مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال سوم، شماره۲، تابستان ۱۳۸۷ ، صفحات ۴۰-۳۳

الگوی رشد میکرو ارگانیسم‌های مزوفیل هوازی، سرماگراها، کپک و مخمر در ۴ گروه فراورده گوشت قرمز حرارت دیده در طول مدت نگهداری

هدایت حسینی[۱]، حامد احمدی[۲]، حمید اخوان طباطبایی[۲]، روح ا... فردوسی[۳]، رامین خاکسار[۴]، فرزانه شهراز[۵]، منیژه کامران[۵]

۱- استادیار پژوهشی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و مرکز تحقیقات غذا و دارو، وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی
۲- کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۳- پژوهشیار، گروه تحقیقات صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۴- نویسنده مسئول: استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، پست الکترونیکی: ramin.khaksar@gmail.com
۵- کارشناس میکروبیولوژی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۸۷/۵/۱۵

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به مصرف سوسیس و کالباس، اهمیت تولید بهداشتی این محصولات، عدم بررسی جامع میکروبی این فراورده با درصدهای مختلف گوشت و تعیین عمر ماندگاری آنها، بررسی‌های علمی در زمینه پروفایل میکروبی و ضوابط مشخص در بازبینی استاندارد ملی کنونی ضروری است. در این تحقیق، رشد میکرو ارگانیسم‌های مزوفیل هوازی، سرما گرا، کپک و مخمر در ۴ گروه فراورده گوشتی در طول مدت نگهداری ۸۷ روزه بررسی شده است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه، فراورده‌های گوشت قرمز حرارت دیده که بر اساس استاندارد ملی کشور به ۴ گروه ۴۰، ۵۵، ۸۰ و ۹۰ ٪ گوشت تقسیم می‌شوند، در یکی از واحدهای تولیدی کشور در ۳ نمونه برای هر گروه از فراورده‌ها، تولید و در حین فرایند و مدت انبارمانی در دمای $4^{\circ}C$ ، به مدت ۸۷ روز در ۲۱ نوبت و با ۲ تکرار از نظر تعداد میکروارگانیسم‌های مزوفیل هوازی، سرماگراها، کپک و مخمر، طبق استانداردهای ملی ایران (شماره‌های ۵۲۷۲، ۲۶۲۹ و ۹۹۷) مورد آزمون قرار گرفتند.

یافته‌ها: جمعیت میکروارگانیسم‌های مزوفیل هوازی در طول مدت بررسی از حد مجاز عبور نکرد. جمعیت میکروارگانیسم‌های سرماگرا در فراورده ۹۰٪ در روز سی و دوم، در فراورده ۸۰٪ در روز سی و ششم، در فراورده ۵۵٪ در روز چهل و چهارم و در فراورده ۴۰٪ در روز پنجاه و دوم و جمعیت کپک و مخمرها در فراورده ۹۰٪ در روز پنجاه و نهم، در فراورده ۸۰٪ در روز شصت و ششم، در فراورده ۵۵٪ در روز هشتادم و در فراورده ۴۰٪ در روز هشتاد و هفتم از حد مجاز استاندارد ملی ایران عبور کرد.

نتیجه‌گیری: با افزایش درصد گوشت در فراورده‌ها، بار میکروبی در هر ۳ دسته میکروارگانیسم‌ها افزایش می‌یابد. همچنین با توجه به عبور از حد استاندارد در مورد میکروارگانیسم‌های سرماگرا در طول مدت نگهداری، این دسته میکروارگانیسم‌ها می‌توانند به عنوان باکتری‌های شاخص فساد، معرفی شوند.

واژگان کلیدی: میکروارگانیسم‌های مزوفیل هوازی، سرماگراها، کپک، مخمر، فراورده گوشت قرمز حرارت دیده

• مقدمه

امروزه، فراورده‌های گوشتی، نقش مهمی در تامین پروتئین مورد نیاز انسان به عهده دارند. تولید و مصرف ۲۰۰ هزار تُن انواع فراورده‌های گوشتی در کشور، نیازمند نظارت دقیق در تولید و عرضه این محصولات است. از این رو، وجود ضوابط و استانداردهایی که بر اساس یافته‌های علمی استوار باشد، کاملا ضروری است. از طرفی، تا کنون عمر ماندگاری دقیقی برای انواع سوسیس و کالباس با درصدهای مختلف گوشت تعیین نشده است

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-05-30]

