



Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Nová aditiva pro zvýšení nutriční hodnoty a prodloužení skladovatelnosti rybího masa

T. Zajíc, J. Másílko, J. Mráz, S. Sampels





Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Nová aditiva pro zvýšení nutriční hodnoty a prodloužení skladovatelnosti rybího masa

T. Zajíc, J. Másílko, J. Mráz, S. Sampels

**Vydání a tisk metodiky je uskutečněno za finanční podpory projektu
OP Rybářství 2007–2013:**

Metodiky II (2014–2015); reg. č. CZ.1.25/3.1.00/13.00482



EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ RYBÁŘSKÝ FOND
„Investování do udržitelného rybolovu“

Obsahová část publikace byla zpracována za finanční podpory následujících projektů:

Výsledky byly získány za finanční podpory MŠMT projektu CENAKVA
(CZ.1.05/2.1.00/01.0024) – 20 %;
projektu CENAKVA II (LO 1205 v rámci programu NPU I) – 20 %
a Pilotního projektu OP Rybářství CZ.1.25/3.1.00/12.00124
„Prodloužení trvanlivosti chlazených výrobků z ryb“ – 60 %

č. 156

Vodňany

ISBN 978-80-7514-011-1



1. ÚVOD DO PROBLÉMU	6
1.1. Trvanlivost (údržnost) rybího masa	6
1.2. „Éčka“ v potravinách	7
1.3. Praktické pozadí testované technologie	7
2. CÍL	8
3. MÍSTO, KDE SE TECHNOLOGIE OVĚŘOVALA	9
4. POPIS TECHNOLOGIE A VÝSLEDKY	9
4.1. Materiál a metodický postup	9
4.1.1. Experimentální ryby	9
4.1.2. Vybrané přípravy a jejich charakteristika	10
4.1.3. Aplikace aditiv na rybí svalovinu	11
4.1.4. Popis ošetření svaloviny v praktických podmínkách	12
4.1.5. Použité metody hodnocení kvality svaloviny testovaných ryb	15
4.1.6. Statistická analýza	17
4.2. Výsledky testování	17
4.2.1. Technologický postup ošetření rybí svaloviny	17
4.2.2. Výsledky mikrobiologických analýz	19
4.2.3. Výsledky analýz oxidace lipidů a proteinů	22
4.2.4. Výsledky senzorické analýzy	24
4.2.5. Shrnutí testování	28
5. EKONOMICKÝ PŘÍNOS TECHNOLOGIE	29
6. UPLATNĚNÍ TECHNOLOGIE VE VÝROBĚ	30
7. SEZNAM LITERATURY	31

1. ÚVOD DO PROBLÉMU

1.1. Trvanlivost (údržnost) rybího masa

Rybí svalovina je obecně známá svou krátkou dobou trvanlivosti (údržnosti) ve srovnání se svalovinou suchozemských zvířat. Hlavní příčinou rychlého kažení rybího masa je, vedle jeho složení, aktivita mikroorganismů, především bakterií. K hlavním příčinám, které tuto skutečnost vysvětlují, patří např. (Sampels a kol., 2014):

- Teplotní rozsah životního prostředí ryb (cca 0–40 °C), což umožňuje existenci velkého množství druhů bakterií.
- Pouze minimální okyselení svaloviny ryb v průběhu posmrtných změn (pH u ryb zpravidla > 6), což umožňuje bakteriím přežít (Gram a Dalgaard, 2002).
- Přítomnost značného množství nebiłkovinného dusíku v rybí svalovině představuje pro bakterie snadno dostupný růstový substrát.

V důsledku rozvoje bakteriální mikroflóry dochází k tvorbě biogenních aminů (vznikají bakteriální a enzymatickou dekarboxylací aminokyselin) a současně dochází k oxidaci lipidů i proteinů.

Z výše zmíněného vyplývá, že ochranou rybího masa před rozvojem mikroorganismů lze dosáhnout delší doby skladovatelnosti této nutričně velmi významné suroviny. V současnosti existují systémy ochrany zaměřené na udržení vysoké kvality rybí svaloviny, jsou však účinné „pouze“ do určité míry – to znamená, že jejich smyslem je nezhoršovat přirozený stav a hlídat hygienickou nezávadnost a bezpečnost výroby (Nařízení ES č. 852/2004; FAO/WHO, 2006). Jedná se zejména o systém HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points* – systém kritických bodů ve výrobě), GMP (*Good Manufacturing Practices* – systém správné výrobní praxe) nebo SSOP (*Sanitation Standard Operating Procedures* – systém sanitačních opatření ve výrobě).

Vedle aktivity mikroorganismů je u rybího masa významným aspektem jeho náchylnost k oxidaci (Jeremiah, 2001; Medina a kol., 2009). Oxidace lipidů v rybím masu vede k rozvoji žluklé pachuti a ke vzniku mnoha různých látek, z nichž některé mohou mít negativní dopad na lidské zdraví (Ames a kol., 1993). Skladovací doba, po kterou lze (při dodržení daných skladovacích podmínek) zaručit, že rybí maso je zdravotně nezávadné a sensoricky přijatelné, je limitujícím faktorem při zpracování a prodeji této potraviny.

Rybí svalovina je, na rozdíl od jiných druhů mas, specifická vysokým obsahem polynenasycených mastných kyselin (PUFA – *Polyunsaturated Fatty Acids*), které jsou sice velice prospěšné z hlediska lidského zdraví (Simopoulos,

NOVÁ ADITIVA PRO ZVÝŠENÍ NUTRIČNÍ HODNOTY A PRODLOUŽENÍ SKLADOVATELNOSTI RYBÍHO MASA

2002; Zajíc a kol., 2011), ale jsou také snadno oxidovatelné (Gray a kol., 1996). Navíc produkty oxidace, zejména aldehydy, mohou dále reagovat se specifickými aminokyselinami za vzniku karbonylů a tzv. proteinových agregátů, což způsobuje významné ztráty v nutriční hodnotě rybiho masa. Jedním ze znaků postupující oxidace je rovněž změna barvy, která je nejvíce patrná u ryb s výraznou barvou svaloviny (např. u lososa atlantského; *Salmo salar*).

1.2. „Éčka“ v potravinách

Potravinová aditiva, přísady, nebo též tzv. éčka, jsou substance záměrně přidávané do potravin za účelem využití jejich specifických technologických vlastností, jako jsou: antioxidační účinek, bakteriostatický účinek, zahušťovací funkce apod. Takové látky však také mohou být (a velmi často jsou) přirozenou součástí mnoha druhů potravin. V Evropské unii jsou všechny tyto látky označeny symbolem „E“, což znamená „Evropa“. Dále symbol obsahuje číselný kód, podle kterého je určitá látka dohledatelná v seznamu potravinových přísad. Tento seznam je v českém jazyce uveden např. v prováděcích vyhláškách Zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích. Pro běžného uživatele jsou k dispozici rovněž webové stránky Státního zdravotního ústavu (SZÚ, 2014).

Ve vybraných aditivech prezentovaných v této technologii se vyskytují dvě konkrétní složky, které musí být uvedeny na etiketě pod svým celým názvem, popř. pod symbolem „E“. Jedná se o ověřené, dle současného stavu poznání lidskému zdraví neškodné látky, které ale prokazatelně ochraňují kvalitu skladované rybí svaloviny. Jedná se o antioxidant E 262 (octan sodný), u kterého pozitivní účinek na rybí maso popsal např. Ibrahim Sallam (2007) a dále jde o aditivum E 316 (erythorban sodný).

1.3. Praktické pozadí testované technologie

Produkce ryb v České republice se stabilně pohybuje kolem 20 000 tun ročně, z čehož 87 % tvoří kapr obecný (*Cyprinus carpio*). Vzhledem k tomu, že čeští spotřebitelé preferují nákup živých ryb, ke zpracování přichází v posledních letech pouze cca 8–9 % produkce (MZe ČR, 2013). Tyto hodnoty vypovídají o určité nedůvěře zákazníků vůči zpracovaným rybám. Snahou chovatelů a zpracovatelů ryb je ale zvýšit podíl ryb zpracovaných a tím vnést do rybiých výrobků vyšší přidanou hodnotu.

