مطالعه اثرات غلظت‌های مختلف عصاره زنیان (*Carum Copticum*) بر ماندگاری سوسیس مرغ تخمیری پروبیوتیک

مهتاب فرجی[۱]، مهدی شریفی سلطانی [۲*]، پیمان آریایی [۳]

[۱] گروه دامپزشکی، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران

[۲] گروه دامپزشکی، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران

[۳] دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد آیت ا... آملی، دانشگاه آزاد اسلامی،آمل، ایران

[*] مسئول مکاتبه:dr.sharifi_m@yahoo.com

چکیده

در دهه‌های اخیر تقاضا بر ای مصرف غذاهای پروبیوتیک افزایش یافته است و تلاش‌های متعددی برای استفاده از آنها در محصولات گوشتی تخمیری شده است. هدف از تحقیق حاضر، تولید سوسیس‌های مرغ تخمیری پروبیوتیک حاوی عصاره زنیان (به عنوان جایگزین نیتریت) با استفاده از باکتری *لاکتوباسیلوس کازئی* به عنوان یک غذای فراسودمند بوده است. بدین منظور ۶ تیمار شامل: شاهد (حاوی نیتریت)، شاهد+ پروبیوتیک، عصاره ۵۰۰ ppm، عصاره ۱۰۰۰ ppm، پروبیوتیک+ عصاره ۵۰۰ ppm، پروبیوتیک+ عصاره ۱۰۰۰ ppm تولید و مقادیر رطوبت، عدد پراکسید،pH، شاخص رنگی، کپک و مخمر و زنده مانی باکتری *لاکتوباسیلوس کازئی* سوسیس مرغ تخمیری پروبیوتیک ارزیابی شد. با توجه به نتایج، افزودن باکتری *لاکتوباسیلوس کازئی* به طور معنی‌داری سبب بهبود ویژگی‌های کیفی سوسیس شد($P<۰/۰۵$). در مجموع استفاده از عصاره گیاهی با غلظت ۱۰۰۰ ppm به همراه باکتری پروبیوتیک توانست فساد اکسیداسیونی، تغییرات pH و شاخص رنگی در سوسیس را کند نماید و در مجموع در بین تیمارهای حاوی نگهدارنده طبیعی بهترین تیمار، تیمار پروبیوتیک+عصاره ۱۰۰۰ ppmبوده است($P<۰/۰۵$). که در اکثر آزمون‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری با تیمار ۲ (سوسیس حاوی نیتریت و پروبیوتیک) نداشت ($P>۰/۰۵$) همچنین زنده مانی باکتری *لاکتوباسیلوس کازئی* در این تیمار به طور معنی داری بالاتر از سایر تیمارها بود ($P<۰/۰۵$)، بنابراین به نظر می رسد عصاره زنیان می‌تواند به عنوان یک افزودنی طبیعی (جایگزین نیتریت) سبب بهبود ویژگی‌های کیفی سوسیس پروبیوتیک شوند.

کلمات کلیدی: عصاره زنیان، سوسیس تخمیری، سوسیس مرغ، *لاکتوباسیلوس کازئی*، نیتریت

۱ – مقدمه

گوشت و فرآورده‌های آن یکی از منابع مهم پروتئین در رژیم غذایی افراد محسوب می‌شود و مصرف به اندازه آنها تامین کننده مواد مغذی مهم می‌باشد (۲۶). اما امروزه بازار مصرف، شاهد افزایش تقاضا برای غذاهای عملگرا نظیر غذاهای پروبیوتیک بوده است (۲۳). مواد غذایی پروبیوتیک گروهی از غذاهای ارتقادهنده سلامت، به اصطلاح کارکردی، با سود تجاری زیاد و بازار سهام در حال رشد هستند. به طور کلی فواید سلامتی آنها بر مبنای حضور سویه های زیستی باکتری‌های اسید لاکتیک می‌باشد که وقتی در مقادیر مناسب جذب شوند، فواید سلامتی را به میزبان اعطا می‌کنند. سوسیس‌های تخمیری فرآورده‌هایی هستند که از قطعات ریز و درشت گوشت خام، چربی، نمک طعام، نیتریت و ادویه جات تشکیل شده‌اند و پس از طی دوران رسیدن به صورت دودی یا بدون آن خشک می‌شوند. عموما سویسس‌های تخمیری از pH کم (۴/۵-۵/۵) و فعالیت آبی پایین (۰/۹<) برخوردار می‌باشد (۲۹). سرعت تخمیر و رشد باکتری‌ها تحت تاثیر پارامتر محیطی درجه حرارات می‌باشد و درک بهتر اثرات درجه حرارت روی پروسه تخمیر، به بهبود کیفیت تولید، خصوصیات بافتی فرآورده و ایمنی کمک خواهد کرد (۳۴). تغییرات ایجاد شده در سوسیس تخمیری، اثر قابل توجهی بر خصوصیات کیفی و حسی- چشایی (طعم، بو، بافت و رنگ) محصولات تخمیری گوشت دارد که فاکتورهای مهمی در پذیرش مصرف کننده و مدت ماندگاری محصول هستند (۴). فرآورده‌های گوشتی نظیر سوسیس و کالباس حاوی نیتریت می‌باشند، نیتریت یک جزء کلیدی در محصولات فرآوری شده است، عملکرد نیتریت در فرآورده های گوشتی شامل موارد زیر می‌شود، اولین کاربرد نیتریت، ایجاد و توسعه طعم و بوی مخصوص فرآورده‌های پرورده می‌شود و با جلوگیری از اکسیداسیون لیپید طعم و بوی مربوط به رنسید شدن را به تاخیر می‌اندازد، در گام بعدی نیتریت در واکنش با میوگلوبین گوشت شرکت کرده و با تولید نیتروزوهموکروم یک رنگ صورتی ویژه به فرآورده‌ها می‌دهد، در مرحله بعد نیتریت قادر است تا از رشد باکتری‌های پاتوژن بخصوص گونه های کلستریدیوم ممانعت بعمل آورد. نیتریت‌ها به خاطر قدرت شدید اکسید کنندگی و احیا کنندگی، سموم خطرناکی هستند، اهم خطرات آن عبارتند از تبدیل هموگلوبین به مت هموگلوبین، مهار زنجیره تنفسی سلول و آنزیم‌های میکروزوم‌ها همچنین تخریب ویتامین A، بتاکاروتن و ویتامین C در غذا و داشتن خاصیت تراتوژن و خطر سنتز نیتروزامین‌های سرطانزا توسط نیتریت‌ها امکان دارد. موتاژن بودن و خاصیت سرطانزایی توسط نیتریت‌ها امکان دارد. خصوصا در کودکان و افراد مستعد این عامل خطرناکتر باشد (۱۹). با توجه به خطرات بالقوه موجود در به کارگیری نگهدارنده های سنتزی از جمله نیتریت و علاقه ی مصرف کننده ها به استفاده از محصولات سالم و طبیعی، موجب حرکت علم و صنعت غذا به سوی استفاده از آنتی اکسیدان های طبیعی در محصولات غذایی شده است. استفاده از نگهدارنده های طبیعی برای افزایش زمان نگهداری محصولات گوشتی نوید بخش تکنولوژی جدیدی است که در آن می توان از گیاهان به صورت عصاره، پودر و اسانس به دلیل خواص ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی آن ها، استفاده شد (۱۲). یکی از عصاره‌های گیاهی، عصاره زنیان (*Carum Copticum*) می‌باشد. زنیان از تیره‌ی چتریان است. منشأ این گیاه در آسیاست و در کشور های هند، ایران، افغانستان، مصر به صورت طبیعی و خودروی می‌روید یا کشت می‌شود. زنیان در مشرق ایران و بلوچستان بیشتر یافت می‌شود. قسمت مورد استفاده زنیان میوه آن است که مقدار زیادی تیمول دارد. میوه اش کوچک، بیضوی به رنگ قهوه ای مایل به زرد و دارای بویی شبیه به بوی تیمول است.مهم ترین ترکیبات آن تیمول، سیمن، آلفاپینن، دی پنتن، گاما ترپنین، بتاپینن، میرسن و