که می‌توان دلایل آن را در تفاوت فرمولاسیون‌های ایرانی با کشورهای دیگر، وجود گوشت‌های عمل‌آوری شده در تولید این محصولات، درصدهای گوشت مختلف و استفاده از خمیر اسکلت مرغ در تولید این محصولات جستجو کرد. هر کدام از عوامل خصوصیات میکروبی ویژه خود را دارند که می‌تواند عمر ماندگاری محصول را تحت تاثیر قرار دهد. در استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۰۳ با عنوان "ویژگی‌های سوسیس و کالباس"، بند ۶-۳ ویژگی‌های میکروبیولوژیکی فراورده مشخص شده است. در این بند به میکروارگانیسم‌های سرماگرا اشاره ای نشده است، از طرفی با توجه به اهمیت سرماگراها در دماهای زیر ۱۰°C و نگهداری سوسیس و کالباس در دماهای یخچالی، جای خالی این میکروارگانیسم‌ها و حد مجاز آنها در استاندارد ملی کاملا محرز است(۱).

در این تحقیق به صورت همزمان مزوفیل‌های هوازی، سرماگراها، کپک و مخمر، مورد آزمون قرار گرفته اند. مطمئناً فقدان قوانین مشخص در ارتباط با ماندگاری فراورده‌های گوشتی می‌تواند تبعاتی را به دنبال داشته باشد که از این جمله می‌توان به تصمیم گیری سلیقه‌ای کارخانجات مختلف در ارتباط با تعیین عمر ماندگاری، عدم اطمینان مشتری به عمر ماندگاری و به مخاطره افتادن سلامت جامعه اشاره کرد.

در تحقیقات مختلفی که روی سوسیس و کالباس در دنیا انجام شده، خانواده لاکتوباسیلوس‌ها و سرماگراها عامل فساد سوسیس و کالباس معرفی شده‌اند، به طوری که با حرارت پخت، اکثر مزوفیل‌ها که میکروارگانیسم‌های حساس به حرارت هستند، از بین می‌روند و لاکتوباسیلوس‌ها به دلیل توانایی تحمل حرارت باقی می‌مانند(۳، ۲). بخش عمدهٔ خانواده لاکتوباسیلوس‌ها از میکروارگانیسم‌های سرماگرا و مقاوم به حرارت‌های بالا هستند که همین موضوع، نقش مهم این باکتری‌ها را در فساد فراورده‌های گوشتی حرارت دیده نشان می دهد.(۵، ۴) هدف این تحقیق، مشخص کردن ویژگی‌های میکروبی چهار نوع فراورده گوشتی است و امید است که نتایج این تحقیق، راهگشای تعیین عمر ماندگاری دقیق تری از دامنه گسترده محصولات متنوع گوشتی در کشور باشد.

• مواد و روش‌ها

تهیه نمونه‌ها: این مطالعه به صورت توصیفی و مشاهده انجام گرفت. تهیه نمونه‌ها از مواد اولیه مرغوب و تعریف شده بر مبنای استاندارد ملی ایران، مطابق فرمولاسیون‌های ذکر شده در جدول ۱ صورت پذیرفت. نمونه‌های مربوط به هر گروه فراورده در ۳ تکرار مجزا مورد آزمون قرار گرفت که در مجموع شامل ۱۲ نمونه در ۴ گروه فراورده می‌شد(۱). داخل کاتر، گوشت قرمز چرخ شده، نمک و پلی‌فسفات ریخته شد و در دمای ۸-۱۰°C به مدت ۵ دقیقه در سرعت بالا مخلوط شد. سپس روغن مورد نیاز، نیمی از یخ مورد استفاده، اسید آسکوربیک، ادویه و نیتریت سدیم اضافه و مخلوط شد. در مرحله بعد، باقیماندهٔ یخ، آرد گندم، نشاسته و شیر خشک، افزوده شد و مخلوط کردن در دمای پایین‌تر از ۱۲°C ادامه یافت. امولسیون تولیدی (فارش) با دستگاه پرکن handtmann300 داخل پوشش‌های پلی‌آمیدی به قطر ۳۰ میلی‌متر پر شد.

به منظور اندازه‌گیری باقیماندهٔ نیتریت سدیم، قبل از پخت، از نمونه‌های پر شده داخل پوشش به طور تصادفی نمونه‌برداری شد. عمل پخت با استفاده از بخار آب تا رسیدن دمای درونی فراورده به ۷۰°C انجام گرفت. سپس همه نمونه‌های تولیدی در زیر دوش آب سرد تا دمای ۲۰°C خنک و خشک شدند. از مجموع ۱۲ فرمول به طور کاملاً تصادفی، نمونه‌برداری شد.

