup vzduchu způsobí obnovení činnosti aerobní mikroflóry (Merten, 2002).

Údržnost masa lze dále prodloužit použitím různých konzervačních přípravků. Řada konzervačních přípravků zaručuje při jejich použití i zlepšení výtěžností. Jedním takovým přípravkem je například i Antibac Super Speciál.

2.1.10.1. Použití přípravku ANTIBAC

Antibac Super Speciál je tzv. „biologický konzervační přípravek“, je vyroben z různých komplexních potravinářských kyselin, které jsou vyráběny speciálním výrobním procesem.

Charakteristické vlastnosti:

- možnost snadného a přesného dávkování díky předúpravě na roztok
- působí konzervačně, baktericidně a fungicidně
- je vyloučena zpětná krystalizace
- vykazuje okamžitý účinek
- má velmi nízké dávkování
- je dobře uchovatelný
- při nízkém dávkování odpadá deklarace na výrobcích.

Antibac Super Speciál je konzervační kombinace s baktericidními a fungicidními účinky, čehož je dosahováno zásahem do látkové výměny a blokadou životních procesů. Hodnota pH je stabilizována na úrovni, která je pro mnohé mikroorganismy nevhodná. Zastavuje se oxidace živočišných a rostlinných tuků, která je způsobována enzymatickými a chemickými procesy. Oproti přídavku kyseliny askorbové, která již při nepatrném stopovém množství mědi oxiduje a je tudíž neúčinná, přídavkem ANTIBACu se veškeré chemické reakce podstatně redukují. Navíc ANTIBAC sám kyselinu askorbovou obsahuje. Pro minimalizaci změn barvy a zabarvení látek živočišného a rostlinného původu, ke kterému dochází enzymatickými a chemickými reakcemi, vyřazuje ANTIBAC svými komplexními kyselinami z činnosti ionty těžkých kovů. ANTIBAC nevyžaduje žádné speciální skladovací podmínky. Během delšího

skladování může docházet vzhledem k povaze jeho složek k hrudkovatění nebo mírné změně barvy. Toto však není na závadu a nesnižuje účinnost ANTIBACu. Při přípravě roztoku se hrudky bez problémů rozpustí a roztok získá svou typickou lehce nažloutlou barvu. Po rozpuštění může být skladován ve vlhku, suchu nebo chladnu. Musí být chráněn před mrazem.

Příprava na požití:

ANTIBAC se zpravidla vždy používá v tekuté formě. Příprava tekuté formy je velmi jednoduchá a provádí se následujícím způsobem:

ANTIBAC Super Special, č. výr.: 96040-00	40 %
Voda	60 %
Celkem ANTIBAC - 40% roztok	100 %

ANTIBAC se smíchá s vodou a ponechá 1 až 2 dny odstát v uzavřené nádobě, aby došlo k dokonalému rozpuštění všech jeho složek (<http://www.hages.cz/katalogy/ryby.pdf>). Takto připravený roztok se přidává v množství 0,2 % do solného roztoku, ve kterém jsou před vlastním uzením makrely nasolovány.

2.2. Požadavky na vlastnosti uzených ryb

Vzhled - celé ryby musí být dobře vyuzené, povrch má být suchý a čistý, stejně probarvený, pokožka neporušená a nepopraskaná.

Barva má být na povrchu zlatohnědá s leskem, kůži nechráněná svalovina má být světlejší.

Konzistence má být kompaktní a křehká, drobivá, typická pro daný druh. Je nepřijatelné, aby konzistence byla syrově vodnatá nebo kašovitě rozbředlá (mazlavá).

Vůně má být bez cizích pachů, jemně rybí, příjemná po uzení.

Chuť má být příjemně slaná, bez cizích příchutí, rybí, příjemná po uzení. Chuť nesmí být nikdy syrová, nakyslá či hořká nebo žluklá.

Obsah soli musí být max. 3 %, u výrobků uzených studeným kouřem 3 až 8 hmotnostních %.

Obsah vody ve svalovině musí být max. 68 % (u tučných ryb max. 70 % a u netučných ryb max. 80 %) (Merten, 2002).

2.3. Kvalita a chemické složení svaloviny makrely

2.3.1. Rybí svalovina

Svalovou tkáň rozlišujeme na hladkou a příčně pruhovanou. Hladká svalová tkáň se vyskytuje především ve stěně dutých orgánů, cév a ústí žlázových vývodů. Tvoří stěny orgánů trávicího, dýchacího, močového a pohlavního aparátu. Příčně pruhovaná svalová tkáň je podstatou kosterních svalů a srdečního svalu (myokardu). Kromě nich se vyskytuje jako stavební součást dalších orgánů, svalstva jazyka, hltanu a jícnu (Ingr, 2003).

Kosterní svaly jsou tvořeny různými typy svalů: tmavou povrchovou svalovinou (u mořských ryb nazývanou tmavou nebo hnědou svalovinou), růžovou svalovinou a světlou svalovinou. Svalová tkáň obsahuje rozdílné druhy vláken. Jsou tři hlavní typy svalových vláken:

Červená („pomalá“) vlákna jsou relativně menší velikosti, mají oxidační metabolismus, vysoký obsah aktivních mitochondrií a vyšší aktivitu dehydrogenázy a obsahují více myoglobinu. Na podněty reagují pomaleji, s nižší intenzitou a mají delší latenci než bílá vlákna. Jsou uzpůsobena pro dlouhodobé a pomalé kontrakce. Histochemicky a imunologicky bylo prokázáno, že obsahují specifické myofibrilární proteiny.

Bílá („rychlá“) vlákna jsou rozměrově větší, mají glukózový metabolismus pro dodávku energie a jejich odezva kontrakcemi na podněty je rychlá a vysoce intenzivní. Vysoká rychlost kontrakce je umožněná rychlou dodávkou Ca^{2+} , což je umožněno proteinem jako je parvalbumin, který váže Ca^{2+} . I bílá vlákna obsahují specifické myofibrilární proteiny.

Vlákna přechodného typu se v energetickém metabolismu, kontraktlní charakteristice a rychlosti kontrakce v něčem podobají bílým, v něčem červeným vláknům.

Činnost těchto druhů svaloviny během plavání je různá. Zejména u mořských ryb je tmavá svalovina vždy aktivní. Při střední rychlosti plavání byly pozorovány i kontrakce svaloviny přechodného typu. Při rychlém plavání nastupuje činnost světlé svaloviny.

Světlá svalovina se také zapojuje při náhlých plovacích aktivitách během útoku predátora a při úniku kořisti.

Procento zastoupení tmavé svaloviny ke kosterní svalovině je v průběhu věku relativně stabilní, ale může být i velmi ovlivněno pohybem (Vácha, 2000).

2.3.2. Hodnocení kvality rybí svaloviny

Pro hodnocení kvality rybího masa a rybích výrobků se začíná využívat komplexní vyhodnocování texturních vlastností (Cepák a kol., 2009). Podle Ingra (2003) mají texturní vlastnosti masa význam hlavně pro jeho sensorické hodnocení a pro jeho technologické zpracování (tuhost, měkkost, křehkost, aj.).

Při hodnocení jednotlivých parametrů textury se vychází ze vztahu mezi chemickým složením masa, jeho strukturou a fyzikálními vlastnostmi produktu (Cepák a kol., 2009). Tornberg (1996) uvádí, že studium textury zahrnuje hodnocení lidskými smysly nebo mechanickými a chemickými prostředky. Texturu masných výrobků lze podle Kvasničky (2006) hodnotit jak sensoricky tak instrumentálně.

2.3.2.1. Sensorické hodnocení textury

Při sensorickém hodnocení masa a masných výrobků se textura posuzuje pohledem, pohmatem a ochutnáváním a dutině ústní. Při ochutnávání lze v ústech rozlišit tři fáze: kousání, žvýkání a polykání. Lze při tom pozorovat až 20 různých fyzikálních vlastností, které se dělí na mechanické, geometrické a povrchové. Úkolem hodnotitele je kvalitativně určit vlastnosti a kvantitativně vyhodnotit jejich intenzitu (Cepák a kol., 2009).

Problémem sensorické analýzy je podle Kvasničky (2006) to, že různí lidé mohou hodnotit tentýž vzorek odlišně. Sensorická analýza je tedy velmi závislá na zkušenostech hodnotitelů, je zdlouhavá a nákladná. Maso musí být před hodnocením tepelně upravené, což není bezpodmínečně nutné při instrumentálním hodnocení (Risvik, 1994; Lawrie, 1988). Proto se instrumentálnímu hodnocení dává přednost (Culioli, 1995).

Definice jednotlivých mechanických vlastností textury jsou uvedeny v tabulce č. 9.

Tab. č. 9 Definice mechanických vlastností textury (Cepák a kol., 2009)

Parametry	Fyzikální definice	Senzorická definice	Technika (ČSN ISO 11 036)
Základní			
Tuhost (tvrlost)	Síla potřebná pro dosažení dané deformace.	Mechanická texturní vlastnost vztahující se k síle potřebné k dosažení deformace nebo penetrace výrobkem. V ústech je vnímána stlačením výrobku mezi zuby (tuhé látky) nebo mezi jazykem a patrem (polotuhé látky).	Vzorek se vloží mezi stoličky nebo mezi jazyk a patro a rovnoměrně se skousne či stlačí. Posuzuje se síla potřebná ke stlačení potraviny.
Soudržnost	Míra, do jaké je materiál deformován předtím, než se rozruší. /Síla vnitřních vazeb/ Je-li soudržnost větší než přilnavost, výrobek drží dohromady a nepřilne na měřicí zařízení. Měří se jako podíl práce druhého a prvního stlačení.	Mechanická texturní vlastnost vztahující se ke stupni, do něhož může být látka deformována, než se rozpadne.	Vzorek se vloží mezi stoličky, stlačí a posuzuje se rozsah deformace před prasknutím.
Viskozita	Rychlost toku na jednotku síly.	Mechanická texturní vlastnost vztahující se k odporu vůči toku. Odpovídá síle potřebné ke stlačení tekutiny ze lžice na jazyk nebo k rozetření na podklad.	Lžice obsahující vzorek se vloží těsně před ústa a tekutina se stáhne ze lžice na jazyk. Posuzuje se síla potřebná ke stažení tekutiny na jazyk rovnoměrným způsobem.
Pružnost	Míra, do jaké se deformovaný materiál vrací zpátky do stavu před jeho deformací poté, co byla deformující síla odejmuta. Je to vlastně elastický návrat po odnětí síly stlačení.	Mechanická texturní vlastnost vztahující se k rychlostem návratu stavu po deformujícím působení síly a k stupni, do něhož se deformovaný materiál vrací do původního stavu po zrušení deformující síly.	Vzorek se vloží buď mezi jazyk a patro (je-li polotuhý) nebo mezi stoličky (tuhý) a částečně stlačí, zruší se síla a posuzuje stupeň a rychlost návratu do původního stavu.
Přilnavost	Práce potřebná k překonání přitažlivých sil mezi povrchem potraviny a povrchem dalšího materiálu, se kterým potravina přichází do styku.	Mechanická texturní vlastnost vztahující se k síle, potřebné k odstranění látky, která lepe k ústům nebo k podkladu.	Vzorek se umístí na jazyk, přitlačí na patro a posuzuje se síla potřebná k jeho odstranění jazykem.

Druhotné			
Lámavost (křehkost)	Síla, kterou se materiál láme; je to výsledek vysokého stupně tvrdosti a nízkého stupně soudržnosti.	Mechanická texturní vlastnost vztahující se k soudržnosti a k síle nezbytné k rozlámání výrobku na drobký nebo kousky.	Vzorek se vloží mezi stoličky a rovnoměrně skousne, až se rozdrobí, zlomí nebo roztříští. Posuzuje se síla, při níž se vzorek rozpadne.
Žvýkatelnost	Energie vynaložená ke žvýkání pevné potraviny na stav vhodný k polykání; je to výsledek tvrdosti, soudržnosti a pružnosti.	Mechanická texturní vlastnost vztahující se k soudržnosti a k době žvýkání nebo počtu žvýkání potřebných k rozmělnění tuhého výrobku do stavu vhodného k polknutí.	Vzorek se vloží do úst a zpracovává jedním žvýknutím za 1 s silou srovnatelnou s tou, které je potřeba pro proniknutí gumovitou cukrovinkou za 0,5 s. Posuzuje se energie nebo počet žvýkání, potřebný k úpravě vzorku do stavu, vhodného pro polknutí.
Gumovitost	Energie potřebná k rozrušení polotuhých potravin na stav vhodný pro polknutí; výsledek nízkého stupně tvrdosti a vysokého stupně soudržnosti. Gumovitost se vzájemně vylučuje se žvýkatelností, protože výrobek je buď polotuhý nebo tuhý.	Mechanická texturní vlastnost vztahující se k soudržnosti měkkého výrobku. V ústech se vztahuje na úsilí, potřebné k rozmělnění výrobku do stavu vhodného k polknutí.	Vzorek se vloží do úst a zpracovává se jazykem proti patru. Posuzuje se rozsah manipulací, které jsou nezbytné k rozmělnění potraviny.