کارواکرول می‌باشد. ترکیبات شیمیایی دیگر آن پروتئین، چربی و کاتیون ها شامل سدیم، پتاسیم، آهن، کلسیم، منیزیم، روی، مس و کبالت است (۳۰). تا بحال مطالعات اندکی در مورد استفاده از عصاره‌های گیاهی بر ماندگاری فرآورده‌های گوشتی تخمیری پروبیوتیک انجام شده است و محصولات گوشتی تخمیری، معمولا یا حرارت داده نمی‌شوند و یا از حرارت ملایمی برخوردارند که برای رشد باکتری‌های پروبیوتیک مناسب می باشند(۳و۴). چنین ویژگی باعث افزایش زنده‌ما نی باکتری‌های پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس* در دستگاه گوارش می‌شود. فعالیت و زنده ماندن پروبیوتیک‌ها در هنگام رسیدن به روده شرط لازم بر ای بروز اثرات سلامت بخشی آنها است، لذا غلظت $۱۰^{۶}$- $۱۰^{۷}$ باکتری پروبیوتیک زنده در هر گرم از محصول توصیه می‌شود. کشت‌های آغازگر پروبیوتیک مناسب به دو طریق سبب افزایش ایمنی گوشت‌های تخمیری می‌شوند یا از فعالیت باکتری‌های پاتوژن جلوگیری می کنند و یا سبب محدود کردن فعالیت آنها می گردند(۱۷ و ۲۳). همچنین با توجه به مزایای ذکر شده و نیز اهمیت فرآورده‌های پروبیوتیک در این پژوهش عصاره زنیان به عنوان جایگزین نیتریت به سوسیس مرغ تخمیری پروبیوتیک افزوده شد و فساد اکسیداسیونی و میکروبی سوسیس مرغ پروبیوتیک تخمیری طی دوره ماندگاری بررسی شد.

۲-مواد و روش ها

۲-۱-مواد اولیه

گوشت مرغ (قسمت ران و سینه)، گیاه زنیان، یدرو پتاسیم، تیوسولفات سدیم، متانول، کلروفرم، سود، اتانول، اسید استیک، چسب نشاسته، کاغذ صافی بدون خاکستر[1]واتمن ۴۲، آب مقطر، معرف فولین سیوکالتیو، کربنات سدیم، نیتریت سدیم، استارترمیکروبی غیر پروبیوتیک Biobak K ساخت شرکت ویبرگ آلمان، *لاکتوباسیلوس کازئی*. محیط کشت های مورد نیاز در این تحقیق شامل : پپتون واتر، محیط DRBC ، محیط MRS-Agar. تمامی مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمایش از شرکت مرک آلمان تهیه و از درجهٔ آزمایشگاهی برخوردار می‌باشند.

۲-۲-مراحل انجام پژوهش

۲-۲-۱-آماده سازی گیاه زنیان

گیاه زنیان (*Carum Copticum* L.)، از شهرستان مرند، استان آذربایجان شرقی تهیه، بعد از تأیید نام علمی از سوی گروه کشت و توسعه انستیتو گیاهان دارویی، قسمت های زائد آن جدا و بلافاصله پس از شستشو، خشک شد. سپس در آون تحت خلأ با درجه حرارت ۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۵ دقیقه خشک و در ادامه توسط خردکن کاملا پودر و تا زمان انجام آزمایش در درجه حرارت ۲۵درجه سانتی گراد نگهداری گردید (۱).

۲-۲-۲-استخراج عصاره گیاه زنیان به کمک اولتراسوند

ابتدا نمونه‌ها با نسبت ۱ به ۵ با حلال اتانول-آب (۵۰:۵۰) مخلوط و سپس در حمام اولتراسوند به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۳۵ درجه-سانتی‌گراد با فرکانس ۳۴-۲۸ کیلوهرتز قرار داده شد. سپس محلول‌ها با کاغذ صافی واتمن شماره یک صاف و ۱۰ دقیقه سانتریفوژ و

[1] Ash less

در ادامه توسط اواپراتور (حداکثر دما ۵۰ درجه سانتی‌گراد) حلال تبخیر و عصاره در حلال ذکرشده به دست آمد. عصاره حاصل تا زمان انجام آزمایش در دمای ۱۸- نگهداری شد (۱).

۲-۲-۳-اندازه‌گیری ترکیبات فنلی کل

محتوی فنولیک با استفاده از معرف فولین - سیوکالتیو اندازه گیری شد. به نیم میلی لیتر عصاره، ۲/۵ میلی لیتر معرف فولین-سیوکالتیو ۰/۲ نرمال اضافه و پس از ۵ دقیقه، ۲ میلی لیتر از محلول ۷۵ گرم بر لیتر کربنات سدیم به آن اضافه گردید. جذب مخلوط ۲ ساعت بعد در طول موج ۷۶۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتوفتومتر در مقابل بلانک قرائت شد. اسید گالیک به عنوان استاندارد برای رسم منحنی کالیبراسیون به کار رفت. میزان تام فنولیک بر اساس میزان معادل "میلی گرم اسید گالیک درگرم عصاره گزارش گردید (۱).

۲-۲-٤-تهیه سوسیس

گوشت ران وسینه مرغ به طور ترکیبی با چرخ گوشت با منافذی به قطر mm ۵ چرخ گردید و سپس با ترکیبات زیر مخلوط شد (گوشت مرغ به میزان ۸۹ درصد) ۵/۵ درصد یخ، ۱/۸درصد نمک تصفیه شده و آسیاب شده، ۰/۱۲ درصد نیتریت سدیم، ۳/۷ درصد ادویه و ۰/۵۵ درصد استارتر میکروبی غیر پروبیوتیک (استارتر تخمیری) (جهت تخمیر نمونه های شاهد و پروبیوتیک از استارترمیکروبی غیر پروبیوتیک Biobak K ساخت شرکت ویبرگ آلمان استفاده گردید. این استارتر به شکل لیوفیلیزه و حاوی مخلوطی از ۴ گونه باکتریایی بنام‌های *لاکتوباسیلوس ساکئی*، *پدیوکوکوس پنتوساکسز*، *استافیلوکوکوس زایلوسوس* و *استافیلوکوکوس کارنوسوس* می باشد که تعداد کل سلول های زنده باکتریایی در هر بسته استارترBiobak K بیش از ۱۰E ۱۰cfu/gr ×۱/۸ بود) پس از مخلوط کردن مواد با یکدیگر، خمیر گوشت حاصل به دو قسمت تقسیم می شود، به بخشی از خمیر، باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس کازئی* 10^{7} CFU/g اضافه شد. پس از آن دو سطح از عصاره زنیان (ppm ۵۰۰ و ۱۰۰۰) نیز به خمیر اضافه و سپس خمیرهای حاصل به قسمت فیلر فرستاده و داخل فیبروزی با قطر ۴۰ میلی‌متر پر گردید. تمامی سوسیس‌ها در دمای ۲۴-۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۰-۸۰ درصد بمدت ۲۴ ساعت تخمیر و تا pH آنها به محدوده ۵/۳- ۵/۵ برسد. سپس عملیات پخت در دمای ۶۸ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت تا دمای مغز محصول به ۵۸-۶۰ درجه سانتی‌گراد برسد. پس از آن سوسیس‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۲-۲۳ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۰-۷۰ درصد قرار گرفت تا دوره رسیدن را طی کنند و فعالیت آبی آن‌ها به محدوده ۰/۹۳-۰/۹۵ برسد. در آخر نیز محصول بسته بندی و در سردخانه نگهداری شد (۳).

