بررسی اثر دود گرم طبیعی چوب درخت گلابی بر خواص کیفی ژامبون مرغ عمل آوری شده فاقد نیتریت

آرتور کالستیانس[۱]، علیرضا شهاب لواسانی[۲*]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی گرایش میکروبیولوژی مواد غذایی- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین- پیشوا، ورامین، ایران

۲- مرکز تحقیقات فناوری های نوین تولید غذای سالم ، واحد ورامین-پیشوا ، دانشگاه آزاد اسلامی ، ورامین ، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۵ /۰۲/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۱۹)

چکیده

استفاده از نیتریت از قدیم به عنوان یک ماده نگهدارنده، طعم دهنده و تثبیت کننده رنگ فرآورده‌های گوشتی مانند ژامبون امری متداول بوده است. ولی به دلیل اثرات سرطانزایی، در بین مصرف کنندگان پیشینه ای منفی دارد. از طرف دیگر، غلظت پایین این ماده در محصول، خطر رشد میکروارگانیسم هایی نظیر *کلستریدیوم بوتولینوم* در طول مدت نگهداری و خطر تولید سم بوتولیسم را افزایش می‌دهد. با جایگزین کردن این ماده با دود گرم و طبیعی چوب درخت گلابی در شرایط پیشنهادی، می توان محصولی بدون وجود مواد سرطانزا تولید کرد که مصرف کننده بدون نگرانی آن را مصرف کند. لذا هدف کلی از این پژوهش بررسی تاثیر دود گرم و طبیعی چوب درخت گلابی بر خواص کیفی ژامبون مرغ عمل آوری شده فاقد نیتریت دوددهی شده در زمانهای ۱۵، ۳۰، ٤٥ و ٦٠ دقیقه بود. در این تحقیق تیمارها پس از تولید به مدت زمان‌های ۱۵، ۳۰، ٤٥ و ٦٠ دقیقه در معرض دود گرم و طبیعی چوب درخت گلابی قرار گرفتند. سپس وکیوم شده و در دمای ۱-٤°C نگهداری و در لحظه پس از تولید، و در روزهای ۱۰، ۲۰، ۳۰، ٤٠ 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، خاکستر تیمار شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنادار ($p\leq$۰/۰۵) وجود داشت. همچنین از نظر خصوصیات میکروبی (*کلستریدیوم پرفرانژانز*) بین تیمار شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنادار ($p\leq$۰/۰۵) وجود داشت. همچنین میزان باقیمانده بنزوآپیرن در تیمارهای دوددهی شده در محدوده مجاز استاندارد (<۰/۵ µ g/Kg) ارزیابی شد. تیمارهای ۵ و ٦ از لحاظ خصوصیات میکروبی و شیمیایی در بین سایر تیمارها در مقایسه با تیمار شاهد، به عنوان تیمارهای برتر انتخاب شدند.

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

* مسئول مکاتبات: shahabam20@yahoo.com

۱- 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 [۱]. 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 تامبلر[4] با دمای کنترل شده و طی مراحل رسیدگی بافت، آماده پخت می‌گردد. در ایران صرفا از گوشت دام‌های کشتاری حلال گوشت استفاده می‌شود [۲]. 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 سلمونلا 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 صورت طبیعی و چه صنعتی و یا افزودن مواد ممانعت کننده رشد میکروبی جهت به تاخیر انداختن رشد میکروارگانیسم‌ها و در نتیجه فساد آن ها و افزایش عمر انبارداری[5] آنها وجود دارد [۳]. از جمله این مواد افزودنی صنعتی که بسیار شناخته شده و همچنین دارای کاربرد وسیع در صنعت گوشت است، نیتریت سدیم[6] 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 [٤].

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[7] 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[8]، می‌تواند رشد میکروارگانیسم‌ها را به تاخیر بیاندازد [٤]. همچنین به علت داشتن ترکیبات آلدئیدی[9]، کربونیلی[10] و اسید، اثرات بارز و مهمی بر عطر، طعم و رنگ محصول می‌گذارد [٤].