لازم به ذکر است که تمامی نمونه‌ها طی فرایند کاملا یکسان و مطابق مراحل ذکرشده در بالا تهیه شدند و به همراه نمونه‌های فارش جهت شمارش میکروارگانیسم‌های مزوفیل هوازی، سرما دوست، کپک و مخمر، داخل یخچال به محل آزمایشگاه منتقل و در شرایط تعریف شده ۴°C نگهداری شدند.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-05-30]

جدول ۱- فرمولاسیون فراورده‌های گوشتی تولیدی

نوع فراورده / مواد اولیه (درصد)	۴۰ درصد	۵۵ درصد	۸۰ درصد	۹۰ درصد
گوشت	۴۰	۵۵	۸۰	۹۰
روغن مایع	۱۳/۵	۱۱	۴	۰
سویا	۴	۰	۰	۰
گلوتن	۳/۵	۳	۱/۵	۰
نشاسته	۸	۲	۲	۲
نمک	۱/۶	۱/۶	۱/۶	۱/۶
پلی فسفات سدیم	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
نیتریت سدیم	۰/۰۱۲	۰/۰۱۲	۰/۰۱۲	۰/۰۱۲
اسید آسکوربیک	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
ادویه	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳
آرد گندم	۳	۳	۱	۱
شیر خشک	۱	۱	۱	۱
آب ویخ	۲۴/۲۳	۲۲/۲۳	۷/۷۳	۲/۲۳
جمع کل(تقریبی)	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

روش‌های آزمون‌های میکروبی فراورده‌ها: نمونه‌ها در هفته اول، یک روز در میان، در هفته دوم، دو روز در میان و از هفته سوم تا هشتم، سه روز در میان و از هفته هشتم به بعد، هفت روز در میان ، به مدت ۸۷ روز در ۲۱ نوبت و با ۲ تکرار از نظر تعداد میکروارگانیسم‌های مزوفیل هوازی، سرماگراها کپک و مخمر، طبق استانداردهای ملی ایران به شماره‌های ۵۲۷۲، ۲۶۲۹ و ۹۹۷ مورد آزمون قرار گرفتند (۹-۶). تهیه محلول یکنواخت و تهیه رقت‌های مورد نیاز از نمونه‌های مورد بررسی، طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۳۵۶ با عنوان "روش آماده کردن نمونه‌های مواد غذایی و شمارش میکروارگانیسم‌های مختلف" انجام گرفت.

شمارش تعداد باکتری‌های مزوفیل هوازی در محصول بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۵۲۷۲ انجام شد. ابتدا ۱۰۰۰µl از سوسپانسیون رقت اولیهٔ تهیه شده از نمونه‌ها با استفاده از سمپلر (Eppendorf) روی دو ظرف پتری یکبار مصرف استریل تلقیح شد. سپس محیط کشت PCA به ظروف افزوده شد و در دمای ۳۰°C به مدت ۴۸ ساعت گرمخانه‌گذاری شد. در نهایت، تعداد میکروارگانیسم‌های مزوفیل هوازی در هر گِرم نمونه از روی تعداد کلنی‌های شمارش شده در ظروف پتری به دست آمد(۷).

شمارش تعداد باکتری‌های سرماگرا در محصول بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۲۹ انجام پذیرفت. ابتدا ۱۰۰۰µl از سوسپانسیون رقت اولیه تهیه شده از نمونه‌ها با استفاده از سمپلر روی دو ظرف پتری یکبار مصرف استریل تلقیح شد. سپس محیط کشت PCA استریل به ظروف محیط کشت افزوده شد و در دمای ۶-۵°C به مدت ۱۰ روز گرمخانه گذاری شد(برای پیشگیری از صدمه به میکروارگانیسم‌های سرماگرا به علت کاربرد محیط کشت خیلی گرم، محیط کشت تا حد امکان خنک می‌شد). در نهایت تعداد میکروارگانیسم‌های سرماگرا در هر گرم نمونه از روی تعداد کلنی‌های شمارش شده در ظروف پتری محاسبه شد(۸).

شمارش تعداد کپک و مخمر در محصول بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۹۹۷ انجام پذیرفت. پس از تلقیح ۱۰۰۰µl از سوسپانسیون اولیه تهیه شده از نمونه‌ها با استفاده از سمپلر روی دو ظرف پتری یکبار

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-05-30]

مصرف استریل و افزودن محیط کشتSDA استریل و گرمخانه گذاری ظروف پتری در دمای $25^{\circ}C$ به مدت ۳ تا ۵ روز، تعداد کپک و مخمر هر گِرم نمونه از روی تعداد کلنی‌های شمارش شده به دست آمد(۹).