در مجموع مطالعه حاضر شامل ۶ تیمار بود (جدول ۱).

جدول ۱: مقادیر نیتریت، زنیان و باکتری پروبیوتیک مورد استفاده در فرمولاسیون سوسیس

تیمار	نیتریت	عصاره زنیان	باکتری پروبیوتیک
۱	۰/۱	–	–
۲	۰/۱	–	$۱۰^{۷}$ CFU/g
۳	–	۵۰۰ ppm	–
٤	–	۱۰۰۰ ppm	–
٥	–	۵۰۰ppm	$۱۰^{۷}$ CFU/g
٦	–	۱۰۰۰ ppm	$۱۰^{۷}$ CFU/g

تیمارهای مورد مطالعه به مدت ۲۸ روز در دمای یخچال (۴±۱ °C) نگهداری و در روزهای ۰، ۷، ۱۴، ۲۱ و۲۸ دوره نگهداری سه سوسیس از هر بخش به طور تصادفی انتخاب و به منظور تعیین پارامترهای کیفی (فیزیکوشیمیایی، میکروبیولوژی) مورد آزمایش قرار گرفت، تمامی آزمایش‌ها با ۳ بار تکرار انجام شد.

۲-۳-آزمایشات

۲-۳-۱-سنجش درصد رطوبت

حدود ۱۰-۵ گرم از نمونه ، در داخل آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و پس از ۴ ساعت از آن خارج و به داخل دسیکاتور انتقال و نمونه پس از سرد شدن مجددا توزین گردید و عمل خشک شدن تا زمانی ادامه یافت که تغییر وزن محسوسی در نمونه دیده شد و میزان رطوبت از رابطه زیر مورد محاسبه قرار گرفت (۱۰).

۱۰۰×(وزن اولیه/وزن بوته چینی – وزن نهایی) =درصد رطوبت

۲-۳-۲-عدد پراکسید

آزمون پراکسید میزان محصولات اولیه اکسیداسیون (هیدروپراکسیدها) را اندازه‌گیری می‌کند. روند تغییرات عدد پراکسید نمونه‌ها مطابق روش AOAC (۱۰) تعیین شد.

۲-۳-۳-اندازه‌گیری pH

۵ گرم از هر نمونه به ۴۵ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد و به مدت ۳۰ ثانیه در یک مخلوط‌کن قرار داده شد سپس pH نمونه‌ها با pH متر دیجیتالی که با استانداردهایی در pH ۴ و ۷ کالیبره (تنظیم) گردیده بود، اندازه‌گیری شد (۳۳).

۲-۳-٤-آزمون رنگ

رنگ نمونه‌ها با استفاده از دستگاه رنگ سنج Hunterlab colorflex اندازه‌گیری شد. دستگاه در ابتدا با کاشی سفید کالیبره شد که اعداد استاندارد کاشی سفید (L=۹۳/۷۰، a=-۱/۱۳، b=۱/۲۴) می‌باشد. سپس تصویربرداری انجام شد. نتایج آزمایش رنگ شامل سه شاخص هانتر L*, a*, b* می باشد که L* نماد روشنایی که سیاه (۰) و سفید (۱۰۰) می باشد، a* نماد سبزی تا قرمزی که a- سبز و a+ قرمز می باشد و b* نماد آبی تا زرد می باشد که b+ زرد و b- آبی را نشان داد. آزمایش در سه تکرار انجام شد (۱۳).

۲-۳-۵-شمارش باکتری پروبیوتیک *لاکتو باسیلوس کازئی*

شمارش باکتری پروبیوتیک *لاکتو باسیلوس کازئی* زیر گونه *کازئی* بر اساس روش استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۳۲۵ انجام شد. از محیط کشت MRS-Bile Agar استفاده گردید. گرمخانه گذاری در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت با روش پور پلیت[1] انجام شد(۷).

۲-۳-٦-آزمون کپک و مخمر

برای اندازه‌گیری کپک و مخمر از رقیق کننده پپتون واتر استفاده شد. ابتدا رقت ۰/۱ نمونه در پپتون واتر تهیه گردید، سپس ۰/۱ میلی لیتر آن را به پلیت حاوی محیط کشت DRBC[2] انتقال داده با Spreaders پخش شد. پلیت‌های کشت داده شده را به صورت هوازی با در پوش بالا و ایستاده در انکوباتور در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ روز گرمخانه‌گذاری گردید. پلیت‌های آماده شده سریعا مورد استفاده قرار گرفت (نباید در معرض نور باشند) (استاندارد ملی ایران، شماره استاندارد : ۱-۱۰۸۹۹)، (۶).

۲-٤- تجزیه و تحلیل آماری

کلیه آزمایش‌ها در طرح آزمایشی کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد و نتیجه به صورت میانگین با انحراف معیار گزارش گردید. آنالیز آماری تیمارها توسط جدول آنالیز واریانس (ANOVA) با استفاده ازنرم افزار (SPSS version 18)صورت گرفت. برای بیان تفاوت معنی داری میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ استفاده شد و نمودارها با نرم افزار Microsoft Excel ترسیم شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱-ترکیبات فنلی

ترکیبات فنلی در میوه ها و سبزیجات توجه بسیاری از محققین را به خود معطوف کردند که به علت پتانسیل بالای آن برای فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. ترکیبات فنلی با اهدای اتم هیدروژن از فعالیت رادیکال آزاد جلوگیری می‌کنند. این ترکیبات شامل موادی از قبیل فلاونوئیدها، فلاونول‌ها، آنتوسیانین‌ها، آنتراکینون، استیلبنوئید و مشتقات آنها هستند (۳۱). میزان ترکیبات فنلی کل در عصاره گیاه زنیان استخراجی توسط اولتراسوند برابر با ۱/۲۵±۱۴۲/۲۱ میلی گرم/ گرم گالیک اسید بوده است. میرزایی و همکاران (۱۳۹۰) مقادیر ترکیبات فنلی عصاره گیاه زنیان را ۹۷/۶۰ میلی گرم گالیک اسید بر گرم عصاره اعلام نمودند (۸). فرجی‌نژاد و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی مقادیر ترکیبات فنلی عصاره شیرین بیان استخراجی به روش حلال و رفلاکس پرداختند آنها اعلام نمودند مقادیر ترکیبات فنلی تحت این دو روش استخراج به ترتیب ۱۰۱/۷ و ۱۴۷/۲۸ میلی گرم گالیک اسید بر گرم عصاره اعلام نمودند (۱۵). همانطور که بیان شد مقادیر ترکیبات فنلی در ارتباط با حلال و روش استخراج می‌باشد.

