

# بررسی اثر باکتری *Lactobacillus plantarum* و دماهای مختلف فرآوری بر روی خصوصیات کارکردی سوسیس تخمیری تهیه شده از ماهی (*Cyprinus carpio*) کپور معمولی

سید علی جعفرپور<sup>۱\*</sup>، سکینه یگانه<sup>۱</sup>، عاطفه علی نژاد<sup>۲</sup>، رضا صفری<sup>۳</sup>

۱- استادیار گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات دانشگاه علوم کشاورزی ساری

۳- کارشناس ارشد پژوهشکده اکولوژی دریای خزر- ساری

(تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۳)

## چکیده

با توجه به ویژگی های کیفی سوسیس های تخمیری و به منظور دادن ارزش افزوده به فرآورده های شیلاتی، در این مطالعه برای اولین بار در ایران امکان تولید سوسیس تخمیری از ماهی کپور معمولی با بکارگیری باکتری *Lactobacillus plantarum* و تلخیق آنها در درجه حرارت های ۱۵، ۲۵، ۳۵ درجه سانتی گراد مورد بررسی قرار گرفت. به منظور تولید سوسیس تخمیری کپور معمولی، گوشت چرخ شده ماهی با نمک (۳٪)، گلوکز (۰.۳٪) و  $\log \text{CFU/g}$  ۵ گونه باکتریایی فوق الذکر ترکیب شده و به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور قرار گرفت تا تخمیر صورت گیرد. پارامترهای pH، رطوبت، پروتئین و TVB-N و باز پارامتریایی به عنوان شاخص های تخمیر و کیفیت فرآورده‌ی مورد نظر اندازه گیری گردیدند. شمارش گروههای مختلف میکروبی (شمارش کلی میکرووارگانیسم های هوایی، باکتری های اسید لاکتیک، سودوموناس ها، میکروکوکوس، انتروباكتریاسه) در طول مدت انکوباسیون (زمان صفر، ۲۴ ساعت و ۴۸ ساعت) انجام شد. بر اساس نتایج به دست آمده، درجه حرارت های بالاتر سبب رشد سریع باکتری های اسید لاکتیک می شوند. این امر باعث کاهش شدید در pH و پیامد آن محدود نمودن رشد *Pseudomonas*, *Micrococcaceae*, *Entrobacteriaceae*, *Lactobacillus* گردید. در نهایت، جدای از پارامتر TVB، تولید سوسیس تخمیری در درجه حرارت  $35^{\circ}\text{C}$  بهترین نتیجه را در خصوص پارامتر pH و فلور میکروبی داشت.

کلید واژگان: ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*), سوسیس ماهی، تخمیر، باکتریهای اسیدلاکتیک

\* مسئول مکاتبات: a.jafarpour@sanrua.ac.ir

## ۱- مقدمه

کیفی ویژه بوده که این خصوصیات عمدتاً ناشی از اثر متابولیت های باکتریایی است. باکتریهای اسید لاکتیک باکتری هایی هستند گرم مثبت و غیر اسپورزا که در طی تخمیر کربوهیدرات را به لاكتات به عنوان محصول اصلی تبدیل میکنند. مهمترین جنس های باکتری های اسید لاکتیک شامل لاكتوباسیلوس، پدیوکوکوس، استرپتوکوکوس، لوکونسیتیک هستند [۲].

نقش مهم باکتریهای اسید لاکتیک در سوپسیس تخمیری، رقابت با باکتریهای نامطلوب است [۳]. باکتری های اسید لاکتیک می توانند سبب اسیدی شدن سریع مواد اولیه ی تخمیر و تولید اسیدهای ارگانیکی مهمی مانند اسید لاکتیک و اسید استیک وهم چنین یک سری از مواد ضد میکروبی شامل باکتریوسین، دی استیل، اتانول، پر اکسید هیدروژن شوند و در این صورت می توانند از رشد میکرووارگانیسم های غذایی پر خطر جلوگیری کنند.. مواد ضد میکروبی تولید شده توسط این باکتریها، نقش اساسی در سلامت و افزایش نیمه عمر این فرآورده ها به عهده دارد [۴و۵] و سبب توسعه طعم و بو و بافت تولیدات تخمیری می شود [۶]. مهمترین باکتری های عامل مسمومیت غذایی مرتبط با خوراک های گوشتی از جمله گوشت ماهی، باکتری های لیستریا *(Listeria monocytogenes)* مونوسایتوژنیزیر برداشت و پس از آن می توان سالمونلا و اشرشیا کلای را نام برد.