چوب درخت گلابی[11] می‌تواند از گزینه‌های مطلوب باشد. درخت گلابی با نام علمی (*Piruscommunis*) جز درختان راسته، سخت چوب[12]، پهن برگ و از خانواده گل سرخیان (*Rosaceae*) می‌باشد. به دلیل اینکه جز درختان میوه است مقدار صمغ در آن به حداقل ممکن است. [۵]. 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 می‌شود که از چوب درختان سخت چوب استفاده شود [٦]. از این رو در این مطالعه، تلاش می‌شود تا از دود درخت گلابی در جهت بهبود خواص فیزیکوشیمیایی و میکروبیولوژی ژامبون، استفاده کرد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- روش‌تهیه تیمارها

۲-۱-۱- تهیه تیمار شاهد

گوشت سینه مرغ از بازار خریداری، و در دمای یخچال (۱الی ٤ درجه سانتیگراد) و شرایط آسپتیک، به کارخانه فرآورده های

1. Meat Products
2. Ham
3. Tenderizer
4. Tumbler
5. Shelf-life
6. Sodium Nitrite
7. Smoking
8. Phenol
9. Aldehid
10. Carbonyl
11. Pear
12. Hard wood

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 تامبلر[3] (PSS MM Meat Tumbler Range)، ساخت کشور آلمان منتقل و به مدت ٦٠ الی ۹۰ دقیقه در دمای (°c ۲-۱) 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 شده و به مدت ۳۰۰ دقیقه (۵ ساعت) با درجه حرارت بین °c ۸۵-۸۰ پخته شدند. پس از اتمام مرحله پخت، سریعا سرد و در دمای یخچال (°c ٤-۱) نگهداری شد [۷]. فرمولاسیون تیمار شاهد بدین گونه است: گوشت مرغ ۹۰٪، نمک ٪۱/۷۲، نیتریت ppm ۱۰۰ (۰/۰۱درصد)، اسید آسکوربیک ppm ۲۰۰ (۰/۰۲ درصد)، آب آشامیدنی ۵٪، نشاسته ٪۰/۵، سویا ایزوله٪ ۰/۵، فسفات ٪۰/٦۵، کازئین۱/۱ درصد و ادویه ۰/۵ درصد.

۲-۱-۲- تهیه تیمارهای مورد آزمون

گوشت سینه مرغ از بازار خریداری، و در دمای یخچال (۱الی ٤ 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 صورت محلول با فشار ۱۰psi به آن‌ها تزریق شد. سپس این مواد به دستگاه تامبلر منتقل وبه مدت ٦٠ الی ۹۰ دقیقه در دمای (°c ۲-۱) 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 می‌شوند و به مدت ۳۰۰ دقیقه (۵ ساعت) با درجه حرارت بین °c ۸۵-۸۰ 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، ٤٥ و ٦٠ دقیقه در معرض دود گرم طبیعی چوب درخت گلابی با درجه حرارت °c ۸۰ قرار گرفتند. لازم به ذکر است که غلظت اسید آسکوربیک جهت ثابت نگه داشتن فرمولاسیون در سایر تیمارها، تغییر کرده است [٤]. پس از اتمام دوددهی، سریعا سرد و در دمای یخچال (°c٤-۱) نگهداری شد [۷].

۲-۲- آزمون‌های میکروبی

۲-۲-۱- آماده سازی نمونه‌ها

روش آماده‌سازی نمونه‌ها و کشت مطابق استاندارد شماره ۳٥٦، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به روش پورپلیت[4] انجام گرفت [۸].

۲-۲-۲- 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 ۲٤ 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 می‌شوند. در صورت مشاهده کلنی، آزمون تاییدی روی کلنی‌های مشکوک انجام گرفت [۹]. کلیه آزمون‌ها با دو بار تکرار برای هر فاکتور و در لحظه پس از تولید و در روزهای ۱۰، ۲۰، ۳۰، ٤۰ و ۵۰ام، در شریط آسپتیک، انجام شد.

۲-۳- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

رطوبت، پروتئین و خاکستر مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره‌های ۷٤٥، ۹۲٤و ۷٤٤ اندازه‌گیری شد [۱۰، ۱۱، ۱۲].

