Downloaded from jfst.modares.ac.ir at 12:06 IRDT on Wednesday June 13th 2018

Journal of Fisheries Science and Technology. 2018;7(1):41-48

Chemical and Quality Indices of Common Carp Meat Reared in the Biofloc System during the Refrigerated Storage Time

ARTICLE INFO

Article Type
Original Research

Authors
Bakhshi F.[1] *MSc*,
Rahmani Farah K.[2] *PhD*,
Najdegerami E.H.* *PhD*,
Manaffar R.[2] *PhD*,
Tukmachi A.[3] *PhD*

How to cite this article
Bakhshi F, Rahmani Farah K, Najdegerami E H, Manaffar R, Tukmachi A. Chemical and Quality Indices of Common Carp Meat Reared in the Biofloc System during the Refrigerated Storage Time. Journal of Fisheries Science and Technology. 2018;7(1):41-48.

*Biology Department, Sciences Faculty, Urmia University, Urmia, Iran
[1]Artemia & Aquaculture Research Institute, Urmia University, Urmia, Iran
[2]Aquaculture Department, Natural Science Faculty, Urmia University, Urmia, Iran
[3]Department of Microbiology, Faculty of Veterinary, Urmia University, Urmia, Iran

Correspondence
Address: Biology Department, Sciences Faculty, Urmia University, Urmia, Iran
Phone: -
Fax: -
e.gerami@urmia.ac.ir

Article History
Received: December 20, 2016
Accepted: December 12, 2017
ePublished: March 20, 2018

ABSTRACT

Aims Biofloc system is the usage of microorganisms such as heterotrophic bacteria, algae, dietary zooplanktons, and protists, which disintegrates and consumes reared aquatics propagation and non-eaten foods in ponds and increases the productivity of developed ponds as a modern aquaculture system. The aim of this study was to investigate the quality of common carp meat reared in the biofloc system during the refrigerated storage time (4±1°C).

Materials & Methods In this experimental study, 300 common carps were fed for 9 weeks by commercial food (control) and 3 experimental treatments were fed, and the quality indices of meat were evaluated. The data were analyzed by SPSS software 21, using Duncan's multiple range, one way ANOVA, and Tukey post hoc tests.

Findings The lowest meat taste quality was observed in sugar beet molasses treatment and it had a significant difference with other treatments ($p<0.05$). No significant difference was observed in case of sensorial parameters and cooking loss percentage in fish meat ($p>0.05$). Control and sugar beet molasses treatments showed the lowest and highest skin redness index values, respectively. Thiobarbituric acid (TCA) value significantly increased and decreased in control and biofloc treatments, respectively, over storage time ($p<0.05$). Sulfhydryl and TCA soluble peptides values decreased during refrigerated storage time ($p<0.05$).

Conclusion The biofluid system has a positive effect on the quality of common carp meat reared during the refrigerated storage time and increases its shelf-life.

Keywords Common Carp; Biofloc System; Meat Quality; Carbon Resources

Archive of SID

CITATION LINKS

[1] Evaluation of biofloc technology application on water quality and production performance of Red Tilapia Oreochromis ... [2] Development of a Recirculation System and Diet for the Culture ... [3] Growth, non-specific immunity and disease resistance of Labeo rohita against Aeromonas ... [4] Effect of biofloc technology on growth, digestive enzyme activity, hematology, and immune response of genetically improved ... [5] Bio-filters: The need for an new comprehensive ... [6] The basics of bio-flocs technology: The added value for ... [7] The effect of different carbon sources on the nutritional value of bioflocs, a feed for ... [8] The application of biofloc technology in intensive culture of common carp ... [9] The Possibility of Partial Replacement of Olive Pomace with Some Dietary Items of Rainbow ... [10] Sensory, chemical, microbial load and fatty acid composition changes of Silver carp (Hypophthalmichthys molitrix) after thermal ... [11] The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth ... [12] Effects of background color on growth performances and ... [13] Protein powder production of common kilka and the possibility of its application in the ... [14] Physicochemical and sensory quality changes ... [15] Evaluation of imposed stress levels and meta quality ... [16] Tissue sulfhydryl ... [17] Determination of serum proteins by ... [18] Microsomal lipid ... [19] Effects of different freezing treatments on ... [20] Effects of molasses as a sugar substitute ... [21] Effects of biofloc on growth performance, digestive enzyme activities ... [22] Gel forming and physico-chemical properties of protein recovered ... [23] Effect of diet containing probiotic on the ... [24] Effects of β-glucan and Bacillus subtilis ... [25] Active and intelligent packaging food -Research and development ... [26] Effects of freezing and two thawing methods on food ... [27] Sustainable aquaculture in ponds: Principles ... [28] How pH causes paleness or darkness in chicken ... [29] Combination effect of phosphate and ... [30] Safety and quality issues in ... [31] Combined effect of light salting ... [32] Growth, digestive activity, welfare, and partial cost-effectiveness ... [33] Ice-glazing of frozen shrimp using chitosan ... [34] Fish consumption and all-cause mortality...

Copyright© 2018, TMU Press. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms.

www.SID.ir

شاخص‌های شیمیایی و کیفی گوشت ماهی کپور معمولی پرورش‌یافته در سیستم بیوفلوک طی دوره نگهداری در یخچال

فریده بخشی MSc
پژوهشکده آرتمیا و آبزی پروری، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
کاوه رحمانی فرح PhD
گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
ابراهیم‌حسین نجد گرامی* PhD
گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
رامین مناف‌فر PhD
گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
امیر توکمه‌چی PhD
گروه میکروبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

چکیده
اهداف: سیستم بیوفلوک، استفاده از میکروارگانیزم‌هایی مانند باکتری‌های هتروتروف، جلبک‌ها، زئوپلانکتون‌های غذایی و آغازیان است که مواد دفعی آبزیان پرورشی و غذای خورده‌نشده در استخرها را تجزیه و مصرف می‌کنند و به‌عنوان یک سیستم مدرن آبزی‌پروری موجب افزایش بازدهی استخرهای پرورش شده است. هدف این تحقیق، بررسی کیفیت گوشت ماهیان کپور معمولی پرورش‌یافته در سیستم بیوفلوک طی دوره نگهداری در یخچال (C1±4°) بود.
مواد و روش‌ها: در تحقیق تجربی حاضر، ۳۰۰ قطعه بچه ماهی کپور معمولی به‌مدت ۹ هفته، با غذای تجاری (شاهد) و سه تیمار آزمایشی، تغذیه شده و سپس شاخص‌های کیفی گوشت ماهیان مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS 21 و توسط آزمون چنددامنه‌ای دانکن، آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی توکی انجام شد.
یافته‌ها: پایین‌ترین کیفیت طعم گوشت ماهی در تیمار ملاس مشاهده شد و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت (p<۰/۰۵). در حالی که در سایر پارامترهای حسی گوشت پخته و درصد افت پخت، هیچ گونه اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد (p>۰/۰۵). تیمار شاهد و تیمار بیوفلوک ملاس به‌ترتیب کمترین و بیشترین شاخص قرمزی رنگ پوست را داشتند. با افزایش دوره ماندگاری میزان تیوباربیتوریک‌اسید در تیمار شاهد و در تیمارهای بیوفلوک به‌ترتیب افزایش و کاهش معنی‌دار داشت (p<۰/۰۵). مقادیر سولفیدریل و پپتیدهای محلول در تری‌کلرواستیک‌اسید با گذشت زمان نگهداری ماهی‌ها کاهش یافتند.
نتیجه‌گیری: سیستم بیوفلوک در کیفیت گوشت ماهیان کپور معمولی پرورش‌یافته در طی دوره نگهداری در یخچال تاثیر مثبت دارد و دوره ماندگاری آن را افزایش می‌دهد.
کلیدواژه‌ها: کپور معمولی، سیستم بیوفلوک، کیفیت گوشت، منابع کربنی

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۹/۳۰
تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۲۱
*نویسنده مسئول: e.gerami@urmia.ac.ir

مقدمه

پرورش متراکم آبزیان با چالش‌هایی مانند محدودیت استفاده از آب و زمین، مشکلات زیست‌محیطی ناشی از پساب پرورش آبزیان، مدیریت بهداشت و امنیت زیستی مواجه است[1-3]. برای کاهش مشکلات فوق و توسعه پایدار آبزی‌پروری، وجود یک سیستم پرورشی نسبتاً جدید و جایگزین ضروری به‌نظر می‌رسد. در دهه اخیر به‌کارگیری فناوری بیوفلوک (Biofloc) با هدف کاهش استفاده از منابع طبیعی نقش موثری در توسعه پایدار آبزی‌پروری داشته است[4].

