EVROPSKÁ UNIE
Evropský rybářský fond
Investování do udržitelného rybolovu

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

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

ZPRÁVA O VÝVOJI NOVÝCH VÝROBKŮ Z RYB

Název projektu:

„Prodloužení trvanlivosti separovaného masa ze sladkovodních ryb a využití pro vývoj nových výrobků“

Registrační číslo projektu: CZ.1.25/3.1.00/13.00468

Příjemce dotace:

Název nebo obchodní jméno: Rybářství Chlumec nad Cidlinou, a.s.

Adresa: Boženy Němcové 711/IV, Chlumec nad Cidlinou 503 51

IČ: 48173193

Registrační číslo projektu: CZ.1.25/3.1.00/13.00468

Název projektu: Prodloužení trvanlivosti separovaného masa ze sladkovodních ryb a využití pro vývoj nových výrobků

Jméno a příjmení osoby, která je oprávněna příjemce dotace zastupovat:

Ing. Ladislav Vacek

Vědecký ústav:

Název nebo obchodní jméno: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod

Adresa: Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany

IČ: 60076658

Místo a datum zpracování zprávy: České Budějovice, 30. 4. 2015

Jméno a příjmení osoby, která je oprávněna vědecký ústav zastupovat:

prof. RNDr. Libor Grubhoffer, CSc.

Zpracovatel zprávy:

Název nebo obchodní jméno: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod

Adresa: Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany

IČ: 60076658

Místo a datum zpracování zprávy: České Budějovice, 30. 4. 2015

Jména a příjmení osob, které zpracovaly zprávu: Ing. Tomáš Zajíc, Ph.D.

Jméno a příjmení osoby, která je oprávněna zpracovatele zprávy zastupovat:

prof. RNDr. Libor Grubhoffer, CSc.

Souhlas s publikací zprávy:

Souhlasím se zveřejněním této zprávy projektu v rámci opatření 3.1. Společné činnosti, záměr b) podpora spolupráce mezi vědeckými ústavy, odborným školstvím a hospodářskými subjekty v odvětví rybářství z Operačního programu Rybářství 2007 – 2013 na internetových stránkách Ministerstva zemědělství a s využíváním výsledků této zprávy všemi subjekty z odvětví rybářství.

Podpis osoby oprávněné zastupovat:

1. Příjemce dotace:

Ing. Ladislav Vacek

2. Partnera projektu (vědecký ústav):

prof. RNDr. Libor Grubhoffer, CSc.

3. Zpracovatele zprávy:

prof. RNDr. Libor Grubhoffer, CSc.

OBSAH

1. Cíl 5

1.1. Co je cílem projektu 5
1.2. V čem tkví inovativnost vyvíjené technologie/výrobku 5
1.3. Proč je nutná vyvíjená inovace 6

2. Úvod do problému 6

3. Materiál a metodika projektu 7

3.1 Experimentální ryby 8
3.2 Testované aditivní přípravky 9
3.3 Analytické metody 11
3.3.1 Mikrobiologie 11
3.3.2 Obsah a kompozice tuku 11
3.3.3 Oxidace tuku 12
3.3.4. Senzorická analýza a dotazníkové šetření 12
3.3.4.1 Provozní ověřování senzorických změn po výrobě 12
3.3.4.2 Online dotazníkové šetření 12
3.3.4.3 Hodnocení v panelu proškolených osob 15
3.3.5. Ostatní analýzy 15
3.3.6 Postup prací 16
3.3.6.1 FÁZE 1 16
3.3.6.2 FÁZE 2 19

4. Výsledky 20

4.1 Výsledky FÁZE 1 20
4.2 Výsledky FÁZE 2 25
4.3 Ekonomické zhodnocení 37

5. Závěr 38

6. Použitá literatura 39

7. Přílohy 40

1. Cíl

1.1. Co je cílem projektu

Projekt se zabývá možnostmi prodloužení trvanlivosti rybího separátu pro zajištění stability senzorických a mikrobiálních parametrů a následné využití pro vývoj nových výrobků s přidanou hodnotou.

Konkrétními cíli tohoto projektu jsou:

A) Nalezení možností pro prodloužení doby trvanlivosti separovaného rybího masa ze sladkovodních ryb. A to především pomocí prostředků založených na přírodní bázi s antimikrobiálním a antioxidačním účinkem.

B) Použití takto ošetřené suroviny pro vývoj nových výrobků s přidanou hodnotou.

C) Nový výrobek podrobit senzorické analýze jednak v panelu proškolených hodnotitelů, jednak v co možná nejširším měřítku hodnocení samotnými konzumenty (dotazníkové šetření).

D) Kompletně vytvořit dokumentaci a legislativně nutné podklady, včetně návrhu obalů, dovést výrobek / výrobky až do fáze před samotným uvedením na trh.

1.2. V čem tkví inovativnost vyvíjené technologie/výrobku

Prodloužení trvanlivosti separovaného rybího masa a následné využití pro výrobu nových výrobků s přidanou hodnotou přináší možnosti efektivnějšího využití rybí suroviny. V současné době vzniká při zpracování ryb na filety velké množství vedlejší suroviny, která je na trhu realizovaná za velmi malé částky. Využití této suroviny pro produkci bezpečného a senzoricky i mikrobiologicky trvanlivého rybího separátu a následně rybích výrobků povede ke zlepšení ekonomiky zpracování ryb. Firma zabývající se zpracováním sladkovodních ryb může deklarovat delší minimální trvanlivost separátu pro další subjekty, které by tento separát dále zpracovávali (výrobci tepelně upravených výrobků-paštiky klobásy aj.). Dále je předpoklad, že by nové *ready-to-eat* rybí produkty mohly zvýšit přímo zájem zákazníků o rybí surovinu, což se promítne do zvýšeného podílu zpracovaných ryb, tj. výrobků s vyšší přidanou hodnotou.

Realizace projektu by mohla, podle očekávání, přinést zpracovatelským subjektům v ČR nástroj na prodloužení trvanlivosti separovaného rybího masa. Dále by měla přinést receptury a technologii výroby nových inovativních výrobků s přidanou hodnotou využívajících

separované rybí maso. To by mělo vést k efektivnějšímu využití rybí suroviny a zlepšit ekonomiku zpracování ryb. Zavedení nových rybích výrobků povede k diverzifikaci výroby a rozšíření nabídky výrobků, které jsou bez kostí, bezpečné, senzoricky atraktivní, jednoduché na přípravu a s vysokou nutriční hodnotou rybí suroviny.

1.3. Proč je nutná vyvíjená inovace

Patrně žádný zpracovatel ryb v ČR není, vlivem vysokých nákladů, schopen investovat významnější finanční prostředky do výzkumu a vývoje nových postupů. Zároveň existují možnosti zefektivnění stávajících technologií, možnosti vývoje nových produktů atd. Separované rybí maso je dlouhodobě známo jako sice vysoce kvalitní, ale hůře udržitelná a sama o sobě obtížněji (a pod cenou) prodávaná surovina. Zvýšením kvality a přidané hodnoty u jakéhokoli technologického postupu nebo výrobku z rybího masa je veskrze pozitivní počin a může dopomoci zpracovatelům ryb v ČR ke zvýšení tržeb, nalezení nových zákazníků a obecně v budování dobrého jména dané společnosti.

2. Úvod do problému

Trh si žádá nové výrobky s přidanou hodnotou, které budou zajímavé pro konečného spotřebitele ve smyslu rychlé přípravy a složení z kvalitních a bezpečných surovin. Důraz je kladen na zajištění typických kvalitativních parametrů rybího masa z hlediska senzoriky a mikrobiologie. Na druhou stranu je neustále vyvíjen tlak odběratelů na nákupní cenu klasických výrobků, jako jsou půlky nebo filety z kapra. Zpracovatelé ryb proto hledají metody maximálního využití všech částí zpracované ryby. To jim dává lepší možnosti z hlediska ekonomického zhodnocení vstupní suroviny.

Jednou z cest, jak lépe zhodnotit rybí surovinu, je využít ořezy z filetování nebo svalovinu z ocasního násadce pro výrobu separovaného rybího masa a následnou produkci výrobků s vyšší přidanou hodnotou. Nevýhodou je fakt, že rybí separát je z hlediska udržitelnosti velice nestabilní stran mikrobiologie a degradačních procesů u bílkovin a tuků. I v případě, že je rybí separát dobře antimikrobiálně ošetřen, dochází při běžném skladování z důvodu velkého množství polynenasycených mastných kyselin (PUFA) k oxidaci tuků (až do –40˚C). To následně negativně ovlivňuje senzorické vlastnosti, potažmo bezpečnost výrobku pro

spotřebitele. Na trhu je k dostání mnoho antioxidačních či antimikrobiálních přípravků označovaných symbolem „E“. Zákazník však na tyto aditiva reaguje často odmítavě.

Jedním z možných řešení je využít přírodní látky, které nepodléhají označení „E“. Mnoho přírodních látek má antioxidační účinky kvůli velkému obsahu tokoferolů či polyfenolů (např. bobule, koření, některé oleje (Sampels, 2013)). Nejčastější komerčně využívané přírodní antioxidanty jsou kombinace vitamínu E, C a rozmarýnového extraktu (Loliger, 1991). Tyto účinky má i mnoho dalších běžných koření, jako např. šalvěj, tymián, oregano, nové koření, zázvor atd. Stejně tak existuje mnoho přírodních látek s antimikrobiálním účinkem (Tiwari et al., 2009). Ty mohou být použity jak pro ošetření vstupní suroviny pro přípravu separátu (ke snížení počátečního mikrobiálního osídlení), např. octové extrakty, kombinace některých funkčních metabolitů a solí, extrakty koření, enzymy atd., tak pro ošetření vlastního separátu (pro zabránění rozvoje mikroorganismů) např. oregano, hořčice, česnek, tymián atd.

V první fázi po zabití (zpracování) ryby, jsou i přes dodržení všech zásad správné výrobní praxe (čistota prostředí, nízká teplota atd.) rybí skelety, odřezky a další masité zbytky vystaveny působení mikroorganismů. Rybí svalovina je obecně dobrým substrátem pro jejich růst, neboť, na rozdíl od masa suchozemských zvířat, nedochází k tak významnému poklesu pH a zároveň je zde vysoká aktivita vody (a_w). Z pohledu zadání tohoto projektu je tedy nutné co nejrychleji a nejúčinněji omezit rozvoj bakterií ve vstupní surovině pro výrobu separátu. V další fázi nastupují procesy oxidační. U ryb je tento problém zvláště významný, protože obsahují vysoká množství nenasycených mastných kyselin, které jsou k oxidačním procesům náchylnější. Dalším krokem je tedy logicky ošetření separátu fungujícím přípravkem s antioxidačními vlastnostmi.

Vhodné kombinace a správné koncentrace a časy použití aditivních přípravků v rybím separátu mohou významně vylepšit kvalitu této cenné, avšak nedoceněné suroviny a umožnit tak její lepší využití pro produkci výrobků nejvyšší kvality.

3. Materiál a metodika projektu

Celý projekt byl rozdělen do dvou fází (etap). V té první šlo o laboratorní, stejně jako praktické testování možných aditivních přípravků umožňujících zpomalení oxidačních procesů v rybím separátu v průběhu jeho mrazírenského skladování. Cílem druhé fáze bylo

využít již ošetřený separát k vývoji nových výrobků s potenciálem prosadit se na trhu. Obě fáze projektu byly podrobněji, v bodech, rozloženy takto:

FÁZE 1:

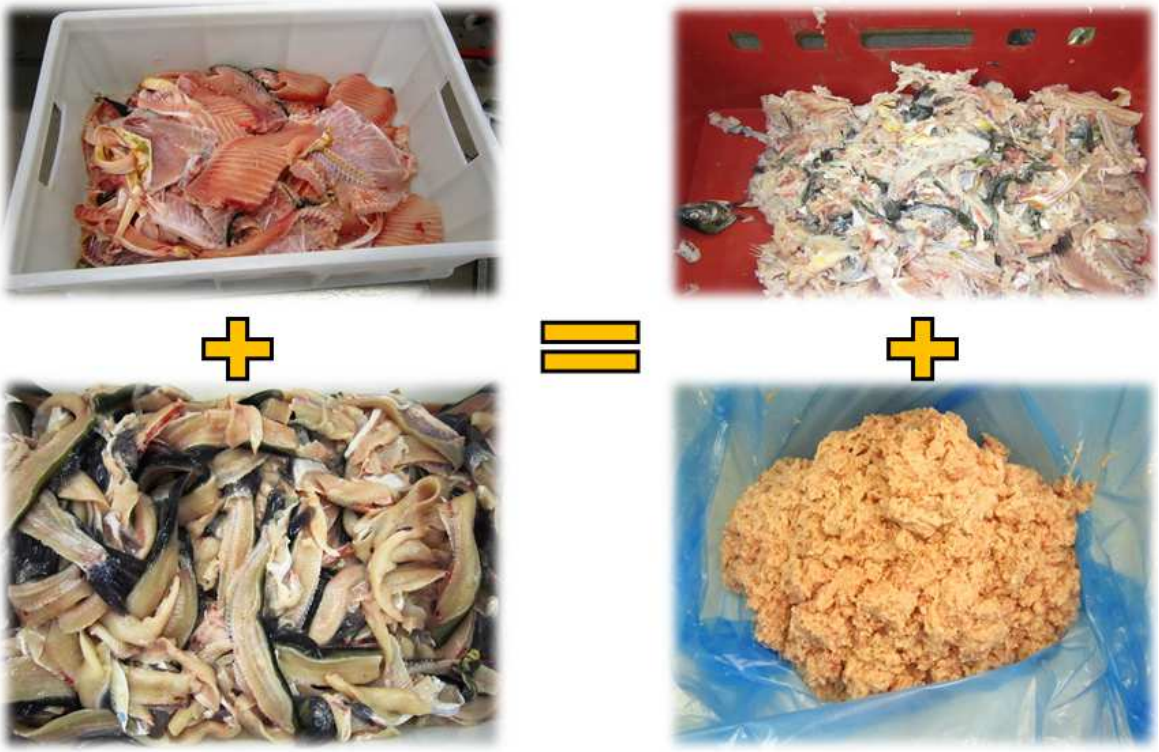
1) testovat antimikrobiální ošetření vstupní suroviny
2) testovat 4 – 6 aditivních přípravků na prodloužení skladovatelnosti separátu
3) senzorická analýza aditivy ošetřeného separátu
4) po senzorické analýze vybrat 2 aditiva (finálně 1 doporučené)