روش آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها: نتایج به دست آمده در مورد هر یک از عوامل میکروبی در روزهای مختلف با استفاده از نرم افزار SPSS 11 و آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA و تست Tukey برای مقایسه دو به دو، تجزیه و تحلیل شدند.

• یافته‌ها

مزوفیل‌های هوازی

جمعیت مزوفیل‌های هوازی در فارش: جمعیت مزوفیل‌های هوازی در نمونه‌های فارش قبل از پخت در فراورده‌های مورد بررسی در جدول ۲ آورده شده است.

جدول۲- تعداد مزوفیل‌ها در فارش فراورده ها

نوع فراورده (درصد گوشت)	تعداد سرماگراها (Cfu/gr)
۴۰	۵×۱۰^{۵}
۵۵	$۴/۵\times۱۰^{۵}$
۸۰	$۲/۳\times۱۰^{۵}$
۹۰	$۱/۱\times۱۰^{۵}$

جمعیت مزوفیل‌ها در مدت زمان نگهداری: همان‌طور که در شکل ۱ دیده می‌شود، تا روز ۴۸ هیچ کلنی رویت نشد. در روز ۴۸ در فراورده‌های ۸۰، ۹۰، ۵۵ و ۴۰ درصد به ترتیب cfu/g ۳، ۱۰، ۲و۲ بود و در روز ۵۲ این میزان به cfu/g ۱۸، ۲۵، ۱۰ و ۸ رسید. به طوری‌که مشاهده می‌شود، این روند افزایشی در روز ۸۷ بهcfu/g ۱۸۵، ۱۷۰، ۱۵۰ و۱۳۷ رسید. تجزیه و تحلیل آماری این نتایج نشان داد که تفاوت معنی داری بین چهار گروه ۹۰، ۸۰، ۴۰ و ۵۵٪ وجود ندارد ($p>۰/۰۵$). اما باید توجه داشت که در مدت ۸۷ روز بررسی، میزان شمارش مزوفیل هوازی از حد استاندارد ذکر شده در استاندارد ملی ایران که $۱۰^{۵}$cfu/gr است، بیشتر نیست.

میکروارگانیسم‌های سرماگرا

جمعیت میکروارگانیسم‌های سرماگرا در نمونه‌های فارش: جمعیت میکروارگانیسم‌های سرماگرا در نمونه‌های فارش قبل از پخت در فراورده‌های مورد بررسی در جدول ۳ آورده شده است.

جدول۳- تعداد میکروارگانیسم‌های سرماگرا در فارش فراورده‌ها

نوع فراورده (درصد گوشت)	تعداد سرماگراها (cfu/gr)
۴۰	$۲/۶\times۱۰^{۵}$
۵۵	$۲/۸\times۱۰^{۵}$
۸۰	$۲/۵\times۱۰^{۵}$
۹۰	$۳/.\times۱۰^{۵}$

جمعیت میکروارگانیسم‌های سرماگرا در مدت زمان نگهداری: در فراورده‌های حاوی نیتریت با افزایش درصد گوشت، شروع به رشد سرماگراها سریع‌تر آغاز شد. به طوری‌که در فراورده‌های ۸۰ و ۹۰٪ به ترتیب از روز ۲۴ و ۲۸ در مورد فراورده‌های ۵۵ و ۴۰٪ به ترتیب از روز ۳۲ و ۳۶ تعداد سرماگراها به حداقل مقدار قابل شمارش (≥۱۰) رسید. با توجه به ملاک قرار دادن تعداد مجاز ۱۰۰ عدد میکروارگانیسم سرماگرا به ازای هر گِرم فراورده، جمعیت این میکروارگانیسم‌ها در فراورده ۹۰٪ در ۳۲ روز پس از تولید به تعداد $۱/۰۲\times۱۰^{۲}$، در فراورده ۸۰٪ در روز ۳۶ به تعداد $۱/۲۰\times۱۰^{۲}$، در فراورده ۵۵٪ در روز ۴۴ به تعداد $۱/۲۶\times۱۰^{۲}$ و در فراورده ۴۰٪ در روز ۵۲ به تعداد $۱/۲۰\times۱۰^{۲}$ عدد به ازای هر گِرم نمونه رسید. روند رشد و آغاز به رشد میکروارگانیسم‌های سرماگرا در فراورده‌هایی که به آنها مقدار ppm ۱۲۰ نیتریت اضافه شده بود، در شکل۲ نشان داده شده است.

