بررسی اثر دود گرم و طبیعی چوب درخت گلابی بر خواص شیمیایی و میکروبی ژامبون مرغ عمل آوری شده بدون نیتریت

آرتور کالستیانس[1]، علیرضا شهاب لواسانی[2]، سارا موحد[3]

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.
۲. مرکز تحقیقات فناوری های نوین تولید غذای سالم، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.
۳. گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.

***نویسنده مسئول:** *shahabam20@yahoo.com*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۵/۲۴

چکیده

استفاده از نیتریت به عنوان یک ماده نگهدارنده فرآورده‌های گوشتی امری متداول است. ولی به دلیل اثرات سرطانزایی، در بین مصرف کنندگان پیشینه ای منفی دارد. از طرف دیگر، نبود این ماده در محصول، خطر رشد میکروارگانیسم هایی نظیر *کلستریدیوم پرفرانژانز* را افزایش می‌دهد. با جایگزین کردن نیتریت با دود گرم و طبیعی در شرایط پیشنهادی، می- توان محصولی بدون وجود مواد سرطانزا تولید کرد. لذا هدف کلی از این پژوهش بررسی تاثیر دود گرم و طبیعی چوب درخت گلابی بر خواص شیمیایی و میکروبی ژامبون مرغ عمل آوری شده بدون نیتریت و دوددهی شده در زمانهای ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ دقیقه بود. در این تحقیق تیمارها پس از تولید به مدت زمان‌های ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ دقیقه در معرض دود گرم و طبیعی چوب درخت گلابی قرار گرفتند. سپس وکیوم شده و در دمای ۴-۱ درجه سانتیگراد نگهداری و در لحظه پس از تولید، و در روزهای ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ام از لحاظ ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی، و میزان ترکیب بنزوآپیرن مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج حاکی از آن بود که بین درصد رطوبت، پروتئین و خاکستر تیمار شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنادار ($P\leq$۰/۰۵) وجود داشت. همچنین از نظر خصوصیات میکروبی *کلستریدیوم پرفرانژانز* و شمارش کلی بین تیمار شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنادار ($P\leq$۰/۰۵) وجود داشت. همچنین میزان باقیمانده بنزوآپیرن در تیمارهای دوددهی شده در محدوده مجاز استاندارد ($P<$۰/۵ µg/Kg) ارزیابی شد. تیمارهای ۵ و ۶ از لحاظ خصوصیات میکروبی و شیمیایی در بین سایر تیمارها در مقایسه با تیمار شاهد، به عنوان تیمارهای برتر انتخاب شدند.

واژگان کلیدی: دود گرم و طبیعی چوب، فرآورده‌های گوشتی، نیتریت، ژامبون، بنزوآپیرن

مقدمه

به دلیل اهمیت گوشت، تغییر ذائقه مصرف کنندگان طی سال‌ها و همچنین با پیشرفت صنعت غذا، انسان همواره در تلاش برای تولید محصولاتی بر مبنای گوشت بوده است. این محصولات امروزه با نام فرآورده‌های گوشتی[1] شناخته می‌شوند. این فرآورده‌ها در واقع محصولاتی هستند که حداقل نیمی از مواد تشکیل دهنده آن‌ها گوشت باشد (رکنی، ۱۳۷۴؛ موحد، ۱۳۹۳). از جمله دیگر فرآورده‌های گوشتی صنعتی، ژامبون[2] می‌باشد که برای تهیه آن با استفاده از دستگاه تزریق تمام خودکار میزان معینی از آب، نمک، نیتریت و سایر مواد عمل آوری مجاز در داخل گوشت تزریق می‌شود و در دستگاه ترد کننده[3] و ورزدهنده[4] با دمای کنترل شده و طی مراحل رسیدگی بافت، آماده پخت می‌گردد. در ایران صرفا از گوشت دام‌های کشتاری حلال گوشت استفاده می‌شود (محمدی و همکاران، ۱۳۸۸). به دلیل غنی بودن این فرآورده از منابع رشد و تغذیه‌ای، بالا بودن رطوبت و همچنین وجود مقدار جزئی اکسیژن در آن، جز محیط‌های مناسب برای رشد طیف وسیعی از میکروب‌های هوازی و غیر هوازی نظیر *سالمونلا* و *کلستریدیوم* می‌باشد. همچنین بافت عضلانی گوشت به عنوان منبع انرژی کربن و سایر مواد مغذی، دارا بودن pH در محدوده ۶/۵-۵/۵ (بسته به نوع گوشت) محیطی مناسب برای رشد اکثر میکروارگانیسم‌ها می‌باشد به همین دلیل همواره نیاز به اعمال فرآیندهایی چه به

[1] Meat Products
[2] Ham
[3] Tenderizer
[4] Tumbler

صورت طبیعی و چه صنعتی و یا افزودن مواد ممانعت کننده رشد میکروبی جهت به تاخیر انداختن رشد میکروارگانیسم‌ها (Ciecierska et al., 2007) و در نتیجه فساد آن ها و افزایش عمر انبارداری[1] آنها وجود دارد (موحد، ۱۳۹۰). از جمله این مواد افزودنی صنعتی که بسیار شناخته شده و همچنین دارای کاربرد وسیع در صنعت گوشت است، نیتریت سدیم[2] می‌باشد که در حال حاضر تنها ماده‌ای است که در تولید فرآورده‌های گوشتی بیشترین کاربرد را دارد. رنگ صورتی و مطلوب این فرآورده‌ها به دلیل استفاده از همین ماده است. همچنین نیتریت در حال حاضر تنها ماده شناخته شده‌ای است که می‌تواند بر طیف وسیعی از گونه‌های *کلستریدیوم* و به طور کلی اکثر میکروارگانیسم‌ها، اثر بگذارد. همچنین این ماده از اکسیداسیون چربی موجود در این فرآورده‌ها جلوگیری می‌کند (فاطمی، ۱۳۸۶).

از جمله فرآیندهای طبیعی که از گذشته تا به امروز برای جلوگیری از رشد ویا به تاخیر انداختن رشد میکروارگانیسم‌ها بکار برده می‌شود، اعمال دود گرم و طبیعی است. دوددهی[3] قرن هاست که انجام می‌شود. در واقع دود گرم با تبخیر قسمتی از آب محصول و خارج کردن آن از دسترس میکروارگانیسم‌ها و همچنین اضافه کردن ترکیبات ضد میکروبی فنولی[4]، می‌تواند رشد میکروارگانیسم‌ها را به تاخیر بیاندازد (فاطمی، ۱۳۸۶؛ Boles, 2010). همچنین به علت داشتن ترکیبات آلدئیدی[5]، کربونیلی[6] و اسید، اثرات بارز و مهمی بر عطر، عطر، طعم و رنگ محصول می‌گذارد (Ellis, 2001).