Hu و همکاران در سال ۲۰۰۷، اثرات ترکیبی سه گروه سه تابی از باکتری های اسید لاکتیک (گروه یک: *Staphylococcus* *Lactobacillus plantarum*-15 *Pediococcus pentasaceous* و *xylosus*-12

پیشینه تولید سوپسیس تخمیری به حدود هزاران سال قبل می رسد و بنا به منابع تاریخی منشاء آن اروپای جنوبی بخصوص کشورهای حاشیه‌ی دریای مدیترانه در دوران حکومت روم و برخی از کشورهای آسیایی در همین زمان نسبت داده شده است. نکته‌ی حائز اهمیت این است که در تولید فرآورده های تخمیری از جمله سوپسیس های تخمیری هیچگونه برنامه ریزی خاصی وجود نداشته و این فرآورده ها تنها بر اساس یک اتفاق در قالب تخمیر طبیعی تولید شده و با تکرار آن به صورت یک فرآورده پذیرفته شده در جوامع آن روزها مطرح گردیده اند. این گونه سوپسیس ها بر مبنای میزان فعالیت آبی ( $a_w$ ) ، pH و منبع گوشتی به انواع مختلف سوپسیس مرطوب ( $aw > 0.90$ ) مانند مارتادلا، سوپسیس نیمه خشک ( $aw = 0.90 - 0.95$ ) مانند سوپسیس سرولات، و سوپسیس خشک ( $aw < 0.90$ ) مانند سلامی و پیروزی تقسیم بندی می گردند [۱].

در اکثر کشورها تخمیر گوشت به صورت طبیعی در خانه یا در مقیاس جزئی انجام می شود که این روش زمان نسبتاً طولانی نیاز دارد تا در درجه اول با توجه به شرایط محیطی بار باکتریایی باکتریهای نامطلوب کاهش یابد و سپس باکتری های مطلوب (باکتری های اسید لاکتیک) استقرار یافته تکثیر شده و طی فرآیند متابولیسمی خود روند تخمیر را به اتمام برسانند. استفاده از باکتری اسید لاکتیک در تخمیر غذا در سالهای اخیر مورد مطالعه قرار گرفته و نشان داده که یک شیوه تجاري در افزایش میزان تولید فرآورده های تخمیری است. با توجه به اینکه ماهی از فسادپذیری بالایی برخوردار است تخمیر گوشت ماهی با کمک باکتری های اسید لاکتیک که به تخمیر لاکتیکی معروف می باشد، روش مهمی جهت نگهداری تولیدات دریایی در کشورهای در حال توسعه می باشد. سوپسیس های تخمیری محصولاتی با خصوصیات

با توجه به ذخایر غنی آبزیان، قیمت پایین و ارزش غذایی بالا، تولید محصولات غذایی و فرآورده‌های مختلف از ماهی‌ها و آبزیان در کشور از پتانسیل بالا و جایگاه مناسبی برخوردار می‌باشد. ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) که در حال حاضر به عنوان یکی از چهارگونه ماهی پرورشی گرمابی در سیستم‌های پرورشی کشت توان پرورش داده می‌شود به دلیل نحوه تغذیه این گونه از بستر و سیفون کردن لارو حشرات و غذا از بین لجن‌های کف استخراج، دارای گوشتشی با طعم لجنی می‌باشد. بنابراین در این مطالعه هدف ایجاد ارزش افزوده به گوشت این گونه ماهی از طریق تولید سوسيس تخمیری با بکارگیری پروپیوتیک‌هایی از قبیل باکتری‌های اسید لاکتیک در دهه‌های مختلف تلقیح می‌باشد.

## ۲- مواد و روش کار

### ۱-۱- تهیه گوشت چرخ شده ماهی

ماهی کپور معمولی با وزن تقریبی  $587 \pm 12$  (انحراف معیار  $\pm$  میانگین) به صورت کاملاً تازه از بازار ماهی شهر ساری تهیه شد و بلافاصله توسط جعبه‌های یونولیتی حاوی یخ به آزمایشگاه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری منتقل شد. سپس جهت برطرف کردن آلودگی‌ها و موکوس سطح بدن ماهی، ماهیان با آب سرد شستشو داده شده و سپس سر زنی و خروج امعاء و احساء صورت گرفت. در ادامه ماهی شسته شده و فیله گردیده و در نهایت فیله‌های تهیه شده توسط دستگاه چرخ گوشت با دیسک دارای قطر منافذ ۳ میلی‌متر چرخ شدند.

*Lactobacillus* ATCC33316؛ گروه دو: *Staphylococcus xylosus*-12 *plantarum*-15 *Lactobacillus casei* subs *casei*-1.001 *Lactobacillus casei* subs *casei*-1.001 *Pediococcus* و *Staphylococcus xylosus*-12 *pentasaceous*-(ATCC33316 بر روی تشکیل آمینه‌ای بیوژنیک و پارامترهای کیفی ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) قرار دادند و مشاهده نمودند این ترکیب باکتریالی سبب کاهش pH و مانع رشد میکرووارگانیزم‌های نامطلوب از قبیل انترول باکتریاسه آ، میکروکوکوس‌ها و سودوموناس‌ها می‌شود و از تشکیل غلظت‌های بالای آمینه‌های بیوژنیک مضر مانند هیستامین، کاداورین و پوترسین جلوگیری می‌کند. در ادامه‌ی نتایج بدست آمده از مطالعه‌ی مذکور، Hu و همکاران در سال ۲۰۰۸ اعلام کردند که این امر سبب کاهش سریع pH و جلوگیری از رشد باکتری‌های مضر و پاتوژن‌ها و افزایش تیوبارتوریک اسید (TBARS) و مجموع بازه‌ای فرار (TVB-N) می‌شود. هم‌چنین باکتری‌های اسید لاکتیک میتوانند سبب بهبود طعم و بو و قابلیت هضم و مقدار ارزش غذایی شود [۷].