2.3.2.2. Instrumentální hodnocení textury

Nejčastěji se hodnotí odpor či pevnost masa ve stříhu Warner-Bratzlerovým přístrojem (tzv. W.B. nůžkami) (Ingr, 2003). Podle autorů Paersona a Dutsona (1999) měří toto zařízení sílu (nebo práci) ve stříhu masa definovaných rozměrů. Nejlepším prediktorem křehkosti je síla ve stříhu. Výsledky měření závisí na typu nože, který je buď ve tvaru trojúhelníku, nebo čtverce, a na podmínkách analýzy, zejména směru působení síly na svalová vlákna a na rychlosti měření. Při nejpoužívanější konfiguraci je rovina stříhu vedena kolmo na svalová vlákna.

Berge a kol. (2001) uvádí, že nevýhodou měření dle Warnera-Bratzlera je, že zjištěné hodnoty nejsou výhradně odrazem křehkosti, ale výslednicí více veličin (síla řezání, síla potřebná ke stlačení vzorku při počátečním pronikání vzorkem, napětí v tahu při měření paralelně s vlákny, adheze při stříhání kolmo na svalová vlákna).

Metody, které napodobují měření síly ve skusu (Mirinz, Volodkevich), spočívají ve stlačování vzorků masa mezi dvěma tupými klíny.

Penetrační metoda je principiálně založena na pronikání ostrého hrotu (většinou systému 10 jehel) zatíženého konstantní silou do vzorku masa (Cepák a kol., 2009).

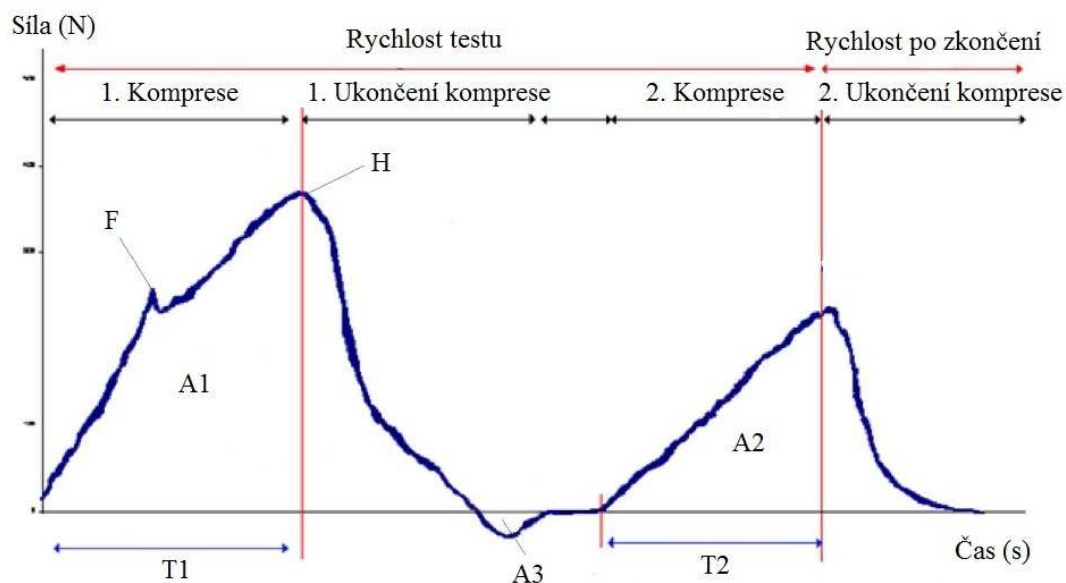
Metoda analýzy profilu textury (TPA - Texture profile analysis) nejlépe koreluje se senzorickým hodnocením (Tornberg, 1996). Data mohou být analyzována a dále zpracována, získá se tím profil textury potraviny. Pomocí této metody se dá získat široká škála konkrétních texturních vlastností (viz. tabulka č. 9). Některé z nich se však navzájem vylučují, konkrétně žvýkatelnost (definovaná jako energie potřebná na rozmělnění polopevné potraviny do stádia připravenosti na polknutí) (Cepák a kol., 2009).

2.3.2.2.1. Princip měření textury analyzátozem textury TA.XT plus

Přístroj kontinuálně zaznamenává sílu, dráhu a čas za současné deformace materiálu v tahu nebo v tlaku. Deformaci vzorku umístěného na základně přístroje provádí pohyblivé rameno s tenzometrem, který zaznamenává působící síly. Do tenzometru v rameni se upevňují sondy a nástavce, stejně tak i na základnu. Průběh měření se zaznamenává prostřednictvím počítačového programu ve formě deformační křivky. Propracovaný počítačový program dovoluje další zpracování, jako je statistické hodnocení záznamů (stanovení maximální, minimální a průměrné hodnoty, směrodatné odchylky, variačního koeficientu sledovaného parametru, atd.), matematické výpočty (označení maxima, minima parametru na křivce, výpočet plochy pod křivkou, stanovení maximální, minimální a průměrné křivky a porovnání ostatních křivek vůči nim, atd.), ukládání záznamů k dalšímu zpracování, a jiné. Tím je uživateli umožněno sledovat měřený materiál za delší časový úsek (Cepák a kol., 2009).

Na následujícím obrázku č. 2 je uveden příklad výsledné křivky TPA.

Obr. č. 2 Výsledná křivka TPA (Cepák a kol., 2009)



Primární parametry:

Křehkost (fracturability) - F, je znázorněna jako první vrchol křivek

Tuhost (hardness) - H, je znázorněna jako nejvyšší vrchol křivek

Soudržnost (cohesiveness) - je to podíl ploch jednotlivých křivek - $A2/A1$

Přilnavost (adhesiveness) - obsah křivky pod osou - A3

Elasticita (springiness) - je to podíl jednotlivých časů měření při jednotlivých cyklech - $T2/T1$

Sekundární parametry:

Gumovitost (gumminess) - součin tuhosti a soudržnosti (pro polotuhé vzorky)

Žvýkatelnost (chewiness) - součin tuhosti, soudržnosti a elasticity (u tuhých vzorků)

2.3.3. Chemické složení svaloviny makrely

Fyzikální vlastnosti masa jsou podle Ingra (2003) do určité míry odvozeny z chemického složení masa a na druhé straně podstatně ovlivňují některé smyslové, technologické a nutriční vlastnosti masa. Chemické složení masa podmiňuje jeho fyzikální strukturu a ta je podkladem jeho fyzikálních vlastností.

Na chemické složení svaloviny má vliv mnoho intravitálně působících faktorů, z nichž nejvýznamnější je podle Váchy a Buchtové (2005) druh ryby, její výživa, věk, pohlaví, stádium pohlavního cyklu, dále pak prostředí, ve kterém ryba žije a další.

Vácha (2000) uvádí, že zejména u mořských ryb jsou rozdíly v chemickém složení velmi těsně spojeny s příjmem potravy, způsobem migrace a pohlavních změnách v závislosti na výtěru. Podle vlivu podmínek vnějšího prostředí (nedostatek dostupné potravy) nebo z fyziologických důvodů (migrace a výtěr) mohou ryby procházet obdobím hladovění. Výtěr vyžaduje vysoké zásoby energie. Tyto energetické zásoby jsou obvykle ve formě lipidů.

Základními složkami tělních tkání ryb a zejména rybí svaloviny jsou voda, bílkoviny, tuky a dále v nepatrném množství sacharidy, minerální látky a vitamíny (Ingr, 2004). Mořské ryby předčí ryby sladkovodní v obsahu dvou významných nutrientů - v obsahu jódu a v obsahu esenciálních polyenových mastných kyselin eikosapentaenové a dokosahexaenové. Základní složky rybího těla kolísají podle Ingra (2004) v rozmezí: voda 50 - 83 %, bílkoviny 15 - 20 %, tuk 1 - 35 %. Sacharidů je v rybí svalovině obsaženo jen zcela nepatrné množství (Vácha a Buchtová, 2005).

Poživatelný podíl makrely obecné (středně tučné) a jeho složení je uvedeno v následující tabulce č. 10.

Tab. č. 10 Poživatelný podíl makrely obecné (středně tučné) a jeho složení (Vácha a Buchtová, 2005)

100 g poživatelného podílu obsahuje:

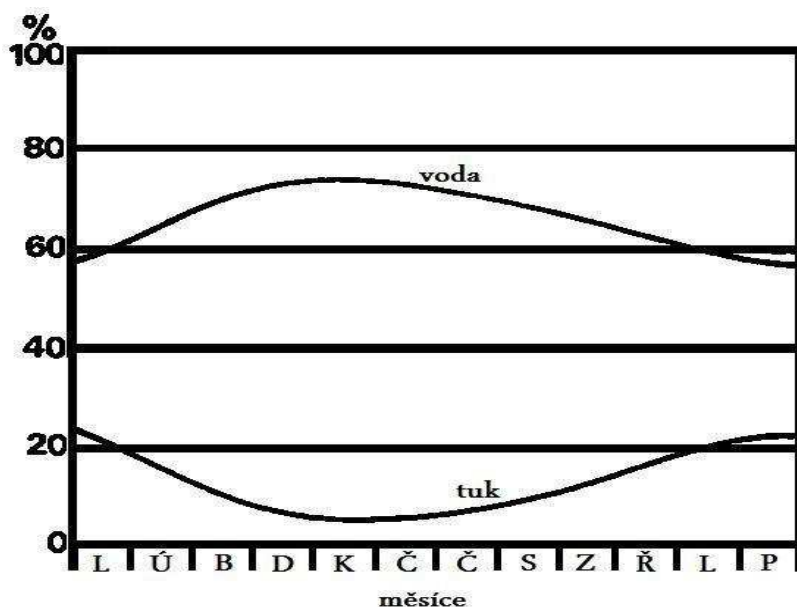
Poživatelný podíl %	Energetická hodnota kJ	voda g	bílkoviny g	tuk g	popel g
62	808	68	19	12	1,3

2.3.3.1. Obsah vody

Rybí maso dle Váchy a Buchtové (2005) obecně obsahuje více vody než maso teplokrevných hospodářských zvířat. Obsah vody v rybí svalovině kolísá v rozmezí 60 - 80 % a je závislý na obsahu tuku, stádiu pohlavního cyklu a také na anatomickém uložení jednotlivých partií svaloviny v těže rybě. Ingr (2004) uvádí, že obsah vody v rybím těle je nepřímo závislý na obsahu tuku. Ryby s libovou svalovinou jako jsou např. ryby treskovité (treska obecná, štikozubec) obsahují ve svalovině až 80 % vody, zatímco ryby tučné, jako je např. tuňák obecný, obsahují ve svalovině jen okolo 65 % vody (Vácha a Buchtová, 2005). Podle Ingra (2004) obsahuje např. tučný sled' do 65 %

a úhoř do 50 % vody. Keay (2001) uvádí, že typickou škálu obsahu vody u makrely obecné je 56 - 74 % (viz. obr. č. 3). Voda je tedy dle Ingra (2003) nejvíce zastoupenou složkou masa.

Obr. č. 3 Sezónní rozdíly v obsahu vody a tuku ve svalovině makrely (Keay, 2001)



Během života se obvykle obsah vody v těle zvyšuje s blížící se dobou tření (Ingr, 2004). Beránková (2009) uvádí, že rybí maso je pro vysoký obsah vody velmi (až příslovečně) neúdržné a rychle se mikrobiálně kazí. Zvýšený obsah vody ve svalovině ryb má podle Váchy a Buchtové (2005) vliv na senzoryckou jakost rybího masa, neboť je příčinou jeho vodnatější a měkčí konzistence. Zároveň také negativně ovlivňuje údržnost rybího masa, která je u ryb obecně velmi krátká v důsledku jeho snadného mikrobiálního kažení.