چوب درخت گلابی[7] می‌تواند از گزینه‌های مطلوب باشد. باشد. درخت گلابی با نام علمی *Piruscommunis* جز درختان راسته، سخت چوب[8]، پهن برگ و از خانواده گل گل سرخیان (*Rosaceae*) می‌باشد. به دلیل اینکه جز درختان میوه است مقدار صمغ در آن به حداقل ممکن است(بی نام، ۱۳۹۱) . همچنین بو و عطر دود تولید شده از این چوب ملایم و لطیف است و محصول پس از دوددهی رنگی دودی مطلوب به خود می‌گیرد. این درخت همانطور که گفته شد، جز درختان سخت چوب می‌باشد و لازم به ذکر است که در دوددهی پیشنهاد می شود که از چوب درختان سخت چوب استفاده میشود (Anonymous, 2005).

بشارتی(۱۳۸۴) طی آزمایشات انجام شده بر قزل آلای دودی شده به دو روش سرد و گرم دریافت که کاهش میزان آب در دوددهی گرم ۱۴/۲ درصد و در دوددهی سرد ۱۰ درصد می باشد. میزان پروتئین در این محصول دوددهی شده با دود گرم از ۲۲درصد به ۲۷/۲درصد افزایش یافته است و در دوددهی سرد از ۲۰/۹ درصد به ۲۳/۵ درصد افزایش یافته است که به دلیل کاهش میزان آب موجود در محصول می باشد. تفاوت درصد خاکستر در مورد دوددهی گرم ۸۶ درصد و در دوددهی سرد ۵۷/۲ درصد افزایش یافته بود. فاطمی (۱۳۸۷) عنوان کرده است که میزان وجود هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای[9] در مواد دودی شده باید کمتر کمتر از µg ۱ به ازای هر کیلوگرم از محصول باشد؛که این مقدار در مورد ۹۸ درصد مواد دودی شده کمتر از رقم ذکر شده می باشد. دود طبیعی از چوب درختان تیره شاه پسند[10]، اثرات بارز و محسوسی بر رشد میکروارگانیسم های گرم مثبت و گرم منفی (خصوصا گرم مثبت)، دارد. به گونه ای که باکتری های گرم مثبت تاثیرپذیرتر بوده و رشد آن ها در حضور دود طبیعی، به کندی صورت می گیرد (Chan et al., 2012). دود طبیعی، دارای خاصیت ضد میکروبی است و علاوه بر داشتن اثرات مثبت بر طعم مواد غذایی، بر الگوی رشد آن ها نیز اثر گذار است و به دلیل داشتن

[1] Shelf-life
[2] Sodium Nitrite
[3] Smoking
[4] Phenol
[5] Aldehid
[6] Carbonyl
[7] Pear
[8] Hard wood

[9] Polycyclic Aromatic Hydrocarbons(PAHs)
[10] Mangrove

موادی نظیر آلدئیدها، کربوکسیلیک اسید ها و فنول ها است (Lingbeck et al., 2014). از این رو در این مطالعه، تلاش می‌شود تا از دود چوب درخت گلابی جهت بهبود خواص فیزیکوشیمیایی و میکروبیولوژی ژامبون، استفاده کرد.

مواد و روش کار

تهیه تیمار شاهد

گوشت سینه مرغ از بازار خریداری، و در دمای یخچال (۱الی ۴ درجه سانتیگراد) و شرایط آسپتیک، به کارخانه فرآورده های گوشتی منتقل، پاک و قطعه بندی شد. سپس توسط دستگاه تزریق کننده[1] Inject Star (ساخت کشور آلمان) مقدار مشخصی از مواد عمل آورنده (آب، نمک، نیتریت، اسید آسکوربیک، نشاسته، سویا ایزوله، کازئین و فسفات) به صورت محلول و با فشار ۱۰psi[2] به آن‌ها تزریق شد. سپس این مواد به دستگاه ورزدهنده[3] (PSS MM Meat Tumbler Range)، ساخت کشور آلمان منتقل و به مدت ۶۰ الی ۹۰ دقیقه در دمای ۲-۱ درجه سانتیگراد با مواد عمل آورنده ذکر شده به همراه مقدار مشخصی از ادویه ورز داده شدند. قطعات گوشت سپس درون پوشش‌های مجاز خوراکی پر شده و به اتاق پخت منتقل و به مدت ۳۰۰ دقیقه (۵ ساعت) با درجه حرارت بین ۸۵-۸۰ پخته شدند. پس از اتمام مرحله پخت، سریعا سرد و در دمای یخچال (۴-۱ درجه سانتیگراد) نگهداری شد (رکنی، ۱۳۷۴). فرمولاسیون تیمار شاهد بدین گونه است: گوشت مرغ ۹۰ درصد نمک درصد ۱/۷۲، نیتریت mg/Kg ۱۰۰ (۰/۰۱درصد)، اسید آسکوربیک mg/Kg ۲۰۰ (۰/۰۲ درصد)، آب آشامیدنی ۵ درصد ، نشاسته درصد ۰/۵، سویا ایزوله درصد ۰/۵، فسفات درصد ۰/۶۵، کازئین ۱/۱ درصد و ادویه ۰/۵ درصد.

تهیه تیمارهای مورد آزمون

گوشت سینه مرغ از بازار خریداری، و در دمای یخچال (۱الی ۴ درجه سانتیگراد) و شرایط آسپتیک، به کارخانه فرآورده های گوشتی منتقل، پاک و قطعه بندی شد. سپس توسط دستگاه تزریق کننده Inject Star (ساخت کشور آلمان) مقدار مشخصی از مواد عمل آورنده (بجز نیتریت، شامل آب، نمک، اسید آسکوربیک، نشاسته، سویا ایزوله، کازئین و فسفات) به همان مقدار مورد استفاده در تیمار شاهد و به صورت محلول با فشار ۱۰psi به آن‌ها تزریق شد. سپس این مواد به دستگاه تامبلر منتقل و به مدت ۶۰ الی ۹۰ دقیقه در دمای ۲-۱درجه سانتیگراد با مواد عمل آورنده ذکر شده به همراه مقدار مشخصی از ادویه ورز داده شدند. قطعات گوشت سپس درون پوشش‌های مجاز خوراکی پر شده و به اتاق پخت منتقل و به مدت ۳۰۰ دقیقه (۵ ساعت) با حرارت بین ۸۵-۸۰ درجه سانتیگراد پخته شدند. پس از اتمام عملیات پخت به اتاق دود منتقل شده که به صورت طبیعی، گرم و اصطکاکی از چوب درخت گلابی تهیه می‌شود. هر تیمار به صورت جداگانه و در فواصل زمانی مشخص ۱۵ دقیقه ای دوددهی شدند. به جز تیمار اول که دوددهی نمی‌شود، سایر تیمارها به ترتیب ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ دقیقه در معرض دود گرم طبیعی چوب درخت گلابی با حرارت ۸۰ درجه سانتیگراد قرار گرفتند. لازم به ذکر است که غلظت اسید آسکوربیک جهت ثابت نگه داشتن قرمولاسیون در سایر تیمارها، تغییر کرده است (فاطمی، ۱۳۸۶). پس از اتمام دوددهی، سریعا سرد و در دمای یخچال (۴-۱درجه سانتیگراد) نگهداری شدند (رکنی، ۱۳۷۴).