1. Injector
2. Pound Square Inch
3.Tumbler

4. Pour plate

۲-٤- اندازه‌گیری Benzo-a-Pyrene

Benzo-a-Pyrene ترکیب آروماتیک چند حلقه‌ای[1] (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[٦]. انجام این آزمون مطابق با روش پیشنهادی توسط اتحادیه بین المللی شیمی کاربردی و پالایشی[2] و توسط انیستیتو تغذیه‌ای ایران، انجام شد [۱۳]. جهت شناسایی این ترکیب که وجود آن‌ها در این نمونه‌ها محتمل است، ابتدا استانداردهای ١٦ تایی این ترکیبات از افشرده[3] 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 جدول ۱ 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[4] با ستون TRB-5،ساخت شرکت Agilent آمریکا و مدل 6890N-5973 Mass selective detector معرفی شدند. از طریق روش افزایش استاندارد، غلظت ترکیب Benzo-a-Pyrene موجود بر حسب µ g/Kg در نمونه ها تعیین گردید.

۲-٥- 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 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.

1. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons
2. International Union of Pure and Applied Chemistry
3. Concentrate
4. Gas Chromatography/Mass Spectrometry

Table 1 Extracted 16-member Compounds of Pure Smoke Concentrate

Compound	Quantity	Unit
Benzo(a)anthracene	0.51	µ g/Kg
Crycene	0.21	µ g/Kg
Benzo(b)fluoranthene	0.5	* µ g/Kg
Benzo(k)fluoranthene	0.5	* µ g/Kg
Benzo(j)fluoranthene	0.5	* µ g/Kg
Benzo(a)pyrene	0.5	* µ g/Kg
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.5	* µ g/Kg
Dibenzo(a,h)pyrene	1	* µ g/Kg
Benzo(g,h,i)pyrene	0.5	* µ g/Kg
Dibenzo(a,l)pyrene	1	* µ g/Kg
Dibenzo(a,i)pyrene	1	* µ g/Kg
Dibenzo(a,h)anthracene	0.5	* µ g/Kg
Dibenzo(a,e)pyrene	1	* µ g/Kg
Cyclopenta(c,d)pyrene	1	* µ g/Kg
5-Methylchrysene	1	* µ g/Kg
Benzo(c)fluorene	1	* µ g/Kg

*- Below indicated quantification

۳- نتایج و بحث

۳-۱- نتایج حاصل از شمارش *کلستریدیوم پرفرانژانز*

نتایج تغییرات شمارش *کلستریدیوم پرفرانژانز* در جدول ۱ نشان داده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود تعداد میکروارگانیسم *کلستریدیوم‌پرفرانژانز* 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 ۱۰ × ٦/۳ cfu/g افزایش یافته است. این در حالی است که کمترین سرعت رشد میکروارگانیسم *کلستریدیوم پرفرانژانز* در تیمار ٦ مشاهده شد که در لحظه پس از تولید ۱۰ cfu/g و در روز آخر نگهداری (روز ۵۰ام) به ۱۰ × ٤/٤ cfu/g افزایش یافته است.

کلستریدیوم پرفرانژانز میکروارگانیسم سخت رشد است. به عبارتی بایستی شرایط محیطی برای رشد آن مهیا باشد تا رشد و تکثیر ادامه یابد [١٤]. 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 ٤٠ام خارج از محدوده مجاز می‌باشد. این در حالی است که میکروارگانیسم تیمار ٦ 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 [۷]. 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 ٦ 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 [١٤، ٧، ٤]. هم چنین مطالعات ویرجینیا و داسیلوا[1] (۲۰۰۲) نیز نشان می‌دهد که نگه‌داری گوشت فرآوری شده به مدت ۳۰ دقیقه در محلول حاوی ۲۵٪ نمک و ۱ درصد اسید آسکوربیک و ۳٪ لاکتات سدیم با ۵٪ عصاره‌ی رزماری و سپس 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 [۱۵]. در مطالعه‌ای دیگر جوادی و همکاران (١٣٨٦)، اثر دودهی 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$۰/۰۵) نسبت به مرحله قبل از دودهی افزایش یافته است و متعاقب آن، طی مرحله دودهی داغ کاهش معنی‌دار را نشان داد ($p\leq$۰/۰۵)، اما بار میکروبی پس از مرحله دودهی داغ نسبت به بار میکروبی اولیه محصول در قبل از دودهی 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 ٤٢ 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 [١٦].