Z hlediska nutričního je bezvýznamná, má však velký význam pro senzoryckou, kulinární a především technologickou jakost masa. Schopnost masa vázat vodu (tzv. vaznost) je jednou z nejvýznamnějších vlastností masa při jeho zpracování, poněvadž výrazně ovlivňuje kvalitu výrobků i ekonomickou efektivitu jejich produkce (Ingr, 2003).

2.3.3.2. Obsah bílkovin

Bílkoviny jsou podle Ingra (2003) nejvýznamnější složkou masa, zejména z hlediska nutričního a technologického. Bílkoviny rybího masa jsou však vysoce kvalitní,

poněvadž obsahují všechny esenciální aminokyseliny a to ve vyváženém vzájemném poměru. Jsou proto dokonale stravitelné (Ženíšková a Gall, 2008).

Obsah bílkovin kolísá v rybí svalovině nejčastěji v rozmezí 15 - 20 %. U některých druhů ryb jsou zjišťovány obsahy bílkovin ve svalovině nižší, a to pod 15 % (úhoř říční) nebo vyšší než 20 % (tuňák obecný) (Vácha a Buchtová, 2005). Keay (2001) uvádí, že obsah bílkovin ve svalovině makrely je 18 - 20 %. Pro rybí maso je dle Ingra (2004) typické, že obsahuje mezi svalovými vlákny málo vaziva a bílkovina elastin v něm není obsažena vůbec. To podle Beránkové (2009) umožňuje snadnou a rychlou tepelnou úpravu rybího masa. Bílkoviny rybího masa jsou navíc lidským organismem velmi dobře stravitelné (udává se doba 2 až 3 hodin (Ingr, 2008)) a využitelné (Vácha a Buchtová, 2005).

Podle Görnera a Valíka (2004) může u ryb s vysokým obsahem aminokyseliny histidin (makrely, tuňáci) v důsledku dekarboxylace vznikat biogenní amin, histamin, který může způsobit otravy rybím masem. Koncentrace histaminu v mase výše uvedených ryb je indikátorem jejich čerstvosti.

V tabulce č. 11 je uvedené zastoupení vybraných aminokyselin v makrele obecné.

Tab. č. 11 Zastoupení vybraných aminokyselin v makrele obecné (Vácha a Buchtová, 2005)

100 g bílkovin obsahuje:

Valin mg	Leucin mg	Isoleucin mg	Methionin + Cystein mg	Fenylalanin mg	Threonin mg	Tryptofan mg	Lyzin mg
5,3	7,5	5,0	5,0	3,8	4,4	1,1	8,6

2.3.3.3. Obsah tuků

Obsah tuku v rybí svalovině je nízký, což umožňuje zařadit rybí maso do redukčních diet, aniž by nastalo zdravotní nebezpečí nutriční nevyváženosti (Jarošová, 2006). Vácha a Buchtová (2005) uvádějí, že rybí tuky patří mezi vysoce specifické výživové složky ryb. Tato specifická spočívá v tom, že na rozdíl od tuků teplokrevných jatečných zvířat mají charakteristické uspořádání uhlíkových řetězců mastných kyselin.

Tyto mastné kyseliny jsou označovány jako kyseliny řady n-3 (dříve označované jako omega-3), a to podle umístění první dvojně vazby, která se nachází na třetím uhlíkovém atomu od methylového konce kyseliny.

Základní kyselinou řady n-3 je kyselina alfa-linolenová. Pro člověka, podobně jako i pro ostatní živočichy, je kyselina alfa-linolenová nepostradatelnou exogenní, tj. esenciální složkou potravy. Tato základní kyselina řady n-3 se v organismu postupně enzymově metabolizuje (elongace a desaturace uhlíkového řetězce) ve vyšší a výše nenasyčené mastné kyseliny, které mají ve svých řetězcích rostoucí počet dvojných vazeb a uhlíkových atomů. Tyto poměry v organismu však nejsou vždy dostatečně rychlé a pohotové, a proto je přirozená přítomnost polynenasycených mastných kyselin v potravinách pro živý organismus daleko cennější. Biologicky zvláště cenné jsou zejména kyselina eikosapentaenová - EPA (20:5, tj. 20 uhlíků v řetězci a 5 dvojných vazeb (Ingr, 2004)) a kyselina dokosahexaenová - DHA (22:6). Tyto polynenasycené mastné kyseliny mají významnou roli především v prevenci srdečních a cévních onemocnění. Zlepšují srdeční akci a snižují riziko vzniku arytmií, které jsou závažné zejména ve vztahu k onemocnění věnčitých cév srdce. Výrazně snižují riziko vzniku trombů a rozvoj aterosklerotických plátů v cévách. Zlepšují metabolismus lipidů a lipoproteinů a snižují hladinu cholesterolu a triacylglycerolů. Dále snižují riziko zvýšení krevního tlaku a mají značný vliv v prevenci diabetu. Tyto kyseliny jsou sice podle Jarošové (2006) částečně zastoupeny i v jiných tucích, nicméně rybí maso je jich schopno dodat lidskému tělu nejvíce.

Rybí tuky patří co do obsahu k nejproměnlivějším složkám rybí svaloviny. U většiny druhů ryb je tuk přítomný v různém množství ve svalové tkáni a také lokálně uložený pod kůží a ve vnitřnostech (Vácha a Buchtová, 2005). Obsah tuku v rybích tělech je velmi rozdílný a tak se podle něj ryby rozdělují na ryby libové, středně tučné a tučné.

Libové ryby obsahují tuku méně než 2 % a řadí se k nim většina ryb treskovitých, ze sladkovodních štika, candát a okoun.

Středně tučné ryby obsahují 2 - 10 % tuku a patří k nim ryby platýsovitě, losos, pstruh, kapr, sumec a další.

K tučným rybám, obsahujícím více než 10 % tuku, náleží sled, makrela, šprot, úhoř a další (Ingr, 2004).

Některé druhy ryb mají tuk soustředěn v játrech, která jsou velká a slouží jako zásobárna energie. K takovým druhům ryb patří například treskovité ryby, jejichž játra obsahují 40 - 65 % tuku, zatímco jejich svalová tkáň je na tuk poměrně chudá (Vácha a

Buchtová, 2005). Ingr (2004) uvádí, že obsah tuku v rybích tělech je závislý na pohlavním cyklu, věku ryb a na dalších faktorech. Obsah tuku a vody u makrely se liší podle sezóny (Keay, 2001). Obsah tuku ulovených makrel z oblasti jihozápadní Anglie je nejnižší v květnu po výtěru a dosahuje svého vrcholu mezi říjnem a prosincem po krmení ryb v průběhu léta a na podzim. Typický rozsah obsahu tuku v průběhu celého roku je 6 - 23 %. Obsah tuku v těle i ve svalovině se zvětšování tělesné hmotnosti zvyšuje a je spojen s poklesem obsahu vody. To je obecně platným pravidlem u živých organismů a je to přímým důsledkem zvyšujících se možností tvorby tukových depozit stoupajícím věkem. Existuje rovněž vliv vztahu velikost / růst, při němž je různý obsah tuku u ryb stejného věku a různé velikosti (Vácha, 2000). Vácha (2000) také uvádí, že hlavním faktorem ovlivňujícím obsah tuku v těle je krmivo.

2.3.3.4. Obsah sacharidů

Rybí svalovina obsahuje podle Ingra (2004) jen nepatrné množství sacharidů. Vácha (2000) uvádí, že 100 g rybí svaloviny obsahuje méně než 0,5 g sacharidů.

2.3.3.5. Obsah minerálních látek

Obsah minerálních látek (popelovin) představuje 1 až 2 % poživatelného podílu. Jsou obsaženy zejména v kostech, které obsahují hlavně vápník a fosfor. Drobné kosti se v průběhu technologických procesů změkčují, jsou konzumovány jako součást masa a jsou tak cenným zdrojem vápníku a fosforu (Ingr, 2004). Ingr (2004) dále uvádí, že mořské ryby jsou nejbohatším zdrojem jódu v lidské výživě. Jód je nezbytným mikroelementem pro zdravý vývoj a reprodukci lidí. Při jeho nedostatečném chronickém příjmu se vyvíjí struma, což je nezápovědné hyperplastické zvětšení štítné žlázy. Při těžkém chronickém deficitu jódu se u lidí vyvíjejí další poruchy vedoucí až ke kretenismu. Podle Váchy a Buchtové (2005) je doporučená denní dávka jódu pro člověka $150 \mu\text{g}\cdot\text{den}^{-1}$. Ve 100 g poživatelného podílu je obsaženo až 190 mg J, kdežto ve sladkovodních rybách jen asi 4 mg (Ingr, 2004). Ryby jsou také významným zdrojem draslíku (Vácha a Buchtová, 2005).

Obsah vybraných minerálních látek v makrele obecně je uveden v tabulce č. 12.

Tab. č. 12 Obsah vybraných minerálních látek v makrele obecné (Ingr, 2004)

100 g požitelného podílu obsahuje:

K mg	P mg	Ca mg	Mg mg	Fe mg	J mg
358	238	5	28	1,2	45

2.3.3.6. Obsah vitamínů

Obsah vitamínů v rybách je pro člověka nutričně významný zejména v případě lipofilních vitamínů A a D a z hydrofilních některými vitamíny B komplexu (Ingr, 2004). Obsah vitamínu A v rybách a také vodních savcích je podle Váchy a Buchtové (2005) mnohem vyšší než v tělech jatečných zvířat a závisí především na výživě ryb a jejich pohlavním cyklu. Ingr (2004) uvádí, že vitamín A se ukládá především v rybích játrech. Naproti tomu se vitamín D ukládá hlavně v lipidech svaloviny a jeho hlavním zdrojem jsou tučné ryby - sled', makrela, tuňák, úhoř a losos. Ingr (2004) ještě uvádí, že chrupavčité ryby mají mnohem méně vitamínu D, než ryby kostnaté. Jak uvádí Vácha a Buchtová (2005), libová svalovina obsahuje vitamínu D jen velice málo. Z vitamínů skupiny B je v rybách obsažen zejména vitamín B₁₂, a to zejména ve svalovině sled'ů a makrel (Ingr, 2004). Tmavě zbarvené maso obsahuje tohoto vitamínu několikanásobně více, než bílá svalovina. Tyto dvě mořské ryby a také tuňák jsou bohatým zdrojem vitamínů B₆ (Vácha a Buchtová, 2005). Kyselina pantotenová je dle Ingra (2004) značně zastoupena v mase lososů a pstruhů, vitamín B₂ v mase sled'ů a makrel. Podle Váchy a Buchtové (2005) se v tučných rybách také nachází značné množství kyseliny nikotinové.

Obsah vybraných vitamínů v makrele obecné uvádí tabulka č. 13.

Tab. č. 13 Obsah vybraných vitamínů v makrele obecné (Ingr, 2004)

100 g požitelného podílu obsahuje:

A m.j.	D m.j.	Tokoferol mg	Thiamin B ₁ mg	Riboflavin B ₂ mg	Kyselina nikotinová mg	Kyselina pantote- nová mg	B ₆ mg	B ₁₂ mg
100- 350	200- 700	-	0,10	0,35	7,50	0,10	0,84	0,01

3. Metodika práce

Cílem této práce je prověřit a vyhodnotit možné technologické způsoby pro uzení makrely v závislosti na texturních hodnotách masa výsledného produktu.

Příprava vzorků pro stanovení textury masa probíhala na jedné nejmenované zpracovně ryb ve středních Čechách. Tato zpracovna je zaměřena na zpracování sladkovodních a mořských ryb. Zpracování ryb a výroba rybích výrobků je realizována v moderní zpracovně splňující plně požadavky české a evropské legislativy. Provoz je certifikován podle standardu HACCP. Pro výrobu jsou používány pouze suroviny, které splňují přísné hygienické, veterinární a kvalitativní požadavky. Výroba a distribuce podléhá vysokému standardu kontrol. Většina zpracovávaných sladkovodních ryb pochází z vlastní produkce. Mořské ryby jsou získávány přímo od zahraničních zpracovatelů nebo od prověřených tuzemských dodavatelů.

Mezi nejčastější zpracovávané mořské ryby patří právě makrela obecná (*Scomber scombrus*), která se zde zpracovává převážně uzením. Za loňský rok 2011 zde bylo využeno 309 055,13 kg makrel.