آزمون‌های میکروبی

آماده سازی نمونه‌ها

روش آماده‌سازی نمونه‌ها مطابق استاندارد شماره ۲-۸۹۲۳، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام گرفت (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۵).

[1] Injector
[2] Pound Square Inch
[3] Tumbler

شمارش کلی میکروارگانیسم ها[1]

مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۵۲۷۲، یک میلی لیتر از رقت اولیه توسط پیپیت استریل برداشته و به لوله آزمایشگاهی استریل و حاوی ۹ میلی لیتر محلول رقیق کننده (آب پپتونه بافره) استریل شده اضافه شد. سپس همین عمل تا رسیدن به رقت 10^{-4} ادامه داده شد. سپس یک میلی لیتر از آخرین رقت توسط پیپیت استریل برداشته و به پتری دیش استریل منتقل شد. سپس محیط مربوطه استریل (Plate Count Agar) به صورت مذاب به آن افزوده و پس از بستن محیط، به گرمخانه ۳۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ الی ۷۲ ساعت، منتقل شد و مطابق با استاندارد، کلنی های قابل شمارش، شمارش شدند (سازمان ملی استاندارد ایران ، ۱۳۸۶).

شناسایی و شمارش *کلستریدیوم پرفرانژانز*

مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۱۹۷، ابتدا یک میلی لیتر از رقت اولیه را با پیپت استریل به لوله آزمایش حاوی ۱۰ میلی لیتر محیط گوشت پخته استریل منتقل شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد و در شرایط بی هوازی گرمخانه گذاری شدند. سپس در صورت وجود کدورت و یا گاز در لوله توسط لوپ، روی محیط مربوطه (Tryptose Sulfit Cycloserine agar) استریل کشت خطی و باز در همان شرایط، گرمخانه گذاری می-شوند. در صورت مشاهده کلنی، آزمون تاییدی روی کلنی‌های مشکوک انجام گرفت (سازمان ملی استاندارد ایران ، ۱۳۸۵).

کلیه آزمون‌های میکروبی با دو بار تکرار برای هر فاکتور و در لحظه پس از تولید و در روزهای ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ام، در شریط آسپتیک[2]، انجام شد.

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

رطوبت، پروتئین و خاکستر مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره‌های ۷۴۵، ۹۲۴و ۷۴۴ اندازه‌گیری شد (سازمان ملی استاندارد ایران ، ۱۳۸۲،۱۳۵۱،۱۳۸۲).

اندازه‌گیری بنزوآپیرن[3]

بنزوآپیرن ترکیب آروماتیک چند حلقه‌ای (PAHs)، است که میزان سرطانزایی دود را بر اساس مقدار وجود این ماده در آن سنجیده می شود. عواملی نظیر نوع چوب و مقدار صمغ موجود در آن در میزان نفوذ این ماده در محصول اثرگذار است (Anonymous, 2008). انجام این آزمون مطابق با روش پیشنهادی توسط اتحادیه بین المللی شیمی کاربردی و پالایشی[4] و توسط انیستیتو تغذیه‌ای ایران، انجام شد (Anonymous, 1978). جهت شناسایی این ترکیب که وجود آن‌ها در این نمونه‌ها محتمل است، ابتدا استانداردهای ۱۶ تایی این ترکیبات از افشرده[5] دود خالص موجود در انیستیتو تغذیه ای و صنایع غذایی کشور توسط حلال های استخراجی متانول و هگزان به دستگاه تزریق گردید (فهرست این ترکیبات در صفحه بعد آورده شده است). استخراج این ترکیبات از نمونه‌ها به کمک همان حلال‌ها (متانول و هگزان) صورت پذیرفت و محلول‌های استخراجی به دستگاه کروماتوگرافی گازی- طیف سنج جرمی[6] با ستون TRB-5، ساخت شرکت Agilent آمریکا و مدل 6890N-5973 Mass selective detector معرفی شدند. از طریق روش افزایش استاندارد، غلظت ترکیب بنزوآپیرن موجود بر حسب µ g/Kg در نمونه ها تعیین گردید.

آنالیز آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی استفاده گردید. جهت تشخیص معنی‌دار یا عدم معنی‌دار بودن نمونه از تجزیه واریانس دو طرفه استفاده می‌شود. مقایسه

[1] Total Count of Microorganisms
[2] Aseptic

3 Benzo(a)pyrene
4 International Union of Pure and Applied Chemistry
5 Concentrate
6 Gas Chromatography/Mass Spectrometry

میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال کمتر از ۰/۰۵ ($P\leq$۰/۰۵) انجام شد. جهت رسم نمودارها از نرم افزار Microsoft Office Excel 2010 استفاده گردید.

جدول ۱- ترکیبات ۱۶تایی افشرده دود خالص

ترکیبات	مقدار	واحد
Benzo(a)anthracene	۰/۵۱	µg/Kg*
Crycene	۰/۲۱	µg/Kg*
Benzo(b)fluoranthene	۰/۵	µg/Kg*
Benzo(k)fluoranthene	۰/۵	µg/Kg*
Benzo(j)fluoranthene	۰/۵	µg/Kg*
Benzo(a)pyrene	۰/۵	µg/Kg*
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	۰/۵	µg/Kg*
Dibenzo(a,h)pyrene	۱	µg/Kg*
Benzo(g,h,i)pyrene	۰/۵	µg/Kg*
Dibenzo(a,l)pyrene	۱	µg/Kg*
Dibenzo(a,i)pyrene	۱	µg/Kg*
Dibenzo(a,h)anthracene	۰/۵	µg/Kg*
Dibenzo(a,e)pyrene	۱	µg/Kg*
Cyclopenta(c,d)pyrene	۱	µg/Kg*
5-Methylchrysene	۱	µg/Kg*
Benzo(c)fluorene	۱	µg/Kg*

*-کمتر از مقدار اندازه گیری شده

نتایج

نتایج حاصل از شمارش کلی میکروارگانیسم ها

نتایج شمارش کلی در جدول ۲ نشان داده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود تعداد میکروارگانیسم ها از لحظه پس از تولید تا روز ۵۰ام نگهداری، در کلیه تیمارها روندی صعودی داشته است. که در بین تیمارها بیشترین سرعت رشد، مربوط به تیمار ۲ می‌باشد. تعداد میکروارگانیسم ها در تیمار ۲ در لحظه پس از تولید $۶/۲۲ \times ۱۰^{۲}$ cfu/g می‌باشد که تا آخر روز نگهداری (روز ۵۰ام) به $۲/۱۵ \times ۱۰^{۴}$ cfu/g افزایش یافته است. این در حالی است که کمترین سرعت رشد میکروارگانیسم ها در تیمار ۶ مشاهده شد که در لحظه پس از تولید $۴/۹۵ \times ۱۰^{۲}$ cfu/g و در روز آخر نگهداری (روز ۵۰ام) به $۹/۳۲ \times ۱۰^{۳}$ cfu/g افزایش یافته است.