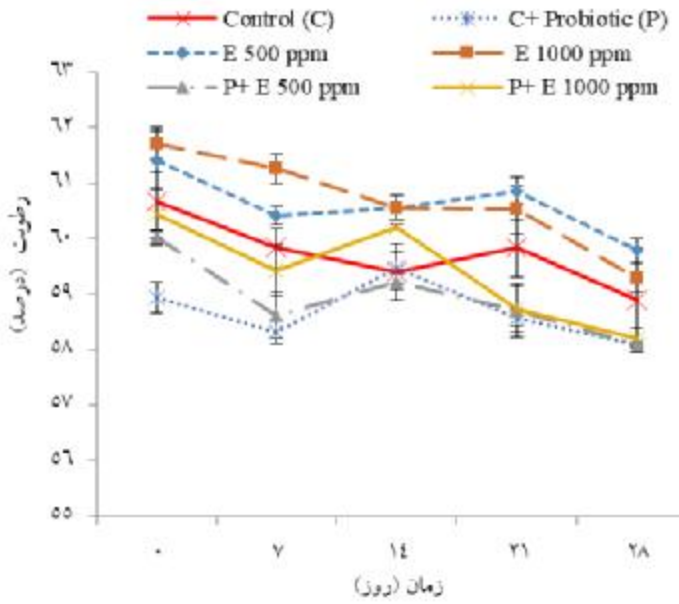
۳-۲-بررسی مقادیر رطوبت در تیمارهای مختلف سوسیس

تغییر در ترکیبات اصلی مواد غذایی در حین فرآوری آن‌ها یکی از موضوعات مورد بررسی در مسایل تغذیه و سلامتی بوده است. اطلاع از تغییرات ایجاد شده می‌تواند در بهبود و اصلاح فرمولاسیون های غذایی مورد استفاده در جامعه مفید واقع گردد (۹). افزودن باکتری پروبیوتیک سبب کاهش رطوبت (نمودار ۱) شد، علت این امر فعالیت متابولیکی میکروارگانیسم‌های استارتر و پروبیوتیکی

[1] Pour palet
[2] DRBC: Dichloran-Rose Bengal Chloramphenicol Agar

موجود در نمونه ها می‌باشد، زیرا میکروارگانیسم‌ها برای فعالیت‌های متابولیکی خود طی مرحله تخمیر به آب نیازدارند از سویی، مطابق با نتایج تیمارهای حاوی پروبیوتیک در طی دوره از pH کمتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بوده که این ویژگی می‌تواند سبب کاهش ظرفیت پیوند با آب توسط پروتئین‌های گوشت شود و بدین ترتیب سرعت از دست رفتن رطوبت تسهیل شده و در نتیجه میزان درصد رطوبت در این تیمار به لحاظ کمی، کمتر گردیده است (۳).

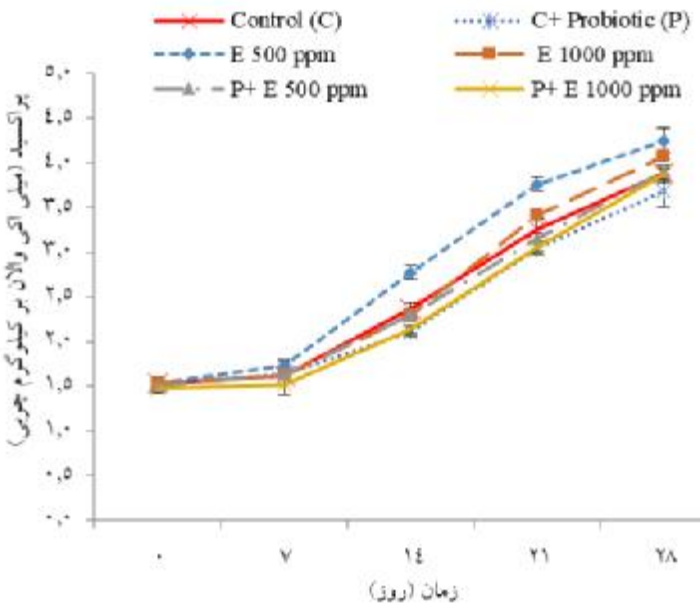
عطار و همکاران (۱۳۹۶) نیز اعلام نمودند مقادیر رطوبت در سوسیس تخمیری بالاتر از سوسیس پروبیوتیک بود(۳). اما افزودن عصاره به طور معنی‌داری سبب افزایش رطوبت شد. علت این امر خاصیت جذب بالای آب در عصاره می باشد و عصاره‌ها سبب بهبود پایداری امولوسیون نیز می‌شوند. همچنین هیدروکلوئیدها یک عامل بسیار مهم در اتصال با آب و نگهداری آن در فرآورده می باشد. لذا افزایش رطوبت پس از افزودن فیبر امری بدیهی است (۱۳). با افزایش زمان مقادیر رطوبت در اکثر تیمارها تغییر معنی داری نداشت. تغییرات در تیمار شاهد بیشتر از سایر تیمارها بود. در واقع می‌توان این گونه بیان نمود استفاده از نیتریت، عصاره های گیاهی و پروبیوتیک مانع از تغییرات زیاد در میزان رطوبت سوسیس طی فرآیند نگهداری شد. رطوبت موجود در سوسیس از جمله شاخص‌های کیفی سوسیس می‌باشند که با ظرفیت نگهداری آب گوشت ارتباط مستقیم دارند. هم چنین از دست دادن رطوبت سوسیس می‌تواند علاوه بر مضرات کیفی متعدد، منجر به کاهش وزن و زیان های اقتصادی گردد (۱۳). از دست دادن رطوبت سوسیس طی زمان نگهداری بیانگر غیر طبیعی شدن پروتئین ها و کاهش ظرفیت نگهداری آب سوسیس با گذشت زمان می باشد. در واقع می‌توان اینگونه بیان نمود افزودنی‌های مورد استفاده در مطالعه حاضر مانع از کاهش ظرفیت نگهداری در آب سوسیس شدند (۲۸).



نمودار ۱: تغییرات میزان رطوبت در تیمار های مختلف طی فرآیند نگهداری

۳-۳-بررسی مقادیر عدد پراکسید در تیمارهای مختلف سوسیس

اکسیداسیون چربی‌ها، عامل اصلی فساد آن هاست و هیدروپراکسیدهای تشکیل شده از واکنش بین اکسیژن و اسیدهای چرب غیراشباع، محصولات اولیه این واکنش هستند. هیدروپراکسیدها بدون طعم و بو هستند اما به سرعت تجزیه شده و آلدئیدها تشکیل می شوند که دارای طعم و بوی شدید و نامطبوعی هستند. غلظت پراکسید معمولا به صورت اندیس پراکسید بیان می شود و معیاری است از اکسیداسیون یا فساد در مراحل اولیه آن (۱۱). با توجه به نتایج مطالعه حاضر (نمودار۲)، عدد پراکسید در تمامی تیمارها با افزایش زمان افزایش یافت، افزایش عدد پراکسید در فرآورده های گوشتی توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (۹، ۲۷ و۳۱).در مجموع کمترین مقادیر عدد پراکسید طی دوره نگهداری در تیمارهای حاوی نیتریت مشاهده شد. مقادیر عدد پراکسید در تیمار حاوی ppm ۵۰۰ عصاره مشاهده شد. اما با افزایش غلظت نتایج بهتری مشاهده شد، کمتر بودن عدد پراکسید در تیمارحاوی غلظت بالاتر عصاره مشاهده شد، که به علت ترکیبات فنلی بالاتر در غلظت‌های بالاتر می باشد. پلی فنول‌ها توانایی به دام انداختن رادیکال‌های آزاد را دارند، خصوصا رادیکال‌های پروکسی که یکی از کلیدیترین واکنش دهنده‌های زنجیره‌ی میانی‌اند، درنتیجه باعث خاتمه دادن چرخه-ی واکنش‌های فساد اکسیداسیونی می شوند (۱۶). همچنین مقادیر عدد پراکسید در تیمارهای حاوی پروبیوتیک کمتر از سایر تیمارها بود علت این امر خاصیت آنتی اکسیدانی باکتری *لاکتوباسیلوس کازئی* می باشد (۱۷). مقصودلو و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی اثر اسانس مرزه خوزستانی بر تغییرات اکسیداسیونی سوسیس فرانکفورتی پرداختند. آنها نیز اعلام افزودن اسانس مرزه مانع از افزایش زیاد اکسیداسیون لیپیدها طی فرآیند نگهداری می شود. و نتایج بهتر در غلظت بالاتر مرزه مشاهده شد (۵). گیتا و همکاران (۲۰۱۷) اعلام نمودند مقادیر اکسیداسیون در سوسیس پروبیوتیک تخمیری کمتر از سوسیس تخمیری مرغ بود، آنها نیز علت این امر را خاصیت آنتی اکسیدانی باکتری پروبیوتیک اعلام نمودند (۱۷).