Byly porovnány texturní vlastnosti svaloviny uzené makrely za použití rozdílných technologických výrobních postupů. Textura svaloviny je nejvíce ovlivněna tepelnou úpravou, v tomto případě uzením. Protože vytváření a porovnávání různých udiřenských programů je technicky a časově velmi náročné a z důvodu nepřetržité výroby daného provozu tedy nereálné, bylo přistoupeno k dalšímu technologickému kroku, který také výrazně ovlivňuje texturu masa a tím je nasolování suroviny před vlastním uzením. Makrely se před uzením nasolují v solném láku. Byl tedy zjišťován případný vliv nasolování makrel na texturní vlastnosti svaloviny za použití různě koncentrovaných solných láků. Výsledky vlastního sledování byly dále doplněny laboratorními rozbory na celkový počet mikroorganismů (CPM).

Pro tento účel byly použity makrely obecné (*Scomber scombrus*) zařazené do hmotnostní kategorie 300 - 500 g. Místem odlovu makrel byla zeměpisná oblast Zona FAO n°27 (Španělsko). Obsah tuku se u těchto makrel pohybuje mezi 10 až 12 %, v závislosti na době odlovu. Rybí surovina se ke zpracování dováží ve zmrazené podobě mrazírenskými kamiony při stálé teplotě -18 °C nebo nižší ve všech částech

s případným krátkodobým výkyvem při přepravě max. o 3 °C nahoru. Dále je tato surovina skladována na území ČR v mrazírenských skladech při teplotách -18 až -22 °C až do doby jejího zpracování.

Základem pro sledování byly textury svaloviny uzených makrel, získaných rozdílnými výrobními procesy - různým nasolováním. Tyto zjištěné hodnoty byly porovnány s texturou svaloviny makrely, která byla vyrobena běžným výrobním procesem daného provozu (tyto makrely sloužily jako standard).

3.1. Provozní výroba uzené makrely

Výroba uzené makrely na uvedené zpracovně začíná rozmrazováním suroviny. Surovinu tvoří zmrazené bloky nekuchaných makrel, které jsou zabaleny v kartonových krabicích a skladovány v mrazírenských skladech při teplotách -18 až -22 °C. Hmotnost zmrazeného bloku je cca 20 kg. Makrely uvnitř bloku jsou navíc prokládány mikrofólií pro snadnější oddělování ryb a jejich rychlejší rozmrazování. Zmrazené bloky jsou rozmrazovány ve vodě ve speciálních plastových bazénech o objemu 1000 l určených k rozmrazování. V bazénech se běžně rozmrazuje cca 145 kg (tj. 7 bloků) makrel. Toto množství makrel se rozmrazuje po dobu 6 až 8 h (při počáteční teplotě vody cca 8 až 10 °C). Po dostatečné rozmrazení jsou makrely pomocí keserů přemístěny na kuchací linku, kde jsou následně vykuchány. Kuchání spočívá v ručním rozříznutí tělní dutiny ryby a ve vyjmutí vnitřností. Pomocí lžíce jsou ze stropu tělní dutiny odstraněny ledviny a také zbytky peritonea a krve. Poté jsou makrely opláchnuty pitnou vodou. Po okapání jsou připraveny k nasolování. Nasolování probíhá v plastových bazénech o objemu 775 l. Zde jsou makrely nasolovány ve 12% solném roztoku, který se připraví z 50 kg jedlé soli a z 367 l pitné vody. Pro zvýšení údržnosti masa a potlačení bakterií se do uvedeného objemu solného láku přidává ještě 0,8 l (t.j. 0,2 %) 40% roztoku ANTIBACu (příprava tohoto roztoku je uvedena v kapitole 2.1.10.1.). Je důležité celý obsah bazénu důkladně promíchat, aby došlo k úplnému rozpuštění soli. V solném láku se nasoluje cca 300 až 320 kg makrel po dobu 2:30 h. Teplota solného láku se na počátku nasolování pohybuje mezi 8 a 10 °C. Během nasolování je důležité celý obsah alespoň jednou opatrně promíchat, aby došlo k rovnoměrnému prosolení všech ryb. Po nasolení a odkapání jsou makrely navěšovány na udírenské dráty, které se následně zavěšují na udírenské klece. Makrely jsou na udírenské dráty napichovány propíchnutím

skřelových víček. Při tomto způsobu navěšování lze totiž očekávat o cca 3 % vyšší výtěžnost, než při propíchnutí očí (Kölbl, 2010). Při navěšování se musí dbát na to, aby se jednotlivé navěšené makrely vzájemně nedotýkaly. Mezi rybami musí být zachován dostatečný prostor pro proudění vzduchu a kouře při vlastním uzení. Udírenské dráty s navěšenými makrelami jsou poté zavěšovány na rám udírenské klece, na kterou je možno navěsit cca 315 kg těchto ryb. Navěšené makrely jsou ještě opláchnuty pitnou vodou od zbytků soli, které po využití mohou vytvářet nevzhledné skvrny. Po odkapání jsou vždy dvě udírenské klece umístěny do jedné udírenské komory. Zde jsou uzeny pomocí horkého kouře po dobu 2:45 h (viz. kapitola 2.1.7.2.). Uzení probíhá v automatických udírnách typu Multimat LPF 100 o příkonu topných tyčí 84 kW (výrobce: DEUTSCH). Po využití jsou klece z udírny vyjmuty a vyuzené makrely je nutné zchladit. K tomuto účelu slouží na této zpracovně dvě zchlazovací komory. V komoře zchlazování se vyuzené výrobky zchlazují na teplotu v jádře 40 °C a poté jsou přemístěny do komory rychlozchlazování, kde probíhá dochlazování na teplotu v jádře 12 °C. V obou komorách je vzduch zchlazován pomocí klimatizační jednotky na 10 °C. Po vyjmutí z udírny mají makrely teplotu v jádře 65 °C a zde je třeba je zchladit na teplotu v jádře 12 °C. Zchlazování na tuto teplotu je nutné z toho důvodu, aby při balení uzenek výrobků nedocházelo k orosení, které by následně mohlo zapříčinit rozvoj plísní. Teplota balírny je zchlazována právě na 12 °C.

Základem pro průběh celého výrobního procesu je dodržování systému kritických kontrolních bodů (HACCP). Ten je uveden v příloze č. 1.

3.2. Měření profilu textury svaloviny

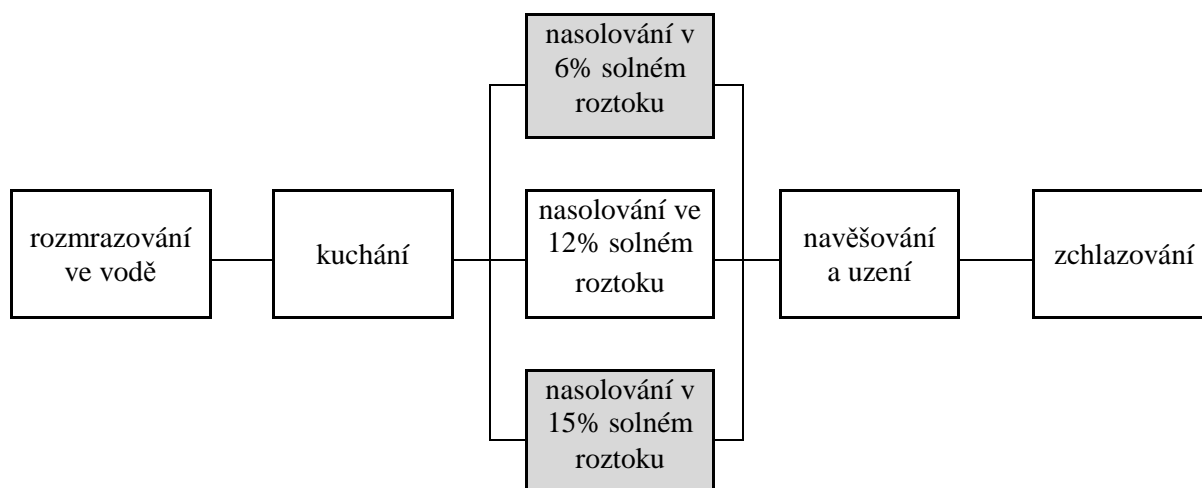
3.2.1. Příprava vzorků

Pro měření profilu textury svaloviny byly připraveny celkem 3 vzorky uzenek makrel. Pro statistické vyhodnocení bylo do každého vzorku vybráno celkem 7 ks makrel, z toho 6 ks bylo určeno pro měření profilu textury svaloviny (zbylý 1 ks sloužil jako rezervní, pokud by byla nějaká ryba znehodnocena, např. promáčknutím svaloviny, porušením vakua, apod.). Každá makrela vážila v nekuchaném stavu cca 400 g.

Příprava vzorků probíhala stejným technologickým postupem - provozní výrobou (viz. kapitola 3.1.), pouze s tím rozdílem, že každý vzorek byl nasolován v různě koncentrovaném solném láku.

Přehled pracovních operací u každého vzorku je znázorněn na obr. č. 4.

Obr. č. 4 Celkový přehled pracovních operací u každého vzorku



(pozn.: podbarvené technologické postupy nejsou součástí standardní výroby)

Jednotlivé vzorky makrel byly po rozmrazení a po vykuchání zváženy a výsledky zaznamenány. Hmotnosti jednotlivých vzorků makrel jsou uvedeny v tabulce č. 14.

Tab. č. 14 Hmotnosti nekuchaných a kuchaých makrel

(každý vzorek tvořilo 7 ks makrel)

vzorek	č. 1	č. 2	č. 3
nekuchaná makrela	2,926 kg	3,036 kg	3,060 kg
kuchaná makrela	2,688 kg	2,554 kg	2,632 kg

Z hmotnosti každého vzorku po vykuchání a okapání byl vypočítán potřebný objem solného láku. Celkem byly připraveny tři solné roztoky, a to 6%, 12% (běžně používaný při výrobě) a 15% solný roztok. Vzorek č. 1 byl nasolován v 6% solném láku, vzorek č. 2 ve 12% láku a vzorek č. 3 v 15% láku.

Použité solné láky byly připraveny podle následujících receptur:

Tab. č. 15 Receptury použitých solných láků

vzorek	č. 1	č. 2	č. 3
koncentrace solného láku	6 %	12 %	15 %
hmotnost masa	2,688 kg	2,554 kg	2,632 kg
objem solného láku	3,575 l	3,422 l	3,527 l
sůl	0,214 kg	0,410 kg	0,528 kg
voda	3,354 l	3,006 l	2,992 l
roztok ANTIBACu	0,007 l	0,007 l	0,007 l
doba nasolování	9:00 h	2:30 h	2:10 h

Protože k nasolení potřebného množství ryb bylo třeba pouze malé množství solného láku, nemohlo být k tomuto účelu použito nasolovacích bazénů (o objemu 775 l), které se běžně k tomuto účelu používají. Byly proto vybrány plastové barely (o objemu 10 l), ve kterých byly makrely nasolovány požadovanou dobu.

Během nasolování byla měřena teplota a hustota solných roztoků. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 16.

Tab. č. 16 Teplota a hustota použitých solných láků

vzorek		č. 1		č. 2		č. 3	
měření	použitý přístroj	na začátku nasolování	na konci nasolování	na začátku nasolování	na konci nasolování	na začátku nasolování	na konci nasolování
teplota	vpichový teploměr KM 291	10,9 °C	11,4 °C	9,4 °C	9,9 °C	9,6 °C	10,4 °C
hustota	hustoměr pro specif. váhu	1,050 g·cm ⁻³	1,046 g·cm ⁻³	1,096 g·cm ⁻³	1,086 g·cm ⁻³	1,120 g·cm ⁻³	1,110 g·cm ⁻³
hustota	salinometr	6 st. *	5 st. *	12 st. *	11 st. *	15 st. *	13 st. *

(* hodnoty salinometru jsou uvedeny ve stupních salinometru)

Nasolené vzorky makrel byly poté navěšeny (propíchnutím skřelových víček) na stejné udírenské kleci a ve stejném patře.

Po opláchnutí a okapání byly umístěny do připravené udírny, kde byly využity horkým kouřem. Uzení a následné zchlazování hotových výrobků probíhalo opět provozní výrobou (viz. kapitola 3.1.). Poté byly vychlazené vzorky makrel vakuově zabaleny a uskladněny (uchování uzzených ryb je popsáno v kapitole 2.1.9.). Během celého výrobního procesu byly všechny vzorky důkladně označeny, aby nemohlo dojít k jejich záměně.