یافته‌های مربوط به شمارش جمعیت کپک و مخمر

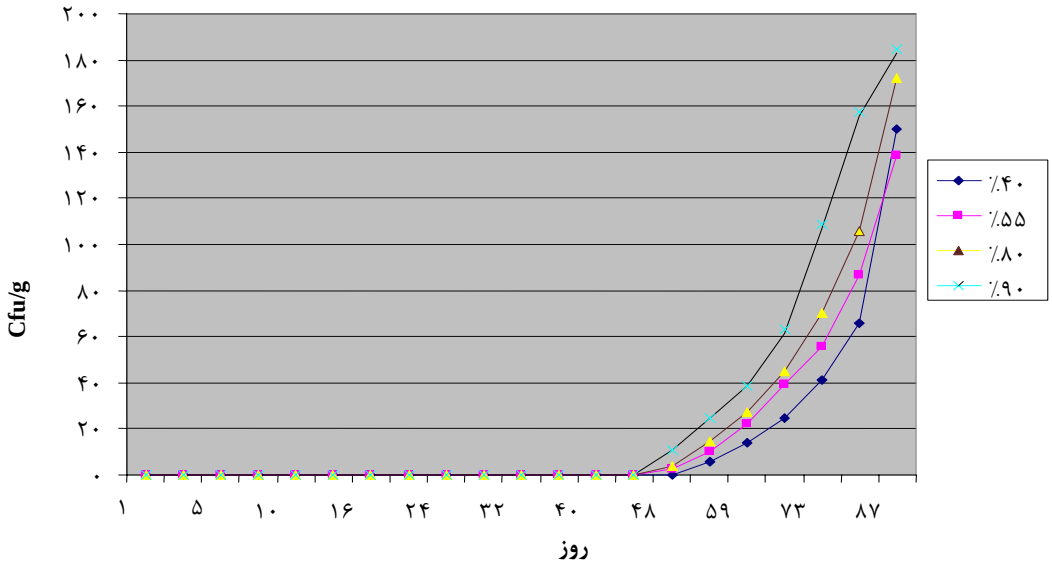
جمعیت کپک و مخمر در نمونه‌های فارش: جمعیت کپک و مخمر در نمونه‌های فارش قبل از پخت در فراورده‌های مورد بررسی در جدول ۴ آورده شده است.

جدول۴- جمعیت کپک، مخمر و باقیماندهٔ نیتریت سدیم در نمونه‌های فارش قبل از پخت

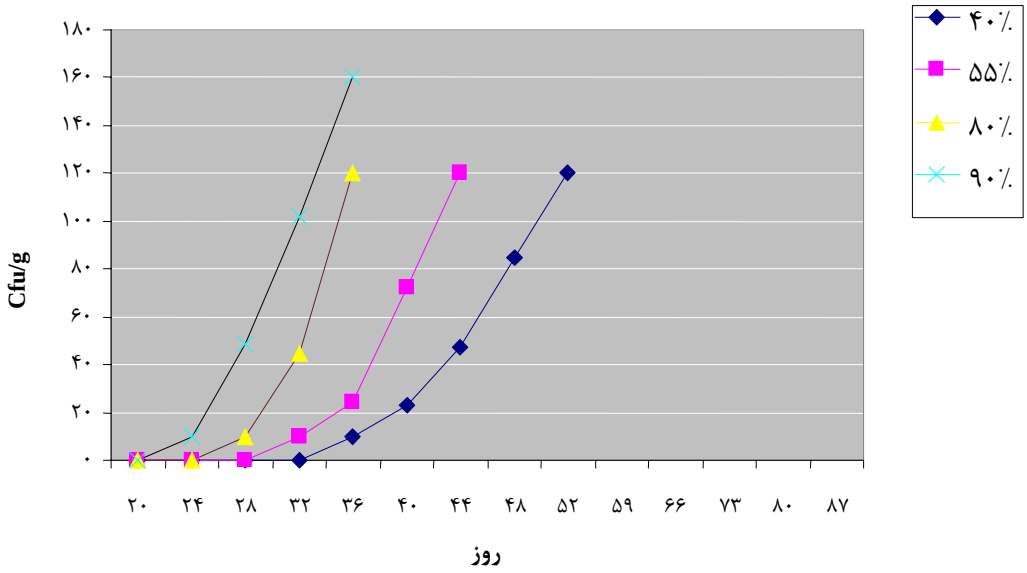
نوع فراورده (درصد گوشت)	تعداد کپک مخمر cfu/gr	مقدار باقیماندهٔ نیتریت ± ۱ (ppm)
۹۰	$۱/۸۶۶\times۱۰^{۳}$	۶۲
۸۰	$۲/۴۵۱\times۱۰^{۳}$	۶۵
۵۵	$۴/۴۵۱\times۱۰^{۳}$	۷۲
۴۰	$۷/۳۳۳\times۱۰^{۳}$	۷۳