FÁZE 2:

1) testovat minimálně 4 receptury na výrobky (senzorika, ekonomika)
2) zpracovat plán HACCP pro daný výrobek v prostředí zpracovny ryb
3) stanovit parametry kvality (vhodná textura, oxidace, mikrobiologie – dle legislativy, nutriční hodnoty – BIG 7 + kompozice mastných kyselin)
4) realizovat způsob balení a uchování včetně grafického návrhu obalu a etikety
5) ekonomická analýza
6) vybrat minimálně 1 výrobek – uvedení na trh

3.1 Experimentální ryby

Projekt byl zaměřen na využití zbytků svaloviny vzniklých jejich separací ze skeletů a odřezků získaných při standardním procesu zpracování ryb, především kapra obecného (*Cyprinus carpio*) a pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*). V menších množstvích byly využívány druhy jako lín obecný (*Tinca tinca*), amur bílý (*Ctenopharyngodon idella*), popřípadě sumec velký (*Silurus glanis*) a štika obecná (*Esox lucius*). V projektu byly využívány zmíněné druhy všech kategorií, se kterými se lze setkat na zpracovnách ryb. Ačkoli je to u zpracovatelů ryb v ČR běžné, byl jedním z interních cílů vyhnout se surovině z tolstolobika bílého (*Hypophthalmichthys molitrix*) a tolstolobce pestrého (*Hypophthalmichthys nobilis*). Důvodem je vysoká tučnost, „blátivá“ textura (konzistence) a velmi krátká doba skladovatelnosti separátu z těchto druhů. Grafické schéma procesu přípravy vstupní suroviny viz obr. 1.



Obrázek 1: Schéma výroby separátu z rybího masa. Vlevo nahoře skelety a ořezy z kapra; vlevo dole skelety a ořezy ostatních druhů, zejména pstruha; vpravo nahoře nevyužitelné zbytky (odpad z živočišné produkce); vpravo dole čerstvý separát s výtěžností cca 50 %. Foto T. Zajíc

3.2 Testované aditivní přípravky

Pro první fázi testování bylo vybráno celkem 8 výrobků od tuzemských dodavatelů. Jejich výčet a popis je následující:

- **BIAMEX 02 – BIOPROTEKTOR**

Výrobce (dodavatel): AMEREX spol. s r.o.

Složení: dextrin, bakterie mléčného kvašení, rozmarýnový extrakt, octan sodný (E262)

Aplikace: 1g/kg hotového výrobku

- **HELA OXYSTOPP „Pulver“**

Výrobce (dodavatel): Fimex spol. s r.o.

Složení: L-askorbová kyselina (E300), kyselina citronová (E330), sůl, dextróza, aroma

Aplikace: 1 – 2 g/kg masa

- **EXTENDER – BIOPROTEKTOR**

Výrobce (dodavatel): AMEREX spol. s r.o.

Složení: bakterie mléčného kvašení, octan sodný (E262), rozmarýnový extrakt, sůl

Aplikace (dávkování): 1 – 1,2 g/kg

- **SAFE – A Plus**

Výrobce (dodavatel): AMEREX spol. s r.o.

Složení: směs funkčních metabolitů a solí

Aplikace (dávkování): 1 – 2 g/kg

- **BakontN**

Výrobce (dodavatel): IDC-FOOD, s.r.o.

Složení: octan sodný (E262), vláknina

Aplikace (dávkování): 2 – 4 g/kg

- **OST 093**

Výrobce (dodavatel): LYCKEBY CULINAR a.s.

Složení: kyselina citronová (E330), kyselina vinná (E334), kyselina jablečná (E296), kyselina askorbová (E300)

Aplikace (dávkování): 3 g/kg

- **Isoaskorbát sodný**

Výrobce (dodavatel): Fimex spol. s r.o.

Složení: isoaskorbát sodný (E316)

Aplikace: 2 – 3 g/kg

- **Misocarine LR**

Výrobce (dodavatel): Vitablend Nederland B.V.; dodavatel v ČR: Barentz spol. s r.o.

Složení: extrakt z koření

Aplikace: 2–3 % vodný roztok

3.3 Analytické metody

3.3.1 Mikrobiologie

V první fázi projektu bylo cílem otestovat antimikrobiální ošetření vstupní suroviny pro výrobu separátu, neboť právě tento biologický materiál podléhá velmi rychlému rozvoji bakterií a další mikroorganismů. Z předchozích zkušeností řešitelů bylo známo, že vhodné antimikrobiální účinky má přípravek BakontN od společnosti IDC-FOOD, s.r.o. Proto byla vstupní surovina bezprostředně po výrobě podrobena koupeli ve vodném roztoku BakontuN (10 g/l; poměr surovina:lázeň 1:1). Následně byla provedena separace a ošetřený separát byl zaslán na mikrobiologickou analýzu do společnosti ALS Czech Republic s.r.o. Porovnáván byl rozvoj celkových mikroorganismů (CPM) ve srovnání s neošetřenou kontrolou.

Další mikrobiologický rozbor byl proveden později, ve vztahu k hygienicky problematickým bakteriím, zejména *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* a rodu *Salmonella*. Výčet použitých metod následuje:

- ČSN EN ISO 4833 – Horizontální metoda pro stanovení celkového počtu mikroorganismů. Technika počítání kolonií vykultivovaných při 30°C na pevném substrátu za aerobních podmínek.
- ČSN ISO 16649-2 – Horizontální metoda stanovení beta-glukuronidázopozitivních *Escherichia coli*, část 2: Technika počítání kolonií vykultivovaných při +44°C s použitím 5-bromo-4-chloro-3-indolil beta –D-glukuronidu
- ČSN EN ISO 11290-1 – Horizontální metoda průkazu a stanovení počtu *Listeria monocytogenes*, část 1: Metoda průkazu
- ČSN EN ISO 6579 – Horizontální metoda průkazu bakterií rodu *Salmonella*

3.3.2 Obsah a kompozice tuku

Extrakce lipidů ze vzorků masa a jejich obsah byl stanoven podle Hary a Radina (1978) s drobnými úpravami popsanými ve studii Zajíce a kol. (2013). Z celkového lipidu byly připraveny metylestery mastných kyselin podle Appelqvista (1968). Kompozice mastných kyselin byla stanovena metodou Fredriksson–Eriksson a Pickové (2007) pomocí plynového chromatografu (Trace Ultra FID, Thermo Scientfic). Jednotlivé vrcholy (peaky) byly určeny porovnáním se standardem GLC-68D a dalšími.

3.3.3 Oxidace tuku

Lipidy rybího masa jsou poměrně vysoce náchylné k oxidaci. Rybí lipidy totiž 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.

3.3.4. Senzorická analýza a dotazníkové šetření

Dle dosavadních zkušeností řešitelského týmu FROV JU získaných při realizaci podobných typů projektů v minulosti byly veškeré senzorické (organoleptické) analýzy provedeny podle následující metodiky:

3.3.4.1 Provozní ověřování senzorických změn po výrobě

Tyto testy zahrnovaly posouzení senzorických (organoleptických) vlastností řešiteli projektu ve spolupráci se zaměstnanci zpracovny ryb. Účelem bylo odhalit a z dalšího testování případně vyloučit ty aditivní přípravky, u kterých došlo, vlivem jejich použití, ke změně senzorických vlastností ošetřeného rybího masa oproti kontrole. Dále měl tento provozní test okamžitě odhalit případné hrubé nedostatky v jednotlivých fázích řešení projektu. Jednalo se tedy víceméně o jakýsi kontrolní mechanismus.

3.3.4.2 Online dotazníkové šetření

V rámci provozního testování bylo vyrobeno 20 kg vzorků výrobků (1 vzorek á 150 g). Ty byly vakuově zabaleny a následně nabízeny zdarma zákazníkům zpracovny ryb Chlumec nad Cidlinou a prodejny ryb FROV JU. Každý zákazník byl vyzván k vyplnění online dotazníku umístěného po dobu testování na internetových stránkách Rybářství Chlumec nad Cidlinou, a.s. Vedle obecnějších otázek (vyhodnocení není součástí výsledků) bylo podstatou tohoto šetření zjistit, nezávisle na druhu ryby, zda použitá aditiva jakýmkoli způsobem ovlivňují senzorické vlastnosti rybího masa ve srovnání s neošetřenou kontrolní skupinou.

Rozdány byly všechny připravené vzorky. Konzument hodnotil 4 základní charakteristiky vzorku, a sice celkový vzhled, vůni, chuť a konzistenci, kdy posoudil vzorek jako výborný, vyhovující, dobrý, dostačující nebo nevyhovující. Výsledky byly zpracovány z celkem 75 vyplněných dotazníků, přičemž 42 dotazníků hodnotilo variantu HAM (Hamburger) a 33 variantu BON (Bonanza).

Každý zákazník, který se rozhodl dobrovolně online dotazník vyplnit, byl informován o probíhajícím projektu krátkým úvodníkem a odpovídal na několik otázek, z nichž přímo hodnocení výrobku se týkaly následující (ostatní otázky byly informativního charakteru a nejsou, stejně jako jejich vyhodnocení, součástí této zprávy) a s těmito možnostmi:

Vážený zákazníku,
snahou zpracovatelů ryb v ČR je přinášet zákazníkům výrobky vysoké kvality. Do rukou se Vám dostává zcela nový produkt ze sladkovodních ryb nazvaný Medailonky z kapra. Tento výrobek je výsledkem spolupráce Rybářství Chlumec nad Cidlinou, a.s. a Fakulty rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Základní myšlenkou vývoje je rozšířit portfolio výrobků ze sladkovodních ryb. Tento produkt obsahuje pouze rybí maso z českých sladkovodních ryb. Naším cílem bylo, zachovat co nejvyšší podíl rybího masa v konečném produktu. Tento podíl je více než 90 %, což je, ve srovnání s typově podobnými výrobky na trhu, o 40 % vyšší podíl rybího masa. Rybí maso se vyznačuje vysokým obsahem zdraví prospěšných látek. Patrně nejznámějšími jsou mastné kyseliny řady omega 3, které jsou zde bohatě zastoupeny. Tyto látky prokazatelně pozitivně působí na prevenci mnoha civilizačních onemocnění, jakož i kardiovaskulárních chorob. Zařadit rybí maso do jídelníčku bychom podle Světové zdravotnické organizace (WHO) měli nejméně dvakrát týdně. Vzhledem k smutnému faktu, že Česká republika je v současné době na špici úmrtnosti na kardiovaskulárních onemocnění, je snahou zvýšit příjem rybího masa, potažmo omega 3 mastných kyselin u české populace. 100 gramů „Medailonků z kapra“ obsahuje nejméně 150 mg eikosapentaenové (EPA) a dokosahexaenové (DHA) kyseliny, které jsou považovány za nejdůležitější zástupce omega 3 mastných kyselin. Díky tomu jedna 150 gramová porce „Medailonků z kapra“ představuje 90 % doporučené minimální denní dávky omega 3 mastných kyselin. Dalším benefitem tohoto výrobku je původ rybího masa, které pochází z trvale udržitelného, k přírodě šetrného chovu. Proto jsou odborníky sladkovodní ryby považovány za lepší alternativu ke komerčně loveným druhům.

Rádi bychom Vás, vážený zákazníku, požádali o vyplnění tohoto krátkého dotazníku zaměřeného na zjištění preferencí a potřeb českého konzumenta.

Na etiketě výrobku, který jste obdržel(a), je uveden tzv. „kód výrobku“ (BON nebo HAM). Tento kód výrobku si prosím poznamenejte a vyplňte jej do prvního pole dotazníku. Dotazník je umístěný na úvodní stránce webové prezentace firmy Rybářství Chlumec nad Cidlinou a.s.

www.rybychlumec.cz

RYBÁŘSTVÍ CHLUMEC NAD CIDLINOU, a.s.

1) **Jak hodnotíte vzhled samotného medailonku (neposuzujte obalový materiál), který jste obdržel/a ?** (velmi dobrý, líbí se mi – dobrý – dostačující – nevyhovující, nelíbí se mi)
2) **Jak hodnotíte velikost porce?** (příliš velká – velká – přiměřená – malá)
3) **Jak hodnotíte vůni výrobku (po tepelné úpravě), který jste obdržel/a ?** (výborná – dobrá – mohla by být lepší – nevyhovující)
4) **Jak hodnotíte konzistenci výrobku, který jste obdržel/a ?** (výborná – dobrá – mohla by být lepší – nevyhovující)
5) **Jak hodnotíte chuť vzorku, který jste obdržel/a ?** (výborná – dobrá – mohla by být lepší – nevyhovující)

Za každou z předchozích otázek následoval „doplněk“, který žádal o slovní odůvodnění v případě, že u některého z hodnocení převládl u konzumenta negativní pocit. Dotazník byl doplněn o otázku pracující s předběžnou kalkulací, a sice:

6) **Cena 55 Kč s DPH za spotřebitelské balení (2x150 g) je pro Vás:**

(příznivá, vyhovující – odpovídající – vyšší, nákup bych zvažoval(a) – příliš vysoká)

Vyhodnocení viz kapitola Výsledky.