سیستم بیوفلوک استفاده از میکروارگانیزم‌هایی مانند باکتری‌های هتروتروف، جلبک‌ها، زئوپلانکتون‌های غذایی و آغازیان است که مواد دفعی آبزیان پرورشی و غذای خورده نشده در استخرها را تجزیه و مصرف می‌کنند[5]. در این سیستم با اضافه‌کردن منابع مختلف کربنی با توجه به میزان نیتروژن محیط و تنظیم نسبت کربن به نیتروژن، محیط پرورشی برای رشد باکتری‌های هتروتروف و در نتیجه تکمیل زنجیره غذایی (آغازیان، جلبک‌ها و زئوپلانکتون‌های کوچک) در محیط بیوفلوک آماده می‌شود و در نتیجه با مصرف مواد زاید استخرها و تصفیه آب، موجب کاهش تعویض آب، افزایش امنیت زیستی مزرعه و تولید غذا برای آبزیان پرورشی می‌شود[5, 6]. تاثیرات مثبت استفاده از این سیستم در رشد و بازماندگی آبزیان، تقویت باکتری‌های مفید روده و تقویت سیستم ایمنی، بیانگر موفقیت‌آمیزبودن استفاده از آن برای پرورش آبزیان است[4, 7].

ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) یکی از گونه‌های مهم گرمابی و همه‌چیزخوار است که به‌دلیل داشتن توانایی‌هایی مانند رشد سریع، مقاومت بالا در برابر دستکاری‌های محیطی و عوامل بیماری‌زا، گزینه خوبی برای پرورش در این سیستم است. همچنین با توجه به وقوع خشکسالی‌ها و کمبود منابع آبی در ایران، پرورش متراکم این گونه، ضمن صرفه‌جویی در مصرف آب و غذا، بخش بزرگی از نیاز جامعه به منابع پروتئینی را رفع خواهد کرد. اولین بار استفاده از سیستم بیوفلوک در پرورش فوق متراکم کپور معمولی به‌وسیله *بخشی* و همکاران در سال ۲۰۱۴ گزارش شد، در این تحقیق از منبع کربنی ملاس برای راه‌اندازی سیستم استفاده و تاثیرات استفاده از این منبع در سیستم بیوفلوک بر کاهش مصرف غذای کنسانتره در پرورش فوق متراکم بچه ماهیان کپور معمولی بررسی شد[8]. تاکنون مطالعات متعددی برای پرورش ماهیان مختلف در سیستم بیوفلوک مانند کپور معمولی[8] ماهی تیلاپیا[4] (*Oreochromis niloticus*) و کپور ماهی روهو[3] (*Labeo rohita*) انجام شده است[3, 4, 8]. نکته مهم این است که کیفیت گوشت ماهی تحت تاثیر عوامل مختلفی مانند نوع تغذیه و مواد خوراکی مصرف‌شده برای پرورش قرار دارد[9]. فلوکه‌های میکروبی تولیدشده در سیستم بیوفلوک، به‌عنوان غذا توسط کپور معمولی مصرف می‌شوند، به‌طوری که در این سیستم، مصرف جیره تجاری ۲۵% کاهش می‌یابد[8]. گوشت ماهی در مقایسه با گوشت قرمز، به‌دلیل داشتن مقادیر بالاتر اسیدهای چرب غیراشباع، اسیدآمینه آزاد، مواد نیتروژن‌دار فرار بیشتر و pH بالاتر، بیشتر مستعد فساد هستند به‌طوری که در طول دوره نگهداری ماهی، کیفیت آن به‌سرعت کاهش پیدا می‌کند. واکنش‌های شیمیایی و آنزیمی از دلایل اولیه اُفت کیفیت بوده در حالی که فساد میکروبی گوشت در پایان دوره نگهداری رخ می‌دهد[10]. بنابراین یکی از جنبه‌های مهم در رابطه با کیفیت ماهی‌ها تغییرات کیفی آنها در طول دوره نگهداری است. با توجه به این که هدف اصلی پرورش آبزیان، عرضه آنها به‌عنوان محصول به بازار است، تاکنون اطلاعاتی از ویژگی کیفی گوشت ماهیان پرورش‌یافته در سیستم بیوفلوک موجود نیست. بنابراین مطالعه در مورد تاثیرات استفاده از این سیستم روی کیفیت گوشت ماهیان کپور معمولی نقش بسزایی در معرفی آن به‌عنوان یک سیستم استاندارد برای تولید کپور ماهیان با کیفیت دارد.

این تحقیق با هدف بررسی کیفیت گوشت ماهیان کپور معمولی پرورش‌یافته در سیستم بیوفلوک طی دوره نگهداری در یخچال، انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی، ۳۰۰ قطعه بچه ماهی کپور معمولی با میانگین وزنی ۲۲/۵±۰/۲گرم از یکی از کارگاه‌های تکثیر و پرورش

Downloaded from jfst.modares.ac.ir at 12:06 IRDT on Wednesday June 13th 2018
Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from jfst.modares.ac.ir at 12:06 IRDT on Wednesday June 13th 2018

استان گیلان تهیه و به دانشگاه ارومیه منتقل شدند. همزمان با دوره سازگاری کپورماهیان، برای ایجاد سیستم بیوفلوک، حوضچه‌های ۹۰لیتری فایبرگلاس با استفاده از پساب آنها (آبگیری ۷۰لیتر) پر شدند. قبل از شروع آزمایش، درصد کربن موجود در منابع کربنی با استفاده از دستگاه CHN آنالایزر سنجیده شد، این میزان برای منابع کربنی ملاس، شکر و نشاسته به ترتیب برابر با ۲۶/۹، ۴۱/۸ و ۴۱/۴% بود. به‌علاوه، نسبت اپتیمم کربن به نیتروژن، برای رشد میکروارگانیزم‌های موجود در سیستم بیوفلوک ۲۰ است[5]. بنابراین براساس روش *اونملیچ* میزان استفاده از ملاس، شکر و نشاسته به ازای ۱گرم جیره مورد استفاده در تغذیه ماهی (۳۴% پروتئین و ۵% چربی) به ترتیب ۰/۷۸، ۰/۵۰ و ۰/۵۱گرم، محاسبه شد. در نهایت برای ایجاد سیستم، منبع کربنی اضافه و محیط حاصل به‌شدت هوادهی شد. پس از گذشت یک هفته، مقادیر آمونیاک، نیتریت، نیترات و کل مواد معلق جامد (TSS) موجود در محیط بیوفلوک به ترتیب با استفاده از کیت‌های مربوطه (Palintest؛ انگلستان) و کاغذ صافی واتمن اندازه‌گیری شد. پس از حصول اطمینان از صفرشدن غلظت ترکیبات زاید نیتروژن‌دار و رسیدن حجم بیوفلوک یا مواد معلق جامد حدوداً به ۳۰۰میلی‌گرم در لیتر[11]، ماهی‌ها به حوضچه‌های پرورشی انتقال و به‌طور تصادفی در ۱۲ حوضچه فایبرگلاس با حجم آبگیری ۷۰لیتر و با تراکم ۲۵ قطعه ماهی در هر حوضچه توزیع شدند[12]. در مطالعه *بخشی* و همکاران[8] مشاهده شد که این سیستم از طریق بازیافت غذای خورده نشده، می‌تواند ۲۵% غذای مورد نیاز کپور معمولی را تولید کند. بنابراین، محاسبه میزان جیره غذایی تجاری روزانه براساس ۳% وزن بدن صورت گرفت، ولی همان‌طور که در تیمارهای پرورشی هم اشاره شده است، فقط ۷۵% غذای محاسبه‌شده مورد تغذیه ماهیان قرار گرفت. این غذا حاوی ۳۴% پروتئین و ۱۰/۵% چربی (کارخانه فرادانه) بود و غذادهی در ۳ وعده در ساعات ۸، ۱۳و ۱۸ انجام شد.