3.2.2. Vlastní měření profilu textury svaloviny

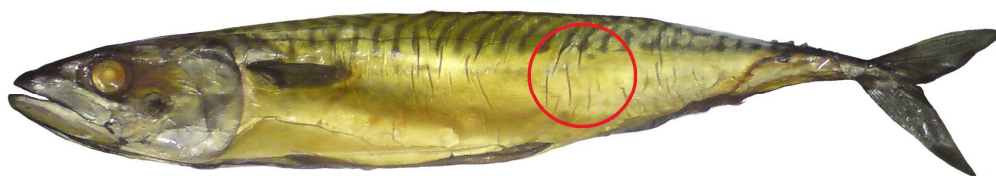
Textura byla měřena metodou analýzy profilu textury (Texture profile analysis - TPA). K tomuto účelu byl použit analyzátor textury TA.XT plus, jehož princip měření je uveden v kapitole 2.3.2.2.1. Tato metoda dnes patří mezi jednu z nejpoužívanějších metod mechanického stanovení texturových vlastností.

Technika zahrnuje stlačování vzorku v několika (obvykle ve dvou) cyklech za přesně definovaných podmínek. Test stlačování napodobuje žvýkání potravin a měří sílu vynaloženou na vzorek, obvykle se napodobují první dvě skousnutí při žvýkání potravin (Cepák a kol., 2009).

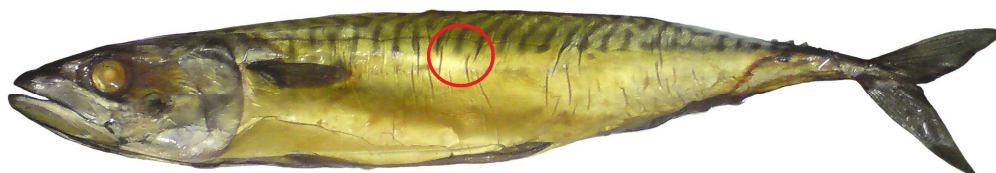
Pro měření profilu textury byly u každé ryby použity dva typy sond. Byla použita válcová sonda typu P 75 (\varnothing 75 mm) a kulová sonda typu P 1S (\varnothing 10 mm). Sonda P 75 je vhodná pro měření textury rybí svaloviny, která je v nehomogenním stavu (obsahuje kosti). Tento typ sondy dle Cepáka a kol. (2009) působí silou na celý povrch vzorku a tím eliminuje možnou chybu při měření texturních vlastností a případném naražení (zatlačení) do mezisvalových kůstek. Válcová sonda slouží ke zjištění indexu pevnosti svaloviny. Kulová sonda P 1S poskytuje index tuhosti, pevnosti a houževnatosti.

Při analýze profilu textury byl každý vzorek makrely stlačován mezi deskami ve dvou cyklech na 50 % původní výšky vzorku. Rychlost poklesu stlačovací desky byla 50 mm za minutu. Hodnoceným parametrem byla maximální síla při prvním stlačení (tj. tuhost). Válcovou sondou P 75 byla měřena textura v kraniální části ocasního násadce (viz. obr. č. 5), kde je nejvíce svaloviny. Kulovou sondou P 1S musela být textura měřena na jiném místě, aby nedošlo k ovlivnění výsledku měření po předchozím stlačení svaloviny. Z tohoto důvodu byla vybrána hřbetní svalovina (pod hřbetní ploutví - viz. obr. č. 6), kde probíhalo další měření texturového profilu. Tímto způsobem bylo změřeno všech šest makrel z každého vzorku (tj. 18 ks makrel).

Obr. č. 5 Místo měření textury válcovou sondou typu P 75



Obr. č. 6 Místo měření textury kulovou sondou typu P 1S



Zjištěné hodnoty byly zaznamenány v elektronické podobě. Byly vybrány následující texturní vlastnosti svaloviny: tuhost (hardness), soudržnost (cohesiveness), elasticita (springiness) a žvýkatelnost (chewiness).

(pozn.: anglické termíny jsou v textu uvedeny proto, že se zobrazují při nastavení a práci s přístrojem)

Všechny tyto hodnoty byly statisticky zpracovány pomocí softwarového programu STATISTICA (verze 7.1). Byla použita analýza jednocestná ANOVA za použití Tukeyho testu, hladina významnosti $p < 0,05$. Grafy byly zhotoveny v softwarovém programu Microsoft Office Word 2007.

3.3. Stanovení celkového počtu mikroorganismů (CPM)

3.3.1. Příprava vzorků

Pro stanovení celkového počtu mikroorganismů (CPM) byly připraveny také 3 vzorky uzených makrel (*Scomber scombrus*) vždy po 5 ks. Výrobní proces byl opět s výjimkou nasolování u všech makrel stejný (viz. obr. č. 4). Pro stanovení CPM byly vybrány makrely o hmotnosti cca 270 g v nekuchaném stavu. Hmotnosti jednotlivých vzorků makrel jsou uvedeny v tabulce č. 17.

Tab. č. 17 Hmotnosti nekuchaných a kuchaých makrel

(každý vzorek tvořilo 5 ks makrel)

vzorek	č. 1	č. 2	č. 3
nekuchaná makrela	1,488 kg	1,596 kg	1,482 kg
kuchaná makrela	1,378 kg	1,390 kg	1,294 kg

Z každé hmotnosti vzorku po vykuchání a okapání byl opět vypočítán potřebný objem solného láku. Byly opět připraveny tři solné roztoky, a to 6%, 12% a 15%. Vzorek č. 1 byl nasolován v 6% solném láku, vzorek č. 2 ve 12% a vzorek č. 3 v 15% solném láku. Tyto solné láky byly připraveny podle receptur uvedených v tabulce č. 18.

Tab. č. 18 Receptury použitých solných láků

vzorek	č. 1	č. 2	č. 3
koncentrace solného láku	6 %	12 %	15 %
hmotnost masa	1,378 kg	1,390 kg	1,294 kg
objem solného láku	1,847 l	1,863 l	1,734 l
sůl	0,111 kg	0,223 kg	0,260 kg
voda	1,732 l	1,636 l	1,471 l
roztok ANTIBACu	0,004 l	0,004 l	0,003 l
doba nasolování	9:00 h	2:30 h	2:10 h

Z důvodu malého objemu potřebného solného láku byly makrely nasolovány opět v 10 l plastových barelech. Během nasolování byla opět měřena teplota a hustota solných láků. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 19.

Tab. č. 19 Teplota a hustota použitých solných láků

vzorek		č. 1		č. 2		č. 3	
měření	použitý přístroj	začátek nasolování	konec nasolování	začátek nasolování	konec nasolování	začátek nasolování	konec nasolování
teplota	vpichový teploměr KM 291	8,6 °C	9,1 °C	8,8 °C	9,3 °C	8,8 °C	9,3 °C
hustota	hustoměr pro specif. váhu	1,050 g·cm ⁻³	1,046 g·cm ⁻³	1,096 g·cm ⁻³	1,086 g·cm ⁻³	1,120 g·cm ⁻³	1,110 g·cm ⁻³
hustota	salinometr	6 st. *	5 st. *	12 st. *	11 st. *	15 st. *	13 st. *

(* hodnoty salinometru jsou uvedeny ve stupních salinometru)

Nasolené vzorky makrel byly poté navěšeny na stejné udírenské kleci a ve stejném patře. Uzení horkým kouřem a následné zchlazování hotových výrobků probíhalo opět běžnou výrobou daného provozu (viz. kapitola 3.1.). Vychlazené makrely byly volně uskladněny (uchování uzeneých ryb je popsáno v kapitole 2.1.9.) a skladovány po dobu 4 týdnů. Během této doby se mohly množit mikroorganismy, které přežily příslušnou koncentraci solí během nasolování. Po 4 týdnech byly odebrány vzorky svaloviny pro stanovení celkového počtu mikroorganismů (CPM). Z každého nasoleného vzorku byly následně odebrány 3 makrely, ze kterých byly odebrány vzorky hřbetní svaloviny (viz. obr. č. 7). Celkem tedy bylo odebráno 9 vzorků svaloviny nasolených ve 3 různých solných lácích (vždy po 3 ks).

Obr. č. 7 Místo odběru vzorku svaloviny pro stanovení CPM

Vzorky svaloviny byly odebrány s velkou opatrností, aby nedošlo k jejich kontaminaci, která by mohla zkreslit celkový počet mikroorganismů. Odebrané vzorky byly uloženy do polyetylenových sáčků a řádně označeny. Poté byly doručeny do Státního veterinárního ústavu v Českých Budějovicích.

3.3.2. Vlastní stanovení celkového počtu mikroorganismů (CPM)

Stanovení celkového počtu mikroorganismů bylo provedeno ve zkušební laboratoři Státního veterinárního ústavu v Českých Budějovicích. Byla použita horizontální metoda pro stanovení celkového počtu mikroorganismů, při které byla použita technika počítání kolonií vykultivovaných při 30 °C (dle ČSN EN ISO 4833).

4. Výsledky a diskuze

4.1. Stanovení profilu textury svaloviny

Pomocí analyzátoru textury TA.XT plus byla změřena textura svaloviny jednotlivých vzorků uzených makrel. Vzorek č. 1 byl nasolován v 6% solném roztoku, vzorek č. 2 ve 12% solném roztoku a vzorek č. 3 v 15% solném roztoku. Vzorky makrel č. 1 a 3 byly porovnány se vzorkem č. 2, který sloužil jako standard. Z naměřených hodnot byly stanoveny jednotlivé parametry profilu textury:

Měřené parametry

• primární:

Tuhost (hardness) - H, je znázorněna jako první vrchol křivek

- výsledná hodnota Force 1 / 1000 (v Newtonech (N), příp. též v kg)

Soudržnost (cohesiveness) - je to podíl ploch jednotlivých křivek - A2/A1

- hodnota Area F-T 4:5 / Area F-T 1:2 (bezrozměrné číslo)

Elasticita (springiness) - je to podíl jednotlivých časů měření při jednotlivých cyklech - T2/T1

- hodnota Time Difference 4:5 / Time Difference 1:2

(bezrozměrné číslo)

• sekundární:

Žvýkatelnost (chewiness) - součin tuhosti, soudržnosti a elasticity (u tuhých vzorků)

(v Newtonech (N), literatura uvádí také kg)

4.1.1. Stanovení profilu textury svaloviny válcovou sondou P 75

Při měření profilu textury svaloviny pomocí válcové sondy P 75 se ukázalo, že při nasolování v 6% solném láku bylo docíleno o cca 10,4 % vyšší tuhosti a o 1 % vyšší žvýkatelnosti než při nasolování ve 12% solném láku. Naopak nižších hodnot bylo docíleno u soudržnosti (o cca 1,3 %) a elasticity (o cca 5 %). Při použití 15% solného roztoku byla naměřena o 6,7 % nižší tuhost, o 6,5 % nižší elasticita a o cca 11,2 % nižší žvýkatelnost. Naproti tomu soudržnost byla vyšší, než při použití 12% roztoku, a to o cca 1,3 %. Hodnoty naměřené sondou typu P 75 jsou uvedeny v tabulkách č. 20 - 23.