Jak bylo uvedeno, součástí dotazníku bylo i několik otázek zjišťujícího charakteru, jejichž vyhodnocení nemá souvislost s testovanými produkty a není tedy součástí této zprávy. Šlo o otázky týkající se věku a pohlaví respondenta a dále informovanosti konzumenta o původu ryb, kostech ve svalovině, typech výrobků, které nejčastěji kupuje apod.

3.3.4.3 Hodnocení v panelu proškolených osob

Tato analýza byla prováděna hodnotiteli z řad FROV JU na, příslušnými aditivy ošetřených, vzorcích. Organoleptická analýza byla hodnocena s použitím grafických stupnic, používaná byla nestrukturovaná hédonická grafická stupnice. Byly sledovány čtyři jakostní znaky: vůně, chuť, pachuť (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).

3.3.5. Ostatní analýzy

Pro analýzu nutričního složení (bílkoviny, celkové sacharidy, sůl jako NaCl, tuk, nasycené mastné kyseliny v tuku, cukry, energetická hodnota) a doplňkových analýz (popel, sušina) byly použity následující analytické metody používané akreditovanou laboratoří ALS Czech Republic, s.r.o.:

CZ_SOP_D06_04_458 Stanovení popele v potravinách gravimetricky spalováním při 550°C

CZ_SOP_D06_04_452 Stanovení sušiny gravimetricky

CZ_SOP_D06_04_479 Stanovení obsahu sacharidů a energetických hodnot výpočtem z naměřených hodnot.

CZ_SOP_D06_04_482 Stanovení obsahu tuku pomocí NMR

CZ_SOP_D06_04_202 (ČSN EN ISO 5509, ČSN EN ISO 15304)Stanovení mastných kyselin metodou plynové chromatografie s FID detekcí a výpočet sum SAFA, MUFA, PUFA, TFA, Omega 3, Omega 6

CZ_SOP_D06_02_001 (US EPA 200.7, ISO 11885, příprava vzorku dle **CZ_SOP_D06_02_J02** kap. 10.17.1, 10.17.2, 10.17.4, 10.17.7, 10.17.8.) Stanovení prvků metodou ICP-OES a stechiometrické výpočty obsahů sloučenin z naměřených hodnot. Vzorek byl před analýzou homogenizován a mineralizován kyselinami a peroxidem vodíku.

CZ_SOP_D06_04_475 Stanovení N-látek podle Dumase

CZ_SOP_D06_04_223 (ČSN EN 12630) Stanovení cukrů metodou kapalinové chromatografie s RI detekcí

Dále byla provedena chemická analýza s cílem vyloučit přítomnost nejdůležitějších alergenů, aby výrobek mohl být deklarován jako nezávadný pro konzumenty s některou z přísných diet:

CZ_SOP_D06_04_221 Stanovení gliadinu (glutenu) metodou ELISA - komerční souprava Gliadin ELISA (obsah glutenu je vyjádřen jako dvojnásobek obsahu gliadinu; podle Codex Alimentarius. Metoda B -AGTELI01, komerční kit RIDASCREEN Gliadin od firmy R-Biopharm, není vhodná pro stanovení lepku ve vzorcích piva, škrobu, škrobového sirupu a v sójových omáčkách.

+ sójový alergen a celkový mléčný alergen metodou ELISA

3.3.6 Postup prací

3.3.6.1 FÁZE 1

Prvním krokem realizace projektu bylo ošetření vstupní suroviny. Daný den získané ořezy (minimálně 70 % kapr, 15 % pstruh 5-15 % ostatní druhy) byly v průběhu výroby hromaděny a zachlazovány. V případě potřeby bylo od počátku projektu počítáno s využitím nejen ořezů a skeletů, ale pro naplnění případných větších objednávek i využití půlek kapra přímo pro účely získání separátu. Byla připravena koupel (vodný roztok) přípravku BakontN v dávce 10 g/l a v poměru lázeň:surovina – 1:1. Na získané ořezy byla aplikována koupel o délce trvání 10 minut. Následně (po okapání) byla provedena separace (výtěžnost cca 50 %). Ze vzniklé suroviny byly odebrány vzorky (stejně jako z kontrolní, nijak neošetřené skupiny), které byly odeslány do akreditované laboratoře na analýzu CPM.

Následovalo prvotní testování okamžité účinnosti všech dostupných aditiv při použití ve výrobcem doporučené koncentraci a v koncentraci trojnásobně vyšší. Na základě výsledků (v této zprávě neprezentovány) byly stanoveny finální koncentrace pro další kroky projektu.

Dalším krokem bylo přímo použití vytipovaných aditivních přípravků pro aplikaci do separátu. Vybraná aditiva (jejich seznam a popis viz kapitola 3.2) byla aplikována vmícháním do separátu v koncentracích dle tabulky 1.

Tabulka 1. Použité koncentrace jednotlivých aditiv při prvotním ověřování jejich účinnosti v laboratorních podmínkách.

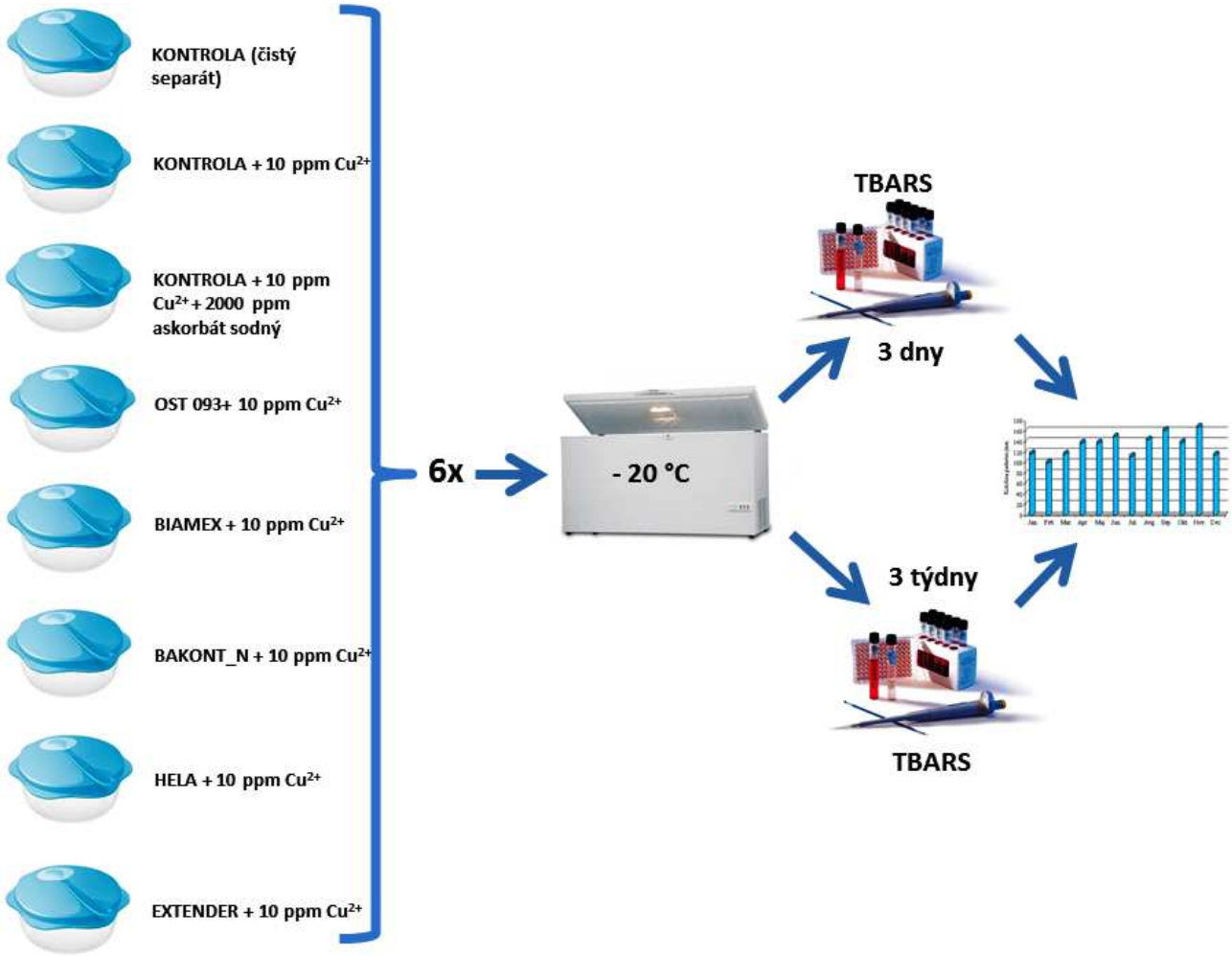
	koncentrace A	koncentrace B	jednotky
Hela	2	6	g/kg

BakontN	4	12	g/kg
Biamex	1,5	4,5	g/kg
Safe A-Plus	2	6	g/kg
Isoaskorbát sodný	1	3	g/kg
Misocarine	20	60	ml/kg
OST 093	3	6	g/kg
Extender	1,5	4,5	g/kg
Kontrola	-	-	-

Bylo provedeno několik experimentů:

1) indukovaná oxidace separátu:

Vzhledem k relativně pomalu probíhajícím oxidačním procesům při mrazírenském skladování rybího separátu bylo nutné, díky omezené době pro řešení projektu, tuto oxidaci urychlit při současném zachování technologie výroby a skladování. K vyvolání (urychlení) oxidačních pochodů byl využit vodný roztok chloridu měďnatého ($CuCl_2$), neboť je známo, že kovy působí jako vyvolávače a zároveň katalyzátory oxidace. Vlastní provedení pokusu vycházelo z práce Lauritzsenové a Olsena (2004). Čerstvý separát byl ošetřen pěti dříve vybranými aditivy, u kterých byl při prvotním testování viditelný nejvýznamnější pozitivní vliv na oxidaci tuku a zároveň byl přidán $CuCl_2$ v dávce 10 ppm (*parts per million*) Cu^{2+}. Experimentální design viz obrázek 2. V pokusu byly tři kontrolní skupiny. První (čistý separát) jako rozdílová skupina určující velikost změn od normálu. Druhá, s přídavkem Cu^{2+}, reprezentující stejně ošetřenou (a tedy porovnatelnou) skupinu s ostatními pokusnými skupinami. Třetí, jež ověřovala samotnou možnost ochrany separátu před oxidací použitím vysoké dávky (2000 ppm) silného antioxidantu – askorbátu sodného. Po uplynutí 3 dnů, respektive 3 týdnů byla na FROV JU provedena analýza TBARS měřící rozsah oxidace.



Obr. 2. Schématické znázornění experimentu s indukovanou oxidací rybího separátu. TBARS (*thiobarbituric acid reactive substances*) – analytická metoda měřící oxidaci lipidů.

2) dlouhodobé skladování separátu

Kontinuálně s ostatními pracemi na projektu byl započat pokus, ve kterém bylo všech 8 aditivních přípravků v předem ověřené koncentraci aplikováno do čerstvého separátu, byly odebrány vzorky (triplikát pro každé aditivum + kontrola) a tyto byly zamrazeny v -18 °C (obvyklá mrazírenská teplota). V průběhu následujících 9 měsíců byly pravidelně prováděny analýzy TBARS, extrakce tuku a analýzy kompozice mastných kyselin a byl sledován vliv použitého aditiva (s antioxidačním účinkem) na obsah, složení a oxidaci tuku v průběhu dlouhodobého mrazírenského skladování.

Po vyhodnocení výsledků experimentu s indukovanou oxidací byla provedena interní senzorická analýza separátu s aplikovanými aditivy, která měla za cíl určit případné změny

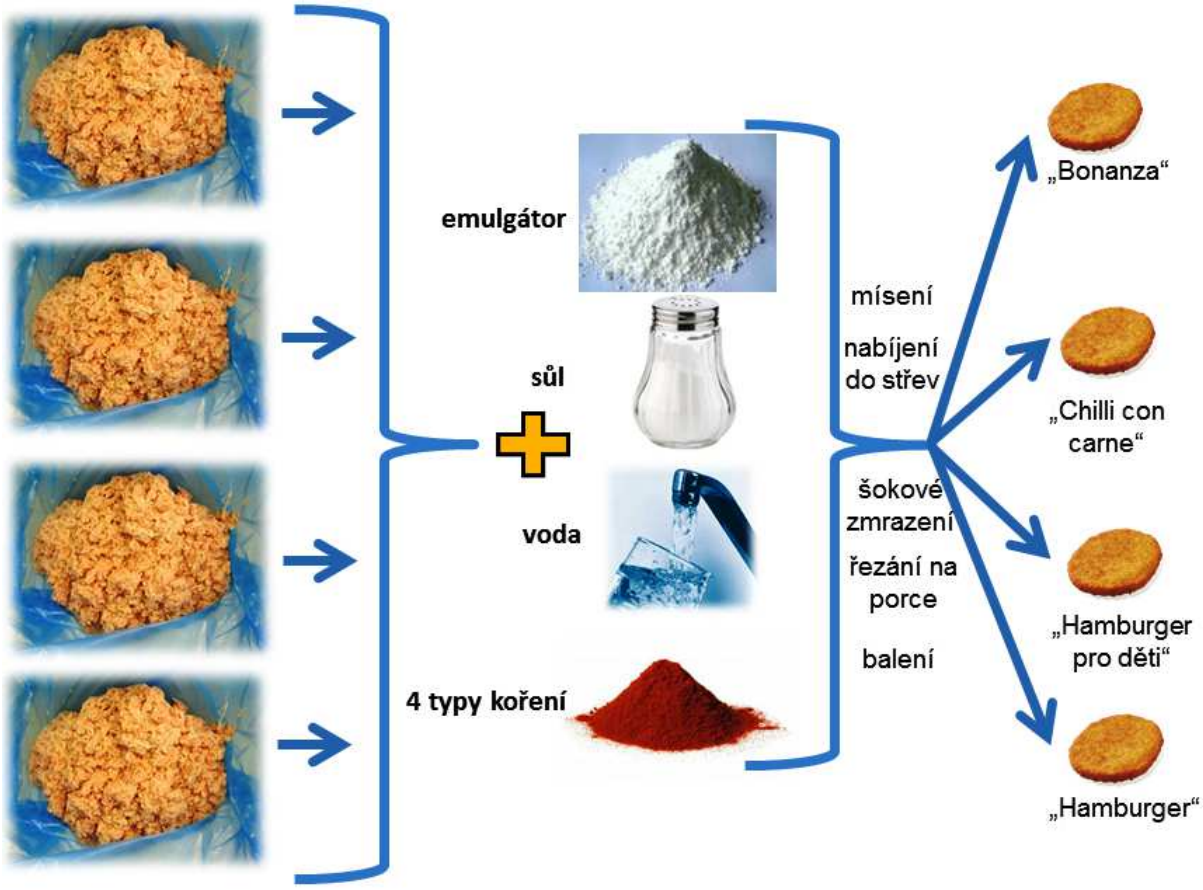
v konzistenci, vůni a chuti v ošetřených vzorcích. Na základě dvou zmíněných ukazatelů byla vybrána 2 aditiva pro druhou fázi projektu.