بنابراین پژوهش حاضر به‌مدت ۹ هفته و شامل چهار تیمار با سه تکرار به شرح، ۱) تغذیه با ۷۵% جیره کنسانتره و تعویض آب حداقل ۳۰% در شبانه روز (شاهد)، ۲) تغذیه با ۷۵% جیره کنسانتره+بیوفلوک (ملاس چغندر قند)، ۳) تغذیه با ۷۵% جیره کنسانتره+بیوفلوک (شکر) و ۴) تغذیه با ۷۵% جیره کنسانتره+بیوفلوک (نشاسته ذرت)، بود.

آب حوضچه پرورشی ماهیان تیمار شاهد و سه تیمار دیگر روزانه به ترتیب حدود ۳۰ و ۱% حجم آب مخزن پرورشی با آب تازه تعویض می‌شد. در پایان دوره پرورش، کپورماهیان صید و پس از رفع جمود (پس از گذشت حدود ۱۲ ساعت نگهداری در یخ)، برای انجام آزمایش‌های کیفی گوشت آنها طی دوره ماندگاری، به دمای ۴°C منتقل شدند. برای هر تیمار ۳۰ قطعه ماهی شکم‌پر با میانگین وزنی ۴۹/۷±۲/۲ (هر تکرار ۱۰ قطعه) در نظر گرفته شد[13]. کیفیت ماهیان با شاخص‌های ارزشیابی حسی و رنگ بلافاصله پس از مرگ آنها انجام و آزمایش‌های سولفیدریل، پپتیدهای محلول در تری‌کلرواستیک اسید، مالون‌دی‌آلدئید و اُفت پخت هر ۴ روز یک‌بار و به‌مدت ۱۶ روز بررسی شد.

آزمایش‌های حسی و کیفی گوشت: ارزشیابی حسی گوشت ماهیان پخته، براساس روش *جلالیان* و همکاران انجام شد[14]. به‌منظور بررسی این شاخص، ۱ ساعت پس از مرگ کپورماهیان در دمای ۹۸°C به‌مدت ۴۰دقیقه بخار پز شدند. سپس ۱۰ نفر پانل آموزش‌دیده به خواص حسی ماهی پخت‌شده مانند طعم، رنگ، بو و پذیرش کلی به شرح عالی "پنج"، خوب "چهار"، نسبتاً خوب (قابل پذیرش) "سه"، نامطلوب "دو"، خیلی نامطلوب "یک" امتیاز دادند. به‌منظور ارزیابی رنگ ماهیان، دستگاه رنگ‌سنج CR 400 (Konica Minolta؛ ژاپن) استفاده شد. پس از عکس‌برداری اولیه بلافاصله بعد از مرگ ماهی، مقادیر روشنایی (L^*)، زردی (b^*) و قرمزی (a^*) با دستگاه مجهز به رایانه تعیین شد. فاکتورهای ته‌رنگ (Hue) و فام (Chroma) نیز براساس رابطه‌های $H°ab=Arctan(b^*/a^*)$ و $C°_{ab}=(a^{*2}+b^{*2})^{0.5}$ محاسبه شدند[15].

سولفیدریل فعال براساس روش *رودریگز* و همکاران با تغییرات انجام شد و نتایج نهایی بر حسب میکرومول بر گرم بافت گزارش شد[16]. همچنین میزان پپتیدهای محلول در تری‌کلرواستیک‌اسید براساس روش بیورت ارزیابی و نتایج براساس میکرومول‌تیروزین بر گرم نمونه بیان شد[17]. میزان تیوباربیتوریک‌اسید نیز به‌صورت میلی‌گرم مالون‌آلدئید بر کیلوگرم نمونه بیان شد[18].

به‌منظور بررسی اختلاف‌های آماری بین فاکتورهای کیفی ماهی‌ها در طول زمان، شاخص‌های کیفی و زمان به‌طور مجزا بررسی شدند. درصد اُفت پخت طبق روش *هونگ* و همکاران سنجش و در نهایت و براساس رابطه زیر محاسبه شد[19]:

$$\text{اُفت پخت}=\frac{\text{وزن فیله پس از پخت}-\text{وزن فیله پیش از پخت}}{\text{وزن فیله پیش از پخت}}\times 100$$

برای بررسی نرمال‌بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد. نتایج در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه تحلیل شدند. ارزشیابی حسی شاخص‌های مرتبط با آزمون تعقیبی توکی و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS 21 انجام شد.

یافته‌ها

از نظر طعم پایین‌ترین کیفیت در تیمار ملاس (۳/۲۳±۰/۲۵) مشاهده شد که این اختلاف در مقایسه با سایر تیمارها معنی‌دار بود ($p<0/05$). در حالی که بین سایر پارامترهای کیفی گوشت پخته (رنگ، بو و پذیرش کلی) هیچ گونه اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد ($p>0/05$؛ جدول ۱).

جدول ۱) مقایسه میانگین آماری ارزشیابی حسی فیله ماهیان پخته، تیمارهای مختلف بچه‌ماهیان کپور معمولی پس از دوره پرورش

گروه‌های مختلف	طعم	رنگ	بو	پذیرش کلی
گروه شاهد	۴/۴۰±۱/۰۰^{b}	۵±۰^{a}	۴/۶۶±۰/۵۷^{a}	۴/۶۷±۰/۳۰^{a}
گروه ملاس	۳/۲۳±۰/۲۵^{a}	۵±۰^{a}	۴/۶۳±۰/۵۷^{a}	۴/۲۵±۰/۳۹^{a}
گروه شکر	۴/۷۰±۰/۳۶^{b}	۵±۰^{a}	۴/۳۳±۰/۵۷^{a}	۴/۶۷±۰/۲۹^{a}
گروه نشاسته	۴/۹۳±۰/۱۱^{b}	۵±۰^{a}	۴/۷۲±۰/۳۸^{a}	۴/۸۶±۰/۱۷^{a}

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار میان تیمارهای مختلف است.