Pokud se zákazník rozhodne koupit zpracovanou rybu, má největší zájem o výrobky čerstvé – chlazené, volně ložené, popř. vakuově balené. Jak již ale bylo uvedeno v předchozí kapitole, trvanlivost čerstvého chlazeného rybiho masa je,

ve srovnání s jinými druhy masa, velmi omezena. Tak vzniká na trhu začarovaný kruh. Na jeho začátku stojí zpracovatelé ryb, kteří dodají čerstvé chlazené rybí maso na trh, nejčastěji prostřednictvím velkých obchodních řetězců. Vzhledem k výše zmíněné krátké době trvanlivosti rybího masa jsou zpracovatelé nuceni dodávat své výrobky častěji a v menším množství, což jednoznačně prodražuje výrobní náklady. Na druhé straně vyvíjejí odběratelé tlak na zpracovatele, aby deklarovali delší dobu trvanlivosti svých výrobků. Stejný tlak je veden i ze strany zákazníků. Výrobce však nemůže deklarovat delší trvanlivost bez použití konzervačních látek, povětšinou označovaných symbolem „E“. Zákazník však na tato aditiva reaguje často odmítavě a nechce je akceptovat.

Jedním z možných řešení této situace je najít aditivum přírodního původu, které umožní prodloužit trvanlivost čerstvého chlazeného rybího masa, ale nepodléhá povinnosti označení „E“. Prodloužení trvanlivosti však nesmí ovlivnit kvalitu rybí suroviny, zejména její optické, mikrobiologické a sensorické vlastnosti. Na trhu existuje široké spektrum preparátů, které potencionálně vyhovují těmto požadavkům, nicméně jejich detailní testování je pro většinu zpracovatelů ryb v ČR ekonomicky neuskutečnitelné. V případě spolupráce vědecké a soukromé sféry, jak tomu bylo i v případě testování a ověřování této technologie, však lze takový projekt uskutečnit a jeho výsledky úspěšně využít v praxi.

Zpracovatel ryb, který bude moci deklarovat odběrateli delší dobu trvanlivosti čerstvých, chlazených ryb (byť o 1 den), než je běžné, se dostane do popředí zájmu těchto odběratelů a získá tak významnou výhodu před konkurencí. Dále je předpoklad, že delší doba trvanlivosti by mohla zvýšit přímo zájem zákazníků o rybí surovinu, což se promítne do zvýšeného podílu zpracovaných ryb, tj. výrobků s vyšší přidanou hodnotou.

2. CÍL

Cíle technologie jsou:

- 1) Při zpracování masa kapra obecného (*Cyprinus carpio*) a pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*) se zaměřit na použití aditivních přípravků, ideálně čistě přírodního původu nebo na přípravky, u kterých není povinnost je uvádět na etiketě formou tzv. „E“ látek a které jsou spotřebiteli obecně stále více odmítány. V případě použití aditivních látek povinně uváděných na etiketě symboly „E“, musí jít pouze o takové, které jsou dle současného stavu poznání prohlášeny za bezpečné, bez alergenů a bez vedlejších účinků použití.

NOVÁ ADITIVA PRO ZVÝŠENÍ NUTRIČNÍ HODNOTY A PRODLOUŽENÍ SKLADOVATELNOSTI RYBÍHO MASA

- 2) Podrobně charakterizovat a popsat technologické použití dvou aditivních přípravků, které splňují výše uvedené předpoklady.
- 3) Posoudit vlivy působení vybraných aditivních přípravků na průběh biochemických a mikrobiálních procesů v rybím masu ve srovnání s kontrolou, při které bude manipulováno se svalovinou stejným způsobem, ale nebude ošetřena žádnou aditivní látkou. Zároveň posoudit případný dopad na sensorické vlastnosti ošetřené rybí svaloviny.
- 4) Popsat ekonomickou náročnost a/nebo hospodářský benefit, který přinese použití aditivních přípravků v praxi.
- 5) Prodloužit dobu trvanlivosti čerstvých, chlazených ryb nejméně o 1 den.

3. MÍSTO, KDE SE TECHNOLOGIE OVĚŘOVALA

Laboratorní testování probíhalo v experimentálním zázemí Ústavu akvakultury, Fakulty rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (FROV JU). Následně probíhala provozní verifikace výsledků na zpracovně ryb společnosti Rybářství Chlumeck nad Cidlinou, a.s. Mikrobiologické rozborby byly prováděny formou zakázky akreditovanou laboratoří společnosti ALS Czech Republic, s.r.o. (akreditováno ČIA č. 1163). Analyticko-chemické rozborby byly prováděny v Laboratoři výživy a kvality masa ryb FROV JU.

4. POPIS TECHNOLOGIE A VÝSLEDKY

4.1. Materiál a metodický postup

4.1.1. Experimentální ryby

Pro samotné testování byly použity ryby tržní velikosti, a to: kapr obecný (*Cyprinus carpio*) o hmotnosti 1,5–2,5 kg a pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*) o hmotnosti 0,25–0,35 kg. Oba druhy ryb pocházely z chovu společnosti Rybářství Chlumeck nad Cidlinou, a.s. Hmotnosti ryb odpovídaly hmotnostem standardně dostupným v tržní síti. Výběr vycházel ze skutečnosti, že tyto druhy jsou v našich podmínkách nejčastěji chované a u spotřebitelů nejvíce oblíbené.

Vlastní testování bylo zaměřeno na prodloužení skladovatelnosti filet volně ložených a vakuově balených a u pstruha navíc na testování skladovatelnosti kuchařských ryb (s hlavou). Právě tyto typy výrobků jsou zákazníky nejvíce vyhledávané a jejich velkou nevýhodou je relativně krátká doba trvanlivosti.

Ta je zpracovnou ryb společnosti Rybářství Chlumeč nad Cidlinou, a.s. v současné době standardně stanovena na 4–5 dní pro volně ložené a 7 dní pro vakuově balené ryby.

4.1.2. Vybrané přípravky a jejich charakteristika

Na počátku testování, v roce 2013, bylo vybráno celkem sedm aditivních přípravků, většinou české výroby. V průběhu roku 2013 a 2014 se výběr zúžil na dva, u kterých bylo dosaženo nejpříznivějších výsledků z hlediska rozvoje mikroorganismů i průběhu oxidace proteinů a lipidů. K dalším, velmi důležitým kritériím hodnocení, samozřejmě patřily: vliv na sensorické vlastnosti ošetřeného masa, technologická náročnost jejich použití, jejich složení a cena.

Z důvodu snazší orientace pro uživatele této technologie autoři záměrně neuvádějí seznam a výsledky testování všech původně použitých aditiv, ale v dalším textu se zaměřují na dva vybrané přípravky, které se jeví z pohledu účinnosti a ekonomické náročnosti jako nejperspektivnější. Oba vybrané preparáty se vyznačují příznivými výsledky hodnocení výše uvedených vlastností. První z nich je kapalina, druhý sypká látka. Jedno z aditiv podléhá povinnosti označování symboly „E“ na etiketě, druhé vyžaduje pouze zmínku o přítomnosti octových extraktů, což představuje nesporný psychologický benefit. Přípravky zobrazuje obr. 1 a jsou charakterizovány takto:

Bakont:

Výrobce: IDC-FOOD, s.r.o.

Složení: regulátor kyselosti E262 (octan sodný), vláknina, antioxidant E316 (erythorban sodný) – obě látky jsou povoleny, konstatovány jako zcela bezpečné, bez nežádoucích účinků (např. Seznam éček, 2014a,b).

Aplikace: Bakteriostatický přípravek k prodloužení trvanlivosti masných výrobků, polotovarů, rybích produktů, salátů. Mikrobiologická ochrana zabraňuje vzniku plísní a kvašení výrobků, neodstraňuje již vzniklé plísně a kvašení, způsobené nedodržením správné výrobní hygieny. Doporučené dávkování 2–4 g.kg⁻¹.

AMX – liquid:

Výrobce: AMEREX Praha spol. s r.o.

Složení: tekutina založená na bázi směsi octových extraktů a solí. Obsahuje organické kyseliny a další přírodní látky; při aplikaci na konečný výrobek je na etiketě uváděna přítomnost octových extraktů, popřípadě aroma, nikoli však symbol „E“.

Aplikace: Vhodné bez ředění jako postřik pro stabilizaci čerstvých mas, možnost použití v mletých masech, kde zabraňuje oxidaci.

NOVÁ ADITIVA PRO ZVÝŠENÍ NUTRIČNÍ HODNOTY A PRODLOUŽENÍ SKLADOVATELNOSTI RYBÍHO MASA



Obr. 1. Spotřebitelská balení aditivních přípravků vybraných na základě posouzení výše uvedených vlastností. Vlevo AMX – liquid, vpravo Bakont (foto T. Zajíc).

4.1.3. Aplikace aditiv na rybí svalovinu

U obou aditiv je výrobcem doporučena aplikace formou postřiku, respektive vmíchání do výrobku. Vzhledem ke specifčnosti rybích filetů bylo rozhodnuto aplikovat daný aditivní přípravek formou krátkodobé koupele. Konkrétní specifikace koncentrací, poměrů atd. ilustruje tab. 1.

Tab. 1. Charakteristiky koupelí použitých při testování aditivních přípravků umožňujících prodloužení trvanlivosti čerstvého rybího masa.