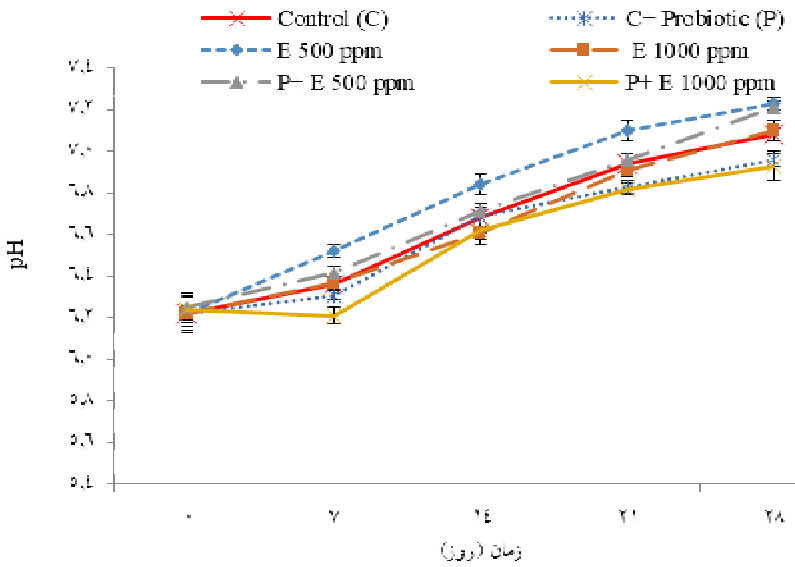


نمودار ۲: تغییرات عدد پراکسید در تیمار های مختلف طی فرآیند نگهداری

۳-٤-بررسی مقادیر pH در تیمارهای مختلف سوسیس

میزان pH هر ماده غذایی در ترکیب فلور میکروبی آن موثر است و به همین دلیل فلور میکروبی میوه‌هایی که دارای pH پایین‌تری می‌باشند با فلور میکروبی گوشت تازه و ماهی بسیار متفاوت می‌باشند. در بسیاری از مواد غذایی با منشاء دامی مانند مرغ، گوشت، ماهی، لبنیات نزول pH در طول مدت نگهداری در اثر تغییرات شیمیایی حاصله مانند تغییرات پس از کشتار در گوشت و یا عمل آوری مشاهده می شود. در صورتی که زمان نگهداری مواد غذایی افزایش یابد و موجب تکثیر میکروارگانیسم‌ها گردد، میزان pH بالا رفته و مواد غذایی را در مخاطره آلودگی به میکروارگانیسم های عامل عفونت و مسمومیت غذایی قرار خواهد داد. با افزایش زمان مقادیر pH در تمامی تیمارها افزایش یافت. افزایش pH در طی دوره نگهداری را می‌توان به دلیل افزایش تولید بازهای ازته فرار (مانند آمونیاک، تری میتل آمین) حاصل از فعالیت باکتری‌های فاسد کننده گوشت نیز نسبت داد (۱۴). با توجه به نتایج آنالیز آماری (نمودار ۳) در انتهای دوره نگهداری بیشترین مقادیر در تیمار عصاره ppm ۵۰۰ و پروبیوتیک+ عصاره ppm ۵۰۰ مشاهده شد و کمترین مقادیر در تیمار شاهد+ پروبیوتیک و پروبیوتیک+ عصاره ppm ۱۰۰۰ مشاهده شد. در واقع عصاره با غلظت ppm ۱۰۰۰ توانست همانند نیتریت سبب کند شدن روند افزایشی pH شود که با خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن مربوط می‌شود و به علت ترکیبات فنلی موجود در عصاره است که می تواند به واسطه ترکیبات فنلی سوسیس را در مقابل عملکرد پروتئازهای داخلی حفاظت کند و در نتیجه باعث بازدارندگی از شکسته شدن پروتئین ها و تولید آمین ها گردد (۱۴). همچنین استفاده از باکتری پروبیوتی کبه دو علت سبب کاهش pH می شود دلیل اول *لاکتوباسیلوس کازئی*، تولید اسید لاکتیک از کربوهیدرات موجود در محیط می کند که روند افزایش pH را کند می‌کند (۱۷) و همچنین به دلیل خاصیت ضد باکتریایی خود، باعث کاهش ظرفیت باکتری‌ها برای دی آمینیشن اکسیداتیو ترکیبات نیتروژن غیرپروتئینی (مانند آمونیاک، تری میتل آمین) می‌شود که در نتیجه سبب کاهش روند افزایشی pH می‌شود (۲۱). کنوجین[1] و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی تاثیر افزودن چندین عصاره (ادویه) گیاهی در تغییرات pH سوسیس خوک پرداختند آنها نیز اعلام نمودند افزودن عصاره ها تغییرات pH در سوسیس را نسبت به تیمار شاهد (بدون نیتریت) کند می‌کند (۲۲). گیتا و همکاران (۲۰۱۷) اعلام نمودند مقادیر pH در سوسیس پروبیوتیک تخمیری طی دوره نگهداری کمتر از سوسیس تخمیری مرغ بود (۱۷).

[1] Keun Jin

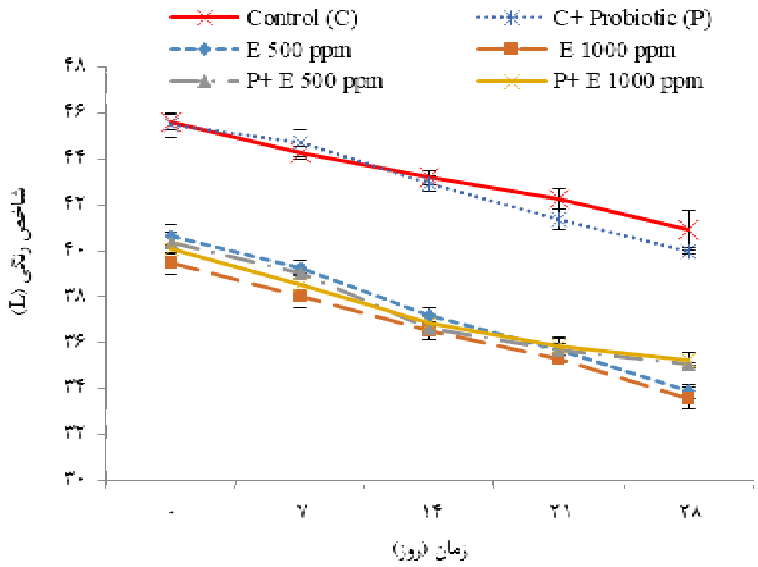


نمودار ۳: تغییرات **pH** در تیمار های مختلف طی فرآیند نگهداری

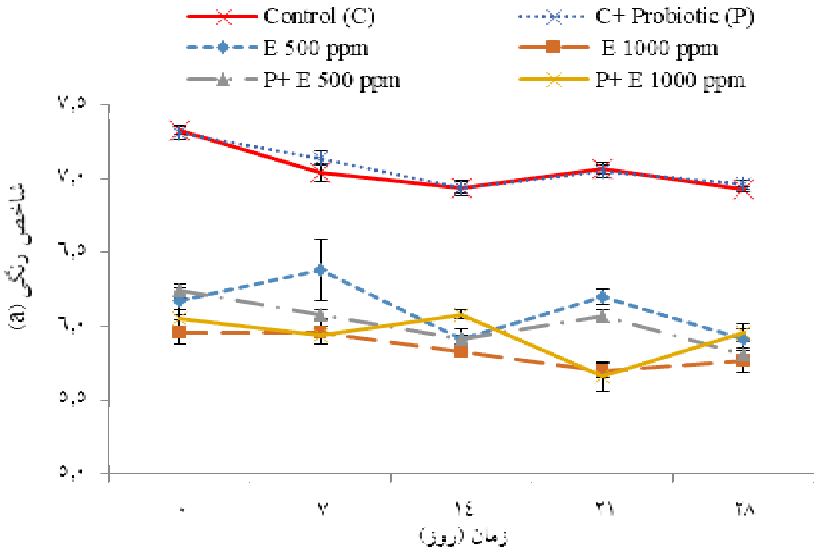
۳-۵-مقادیر شاخص رنگی در تیمارهای مختلف سوسیس