از نظر شاخص روشنایی (L)، زردی (b)، همچنین فاکتورهای ته‌رنگ (Hue) و فام (Chroma) هیچ گونه اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف پرورشی مشاهده نشد ($p>0/05$). در حالی که تیمار شاهد و تیمار بیوفلوک ملاس به ترتیب کمترین (۱/۴۹±۰/۵۰-) و بیشترین (۰/۶۰±۰/۳۸-) شاخص قرمزی رنگ (a) را داشتند ($p<0/05$؛ جدول ۲).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲) مقایسه میانگین آماری پارامترهای رنگ‌سنجی پوست تیمارهای مختلف پس از دوره پرورش

گروه‌های مختلف	روشنایی	قرمزی رنگ	زردی	ته‌رنگ	فام
گروه شاهد	۶۵/۶۹±۴/۳۰^{a}	-۱/۴۹±۰/۵۰^{a}	۸/۹۷±۰/۸۹^{a}	-۸۰/۴۵±۳/۲۹^{a}	۹/۱۱±۰/۸۸^{a}
گروه ملاس	۶۵/۰۳±۵/۴۳^{a}	-۰/۶۰±۰/۳۸^{b}	۸/۵۱±۰/۸۲^{a}	-۸۶/۰۳±۲/۳۳^{a}	۸/۵۴±۰/۸۴^{a}
گروه شکر	۶۸/۹۷±۳/۱۲^{a}	-۱/۳۹±۰/۴۶^{ab}	۸/۴۸±۰/۸۰^{a}	-۸۰/۴۳±۳/۸۶^{a}	۸/۶۰±۰/۷۲^{a}
گروه نشاسته	۷۰/۸۴±۱/۴۰^{a}	-۱/۰۱±۰/۶۴^{ab}	۹/۹۴±۱/۵۱^{a}	-۸۴/۱۶±۳/۸۴^{a}	۱۰/۰۰±۱/۵۱^{a}

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارهای مختلف است.

در مجموع با افزایش دوره ماندگاری میزان سولفیدریل در نمونه‌ها کاهش یافت و در همه تیمارها تا دوازدهمین روز تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($p>0/05$)، اما اختلاف معنی‌دار میزان سولفیدریل بین تمام روزهای مورد مطالعه با روز شانزدهم قابل مشاهده بود ($p<0/05$؛ جدول ۳). همچنین، بیشترین میزان سولفیدریل بررسی‌شده در روزهای چهارم و شانزدهم آزمایش در تیمار بیوفلوک ملاس مشاهده شد که این اختلاف در مقایسه با سایر تیمارها معنی‌دار بود ($p<0/05$).

جدول ۳) مقایسه میانگین آماری مقادیر سولفیدریل (میکرومول بر گرم بافت) تیمارهای مختلف طی دوره ماندگاری (روز)

گروه‌های مختلف	روز صفر	روز چهارم	روز هشتم	روز دوازدهم	روز شانزدهم
گروه شاهد	۳/۷۶±۰/۰۹^{Ab}	۳/۶۶±۰/۳۳^{ABb}	۳/۵۳±۰/۵۳^{Ab}	۳/۲۸±۰/۵۵^{Ab}	۰/۹۳±۰/۱۲^{Aa}
گروه ملاس	۳/۸۸±۰/۱۳^{Ab}	۳/۸۵±۰/۰۵^{Bb}	۳/۶۲±۰/۶۸^{Ab}	۳/۶۷±۰/۱۷^{Ab}	۱/۵۴±۰/۳۵^{Ba}
گروه شکر	۳/۴۶±۰/۵۴^{Ab}	۳/۳۵±۰/۲۳^{Ab}	۲/۹۰±۰/۳۸^{Ab}	۳/۲۷±۰/۳۶^{Ab}	۱/۰۶±۰/۲۳^{Aa}
گروه نشاسته	۳/۸۷±۰/۱۸^{Ab}	۳/۷۱±۰/۲۶ABb	۳/۴۵±۰/۳۱^{Ab}	۳/۸۲±۰/۲۲^{Ab}	۰/۸۲±۰/۱۶^{Aa}

حروف بزرگ غیرمشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارهای مختلف در یک روز و حروف کوچک متفاوت در هر سطر بیانگر اختلاف معنی‌دار آماری یک تیمار، در روزهای مختلف است

با افزایش دوره ماندگاری، کاهش معنی‌دار در تری‌کلرواستیک‌اسید در سایر تیمارها مشاهده شد ($p<0/05$). در اولین و هشتمین روز آزمایش هیچ گونه اختلاف معنی‌داری بین سایر تیمارها مشاهده نشد ($p>0/05$). در همه تیمارها افزایش معنی‌دار میزان پپتیدهای محلول در تری‌کلرواستیک‌اسید در چهارمین روز آزمایش نسبت به روز صفر مشاهده شد ($p<0/05$). همچنین کمترین میزان پپتیدهای محلول در تری‌کلرواستیک‌اسید در دوازدهمین روز آزمایش در تیمار بیوفلوک شکر (۳/۸۴±۰/۱۳میکرومول بر گرم بافت) مشاهده شد، گرچه این اختلاف در مقایسه با تیمار بیوفلوک نشاسته معنی‌دار نبود ($p>0/05$). در انتهای آزمایش نیز بالاترین میزان پپتیدهای محلول در تری‌کلرواستیک‌اسید در تیمار شاهد (۰/۳۸±۰/۰۲میکرومول بر گرم بافت) مشاهد شد و این اختلاف در تیمار شاهد میزان تیوباربیتوریک‌اسید با افزایش دوره ماندگاری افزایش یافت، به‌طوری که بیشترین میزان آن در شانزدهمین روز آزمایش (۲/۵۴±۰/۴۱ میلی‌گرم مالون‌آلدئید بر کیلوگرم گوشت) مشاهده شد و این اختلاف در مقایسه با سایر روزها معنی‌دار بود ($p<0/05$). در حالی که در تیمارهای بیوفلوک با افزایش دوره ماندگاری، میزان TBA کاهش یافت و کمترین میزان آن در انتهای دوره آزمایش (روز شانزدهم) مشاهده شد که این اختلاف در مقایسه با تیمار شاهد نیز معنی‌دار بود ($p<0/05$). در اولین روز آزمایش نیز بیشترین میزان تیوباربیتوریک‌اسید در تیمار بیوفلوک ملاس (۱/۷۶±۰/۲۰میلی‌گرم مالون‌آلدئید بر کیلوگرم گوشت) مشاهده شد و این اختلاف در مقایسه با دیگر تیمارهای بیوفلوک معنی‌دار بود ($p<0/05$). در حالی که در انتهای دوره آزمایش کمترین میزان TBA در این تیمار مشاهده شد و با سایر تیمارهای حاوی بیوفلوک تفاوت معنی‌داری نداشت، اما این اختلاف در مقایسه با تیمار شاهد معنی‌دار بود ($p<0/05$؛ جدول ۵).

جدول ۴) مقایسه میانگین آماری مقادیر پپتیدهای محلول در تری‌کلرواستیک‌اسید (میکرومول بر گرم بافت) تیمارهای مختلف طی دوره ماندگاری (روز)

گروه‌های مختلف	روز صفر	روز چهارم	روز هشتم	روز دوازدهم	روز شانزدهم
گروه شاهد	۶/۹۵±۲/۴۸^{Ac}	۲۰/۰۹±۱/۴۲^{Ae}	۱۳/۱۴±۰/۵۱^{Ad}	۴/۳۸±۰/۲۲^{Bb}	۰/۳۸±۰/۰۲^{Ba}
گروه ملاس	۷/۸۷±۲/۸۸^{Ac}	۲۰/۵۰±۱/۴۹^{Ae}	۱۴/۳۶±۱/۴۴^{Ad}	۴/۶۰±۰/۳۵^{Bb}	۰/۲۰±۰/۰۰۰۱^{Aa}
گروه شکر	۵/۸۰±۱/۶۷^{Ac}	۲۰/۶۳±۱/۰۰^{Ae}	۱۴/۹۶±۱/۳۳^{Ad}	۳/۸۴±۰/۱۳^{Ab}	۰/۲۳±۰/۰۱^{Aa}
گروه نشاسته	۵/۴۸±۰/۶۹^{Ab}	۱۹/۵۱±۲/۱۸^{Ad}	۱۴/۹۹±۰/۱۳^{Ac}	۴/۳۰±۰/۲۹^{ABb}	۰/۲۳±۰/۰۱^{Aa}

حروف بزرگ غیرمشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارهای مختلف در یک روز و حروف کوچک متفاوت در هر سطر بیانگر اختلاف معنی‌دار آماری یک تیمار، در روزهای مختلف است.