Xu و همکاران در سال ۲۰۱۰، اثر تخمیر با باکتری اسید لاکتیک *Pediococcus pentosaceus* در درجه حرارت‌های مختلف روی پارامترهای کیفی سوسيس حاصل از کپور نقره‌ای را مورد بررسی قرار دادند و مشاهده نمودند که درجه حرارت‌های بالاتر، رشد سریع باکتری را تحریک می‌کند و در نتیجه کاهش شدید در pH و رشد باکتری‌های نامطلوب متوقف می‌گردد، هر چند افزایش درجه حرارت به طور تصاعدی سبب افزایش آمینه‌های بیوژنیک و TVB-N می‌شود [۸].

صفر، ۲۴ ساعت و ۴۸ ساعت تخمیر، جهت ارزیابی میکروبی و شیمیایی انجام گرفت.

#### ۴-۲- آزمون میکروبی

مقدار ۵ گرم از سوسیس را در محلول رینگر رقیق نموده و مقدار یک دهم میلی لیتر از محلول رقیق شده در رقت های مختلف به صورت سطحی برروی محیط های کشت اختصاصی کشت داده شد و تحت انکوباسیون قرار داده شدن: باکتری های هوایی در محیط کشت (PCA) ۴۸ ساعت، باکتری های اسید لاتیک در (MRS) ۴۸ ساعت در درجه حرارت  $35^{\circ}\text{C}$  plate count agar به مدت  $30^{\circ}\text{C}$  درrogosa sharpe agar به مدت  $30^{\circ}\text{C}$  violet red Enterobacteriaceae به مدت  $37^{\circ}\text{C}$  bile dextrose agar (VRBGD) به مدت  $30^{\circ}\text{C}$  mannitol salt Micrococcacea به مدت  $30^{\circ}\text{C}$  Pseudomonas agar (MSA) به مدت  $30^{\circ}\text{C}$  در Cetrimid agar به مدت  $30^{\circ}\text{C}$  در  $48^{\circ}\text{C}$  انکوباسیون شد و داده ها بر اساس لگاریتم طبیعی تعداد کلنی های شمارش شده (Colony forming unit)  $\log_{10} \text{CFU/g}$  بیان گردید [۸].

#### ۵-۲- آزمون شیمیایی

اندازه گیری درصد پروتئین با استفاده از روش کلدار [۹] انجام شد. مقدار رطوبت توسط خشک کردن نمونه های سوسیس در  $100-102^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی گراد صورت گرفت [۱۰]. مقدار pH از طریق روش Wang و همکاران [۱۱] و TVB-N [۱۲] با استفاده از روش پروانه، [۱۳۷۷] انجام گرفت.

#### ۶-۲- تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده ها با نرم افزار SPSS 12.0 انجام پذیرفت. طرح آماری مورد استفاده عبارت بود از طرح

#### ۲-۲- آماده سازی باکتری ها

باکتری مورد استفاده در این پژوهش گونه *i* *Lactobacillus plantarum* بود که به صورت پودر لیوفلیزه از مرکز پژوهش های علمی و صنعتی ایران (کلکسیون باکتری و قارچ) تهیه شد و مقداری از پودر در شرایط استریل به محیط کشت مایع اضافه گردید تا در طی ۱۸ ساعت انکوباسیون در  $30^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی گراد به رشد  $10000\times$   $4^{\circ}\text{C}$  لگاریتمی برسد. نمونه ها در دور  $g$  سانتریفیوژ شدند و سه مرتبه با سرم فیزیولوژی مورد شستشو قرار گرفته و مجددا سانتریفیوژ گردیده و جهت تعیین مقدار اولیه باکتری ها با استفاده از روش کدورت سنجی، میزان جذب نور توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر اندازه گیری شد و تعداد اولیه باکتری مشخص شد. در نهایت به منظور تلقیح گوشت ماهی از سوسیپانسیون حاوی ۵ لوگ  $\log_{10} \text{CFU/g}$  (5) باکتریایی استفاده گردید.