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-05-30]

جمعیت کپک و مخمرها در مدت زمان نگهداری: تعداد کپک و مخمر در فراورده های ۴۰، ۵۵، ۸۰ و ۹۰٪ حاوی نیتریت سدیم به ترتیب در روزهای ۵۹، ۵۲، ۴۰ و ۳۶ به حداقل مقدار قابل شمارش (≤۱۰) رسید. با توجه به تعداد مجاز استاندارد ملی ایران یعنی ۱۰۰ عدد کپک و مخمر به ازای هر گرم فراورده، جمعیت کپک و مخمر در فراورده ۹۰٪ در ۵۹ روز پس از تولید به $۰/۹۵\times۱۰^{۲}$، در فراورده ۸۰٪ در روز ۶۶ به $۱/۰۶\times۱۰^{۲}$، در فراورده ۵۵٪ در روز ۸۰ به $۱/۲۶\times۱۰^{۲}$ و در فراورده ۴۰٪در روز ۸۷ به $۱/۹۶\times۱۰^{۲}$ به ازای هر گرم نمونه رسید. روند رشد کپک و مخمرها در فراورده هایی که به آنها ۱۲۰ppm نیتریت اضافه شده بود، در شکل ۳ نشان داده شده است.

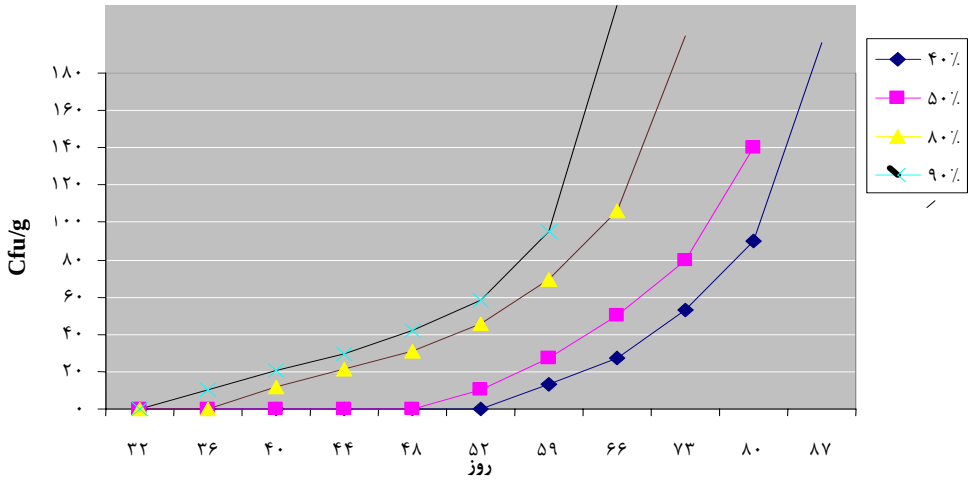


شکل ۱- رشد میکروارگانیسم‌های هوازی مزوفیل در فراورده‌های حاوی نیتریت



شکل ۲- رشد سرماگراها در فراورده‌های حاوی نیتریت

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-05-30]



شکل ۳- رشد کپک و مخمر در ۴ گروه فراورده حاوی نیتریت سدیم

• بحث

ویژگی‌های میکروبی قبل از پخت(فارش): جمعیت مزوفیل‌های هوازی در فراوردهای با درصد گوشت پایین تر، کمتر است به بیان دیگر مزوفیل‌ها فلور میکروبی اصلی در گوشت نیستند و از طریق افزودنی‌ها وارد محصول می‌شوند.

یافته‌های مربوط به جمعیت میکروارگانیسم‌های سرماگرا در فارش نمونه‌ها حکایت از آن دارد که با افزایش درصد گوشت، تعداد آنها در فارش افزایش می‌یابد. از آنجا که باکتری‌های سرماگرا بخشی از فلور طبیعی گوشت هستند، این یافته کاملاً قابل انتظار است که با افزایش مقدار گوشت مصرفی، تعداد سرماگراها نیز افزایش یابد. کپک و مخمر جزء فلور میکروبی پرکننده‌هایی مانند آرد گندم، نشاسته و گلوتن هستند. از این رو، با کاهش درصد گوشت فراورده به دلیل افزایش مقدار پرکننده‌ها در فرمول، جمعیت کپک و مخمر در فارش نمونه‌ها افزایش می‌یابد.