3.3.6.2 FÁZE 2

Prvním bodem druhé fáze projektu bylo určit aditivum, které svou povahou nejlépe vyhovuje potřebám použití ve zpracovatelském provozu a to jak účinností, jednoduchostí použití nebo složením, tak i z hlediska ekonomiky výroby.

Po určení nejlepší varianty použitého aditiva bylo rozhodnuto o výrobě 4 typů medailonků (hamburgerů), pro jejichž výrobu bude použit rybí separát ošetřený dle výsledků první fáze projektu. Pro co nejnižší nároky na technologii výroby a pracnost byla upřednostněna tato varianta, neboť v případě skutečné realizace některého z typů na trhu jsou důležité právě tyto nároky, spolu s co nejvyšší možnou přidanou hodnotou. Schématicky je pracovní postup výroby 4 variant „fishburgerů“ (Bonanza, Chilli con carne, Hamburger pro děti a Hamburger) znázorněn na obrázku 3.

Dalším krokem bylo otestovat vzniklé produkty z hlediska jejich organoleptické (senzorické) kvality. Cílem bylo vybrat 2 varianty, u kterých bude kompletně dokončen výrobní proces, budou stanoveny veškeré sledované parametry kvality a tyto produkty budou následně uvedeny na trh. Součástí testování kvality dvou finálních produktů byl rozsáhlý dotazník hodnotící preference zákazníků. U dvou finálních byl zároveň zpracován podrobný technologický plán výroby, plán HACCP použitelný obecně v podmínkách zpracovny ryb, návrh obalu a etikety (prezentace) výrobků a, v neposlední řadě, ekonomická analýza.

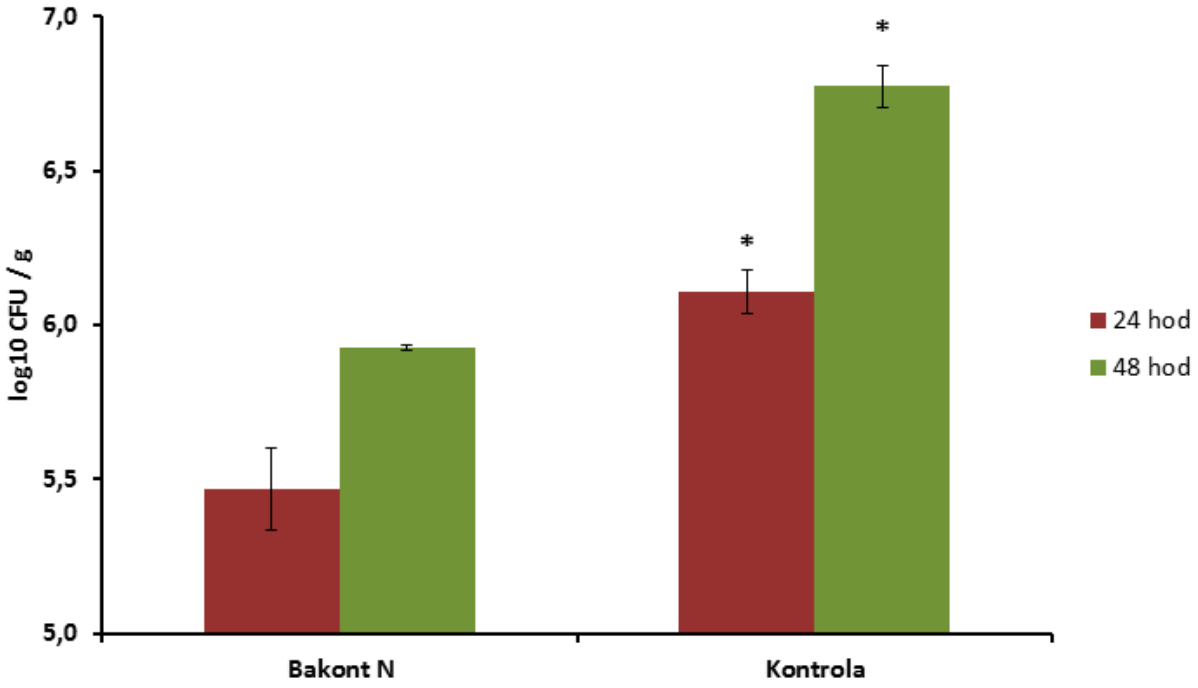


Obr.3. Schéma výroby čtyř typů produktů se základem v antimikrobiálně a antioxidačně ošetřeném strojně odděleném rybím mase.

4. Výsledky

4.1 Výsledky FÁZE 1

V prvé řadě byla testována možnost do jisté míry ochránit separát před rozkladnými procesy již před jeho výrobou. Koupel v lázni přípravku BakontN (10g/l; 10 minut) signifikantně zpomalila následný rozvoj bakteriální mikroflóry v chlazeném separátu s jasným efektem jak po 24, tak po 48 hodinách od výroby (Obr. 4). Přestože rybí separát není zvykem skladovat chladírensky, nýbrž pouze zmrazený, je zde předpoklad fungování ošetření i v případě zamrazení a dlouhodobého skladování. Tímto experimentem byl naplněn bod 1 této fáze projektu a bylo ověřeno, že lze úspěšně, a s minimálními náklady, zvýšit kvalitu separátu pro jeho další využití.

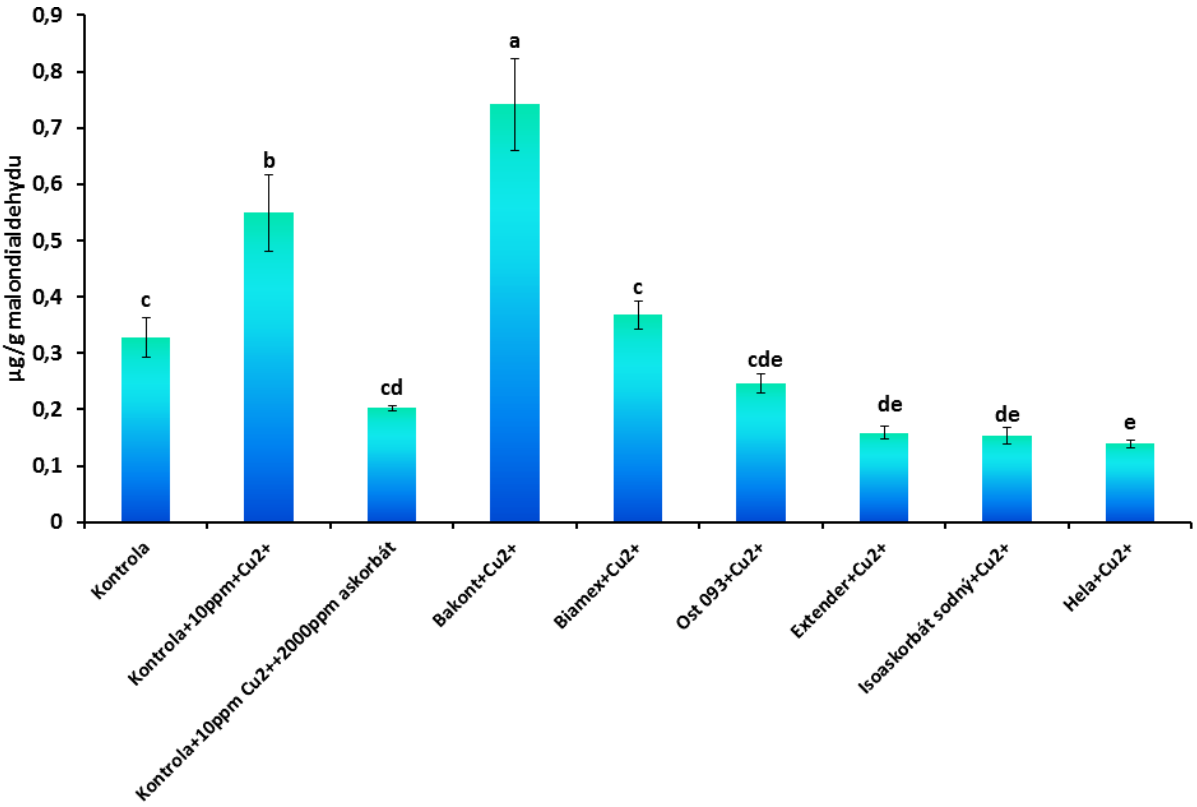


Obr. 4. Množství jednotek tvořících kolonie (CFU) v separovaném rybím mase po ošetření lázní antimikrobiálního aditiva BakontN (10g/l) a skladování 24 a 48 hodin v +3 °C. Data jsou průměr ± směrodatná odchylka (n=6). * značí signifikantní rozdíl oproti mezi porovnávanými skupinami.

Jak bylo popsáno výše, byl založen dlouhodobý pokus zaměřený na změnu v kvalitě separátu během mrazírenského skladování. Celková doba řešení projektu však nebyla z hlediska dosažení relevantních výsledků dostatečná. Poslední analýza rozsahu oxidace tuku v rybím separátu byla provedena 9 měsíců od počátku skladování aditivními přípravky ošetřeného separátu. Hodnoty koncentrace malondialdehydu, coby majoritního produktu měřeného metodou TBARS, se pohybovaly v rozmezí 0,3 – 0,9 ug/g, což je z hlediska ohrožení senzorické kvality podle publikovaných studií nízké číslo. Nebyly navíc ani pozorovány rozdíly mezi ošetřenými skupinami a neošetřenu kontrolou. Tento nebo podobný experiment je tedy třeba vyhodnotit řádově nejdříve po 12 měsících skladování v -18 °C.

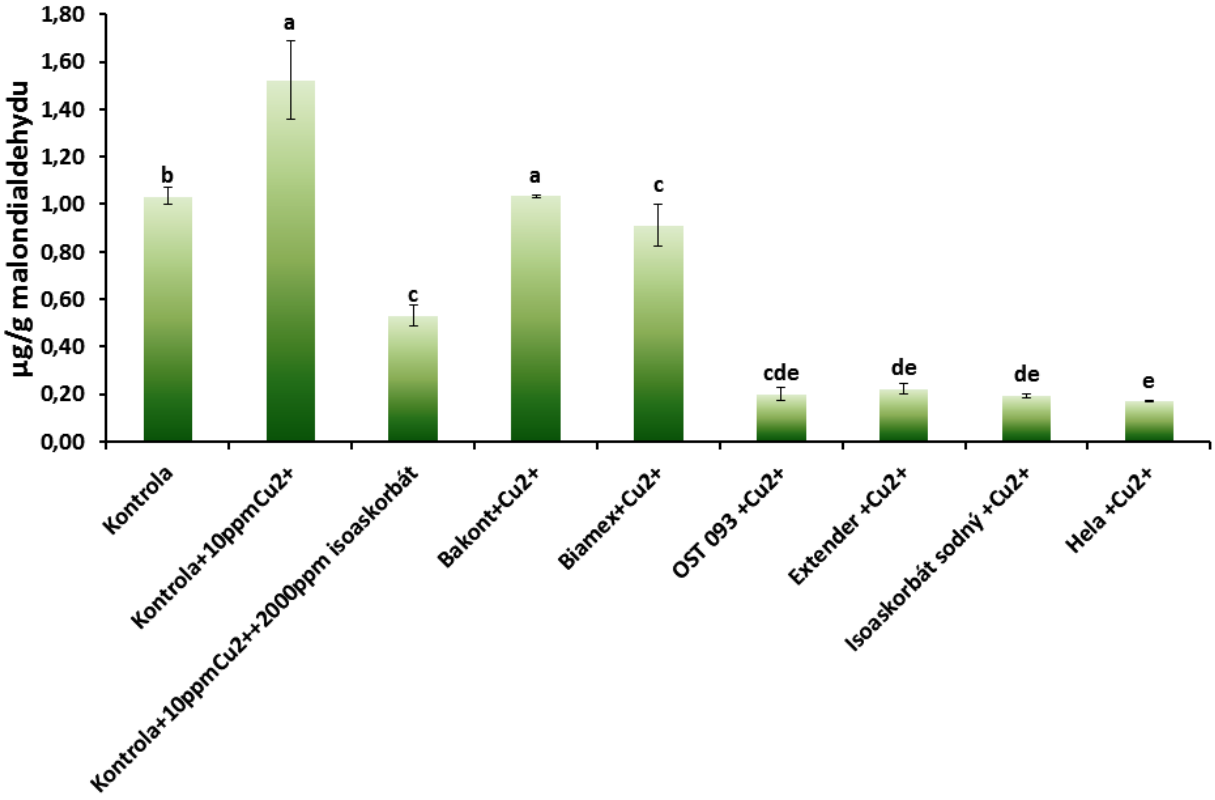
Mnohem zajímavější byly výsledky stěžejního experimentu majícího za cíl vybrat vhodný aditivní přípravek úspěšně zpomalující oxidační proces v rybím separátu. Na obrázku 5 jsou znázorněna data získaná analýzou separátu, který byl 48 hodin po výrobě a ošetření příslušnými aditivy skladován v chladničce při +4 °C. Koncentrace jednotlivých aditiv odpovídal „koncentraci B“ v tabulce 1. Na obrázku 5 je v prvé řadě zřetelný očekávaný rozdíl v rámci kontrolních skupin. Skupina „Kontrola+10ppm Cu^{2+} vykazovala vyšší úroveň

oxidace v porovnání se skupinou „Kontrola“ (nijak neošetřenou), což znamená, že přídavek měďnatého iontu prokazatelně oxidaci nastartoval. Zároveň byla tatáž skupina signifikantně více zoxidovaná než „Kontrola910ppm Cu^{2+} + askorbát“, což svědčí o funkčnosti nadbytku silného antioxidantu. Díky tomu lze poukazovat na větší či menší účinnost jednotlivých aditivních přípravků. Jako potencionálně nejlepší se v této fázi jevila aditiva Extender, Isoaskorbát sodný a zejména signifikantně nejúčinnější přípravek Hela Oxystopp.