Table 2 *Clostridium perforogenes* (cfu/g) load Results of Cured Chicken Ham Without Nitrite

The moment after production	Treatment	*Clostridium perforogenes* (cfu/g)
0	1	**415±5^{f}**
	2	**622±2/5^{a}**
	3	**595±5^{b}**
	4	**570±10^{c}**
	5	**505±15^{d}**
	6	**495±15^{e}**
10	1	**462/5±2/5^{fg}**
	2	**682/5±2.5^{ah}**
	3	**605±5^{bi}**
	4	**615±15^{ck}**
	5	**550±10^{dl}**
	6	**520±10^{em}**
20	1	**522±2/5^{n}**
	2	**962±2^{o}**
	3	**940±10^{p}**
	4	**905±15^{q}**
	5	**880±20^{r}**
	6	**840±10^{s}**
30	1	**562±2^{t}**
	2	**2225±25^{w}**
	3	**2150±50^{x}**
	4	**1925±25^{y}**
	5	**1750±50^{z}**
	6	**1220±20^{j}**
40	1	**591/5±1/5^{A}**
	2	**8650±50^{B}**
	3	**8425±25^{C}**
	4	**8230±30^{D}**
	5	**7550±50^{E}**
	6	**6450±50^{F}**
50	1	**632±2^{G}**
	2	**21500±500^{H}**
	3	**19250±250^{I}**
	4	**16200±200^{J}**
	5	**9825±25^{K}**
	6	**9320±20^{L}**

1: The results are shown as mean ± SD
Different Letter Showed Significant differences in column ($P\leq$0.05)

۳-۲- نتایج میزان رطوبت (درصد)

1. Virginia & Dasliva

نتایج تغییرات میزان درصد رطوبت در نمودار 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 ٦٨/٣٢ ٪ می‌باشد و تا پایان مدت زمان نگهداری (آخر روز ۵۰ام) این مقدار به ٦٨/٤٢ ٪ افزایش یافته است. با این حال، نزدیکترین درصد رطوبت به تیمار شاهد و کمترین درصد رطوبت مربوط به تیمارهای ۵ و ٦ می‌باشد. به طوری که درصد رطوبت تیمارهای ۵ و ٦ در لحظه پس از تولید به ترتیب ٦٨/٠٩ ٪ و ٦٨/٠٨ ٪ می‌باشد که تا پایان مدت زمان نگهداری، این مقادیر به ٦٨/١١ ٪ و ٦٨/١ ٪ 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.

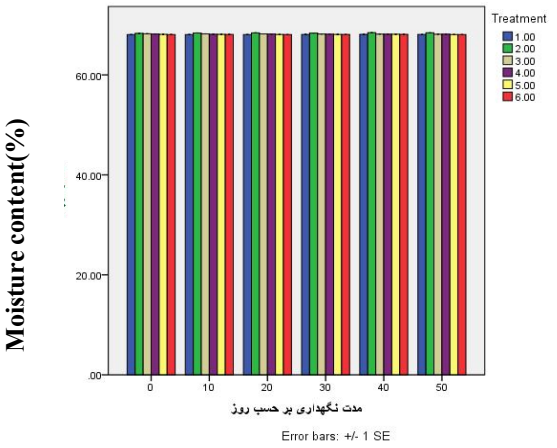

Fig 1 Effect of Hot Smoke on Moisture content, at different days

نتایج تغییرات میزان پروتئین در نمودار ۲ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود درصد پروتئین در کلیه دوره‌های نگهداری، افزایشی بسیار ناچیز داشته، به طوری که کمترین

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 [۱۵]. نتایج حاصل از اندازه‌گیری درصد رطوبت در نمونه‌های ژامبون با نتایج بدست آمده توسط سایر محققان مطابقت داشت [۱۸، ۱۷].