جدول ۵) مقایسه میانگین آماری مقادیر تیوباربیتوریک‌اسید(میلی‌گرم مالون‌آلدئید بر کیلوگرم گوشت) تیمارهای مختلف طی دوره ماندگاری (روز)

گروه‌های مختلف	روز صفر	روز چهارم	روز هشتم	روز دوازدهم	روز شانزدهم
گروه شاهد	۱/۴۷±۰/۲۹^{ABa}	۰/۸۷±۰/۰۶^{Aab}	۱/۰۹±۰/۱۵^{Aa}	۰/۹۹±۰/۰۵^{Ab}	۲/۵۴±۰/۴۱^{Bc}
گروه ملاس	۱/۷۶±۰/۲۰^{Bb}	۰/۸۷±۰/۰۴^{Ac}	۱/۱۶±۰/۲۳^{Abc}	۰/۹۹±۰/۰۸^{Ad}	۰/۱۸±۰/۰۱^{Aa}
گروه شکر	۱/۱۱±۰/۰۴^{Ab}	۰/۸۵±۰/۰۳^{Ac}	۱/۰۸±۰/۰۳^{Abc}	۱/۰۱±۰/۰۸^{Ac}	۰/۵۸±۰/۲^{Aa}
گروه نشاسته	۱/۲۵±۰/۰۹^{Aab}	۰/۹۲±۰/۰۵^{Ab}	۱/۱۲±۰/۲۹^{Ab}	۱/۱±۰/۱۸^{Ab}	۰/۶۱±۰/۱۵^{Aa}

حروف بزرگ غیرمشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارهای مختلف در یک روز و حروف کوچک متفاوت در هر سطر بیانگر اختلاف معنی‌دار آماری یک تیمار، در روزهای مختلف است.

در اولین و هشتمین روز آزمایش بیشترین میزان اُفت پخت در تیمار شاهد مشاهده شد و این اختلاف در مقایسه با سایر تیمارها معنی‌دار بود ($p<0/05$). اگرچه این اختلاف در روز هشتم، با بیوفلوک ملاس معنی‌دار نبود ($p>0/05$؛ جدول ۶).

جدول ۶) مقایسه میانگین آماری درصد اُفت پخت تیمارهای مختلف طی دوره ماندگاری (روز)

گروه‌های مختلف	روز صفر	روز چهارم	روز هشتم	روز دوازدهم	روز شانزدهم
گروه شاهد	۲۴/۹۲±۱/۰۶^{Bab}	۲۸/۶۶±۲/۰۸^{Ab}	۴۱/۰۰±۲/۹۴^{Bc}	۱۹/۳۳±۲/۰۸^{Aa}	۲۰/۰۰±۵/۱۹^{Aa}
گروه ملاس	۲۰/۷۴±۱/۶۱^{Aab}	۳۰/۶۶±۷/۷۶^{Abc}	۳۸/۶۰±۰/۶۵^{ABc}	۱۷/۶۶±۳/۵۱^{Aa}	۲۸/۳۳±۱۰/۵۰^{Aabc}
گروه شکر	۲۲/۰۲±۱/۲۳^{Aa}	۲۶/۶۶±۷/۶۳^{Aab}	۳۷/۷۰±۱/۲۲^{Ab}	۳۲/۶۶±۱۱/۹۳^{Aab}	۲۵/۶۶±۲/۳۰^{Aab}
گروه نشاسته	۲۲/۷۲±۱/۱۹^{Aba}	۱۸/۶۶±۷/۵۰^{Aa}	۳۶/۴۶±۰/۴۶^{Ab}	۲۰/۶۶±۸/۷۳^{Aa}	۲۷/۰۰±۶/۵۵^{Aab}

حروف بزرگ غیرمشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارهای مختلف در یک روز و حروف کوچک متفاوت در هر سطر بیانگر اختلاف معنی‌دار آماری یک تیمار، در روزهای مختلف است

Downloaded from jfst.modares.ac.ir at 12:06 IRDT on Wednesday June 13th 2018
Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from jfst.modares.ac.ir at 12:06 IRDT on Wednesday June 13th 2018

بحث

این تحقیق با هدف بررسی کیفیت گوشت ماهیان کپور معمولی پرورش‌یافته در سیستم بیوفلوک طی دوره نگهداری در یخچال انجام شد.

در تحقیق حاضر، از نظر طعم، پایین‌ترین کیفیت در تیمار ملاس مشاهده شد که این اختلاف در مقایسه با سایر تیمارها معنی‌دار بود. در حالی که بین سایر پارامترهای کیفی گوشت پخته (رنگ، بو و پذیرش کلی) هیچ گونه اختلاف معنی‌داری بین سایر تیمارها مشاهده نشد. در این راستا *آقامحمدی* و همکاران[20]، اذعان داشتند که ملاس چغندر قند دارای دو نوع شیرین و کمی تلخ است و استفاده از نوع تلخ آن در فرآورده‌های غذایی منجر به ایجاد طعم نامطلوب در محصول تولیدی می‌شود. علاوه بر این نتایج ارزشیابی حسی مطالعه حاضر نیز تاییدکننده این مساله بود. بنابراین توصیه می‌شود ملاس چغندر قند با طعم شیرین در سیستم بیوفلوک به کار رود و از استفاده از نوع تلخ آن اجتناب شود، زیرا ملاس تلخ مستقیماً طعم تلخ در گوشت ماهیان پرورش‌داده‌شده در این سیستم را ایجاد می‌کند. از نظر سایر شاخص‌های حسی، تیمارهای مورد آزمایش اختلافی با هم نداشتند و همگی امتیاز حسی بیش از ۴ را کسب کردند. همچنین کیفیت تیمارهای پرورش‌یافته در سیستم بیوفلوک مانند تیمار شاهد بود و همه تیمارها امتیاز قابل پذیرش بالای ۴ داشتند.