از سوی دیگر مشاهده شد که پس از عملیات پخت، جمعیت مزوفیل هوازی، سرماگراها کپک و مخمر در همه فراورده‌ها کمتر از ۱۰cfu/g است. این یافته می‌تواند نشان دهنده نقش تعیین کننده حرارت حین پخت در پاستوریزاسیون و افزایش عمر ماندگاری (shelf- life) محصولات باشد. نتایج تحقیق Sachindra و همکاران در سال ۲۰۰۵ نشان می‌دهد که با فرایند حرارتی مناسب در حین پخت، کنترل بار میکروبی فارش از طریق انتخاب مواد اولیه مناسب، رعایت اصول صحیح GMP در حین تولید و حفظ دمای نگهداری ۴°C در طول انبارمانی و توزیع می‌توان کیفیت میکروبی و عمرماندگاری محصولات گوشتی را افزایش داد. فراورده‌های گوشتی در حین تولید، یک فرایند حرارتی را طی می‌کنند که به واسطه آن، شکل رویشی باکتری‌ها تخریب می‌شود(۱۰). به علاوه، در اثر حرارت، نیتریت افزوده شده به این فراورده‌ها به علت واکنش با مواد موجود در محیط، تشکیل ترکیبات متعددی را می‌دهد که اثر بازدارندگی آنها در مقایسه با نیتریت سدیم در مقابل میکروارگانیسم‌ها به مراتب بیشتر است.(۱۱)

ویژگیهای میکروبی در طول مدت بررسی: در طول مدت بررسی، رشد میکروارگانیسم‌های مزوفیل هوازی بسیار کند بود، به طوری‌که در فراورده ۴۰٪ گوشت، پس از حدود ۴۸روز کلنی وجود نداشت. در فراورده ۵۵٪ گوشت، تنها ۲ کلنی دیده شد و فراورده‌های ۸۰ و ۹۰٪ گوشت نیز به ترتیب ۳ و ۱۰ کلنی داشتند، یعنی پس از گذشت ۷ هفته، تعداد مزوفیل‌ها زیر حد مجاز بودند. با ادامه آزمایشات تا هفته ۱۳ در فراورده‌های ۴۰، ۵۵، ۸۰ و ۹۰٪ گوشت به ترتیب ۱۳۸، ۱۵۰، ۱۷۰ و ۱۸۵ کلنی شناسایی شد و هنوز این تعداد کلنی مزوفیل‌های هوازی زیر حد استاندارد ملی ایران (10^5cfu/gr) بود. یعنی باکتری‌های مزوفیل هوازی را

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-05-30]

نمی‌توان به عنوان معیار مناسبی برای عمر ماندگاری فراورده‌ها انتخاب کرد. دلیل آن را نیز می‌توان در عوامل زیر جستجو کرد :

۱- میکروارگانیسم‌های مزوفیل هوازی به دلیل حساسیت بیشتر نسبت به حرارت، در زمان پخت، خیلی سریع تر از میکروارگانیسم‌های دیگر از بین می‌روند.

۲- میکروارگانیسم‌های مزوفیل هوازی، جزء فلور میکروبی اصلی در گوشت نیستند.

در تحقیق حاضر، گوشت با افزودنی ها، آب و روغن مخلوط و خمیر پایدار فارش حاصل شد. از طرفی گوشت عمل‌آوری شده (تخمیر شده) به عنوان گوشت نمایشی به کار برده نشد. بنابراین، نتایج رشد باکتری‌های مزوفیل در این تحقیق با تحقیقات مشابه، قابل مقایسه نیست، زیرا در تحقیقات مشابه، گوشت‌های عمل‌آوری شده برای تولید محصولات استفاده شده بودند.

همراه شدن نیتریت سدیم و حرارت (Perigo factor)، درجه حرارت نگهداری ۴°C و نحوه تولید (غیر تخمیری)، عوامل عمده عدم رشد مزوفیل‌ها در مدت زمان نگهداری هستند(۱۲)

در این تحقیق، جمعیت باکتری‌های سرماگرا در مقایسه با کپک‌ها، مخمرها و میکروارگانیسم‌های مزوفیل با سرعت بالاتری افزایش یافت که مقاومت بالای سرما گراها به فرایند حرارتی، شرایط بی‌هوازی و نیتریت سدیم را نشان می‌دهد(۱۳).

توانایی رشد باکتری‌های سرماگرا که عمده آنها لاکتوباسیلوس‌ها هستند در دمای ۴°C و عدم رشد میکروارگانسیم‌های دیگر می‌تواند دلیل اصلی فساد فراورده‌های گوشتی حرارت دیده در طول مدت ماندگاری باشد. تحقیقات Samelis، Korkeala, و Borch نیز مؤید چنین نتیجه‌ای است (۱۵-۱۳، ۴).