Parametr/ošetření	Bakont	AMX – liquid	Kontrola
Poměr lázeň : svalovina	1 : 1; 2 : 1		
Teplota koupele	12–14 °C		
Doba koupele	10; 30 minut		
Počet opakování	1; 2; 3		
Dávky na 1 litr lázně	10; 13; 16 g	100; 150; 200 ml	–
Cena za jednotku	80 Kč.kg ⁻¹	59 Kč.l ⁻¹	–

Ke dvěma testovaným skupinám byla pro možnost porovnání přidána kontrolní skupina. V této skupině byla svalovina vystavena působení pitné vody za stejných podmínek jako skupiny ošetřené, tato voda ale neobsahovala žádná aditiva. Účinnost aditivních přípravků byla testována ve třech různých koncentracích a s ohledem na ekonomickou náročnost prováděných ošetření byly testovány 2 různé poměry lázeň : svalovina a také možnost použít stejnou lázeň opakovaně (testováno bylo až trojnásobné použití lázně pro ošetření svaloviny). Teplota vody odpovídala teplotám požadovaným v provozu zpracování ryb a pohybovala se v rozmezí 11–14 °C. Na počátku testování nebyla známa doba potřebná k dostatečnému působení lázně, proto byly stanoveny 2 časové intervaly, a to 10 a 30 minut. Finální údaje vzešlé z průběhu projektu viz tab. 2.

Tab. 2. *Specifické podmínky použitých koupelí, které se jeví z hlediska požadovaných účinků i ekonomické náročnosti jako perspektivní pro použití k ošetření čerstvého rybiho masa za účelem prodloužení jeho trvanlivosti.*

Parametr/ošetření	Bakont	AMX – liquid
Poměr lázeň : svalovina	1 : 1*	
Teplota koupele	11–14 °C	
Doba koupele	10 minut	
Počet opakování	až 3	
Dávky na 1 litr lázně	10 g	100 ml
Cena za jednotku	0,80 Kč	5,90 Kč

**Pro filety platí poměr 1 : 1; pro celé kuchané pstruhy je vhodnější poměr 2 : 1.*

4.1.4. Popis ošetření svaloviny v praktických podmínkách

Pro účely testování této technologie byly tržní ryby zpracovány na standardní zpracovatelské lince a následně byly manuálně filetovány pracovníky provozu zpracovny (při testování filet) nebo pouze vykuchány a vyprány (při testování celých kuchaných pstruhů). V první fázi testování, které probíhalo v laboratorních podmínkách, byly pro koupele použity nerezové gastro nádoby (obr. 2 a 3) o objemu 5 litrů. Po vybrání dvou aditiv, které se svými vlastnostmi nejvíce přiblížily našim požadavkům, bylo přikročeno k testování přímo v provozních podmínkách zpracovny ryb, kdy byla použita kád' (standardně používaná např. pro udicí láky) o objemu 440 litrů a odpovídající množství rybí suroviny (obr. 4). Samotná příprava koupele probíhala jednoduchým rozpuštěním (v případě sypkého Bakontu – obr. 5) nebo rozmícháním přípravku AMX – liquid v příslušném množství pitné vody. Potřebná množství přípravků byla navážena

NOVÁ ADITIVA PRO ZVÝŠENÍ NUTRIČNÍ HODNOTY A PRODLOUŽENÍ SKLADOVATELNOSTI RYBÍHO MASA

na přesných vahách, respektive naměřena v odměrném válci z polypropylenu (skleněný se na zpracovně ryb používat nesmí z důvodu hrozící kontaminace produktů střepey).

Doba, po kterou byla svalovina ponechána v připravené lázni, činila 10 minut (testována byla také doba kontaktu 30 minut). Po uplynutí této doby byly vzorky vyjmuty, okapány a dále s nimi bylo nakládáno obvyklým způsobem – byly uloženy podle určeného způsobu skladování (volně ložené nebo vakuově balené). Takto připravené vzorky byly skladovány po celou dobu trvanlivosti, tzn. volně ložené po dobu 5 dní, vakuově balené 7 dní, a na jejím konci byly provedeny mikrobiologické, chemické a senzorké analýzy.



Obr. 2. Gastro nádoby s připravenou lázní testovaného aditiva AMX – liquid v koncentracích 50, 100 a 200 ml.l⁻¹ používaného ke koupelím filet v první fázi testování technologie „v malém“ (foto T. Zajíc).



Obr. 3. Gastro nádoby s připravenými lázněmi testovaných aditiv pro koupele celých kuchařských pstruhů v první, laboratorní, fázi testování technologie (foto T. Zajíc).

Po ukončení laboratorní fáze testování byl proveden test přímo v provozních podmínkách zpracovny ryb (obr. 4). Účelem bylo nejen ověřit proveditelnost koupelí ve výrobním procesu, ale také vyrobit dostatečné množství vzorků potřebných pro testování sensorických vlastností konečnými spotřebiteli – zákazníky pojezdné prodejny zpracovny ryb Rybářství Chlumec nad Cidlinou, a.s.



Obr. 4. Testování aditivních přípravků v provozních podmínkách zpracovny ryb. Vlevo filety pstruha; vpravo filety kapra (foto P. Scheiner).



Obr. 5. Příprava aditivního přípravku Bakont na přesných vahách (foto T. Zajíc).

NOVÁ ADITIVA PRO ZVÝŠENÍ NUTRIČNÍ HODNOTY A PRODLOUŽENÍ SKLADOVATELNOSTI RYBÍHO MASA

4.1.5. Použité metody hodnocení kvality svaloviny testovaných ryb

1. Mikrobiologický rozbor

Vždy po dílčím testování byly reprezentativní vzorky (obr. 6) odeslány do akreditované laboratoře č. 1163 (ALS Czech Republic, s.r.o.). V průběhu testování byla sledována hodnota KTJ (kolonie tvořící jednotky) podle závazné metodiky ČSN EN ISO 4833 (2003). Výsledky tohoto rozboru nejsou z hlediska hygienického nijak závazné a neexistují limitní hodnoty, nicméně hodnota KTJ úzce souvisí s rozvojem pachutí, nepříjemného aroma a dalších sensorických vlastností. V konečné fázi testování byly navíc provedeny kontroly výskytu legislativně sledovaných mikroorganismů, a to nadměrný rozvoj *Escherichia coli* a přítomnost rodu *Salmonella* a druhu *Listeria monocytogenes* (ČSN ISO 16649-2, 2003). Tyto analýzy byly provedeny vždy v den končící deklarované trvanlivosti dané cílem této technologie (tzn. standardní doba + 1 den). Výsledky jsou prezentovány v kapitole 4.2.



Obr. 6. Zabalený a označený vzorek svaloviny pstruha připravený pro mikrobiologický rozbor (foto T. Zajíc).

2. Oxidace proteinů

V průběhu testování byla u vzorků rybiho masa sledována úroveň oxidace proteinů podle Olivera a kol. (1987). Principem této metody je spektrofotometrické stanovení koncentrace karbonylů, coby významných produktů oxidace proteinů. Degradace (oxidace) proteinů v mase obecně narušuje jejich funkčnost ve struktuře svaloviny. To následně vede ke změnám technologických charakteristik, jako je vaznost vody. Zároveň jsou ale narušeny i senzorické parametry a texturní vlastnosti, především štavnatost.

3. Oxidace lipidů

Podobně jako proteiny, i lipidy jsou náchylné k oxidaci. U ryb je tento fakt ještě umocněn tím, že jejich lipidy obsahují velké množství nenasycených mastných kyselin s dlouhým řetězcem, u nichž je náchylnost k oxidaci mnohem vyšší v porovnání např. s masem vepřovým, obsahujícím vyšší podíl nasycených mastných kyselin. V tomto testování byla oxidace lipidů měřena metodou TBARS (*thiobarbituric acid reactive substances*) podle Millera (1998). Kyselina thiobarbiturová (TBA) zde reaguje s malondialdehydem (významný produkt oxidace) za vzniku růžové komplexní sloučeniny, jež je následně měřena spektrofotometricky.

4. Senzorická analýza

Všechny výše jmenované analytické postupy slouží k ověření, zda testovaný produkt není závadný z hlediska vlivu na zdraví spotřebitele a z hlediska legislativního. Jakýkoli zásah do technologie produkce potravin musí být nutně ospravedlněn provedením senzorické (též organoleptické) analýzy finálního produktu. Jakýkoli benefit z hlediska složení, trvanlivosti a nutriční hodnoty je bezvýznamný, pokud je tento produkt konzumentem odmítnut na základě negativních změn ve vlastnostech, jako jsou vůně, chuť nebo konzistence.