شاخص رنگی L نماد روشنایی (سیاه تا سفید) را نشان می‌دهد. به طوری که هرچقدر L بیشتر باشد گوشت روشن تر است. شاخص رنگی a شاخص تغییر رنگ از سبز به سمت قرمز می باشد. شاخص رنگی b نماد تغییرات رنگ از آبی تا زرد می باشد. نتایج مربوط به شاخص رنگی نشان داد جایگزینی نیتریت با نگهدرانده سبب کاهش شاخص رنگی L و a و افزایش شاخص رنگی b شد. از نیترات و نیتریت سدیم برای ایجاد رنگ قرمز روشن (صورتی) و جلوگیری از تیره شدن رنگ در فرآورده های گوشتی و نیز در حکم نگهدارنده از نظر میکروبی و ایجاد طعم مخصوص در این نوع محصولات استفاده می شود (۳۲). بنابراین جایگزینی نیتریت با ترکیبات دیگر و تغییر رنگ آن طبیعی به نظر می‌رسد. با افزایش زمان مقادیر هر ۳ شاخص رنگی در تمامی تیمارها کاهش یافت. با توجه به نتایج آنالیز آماری (نمودارهای ۴، ۵ و۶) در طول دوره نگهداری بیشترین مقادیر در تیمار شاهد و شاهد+ پروبیوتیک مشاهده شد و کمترین مقادیر در تیمار عصاره ppm ۱۰۰۰ و ۵۰۰ مشاهده شد. به طور کلی یکی از علل وقوع اکسیداسیون در فرآورده‌های گوشتی حضور ترکیباتی مثل میوگلوبین و هموگوبین است که، در حضور فلزاتی مثل آهن به عنوان پرو اکسیدان عمل می‌کند. بنابراین یکی از عوامل اثر گذار در طی مدت زمان نگهداری محصولات گوشتی، اکسیداسیون اکسی میوگلوبین با رنگ قرمز روشن به مت میوگلوبین قهوه‌ای رنگ است. بنابراین در اثر اکسیداسیون میوگلوبین قرمزی کاهش می‌یابد (۲۰). نتایج مطالعه حاضر با نتایج چوی و همکاران (۲۰۱۰) و کیم[1] و همکاران (۲۰۱۱) در ارتباط است (۱۳ و۲۴). نتایج مشابهی در ارتباط با سایر شاخص‌های رنگی نیز مشاهده شد.

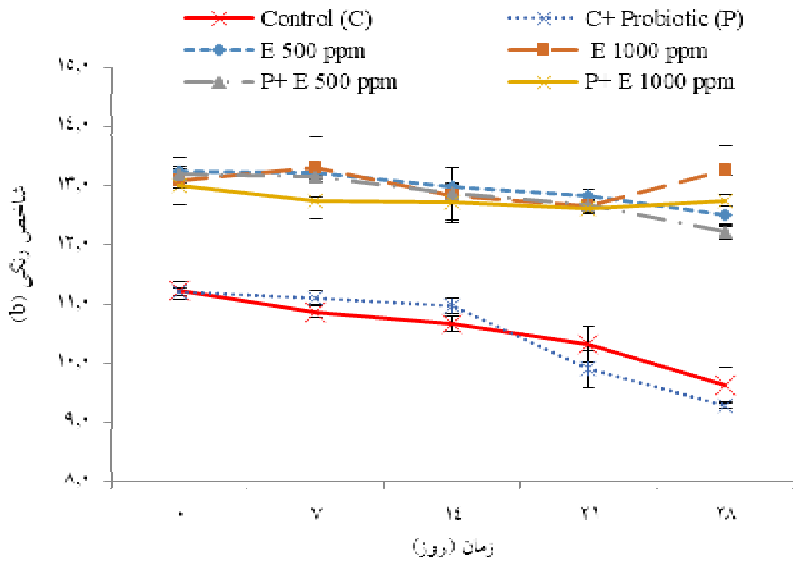
[1] Kim



نمودار ٤: تغییرات شاخص رنگی (**L**) در تیمار های مختلف طی فرآیند نگهداری



نمودار ٥: تغییرات شاخص رنگی (**a**) در تیمار های مختلف طی فرآیند نگهداری

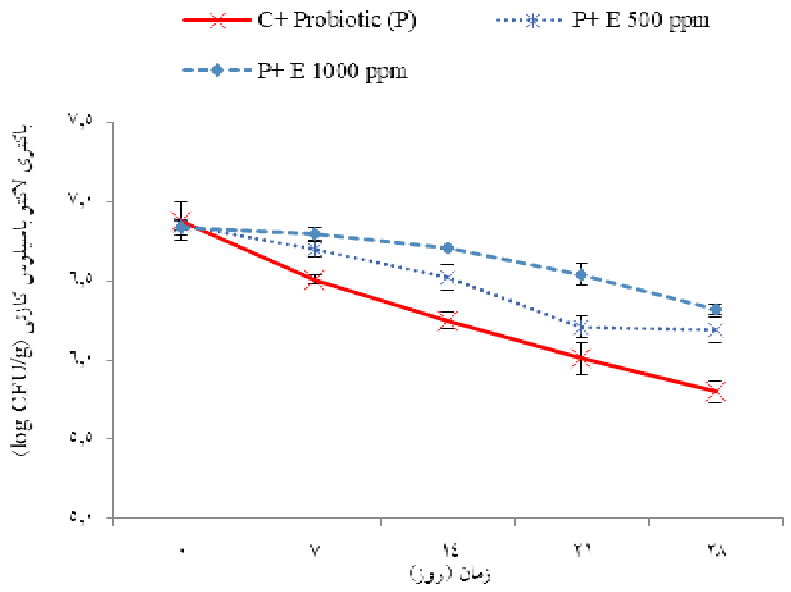


نمودار ٦: تغییرات شاخص رنگی (**b**) در تیمار های مختلف طی فرآیند نگهداری

۳-٦-بررسی بقای باکتری پروبیوتیک

به منظور تاثیر باکتری‌های پروبیوتیک بر سلامت انسان، این باکتری‌ها باید به تعداد لازم تا زمان مصرف در محصول وجود داشته باشند لذا تعداد باکتری‌های زنده طی دوره نگهداری مورد بررسی قرار گرفت. بنابر نظر اکثر دانشمندان حداقل تعداد $۱۰^{۶}$ سلول در هر گرم محصول جهت ایجاد اثرات سلامت بخش پروبیوتیک‌ها لازم است (۲). در ابتدای دوره نگهداری نیز مقادیر باکتری پروبیوتیک نسبت به مقادیر اضافه شده کاهش جزئی داشت که علت این امر قرار گرفتن سوسیس در اتاق پخت می‌باشد (۳). همچنین با افزایش زمان زنده مانی *لاکتوباسیلوس کازئی* در تمامی تیمارها کاهش یافت. با توجه به نتایج آنالیز آماری (نمودار ۷) در انتهای دوره نگهداری کمترین مقادیر در تیمار شاهد+ پروبیوتیک و بیشترین مقادیر در تیمار پروبیوتیک+ عصاره ppm ۱۰۰۰ مشاهده شد. همانطور که ذکر شد افزودن عصاره سبب کند شدن روند کاهشی باکتری‌های پروبیوتیک شد. علت آن ترکیبات فنولی موجود در عصاره های گیاهی است که نقش تحریک کنندگی داشته و باعث بهبود رشد باکتری های آغازگر و باکتری‌های پروبیوتیک می گردند (۱۸). همچنین نشان می‌دهد که افزودن عصاره سمیت اکسیژن در سویه‌های پروبیوتیک را ممکن است کند شود و محیط رشد باکتری‌های پروبیوتیک را بهبود بخشد (۲۵). قلعه موسینی و همکاران، (۲۰۱۷) اعلام نمودند افزودن عصاره های ریحان و مرزه به ماست سبب کند شدن روند کاهشی باکتری *لاکتوباسیلوس پاراسای*[1] طی دوره نگهداری در ماست شد(۱۸). عطار و همکاران (۱۳۹۶) نیز اعلام نمودند با افزایش زمان نگهداری سوسیس زنده مانی باکتری پروبیوتیک کاهش می یابد(۳).