درصد پروتئین مربوط به تیمار ۲ بود. به طوری که درصد پروتئین تیمار ۲ در لحظه پس از تولید ۱۸/۳۸ ٪ و در پایان مدت زمان نگهداری به ۱۸/۳۹ ٪ افزایش داشته است. و کمترین درصد پروتئین مربوط به تیمارهای ۵ و ٦ بود که در لحظه پس از تولید به ترتیب ۱۸/٤٦ ٪ و ۱۸/٤۸ ٪ می‌باشد که تا پایان مدت زمان نگهداری به ۱۸/۵ ٪ و ۱۸/۵۲ ٪ افزایش یافته است.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 [۲۰، ۱۹، ۱۷]. 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 [۲۱].

۳-۲- نتایج میزان پروتئین

1. Moisture:Protein Ratio(MPR)

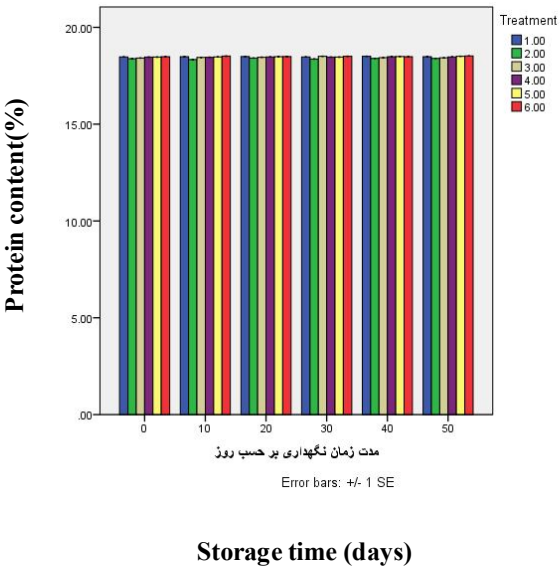

Fig 2 Effect of Hot Smoke on Protein content, at different days

۳-۳- نتایج میزان خاکستر

نتایج تغییرات میزان خاکستر در نمودار 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 ۲/۹ ٪ می‌باشد و تا پایان مدت زمان نگهداری (آخر روز ۵۰ام)، این مقدار به ۲/۹۲ ٪ می‌باشد. همچنین بیشترین درصد مربوط به تیمار ۵و ٦ بود. درصد خاکستر تیمارهای ۵ و ٦ در لحظه پس از تولید به ترتیب ۳ ٪ و۳/۰۵ ٪ می‌باشد که تا پایان مدت زمان نگهداری، این مقادیر به ۳/۰۱ ٪ و ۳/۰۲ ٪ می‌باشد. 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 [۱۵]. با این تفاسیر، نتایج بدست آمده در این تحقیق در مورد این فاکتور با نتایج بدست آمده توسط محققان دیگر مطابقت داشت [۲۰، ۱۷، ٤].