V tomto testu byla senzorická analýza provedena dvěma způsoby:

- Online dotazníkové šetření – v rámci provozního testování bylo vyrobeno 150 vzorků masa kapra a pstruha. Ty byly vakuově zabaleny a následně nabízeny zdarma zákazníkům zpracovny ryb Chlumeč nad Cidlinou a FROV JU. Každý zákazník byl vyzván k vyplnění online dotazníku umístěného po dobu testování na internetových stránkách Rybářství Chlumeč nad Cidlinou, a.s. Podstatou tohoto šetření bylo zjistit, nezávisle na druhu ryby, zda použítá aditiva jakýmkoli způsobem ovlivňují senzorické vlastnosti rybiho masa ve srovnání s neošetřenou kontrolní skupinou. Rozdány byly všechny připravené vzorky. Konzument hodnotil 4 základní charakteristiky vzorku, a sice vzhled, vůni, chuť a konzistenci, kdy posoudil vzorek jako výborný, vyhovující, dobrý, dostačující nebo

NOVÁ ADITIVA PRO ZVÝŠENÍ NUTRIČNÍ HODNOTY A PRODLOUŽENÍ SKLADOVATELNOSTI RYBÍHO MASA

nevyhovující. Výsledky (viz kapitola 4.2.4.) byly zpracovány z celkem 63 vyplněných dotazníků, přičemž 34 dotazníků hodnotilo neošetřenou kontrolní skupinu a 29 skupiny ošetřené testovanými aditivu.

- Hodnocení v panelu proškolených osob – tato analýza byla provedena FROV JU na příslušnými aditivu ošetřených, vakuově balených vzorcích rybího masa. Hodnocení bylo provedeno druhý, čtvrtý, sedmý a devátý den skladování. U tohoto způsobu balení je garantovaná doba trvanlivosti 7 dní. Devátý den byl zvolen záměrně, aby byla ověřena prodloužená skladovatelnost masa ošetřené testovanými aditivu ve srovnání s kontrolou. Organoleptická analýza byla hodnocena s použitím grafických stupnic, používaná byla nestrukturovaná hédonická grafická stupnice. Byly sledovány čtyři jakostní znaky: vůně, chuť, pachut' (její případná přítomnost a rozsah) a konzistence. Ke každému znaku byla předtištěna nestrukturovaná hédonická úsečka. Při získání výsledků bylo vycházeno z toho, že vzdálenost od začátku (kladná vlastnost) k označenému místu bude hodnocena ekvivalentem vyjadřujícím číselnou hodnotu intenzity vjemu v milimetrech. Čím bude tato vzdálenost větší, tím bude hodnocení méně příznivé (podle Vejsady a Váchy, 2010). Výsledky testování obsahuje kapitola 4.2.4.

4.1.6. Statistická analýza

Kde je to možné ($n \geq 2$), jsou data v této publikaci prezentována jako průměr \pm směrodatná odchylka. Veškeré statistické analýzy byly provedeny pomocí MS Excel a softwarového programu Statistica CZ 12.0. Signifikantní rozdíly mezi skupinami byly testovány jednocestnou ANOVOU a následným Fisherovým testem. Rozdíly jsou považovány za statisticky průkazné, když $p < 0,05$.

4.2. Výsledky testování

4.2.1. Technologický postup ošetření rybí svaloviny

První fází je technologický proces zpracování ryb (kapra nebo pstruha), klasicky podle technologie daného provozu. Následně jsou ryby (kuchaný pstruh, pstruží nebo kapří filety) umístěny do nerezové, perforované vany (obr. 4). V kádi o objemu 440 litrů je připravena lázeň s daným aditivem. Ta je buď namíchána vedoucím pracovníkem přímo nebo je připravena ze zásobního roztoku pracovníkem provozu podle jednoduchého návodu (např. „Pro lázeň na 50 kg filet připravíme do kádě 49 litrů vody a přidáme 1 litr zásobního

roztoku z manipulačního kanystru, který předem protřepeme; lázeň dobře promícháme“).

Ve druhé fázi je rybí maso v perforovaných vanách ponořeno do kádě s lázní a po jemném promíchání je provedena koupel po dobu 10 minut. Během koupele je vhodné (nikoli nutné) várku jednou až dvakrát mírně promíchat. Po uplynutí této doby je vana vyjmuta a ryby se nechají několik minut okapat. Lázeň je okamžitě připravena k použití pro novou várku ryb. Během testování bylo prokázáno, že jednu lázeň lze bez zhoršení výsledné kvality ošetřeného masa použít až třikrát.

Dále následuje technologický krok příslušný k následnému využití ošetřené svaloviny. To znamená přesun do chladicího boxu nebo přemístění do polystyrénových beden či zachlazení nebo přesun na automatickou baličku (obr. 7) apod.



Obr. 7. Filety pstruha individuálně vakuově balené na automatické baličce výrobků (foto T. Zajíc).

Autoři doporučují použít způsob přípravy lázně ze zásobního roztoku, a to z několika důvodů:

- Takový postup je rychlejší, odpadá zejména nutnost navažování sypkého přípravku Bakont.
- Eliminuje se lidská chyba, která může vzniknout nesprávným navážením, respektive naměřením, množství potřebného aditiva v poměru s vodou.

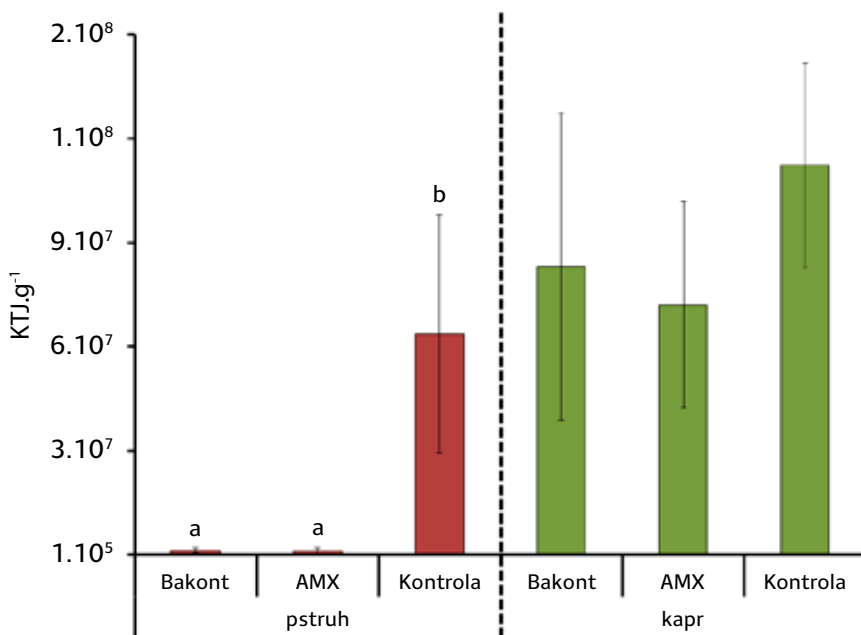
NOVÁ ADITIVA PRO ZVÝŠENÍ NUTRIČNÍ HODNOTY A PRODLOUŽENÍ SKLADOVATELNOSTI RYBÍHO MASA

- Sypký přípravek Bakont má poněkud horší rozpustnost, při přípravě lázně/zásobního roztoku je třeba důkladné míchání a „odležení“ po dobu několika minut.
- Aditivní přípravky jsou přímo v provozu v méně koncentrované podobě.

Při správném technologickém postupu je celý proces ošetření rybí svaloviny relativně rychlý a bezproblémový; po zaškolení pracovníků není nutná přítomnost mistra/vedoucího pracovníka.

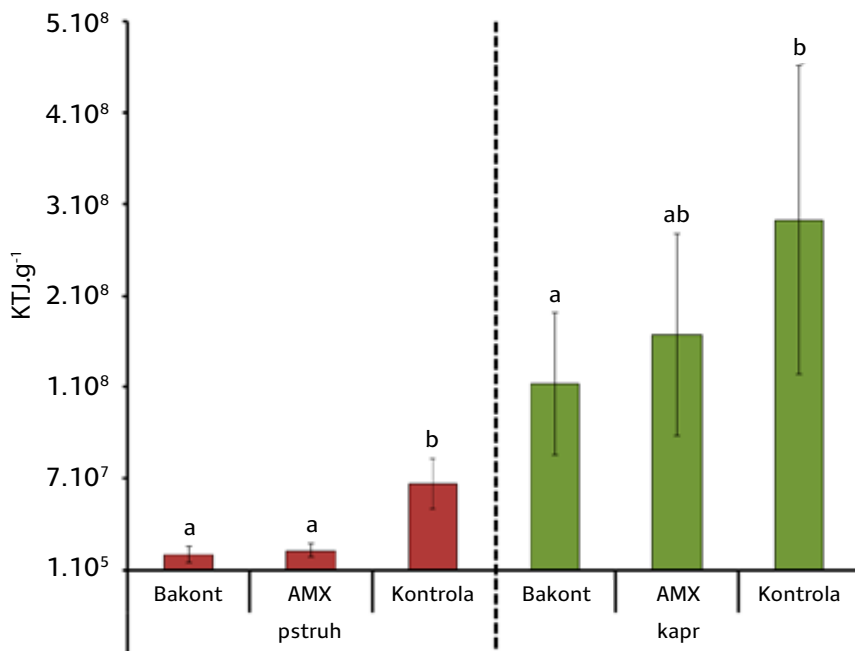
4.2.2. Výsledky mikrobiologických analýz

Mikrobiologické hodnocení se ukazuje jako stěžejní v posouzení čerstvosti rybího masa. Po každém z dílčích testování byly provedeny analýzy KTJ. Finální výsledky testování tohoto parametru jsou graficky znázorněny na obr. 8, 9 a 10.