رنگ محصول از مهم‌ترین عوامل بازارپسندی ماهی محسوب می‌شود. با توجه به اینکه نخستین فاکتور دارای اهمیت برای خرید ماهی، ظاهر و به طبع رنگ ماهی است در این تحقیق رنگ ماهیان کپور معمولی بررسی شد. از نظر شاخص روشنایی، زردی و همچنین فاکتورهای ته‌رنگ و فام هیچ گونه اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف پرورشی مشاهده نشد. در حالی که تیمار بیوفلوک ملاس از لحاظ شاخص قرمزی رنگ پوست وضعیت مطلوب‌تری نسبت به تیمار شاهد داشت. تاثیر پرورش در سیستم بیوفلوک بر رنگ پوست ماهیان ممکن است با ترکیبات موثره بر رنگدانه‌های پوست موجود در خوراک ماهیان (بیوفلوک) در ارتباط باشد. در این راستا *نجدگرامی* و همکاران[21] اذعان داشتند که باکتری‌های دارای خاصیت پروبیوتیک، اساس سیستم بیوفلوک را تشکیل می‌دهند. از سوی دیگر براساس مطالعات *عبداللهی* و همکاران[22]، قرمزی رنگ گوشت وابسته به حضور یون Fe^{+3} و کنترل اکسیداسیون آن است. از آنجایی که محصولات اکسیداسیون لیپیدها موجب افزایش اکسیداسیون اکسی‌میوگلوبین و تولید مت‌میوگلوبین می‌شوند، بنابراین حضور پروبیوتیک در جیره با کنترل سرعت واکنش‌های اکسایشی، شدت تخریب رنگ قرمز را می‌تواند کاهش دهد. همچنین پروبیوتیک‌ها با اکسیدکردن کوئین‌های حلقوی و ترکیب با اسیدآمینه‌های لیزین، سیستئین، متیونین و تریپتوفان، موجب افزایش پلی‌مریزاسیون میوگلوبین و تشدید رنگ قرمز بافت می‌شوند. نتایج این تحقیق در رابطه با تاثیر پروبیوتیک‌ها، با نتایج حاصل از مطالعات *ناصحی* و همکاران[23] در گوشت ماکیان، *ژنگ* و همکاران[24] در آبزیان همراستا است. ناصحی و همکاران[23] تاثیر مصرف جیره حاوی پروبیوتیک بر ویژگی‌های گوشت بلدرچین طی مدت نگهداری را بررسی کردند، نتایج نشان داد که افزودن پروبیوتک به جیره بلدرچین به‌دلیل کنترل فعالیت میکروارگانیزم‌ها، کاهش واکنش‌های اکسیداسیون، افزایش جزیی ظرفیت نگهداری آب و بهبود شاخص‌های رنگ گوشت آن، علاوه بر اینکه جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک است، به نظر می‌رسد بر کیفیت گوشت نیز تاثیر مثبتی خواهد داشت. در مطالعه حاضر نیز به نظر می‌رسد فلوکه‌های میکروبی سیستم بیوفلوک پروبیوتیک هستند که در پایان دوره پرورش تاثیرات مثبتی روی ویژگی‌های حسی و کیفی گوشت کپور گذاشتند، مانند جنس اکتینوباکتریا که از باکتری‌های پروبیوتیک شناخته شده است. اگر چه افزایش ماندگاری گوشت آبزیان با استفاده از پروبیوتیک‌ها از نظر علمی ثابت شده است[25]، ولی تاکنون اطلاعات جامعی مبنی بر سنجش فاکتورهای بیوشیمیایی مرتبط با ماندگاری گوشت ماهیان پرورش‌یافته در سیستم بیوفلوک (به‌ویژه فاکتورهای سنجش‌شده در این تحقیق) گزارش نشده است. در این تحقیق مشخص شد، هر چند پرورش ماهیان در سیستم بیوفلوک بر رنگ پوست ماهیان تاثیر معنی‌دار نداشت اما استفاده از شکر و نشاسته موجب روشن‌شدن رنگ پوست ماهیان شد.

در مجموع با افزایش دوره ماندگاری میزان سولفیدریل در سایر نمونه‌ها کاهش یافت؛ اما در انتهای دوره ماندگاری، میزان سولفیدریل تیمار بیوفلوک ملاس در مقایسه با سایر تیمارها در سطح مطلوب‌تری بود. در مطالعه‌ای با بررسی سولفیدریل کل، سولفیدریل فعال و پیوندهای دی‌سولفید پودر پروتئین ماهی کیلکا گزارش شد که سنجش سولفیدریل فعال شاخصی مطمئن برای بررسی کیفیت پروتئین ماهی و ارزیابی اکسایش آن است. در بررسی این پژوهشگران با اکسایش پروتئین از میزان سولفیدریل فعال کاسته شد و پیوندهای دی‌سولفید افزایش یافت[13]. کاهش در میزان سولفیدریل کل می‌تواند در ارتباط با کاهش سیستئین همراه با تشکیل ترکیبات غیرمحلول باشد[26]. در طول دوره نگهداری ماهی، دناتوره‌شدن پروتئین‌ها منجر به اکسیداسیون گروه تیول شده و همزمان با آن، گروه‌های سولفدریل میوزین در معرض اکسیداسیون قرار گرفته و در واکنش‌های تعویض سولفیدریل دی‌سولفید شرکت و در نهایت به دناتوره‌شدن و تشکیل اجتماعات سنگین مولکولی کمک می‌کنند. در مجموع، طی دوره نگهداری در یخچال تغییرات در شکل پروتئین‌ها رخ داده و این فرآیند موجب ادامه روند ظهور و مدفون‌شدن گروه‌های سولفیدریل می‌شود. وضعیت بهتر تیمار ملاس نسبت به سایر تیمارها را می‌توان به خاصیت آنتی‌اکسیدانی فسفات‌ها و به‌علاوه خواص پروبیوتیک باکتری‌های تشکیل‌دهنده در آن نسبت داد. علاوه بر این *بوسما* و *وردجن*[27] پس از مطالعه سیستم بیوفلوک، اذعان داشتند توده‌های میکروبی مورد استفاده توسط آبزی پرورشی سرشار از ویتامین‌ها و مواد معدنی بوده که قابلیت آنتی‌اکسیدانی ویتامین‌ها به‌ویژه ویتامین C نیز ثابت شده است[28]. بنابراین کاهش اکسایش پروتئین ماهیان پرورش داده شده در سیستم بیوفلک ملاس را می‌توان به غنی‌بودن این سیستم از ترکیبات حاوی خاصیت پروبیوتیک و همچنین ویتامین C نسبت داد. از دیگر مزایای سیستم بیوفلوک می‌توان به تولید یا تجمع پلی‌بتاهیدروکسی‌بوتیرات و همچنین پلی‌فسفات‌ها در ترکیبات باکتریایی اشاره کرد. در این راستا، *کرب* و همکاران[7] اذعان داشتند، ۵ تا ۱۸% وزن خشک بیوفلوک را پلی‌بتاهیدروکسی‌بوتیرات تشکیل می‌دهد، در همین مطالعه، تاثیرات ضدمیکروبی این پلیمر روی باکتری‌های متعدد تایید شده و نقش آنتی‌اکسیدانی پلی‌فسفات‌ها و تاثیر آنها بر افزایش ماندگاری گوشت ماهی نیز به اثبات رسیده است[29]. بنابراین میزان سولفیدریل کمتر تیمارهای پرورش‌یافته در سیستم بیوفلوک می‌تواند با میزان ترکیبات پلی‌فسفات بیشتر آنها نسبت به تیمار شاهد در ارتباط باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jfst.modares.ac.ir at 12:06 IRDT on Wednesday June 13th 2018

هدف از سنجش پپتیدهای محلول در TCA، بررسی تاثیر باکتری‌ها و آنزیم‌های موجود در سیستم بیوفلوک، بر میزان پروتئولیز پروتئین‌های گوشت ماهی بود. با افزایش دوره ماندگاری، کاهش معنی‌دار میزان پپتیدهای محلول در TCA در سایر تیمارها مشاهده، اما در شانزدهمین روز آزمایش با مقایسه تیمارهای آزمایشی بیشترین میزان پپتیدهای محلول در TCA در تیمار شاهد دیده شد. مقادیر پپتیدهای محلول در TCA نشانگر تخریب پروتئین و شکسته‌شدن آن در اثر هیدرولیز آنزیمی یا اسیدی است[22]. در مطالعه حاضر نیز سنجش فاکتورهای بیوشیمیایی روی ماهیان شکم‌پر (عدم تخلیه امعا و احشا) صورت گرفت. باکتری‌ها و آنزیم‌های درون گوشت و محوطه شکمی ماهی‌های مورد آزمایش موجب تغییرات پروتئولیز در گوشت ماهی شدند. تاکنون گزارشی مبنی بر بررسی پروتئولیز گوشت ماهیان پرورش‌یافته در سیستم بیوفلوک وجود ندارد. با این حال در تحقیق حاضر تفاوت اندک تیمارهای مورد آزمایش در شاخص پپتیدهای محلول در TCA نشان‌دهنده این موضوع بود که باکتری‌های ایجادشده در بیوفلوک‌ها تاثیری بر پروتئولیز و شکست پروتئین‌های موجود در گوشت ماهیان تحت تاثیر آنزیم‌ها و آنزیم‌های باکتریایی نداشت. تفاوت ناچیز مقدار پپتیدهای محلول در TCA تیمارهای پرورش‌یافته در سیستم بیوفلوک با تیمار شاهد نیز موید این ادعا بود.