Tab. č. 20 Výsledné hodnoty textury svaloviny - 6% sol. roztok (válcová sonda P 75)

Měřené parametry	počet sledování						průměr	směr. odchyl.
	1	2	3	4	5	6		
tuhost (N)	9,417	7,053	9,309	7,719	4,590	5,827	7,319	1,745
soudržnost	0,457	0,419	0,471	0,442	0,562	0,492	0,474	0,045
elasticita	0,555	0,584	0,623	0,538	0,769	0,707	0,629	0,083
žvýkatelnost (N)	2,387	1,727	2,730	1,836	1,983	2,028	2,115	0,343

Tab. č. 21 Výsledné hodnoty textury svaloviny - 12% sol. roztok (válcová sonda P 75)

Měřené parametry	počet sledování						průměr	směr. odchyl.
	1	2	3	4	5	6		
tuhost (N)	8,582	6,287	5,451	7,235	7,323	4,910	6,631	1,233
soudržnost	0,443	0,452	0,468	0,502	0,483	0,535	0,480	0,031
elasticita	0,594	0,664	0,613	0,711	0,689	0,698	0,662	0,044
žvýkatelnost (N)	2,257	1,886	1,566	2,586	2,434	1,834	2,094	0,359

Tab. č. 22 Výsledné hodnoty textury svaloviny - 15% sol. roztok (válcová sonda P 75)

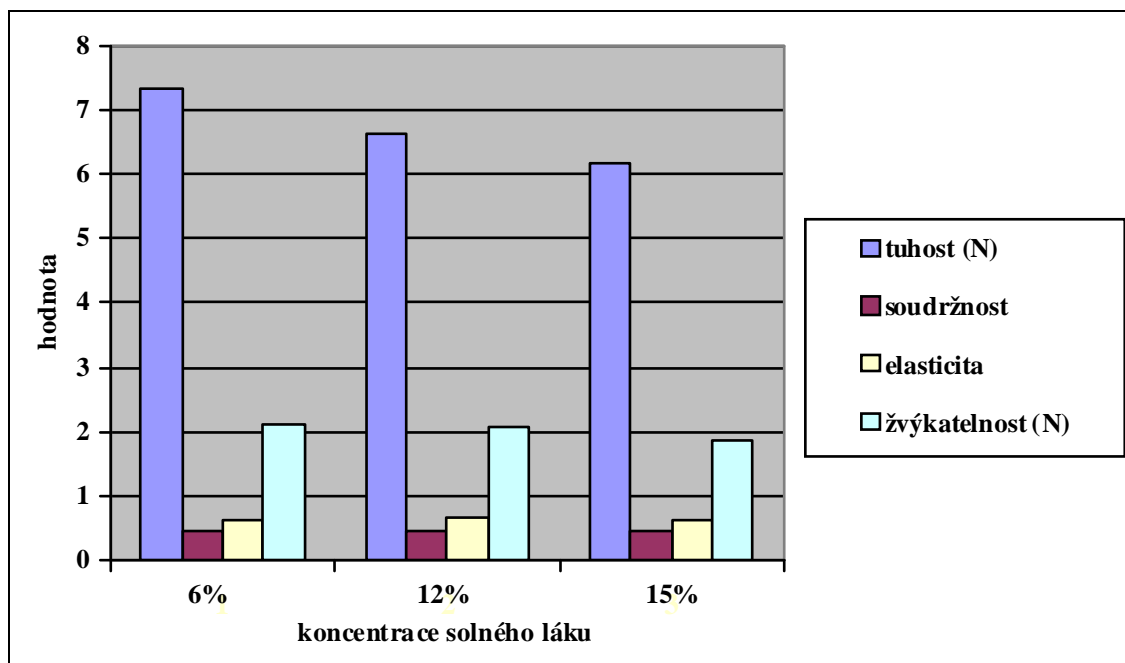
Měřené parametry	počet sledování						průměr	směr. odchyl.
	1	2	3	4	5	6		
tuhost (N)	6,504	5,230	7,537	5,409	5,948	6,492	6,187	0,774
soudržnost	0,461	0,472	0,507	0,502	0,506	0,471	0,486	0,019
elasticita	0,660	0,634	0,582	0,614	0,627	0,599	0,619	0,025
žvýkatelnost (N)	1,977	1,568	2,227	1,667	1,887	1,830	1,859	0,213

Tab. č. 23 Celkový přehled průměrných hodnot textury svaloviny (válcová sonda P 75)

Použitý solný roztok	Měřené parametry			
	tuhost	soudržnost	elasticita	žvýkatelnost
12% (standard)	6,631 N	0,480	0,662	2,094 N
6%	7,319 N	0,474	0,629	2,115 N
rozdíl oproti standardu	+0,688 N	-0,006	-0,033	+0,021 N
rozdíl oproti standardu v %	+10,38	-1,25	-4,98	+1,00
15%	6,187 N	0,486	0,619	1,859 N
rozdíl oproti standardu	-0,444 N	+0,006	-0,043	-0,235 N
rozdíl oproti standardu v %	-6,70	+1,25	-6,50	-11,22

Celkový přehled průměrných hodnot texturních vlastností je znázorněn v následujícím grafu č. 1.

Graf č. 1 Grafický přehled průměrných hodnot texturních vlastností (válnová sonda P 75)



Všechny naměřené hodnoty texturových vlastností byly statisticky neprokazatelné, protože hodnoty všech rozptylů byly větší než 0,05.

4.1.2. Stanovení profilu textury svaloviny kulovou sondou P 1S

Při měření profilu textury pomocí kulové sondy P 1S bylo zjištěno, že při použití 6% nasolovacího roztoku byla naměřena o necelých 6,5 % vyšší tuhost svaloviny, než při použití 12% roztoku. Naopak nižších hodnot bylo naměřeno u soudržnosti, a to o cca 1,6 %, u elasticity o cca 3,2 % a u žvýkatelnosti o cca 11 %. Při použití 15% solného roztoku byla naměřena o cca 13 % nižší tuhost, o cca 1 % nižší soudržnost, o necelá 2 % nižší elasticita a o cca 21,7 % nižší žvýkatelnost než při použití 12% solného roztoku.

Hodnoty naměřené kulovou sondou P 1S jsou uvedeny v tabulkách č. 24 - 27.

Tab. č. 24 Výsledné hodnoty textury svaloviny - 6% sol. roztok (kulová sonda P 1S)

Měřené parametry	počet sledování						průměr	směr. odchyl.
	1	2	3	4	5	6		
tuhost (N)	1,933	2,248	2,116	1,299	1,936	1,948	1,914	0,298
soudržnost	0,555	0,566	0,522	0,497	0,538	0,558	0,539	0,024
elasticita	0,619	0,686	0,647	0,637	0,663	0,604	0,643	0,027
žvýkatelnost (N)	0,495	0,701	0,729	0,487	0,825	0,516	0,625	0,132

Tab. č. 25 Výsledné hodnoty textury svaloviny - 12% sol. roztok (kulová sonda P 1S)

Měřené parametry	počet sledování						průměr	směr. odchyl.
	1	2	3	4	5	6		
tuhost (N)	1,441	1,806	2,160	1,537	2,312	1,530	1,798	0,332
soudržnost	0,583	0,558	0,591	0,516	0,524	0,513	0,548	0,032
elasticita	0,686	0,655	0,707	0,633	0,656	0,643	0,664	0,026
žvýkatelnost (N)	0,774	0,823	0,885	0,425	0,666	0,643	0,702	0,150

Tab. č. 26 Výsledné hodnoty textury svaloviny - 15% sol. roztok (kulová sonda P 1S)

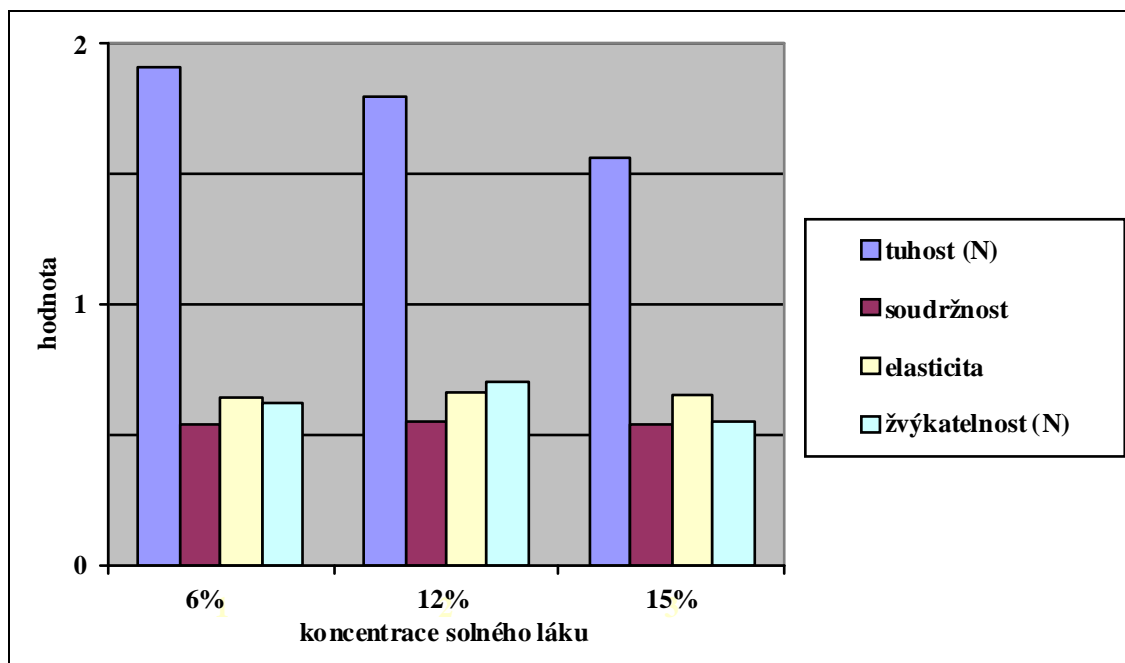
Měřené parametry	počet sledování						průměr	směr. odchyl.
	1	2	3	4	5	6		
tuhost (N)	1,630	1,214	1,630	1,588	1,706	1,622	1,565	0,161
soudržnost	0,565	0,573	0,543	0,556	0,510	0,506	0,542	0,026
elasticita	0,667	0,675	0,617	0,638	0,656	0,652	0,651	0,019
žvýkatelnost (N)	0,614	0,470	0,547	0,564	0,571	0,535	0,550	0,044

Tab. č. 27 Celkový přehled průměrných hodnot textury svaloviny (kulová sonda P 1S)

Použitý solný roztok	Měřené parametry			
	tuhost	soudržnost	elasticita	žvýkatelnost
12% (standard)	1,798 N	0,548	0,664	0,702 N
6%	1,914 N	0,539	0,643	0,625 N
rozdíl oproti standardu	+0,116 N	-0,009	-0,021	-0,077 N
rozdíl oproti standardu v %	+6,45	-1,64	-3,16	-10,97
15%	1,565 N	0,542	0,651	0,550 N
rozdíl oproti standardu	-0,233 N	-0,006	-0,013	-0,152 N
rozdíl oproti standardu v %	-12,96	-1,09	-1,96	-21,65

Celkový přehled průměrných texturních vlastností naměřených kulovou sondou P 1S je znázorněn v grafu č. 2.

Graf č. 2 Grafický přehled průměrných hodnot texturních vlastností (kulová sonda P 1S)



Soudržnost, elasticita a žvýkatelnost byly u všech solných roztoků statisticky neprokazatelné, protože hodnoty rozptylů byly větší než 0,05. Statisticky prokazatelná byla pouze tuhost u 15% solného roztoku, kde hodnota rozptylu byla nižší než 0,05 ($p = 0,044$).

4.2. Stanovení celkového počtu mikroorganismů (CPM)

Na základě laboratorního rozboru na celkový počet mikroorganismů (CPM) bylo zjištěno, že počet mikroorganismů se postupně snižuje se zvyšující se koncentrací soli v nasolovacím láku. Výsledky mikrobiologického rozboru na CPM jsou uvedeny v tabulce č. 28.

Tab. č. 28 Výsledky mikrobiologického rozboru na celkový počet mikroorganismů (CPM)

Koncentrace solného roztoku	počet sledování			průměr	směr. odchyl.
	1	2	3		
6%	1600	1100	7500	3400	2906,32
12%	710	900	580	730	131,40
15%	350	650	710	570	157,48

Z dosažených výsledků je patrné, že z technologického hlediska je vhodnější používat spíše koncentrovanější solné roztoky. Pokud je totiž použit roztok o nízké koncentraci soli (např. 6% solný roztok), musíme si uvědomit, že v tomto roztoku stále ještě přežívá většina hnilobných bakterií a salmonel. Podle Steinhausera a kol. (1995) je většina přítomných mikrobů halotolerantní nebo halofilní a v průběhu solení a zejména nakládání masa při relativně značně vlhkém prostředí nezabrání sůl jejich pomnožování, které je ovlivňováno prakticky jen aktivitou vody, pH a teplotou. Následující tabulka č. 29 znázorňuje vztah mezi aktivitou vody (a_w), koncentrací soli a růstem některých druhů mikrobů.

Tab. č. 29 Vztah mezi aktivitou vody, koncentrací soli a růstem některých druhů mikrobů (Steinhauser a kol., 1995)

a_w	NaCl	Druhy mikrobů
0,97	5,0	<i>Clostridium botulinum</i> typ E, <i>Pseudomonas fluorescens</i>
0,96	6,0	<i>Shigella</i> , <i>Klebsiella</i>
0,95	8,0	<i>Salmonella</i> sp., <i>Escherichia coli</i> , <i>Lactobacillus</i> spp., <i>Bacillus cereus</i> , <i>Bacillus megaterium</i> , <i>Clostridium botulinum</i> typ A, <i>Clostridium perfringens</i>
0,94	10,0	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> , <i>Aerobacter aerog.</i> , <i>Clostridium botulinum</i> typ B, <i>Microbacterium</i> sp.
0,93	10,5	<i>Bacillus stearothermophilus</i> , <i>Rhizopus nigricans</i>
0,92	11,8	<i>Rhodotula</i> sp.
0,90	14,5	<i>Bacillus subtilis</i>
0,89	15,3	<i>Streptococcus</i> sp.
0,88	16,2	<i>Candia</i> sp.
0,87	17,0	<i>Debaryomyces</i> sp.
0,86	18,2	<i>Staphylococcus aureus</i>

5. Závěr

Cílem této práce bylo prověřit a vyhodnotit možné technologické postupy výroby uzené makrely v závislosti na texturních hodnotách masa výsledného produktu.