جدول ۲- شمارش کلی میکروارگانیسم ها(cfu/g) ژامبون مرغ عمل آوری شده بدون نیتریت

تیمار	زمان(روز)	شمارش کلی میکروارگانیسم(cfu/g)
۱	۰	۴۱۵±۵f
۲		۶۲۲±۲/۵a
۳		۵۹۵±۵b
۴		۵۷۰±۱۰c
۵		۵۰۵±۱۵d
۶		۴۹۵±۱۵e
۱	۱۰	۴۶۲/۵±۲/۵fg
۲		۶۸۲/۵±۲/۵ah
۳		۶۰۵±۵bi
۴		۶۱۵±۱۵ck
۵		۵۵۰±۱۰dl
۶		۵۲۰±۱۰em
۱	۲۰	۵۲۲±۲/۵n
۲		۹۶۲±۲o
۳		۹۴۰±۱۰p
۴		۹۰۵±۱۵q
۵		۸۸۰±۲۰r
۶		۸۴۰±۱۰s
۱	۳۰	۵۶۲±۲t
۲		۲۲۲۵±۲۵w
۳		۲۱۵۰±۵۰x
۴		۱۹۲۵±۲۵y
۵		۱۷۵۰±۵۰z
۶		۱۲۲۰±۲۰j
۱	۴۰	۵۹۱/۵±۱/۵A
۲		۸۶۵۰±۵۰B
۳		۸۴۲۵±۲۵C
۴		۸۲۳۰±۳۰D
۵		۷۵۵۰±۵۰E
۶		۶۴۵۰±۵۰F
۱	۵۰	۶۳۲±۲G
۲		۲۱۵۰۰±۵۰۰H
۳		۱۹۲۵۰±۲۵۰I
۴		۱۶۲۰۰±۲۰۰J
۵		۹۸۲۵±۲۵K
۶		۹۳۲۰±۲۰L

داده های دارای توان حرفی متفاوت دارای اختلاف معنی دار ۰/۰۵ $\geq P$ می باشد.

نتایج حاصل از شمارش *کلستریدیوم پرفرانژانز*

نتایج تغییرات شمارش *کلستریدیوم پرفرانژانز* در جدول ۳ نشان داده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود تعداد میکروارگانیسم *کلستریدیوم پرفرانژانز* از لحظه پس از تولید تا روز ۵۰ام نگهداری، در کلیه تیمارها روندی صعودی داشته است. که در بین تیمارها بیشترین سرعت رشد، مربوط به تیمار ۲ می‌باشد. تعداد *کلستریدیوم پرفرانژانز* در تیمار ۲ در لحظه پس از تولید

۱۰ cfu/g می‌باشد که تا آخر روز نگهداری (روز ۵۰ام) به ۶/۳ × ۱۰ cfu/g افزایش یافته است. این در حالی است که کمترین سرعت رشد میکروارگانیسم *کلستریدیوم پرفرانژانز* در تیمار ۶ مشاهده شد که در لحظه پس از تولید ۱۰ cfu/g و در روز آخر نگهداری (روز ۵۰ام) به ۴/۴ × ۱۰ cfu/g افزایش یافته است.

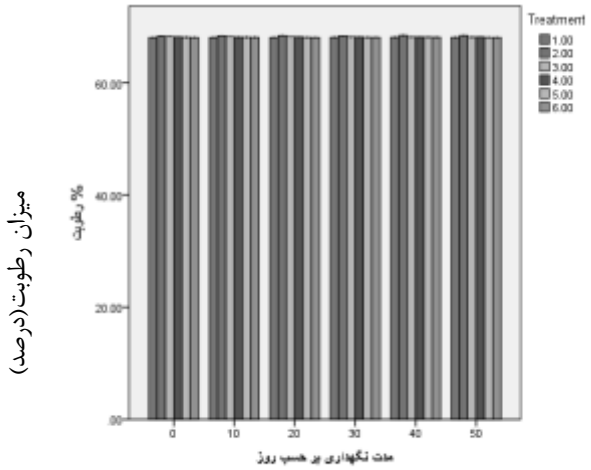
جدول ۳ - بار میکروبی(cfu/g) *کلستریدیوم پرفرانژانز* در ژامبون عمل آوری شده بدون نیتریت

تیمار	زمان	*کلستریدیوم پرفرانژانز*(cfu/g)
۱	۰	۱۰/۵±۰/۵f
۲		۱۰/۵±۰/۵a
۳		۱۰/۵±۰/۵b
۴		۱۰/۵±۰/۵c
۵		۱۰/۵±۰/۵d
۶		۱۰/۵±۰/۵e
۱	۱۰	۱۰/۵±۰/۵fg
۲		۱۱/۵±۰/۵ah
۳		۱۰/۵±۰/۵bi
۴		۱۰/۵ ± ۰/۵ cj
۵		۱۰/۵±۰/۵dk
۶		۱۰/۵±۰/۵el
۱	۲۰	۱۰/۵±۰/۵m
۲		۲۴/۵±۰/۵n
۳		۲۲/۵±۰/۵o
۴		۱۹/۵±۰/۵p
۵		۱۳/۵±۰/۵q
۶		۱۰/۵±۰/۵r
۱	۳۰	۱۰/۵±۰/۵s
۲		۴۵/۵±۰/۵t
۳		۴۱/۵±۰/۵w
۴		۳۸/۵±۰/۵x
۵		۲۱/۵±۰/۵y
۶		۲۰/۵±۰/۵z
۱	۴۰	۱۰/۵±۰/۵A
۲		۵۵/۵±۰/۵B
۳		۵۳/۵±۰/۵C
۴		۴۷/۵±۰/۵D
۵		۳۰/۵±۰/۵E
۶		۲۸/۵±۰/۵F
۱	۵۰	۱۱/۵±۰/۵G
۲		۶۳/۵±۰/۵H
۳		۶۰/۵±۰/۵I
۴		۵۷/۵±۰/۵J
۵		۴۸/۵±۰/۵K
۶		۴۴/۵±۰/۵L

داده های دارای توان حرفی متفاوت دارای اختلاف معنی دار $P \leq$ ۰/۰۵ می باشد.