محصول ثانویه اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع، مالون‌آلدئید است که شاخص TBA مربوط به اندازه‌گیری میزان آن است[30]. سنجش این شاخص براساس واکنش بین تیوباربیوتیک‌اسید و آلدئیدها است که منجر به تشکیل آلکان‌های رنگی‌شده و جذب‌شان توسط اسپکتروفتومتر می‌تواند بررسی شود. افزایش مقدار این شاخص از ۳ تا ۴میلی‌گرم مالون‌آلدئید در کیلوگرم نمونه، به‌دلیل ایجاد طعم و بوی نامطلوب به‌عنوان حد محدودکننده دارای قابلیت پذیرش برای مصرف‌کننده تعریف شده است[31]. مقدار شاخص TBA در تحقیق حاضر بسیار پایین‌تر از محدوده مجاز بود. با توجه به عدم اختلاف معنی‌دار میان میزان چربی فیله ماهی‌های پرورش‌یافته، تغییرات شاخص TBA نشان‌دهنده تغییرات اکسایش چربی ماهی‌ها بود. با افزایش دوره ماندگاری میزان TBA، در همه تیمارهای بیوفلوک کاهش، اما در تیمار شاهد افزایش یافت. همچنین، در انتهای دوره آزمایش کمترین میزان TBA در تیمار ملاس مشاهده شد. از نتایج جالب توجه بررسی TBA در تحقیق حاضر، مقادیر اندک تیمارهای پرورش‌یافته در سیستم بیوفلوک نسبت به تیمار شاهد در روز آخر آزمایش بود. تجمع ترکیبات فسفاته در سیستم بیوفلوک پرورش ماهی *تیلاپیا* گزارش شده است[32]. بنابراین با توجه به ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی فسفات‌ها، می‌توان میزان کمتر اکسایش چربی در تیمارهای پرورش‌یافته در سیستم بیوفلوک را نسبت به تیمار شاهد توجیح کرد. همچنین *بوسما* و *وردجن*[27] پس از مطالعه سیستم بیوفلوک، اذعان داشتند که توده‌های میکروبی مورد استفاده توسط آبزی پرورشی سرشار از ویتامین ها و مواد معدنی بوده که قابلیت آنتی‌اکسیدانی ویتامین‌ها به‌ویژه ویتامین C نیز به اثبات رسیده است[28]. کاهش اکسایش چربی ماهیان پرورش داده شده در سیستم بیوفلک ملاس را نیز می‌توان به غنی‌بودن این سیستم از ترکیبات حاوی خاصیت پروبیوتیک و همچنین ویتامین C نسبت داد.

براساس نتایج این مطالعه، تغییرات اُفت پخت همه تیمارها در انتهای دوره ماندگاری نسبت به روز صفر از نظر آماری معنی‌دار نبوده است. در طول فرآیند پخت، پس از حرارت‌دیدن گوشت، پروتئین‌های میوفیبریل غیرطبیعی شده و در نهایت موجب تخریب ساختار سلول‌های عضلانی می‌شود و به‌دنبال آن پروتئین‌های سارکوپلاسمیک و کلاژن‌های دناتوره‌شده از درون آن خارج و موجب کاهش وزن می‌شوند[33]. علاوه بر این، طی اُفت وزن (اُفت پخت) ترکیبی از مواد محلول در آب موثر بر ارزش غذایی گوشت (شامل، ویتامین‌ها، اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب و غیره) نیز به همراه آب از گوشت خارج می‌شوند. فرآیند پخت نه‌تنها موجب اُفت وزن شده بلکه تغییر خواص کیفی گوشت را نیز به همراه دارد و بر خصوصیات بافتی و ترموفیزیکی آن (محتوی رطوبت، دانسیته، رسانایی گرمایی، حجم و غیره) هم تاثیر می‌گذارد. در مجموع اُفت پخت موجب کاهش ارزش اقتصادی گوشت می‌شود[19]. در تحقیق حاضر در روز صفر، تیمار شاهد میزان اُفت پخت بیشتری نسبت به تیمارهای بیوفلوک نشان داد. ترکیبات فسفاته موجب افزایش ظرفیت نگهداری آب گوشت شده[29] و می‌توانند سبب کاهش اُفت پخت شوند. انتهای دوره ماندگاری سایر تیمارها از لحاظ اُفت پخت در سطح یکسانی بودند، گرچه در روز صفر و هشتم آزمایش، درصد اُفت پخت تیمار شاهد بیشتر از سایر تیمارها بود. در این راستا *ژائو* و همکاران[34] اذعان داشتند که استفاده از ترکیبات دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی برای پرورش ماهی آمور منجر به کاهش اُفت پخت در محصول نهایی شد، زیرا آنتی‌اکسیدان‌ها طی دوره ماندگاری نقش قابل توجهی در کاهش اکسیداسیون چربی‌ها و پروتئین‌ها دارند. با تاثیر آنتی‌اکسیدانی این مواد به‌ویژه بر پروتئین‌ها و به تاخیرانداختن اکسایش آنها می‌توانند سبب کاهش اُفت پخت گوشت شوند. بنابراین هرچه کیفیت پروتئین گوشت بالاتر باشد، طی فرآیند پخت کمتر دناتوره شده و به تبع آن اُفت وزن نیز کمتر خواهد بود. در نتیجه سرشاربودن بیوفلوک از مواد مغذی دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی، برتری گوشت تیمارهای پرورشی نسبت به تیمار شاهد را از نظر اُفت پخت را می‌تواند توجیه کند. در این تحقیق میزان اُفت پخت بالای تیمارهای مورد آزمایش در روز ۸ نگهداری را می‌توان به میزان pH و جمود نعشی گوشت ماهیان (داده‌ها نشان داده نشده‌اند) مرتبط دانست. استفاده از سیستم بیوفلوک نه‌تنها تاثیر نامطلوبی روی کیفیت گوشت ماهیان پرورشی ندارد، بلکه طی دوره ماندگاری، بسیاری از شاخص‌های کیفی گوشت آنها نسبت به تیمار شاهد دستخوش تغییرات کمتری می‌شود که بیانگر برتری کیفیت گوشت ماهیان پرورش‌یافته در سیستم بیوفلوک نسبت به سیستم‌های متداول پرورشی است، زیرا بیوفلوک سرشار از مواد مغذی حاوی آنتی‌اکسیدان‌ها، فسفات‌ها و پروبیوتیک‌ها بوده که تغذیه ماهی از آن در نهایت روی کیفیت محصول تولیدی تاثیر مثبت دارد و در دوره ماندگاری آن را افزایش می‌دهد.

نتیجه‌گیری

سیستم بیوفلوک در کیفیت گوشت ماهیان کپور معمولی پرورش‌یافته طی دوره نگهداری در یخچال تاثیر مثبت دارد و دوره ماندگاری آن را افزایش می‌دهد.

تشکر و قدردانی: از جناب آقای *عیسی بهرامی‌فر* دانشجوی کارشناسی ارشد فرآوری پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند، کمال سپاس را داریم.