Obr. 8. Zjištěné množství kolonie tvořících jednotek v ošetřených vzorcích volně ložených, chlazených fileť pstruha a kapra. Data ilustrují průměr ± směrodatnou odchylku ($n = 6$). Různá písmena vyjadřují statisticky signifikantní ($p < 0,05$) rozdíl mezi skupinami.

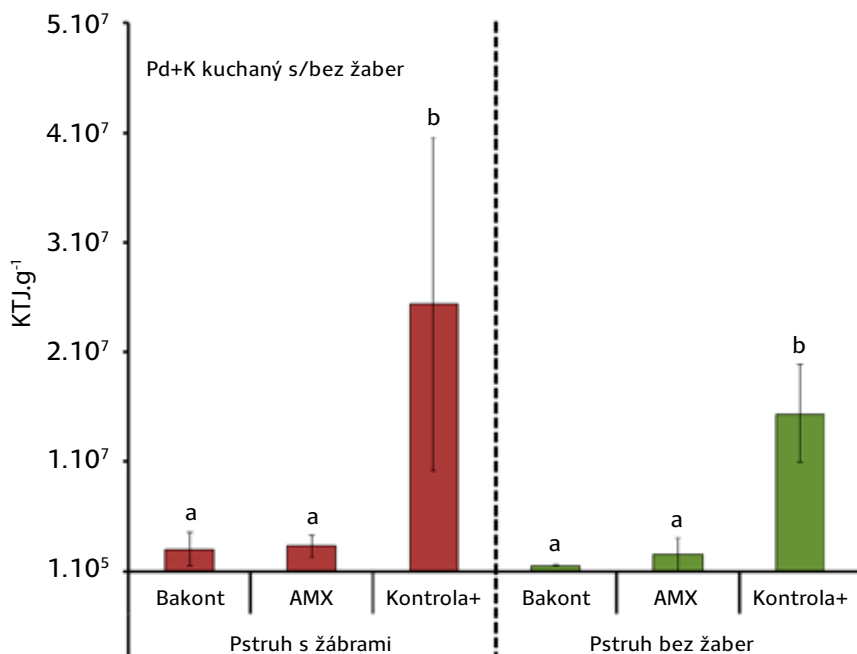
Obr. 8 ilustruje jednoznačnou, statisticky potvrzenou účinnost aditivních přípravků Bakont a AMX – liquid na snížení hodnoty KTJ u volně ložených, chlazených filet pstruha. Rozdíl oproti kontrole je více než 1,5 řádu. U svaloviny kapra není tento pokles u volně ložených filet statisticky průkazný, ale trend snížení hodnot KTJ je patrný i zde. Možným důvodem poněkud nižší účinnosti je rozdíl ve struktuře svaloviny kapra a pstruha. Zatímco maso pstruha je obecně jemnější, filet kapra má poněkud tužší texturu a je možné, že testované aditivní přípravky potřebují pro svou stoprocentní účinnost vyšší koncentraci nebo delší dobu působení. Obě tyto hypotézy jsou předmětem dalšího výzkumu.



Obr. 9. Zjištěný celkový počet mikroorganismů v ošetřených vzorcích vakuově balených, chlazených filet pstruha a kapra. Data ilustrují průměr ± směrodatnou odchylku ($n = 6$). Různá písmena vyjadřují statisticky signifikantní ($p < 0,05$) rozdíl mezi skupinami.

NOVÁ ADITIVA PRO ZVÝŠENÍ NUTRIČNÍ HODNOTY A PRODLOUŽENÍ SKLADOVATELNOSTI RYBÍHO MASA

Podobná situace je u aditivně ošetřených, vakuově balených filetů. Jednoznačný účinek na snížení KTJ byl pozorován u masa pstruha. U kapra se při tomto typu skladování projevuje účinek zejména aditiva Bakont. Filety ošetřené tímto přípravkem obsahují na konci záruční doby signifikantně méně KTJ v porovnání s kontrolou. Stejný trend, i když bez statistické průkaznosti, je pozorovatelný i v případech použití AMX – liquid (obr. 9). Důvodem může být relativně nízký počet analyzovaných vzorků. Při vyšším počtu analýz se sníží rozptyl a výsledky budou mnohem průkaznější.



Obr. 10. Zjištěný celkový počet mikroorganismů v ošetřených vzorcích kuchaého pstruha s hlavou a s/bez žaber. Data ilustrují průměr ± směrodatnou odchylku ($n = 6$). Různá písmena vyjadřují statisticky signifikantní ($p < 0,05$) rozdíl mezi skupinami.

Vedle filet bylo použití aditiv prodlužujících trvanlivost testováno u kuchaňého pstruha. Tento výrobek je další významnou součástí portfolia zpracovny ryb. I zde je vidět statisticky průkazný vliv obou testovaných aditiv na hodnoty KTJ ve srovnání s kontrolou (obr. 10 vlevo). Specifikum této úpravy je přítomnost/nepřítomnost žaber. Je známo, že žaberní aparát je z hlediska rozvoje mikroorganismů velice významným substrátem na rybím těle. Proto byly v rámci testování ošetřeny ryby s žábami i bez nich. Opět byl jednoznačně potvrzen příznivý vliv aditiv ve srovnání s kontrolou s tím, že celkově nižší hodnoty KTJ byly zaznamenány u ryb bez žaber (obr. 10). Zjištěné rozdíly sice nebyly statisticky významné, ale tento fakt je opět ovlivněn relativně nízkým počtem analyzovaných vzorků. Nyní je na zpracovateli, zda bude chtít dosáhnout vyšší výtěžnosti (o cca 0,2–0,3 %), nebo delší trvanlivosti.

Vedle analýzy KTJ byl ve finální fázi testování proveden rozbor na přítomnost *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* a *Listeria monocytogenes*. Výsledky všech rozborů, včetně kontroly, byly negativní. To znamená, že i na konci doby trvanlivosti, po kterou je výrobcem deklarována nezávadnost, je maso kapra a pstruha při správném skladování z hlediska legislativy zcela v pořádku. Je tedy zřejmé, že k negativním sensorickým změnám (změna barvy, pachut, nepřijemná aroma) dochází vlivem změn vyvolaných rozvojem mikroorganismů, nicméně po celou dobu trvanlivosti a nejméně 1 den po jejím uplynutí je zde jistota, že svalovina neobsahuje lidskému zdraví nebezpečné druhy bakterií. Toto samozřejmě platí při dodržení zásad výrobní hygieny a technologie skladování.

4.2.3. Výsledky analýz oxidace lipidů a proteinů

Tyto rozborby měly pouze doplňující charakter. Nicméně, jak je patrné z výsledků prezentovaných v tab. 3 a 4, rozvoj oxidace lipidů byl výraznější u masa kapra bez ohledu na to, zda se jedná o skupinu ošetřenou, či kontrolní. Lze tedy konstatovat, že testovaná aditiva nemají výrazný antioxidační účinek při použití na maso kapra. Je sice patrný statistický rozdíl (tab. 3) mezi ošetřenými skupinami a kontrolou, nicméně u pstruha se tento trend nepotvrzuje. To, že maso kapra podléhá oxidaci lipidů ve větším měřítku než maso pstruha, je překvapivě zjištění, neboť maso kapra obsahuje méně vysoce nenasycených mastných kyselin ve srovnání s masem pstruha. Důležité však je, že ve všech vzorcích byly hodnoty obsahu malondialdehydu hluboko pod hranicí, na které by měly být konzumentem zaznamenatelné výrazné sensorické změny. Tato hranice je podle několika zdrojů cca 1,2 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ (Younathan a Watts, 1959; Baron a kol., 2007), přičemž nejvyšší zaznamenané hodnoty na konci garantované doby trvanlivosti byly hluboko pod 1 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Tato hranice je však orientační a je

NOVÁ ADITIVA PRO ZVÝŠENÍ NUTRIČNÍ HODNOTY A PRODLOUŽENÍ SKLADOVATELNOSTI RYBÍHO MASA

velice pravděpodobně druhově specifická. Nejsou známé konkrétní výsledky, respektive striktní doporučení pro svalovinu kapra nebo pstruha a její nalezení je předmětem dalšího výzkumu.