Metodou analýzy profilu textury (TPA) byla měřena textura svaloviny uzených makrel. Měření bylo zaměřeno na texturní vlastnosti svaloviny, jako jsou tuhost, soudržnost, elasticita a žvýkatelnost. Uvedené vlastnosti byly měřeny pomocí válcové sondy P 75 a kulové sondy P 1S. Makrely byly nasolovány v 6%, 12% a 15% solném roztoku. 6% a 15% solné roztoky byly porovnány s 12% solným roztokem, který se ve zpracovnách ryb používá nejčastěji (tento roztok tedy sloužil jako standard). Vyhodnocení texturních vlastností bylo dále doplněno mikrobiologickým rozbohem na celkový počet mikroorganismů (CPM).

Bylo zjištěno, že s rostoucí koncentrací solného láku se nejvíce mění tuhost a žvýkatelnost svaloviny, které výrazně klesají. Při měření textury válcovou sondou typu P 75 lze při použití 6% solného láku očekávat o cca 10,4 % vyšší tuhost a o cca 1 % vyšší žvýkatelnost než při použití 12% láku. Při použití 15% solného láku lze očekávat o cca 6,7 % nižší tuhost a o cca 11,2 % nižší žvýkatelnost než u láku 12%. U elasticity lze očekávat o cca 5 % nižších hodnot při použití 6% láku a o 6,5 % nižších hodnot při použití 15% láku. Soudržnost se s rostoucí koncentrací soli v láku prakticky nemění. Pokud je textura svaloviny měřena kulovou sondou P 1S, lze očekávat přibližně stejné výsledky, jako při měření válcovou sondou P 75.

Z mikrobiologického rozboru na CPM bylo patrné, že se zvyšující se koncentrací solného láku klesá také počet mikroorganismů (z 10^3 při použití 6% láku na 10^2 při použití 12% a 15% láku) patrně v důsledku snížené vodní aktivity (a_w).

Z dosažených výsledků lze doporučit používání slabě až středně koncentrovaných solných láků (6-12%). Tyto solné láky totiž způsobují vyšší tuhost a žvýkatelnost svaloviny, což je kladně hodnoceno konečnými spotřebiteli. Naopak použití slabě koncentrovaných solných láků zvyšuje riziko mikrobiální kontaminace výrobku a zároveň se s prodlužující dobou nasolování snižuje produktivita práce.

Využitím těchto poznatků v praxi lze přispět ke zdokonalení technologického postupu výroby uzené makrely a současně tím přispět k vyšší jakosti konečného produktu. Cílem každého producenta výrobků z ryb je totiž produkovat kvalitní výrobky vedoucí ke spokojenosti konečného spotřebitele, kterým je konzument.

6. Seznam použité literatury

- 1.) Beránková, J., 2009. Sladkovodní ryby a jejich pozice v lidské výživě. *Potravinářská Revue* 2/2009, 19-21 s.
- 2.) Berge, P., Ertbjerg, P., Larse, L. M., Astruc, T, Vignon, X., Moller, A. J., 2001. Tenderization of beef by lactic acid injected at different times post mortem. *Meat Science*, 57: 347-367 s.
- 3.) Binder, E., 2006. *Räuchern - Fleisch, Wurst, Fisch*. Eugen Ulmer KG. Stuttgart, 125 s., ISBN 3-8001-5084-0.
- 4.) Buchtová, H., 2001. Hygiena a technologie zpracování ryb a ostatních vodních živočichů, alimentární onemocnění z ryb, mrazírenství. *VFU Brno*, 164 s., ISBN 80-7305-401-9.
- 5.) Bykowski, P., Dutkiewicz, D., 1996. Freshwater fish processing and equipment in small plants. *FAO Řím*, 19-33 s.
- 6.) Cempírková, R., 1997. *Mikrobiologie potravin*. JCU: Zemědělská fakulta, České Budějovice, 292 s., ISBN 80-7040-254-7.
- 7.) Cepák, M., Vácha, F., Vejsada, P., 2009. Měření profilu textury masa kapra obecného za použití analyzátoru textury TA.XTPlus. Edice metodik: JCU, Fakulta rybářství a ochrany vod, VÚRH, Vodňany, č. 93, 22 s., ISBN 978-80-85887-93-8.
- 8.) Culioli, J., 1995. Meat Tenderness: Mechanical Assessment. In: Ahmed Ouali (Eds.), *Expression of tissue proteinases and regulation of protein degradation as related to meat quality*. ECCEAMST, 239-266 s.
- 9.) Čeřovský, M., 2003. *Příručka správné hygienické a výrobní praxe pro výrobu lahůdek*. Asociace výrobců lahůdek, Praha, 79 s.
- 10.) Čítek, J., Krupauer, V., Kubů, F., 1998. *Rybníkářství*. Informatorium, Praha, 306 s., ISBN 80-86073-37-8.
- 11.) Görner, F., Valík, L., 2004. *Aplikovaná mikrobiologie požívatin*. Malé Centrum, Bratislava, 528 s., ISBN 80-967064-9-7.
- 12.) Ingr, I., 1994. *Hodnocení a zpracování ryb*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 106 s., ISBN 80-7157-115-6.

- 13.) Ingr, I., 2004. Jakost a zpracování ryb. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 107 s., ISBN 80-7157-804-5.
- 14.) Ingr, I., 2003. Produkce a zpracování masa. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 202 s. ISBN 80-7157-719-7.
- 15.) Ingr, I., 2008. V České republice jíme příliš málo ryb. Výživa a potraviny 4/2008.
- 16.) Jarošová, Z., 2006. Sladkovodní ryby ve veřejném stravování: bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně: Technologická fakulta, 41 s., příl.
- 17.) Kladívková, M., 2006. Správná výrobní a hygienická praxe při zpracování ryb: diplomová práce. JCU: Zemědělská fakulta, 58 s., příl.
- 18.) Klimeš, J. a kol., 2004. Zoologie pro veterinární mediky. Veterinární a farmaceutická univerzita, Brno, 192 s., ISBN 80-7305-489-2.
- 19.) Kolektiv autorů, 1998. Uzení a grilování ryb. Fraus, Plzeň, 77 s., ISBN 80-7238-040-0.
- 20.) Konečný, S., Pavlíček, J., 1996. Nález *Aeromonas hydrophila* u mražených makrel ovlivňující jejich technologickou zpracovatelnost. Veterinářství 10/1996, 432-433 s.
- 21.) Kopřiva, V., Matyáš, Z., Steinhäuserová, I., 2002. Zásady správné výrobní a hygienické praxe pro masnou technologii. Český svaz zpracovatelů masa Praha, Brno, 130 s.
- 22.) Kölbl, A., 2010. Faktory ovlivňující výtěžnost při výrobě uzené makrely: bakalářská práce. JCU: Fakulta rybářství a ochrany vod, 64 s., příl.
- 23.) Kvasnička, F., 2006. Měření textury potravinářských materiálů, měření textury masa. Ústav konzervace potravin a technologie masa, Vysoká škola chemicko-technologická, Praha.
- 24.) Langmaier, F., 1999. Nauka o zboží. Vysoké učení technické v Brně: Fakulta managementu a ekonomiky ve Zlíně, Zlín, 144 s., ISBN 80-214-1502-9.
- 25.) Lawrie, R. A., 1988. Developments in Meat Science - 4. Red, London and New York, Elsevier Applied Science Publishers. Lai, 361 s., ISSN 1-85166-198-0.
- 26.) Lorenz, J., Lorenzová, P., 2007. Pečení, uzení, grilování ryb a masa. Ottovo nakladatelství, Praha, 152 s., ISBN 978-7360-483-7.
- 27.) Merten, M., 2002. Zpracování ryb. Informatorium, Praha, 235 s., ISBN 80-86073-89-0.

- 28.) Paerson, A. M., Dutson, T. R., 1999. Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland, 1.ed., 505 s., ISBN 0-8342-1305-2.
- 29.) Pipek, P., 1995. Technologie masa I. VŠCHT, Praha, 334 s., ISBN 80-7080-174-3.
- 30.) Risvik, E., 1994. Sensory properties and preferences. Meat Science, 36, 67-77 s., ISSN 0309-1740.
- 31.) Sprenger, R. A., 2004. Smysl hygieny - hygienické minimum. Qualifood, Šumperk, 15 s., ISBN 1-904544-17-7.
- 32.) Steinhauser, L. a kol., 1995. Hygiena a technologie masa. Last, Brno, 664 s., ISBN 80-900260-4-4.
- 33.) Střeleček, F., Šilhavý, V., Vácha, F., 2007. Ex-ante hodnocení operačního programu Rybářství České republiky pro období 2007-2013. JCU, České Budějovice, 31 s.
- 34.) Syrový, V., 2008. Tajemství výrobců potravin. Integrál, Brno, 130 s., ISBN 80-9031-379-5.
- 35.) Šilhánková, L., 2002. Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology. Academia, Praha, 363 s., ISBN 80-200-1024-6.
- 36.) Škopek, B., Voldřich, M. a kolektiv autorů, 2001. Praktická příručka výrobce a prodejce potravin - svazek 3. Verlag Dashöfer, Praha, ISBN 80-86229-05-X.
- 37.) Tornberg, E., 1996. Biophysical aspects of meat tenderness. Meat Science, 43, 175-191 s., ISSN 0309-1740.
- 38.) Vácha, F., Buchtová, H., 2005. Komodity akvakultury. JCU: Zemědělská fakulta, České Budějovice, 150 s., ISBN 80-7040-758-1.
- 39.) Vácha, F., 2003. Pravidla správné výrobní a hygienické praxe pro zpracování ryb. Rybářské sdružení ČR, České Budějovice, 47 s.
- 40.) Vácha, F., 2000. Zpracování ryb. JCU: Zemědělská fakulta, České Budějovice, 118 s., ISBN 80-7040-403-5.
- 41.) Vlk, V., 2007. Udírny. Grada, Praha, 112 s., ISBN 978-80-247-1828-6.

- 42.) Ženíšková, H., Gall, V., 2008. Ryby. Situační a výhledová zpráva. MZe ČR, 41 s., ISBN 978-80-7084-699-5.
- 43.) Ženíšková, H., Gall, V., 2009. Ryby. Situační a výhledová zpráva. MZe ČR, 46 s., ISBN 978-80-7084-806-7.
- 44.) Ženíšková, H., Gall, V., 2011. Ryby. Situační a výhledová zpráva. MZe ČR, 44 s., ISBN 978-80-7084-978-1.
- 45.) Vyhláška č. 287/1999 Sb. o veterinárních požadavcích na živočišné produkty.
- 46.) Vyhláška č. 326/2001 Sb., kterou se provádí § 18 písm. a), d), g), h), i) a j) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích pro maso, masné výrobky, ryby, ostatní vodní živočichy a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich.
- 47.) Vyhláška č. 375/2003 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon), ve znění pozdějších předpisů, a o veterinárních požadavcích na živočišné produkty.
- 48.) Vyhláška č. 366/2005 Sb. o požadavcích vztahujících se na některé zmrazené potraviny.
- 49.) Bannerman, A. McK., 2001. Hot smoking of fish. Torry research station, [cit. 2011-08-22], <<http://www.fao.org/wairdocs/tan/x5953e/x5953e00.htm#Contents>>.
- 50.) Greasers, Flying, Banjo, 2001. Smoked white fish recommended practice for producers. Torry research station, [cit. 2011-08-24], <<http://www.fao.org/wairdocs/tan/x5890e/x5890e00.htm>>.
- 51.) Jason, A. C., 2001. Thawing frozen fish. Torry research station, [cit. 2011-08-23], <<http://www.fao.org/wairdocs/tan/x5904e/x5904e00.htm>>.
- 52.) Keay, J. N., 2001. Handling and processing mackerel. Torry research station, [cit. 2011-08-23], <<http://www.fao.org/wairdocs/tan/x5938e/x5938e01.htm>>.
- 53.) <<http://www.hages.cz/katalogy/ryby.pdf>>, Antibac Super Speciál, [cit. 2012-02-16].
- 54.) <<http://www.saltinstitute.org/About-salt/Physical-properties>>, [cit. 2012-02-17].
- 55.) <<http://www.terno.cz/cesky/informace-o-sortimentu/informace-o-rybach/zpracovani-ryb.html>>, Informace o rybách-zpracování ryb, [cit. 2010-08-11].
- 56.) <[http://www.vupp.cz/czvupp/departments/odd350/06brefP2\(9-64\).pdf](http://www.vupp.cz/czvupp/departments/odd350/06brefP2(9-64).pdf)>, [cit. 2011-08-21].