در صورتی که باکتری‌های سرماگرا با تعداد حداکثر ۱۰۰cfu/g به عنوان شاخص فساد در تعیین عمرماندگاری فراورده‌های گوشت قرمز حرارت دیده، مد نظر قرار گیرند، با توجه به یافته این بررسی، عمرماندگاری فراورده‌ها با درصد گوشت ۵۵،۸۰،۴۰ و ۹۰ در شرایط تعریف شده ۴°C به ترتیب ۵۲، ۴۴، ۳۶ و ۳۲ روز است. در استاندارد ملی ایران، در مورد فراورده‌های گوشت قرمز حرارت دیده، هیچ حد مجازی برای تعداد باکتری‌های سرماگرا در نظر گرفته نشده است. از این رو، می‌توان نسبت به تعریف حد مجاز سرماگراها به عنوان باکتری‌های شاخص فساد و تعیین ضابطه مشخص در زمینه تعیین عمرماندگاری این فراورده‌ها با توجه به درصد گوشت مصرفی اقدام نمود.

سپاسگزاری

از شورای پژوهشی انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور به خاطر تشخیص ضرورت انجام این طرح تحقیقاتی و حمایت مالی از پژوهش و همچنین مدیریت محترم تولید شرکت سولیکو جناب آقای مهندس آرامیانس و همکارانشان به خاطر تامین مواد اولیه و تجهیزات تولید نمونه‌ها سپاسگزاری می‌شود.

- **References**

1. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Sausage specification and test method. ISIRI 2303, Karaj: ISIRI 2005. [in Persian]
2. Bozkurt H, Erkmen O. Effect of nitrate/nitrite on quality of sausage (sucuk) during ripening and storage. J Sci Food and Agri 2004; 84: 279–286.
3. Sanz Y, Vila R, Toldra F, Flores J. Effect of nitrate and nitrite curing salts on microbial changes and sensory quality of non-fermented sausages. Int J Food Mic 1998; 42: 213–217.
4. Samelis J, Georgiadou KG. The microbial association of Greek taverna sausage stored at 4 and 10 °C in air, vacuum or 100% carbon dioxide, and its spoilage potential. J Applied Mic. 2000; 88: 58–68.
5. Roberts TA. The microbiological role of nitrite and nitrate. J Sci Food Agric 1975; 26: 1755-1760.
6. Kant-Muermans MLT, Stekelenburg FK, Zwietering M. H, Huis in't Veld JHJ. Modeling the shelf-life of packed, cooked meat products. World Congress on Food Hygiene, The Hague, 1997, pp. 53–57.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-05-30]

7. Institute of Standard and Industrial Research of Iran, Enumeratin of total count at 30 ºC. ISIRI 5772, Karaj: ISIRI 2003. [in Persian]

8. Institute of Standard and Industrial Research of Iran, Enumeratioin of psychrotropfes and psychrophils in food and feed. ISIRI 2629, Karaj: ISIRI 2003. [in Persian]

9. Institute of Standard and Industrial Research of Iran, Detection and enumeration of mould and colony count technique at 25 °C. ISIRI 997, Karaj: ISIRI 1995. [in Persian]

10. Sachindra N, Sakhare P, Yashoda K, Narasimha rao D. Microbial profile of buffalo sausage during processing and storage. Food Cont 2005; 16(1): 31-35.

11. Perigo JA, Whiting E, Bashford TA. Observations on the inhibition of vegetative cells of Clostridium sporogenes by nitrite which has been autoclaved in a laboratory medium, discussed in the context of sub lethally processed meat. J Food Technol 1967; 2: 377-397.

12. Sanz Y, Vila R, Toldra F, Flores J. Effect of nitrate and nitrite curing salts on microbial changes and sensory quality of non-fermented sausages. Int J Food Mic 1998; 42: 213–217.

13. John Samelis, Athanasia Kakouri, John Rementzis. The spoilage microflora of cured cooked turkey breasts prepared commercially with or without smoking. Int J Food Mic 2000; 56: 133–143.

14. Korkeala H, Alanko T, Mäkelä P, Lindroth S. Shelf-life of vacuum-packed cooked ring sausages at different chill temperatures. Int. J. Food Mic. 1989; 9: 237–247.

15. Borch E, Nerbrink E, Svensson P. Identification of major contamination sources during processing of emulsion sausage. Int J Food Mic 1988 ; 7: 317–330

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-05-30]