Tab. 3. Výsledky analýzy oxidace lipidů v masě testované svaloviny u volně ložených, chlazených ryb na konci doby trvanlivosti (pátý den). Data jsou prezentována jako průměr \pm směrodatná odchylka ($n = 4$). Různá písmena v daných řádcích vyjadřují statisticky signifikantní ($p < 0,05$) rozdíl mezi skupinami.

	Koncentrace malondialdehydu $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$		
	Bakont 10 $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$	AMX – liquid 100 $\text{ml}\cdot\text{l}^{-1}$	Kontrola
Kapr filet	0,18 \pm 0,01 ^a	0,17 \pm 0,01 ^a	0,82 \pm 0,03 ^b
Pstruh filet	0,06 \pm 0,01	0,05 \pm 0,01	0,06 \pm 0,01
Pstruh kuchaň	0,05 \pm 0,01	0,03 \pm 0,01	0,05 \pm 0,01

Tab. 4. Výsledky analýzy oxidace lipidů v masě testované svaloviny u vakuově balených, chlazených ryb na konci doby trvanlivosti (sedmý den). Data jsou prezentována jako průměr \pm směrodatná odchylka ($n = 4$). Různá písmena v daných řádcích vyjadřují statisticky signifikantní ($p < 0,05$) rozdíl mezi skupinami.

	Koncentrace malondialdehydu $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$		
	Bakont 10 $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$	AMX – liquid 100 $\text{ml}\cdot\text{l}^{-1}$	Kontrola
Kapr filet	0,22 \pm 0,02 ^a	0,25 \pm 0,01 ^a	0,11 \pm 0,01 ^b
Pstruh filet	0,04 \pm 0,03	0,09 \pm 0,02	0,05 \pm 0,01

Velice podobné jsou výsledky analýz oxidace proteinů (koncentrace karbonylů). U této analýzy opět není definována hranice, kdy se potravina (maso) stává nepoživatelnou. Přesto se jedná v současnosti o nejpoužívanější metodu zjišťování oxidace proteinů v potravinách, včetně rybího masa (Baron, 2014). Porovnává se změna stavu proti nulovému výskytu karbonylů. Zároveň je známo, že oxidace proteinů se na rozdíl od oxidace lipidů následně projevuje zejména na textuře (konzistenci) svaloviny. Tab. 5 a 6 ilustrují zjištěné hodnoty ve fázi finalizace testování aditivních přípravků k prodloužení trvanlivosti

čerstvých ryb. Podobně jako u výsledků oxidace lipidů, ani zde nelze jednoznačně usuzovat na lepší nebo horší vlastnosti masa testovaných ryb ve srovnání s kontrolou. Lze tedy říci, že ani oxidační procesy v proteinech rybiho masa nejsou primárním problémem z hlediska doby jeho trvanlivosti.

Tab. 5. Výsledky analýzy oxidace proteinů v mase testované svaloviny u volně ložených, chlazených ryb na konci doby trvanlivosti (pátý den). Data jsou prezentována jako průměr ± směrodatná odchylka (n = 4).

	Koncentrace karbonylů $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$		
	Bakont 10 $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$	AMX – liquid 100 $\text{ml}\cdot\text{l}^{-1}$	Kontrola
Kapr filet	0,35 ± 0,01	0,34 ± 0,01	0,39 ± 0,02
Pstruh filet	0,25 ± 0,02	0,30 ± 0,01	0,23 ± 0,01
Pstruh kuchaň	0,46 ± 0,02	0,41 ± 0,02	0,44 ± 0,03

Tab. 6. Výsledky analýzy oxidace proteinů v mase testované svaloviny u vakuově balených, chlazených ryb na konci doby trvanlivosti (sedmý den). Data jsou prezentována jako průměr ± směrodatná odchylka (n = 4).

	Koncentrace karbonylů $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$		
	Bakont 10 $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$	AMX – liquid 100 $\text{ml}\cdot\text{l}^{-1}$	Kontrola
Kapr filet	0,38 ± 0,03	0,46 ± 0,01	0,31 ± 0,01
Pstruh filet	0,33 ± 0,02	0,32 ± 0,02	0,35 ± 0,01

4.2.4. Výsledky senzorické analýzy

- **Online dotazníkové šetření:**

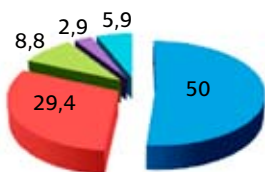
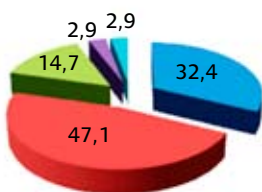
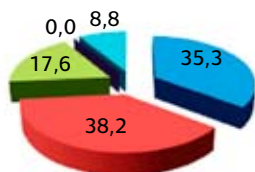
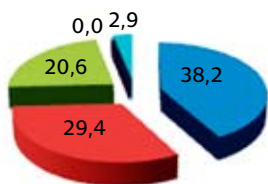
Výsledky senzorického hodnocení získané z dotazníků vyplněných konzumenty jsou znázorněny na obr. 11. Jak je patrné, naprostá většina respondentů hodnotila obdržené porce rybiho masa kladně. Odpovědi „výborný“, „vyhovující“ a „dobrý“ se vyskytují u kontrolní skupiny průměrně v 90,4 % případů, u skupin ošetřených v 89,3 %. Na základě těchto zjištění lze říci, že v chuti, vůni, konzistenci a celkovém vzhledu konzumenti nenalézají rozdíl

NOVÁ ADITIVA PRO ZVÝŠENÍ NUTRIČNÍ HODNOTY A PRODLOUŽENÍ SKLADOVATELNOSTI RYBÍHO MASA

mezi rybím masem ošetřeným aditivním přípravkem k prodloužení trvanlivosti a rybím masem neošetřeným. Hodnocení „dostačující“ a „nevyhovující“ lze přičíst mnoha různým faktorům – od porušeného obalu, nestandardního skladování či nevhodné tepelné úpravy, až po např. neoblíbenost ryb obecně.

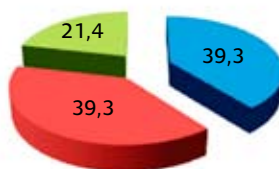
V rámci dotazníkového šetření byly položeny konzumentům další otázky, z nichž vybrané odpovědi ilustruje obr. 12. Jednalo se o zjištění názoru konzumenta na případné použití aditiv prodlužujících trvanlivost a na související zvýšení ceny. První otázka (obr. 12b) zněla: Jak vnímáte skutečnost, že by byla ve složení výrobku uvedena látka prodlužující trvanlivost označená symbolem „E“? S možnostmi: výrobek si nekoupím, nevěřím kvalitě výrobku, protože ve složení je uveden symbol „E“; výrobek si koupím, ale zjistím si, o jakou konkrétní látku se jedná; výrobek si koupím, neřeším přítomnost látek označených symbolem „E“. Druhá otázka (obr. 12a) zněla: O kolik jste ochotni akceptovat zvýšení ceny v Kč.kg⁻¹ u výrobku, který má o 2 dny delší trvanlivost oproti standardní době trvanlivosti? Výrobek s delší trvanlivostí si zachovává stejnou kvalitu jako neošetřený výrobek. S možnostmi: o 1 Kč.kg⁻¹; o 3 Kč.kg⁻¹; o 5 Kč.kg⁻¹. Z došlých odpovědí vyplývá, že většina konzumentů nepovažuje „éčka“ za problém, pokud si o nich zjistí informace. Vzhledem k faktu, že námi testované aditivum Bakont obsahuje „éčka“ podle současného vědění lidskému zdraví neškodící, považujeme zmíněné odpovědi za výsledek umožňující aplikaci zmíněného aditiva na rybí maso určené do tržní sítě.