#### ۲-۳- تهیه سوسیس

پیرو روش استفاده شده توسط Hu و همکارانش (۲۰۰۷) و با اندکی تغییر، گوشت چرخ شده ماهی به طور یکنواخت با  $3\%$  نمک طعام (NaCl) و  $3\%$  گلوکز مخلوط شده و در نهایت با باکتری *Lactobacillus plantarum* که به سطح نهایی  $5 \log_{10} \text{CFU/g}$  رسیده بود تلقیح گردیده و بعد از مخلوط کردن به صورت دستی و با استفاده از دستگاه چرخ گوشت، در روکش طبیعی تهیه شده از روده ( قطر  $28$  میلی متر) انباسته شد [۳]. سپس سوسیس هایی به طول  $12$  سانتی متر جدا نموده و انتهای آنها به صورت دستی گره زنی شد. سوسیس های تهیه شده در درجه حرارت های  $15$  و  $25$  و  $35^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی گراد به مدت  $48$  ساعت در انکوباتور قرار داده شدند تا تخمیر صورت گیرد. نمونه برداری در زمان

گردد. مقدار انتروباکتریاسه و سودوموناس روند مشابه ای با میکروکوکوس ها نشان دادند. مقدار انتروباکتریاسه و سودوموناس در دمای بالاتر در ابتدای تخمیر حدود  $\log \text{CFU/g}$  ۱/۸۶ و  $۲/۳$  بوده است و بعد از ۴۸ ساعت تخمیر به طور معنی داری از رشد آنها جلوگیری شد. بر اساس مطالعه‌ی انجام شده بر روی سوسیس تخمیری ماهی که در سال ۲۰۰۷ توسط Hu و همکارانش انجام گرفته مقدار اولیه انتروباکتریاسه حدود  $\log \text{CFU/g}$  ۴/۵ بوده و طی ۴۸ ساعت به میزان کمتر از  $\log \text{CFU/g}$  ۳ کاهش یافته است.

درجه حرارت از تاثیر قابل ملاحظه و معنی داری بر رشد میکروارگانیزم ها در طول فرآیند تخمیر لакتیکی برخوردار می باشد. در درجه حرارت های بالاتر، باکتری LAB به سرعت رشد می کنند و pH را کاهش میدهند، بدین وسیله مانع رشد میکروارگانیزم های نامطلوب می گردند. Hu و همکارانش در سال ۲۰۰۷ [۳] و Xu و همکارانش در سال ۲۰۱۰ [۸] گزارش دادند که رشد اکثریت باکتری های مضر و حضور پاتوژن ها در سوسیس ماهی به طور موثری بوسیله کاهش سریع pH جلوگیری می شود که در بخش بعدی راجع به آن توضیح داده شده است. ممانعت از رشد باکتری های پاتوژن احتمالاً ناشی از تجمع تولیدات اسید لакتیک بوده که سبب اسیدی شدن سیتوپلاسم می شود، هر چند که این روند کاهشی در درجه حرارت های پایین تر کمتر بود. در خصوص میزان باکتری های LAB بعد از ۴۸ ساعت تخمیر در درجه حرارت های مختلف اختلاف کمی مشاهده شد و این با نتیجه منطبق با یافته های Adams و همکارانش (۱۹۷۸) می باشد [۱].