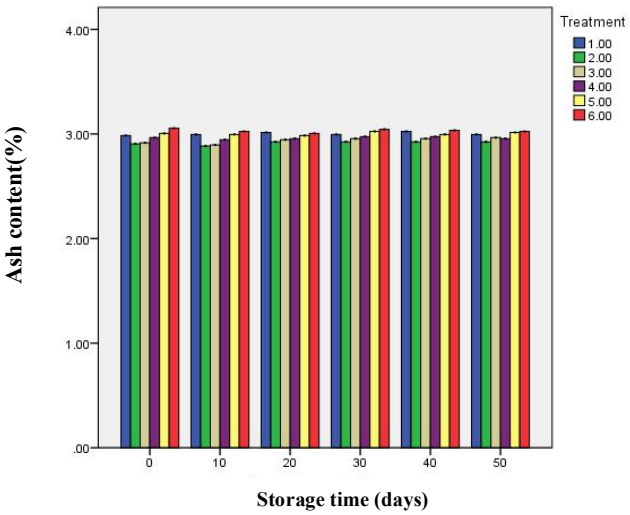

Fig 3 Effect of Hot Smoke on Ash content, at different days

۳-٤- Benzo-a-Pyrene

نتایج میزان Benzo-a-Pyrene در تیمار ٦ (دوددهی شده به مدت ٦۰ دقیقه)، توسط دستگاه کروماتوگرافی در شکل ۱ نشان داده شده است. با توجه به نتایج، میزان باقیمانده این ترکیب حتی در تیمار ٦ که بیشترین مدت زمان دوددهی به آن اختصاص دارد نیز همانند سایر تیمارها، حاوی µg/Kg ۰/۵> از این ترکیب می‌باشد. لازم به ذکر است بر اساس آخرین استاندارد تدوین شده در خصوص حد مجاز این ترکیب [۲۲]، میزان این ترکیب در تیمار ٦ 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 سیمکو[1] (۲۰۰۵)، مشخص شد که دوددهی باعث افزایش میزان بنزوآپیرن می‌شود. چنان که میزان این ترکیب می‌تواند به حدود ۵۰میکروگرم 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 [۲۳]. همچنین در مطالعه‌ی صورت گرفته توسط رضایی و همکاران (۱۳۹۲)، میزان ترکیب Benzo-a-Pyrene 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

1. Simko

حد مجاز تعیین شده توسط اتحادیه اروپا برای دریافت این ترکیب در ماهی دودی (حداکثر ۳۰ میکروگرم در کیلوگرم) بسیار کمتر بود [۲٤].

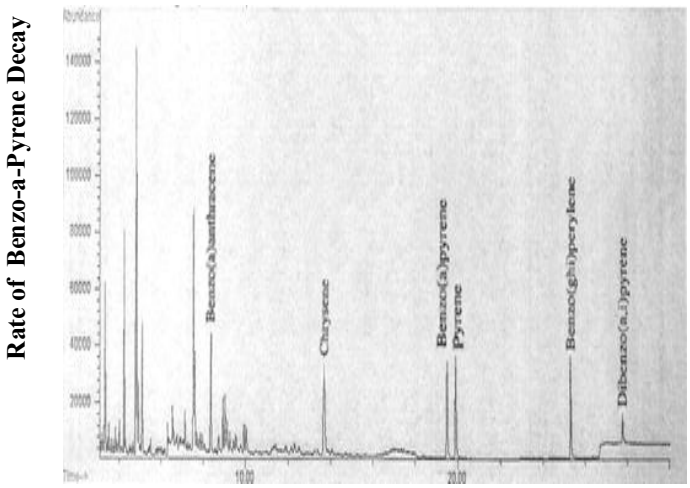

Fig 4 Chromatogram- Effect of Hot Smoke on the rate of Benzo-a- Pyrene decay in treatment 6

٤- 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 ٥ (فاقد نیتریت و ٤٥ دقیقه دوددهی) و ٦ (فاقد نیتریت و ٦٠ دقیقه دوددهی) از نظر درصد رطوبت، پروتئین، خاکستر و شمارش *کلستریدیوم پرفرانژانز* نزدیک به نتایج تیمار شاهد بوده و در محدوده‌های مجاز تعریف شده استانداردهای ملی ایران و بین المللی می‌باشند [١٦]. همچنین کلیه تیمارها از نظر باقیمانده هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای ناشی از دود، خصوصا ترکیب Benzo-a-Pyrene که شاخص آلایندگی دود می‌باشد نیز در محدوده مجاز استاندارد بین المللی قرار داشت [٢٥]. در نتیجه تیمارهای ٥و٦ که بدون داشتن هرگونه مواد افزودنی صنعتی نظیر نیتریت و تنها با اعمال دود گرم و طبیعی چوب درخت گلابی به مدت ٤٥ و ٦٠ دقیقه، خصوصیات فیزیکوشیمیایی، میکروبی و شبیه به تیمار شاهد که حاوی ppm ١٠٠ نیتریت و بدون دوددهی را دارا می‌باشند را می‌توان در صنعت بکار برد.

٥- سپاسگزاری

کلیه آزمون های میکروبی و فیزیکوشیمیایی این تحقیق در کارخانه فرآورده های گوشتی رباط انجام شده است. ازمدیریت کل محترم و همکاران اینجانب ، دکتر نصیری، دکتر فلاحی و مهندس رحمانی کمال تشکر را دارد.