نتایج میزان رطوبت

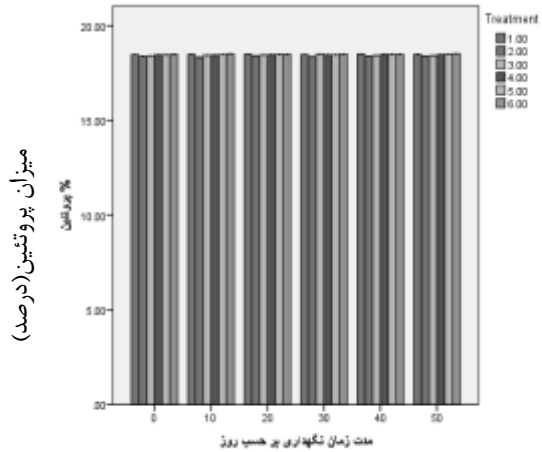
نتایج تغییرات میزان درصد رطوبت در شکل ۱ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود مقادیر درصد رطوبت تمامی تیمارها به طور ناچیز تا روز ۵۰ام افزایش می‌یابد. بیشترین درصد رطوبت مربوط به تیمار ۲ می‌باشد. به طوری که درصد رطوبت تیمار ۲ در لحظه پس از تولید ۶۸/۳۲ درصد می‌باشد و تا پایان مدت زمان نگهداری (آخر روز ۵۰ام) این مقدار به ۶۸/۴۲ درصد افزایش یافته است.



شکل ۱ تغییرات میزان درصد رطوبت

نتایج میزان پروتئین

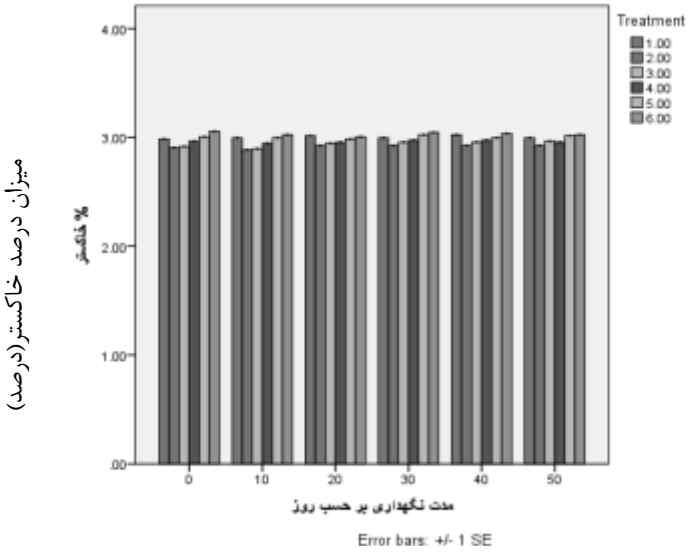
نتایج تغییرات میزان پروتئین در شکل ۲ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود درصد پروتئین در کلیه دوره‌های نگهداری، افزایشی بسیار ناچیز داشته، به طوری که کمترین درصد پروتئین مربوط به تیمار ۲ بود. به طوری که درصد پروتئین تیمار ۲ در لحظه پس از تولید ۱۸/۳۸درصد و در پایان مدت زمان نگهداری به ۱۸/۳۹درصد افزایش داشته است. و کمترین درصد پروتئین مربوط به تیمارهای ۵ و ۶ بود که در لحظه پس از تولید به ترتیب ۱۸/۴۶درصد و ۱۸/۴۸درصد می‌باشد که تا پایان مدت زمان نگهداری به ۱۸/۵درصد و ۱۸/۵۲درصد افزایش یافته است.



شکل ۲ تغییرات میزان درصد پروتئین

نتایج میزان خاکستر

نتایج تغییرات میزان خاکستر در شکل ۳ نشان داده شده است. مقادیر درصد خاکستر روندی افزایش یا کاهش محسوسی نداشته است. کمترین درصد خاکستر مربوط به تیمار ۲ بود به طوری که درصد خاکستر تیمار ۲ در لحظه پس از تولید ۲/۹درصد می‌باشد و تا پایان مدت زمان نگهداری (آخر روز ۵۰ام)، این مقدار به ۲/۹۲ درصد می‌باشد. همچنین بیشترین درصد مربوط به تیمار ۵و ۶ بود. درصد خاکستر تیمارهای ۵ و ۶ در لحظه پس از تولید به ترتیب ۳ درصد و۳/۰۵ درصد می‌باشد که تا پایان مدت زمان نگهداری، این مقادیر به ۳/۰۱ درصد و ۳/۰۲ درصد می‌باشد.

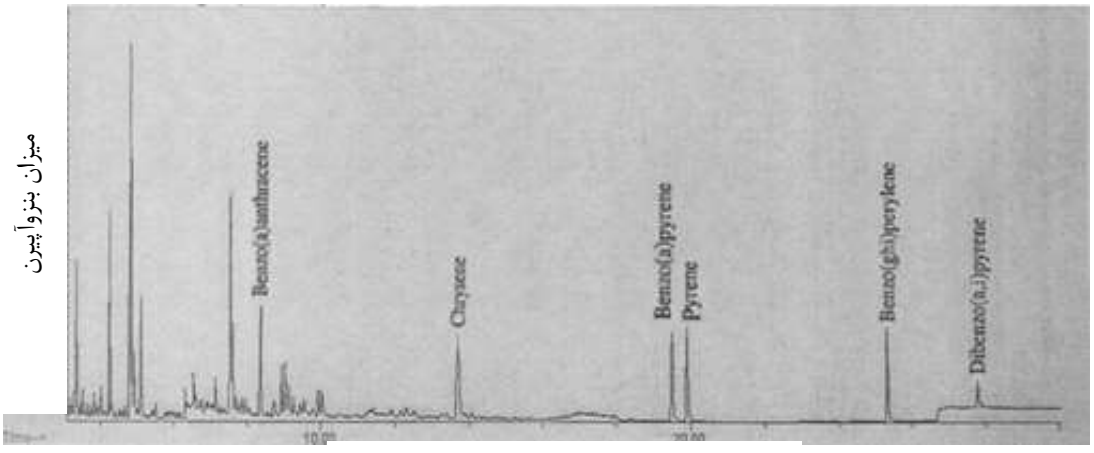


مدت زمان نگهداری(روز)

شکل ۳ تغییرات میزان درصد خاکستر

بنزوآپیرن

نتایج میزان بنزوآپیرن در تیمار ۶ (دوددهی شده به مدت ۶۰ دقیقه)، توسط دستگاه کروماتوگرافی در شکل ۴ نشان داده شده است. با توجه به نتایج، میزان باقیمانده این ترکیب حتی در تیمار ۶ که بیشترین مدت زمان دوددهی به آن اختصاص دارد نیز همانند سایر تیمارها، حاوی $P < ۰/۵$ µg/Kg از این ترکیب می‌باشد.