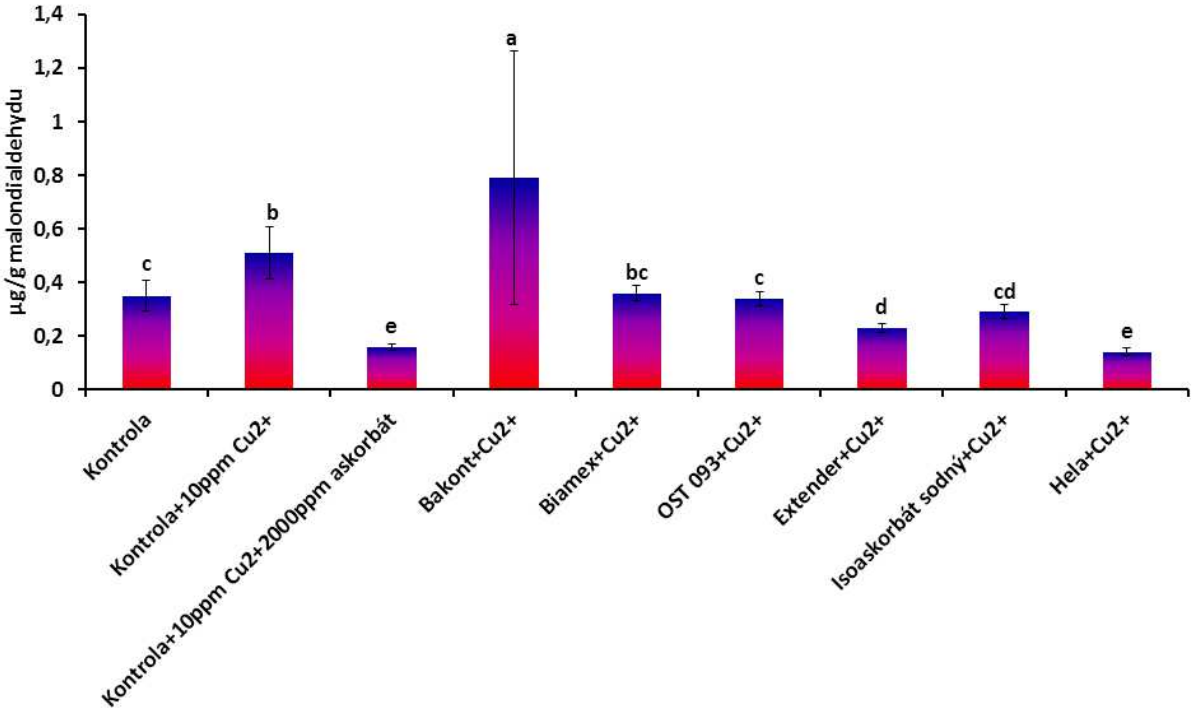
Obr. 5. Výsledky první etapy (48 hodin v +4 °C) indukce oxidace v rybím separátu. Koncentrace aditiv jsou trojnásobné oproti doporučení výrobce. Data jsou průměr ± směrodatná odchylka (n=3). Rozdílná písmenka značí statisticky signifikantní ($p<0,05$) rozdíl mezi skupinami.

Pro stejnou koncentraci použitých aditiv byl separát testován na rozvoj oxidace znovu, po 3 týdnech mrazírenského skladování (-18 °C). Výsledky ilustruje obrázek 6. Výsledky jsou i zde velmi podobné s těmi dosaženými po 48 hodinách v chladničce, jako signifikantně nejúčinnější aditivum i zde vystupuje Hela Oxystopp.

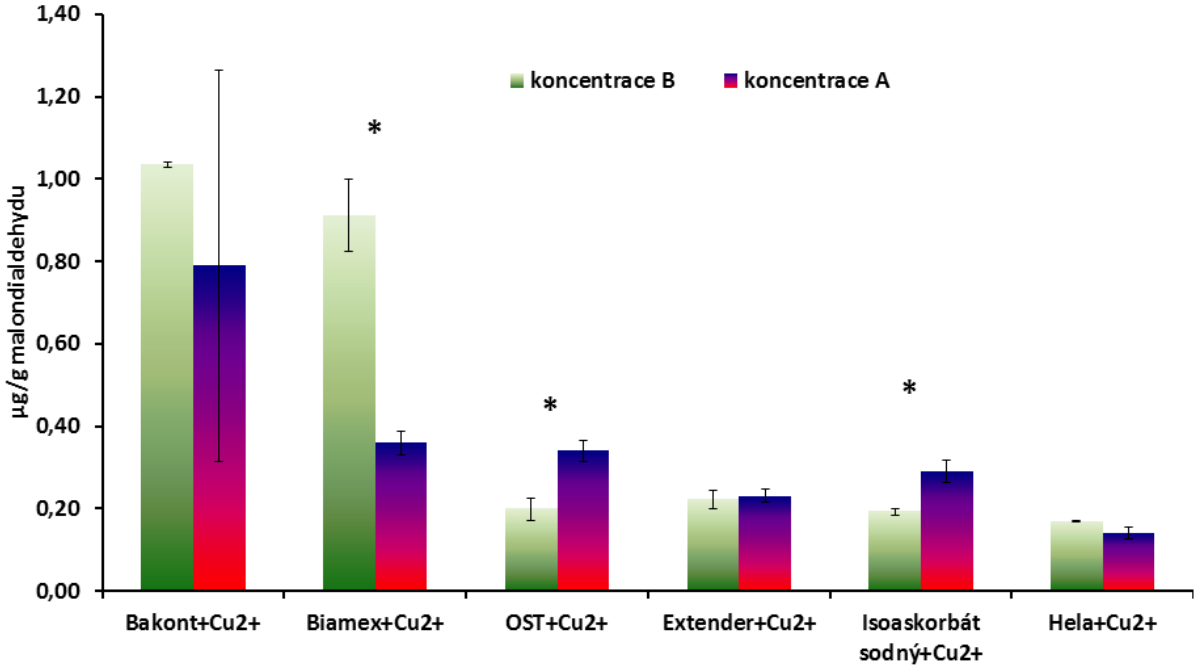


Obr. 6. Výsledky druhé etapy (3 týdny v -18 °C) indukce oxidace v rybím separátu. Koncentrace aditiv jsou trojnásobné oproti doporučení výrobce. Data jsou průměr ± směrodatná odchylka (n=3). Rozdílná písmenka značí statisticky signifikantní ($p<0,05$) rozdíl mezi skupinami.

Vzhledem k tomu, že v prvních dvou etapách experimentu s indukovanou oxidací byly použity koncentrace aditiv odpovídající trojnásobné dávce doporučované výrobcem, bylo před finální selekcí rozhodnuto o zopakování pokusu s koncentracemi doporučenými. V této (třetí) etapě byla již oxidace měřena pouze po třech týdnech skladování v – 18 °C. Výsledky jsou znázorněny na obrázku 7. Jak výsledky dokazují, dosud nejlépe fungující aditivum Hela Oxystopp je ve srovnání s ostatními nejúčinnější i v třetinové koncentraci. Pro srovnání byl vytvořen obrázek 8 porovnávající všechna použitá aditiva ve dvou testovaných koncentracích. Jak je patrné, trojnásobně zvýšená koncentrace daného aditiva ve většině případů nezvyšovala antioxidační stabilitu separátu. Výjimkami jsou přípravky OST 093 a Isoaskorbát sodný, kde byla při zvýšené dávce zaznamenána signifikantně vyšší účinnost. I proto byla tato aditiva vyloučena jako méně vhodná v porovnání zejména s výrobkem Hela Oxystopp, Biamex a Extender.



Obr. 7. Výsledky třetí etapy (3 týdny v -18 °C) indukce oxidace v rybím separátu. Koncentrace aditiv jsou shodné s doporučením výrobce. Data jsou průměr ± směrodatná odchylka (n=3). Rozdílná písmenka značí statisticky signifikantní ($p<0,05$) rozdíl mezi skupinami.



Obr. 8. Srovnání rozsahu oxidace po třech týdnech skladování v –18 °C při použití testovaných aditivních přípravků. Data jsou průměr ± směrodatná odchylka (n=3). Koncentrace A značí dávku aditiva doporučenou výrobcem, koncentrace B dávku trojnásobnou. * značí signifikantní rozdíl ($p<0,05$) mezi koncentracemi daného aditiva.

Již na počátku projektu (po první interní senzorické analýze) byly z testování vyřazeny přípravky Misocarine a SAFE – A Plus. Důvodem byla viditelná změna barvy separátu po aplikaci aditiva Misocarine a podezření na změny ve vůni tepelně opracovaného separátu ošetřeného aditivem SAFE – A Plus. I přes tuto selekci bylo nadále připraveno k použití 6 přípravků, u kterých nebyly změny v organoleptických vlastnostech interní senzorickou analýzou zaznamenány a jejich selekce tedy byla založena výhradně na výše prezentovaných výsledcích schopnosti zpomalit oxidaci tuku v rybím separátu.

Na základě dosažených a potvrzených výsledků bylo pro zvýšení antioxidační stability v průběhu skladování vybráno aditivum Hela Oxastopp od firmy Fimex spol. s r.o., neboť tento produkt vykazoval během testování vyrovnanou kvalitu, není třeba jeho vyšších dávek, je snadno mísitelný a obsahuje látky (byť s nutným označením „E“), které dle současného stavu poznání nemají žádný vedlejší účinek pro konzumenta. Ve druhé fázi řešení projektu tedy bylo pracováno s tímto přípravkem v kombinaci s aditivem BakontN od společnosti IDC-FOOD, s.r.o.

4.2 Výsledky FÁZE 2

V rámci projektu byly testovány zpočátku 4 varianty výrobku „Kapří medailonky“. Pro tento účel byly použity přísady (koření, emulgátor) koncipované ve spolupráci se společností IDC-FOOD, s.r.o. Tato společnost je také výhradním výrobcem a dodavatelem zmíněných přísad.

Technologický postup přímo pro prostředí zpracovny ryb v Chlumci nad Cidlinou a receptura vypadají následovně:

1. Do mísiče se naváží rybí separát ze sladkovodních ryb, ošetřený před samotným strojním dělením masa koupelí v roztoku aditivního přípravku **BakontN (10 g / litr lázně po dobu 10 minut**; výrobce IDC-FOOD, s.r.o.).

2. Naváží se koření (výrobce IDC-FOOD, s.r.o.) dle varianty medailonků:

   a) **Rybí hamburger**
   b) **Rybí hamburger pro děti**
   c) **Bonanza**
   d) **Chilli noc carne**

společně s emulgátorem na hamburger, kuchyňskou solí, **antioxidačním aditivem Hela Oxystopp (3g / kg separátu)** a pitnou vodou.

3. V nádobce s vodou se nechá rozpustit celková navážka přípravku **Hela Oxystopp**. Tyčovým mixérem se rozmíchá a poté se vlije do mísícího se díla.

4. Přidání zbylé pitné vody do mísícího se díla. Poté se postupně přidají ostatní ingredience.

5. Směs se v mísiči míchá minimálně 3 minuty (2 x se změní směr otáčení mísiče), aby došlo k dokonalému promísení směsi.

6. Hotová směs se vyklopí z mísiče do nerezové gastro nádoby a bezprostředně se pomocí nárážky plní do potravinářských umělých střev (cca 60 cm dlouhé přířezy), která se uzavřou kovovými klipsy. Každý kus se označí etiketou (typ polotovaru: název výrobku, LOT – rok, číslo týdne, pořadové číslo dne v týdnu). Optimální čas pro naplnění namíchané směsi je cca 15 minut, protože technologické zrání směsi probíhá ihned po zamíchání pojící látky.

7. Naplněná střeva se zavěsí na háčky do nerezového stojanu, který je umístěn v provozní chladírně. V případě, že není v provozní chladírně místo, tak v expediční chladírně pro chlazené ryby.

8. Stojan s polotovary se následně zaveze k zamrazení do šokového stacionárního zařízení. Po zamrazení se polotovary ze stojanu narovnají do přepravek nebo plastových „bigboxů“ a přemístí se k uskladnění do mrazírny.