٦- منابع

[1] Movahed, S. (2011). The Science of Meat, MarzeDanesh Publication, Tehran, P.p 188 (In Persian).
[2] Mohammadi, M., Hoseini, H. (2009). Principles and methods of sausage production, First Edition, Nutrition Research Institute of the Food Industry of the country, Tehran, Pp 208 (In Persian).
[3] Movahed, S. (2004). Meat and meat products: technology, chemistry and microbiology, First Edition, pelkPublication, P.p 119 (In Persian).
[4] Fatimi, H. (2008). Food Chemistry, Corporation Publication, Tehran, Iran, P.p 480 (In Persian).
[5] Anonymous. (2012). Tehran Municipality Fruit and Vegetable Fields Management Organization, Ratings and Pear Ratings, Second Edition (In Persian).
[6] Amending Regulation (EC) No.466/2001. (2005). as Regards Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (EC) No.208/2005.3 Pages.
[7] Rokni, N. (1995). Science and Technology of Meat, University of Tehran Publication, Tehran, Iran, P.p 305 (In Persian).
[8] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (1384). Preparing food samples and counting different microorganisms. Iranian National Standard No. 356 (in Persian).
[9] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (1384). Microbiology of food and animal feed A comprehensive method for searching, identifying and counting

Clostridium perfringens. Iranian National Standard No. 2197 (in Persian).
[10] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (1381). Meat and meat products, test method for determination of moisture content by reference method. Iranian National Standard No. 745 (in Persian).
[11] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (1350). Measurement of total protein in meat and its products. Iranian National Standard No. 924 (in Persian).
[12] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (1381). Meatand meat products, test method for Determine the total amount of ash by reference method. Iranian National Standard No. 744 (in Persian).
[13] International Union of Pure and Applied Chemistry. (1978). Recommended Methods for Determination of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Foods, Vol. 50. 1763-1773.
[14] Juneja, V.K., Novak, J. S., Labbe, R.J. (2010). Chlostridiumperfrigens. *In*Juneja, V.K. and Sofos J.N.(ed.), *Pathogens and Toxins in Foods: Challenges and Interventions*, ASM Press, Washington, DC.
[15] Virginia, L., Dasliva, A. (2002). Hazal analysis critical control point (HACCP), Microbial safety and shelf life of smoked blue cat fish.
[16] Javadi, A., Mirzaee, H., Pashak, P. (2007). The effect of traditional soot drying on broiler meat microbial load, Journal of Veterinary Medicine, 1(3): 171-176 (In Persian).
[17] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (1385). Ham features and test methods. Iranian National Standard No. 5753 (in Persian).
[18] Besharati, N. (2006). Study on preparation of hot cold smoked trout in Iceland with emphasis on chemical and microbial changes during processing and Shelf life. Head of Fish Processing Technology Group- Mirza Kochakkhan Technical and Vocationol Higher Education Center. 78: 192-184 (In Persian).
[19] Boles, J.A. (2010). Thermal Processing. In Fidel Toldra (ed). Handbook of Meat Processing. Wiley-Blackwell Publishing. USA.
[20] Anonymous. (2003). United States Department of Agricultural Food Standards and Labeling Policy Book.Washington, D.C.170 Pages.
[21] Mirbod, M.S., Hoseini, S.E. (2016). Investigation into some physicochemical and organoleptic properties od smoked frankfurter sausage with different smoke generation sources and time, Science and Technology of Food, 71(14): 83-94.
[22] Kavosi, P., Ghanbari, R. (2006). Food decomposition, MarzeDaneshPublication, Tehran, First Edition, Pp 214 (In Persian).
[23] Simko, P. (2005). Factors effecting elimination of polycyclic aromatic hydrocarbons from smoked meat foods and liquid smoke flavoring, Molecular nutrition and food research, 49(7): 47-637.
[24] Rezaei, K., Hedayatifard, M., Fattahi, E. (2014). Indentification and extraction of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) from smoked fish and their effects on the quality, microbial, and fattya cid indexes, journal Mazand univercity medicine Science, 23(108): 21-109.
[25] Commission Regulation (EU). (2011). No.835/2011 of 19 August, 5 Pages.

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. R. [2*]

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

(Received: 2016/04/30 Accepted:2017/12/10)

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 increases 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 ($P\leq0.05$). There was a significant difference between the control and other treatments for microbial characteristics (*Clostridium perfringens*) ($P\leq0.05$). And the residual amount of Benzo-a-Pyrene was evaluated in fumigated treatments within the standard range(<0.5µg/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

* Corresponding Author E-Mail Address: shahabam20@yahoo.com