زمان استخراج(دقیقه)

شکل ۴ کروماتوگرام مقدار بنزوآپیرن در تیمار

بحث

شمارش کلی میکروارگانیسم ها

تعداد کل میکروارگانیسم ها در کلیه تیمارها در لحظه بلافاصله پس از تولید تا روز ۵۰ام نگهداری، روندی صعودی داشته است که برای تیمار ۱ (شاهد) کندتر و برای سایر تیمارها خصوصا تیمار ۲ با سرعت بیشتری رخ داده است. علت آن هم نبود هر گونه ماده بازدارنده[1] در تیمار می باشد. میکروارگانیسم ها در نبود مواد بازدارنده به راحتی شروع به رشد و تکثیر می کنند. البته با توجه به روند رشد در تیمارهای ۵ و ۶ (خصوصا ۶)، می توان گفت که نسبت به سرعت رشد میکروارگانیسم های تیمار ۲، با سرعت کمتری رشد کرده اند. علت آن هم می تواند مدت زمان دوددهی باشد. هرقدر مدت زمان دوددهی گرم بیشتر باشد، حرارت بیشتری به تیمار می رسد، در نتیجه میکروارگانیسم های بیشتری بر اثر این حرارت از بین می روند (موحد، ۱۳۹۳). از طرف دیگر، دوددهی گرم در مدت زمان بیشتر، منجر می شود تا تیمار آب بیشتری از دست بدهد و میکروارگانیسم رطوبت کمتری برای رشد و بقا خود در اختیار داشته باشد(فاطمی، ۱۳۸۷). علاوه بر آن، دود حاوی مواد ضدمیکروبی نظر فنول، آلدئید و غیره نیز است که اثر آن ها را نیز در روند رشد میکروارگانیسم ها را نمی توان نادیده گرفت (فاطمی، ۱۳۸۷؛ Jackson et al.,2012). تیمارهای ۵ و ۶ علی رغم اینکه فاقد ماده بازدارنده می باشند و به ترتیب فقط ۴۵ و ۶۰ دقیقه دوددهی شده اند، تعداد میکروارگانیسم ها در هر دو تیمار حتی تا روز ۵۰ام نگهداری، در محدوده مجاز استاندارد ملی می باشد (بی نام، ۱۳۸۶). با این حال تعداد میکروارگانیسم ها در این دو تیمار دوددهی شده نسبت به تیمار شاهد بسیار بیشتر می باشد ولی در مقایسه با سایر تیمارها و با استناد به حدود مجاز میکروبی در استاندارد ملی، قابل قبول هستند(سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۶).

کلستریدیوم پرفرانژانز

کلستریدیوم پرفرانژانز میکروارگانیسم سخت رشد است. به عبارتی بایستی شرایط محیطی برای رشد آن مهیا باشد تا رشد و تکثیر ادامه یابد (Juneja et al., 2010). علت افزایش تعداد میکروارگانیسم در تیمار۲، نبود ماده بازدارنده رشد نظیر نیتریت، بالا بودن میزان رطوبت، کم بودن میزان اکسیژن و مغذی بودن محیط بود. پس بدیهی است که این میکروارگانیسم در این تیمار شروع به رشد خواهد کرد تا حدی که در روز ۴۰ام خارج از محدوده مجاز می‌باشد. این در حالی است که میکروارگانیسم تیمار ۶ تا آخر مدت زمان نگهداری در محدوده مجاز قرار دارد. به نظر می‌رسد چون این تیمار در معرض دوددهی قرار گرفته است، سرعت رشد و تکثیر میکروارگانیسم کاهش یافته است. هرچند دود نمی‌تواند به تنهایی رشد این میکروارگانیسم را متوقف کند. ولی شرایط را برای رشد و تکثیر نامناسب کرده است (Sullivan, 2011). به عنوان مثال آب بیشتری را از دسترس میکروارگانیسم خارج کرده است، مواد ضد میکروبی (هرچند به مقدار ناچیز) به تیمار نفوذ کرده است، و یا به علت نگهداری تیمار تحت شرایط خلا، اکسیژن ناکافی به میکروارگانیسم رسیده است. همه‌ی این عوامل موجود در تیمار ۶ منجر می‌شود تا رشد این میکروارگانیسم متوقف نشود ولی تا حد زیادی سرعت آن را کاهش می‌دهد تا حدی که تا آخر مدت زمان نگهداری در محدوده مجاز استاندارد ملی قرار دارد. نتایج مربوط به این فاکتور با نتایج بدست آمده توسط سایر محققین، مطابقت داشت (Obande et al., 2012; Labbe et al., 2002). هم چنین مطالعات Virginia et al.,2002 نیز نشان می‌دهد که نگه‌داری گوشت فرآوری شده به مدت ۳۰ دقیقه در محلول حاوی ۲۵ درصد نمک و ۱ درصد اسید آسکوربیک و ۳ درصد لاکتات سدیم با ۵ درصد عصاره‌ی رزماری و سپس

[1] Preservative

دوددهی باعث کاهش بار میکروب‌های هوازی می‌گردد. همچنین رشد قارچی مشاهده نشده و میزان آلودگی سالمونلایی و لیستریایی نیز در نمونه‌ها به شدت پایین آمد. در مطالعه‌ای دیگر جوادی و همکاران (۱۳۸۶)، اثر دوددهی گرم سنتی روی بار میکروبی فرآورده‌های گوشتی را بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که بار میکروبی طی دوددهی گرم به طور معنی‌داری ($P\leq$۰/۰۵) نسبت به مرحله قبل از دوددهی افزایش یافته است و متعاقب آن، طی مرحله دوددهی داغ کاهش معنی‌دار را نشان داد ($P\leq$۰/۰۵)، اما بار میکروبی پس از مرحله دوددهی داغ نسبت به بار میکروبی اولیه محصول در قبل از دوددهی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. علی‌الرغم وجود ترکیبات ضد میکروبی در دود، احتمالا به علت عدم جذب آنها در محصول، به نظر می‌رسد دوددهی گرم در حرارت ۴۲ درجه سانتی‌گراد که حرارت مطلوب رشد میکروب‌هاست سبب بالا رفتن بار میکروبی شده ولی دوددهی داغ در ۸۰ درجه سانتی‌گراد سبب کاهش بار میکروبی محصول می‌شود.

رطوبت

نزدیکترین درصد رطوبت به تیمار شاهد و کمترین درصد رطوبت مربوط به تیمارهای ۵ و ۶ می‌باشد. به طوری که درصد رطوبت تیمارهای ۵ و ۶ در لحظه پس از تولید به ترتیب ۶۸/۰۹ درصد و ۶۸/۰۸ درصد می‌باشد که تا پایان مدت زمان نگهداری، این مقادیر به ۶۸/۱۱ درصد و ۶۸/۱ درصد افزایش یافته است. این افزایش به قدری ناچیز است که می‌تواند قابل اغماض باشد. احتمالا علت آن می‌تواند ناشی از وکیوم کردن باشد. چراکه در وکیوم، به علت فشاری که بر اثر خلا به تیمار وارد می‌شود، بخشی از آب باقیمانده به مرور زمان از جنس به بیرون تراوش می‌کند. با این حال، نتایج بدست آمده با توجه به تکرارپذیری آن، قابل استناد است و درصد رطوبت کلیه تیمارها در کلیه بازه زمانی نگهداری ۵۰ روزه‌ای در محدوده مجاز هستند (بی نام،۱۳۸۲). نتایج حاصل از اندازه‌گیری درصد رطوبت در نمونه‌های ژامبون با نتایج بدست آمده توسط سایر محققان مطابقت داشت (بشارتی، ۱۳۸۷؛ کاووسی و همکاران، ۱۳۸۷).