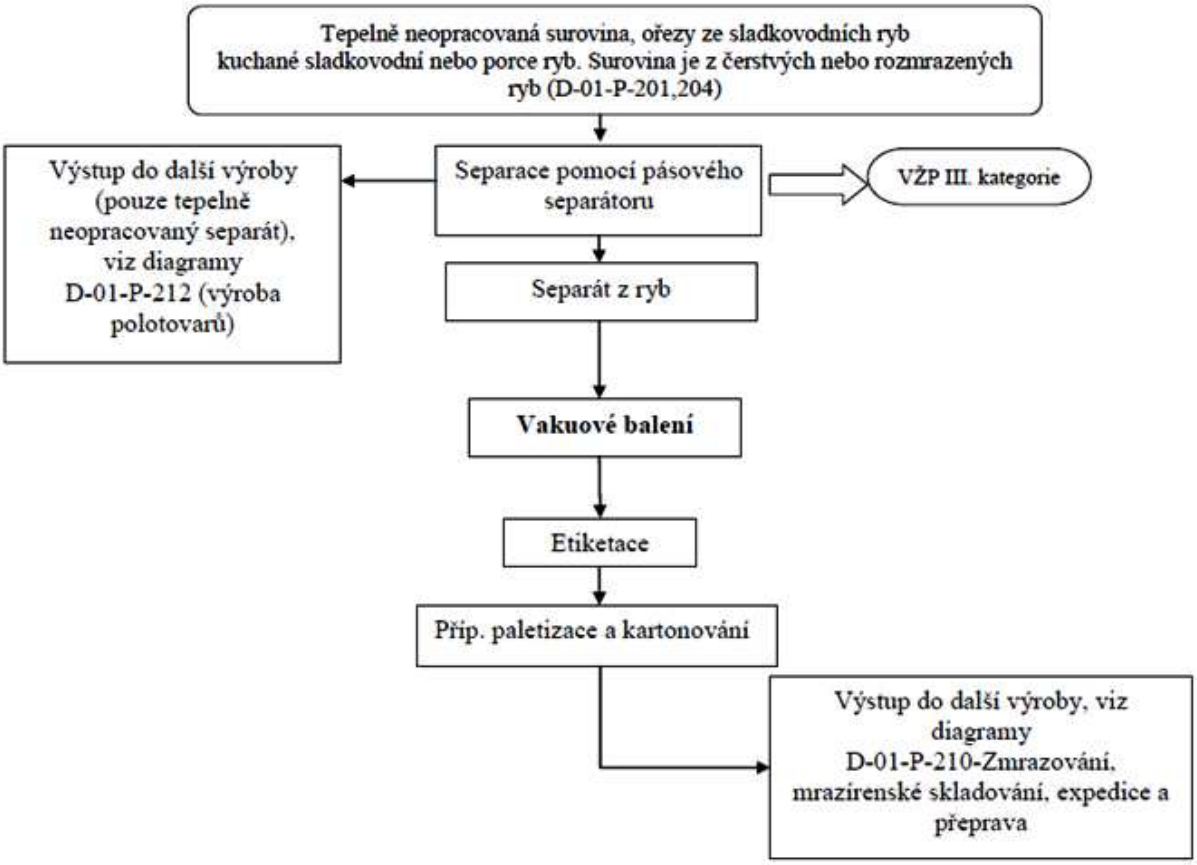
9. Řezání medailonků: ze zmrzlého polotovaru se stáhne umělohmotné střevo a na pásové pile se řežou medailonky požadované hmotnosti (120 nebo 150 gramů) a bezprostředně se balí do kartonů s mikrotenovou fólií, označí se etiketou a uskladní v mrazírně.

10. Balení: medailonky se vloží do mikrotenového pytle a poté do bílého kartonu o rozměrech 193 x 193 x 95 mm pro variantu GASTRO (etiketa viz obr. 9) nebo do designových papírových krabiček (obr. 10) pro spotřebitelské balení.

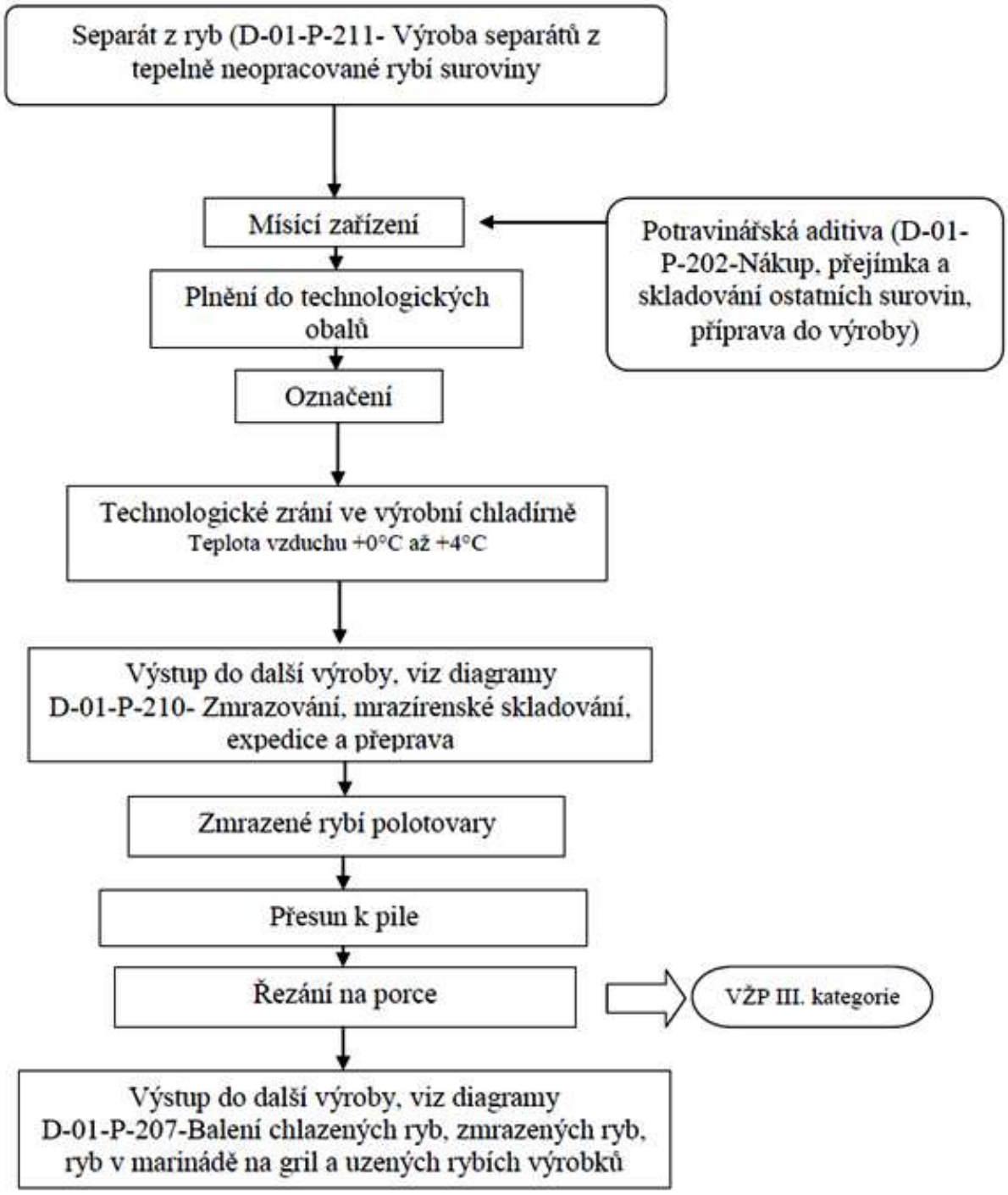
Obr. 9. Etiketa finálního výrobku „Kapří medailonky“ ve variantě GASTRO.

Obr. 10. Návrh krabičky pro „Kapří medailonky“ určené pro maloobchod (spotřebitelské balení).

Pro daný technologický postup byl sestaven plán HACCP. Celý proces (od suroviny po finální výrobek) má v zásadě 2 fáze, proto bylo třeba sestavit technologický proces (proudový diagram) zvlášť pro získání rybího separátu ze vstupní suroviny (ořezy, zbytky, kuchané ryby apod.) a zvlášť pro následné využití získaného separátu pro výrobu finálního produktu – „Kapřích medailonků“. Proudový diagram výroby separátu je znázorněn na obrázku 11; proudový diagram výroby „Kapřích medailonků“ ilustruje obrázek 12.



Obr. 11. Popis technologického procesu (proudový diagram) výroby separátu z ryb jako součást systému HACCP.



Obr. 12. Popis technologického procesu (proudový diagram) výroby „Kapřích medailonků“ z rybího separátu jako součást systému HACCP.

Dva vybrané produkty z rybího separátu byly podrobeny hodnocení ze strany konzumentů, jak bylo popsáno v kapitole 3.3.4.

Nejdříve byly všechny 4 varianty podrobeny senzorickému testování v panelu proškolených osob z řad zaměstnanců FROV JU. Cílem bylo, na základě tohoto hodnocení,

vybrat 2 výrobky určené pro rozsáhlejší dotazníkové šetření. Výsledky udává tabulka 2. Bylo zjištěno několik informací:

1) Všechny typy výrobků jsou „průměrně“ hodnoceny velmi kladně.
2) U všech variant měli hodnotitelé „nejhorší“ názor na konzistenci (příliš měkká)
3) Statistické rozdíly byly zaznamenány ve vůni, chuti a pachuti, kdy nejlepšího hodnocení v chuti dosáhly varianty „Bonanza“ a „Hamburger“ a nejhoršího „Hamburger pro děti“. Důvodem je pravděpodobně poněkud „mdlejší“ chuť u této varianty (výrobky pro děti mají obsahovat méně výrazného koření, soli apod.).
4) Na základě výsledků byly pro dotazníkové šetření (a tedy pro finalizaci) vybrány varianty „Bonanza“ a „Hamburger“.

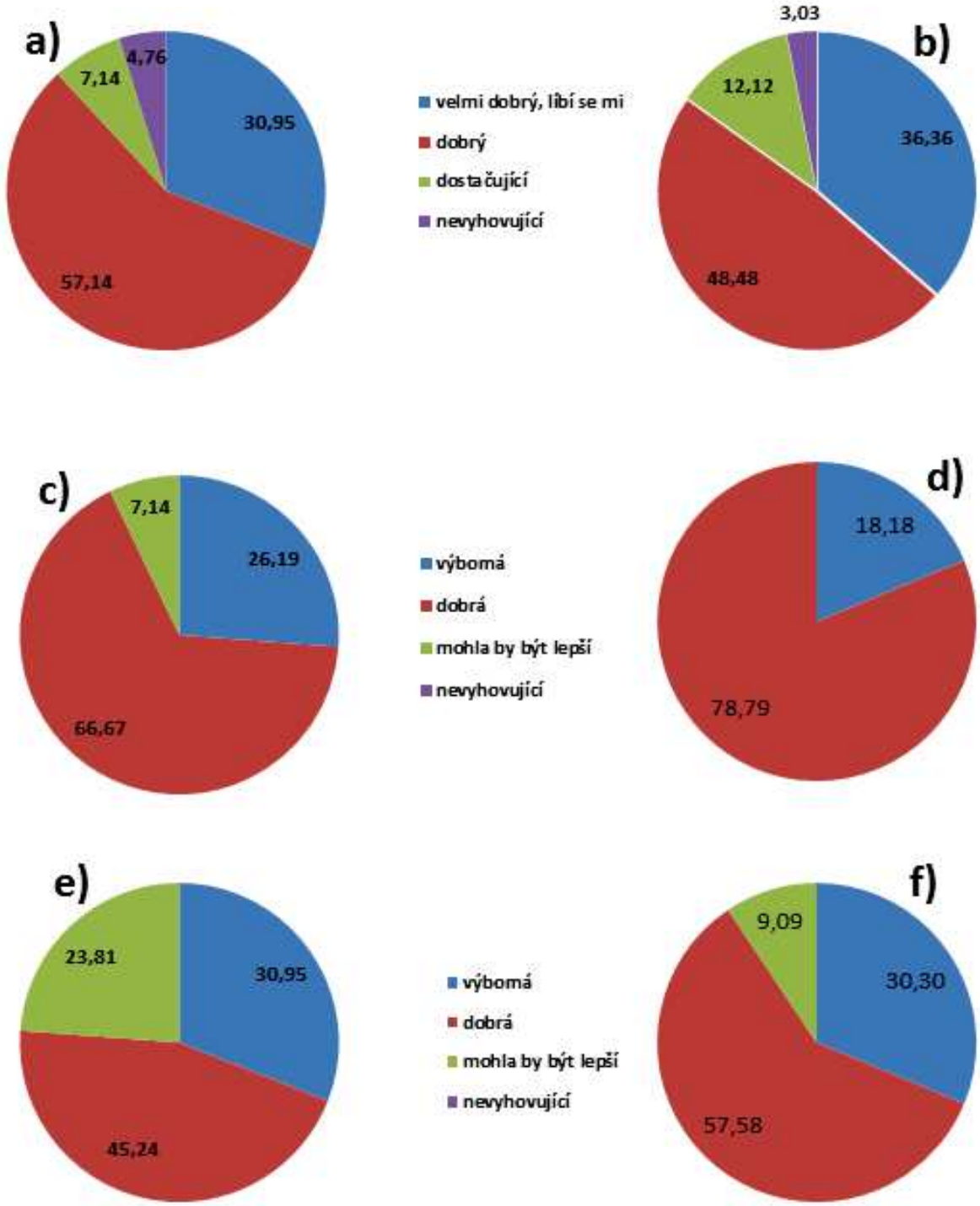
Tabulka 2. Výsledky senzorického hodnocení čtyř typů výrobků z rybího separátu. Nižší hodnota znamená příznivější hodnocení v dané charakteristice. Data jsou průměr ± směrodatná odchylka (n=10). Rozdílná písmenka značí statisticky signifikantní ($p<0,05$) rozdíl mezi variantami v dané vlastnosti.