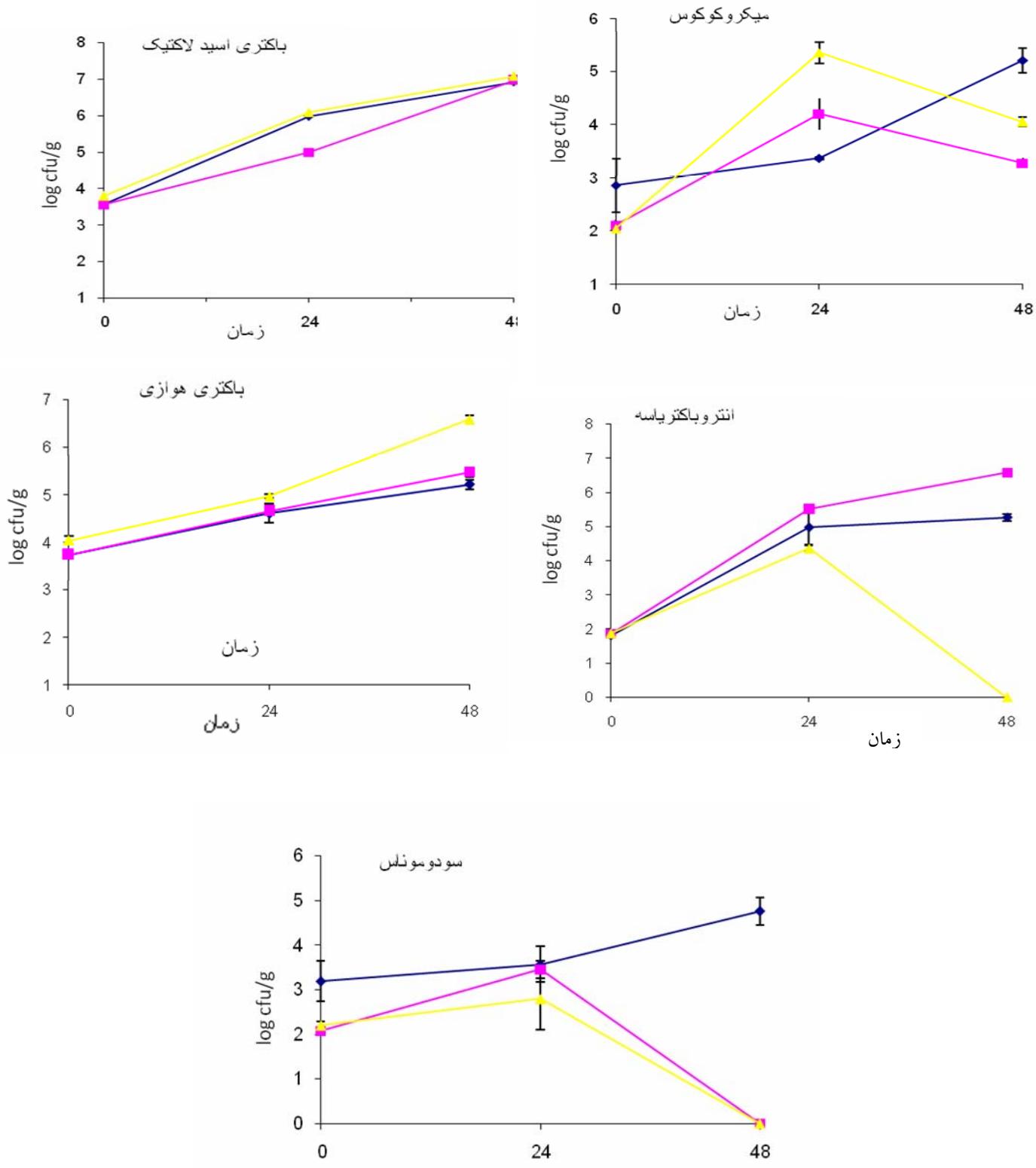
کاملاً تصادفی و آزمون آماری تحلیل واریانس یک طرفه برای بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد صورت گرفت. مقایسه‌ی معنی دار بودن تفاوت بین میانگین ها از طریق آزمون دانکن چند دامنه ای انجام شد.

### ۳- نتایج و بحث

#### ۳-۱- نتایج آزمایش های میکروبی

تغییرات در فلور میکروبی سوسیس تهیه شده از گوشت کپور معمولی در طول تخمیر در شکل ۱ نشان داده شده است. مقدار اولیه باکتری اسید لакتیک (LAB) در گوشت تلقیح شده حدود  $\log \text{CFU/g}$  ۴ بوده است. در طول تخمیر، باکتری LAB رشد سریعی در درجه حرارت بالاتر داشته و در مدت ۴۸ ساعت به بالاتر از ۷ لوگ رسیدند که نشان داد سوسیس کپور معمولی یک محیط مناسب برای رشد این گونه باکتری ها می باشد، در مقابل این روند در دمای  $15^{\circ}\text{C}$  با کندی صورت گرفت. بر اساس نتایج باکتری های اسید لакتیک در مقایسه با سایر گونه های باکتریایی در طول تخمیر به عنوان گونه‌ی غالب باکتریایی در درجه حرارت های مختلف بودند.

مقدار میکروکوکوس ها در ابتدا افزایشی حدود ۵ الی ۶ لوگ نشان داد اما متعاقباً بدلیل فعالیت های متابولیکی باکتری های LAB و تولید اسید لакتیک و کاهش pH، کاهش چشمگیری در درجه حرارت های ۳۵ و  $25^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی گراد نشان دادند. در  $15^{\circ}\text{C}$  مقدار آن بعد از ۴۸ ساعت تخمیر به بالاتر از  $\log \text{CFU/g}$  ۵ رسید و این دقیقاً در شرایط محیطی می باشد که رشد باکتری های LAB به دلیل دامای پایین محدود می گردد و لذا شرایط برای غالب شدن سایر گونه های باکتریایی از قبیل میکروکوکوس ها مساعد تر می



شکل ۱ تغییرات میکروبی در سوسيس تخمیری تهیه شده از گوشت چرخ شده کپور معمولی در درجه حرارت های مختلف انکوباسيون  
(▲۳۵)-(■۴۵)-(◆۲۵)-(●۱۵)]