تاییدیه‌اخلاقی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

تعارض منافع: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

Archive of SID

www.SID.ir

سهم نویسندگان: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.
منابع مالی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

منابع

1- Widanarni, Ekasari J, Maryam S. Evaluation of biofloc technology application on water quality and production performance of Red Tilapia Oreochromis sp. Cultured at different stocking densities. Hayati J Biosci. 2012;19(2):73-80.
2- Piedrahita RH, Conklin DE. Development of a Recirculation System and Diet for the Culture of California Halibut (Paralichthys californicus). Final Report of the University of California Research Project; 2004.
3- Ahmad I, Verma AK, Babitha Rani AM, Rathore G, Saharan N, Gora AH. Growth, non-specific immunity and disease resistance of Labeo rohita against Aeromonas hydrophila in biofloc systems using different carbon sources. Aquaculture. 2016;457:61-7.
4- Long L, Yang J, Li Y, Guan Ch, Wu F. Effect of biofloc technology on growth, digestive enzyme activity, hematology, and immune response of genetically improved farmed tilapia (Oreochromis niloticus). Aquaculture. 2015;448(1):135-41.
5- Avnimelech Y. Bio-filters: The need for an new comprehensive approach. Aquac Eng. 2006;34(3):172-8.
6- De Schryver P, Crab R, Defoirdt T, Boon N, Verstraete W. The basics of bio-flocs technology: The added value for aquaculture. Aquaculture. 2008;277(3-4):125-37.
7- Crab R, Chielens B, Wille M, Bossier P, Verstraete W. The effect of different carbon sources on the nutritional value of bioflocs, a feed for Macrobrachium rosenbergii postlarvae. Aquac Res. 2010;41(4):559-67.
8- Bakhshi F. The application of biofloc technology in intensive culture of common carp fingerlings (Cyprinus carpio L.) [Dissertation]. Urmia: Urmia University; 2014. [Persian]
9- Khoshkholgh MR, Mosapour Shajani M, Mohammadi Baresari M. The Possibility of Partial Replacement of Olive Pomace with Some Dietary Items of Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss Walbaum, 1792). J Fish. 2016;69(2):189-200.
10- Hedayatifard M. Sensory, chemical, microbial load and fatty acid composition changes of Silver carp (Hypophthalmichthys molitrix) after thermal drying process, vacuum packaging and storing in 4°C. Iran Sci Fish J. 2016;24(4):127-43.
11- Azim ME, Little DC. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (Oreochromis niloticus). Aquaculture. 2008;283(1-4):29-35.
12- Papoutsoglou SE, Mylonakis G, Miliou H, Karakatsouli NP, Chadio S. Effects of background color on growth performances and physiological responses of scaled carp (Cyprinus carpio L.) reared in a closed circulated system. Aquac Eng. 2000;22(4):309-18.
13- Rahmanifarah K. Protein powder production of common kilka and the possibility of its application in the formulation of pasta [Dissertation]. Gorgan: Gorgan University of Agriculture and Natural Resources; 2014. [Persian]
14- Jalili SH, Hamrang Omshi A. Physicochemical and sensory quality changes of surimi from silver carp (Hypophthalmichthys molitrix) in frozen storage at -18ºC. Iran Sci Fish J. 2011;20(3):33-44. [Persian]
15- Shabanpour B, Rahmanifarah K, Shabani A, Imanpour M, Mowloudi Z. Evaluation of imposed stress levels and meta quality attributes in common Carp affecting pre-slaughter crowding stress and killing procedures. Gorgan: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources; 2010 Jun. Report No. 89-2-235. [Persian]
16- Ellman GD. Tissue sulfhydryl groups. Arch Biochem Biophys. 1959;82(1):70-7.
17- Gornall AG, Bardawill CJ, David MM. Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. J Biol Chem. 1949 Feb;177(2):751-66.
18- Buege JA, Aust SD. Microsomal lipid peroxidation. Methods Enzymol. 1978;52:302-10.
19- Hong H, Luo Y, Zhou Z, Bao Y, Lu H, Shen H. Effects of different freezing treatments on the biogenic amine and quality changes of bighead carp (Aristichthys nobilis) heads during ice storage. Food Chem. 2013;138(2-3):1476-82.
20- Agha Mohammadi B, Ghiyasi Tarzi B, Honarrou D, Delkhosh b. Effects of molasses as a sugar substitute on physico-chemical and sensory properties of oily cake. J Innov Food Technol Sci. 2012;4(2):37-45. [Persian]
21- Najdegerami EH, Bakhshi F, Bagherzadeh Lakani F. Effects of biofloc on growth performance, digestive enzyme activities and liver histology of common carp (Cyprinus carpio L.) fingerlings in zero-water exchange system. Fish Physiol Biochem. 2016;42(2):457-65.
22- Abdollahi Khazaghi M, Rezaei M, Jafarpour Khazaghi A. Gel forming and physico-chemical properties of protein recovered from whole and gutted common kilka (Clupeonella cultriventris). J Fish Sci Technol. 2015;4(3):101-16. [Persian]
23- Nasehi B, Chaji M, Ghodsi M, Puranian M. Effect of diet containing probiotic on the properties of Japanese quail meat during the storage time. Iran J Nutr Sci Food Technol. 2015;9(4):77-86. [Persian]
24- Zhang ZF, Zhou TX, Ao X, Kim IH. Effects of β-glucan and Bacillus subtilis on growth performance, blood profiles, relative organ weight and meat quality in broilers fed maize-soybean meal based diets. Livestock Science. 2012;150(1-3):419-24.
25- Dobrucka R, Cierpiszewski R. Active and intelligent packaging food -Research and development -A Review. Pol J Food Nutr Sci. 2014;64(1):7-15.
26- Jannat alipour H, Shabanpour B, Sadeghi Mahoonak AR, Shabani A. Effects of freezing and two thawing methods on food quality of Persian sturgeon fillets. J Fish Sci Technol. 2013;10(40):11-20. [Persian]
27- Bosma RH, Verdegem MCJ. Sustainable aquaculture in ponds: Principles, practices and limits. Livest Sci. 2011;139(1-2):58-68.
28- Swatland HJ. How pH causes paleness or darkness in chicken breast meat. Meat Sci. 2008;80(2):396-400.
29- Etemadian Y, Shabanpour B, Sadeghi Mahoonak A, Shabani A. Combination effect of phosphate and vacuum packaging on quality parameters of Rutilus frisii kutum fillets in ice. Food Res Int. 2012;45(1):9-16.
30- Bremner HA, editor. Safety and quality issues in fish processing. New York: CRC Press; 2002.
31- Goulas AE, Kontominas MG. Combined effect of light salting, modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream (Sparus aurata): Biochemical and sensory attributes. Food Chem. 2007;100(1):287-96.
32- Luo G, Gao Q, Wang C, Liu W, Sun D, Li L, et al. Growth, digestive activity, welfare, and partial cost-

Downloaded from jfst.modares.ac.ir at 12:06 IRDT on Wednesday June 13th 2018
Archive of SID
www.SID.ir

effectiveness of genetically improved farmed tilapia (Oreochromis niloticus) cultured in a recirculating aquaculture system and an indoor biofloc system. Aquaculture. 2014;422-423:1-7.
33- Moosavi-Nasab SM, Moosavi-Nasab M, Mesbahi Gh, Jamalian J, Maghsoudlou Y. Ice-glazing of frozen shrimp using chitosan hydrocolloid for improving its qualitative properties. Elctron J Food Process Preserv; 2013;5(2): 1-17.
34- Zhao LG, Sun JW, Yang Y, Ma X, Wang YY, Xiang YB. Fish consumption and all-cause mortality: a meta-analysis of cohort studies. Eur J Clin Nutr. 2016;70(2):155-61.

Downloaded from jfst.modares.ac.ir at 12:06 IRDT on Wednesday June 13th 2018

Archive of SID

www.SID.ir