varianta	vzhled	vůně	chuť	pachuť	konzistence
Chilli con carne	2,91 ± 0,45	2,86 ± 0,54 ab	3,33 ± 0,74ab	3,01 ± 0,52b	4,82 ± 1,12
Bonanza	2,44 ± 0,37	2,11 ± 0,37b	2,55 ± 0,62b	3,15 ± 0,66ab	4,59 ± 0,86
Hamburger	2,52 ± 0,42	2,93 ± 0,45ab	2,69 ± 0,51b	3,56 ± 0,72ab	5,16 ± 1,25
Hamburger pro děti	2,73 ± 0,51	4,15 ± 1,10a	4,16 ± 0,96a	4,13 ± 0,63a	4,88 ± 0,81

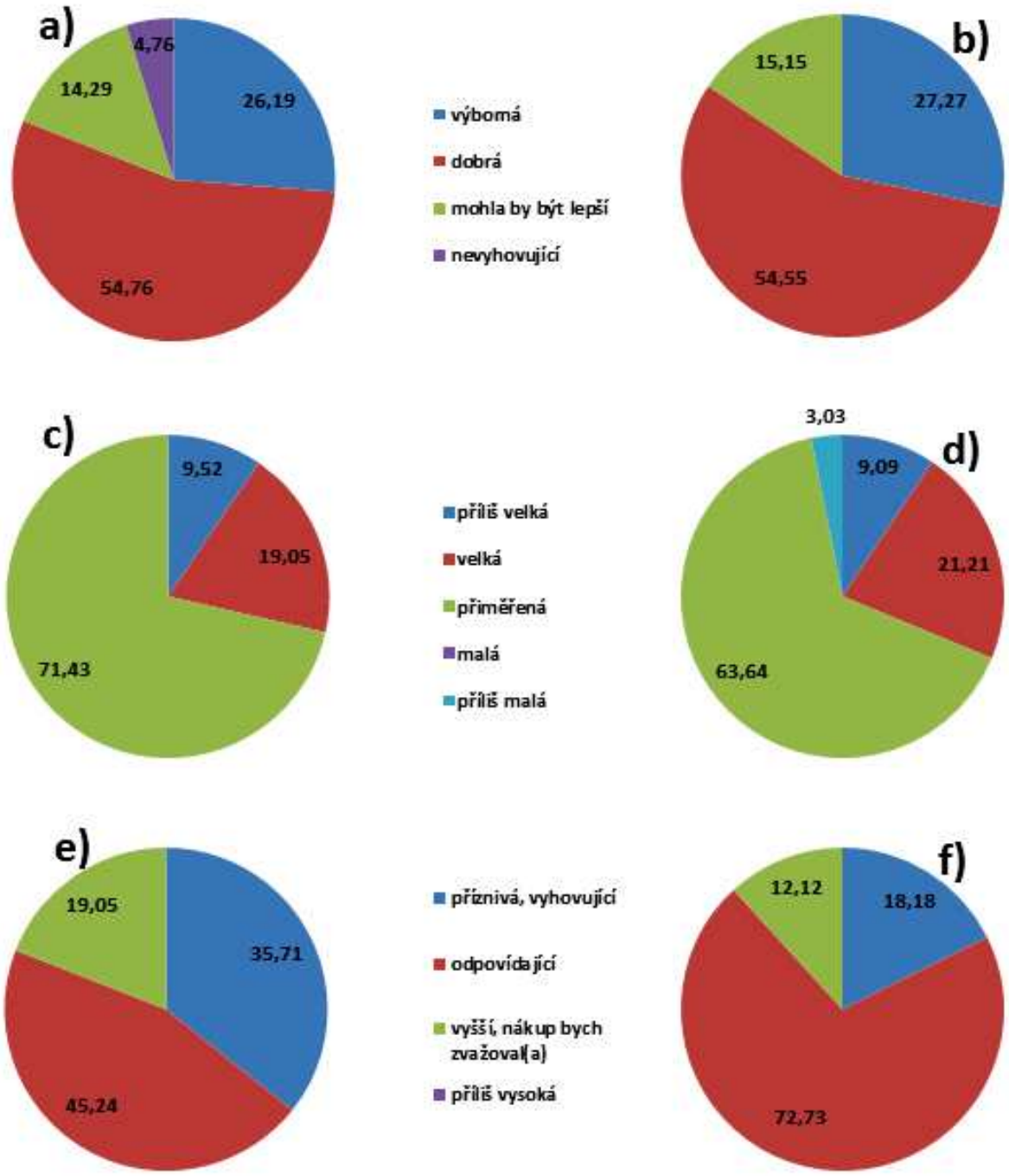
Výsledky dotazníkového šetření jsou rozděleny do dvou obrázků (13 a 14). Z došlých odpovědí bylo zjištěno, že přes 88 % respondentů považuje variantu HAM za vzhledově velmi dobrou, až dobrou; u varianty BON lze toto tvrdit u téměř 85 % odpovědí. V průměru 75 – 90 % respondentů hodnotí u obou variant velmi kladně i vlastnosti vůni a konzistenci (obr. 13). Jen velmi nízké procento dotázaných mělo na některou z vlastností (vzhled vůně, konzistence) negativní názor. Pokud se takový objevil, pak byla kritizována především měkká konzistence a byl preferován požadavek na křupavější kůrku. Tyto námitky byly ještě v průběhu projektu „vyslyšeny“ tak, že pro výrobu bude použit jiný rozměr (kalibr) umělého střeva, který při shodné gramáži zabezpečí nižší medailonky a tím i poněkud tužší konzistenci a křupavější kůrku po tepelné úpravě (větší povrch).

Ve druhé části výsledků dotazníkového šetření (obr. 14) jsou prezentovány odpovědi respondentů na otázky týkající se chuti, velikosti porce a předběžně vykalkulované ceny (celé znění viz kapitola 3.3.4.2). Také zde jednoznačně převládá pozitivní hodnocení výrobků. V otázce chuť je u obou variant přes 80 % kladných hodnocení, zbylé názory většinou

poukazují na mdlou nebo nevýraznou chuť. Také se zde ale objevují názory, že chuť je příliš kořenitá a slaná. Je tedy třeba konstatovat, že u tohoto typu výrobků prakticky nikdy nelze docílit 100% spokojenosti všech konzumentů. Na druhou stranu – u otázky týkající se velikosti porce odpověděla část respondentů (cca 30 % nezávisle na variantě), že je velká nebo příliš velká. Řešitelský tým má za to, že změnou kalibru střeva (tj. snížením porce) dojde jednak k úpravě konzistence (bude tužší), jednak k vylepšení chuti (vetší povrch s větším podílem osmažené kůrky) a jednak bude porce působit menší. V zásadě se dá ale konstatovat, že testované „Kapří medailonky“ ve variantách „Hamburger“ a Bonanza“ byly velice kladně hodnoceny a z vyplněných dotazníků rovněž vyplývá, že konzumenti nemají výrazný problém ani s cenou výrobku, když 80 – 90 % považuje prodejní cenu 55 Kč za balení (300 g, tj. 183,3 Kč za kilogram) za odpovídající, až příznivou.

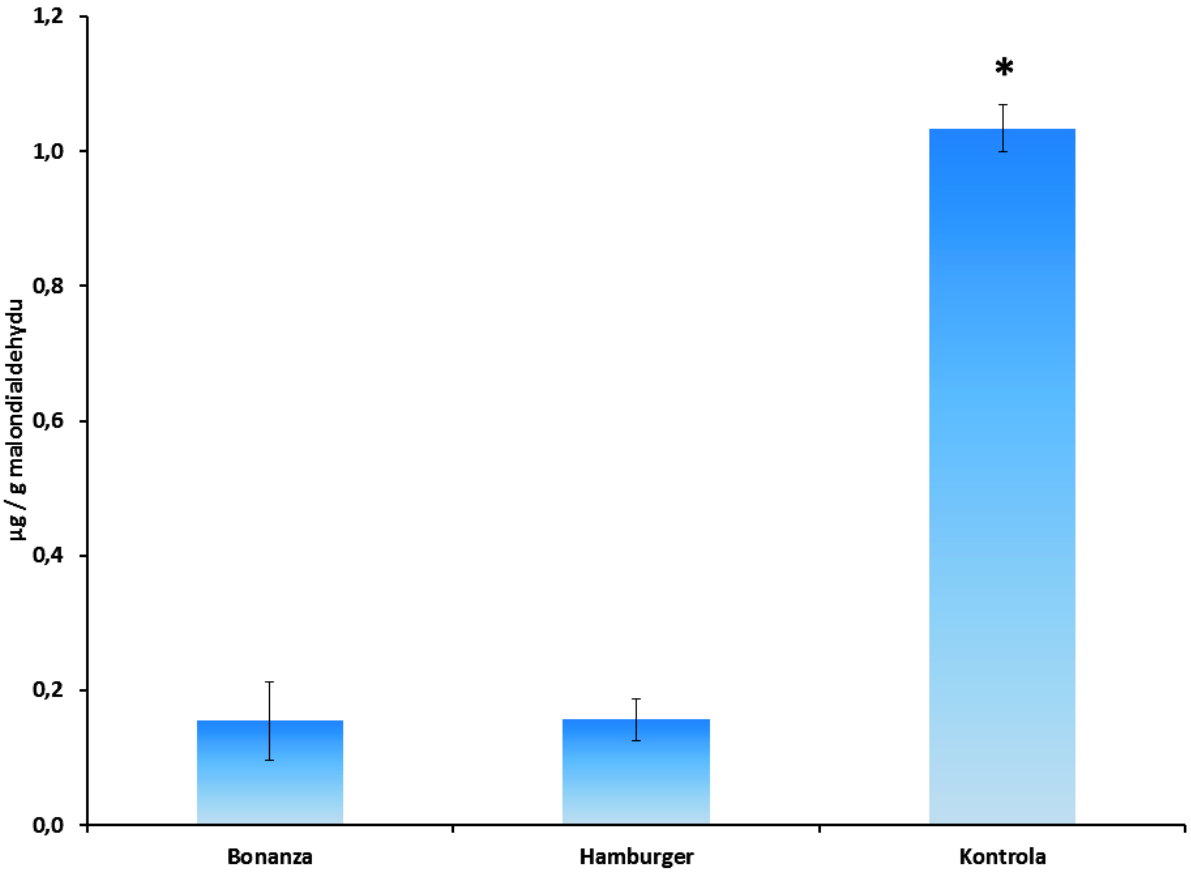


Obr. 13. Odpovědi respondentů v online dotazníku (v %). Vlevo varianta „Hamburger“ (n=42), vpravo varianta „Bonanza“ (n=33). a,b – vzhled; c,d – vůně; e,f – konzistence. Celé znění otázek viz kapitola 3.3.4.2.



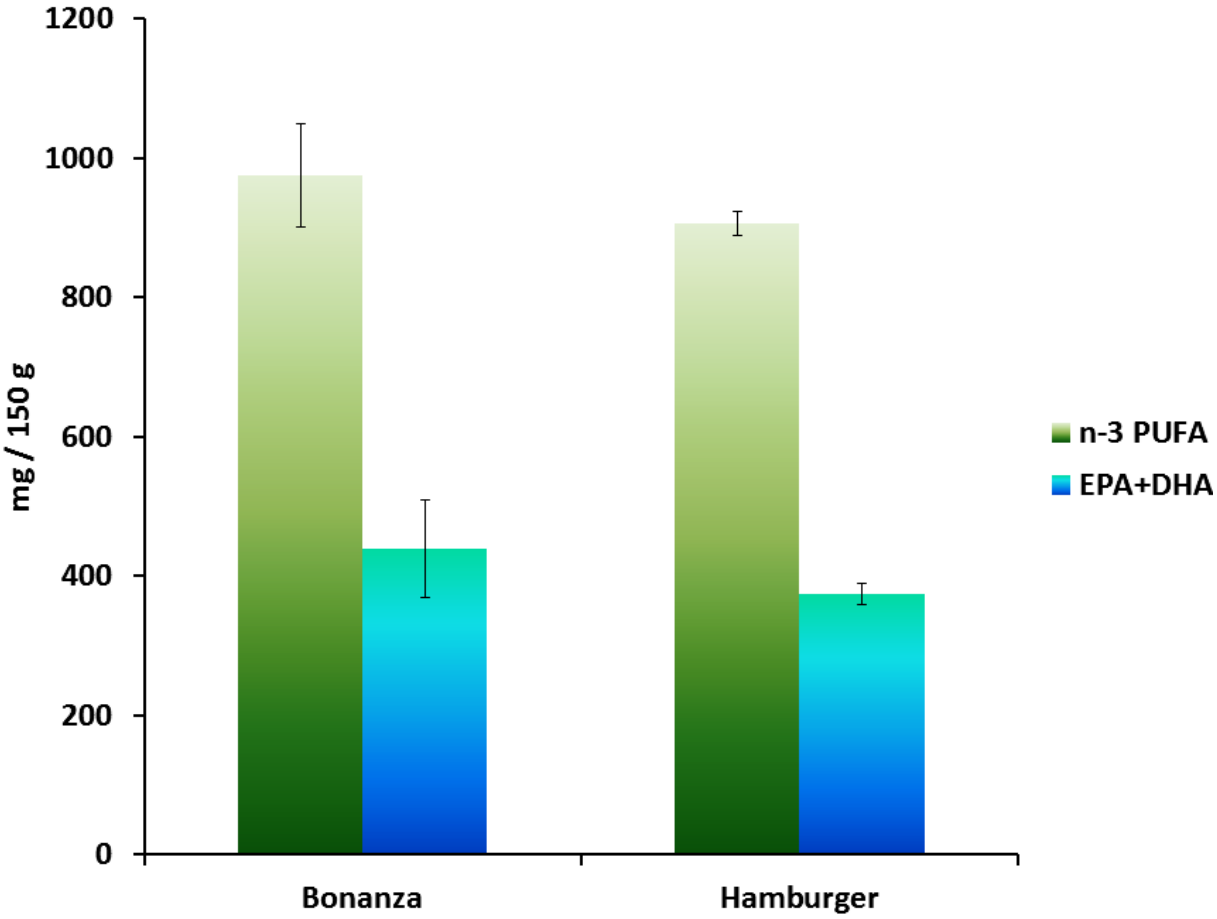
Obr. 14. Odpovědi respondentů v online dotazníku (v %). Vlevo varianta „Hamburger“ (n=42), vpravo varianta „Bonanza“ (n=33). a,b – chuť; c,d – velikost porce; e,f – cena. Celé znění otázek viz kapitola 3.3.4.2.