Kontrola

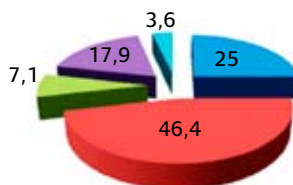


Ošetřeno

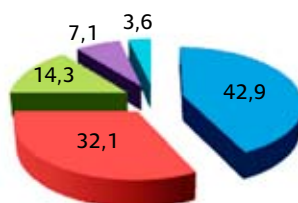
a



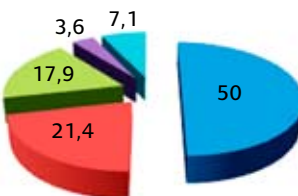
b



c

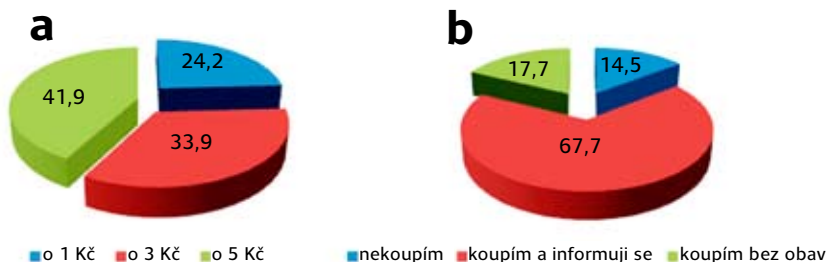


d



■ výborný ■ vyhovující ■ dobrý ■ dostačující ■ nevhovující

Obr. 11. Výsledky sensorické analýzy (%) formou online dotazníku ($n = 63$) porovnávající rybí maso ošetřené aditivními přípravky prodlužujícími trvanlivost ($n = 28$) proti kontrole ($n = 34$). a – Jak hodnotíte vzhled vzorku, který jste obdržel/a?; b – Jak hodnotíte vůni vzorku, který jste obdržel/a?; c – Jak hodnotíte konzistenci vzorku, který jste obdržel/a?; d – Jak hodnotíte chuť vzorku, který jste obdržel/a? Možnosti odpovědi stejné pro všechny parametry – výborný; vyhovující; dobrý; dostačující; nevhovující.



Obr. 12. Odpovědi respondentů online dotazníku ($n = 63$) na otázky a) O kolik jste ochotni akceptovat zvýšení ceny v Kč,kg⁻¹ u výrobku, který má o 2 dny delší trvanlivost oproti standardní době trvanlivosti? Výrobek s delší trvanlivostí si zachovává stejnou kvalitu jako neošetřený výrobek. S možnostmi: o 1 Kč.kg⁻¹; o 3 Kč.kg⁻¹; o 5 Kč.kg⁻¹; b) Jak vnímáte skutečnost, že by byla ve složení výrobku uvedena látka prodlužující trvanlivost označená symbolem „E“? S možnostmi: výrobek si nekoupím, nevěřím kvalitě výrobku, protože ve složení je uveden symbol „E“; výrobek si koupím, ale zjistím si, o jakou konkrétní látku se jedná; výrobek si koupím, neřeším přítomnost látek označených symbolem „E“.

• Hodnocení v panelu proškolených osob:

Výsledky sensorického hodnocení rybího masa ošetřeného aditivou prodlužujícími trvanlivost proti kontrole přináší tab. 7. Hodnoty v tabulce jsou průměrem všech hodnotitelů ($n = 10$). Jak je patrné, ve výsledcích panuje poměrně vysoká variabilita projevující se vysokou směrodatnou odchylkou. Ta je pro tento způsob hodnocení poměrně typická, neboť se jedná o posouzení subjektivní. Panel hodnotitelů nebyl schopen statisticky průkazně odlišit vůni, chuť, pachůt a konzistenci vzorků ošetřených od neošetřené kontrolní skupiny, a to po celou dobu garantované trvanlivosti, která je v tomto případě 7 dní. Teprve devátý den skladování (tj. dva dny po expiraci) byl zjištěn průkazný rozdíl mezi kontrolou a ošetřenými skupinami v chuti a vůni. U kontrolních vzorků byla navíc zjištěna signifikantně rozvinutá pachůt. Zatímco kontrola byla konstatována velkou částí hodnotitelů jako v podstatě nepoživatelná, u ošetřených vzorků nebyl ani dva dny po expiraci významný sensorický problém.

Tab. 7. *Senzorické posouzení chlazeného, vakuově baleného masa kapra panelem proškolených posuzovatelů v průběhu skladování. Hodnoty jsou průměrem jednotlivých hodnocení \pm směrodatná odchylka ($n = 10$). Vyšší hodnota daného parametru odpovídá méně příznivému hodnocení. Garantovaná doba expirace je v tomto případě 7 dní. Malá písmena u jednotlivých hodnot značí statisticky signifikantní ($p < 0,05$) rozdíl mezi skupinami v dané senzorické vlastnosti.*

	vůně	chuť	pachůť	konzistence	
Bakont	3,0 \pm 1,2	2,3 \pm 1,1	2,1 \pm 1,4	1,9 \pm 1,5	
AMX – liquid	2,1 \pm 1,8	2,1 \pm 1,9	2,3 \pm 2,1	1,3 \pm 1,0	den 2
Kontrola	2,8 \pm 2,0	2,7 \pm 1,4	3,0 \pm 2,5	2,0 \pm 1,2	
Bakont	1,8 \pm 1,6	1,1 \pm 0,8	0,5 \pm 0,4	1,2 \pm 0,8	
AMX – liquid	2,1 \pm 1,5	2,1 \pm 1,9	2,0 \pm 1,8	2,4 \pm 2,1	den 4
Kontrola	3,2 \pm 1,5	2,8 \pm 2,3	3,0 \pm 2,7	3,2 \pm 2,2	
Bakont	3,4 \pm 2,2	2,6 \pm 2,5	2,0 \pm 1,6	2,4 \pm 1,8	
AMX – liquid	3,3 \pm 2,6	2,6 \pm 2,0	2,0 \pm 1,8	2,5 \pm 2,1	den 7
Kontrola	3,9 \pm 2,3	2,2 \pm 2,1	1,4 \pm 0,8	2,6 \pm 2,2	
Bakont	2,3 \pm 0,9 ^b	1,9 \pm 1,2 ^b	1,5 \pm 1,3 ^b	3,0 \pm 2,2	
AMX – liquid	1,9 \pm 1,0 ^b	1,3 \pm 1,0 ^b	1,5 \pm 1,1 ^b	2,1 \pm 1,7	den 9
Kontrola	5,9 \pm 1,7 ^a	4,9 \pm 3,3 ^a	4,6 \pm 3,2 ^a	3,9 \pm 2,1	

4.2.5. Shrnutí testování

Na základě dosažených výsledků lze vytýčené cíle, jak jsou popsány v kapitole 2. této ověřené technologie shrnout takto:

- 1) Tato publikace přináší popis 2 aditivních přípravků (z původního množství šesti vytipovaných) rozdílného původu a povahy (sypký a tekutý přípravek), které byly v procesu testování vybrány jako nejúčinnější. Jeden z prezentovaných aditivních přípravků (Bakont) obsahuje dvě tzv. „éčka“, nicméně na základě dnešní úrovně poznání jsou obě potvrzena lidskému zdraví zcela neškodné a bez vedlejších účinků. Druhé testované aditivum (AMX – liquid) vyžaduje pouze zmínku o použití octového aroma. V průběhu experimentu byly testovány rovněž látky zcela bez „éček“, jejich výsledky však byly obecně poněkud horší, alespoň ve srovnání se dvěma prezentovanými.
- 2) V této publikaci je popsán postup použití obou testovaných aditiv aplikovatelný v provozních podmínkách zpracovny ryb.

NOVÁ ADITIVA PRO ZVÝŠENÍ NUTRIČNÍ HODNOTY A PRODLOUŽENÍ SKLADOVATELNOSTI RYBÍHO MASA

- 3) V nejdůležitějším kritériu – mikrobiologickém vyšetření, bylo signifikantně prokázáno, že oba testované přípravky významně omezují rozvoj mikroorganismů ve srovnání s kontrolou.
- 4) Na základě zjištěných výsledků lze použití testovaných aditiv doporučit i z hlediska ekonomiky výroby. Tento bod podrobněji viz samostatná kapitola 5.
- 5) Na základě výsledků testování lze doporučit zpracovateli možnost deklarovat trvanlivost chlazených, volně ložených filet pstruha o jeden den delší. Stejně konstatování platí pro filety vakuově balené a v případě pstruha i pro celé kuchaňky ryby. To znamená až 6 dní pro volně ložené a až 8 dní pro vakuově balené pstruží filety. V případě filet kapra platí v tuto chvíli tento závěr pro ošetření přípravkem Bakont a následné skladování ve vakuovaných sáčcích.