پروتئین

در واقع، با توجه به نسبت رطوبت به پروتئین[1]، در فرآورده‌های گوشتی مختلف، زمان ماندگاری آن، تخمین زده می‌شود. در ایالات متحده، نسبت رطوبت به پروتئین در فرآورده‌های گوشتی، ثابت می‌باشد و با تغییر هرکدام از این دو فاکتور، دیگری نیز به همان نسبت تغییر می‌کند که با توجه به روند صعودی هر چند ناچیز این دو فاکتور در طی مدت زمان نگهداری ۵۰ روزه‌ای، این گفته، صادق است.نتایج حاصل از اندازه‌گیری درصد پروتئین در نمونه‌های ژامبون با نتایج بدست آمده توسط سایر محققان مطابقت داشت (Feiner, 2006; Jira et al., 2013). همچنین نتایج از اندازه‌گیری درصد پروتئین، با تحقیقات میربد و حسینی (۱۳۹۵)، که بر روی ویژگی‌های فیزیکوشیمایی سوسیس فرانکفورتر دوددهی شده با منابع دود و زمان متفاوت را بررسی کردند مطابقت داشت.

خاکستر

با توجه به نتایج آزمون های خاکستر، تیمارهای ۵ و ۶ دارای بیشترین مقدار خاکستر بودند. علت هم می‌تواند مدت زمان دوددهی باشد. چراکه هرچه مدت زمان دوددهی بیشتر باشد، تیمار بیشتر در معرض دود قرار می‌گیرد و در نتیجه مواد موجود در دود به مقدار بیشتری به محصول می‌رسد. که البته سطح تیمارها بیشتر در معرض دود و مواد موجود در آن قرار دارند. ولی با توجه به تکرارپذیری آزمون، نتایج به دست آمده قابل استناد است (بشارتی، ۱۳۸۷). با این تفاسیر، نتایج بدست آمده در این تحقیق در مورد این فاکتور با نتایج بدست آمده توسط محققان دیگر مطابقت داشت (Jira et al., 2013; Anonymous, 2003).

بنزوآپیرن

[1]Moisture-Protein Ratio(MPR)

بر اساس آخرین استاندارد تدوین شده در خصوص حد مجاز این ترکیب (Anonymous, 2009)، میزان این ترکیب در تیمار ۶ بسیار کمتر از حداکثر مجاز بود. به عبارتی، کلیه تیمارهای دوددهی شده از نظر آلودگی به مواد سمی و سرطانزای دود در شرایط مطلوبی بودند. در بررسی (Simko, 2005) ، مشخص شد که دوددهی مستقیم باعث افزایش میزان بنزوآپیرن می‌شود. چنان که میزان این ترکیب می‌تواند به حدود ۵۰ میکروگرم بر کیلوگرم وزن مرطوب نیز برسد. جایگزینی این روش با دود گرم حاصل از اتاقک‌های تولید دود، می‌تواند میزان بنزوآپیرن به حدود ۰/۱ میکروگرم برکیلوگرم وزن مرطوب و یا حتی کمتر کاهش دهد. همچنین در مطالعه‌ی صورت گرفته توسط ایوانی و همکاران (۱۳۹۱)، میزان ترکیب بنزوآپیرن حاصل ازدوددهی گرم در ماهیان سفید کفال طلایی و کپور نقره‌ای به ترتیب ۰/۰۳۳، ۰/۰۳۹، ۰/۱۰۰ میکروگرم در کیلوگرم بوده، که از حد مجاز تعیین شده توسط اتحادیه اروپا برای دریافت این ترکیب در ماهی دودی (حداکثر۳۰ میکروگرم در کیلوگرم) بسیار کمتر بود.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش بررسی اثر دود گرم طبیعی چوب درخت گلابی بر خواص کیفی ژامبون مرغ عمل آوری شده فاقد نیتریت تحت شرایط و زمان‌های مختلف انجام گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده از خصوصیات فیزیکوشیمیایی و میکروبی تیمارهای ۵ (فاقد نیتریت و ۴۵ دقیقه دوددهی) و ۶ (فاقد نیتریت و ۶۰ دقیقه دوددهی) از نظر درصد رطوبت، پروتئین، خاکستر و شمارش کلی و شمارش *کلستریدیوم پرفرانژانز* نزدیک به نتایج تیمار شاهد بوده و در محدوده‌های مجاز تعریف شده استانداردهای ملی ایران و بین المللی می‌باشند (بی نام، ۱۳۸۶،۱۳۸۵؛ Anonymous, 2008). همچنین کلیه تیمارها از نظر باقیمانده هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای ناشی از دود، خصوصا ترکیب بنزوآپیرن که شاخص آلایندگی دود می‌باشد نیز در محدوده مجاز استاندارد بین المللی قرار داشت (Anonymous, 2009). در نتیجه تیمارهای ۵و۶ که بدون داشتن هرگونه مواد افزودنی صنعتی نظیر نیتریت و تنها با اعمال دود گرم و طبیعی چوب درخت گلابی به مدت ۴۵ و ۶۰ دقیقه، خصوصیات فیزیکوشیمیایی، میکروبی و شبیه به تیمار شاهد که حاوی ppm ۱۰۰ نیتریت و بدون دوددهی را دارا می‌باشند را می‌توان در صنعت بکار برد.

منابع

۱. ایوانی، م.؛ محمدی، و.؛ عاطفی، م. (۱۳۹۱). هیدروکربن های آروماتیک چند حلقهای و راههای کاهش در محصولات غذایی، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال هفتم ،شماره ۵، صفحات ۸۵۳-۸۴۵.

۲. بشارتی،ن. (۱۳۸۷).بررسی تهیه ماهی قزل آلا به دو روش سرد و گرم در کشور ایسلند با تاکیید بر تغییرات شیمیایی و میکروبی قزل آلای دودی ضمن فرآوری و در زمان نگهداری آن ها. مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، دوره بیست و یکم، شماره ۱ (پی آیند ۷۸) ، صفحات۱۹۲-۱۸۳.

۳. سازمان استاندارد ملی و تحقیقات صنعتی ایران . (۱۳۵۱). ؛ اندازه‌گیری پروتئین تام در گوشت و فرآورده‌های آن.استاندارد ملی ایران شماره ۹۲۴.

۴. سازمان استاندارد ملی و تحقیقات صنعتی ایران . (۱۳۸۲). موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران؛ گوشت و فراورده های گوشتی –تعیین رطوبت به روش مرجع -روش آزمون. استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۵.

۵. سازمان استاندارد ملی و تحقیقات صنعتی ایران . (۱۳۸۲). موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران؛ گوشت و فرآورده های آن – تعیین مقدار خاکستر کل –روش آزمون(تجدید نظر). استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۴.

۶. سازمان استاندارد ملی و تحقیقات صنعتی ایران . (۱۳۸۵). موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران؛ میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام-آماده سازی آزمایه،سوسپانسیون اولیه و رقت های اعشاری برای آزمون میکروبیولوژی -قسمت دوم-مقررات ویژه برای آماده سازی گوشت و فراورده های آن. استاندارد ملی ایران شماره ۲-۸۹۲۳.