مقدار TVB-N در طول تخمیر با بالا رفتن دما افزایش یافت و دارای الگویی مشابه تغییرات pH بود. بعد از ۴۸ ساعت تخمیر مقدار TVB-N به جز درجه حرارت  $35^{\circ}\text{C}$  کمتر از  $30\text{ mg}/100\text{g}$  بود (جدول ۲). این نتایج مطابق بود با یافته های Xu و همکارانش (۲۰۱۰) بوده [۸] و نشان داد اگر چه رشد باکتری های نامطلوب به طور موثری بوسیله LAB در درجه حرارت بالاتر خشی می شود اما فعالیت متابولیکی برای تولید TVB-N هنوز ادامه دارد که این امر یک نکته‌ی منفی در فرآیند تولید سوسیس تخمیری در این مطالعه محسوب می گردد. پارامتر TVB-N که در برگیرنده‌ی ترکیبات آمینی از قبیل آمونیاک، دی‌متیل آمین و تری‌متیل آمین می باشد به عنوان یکی از شاخص‌های تازگی در ماهی در نظر گرفته شده و افزایش مقدار عددی که با تغییر نامطلوب طعم و بو به همراه است به منزله فساد می باشد. این در حالی است که Yin و همکارانش در سال ۲۰۰۲ [۱۵] گزارش کردند که در سوسیس تخمیری تهیه شده از گوشت چرخ شده‌ی ماهی ماکرل تلقیح شده با کشت آغازین ترکیبی از باکتری‌های لاکتیک اسید از قبیل: *Lactobacillus plantarum CCRC10069*, *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis CCRC 12315*, *Lactobacillus helveticus CCRC 14092* مقدار افزایش در  $25\text{ mg}/100\text{g}$  بعد از ۲۵ ساعت از زمان تخمیر بود.

جدول ۲ تغییرات TVB-N در سوسیس کپور معمولی در طول تخمیر در درجه حرارت‌های مختلف

زمان تخمیر (درجه حرارت (درجه سانتی گراد))	درجه حرارت (درجه سانتی گراد)			(ساعت)
	۳۵	۲۵	۱۵	
۱۲/۲±۱/۵۳ <sup>a</sup>	۱۲/۳±۱/۴۷ <sup>a</sup>	۱۱/۹±۰/۷ <sup>a</sup>	.	۰
۳۸/۹±۶/۵۰ <sup>d</sup>	۲۲/۴±۴/۸۲ <sup>c</sup>	۱۶±۳/۰۹ <sup>b</sup>	۴۸	
حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد است				
اعداد ارائه شده در جدول میانگین ± انحراف معیار حاصل از تکرار میباشد				
بر اساس جدول ۳ مقدار رطوبت به طور معنی داری در طول تخمیر کاهش یافت. میزان کاهش رطوبت در درجه				

### ۳-۲- نتایج آزمایش‌های شیمیایی

نتایج سنجش pH در جدول ۱ مشخص شده است. با پیشرفت تخمیر کاهش در pH رخ داده که متناسب با افزایش دمای تخمیر از ۱۵ تا  $35^{\circ}\text{C}$  درجه‌ی سانتی گراد بود که این امر به خوبی بیانگر عملکرد درست باکتری‌های LAB در پیشبرد فرآیند تخمیر می باشد. به عبارتی با گذشت زمان، pH گوشت ماهی به طور سریعی در طول تخمیر از مقدار اولیه‌ی  $6/7$  در دمای  $15^{\circ}\text{C}$  به  $4/6$  در دمای  $35^{\circ}\text{C}$  کاهش یافت. طبق یافته‌های Monfrort و Hugas (۱۹۹۷) اسیدی شدن وايجاد شرایط بی هوازی مانع رشد ميكروكوكوس‌ها در طول تخمیر سوسیس می شود [۱۳]. بر طبق نتایج Xu و همکارانش (۲۰۱۰) رشد سریع LAB طی ۴۸ ساعت تخمیر در درجه حرارت‌های بالا سبب کاهش pH در حدود  $4/5$  شد [۸]. بعد از گذشت ۲۴ ساعت از فرآیند تخمیر، نتایج سنجش pH سوسیس تخمیری اختلافات معنی داری بين تیمارهای مختلف سوسیس تولید شده در دماهای مختلف نشان داد ( $p < 0/05$ ) و در این بين pH سوسیس تهیه شده در دمای  $35^{\circ}\text{C}$  بعد از گذشت ۴۸ ساعت به طور معنی داری کمتری از سایر نمونه‌ها بود. pH یک شاخص مهم و موثر در کیفیت فرآورده‌های گوشتی می باشد و از آنجا که کاهش pH در پروتئولیز پروتئین‌های میوفیبریل با وزن مولکولی بالا موثر است و سبب خصوصیات کیفی مطلوبی خواهد شد [۱۴]. در این مطالعه سعی گردید تا این پارامتر به نحو مطلوب و دقیقی مورد پایش و سنجش قرار گیرد.