5. EKONOMICKÝ PŘÍNOS TECHNOLOGIE

Přímé finanční náklady na použití obou testovaných aditiv popisuje tab. 8. Na základě dat z tabulky je zřejmé, že v tomto případě nejde (a ani nemůže jít) o přímou finanční úsporu. Je na uživateli technologie, zda vyhodnotí přímé finanční náklady jako vysoké, nebo zda vezmou v úvahu zlepšení pozice prodejce (zpracovatele) v jednání zejména s velkými obchodními řetězci. Tito odběratelé tlačí zpracovatele ryb (dodavatele) mimo jiné k prodloužení doby trvanlivosti jejich výrobků. O jeden den prodloužená trvanlivost sice přináší přímé náklady v podobě zvýšení prodejní ceny výrobků, ale na druhou stranu je třeba do úvahy zahrnout skutečnost zjednodušené, a tudíž i levnější logistiky.

Tab. 8. *Shrnutí přímých finančních nákladů na praktické použití aditiv pro prodloužení trvanlivosti čerstvého masa kapra a pstruha.*

	AMX – liquid	BAKONT
Koncentrace	100 ml.l ⁻¹	10 g.l ⁻¹
Cena za jednotku	59 Kč.l ⁻¹	80 Kč.kg ⁻¹
Cena za litr lázně	5,90 Kč	0,80 Kč
Použití lázně	až 3x	
Poměr lázně : fileť	1 : 1	
Poměr lázně : kuchaňky pstruh	2 : 1	
Nárůst ceny ošetřených filet	+1,97 Kč.kg ⁻¹	+0,27 Kč.kg ⁻¹
Nárůst ceny ošetřených kuchaňků pstruhů	+3,93 Kč.kg ⁻¹	+0,53 Kč.kg ⁻¹

6. UPLATNĚNÍ TECHNOLOGIE VE VÝROBĚ

Podnikatelský subjekt, společnost Rybářství Chlumeč nad Cidlinou, a.s., počítá s využitím poznatků z provozního testování technologie v procesu zpracování a prodeje čerstvých a chlazených ryb. Finanční nákladnost byla hodnocena jako minimální a na základě dosažených výsledků lze konstatovat, že testovaný technologický krok účinně napomáhá prodloužit čerstvost a udržet vysokou nutriční kvalitu masa pstruha a s určitými omezeními také kapra a bude přínosem při praktickém uplatnění. Předmětem dalšího výzkumu zůstává testování dalších aplikací a koncentrací aditivních přípravků pro prodloužení trvanlivosti masa kapra.

Uživatel technologie předpokládá s využitím zjištěných poznatků především pro zajištění dostatečného ručení za své výrobky. To znamená, že při použití testovaných aditiv bude uživatel vědět, že daná dodávka splňuje podmínky trvanlivosti nejméně o jeden den déle, čímž lze omezit vratky a zabránit případným nesrovnalostem v jednání s obchodními řetězci.

NOVÁ ADITIVA PRO ZVÝŠENÍ NUTRIČNÍ HODNOTY A PRODLOUŽENÍ SKLADOVATELNOSTI RYBÍHO MASA

7. SEZNAM LITERATURY

- Ames, B.N., Shigenaga, M.K., Hagen, T.M., 1993. Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 90 (17): 7915–7922.
- Baron, C.P., 2014. Protein oxidation in aquatic foods. In: Kristinsson, H.G. (Ed.), *Antioxidants and Functional Components in Aquatic Foods*. John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, UK, pp. 23–42.
- Baron, C.P., Kjaersgard, I.V.H., Jessen, F., Jacobsen, C., 2007. Protein and lipid oxidation during frozen storage of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55 (20): 8118–8125.
- ČSN EN ISO 4833, 2003. Mikrobiologie potravin a krmiv – Horizontální metoda pro stanovení celkového počtu mikroorganismů – Technika počítání kolonií vykultivovaných při 30 °C. Český normalizační institut, Praha, Česká republika.
- ČSN ISO 16649-2, 2003. Mikrobiologie potravin a krmiv – Horizontální metoda stanovení počtu beta-glukuronidázopozitivních *Escherichia coli* – Část 2: Technika počítání kolonií vykultivovaných při 44 °C s použitím 5-bromo-4-chloro-3-indolyl beta-D-glukuronidu. Český normalizační institut, Praha, Česká republika.
- FAO/WHO, 2006. Guidance to governments on the application of HACCP in small and/or less-developed food businesses. FAO Food and Nutrition Paper No. 86, Food and Agricultural Organization, Rome, Italy, 84 pp.
- Gram, L., Dalgaard, P., 2002. Fish spoilage bacteria – problems and solutions. *Current Opinion in Biotechnology* 13 (3): 262–266.
- Gray, J.I., Goma, E.A., Buckley, D.J., 1996. Oxidative quality and shelf life of Meats. *Meat Science* 43 (1): 111–123.
- Ibrahim Sallam, K., 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. *Food Control* 18 (5): 566–575.
- Jeremiah, L.E., 2001. Packaging alternatives to deliver fresh meats using short- or long- term distribution. *Food Research International* 34 (9): 749–772.
- Medina, I., Gallardo, J.M., Aubourg, S.P., 2009. Quality preservation in chilled and frozen fish products by employment of slurry ice and natural antioxidants. *International Journal of Food Science and Technology* 44 (8): 1467–1479.
- Miller, D.D., 1998. *Food Chemistry: A Laboratory Manual*. Wiley Interscience, New York, USA, 168 pp.

- MZe ČR, 2013. Situační a výhledová zpráva RYBY. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 32 s.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004 z 29. dubna 2004, o hygieně potravin.
- Oliver, C.N., Ahn, B.W., Moerman, E.J., Goldstein, S., Stadtman, E.R., 1987. Age-related changes in oxidized proteins. *Journal of Biological Chemistry* 262 (12): 5488–5491.
- Sampels, S., Levý, E., Mráz, J., Vejsada, P., Zajíc, T., 2014. Kvalita a gastronomie ryb a rybích výrobků. FROV JU, Vodňany, 247 s.
- Seznam éček, 2014a. Dostupné z <<http://www.emulgatory.cz/seznam-ecek/E262>>. Navštíveno 21. 7. 2014.
- Seznam éček, 2014b. Dostupné z <<http://www.emulgatory.cz/seznam-ecek/E316>>. Navštíveno 21. 7. 2014.
- Simopoulos, A.P., 2002. Omega-3 fatty acids in inflammation and autoimmune diseases. *Journal of the American College of Nutrition* 21: 495–505.
- Státní zdravotní ústav, 2014. Dostupné z <<http://www.szu.cz/tema/bezpecnost-potravin/e-kody-1>>. Navštíveno 15. 7. 2014.
- Vejsada, P., Vácha, F., 2010. Sensorické hodnocení masa sladkovodních ryb. Edice Metodik (technologická řada), FROV JU, Vodňany, č. 104, 26 s.
- Younathan, M.T., Watts, B.M., 1959. Relationship of meat pigments to lipid oxidation. *Food Technology* 24 (6): 728–734.
- Zajíc, T., Mráz, J., Kozák, P., Pickova, J., 2011. Možnosti produkce sladkovodních ryb s vysokým obsahem omega-3 mastných kyselin. Edice Metodik (technologická řada), FROV JU, Vodňany, č. 112, 36 s.
- Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů.

Poznámky

Poznámky

Odborný externí oponent

Ing. Marie Hlavatá

*Madeta a.s., závod Jindřichův Hradec, Jiráskovo předměstí 638,
377 57 Jindřichův Hradec*

Odborný interní oponent

Ing. Jana Máchová, Ph.D.

*Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,
Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské výzkumné centrum akvakultury
a biodiverzity hydrocenóz a Ústav akvakultury, Husova tř. 458/102,
370 05 České Budějovice*

Ověření a uplatnění technologie v roce 2014,

Rybářství Chlumeck nad Cidlinou, a.s., 503 51 Chlumeck nad Cidlinou

Adresa autorského kolektivu

*Ing. Tomáš Zajíc, Ph.D., Ing. Jan Másilko, Ph.D., Ing. Jan Mráz, Ph.D.,
M.Sc. Sabine Sampels, Ph.D.*

*Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,
Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské výzkumné centrum akvakultury
a biodiverzity hydrocenóz a Ústav akvakultury, Husova tř. 458/102,
370 05 České Budějovice, www.frov.jcu.cz*

*V edici Metodik (Technologická řada) vydala Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod,
Vodňany, www.frov.jcu.cz
odborný editor: Ing. Antonín Kouba, Ph.D.,
redakce: Ing. Blanka Vykusová, CSc., Zuzana Dvořáková
náklad: 200 ks, 1. vydání, vytištěno v roce 2014,
Grafický design a technická realizace: Profi-tisk group, s.r.o.*



Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice



ISBN 978-80-7514-011-1

Vydání a tisk metodiky je uskutečněno za finanční podpory projektu
OP Rybnářství 2007–2013
Metodiky II (2014–2015), CZ.1.25/3.1.00/13.00482



EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ RYBNÁŘSKÝ FOND
„Investování do udržitelného rybolovu“