[1] *Paracasei*



نمودار ۷: تغییرات باکتری لاکتو *باسیلوس کازئی* در تیمار های مختلف طی فرآیند نگهداری

۳-۷-مقادیر کپک و مخمر در تیمارهای مختلف سوسیس

با توجه به نتایج مورد مطالعه در هیچ یک از تیمارها در طی دوره نگهداری کپک و مخمری مشاهده نشد. نتایج مطالعه حاضر با نتایج گیتا و همکاران (۲۰۱۷) و عطار و همکاران (۱۳۹۶) در ارتباط با سوسیس پروبیوتیک تخمیری هم خوانی دارد، آنها نیز اعلام نمودند، هیچ گونه کلیفرم و کپک و مخمری در سوسیس مرغ پروبیوتیک مشاهده نشد، علت این امر ممکن است به دلیل باشد، که اکثر باکتری‌ها نمی توانند از پردازش گرما (اتاق پخت سوسیس) زنده بمانند (۳ و۱۷).

٤-نتیجه گیری نهایی

تولیدات گوشتی امروزه به دلیل داشتن ویژگی های حسی مطلوب و قیمت مناسب در مقایسه با گوشت تازه به صورت گسترده‌ای مورد توجه هستند و مصرف می‌شوند، سوسیس فرانکفورتر هم از جمله این فرآورده‌هاست که می‌تواند به عنوان یک منبع پروتئین حیوانی در نظر گرفته می‌شود. اغلب فرمولاسیون فرآورده‌های گوشتی حاوی نیتریت هستند، نیتریت به عنوان یک جزء کلیدی در این محصولات شناخته می شود که فساد اکسیداتیو و میکروبی فرآورده های گوشتی را کاهش می دهد. اما با وجود مزایای ذکر شده، مقدار بالای نیتریت در محصولات گوشتی از جنبه سلامتی مضر و زیان بخش است. لذا استفاده از نگهدارنده های طبیعی در این فرآورده ضروری به نظر می رسد، همچنین فرآورده‌های غذایی پروبیوتیک به عنوان مواد غذایی ارتقا دهنده سلامت مطرح هستند. بنابراین در این مطالعه اقدام به تولید سوسیس تخمیری پروبیوتیک حاوی عصاره زنیان به عنوان جایگزین نیتریت پرداخته شد. به طوریکه نتایج مطالعه حاضر نشان داد افزودن عصاره با غلظت ppm ۱۰۰۰ به همراه باکتری پروبیوتیک لاکتو*باسیلوس کازئی* سبب کند شدن روند افزایش شاخص‌های اکسیداسیونی و تغییرات pH شد و در اکثر موارد نتایج مشابهی با سوسیس تخمیری حاوی نیتریت در

این تیمار مشاهده شد، همچنین زنده مانی باکتری پروبیوتیک در تیمار حاوی عصاره با غلظت ppm ۱۰۰۰ به طور معنی داری بالاتر از سایر تیمارها بود و تا انتهای دوره نگهداری بالاتر از $۱۰^{۶}$ بوده است. اما در ارتباط با شاخص رنگی نتایج مربوط به تیمارهای حاوی نیتریت (به علت ایجاد رنگ قرمز) بهتر بود. در مجموع نتایج مطالعه حاضر نشان داد، استفاده از عصاره زنیان بعنوان عوامل ضد میکروبی و کنترل کننده می جمعیت میکروبی، یک ترکیب بروز و ابداعی بوده و می تواند با توجه به فعالیت آنتی اکسیدانی قوی، عدد پراکسید حاصل از اکسیداسیون چربی در سوسیس مرغ پروبیوتیک را بخوبی کنترل کند، اما بهتر از به منظور بهبود رنگ سوسیس از نگهدارنده‌های طبیعی دارای رنگ قرمز استفاده نمود.

۵-منابع

۱. جعفری ثالث،ا.، راثی بناب،ف.، سیاحی،ج.۱۳۹۷.بررسی اثرات آنتی باکتریال عصاره متانولی گیاه زنیان بر روی باکتری‌های پاتوژن *استافیلوکوکوس اورئوس، باسیلوس سرئوس، اشریشیاکلی* و *سودوموناس آئروژینوزا* در شرایط آزمایشگاهی برون تنی. مجله علوم پیراپزشکی و بهداشت نظامی، جلد ۱۳، شماره۴، ۲۹-۱۴.

۲. رضایی، ر.، خمیری، م.، اعلمی، م.، کاشانی نژاد، م. ۱۳۹۱. بررسی اثر صمغ عربی و صمغ گوار بر زنده مانی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* (La_5) و *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* (Bb_{12}) در ماست منجمد پروبیوتیک. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، جلد ۸، شماره ۴، ۳۷۷-۳۷۱.

۳. عطار، ا.، موحد، س.، مظاهری،م . ۱۳۹۶. تولید سوسیس تخمیری پروبیوتیک بعنوان غذایی فراسودمند با استفاده از سویه‌های *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* و *لاکتوباسیلوس رامنوسوس*، مجله علوم و صنایع غذایی، جلد۶۳ ، شماره۱۴، ۱۵۴-۱۴۳.

۴. علی نژاد، ع.، جعفرپور، ع.، یگانه، س.، صفری،ر. ۱۳۹۲. ویژگی‌های میکروبی و بیوشیمیایی سوسیس تخمیری تهیه شده از گوشت ماهی کپور معمولی با تکنیک تلقیح انکوباسیون،مجله علمی شیلات ایران، جلد ۲۲، شماره۲، ۴۶-۳۵.

۵. مقصودلو، ی.، اصغر پور، ا.، آریایی، پ. ۱۳۹۲. اثر افزودن اسانس مرزه خوزستانی بر خصوصیات باکتریایی، شیمیایی و حسی سوسیس فرانکفورتر، نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی، جلد۲، شماره۲، ۲۹۴-۲۷۹.

۶. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۶ .سوسیس و کالباس-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، شماره ۱-۱۰۸۹۹ ، چاپ اول.

۷. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۷. فرآورده‌های شیری- شمارش باکتری *لاکتو باسیلوس کازئی* و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* زیر گونه پلانتاروم، شماره ۱۱۳۲۵ ، چاپ اول.

۸. میرزائی، ع.، محمدی، ج ،، میرزائی، ن.، میرزائی؛ م. ۱۳۹۰. ارزیابی خواص آنتی‌اکسیدانی و فنل تام عصاره هیدروالکلی خاکشی، بارهنگ، زنیان، گشنیز و شنبلیله، مجله دانشگاه علوم پزشکی فسا،جلد۱، شماره۳، ۱۶۷-۱۶۰.

۹. میرلوحی،م.، یاحی، م.، خوشنویسان، م.، طاهری،م.۱۳۹۰. تغییرات رطوبت، چربی، شاخص های اکسایشی گوشت در حین تهیه کباب کوبیده، مجله تحقیقات نظام سلامت، جلد۷، شماره۶، ۱۱۲۰-۱۱۱۴.