جدول ۱ تغییرات pH در سوسیس کپور معمولی در دماهای مختلف

زمان تخمیر (درجه حرارت (درجه سانتی گراد))	درجه حرارت (درجه سانتی گراد)			(ساعت)
	۳۵	۲۵	۱۵	
۶/۴۶±۰/۰۳ <sup>b</sup>	۶/۷۳±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۶/۷۴±۰/۰۵ <sup>a</sup>	.	۰
۵/۳۴±۰/۲۱ <sup>c</sup>	۶/۳۹±۰/۰۸ <sup>b</sup>	۶/۶±۰/۰۴ <sup>a</sup>	۲۴	
۴/۶۲±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۵/۳۲±۰/۰۷ <sup>c</sup>	۶/۳۲±۰/۰۷ <sup>b</sup>	۴۸	
حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد است				
اعداد ارائه شده در جدول میانگین ± انحراف معیار حاصل از تکرار میباشد				

## ۴- نتیجه گیری

سرعت تخمیر و رشد باکتری ها تحت تاثیر پارامتر محیطی درجه حرارت می باشد که مسبب تحریک فعالیت باکتری ها است. در این مطالعه باکتریهای LAB از رشد قابل ملاحظه ای در دمای انکوباسیون ۳۵ درجه سانتی گراد برخوردار بودند که این امر به نوبه‌ی خود باعث محدود کردن رشد سایر میکرووارگانیسم هایی از قبیل میکروکوکوس ها، انتروباکتریاسه ها و سودوموناس ها گردید. دلیل این امر بی شک به فعالیت متابولیکی باکتری های LAB در خصوص تولید اسید لاکتیک و کاهش چشمگیر pH از حد نرمال ۶/۰-۷/۰ به pH ۴/۵ معادل مرتبط می باشد. در نتیجه درجه حرارت های بالاتر جهت تخمیر سریعتر و کوتاه‌تر توصیه می شود. البته باید به این نکته توجه داشت که تهیه سوسیس در درجه حرارت های بالا در طول دوره‌ی انکوباسیون، سبب نقص های کیفی از قبیل مقدار بالای آمینه های بیوژنیک و TVB-N میشود. درک بهتر اثرات درجه حرارت روی پروسه تخمیر به بهبد کیفیت تولید، خصوصیات بافتی فرآورده و اینمنی آن کمک خواهد کرد.

## ۵- منابع

- [1] Adams, M. R., Cooke, R. D., and Twiddy, D. R. 1987. Fermentation parameters involved in the production of lactic acid preserved fish-glucose substrates. International Journal of Food Science and Technology, 22, 105–114.
- [2] Toldrá, F., 2006. Biochemistry of Fermented Meat. In Y. H. Hui (Ed.), *Food Biochemistry and Food Processing*: Blackwell Publishing.
- [3] Hu,Y., Xia, W and liu, X., 2007. Change in biogenic amines in fermented silver carp sausage inoculated with mixed starter cultures . food chemistry .104:188-19
- [4] Klaenhammer T.R. 1988. Bacteriocins of lactic acid bacteria. Biochimie: 70: 337-349
- [5] Glatman, L., Drabkin, V., and Gelman,A. 2000. Using lactic acid bacteria for developing novel fish food products. Journal

حرارت های بالا در طول فرآیند تخمیر بیشتر بود و با توجه به شواهد موجود به احتمال زیاد سبب دهیدراته شدن سریع پروتئین های میوفیبریل شد زیرا با گذشت زمان و افزایش pH، پارامتر pH نیز کاهش یافته و به پیرامون pH ایزوکلتریک نزدیک می گردد و این امر به دلیل مساوی بودن مجموع بارهای مشتبه و منفی در زنجیره ی پروتئینی در این نقطه، از قدرت اتصال به آب پروتئین های میوفیبریل کاسته و در نتیجه باعث دهیدراته شدن و کاهش رطوبت فرآورده ی تخمیری می گردد آنها می گردد. گواه دیگر بر این مدعای جمع شدن جزئی آب در داخل روش سوسیس ها در پایان دوره‌ی آزمایشی بود. در خصوص مقدار پروتئین، در زمان صفر در دمای مختلف انکوباسیون اختلاف معنی داری در درصد پروتئین وجود نداشت( $p > 0.05$ ) اما با گذشت زمان و بعد از مدت ۴۸ ساعت مقدار پروتئین به طور معنی داری( $p < 0.05$ ) افزایش یافت. با آگاهی از این موضوع که فعالیت آنزیم های پروتولیتیک در درجه حرارت بالا افزایش یافته و موجب شکسته شدن زنجیره های پلیمری پروتئینی یا پلی پپتیدها به پپتیدها به ویژه در pH پائین می گردد، اما افزایش درصد پروتئین ارتباطی با این امر ندارد زیرا با توجه به نحوه‌ی محاسبه‌ی درصد پروتئین بر مبنای وزن خشک و با توجه به از دست دادن آب در سوسیس های تخمیری بعد از گذشت ۴۸ ساعت، بخش عمدۀ ای از این افزایش درصدی پروتئین را می توان تنها به تغییر حالت های فیزیکی رخ داده نسبت داد.