7. Seznam obrázků, tabulek, grafů a příloh

Seznam obrázků

Obr. č. 1 Hmotnost nekuchané a kuchané makrely v závislosti na její délce	20
Obr. č. 2 Výsledná křivka TPA.....	57
Obr. č. 3 Sezónní rozdíly v obsahu vody a tuku ve svalovině makrely	59
Obr. č. 4 Celkový přehled pracovních operací u každého vzorku	67
Obr. č. 5 Místo měření textury válcovou sondou typu P 75.....	70
Obr. č. 6 Místo měření textury kulovou sondou typu P 1S.....	70
Obr. č. 7 Místo odběru vzorku svaloviny pro stanovení CPM.....	72

Seznam tabulek

Tab. č. 1 Hodnoty salinometru v závislosti na množství soli v láku.....	26
Tab. č. 2 Hustota solného roztoku (NaCl) v závislosti na teplotě ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)	26
Tab. č. 3 Obsah benzo(a)pyrenu v závislosti na udíčí metodě.....	32
Tab. č. 4 Chemické složení kouře z různých druhů dřev	34
Tab. č. 5 Vliv množství přivedeného vzduchu na složení kouře.....	34
Tab. č. 6 Vliv teploty spalování na složení kouře	34
Tab. č. 7 Obsah fenolů v uzených rybách	35
Tab. č. 8 Chemické složení různých kouřových destilátů.....	45
Tab. č. 9 Definice mechanických vlastností textury	54
Tab. č. 10 Poživatelný podíl makrely obecné (středně tučné) a jeho složení.....	58
Tab. č. 11 Zastoupení vybraných aminokyselin v makrele obecné.....	60
Tab. č. 12 Obsah vybraných minerálních látek v makrele obecné.....	63
Tab. č. 13 Obsah vybraných vitamínů v makrele obecné	63
Tab. č. 14 Hmotnosti nekuchaných a kuchaných makrel.....	67
Tab. č. 15 Receptury použitých solných láků	68
Tab. č. 16 Teplota a hustota použitých solných láků	68
Tab. č. 17 Hmotnosti nekuchaných a kuchaných makrel.....	71
Tab. č. 18 Receptury použitých solných láků	71
Tab. č. 19 Teplota a hustota použitých solných láků	72
Tab. č. 20 Výsledné hodnoty textury svaloviny - 6% sol. roztok (válcová sonda P 75).....	75
Tab. č. 21 Výsledné hodnoty textury svaloviny - 12% sol. roztok (válcová sonda P 75).....	75
Tab. č. 22 Výsledné hodnoty textury svaloviny - 15% sol. roztok (válcová sonda P 75).....	75
Tab. č. 23 Celkový přehled průměrných hodnot textury svaloviny (válcová sonda P 75).....	75

Tab. č. 24 Výsledné hodnoty textury svaloviny - 6% sol. roztok (kulová sonda P 1S)	77
Tab. č. 25 Výsledné hodnoty textury svaloviny - 12% sol. roztok (kulová sonda P 1S)	77
Tab. č. 26 Výsledné hodnoty textury svaloviny - 15% sol. roztok (kulová sonda P 1S)	77
Tab. č. 27 Celkový přehled průměrných hodnot textury svaloviny (kulová sonda P 1S).....	77
Tab. č. 28 Výsledky mikrobiologického rozboru na CPM	79
Tab. č. 29 Vztah mezi a_w , koncentrací soli a růstem některých druhů mikrobů	79

Seznam grafů

Graf č. 1 Grafický přehled průměrných hodnot texturních vlastností (válcová sonda P 75)	76
Graf č. 2 Grafický přehled průměrných hodnot texturních vlastností (kulová sonda P 1S)	78

Seznam příloh

Příloha č. 1 Systém kontroly kritických bodů (HACCP)	87
Příloha č. 2 Obrazová příloha.....	89

8. Přílohy

Příloha č. 1 Systém kontroly kritických bodů (HACCP) (Vácha, 2003)

Krok	Nebezpečí	Ovládací opatření	Kritické a kontrolní body	Kritická mez	Sledování	Nápravné opatření	Dokumentace
1. Příjem suroviny 1.1. Zmrazené ryby	Chemické Biologické Fyzikální - příjem kontaminovaných ryb	platný atest od dodavatele, kontrola teploty při příjmu, neporušený obal	CCP	limity platných vyhlášek, vizuální kontrola: ano/ne teplota ryb max. -15 °C	vstupní ověření atestu, kontrola teploty, porušení obalů	výběr dodavatele, vrácení dodávky	protokol
1.2. Ostatní suroviny	Chemické Biologické Fyzikální - příjem kontaminovaných surovin	smluvní dodavatelské podmínky, vizuální kontrola, přejímka	CCP	nevyhovuje požadavkům v dodavatelské smlouvě, limity platných vyhlášek	vizuální kontrola každé dodávky, kontrolní rozbory surovin	vrácení dodávky	protokol
1.3. Obaly	Chemické Biologické Fyzikální - nesplnění požadavků na obaly pro balení potravin	atest dodavatele, dodržování podmínek při dopravě a skladování	CP	neodpovídá požadavkům	kontrola atestu dodavatele, pravidelná kontrola obalů a skladovacích prostor	vrácení dodávky, změna dodavatele	protokol
1.4. Voda	Biologické Chemické	atest hygienické služby	CP	v účinnosti ČSN 75 7111	pravidelné rozbory	zavést opatření ve vlastní úpravě vody	technický vedoucí, evidence rozborů
2. Skladování surovin	Biologické - pomnožení a růst mikroorganismů Fyzikální - mechanické nečistoty	dodržování skladovacích podmínek, dodržení skladového hospodářství	CP	mrazírenský sklad, teplota vzduchu nejvýše -18 °C chlazený sklad, teplota vzduchu 8 °C	měření teploty nebo registrační zařízení	seřízení chladicího zařízení, úprava podmínek	evidence rozborů
3. Rozmrazování	Biologické - pomnožení mikroorganismů	dodržení času a teploty	CCP	teplota po rozmrazení max. 7 °C	teploměr, kontrola teploty, kontrola doby	úprava, podmíněné zpracování	protokol, mistr výroby
4. Kuchání ryb	Fyzikální - znečištění, zbytky vnitřností	správný chod kuchacího zařízení	CP	vyhovuje: ano/ne	vizuální kontrola stupně vykuchání	seřízení kuchacího zařízení, dokuchání	protokol

Krok	Nebezpečí	Ovládací opatření	Kritické a kontrolní body	Kritická mez	Sledování	Nápravné opatření	Dokumentace
5. Nasolování	Biologické - přežití mikroorganismů, kontaminace mikroorganismů	dodržení koncentrace solného roztoku, kontrola koncentrace soli, dodržení doby nasolování	CP	sůl v lázni 5 - 20 %	obsah NaCl laboratorně	upravit koncentraci solící lázně, přizpůsobit dobu nasolování	protokol
6. Navlékání na háčky, ukládání na síta	Biologické - nedostatečné tepelné opracování u ryb dotýkajících se vzájemně	dodržení vzdáleností ryb	CP	ryby se nesmí dotýkat	vizuální kontrola	úprava vzdáleností před zahájením uzení	
7. Uzení	Biologické - přežití mikroorganismů, nedostatečné tepelné opracování	dodržení teploty a doby uzení, správný chod udíčího zařízení	CCP	v účinnosti působení teploty 70 °C po dobu 10 minut	registrační teploměr	upravit podmínky uzení, vyřadit vadné partie	registrace průběhu uzení
8. Chlazení	Biologické - pomnožení mikroorganismů	dodržení postupu chlazení před zabalením, dosažení teploty prostředím balírny	CP	teplota max. 12 °C	kontrola teploty výrobků před balením	upravit podmínky chlazení výrobků, urychleně dochladit	

Příloha č. 2 Obrazová příloha



Rozmrazování makrel ve vodě



Nasolování makrel v solném láku



Automatické udírny typu Multimat LPF 100



Udírenská klec s vyuzenými makrelami



Měření textury metodou TPA



Vzorky uzených makrel na rozbor CPM

Technologie zpracování a kvalita masa uzené makrely

Abstrakt

Byl podrobně popsán technologický proces výroby uzené makrely (*Scomber scombrus*) se zaměřením na kvalitu svaloviny. U uzených makrel nasolovaných v 6%, 12% a 15% solném láku byla sledována textura svaloviny metodou analýzy profilu textury (TPA) pomocí válcové sondy P 75 a kulové sondy P 1S. Byly hodnoceny texturové vlastnosti svaloviny, jako jsou tuhost, soudržnost, elasticita a žvýkatelnost. Bylo zjištěno, že s rostoucí koncentrací solného láku výrazně klesají tuhost a žvýkatelnost svaloviny. Při měření textury válcovou sondou typu P 75 lze při použití 6% solného láku očekávat o cca 10,4 % vyšší tuhost a o 1 % vyšší žvýkatelnost než při použití 12% solného láku. Při použití 15% solného láku lze očekávat o cca 6,7 % nižší tuhost a o cca 11,2 % nižší žvýkatelnost než u 12% láku. Při použití kulové sondy P 1S je u 6% solného láku o cca 6,5 % vyšší tuhost a o cca 11 % nižší žvýkatelnost než u 12% láku. Pokud je použit 15% solný lák můžeme očekávat o cca 13 % nižší tuhost a o cca 21,7 % nižší žvýkatelnost než při nasolování ve 12% solném láku. Elasticita se se zvyšující se koncentrací soli v láku mění jen v menší míře, zatímco soudržnost se při použití obou typů sond u všech solných láků prakticky nemění.

Měření textury bylo doplněno mikrobiologickým rozbohem na celkový počet mikroorganismů (CPM). Tento rozbor potvrdil, že se zvyšující se koncentrací solného láku klesá počet mikroorganismů (z 10^3 při použití 6% láku na 10^2 při použití 12% a 15% láku) v důsledku snížené vodní aktivity (a_w).

Klíčová slova: makrela, uzení ryb, zpracování ryb, profil textury svaloviny, tuhost

Processing technology and quality of meat smoked mackerel

Abstract

The technological process of smoked mackerel (*Scomber scombrus*) manufacture was described in detail with a focus on quality of muscle. The smoked mackerel brined in 6%, 12% and 15% of brine was monitored by texture profile analysis (TPA) using a cylindrical probe P 75 and spherical probe P 1S. Textural properties of muscle, such as hardness, cohesiveness, springiness and chewiness were evaluated. With increasing concentrations of brine muscle hardness and chewiness significantly decreases. In texture measuring, using a cylindrical probe P 75, in 6% of brine approximately 10.4 % higher hardness can be achieved, about 1 % higher chewiness and about approximately 5 % lower springiness expect, than when brined in 12% of brine. When brined in 15% of brine about 6.7 % lower hardness, about approximately 11.2 % lower chewiness and about 6.5 % lower springiness expect, than when brined in 12% of brine. When using a spherical probe P 1S is at brined in 6% of brine about approximately 6.5 % higher hardness and about approximately 11 % lower chewiness that brined in 12% of brine. When brined in 15% of brine about approximately 13 % lower springiness and approximately 21.7 % lower chewiness expect, than when brined in 12% of brine. To a lesser extent springiness was influenced, cohesiveness with increasing concentrations of salt in brine was unchanged.

Texture measurements were supplemented by microbiological analysis of the total count of microorganisms (TCM). This analysis confirmed that with increasing concentrations of salt brine the count of microorganisms decreases (on 10^3 using 6% of brine and on 10^2 using 12% and 15% of brine) as a result of reduced water activity (a_w).

Keywords: mackerel, smoked fishes, fish processing, texture profile of muscle, hardness