۷. سازمان استاندارد ملی و تحقیقات صنعتی ایران . (۱۳۸۵). موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران؛ میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام-روش جامع برای جستجو، شناسایی و شمارش *کلستریدیوم پرفرانژانس*. استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۹۷.

۸. سازمان استاندارد ملی و تحقیقات صنعتی ایران . (۱۳۸۶). موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران؛ میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام- روش جامع برای شمارش کلی میکروارگانیسم ها در ۳۰ درجه سلیسیوس. استاندارد ملی ایران شماره ۵۲۷۲.

۹. رکنی، ن.(۱۳۷۴). علوم و صنایع گوشت. چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۶۹-۸۲.

۱۰. سازمان مدیریت میادین میوه و تره بار شهرداری تهران.(۱۳۹۱). دستورالعمل درجه بندی و نرخ گذاری گلابی. نگارش دوم، تابستان ۱۳۹۱.

۱۱. فاطمی، ح.(۱۳۸۷).شیمی مواد غذایی.چاپ هفتم.شرکت سهامی انتشار، صفحه ۵۷-۸۳.

۱۲. کاووسی، پ.؛ قنبری، ر.(۱۳۸۷).تجزیه مواد غذایی. چاپ اول، انتشارات مرز دانش، صفحه ۸۷-۹۳.

۱۳. محمدی، م.؛ حسینی، ه.(۱۳۸۸).اصول و روش های تولید سوسیس و کالباس. چاپ اول، انیستیتو تحقیقات تغذیه ای صنایع غذایی کشور، صفحه ۶۸-۷۵.

۱۴. موحد، س.(۱۳۹۰).علم گوشت. انتشارات مرز دانش، صفحه ۸۹-۹۶.

۱۵. موحد، س.(۱۳۹۳).تکنولوژی تولید انواع سوسیس،کالباس و همبرگر،کنترل کیفیت و روش های استاندارد.چاپ دوم،انتشارات تحقیقات،آموزش کشاورزی و منابع طبیعی(تاک)، صفحه ۱۲۵-۱۳۰.

16. Anonymous. 2003. United States Department of Agricultural Food Standards and Labeling Policy Book.Washington, D.C.170 Pages.

17. Anonymous. 2005. Amending Regulation (EC) No.466/2001 as Regards Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. (EC) No.208/2005.3 Pages.

18. Anonymous. 2008. Proposed Draft Code of Practice for The Reduction of Contamination of Food with Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) from Smoking and Direct Drying Process.CX/CF 08/2/9: 35 Pages.

19. Anonymous. 2009. Code of Practice for The Reduction of Contamination of Food with Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) from Smoking and Direct Drying Process. CAC/RCP68-2009:16 Pages.

20. Boles, Jane A. (2010). Thermal Processing. In: Fidel Toldra(ed.). Handbook of Meat Processing. Wiley-Blackwell Publishing, USA. pp 195-201.

21. Ciecierska, M; Obiedzinski, M. 2007. Influence of Liquid Smoking Process on Polycyclic Aromatic Hydrocarbons' Content in Meat Products. J. Acta Scientiarum Polonorum, Technological Alimentarius. 6(4). 17-28.

22. Ellis D. F. 2001. Meat Smoking Technology. In: Hui, Y. H., W. K., (ed). Meat Science and Applications. Marcel Dekker, New York, pp 509-519.

23. Feiner, G. 2006. The Protein and Fat Content of Meat. In: Gerhard Feiner(ed.). Meat Products Handbook. Woodhead Publishing Limited. Cambridge, England. pp 158-163

24. Jira, W; Pohlmann, M; Hitzel, A; Schwagele, F. 2013. Smoked Meat Products-Innovative Strategies for reduction of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons by Optimisation of the Smoking Process. International 57th Meat Industry Conference, June 10-12, 2013, Belgrade, Serbia.

25. Juneja V.K., Novak, J. S., Labbe, R.J. 2010. Chlostridium perfrigens. In: Juneja, V.K. and Sofos J.N.(ed.). Pathogens and Toxins in

Foods:Challenges and Interventions, ASM Press, Washington DC. pp 156-198.
26. Labbe R. J.; Juneja, V. K. 2002. Chlostridium perfringenes. In: D.O. Cliver, 27. Riemann(ed). Food Borne Disease. Academic Press, Inc., San Diego, C.A. pp 89-115
28. Obande, R.A; Omeji, S; Ityumbe M. 2012. Organoleptic Assessment and Nutritive Values of Clarias gariepinus Smoked Using Coal and Firewood. J Nutrition.11 (9). Pages 762-764.
29. Rust, R. E. 1987. Sausage Products. In: Price, J. F. and Schweisgert, B. S. (ed). The Science of Meat and Meat Products. Food and Nutrition Press, Westport, Connecticat, Pages, 457-485.
30. Sullivan, G. 2011. Naturally cured meats: Quality, safety, and chemistry.Iowa State University.

The Study of Effect of Natural Warm Pear Wood Smoke on Quantitative Characteristics of Cured Chicken Ham without Nitrite

Kalestians A[1], Shahab Lavasani A[2], Movahed S[3]

1. Graduated from Food Science and Technology-Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.

2. Innovative Technologies in Functional Food Production Research Center, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

3. Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.

***.Corresponding Author**: *shahabam20@yahoo.com*

Received: 14 May 2018 Accepted: 15 August 2018

Abstract

The use of nitrite as preservative and color stabilizer in meat products like hams is common. Due to its carcinogenic effects, it has negative track record among consumers. On the other hand, low concentrations increase the risk of *Clostridium botolinum* growth during storage and the production of toxin of botulism. By replacing this preservative with warm and natural pear wood smoke, in suggested situations, a safe product without having carcinogenic affects can be produced. Therefore, the general objective of this study was to investigate the effect of hot and natural wood smoke on the quality of chicken ham without nitrite at 15, 30, 45 and 60 minutes. In this study, treatments were smoked by warm and natural pear wood for 15, 30, 45 and 60 minutes after production, vacuumed and kept for 50 days under refrigerate condition (1-4 C°) and were examined physicochemical, microbial and the amount of compounds Benzo-a-Pyrene in 10, 20, 30, 45, 50 days. The results showed that there was a significant difference between moisture content, protein, ash and control in other treatments ($P \leq 0.05$). There was a significant difference between the control and other treatments for microbial characteristics (*Clostridium perfringens*) ($P \leq 0.05$). And the residual amount of Benzo-a-Pyrene was evaluated in fumigated treatments within the standard range($P<0.5\mu g/Kg$). Relying on chemical and microbial results, treatments without nitrite and smoked for 45 and 60 minutes, were the best among other treatments in comparison with the control treatment.

Keywords: Warm and Natural Wood Smoke, Meat products, Nitrite, Ham, Benzo-a-Pyrene