جدول ۳ تغییرات درصد پروتئین و رطوبت در سوسیس کپور معمولی در طول تخمیر در درجه حرارت های مختلف

درصد پروتئین در زمانهای مختلف دهای مختلف (ساعت) انکوباسیون (درجه)	درصد رطوبت در زمانهای مختلف سانتی گراد)			
	۰	۴۸	۰	۴۸
۱۵	۷۸±۰/۶ <sup>aA</sup>	۷۸±۰/۶ <sup>bA</sup>	۷۸±۰/۹ <sup>cA</sup>	۷۸±۰/۷ <sup>cA</sup>
۲۵	۷۸±۱/۱ <sup>aB</sup>	۷۸±۲/۵ <sup>bA</sup>	۷۸±۱/۲۸ <sup>bB</sup>	۷۸±۰/۸ <sup>aA</sup>
۳۵	۷۸±۱/۰ <sup>aB</sup>	۷۸±۱/۱ <sup>cB</sup>	۷۸±۰/۷۶ <sup>bB</sup>	۷۸±۱/۹ <sup>aA</sup>

حروف متفاوت در هر ردیف و ستون مربوط به هر پارامتر نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد است. اعداد ارائه شده در جدول میانگین ± انحراف معیار حاصل از ۳ تکرار میباشد.

- [11] Wang, X., Hirata, T., Fukuda, Y., Kinoshitaa, M. and Sakaguchi, M. 2002 Acceptability comparison of kamaboko gels derived from silver carp surimi and from walleye pollack surimi between the Chinese and Japanese. *Fisheries Science* 68, 165-169 .[12] Parvaneh, V., 1377. Quality Control and Food Chemical Tests University of Tehran, 325 p (In Persian).
- [13] Hugas, M., and Monfort, J.M. 1997. Bacterial starter cultures for meat fermentation. *Food Chemistry*, 59(4),547-554.
- [14] Suvanich,V., Jahncke, M.L., Marshall, D.L., 2000. Changes selected chemical quality characteristics of channel catfish frame mince during chill and frozen storage. *Journal of Food Science*, 65(1):24-29.
- [15] Yin, L. J., Pan, C. L. and Jiang, S. T. 2002. Effect of lactic acid bacterial fermentation on the characteristics of minced mackerel. *Journal of food Science*, 67, 786-792.
- of the science of food and Agriculture, 80,375-380.
- [6] Kopermsub,ph., Yunchalard, S. 2008. Safety control indices for pla-a-som, a Thai fermented fish product. *African Journal of microbiology research vol. pp18-25*
- [7] Hu, Y., Xia, W and Ge, Ch., 2008. Characterization of fermented sausages inoculated with mixed starter culture. *LWT*. 41:730-738.
- [8] Xu,Y., Xia,w., yang,F., Kim,J and Nie,X., 2010. Effect of fermentation temperature on the microbial and physicochemical properties of silver carp sausages inoculated with *pediococcus pentosaceus*. *Food chemistry*.118:512-518.
- [9] ICMSF 1974. Micro-organisms in Foods, Sampling for Microbiological Analysis: Principles and specific applications, Toronto, Canada, Toronto Press.
- [10] AOAC.2005. Official Methods OF Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.

## **Effect of *Lactobacillus plantarum* and processing temperature on functional properties of fermented common carp (*Cyprinus carpio*) sausage**

**Jafarpour, S. A.<sup>1\*</sup>, Yeganeh, S.<sup>1</sup>, Alinezhad, A.<sup>2</sup>, Safari, R.<sup>3</sup>**

1. Assistant Professor, Department of Fisheries, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari-Iran

2. M.Sc Student, Department of Fisheries, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari-Iran

3. Senior Researcher, Ecology Institute of Caspian Sea, Sari-Iran  
**(Received: 89/12/23 Accepted: 90/8/3)**

Fermented sausage is a favorite kind of meat-product that has allocated great proportions meat consumption in the world to itself. For the first time in Iran in this study, production of Fermented sausage from muscle tissue of common carp (*Cyprinus carpio*) was assessed by means of lactic acid bacteria at different incubation temperatures as 15, 25, 35 °C To prepare the fish sausage, common carp mince was grounded and mixed with NaCl (3%), glucose (3%) and lactic acid bacteria (5 log CFU/g) and incubated for 48 h. During the incubation of fish sausage, pH, microbiological tests, moisture and protein content, and TVB-N were measured. According to the results, higher temperature stimulated the rapid growth of lactic acid bacteria, resulting in a rapid decline in pH, and consequently suppressed the growth of pseudomonas, Micrococcaceae and Enterobacteriaceae. Finally, apart from the TVB-N parameter, the fish sausage in which was fermented at 35 °C showed better results in terms of pH and bacterial load compared to the other incubation temperatures.

**Keywords:** Fish sausage, Common carp, Llactic acid bacteria, Fermentation

---

\* Corresponding Author E-Mail Address: a.jafarpour@sanrua.ac.ir