10. AOAC. 2005. Official Method of Analgsis (17th ed). Washington, DC: Association of Official Analytical chemists.
11. Bagheri, R., Izadi Amoli, R., Tabari Shahndash, N.,Shahosseini, S. R. 2016. Comparing the effect of encapsulated and unencapsulated fennel extracts on the shelf life of minced common kilka (*Clupeonella cultriventris* caspia) and *Pseudomonas aeruginosa* inoculated in the mince. *food science and nutrition*, 4(2): 216–222.
12. Bozkurt, H. 2006. Utilization of natural antioxidants: Green tea extract and Thymbra spicata oil inTurkish dry-fermented sausage. Meat, 73: 2–450.
13. Choi, Y.S., Choi, J.H., Han, D.J., Kim, Y., Lee, M.A., Jeong, J.Y., Chung, H.J., Kim, C.J. 2010. Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber on the quality of reduced-fat frankfurters. *Meat Science*, 84:557-563.
14. Fan, W., Chi, Y., Zhang, S. 2009. The use of a tea polyphenol dip to extend the shelf life of silver carp (*Hypophthalmicthys molitrix*) during storage in ice. *Food chemistry*, 108: 148-153.
15. Farji Nejad, F., Khanavi, M., Eftekhari, M., Hosseinsalari, A., Akbarzadeh, T., Safavi, M., Asatouri, R., Mirabzadeh, M., Shams Ardekani, M.2018. The effect of extraction method on the major constituents and biological effects of *Trachyspermum ammi* L. fruits. *Research Journal of Pharmacognosy*, 5(1): 55-61.
16. Fidan, H., Stefanova, G., Kostova, L., Stankov, S., Damyanova, S., Stoyanova, A., Zheljazkov, V. 2019. Chemical Composition and Antimicrobial Activityof *Laurus nobilis* L. Essential Oils from Bulgaria. *Molecules*, 24:804-819.
17. Geeta, A., Ajit, B., Yadav, S. 2017. Antioxidant and antimicrobial profile of chicken sausages prepared after fermentation of minced chicken meat with *Lactobacillus plantarum* and with additional dextrose and starch. *LWT - Food Science and Technology*, 77: 249-258.
18. Ghaleh Mosiyani, Z., Pourahmad, R., Reza Eshaghi, M. 2017. Investigating the effect of aqueous extracts of basil and savory on antioxidant activity, microbial and sensory properties of probiotic yogurt. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment*, 16(3):311–320.
19. Hosyin, B., Osman, E. 2014. Effect of nitrate / nitrite on the quality of sausage (*susuk*) during ripening and storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84:279-286.
20. Jin, S. I. S., Kim, Y. J., Choi, S. J., Hur, k. 2007. The Development of Sausage Including Meat from Spent Laying Hen Surimi. *Poultry Science*, 86:2676- 2684.
21. Kanmani, P., Kumar, R. S., Yuvaraj, N., Paari, K. A., Pattukumar, V., Arul, V. 2013. Probiotics and its functionally valuable products-a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(6): 641-658.
22. Keun Jin, M., Sang, L., Liu, T.2015.Effect of Various Herbal Medicine Extracts on the Physico-chemical Properties of Emulsion-type Pork Sausage. *Journal of Food and Nutrition Research*, 3(5): 290-296.
23. Khan, M. I., Arshad, M. S., Anjum, F.M., Sameen, A., Gill, T.W. 2011, Meat as a functional food with special reference to probiotic sausages.*Food Research International*,44:3125–3133.
24. Kim, I.S., Jin, S.K., Mandal, P.K. 2011. Quality of low-fat pork sausages with tomato powder as colour and functional additive during refrigerated storage. *J. Food Sci. Technology*, 48(5): 591–597.
25. Liu, D., Lv, X.X. 2018. Effect of blueberry flower pulp on sensory, physicochemical properties, lactic acid bacteria, and antioxidant activity of set□type yogurt during refrigeration. *J Food Process Preserv*, 14(5):198-217.
26. Movahed, S. 2008. Technology of producing the kinds of sausages, salami, ham and determining standard and quality control. *Marze Danesh press*, pp: 239.
27. Rashidaie Abandansarie, S. S., Ariaii, P., Charmchian Langerodi, M. 2019. Effects of encapsulated rosemaryextract on oxidative and microbiological stability of beefmeat during refrigerated storage. Food Sci *Nutr*, 16(4):1–10.
28. Reibory, S., Benjakul, S., Visessanguan, W., Tanaka, M. 2005. Physical properties and microstructure of commercial som fug aferemented susage. *Euro.food Res. Technol*, 220 (19): 520-525.
29. Rockni, N. 2008. Meat Science and Technology. *Fifth Edition, Tehran University Press*, pp:307.

30. Singh, G., Maurya, S., Catalan, C., Lampasona, M. P. 2004. Chemical constituents, antifungal and antioxidative effects of ajwain essential oil and its acetone extract. *J Agric Food Chem*, 52(11): 3292-3296.
31. Tometri, S.S., Ahmady, M., Ariaii, P. 2020. Extraction and encapsulation of *Laurus nobilis* leaf extract with nano-liposome and its effect on oxidative, microbial, bacterial and sensory properties of minced beef. *Food Measure*, 14(2): 193-214.
32. Vaic, B., Kosar, M., Demirci, F. 2010. Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil of Chaerophyllum libanoticum Boiss. *Food Chemistry*, 105: 1512–1517.
33. Valipour, F., Ariaii, P., Khademi, D., Nemati, M. 2017.Effect of chitosan edible coating enriched with eucalyptus essential oil and α-tocopherol on silver carp fillets quality during refrigerated storage. *Food Safety*,37(1): 37-51.
34. Xu, Y., Xia, W., Yang, F., Kim, J., Nie, X. 2010. Effect of fermentation temperature on the microbial and physicochemical properties of silver carp sausages inoculated with Pediococcus pentosaceus. *Journal of Food Chemistry*, 118:512-518.

Effects of Different Concentration *Carum Copticum* Extract on Probiotic Fermented Chicken Sausage

Mahtab Faraji[1], Mahdi Sharifi Soltani [2*], Peiman Ariaii [3]

[1] Department of Veterinary, Babol Branch, Islamic Azad University, Babol, Iran
[2] Department of Veterinary, Chalous branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran
[3] Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Ayatolla Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran

*Corresponding author: Email: dr.sharifi_m@yahoo.com

Abstract

In recent decades, the demand for probiotic foods has increased and several attempts have been made to use them in fermented meat products. The aim of this study was to produce probiotic fermented chicken sausages containing Carum Copticum extract (as a nitrite substitute) using Lactobacillus casei as a useful food. For this purpose, 6 treatments included: control (containing nitrite), Control + probiotics, 500 ppm extract, 1000 ppm extract, Probiotics + 500 ppm extract, Probiotics + 1000 ppm extract were production and values of moisture, peroxide number, pH, color index, mold and yeast and Lactobacillus casei Probiotic Fermented Chicken Sausagesurvival were evaluated. According to the results, the addition of Lactobacillus casei improved the quality characteristics of the sausage and in general ($P < 0.05$).the use of plant extracts with a concentration of 1000 ppm along with probiotic bacteria was able to slow down oxidative deterioration, pH changes and color index in sausages. The best results in treatment containing natural preservative was treatment Probiotics + 1000 ppm extract ($P < 0.05$).which in most of the tests was not significantly different from treatment 2 (sausages containing nitrite and probiotics) ($P > 0.05$). Also, the survival of Lactobacillus casei in this treatment was significant higher than other treatments ($P < 0.05$), so it seems that Carum Copticum extract as a natural additive (nitrite substitute) can improve the quality characteristics of probiotic sausages.

Keywords: *Carum Copticum* extract, Fermented sausage, Chicken sausage, *Lactobacillus casei*, Nitrite