Oba dva finální výrobky byly podrobeny testování z hlediska jejich rozvoje oxidace tuku a nutričního složení. Na obrázku 15 je vidět signifikantně nižší hladina malondialdehydu u obou finálních variant ve srovnání s kontrolní skupinou, jež byla připravena stejným způsobem, ovšem bez přídavku stabilizujících aditiv.



Obr. 15. Rozvoj oxidace tuku měřený jako koncentrace malondialdehydu v testovaných výrobcích proti kontrolní skupině. Data jsou průměr ± směrodatná odchylka (n=3). * značí signifikantní ($p<0,05$) rozdíl oproti testovaným skupinám.

Obrázek 16 ilustruje zastoupení nejvýznamnějších skupin mastných kyselin – skupiny n-3 (omega-3) PUFA a dvojici EPA+DHA. Doporučený minimální denní příjem běžnou populací se u EPA a DHA pohybuje na úrovni 250 mg. To znamená, že „Kapří medailonky“ v průměru plně pokryjí tato mezinárodně uznávaná doporučení, protože ve 150 gramové porci obsahují v průměru 439±71 mg (varianta Bonanza), respektive 374±15 mg (varianta Hamburger) EPA+DHA. Vedle samotného zvýšení kvality separovaného rybího masa požitím aditivních preparátů je právě informace o vysokém obsahu n-3 mastných kyselin ve výsledném produktu největší devízou řešeného projektu.



Obr. 16. Zastoupení n-3 polynenasycených mastných kyselin (n-3 PUFA), eikosapentaenové (EPA) a dokosahexaenové (DHA) kyseliny v mg v jedné 150g porci „Kapřích medailonků“. Data jsou průměr ± směrodatná odchylka (n=3).

Podle nařízení ES 1169/2011 budou od prosince 2016 všichni producenti povinni uvádět na potravinách nutriční složení, tzv. „Big 7“. V rámci řešeného projektu byly oba výsledné produkty této analýze podrobeny a výsledky přináší tabulka 3. Červeně označená data jsou součástí nařízení o povinném uvádění na etiketě výrobku. Zejména složení tuku a celková energetická hodnota jsou velmi silnými stránkami „Kapřích medailonků“. Jestliže srovnatelné výrobky (karbanátky, hamburgery apod.) z jiných surovin (hovězí, vepřové apod.) obsahují v průměru 950-1150 kJ/100g, pak hodnoty 831, respektive 843 kJ/100g v případě vyvinutých produktů představují významnou výhodu pro milovníky fastfood potravin.

Tabulka 3. Kompletní živinový rozbor dvou vybraných produktů ze separátu ošetřeného antimikrobiálními a antioxidačními aditivy. Červeně jsou označeny nově povinně uváděné údaje (big 7) podle ES č.1169/2011.

	parametr	LOQ (mez stanovitelnosti)	jednotka	medailonky HAM	medailonky BON	NM (nejistota měření)
nutriční parametry	**bílkoviny**	0,3	g/100 g	12,2	12,2	± 5,0 %
	celkové sacharidy	0,3	g/100 g	2,5	2,1	± 7,0 %
	popel při 550 °C	0,06	g/100 g	2,03	1,97	± 3,0 %
	sůl jako NACl	0,0012	g/100 g	1,72	1,62	-
	sušina při 105 °C	0,1	g/100 g	32,4	32,5	± 1,0 %
	tuk	50	g/100 g	15,7	16,2	± 5,0 %
	energetická hodnota (kJ/100g)	0,1	kJ/100 g	831	843	± 7,0 %
	vlhkost	12	g/100 g	67,6	67,5	± 1,0 %
	energetická hodnota (kcal/100g)	10	kcal/100 g	199	202	± 7,0 %
	energie z tuku (kj/100g)	2	kJ/100 g	582	599	± 7,0 %
	energie z tuku (kcal/100g)	0,1	kcal/100 g	139	143	± 7,0 %
	SAFA	0,1	g/100 g	3,7	3,9	-
	MUFA	0,1	g/100 g	9,8	10,1	-
	PUFA	0,1	g/100 g	2	2	-
	TFA	0,1	g/100 g	0,2	0,2	-
	suma omega-3 MK	0,1	g/100 g	0,6	0,6	-
	suma omega-6 MK	0,1	g/100 g	1,4	1,4	-
	Na	0,0005	g/100 g	0,689	0,65	± 20,0 %
cukry / sladidla	fruktóza	0,1	g/100 g	<0,1	<0,1	-
	glukóza	0,1	g/100 g	0,4	0,7	± 10,0 %
	maltóza	0,1	g/100 g	<0,1	<0,1	-
	laktóza	0,1	g/100 g	<0,1	<0,1	-
	sacharóza	0,1	g/100 g	<0,1	<0,1	-
	suma cukrů	0,1	g/100 g	0,4	0,7	± 10,0 %

MUFA – mononenasycené mastné kyseliny; PUFA – polynenasycené mastné kyseliny; SFA – nasycené mastné kyseliny; TFA – trans mastné kyseliny

Oba testované výrobky byly rovněž podrobeny mikrobiologickému hodnocení zaměřenému na výskyt bakterií rodu *Salmonella* a druhu *Listeria monocytogenes*, stejně jako nadměrný rozvoj *Escherichia coli*. Legislativní požadavek je zaměřen pouze na nepřítomnost bakterie *Listeria monocytogenes*. Ten byl analýzou vyloučen, stejně jako přítomnost bakterií rodu *Salmonella*. Taktéž nadměrný rozvoj *Escherichia coli* byl vyloučen. „Kapří medailonky“ jsou tedy z hlediska mikrobiologického zcela vpořádku.

Výrobky byly dále testovány na výskyt častých alergenů. Nebyl však prokázán lepek, sójový, ani mléčný alergen a výrobky tak lze doporučit i osobám se zvýšenou citlivostí na tyto složky potravin, což musí být považováno za významnou výhodu.

4.3 Ekonomické zhodnocení

Na závěr celého projektu bylo nutné ekonomicky vyčíslit předpokládané náklady na produkci vyvinutých výrobků založených na antimikrobiálně a antioxidačně ošetřeném separátu z kapra a dalších druhů sladkovodních ryb. Přehledně jsou tyto závěry shrnuty v tabulce 4. Náklady na 1 kg výrobku byly propočítány pro dvě varianty výroby. Pokud nebude poptávka „příliš“ vysoká, lze se spolehnout pouze na separát pocházející z ořezů, skeletů apod. V takovém případě jsou náklady 26,8 Kč za provedení Bonanza, respektive 27,7 Kč za provedení Hamburger. Ovšem v případě zvýšené poptávky bylo v průběhu řešení projektu nutno otestovat a propočítat náklady na surovinu pocházející z větší či menší části z kapří „půlek“. Tabulka 4 prezentuje údaje pro nejpesimističtější scénář, tedy pro 100% využití půlek.

Tabulka 4. Přehled nákladů na výrobu 1 kg rybích medailonků Bonanza a Hamburger.

složka výrobku	madailonky BONANZA (Kč / kg)		medailonky HAMBURGER (Kč / kg)	
	varianta "ořezy"	varianta "půlky"	varianta "ořezy"	varianta "půlky"
ořezy ze sladkovodních ryb	21	0	21	0
kapr "půlky"	0	159	0	159
emulgátor	2,52	2,52	2,52	2,52
koření "Bonanza"	0,9	0,9	0	0
koření "Hamburger"	0	0	1,8	1,8
BakontN	0,3	0,3	0,3	0,3
Hela Oxystopp	1,35	1,35	1,35	1,35
polyamidové střevo	0,7	0,7	0,7	0,7
sůl	0,03	0,03	0,03	0,03
celkem	**26,8**	**164,8**	**27,7**	**165,7**

Lze předpokládat, že skutečné náklady na produkci obou vyvinutých výrobků se budou, minimálně zpočátku, pohybovat na hodnotách varianty „ořezy“ (a pro producenta tak budou přinášet vyšší zisk). V případě zvýšené obliby se pak vstupní náklady úměrně zvýší, nicméně ne tak, aby ohrožovaly zisk producenta.

5. Závěr

Řešitelé projektu konstatují, že naplánované aktivity byly bezezbytku splněny a vytýčené cíle dosaženy.

V první fázi projektu byla vstupní surovina, tzn. ořezy, skelety nebo půlky kapra a dalších druhů sladkovodních ryb, ošetřena dobře fungujícím antimikrobiálním přípravkem BakontN. Koupel v lázni tohoto aditiva signifikantně snížila mikrobiální zatížení v porovnání s kontrolou. Dále bylo sérií experimentů testováno celkem 8 aditivních přípravků s cílem nalézt optimální typ a koncentraci, která neovlivní rybí separát senzoricky ani nutričně, ale která zároveň ochrání tuto surovinu před rychle nastupující oxidací. Cíle bylo dosaženo, jako nejlepší volba se ukázalo aditivum Hela Oxystopp. Tento přídavek jednoznačně utlumil oxidační procesy v rybím separátu a společně s BakontemN tak může pomoci zvýšit jeho kvalitu v průběhu skladování. Oba výrobky sice obsahují „E“ látky, nicméně BakontN (obsahuje E 262 – octan sodný) je použit jako ponořovací koupel bez reziduí v konečném výrobku a Hela Oxystopp obsahuje L-askorbovou (E300) a citronovou (E330) kyselinu, což jsou látky dle současného stavu poznání pro lidský organismus nezávadné, bez vedlejších účinků po požití. Použité koncentrace obou přípravků jsou navíc velmi nízké.

Ve druhé fázi byly vyvinuty 4 typy rybích medailonků z ošetřeného separátu. Tyto výrobky byly podrobeny senzorickému a chemickému testování. Senzorická analýza probíhala ve třech typech – interní, v panelu proškolených osob a formou online dotazníku. Byly provedeny kompletní analyticko-chemické rozbory (BIG 7), dále testy rozvoje oxidace a složení tuku, respektive kompozice mastných kyselin, Na základě dosažených výsledků byly finálně vybrány dva produkty – kapří medailonky „Bonanza“ a kapří medailonky „Hamburger“. U nich bylo realizováno začlenění do systému HACCP fungujícího na pracovišti příjemce dotace, byly navrženy velikosti porce (120 a 150 gramů), obal pro spotřebitelské balení. V neposlední řadě byla provedena základní ekonomická analýza s propočtem pro různé scénáře (různý podíl ořezů a celých kapřích „půlek“). V současnosti jsou výrobky připraveny k uvedení na trh.

6. Použitá literatura

Appelqvist, L.A., 1968. Rapid methods of lipid extraction and fatty acid methyl ester preparation for seed and leaf tissue with special remarks on preventing accumulation of lipid contaminants. Arkiv för kemi, Royal Swedish Academy of Science 28: 551–570.

Fredriksson Eriksson, S., Pickova, J., 2007. Fatty acids and tocopherol levels in M. Longissimus dorsi of beef cattle in Sweden - A comparison between seasonal diets. Meat Science 76: 746–754.

Hara, A., Radin, N.S., 1978. Lipid extraction of tissues with a low toxicity solvent. Analytical Biochemistry 90: 420–426.

Lauritzsen, K., Olsen, R.L., 2004. Effects of antioxidants on copper induced lipid oxidation during salting of cod (*Gadus morhua* L.). Journal of Food Lipids 11(2), 105–122.

Löliger, J. 1991. The use of antioxidants in food. In: Aruoma, O.I., and Halliwell, B. (eds.) Free Radicals and Food Additives. Taylor & Francis, London, 121.

Miller, D.D., 1998. Food Chemistry: A Laboratory Manual. Wiley Interscience, New York, USA, 168 s.

Sampels, S., 2013. Oxidation and Antioxidants in Fish and Meat from Farm to Fork. In: Muzzalupo, I. (Ed.), Food industry. InTech, Rijeka, Croatia, pp. 115–144.

Tiwari, B.K., et al., 2009. Application of natural antimicrobials for food preservation. J Agricult Food Chem 57, 5987-6000.

Vejsada, P., Vácha, F., 2010. Senzorické hodnocení masa sladkovodních ryb. FROV JU, Vodňany, CZ. 26 s.

Zajic, T., Mraz, J., Sampels, S., Pickova, J., 2013. Fillet quality changes as a result of purging of common carp (*Cyprinus carpio* L.) with special regard to weight loss and lipid profile. *Aquaculture*, 4**,** 111-119.

7. Přílohy

Obr. 17. Strojní oddělování rybího masa z ořezů a skeletů na zpracovně ryb v Chlumci nad Cidlinou (foto Kateřina Fulínová).

Obr. 18. Vlevo základní surovina (rybí separát), vpravo směs na „Kapří medailonky“ (foto Tomáš Zajíc).

Obr. 19. Míchačka pro dokonalé spojení rybího separátu s ostatními ingrediencemi (foto Tomáš Zajíc).

Obr. 20. Plnění umělých střev směsí na „Kapří medailonky“ (foto Tomáš Zajíc).

Obr. 21. Umělá střeva naplněná směsí na „Kapří medailonky“ na stojanu připravena k šokovému zmrazení (foto Tomáš Zajíc).

Obr. 22. Zaškolení personálu zpracovny ryb do technologie výroby „Kapřích medailonků“ (foto Pavel Scheiner).