Archive of SID

بررسی تولید کنسرو سوسیس و تغییرات فیزیکوشیمیایی آن در مراحل فرایند و نگه‌داری

سیما چراغی دهدزی[۱]، شهرام دخانی[۲] و محمد شاهدی[۲]

چکیده

یکی از راه‌های افزایش زمان نگه‌داری سوسیس و کاهش مصرف افزودنی‌هایی چون نیتریت، تولید کنسرو آن است. تولید سوسیس و کنسرو آن با فرمول خاص و آزمایش‌ها و ارزیابی‌های مختلف در دو مرحله انجام گرفت. مرحله اول شامل تهیه چهار نوع سوسیس با چند فرمول و تولید کنسرو آن در کارخانه صنوبر اصفهان بود، و در مرحله دوم آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی و حسی انجام شد. کنسرو سوسیس در قوطی (۴۰۹×۲۱۴) و شیشه (مشابه شماره ۶۷-۱۰) تولید شد، و تا رسیدن به F value برابر چهار دقیقه فرایند حرارتی استریلیزاسیون را با فشار مطلق دو اتمسفر در اتوکلاو طی کرد. قوطی‌ها و شیشه‌ها با سوسیس بدون پوشش به قطر ۲۲ میلی‌متر و محلول آب نمک دو درصد با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد با نسبت یک به یک پر شدند. آزمایش‌های شیمیایی همچون اندازه‌گیری میزان رطوبت، چربی و پروتئین برابر روش‌های استاندارد و AOAC، و آزمایش‌های فیزیکی مانند اندازه‌گیری میزان مقاومت برشی بافت سوسیس‌های غیر کنسروی و کنسرو شده در قوطی و شیشه در مدت سه ماه نگه‌داری، انجام پذیرفت. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل از آزمایش‌های نمونه‌های سوسیس غیر کنسروی و کنسروی، آزمایش فاکتوریل در چارچوب طرح کاملاً تصادفی، و برای مقایسه میانگین‌ها آزمون چند دامنه‌ای دانکن به کار برده شد.

فرایند استریلیزاسیون باعث افزایش رطوبت و کاهش میزان مقاومت برشی بافت سوسیس با هر چهار فرمول شد. با پیشرفت دوره نگه‌داری، تا پایان ماه دوم نیز رطوبت سوسیس‌های کنسرو شده در قوطی با هر چهار فرمول افزایش یافت، و میزان پروتئین و چربی کاهش داشت. هم‌چنین، در هر دو نوع ظرف، و با هر چهار فرمول، در میزان مقاومت برشی بافت سوسیس‌های کنسرو شده کاهش دیده شد. نتایج آزمون‌های حسی نشان داد که سوسیس‌های کنسرو شده در قوطی با هر چهار فرمول، از نظر عطر، طعم، بافت و رنگ در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

واژه‌های کلیدی: *کنسرو سوسیس، استریلیزاسیون، تغییرات فیزیکوشیمیایی، مقاومت برشی، نگه‌داری*

---

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲. استاد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

پیشینهٔ تولید سوسیس حدود ۲۰۰ سال است. جرج لینر (George Lehner) در سال ۱۹۰۵ نخستین سوسیس را با نام سوسیس وینر (Wiener) به بازار عرضه کرد (٦). نگه‌داری گوشت و فراورده‌های گوشتی از طریق کنسرو کردن به بیش از یک قرن پیش باز می‌گردد (۷). تا سال ۱۹٦۰ فن‌آوری ساخت کنسرو سوسیس پیشرفت نکرده بود. معمولاً محصول را در قوطی پر می‌کردند و آن را در حمام آبی باز، و به ندرت در بیش از ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد، و حداکثر تا ۱۰۸ درجه سانتی‌گراد قرار می‌دادند (۱۵). پیشرفت صنعت و کاربرد استریل کننده‌های متحرک با فشار زیاد باعث شد که در صنعت تولید کنسروهای گوشتی، از حدود سال ۱۹٦۵ کنسرو سوسیس با استریلیزاسیون واقعی تولید شود (۱۰).

بر پایهٔ پژوهش‌های نیچ (۱۵)، خمیر سوسیس‌های کنسروی باید کم‌چربی بوده و پیوند خوبی داشته باشد. وجود این پیوند میان آب و چربی، موجب مقاوم شدن آن در برابر حرارت می‌گردد (امولسیون مقاوم به حرارت).

ویرت (۲۰) دریافت که تحمل فشار حرارتی خمیری که برای کنسروهای با فرایند حرارتی کامل (استریلیزاسیون) در نظر گرفته می‌شود، باید خیلی بیشتر از کنسرو با فرایند حرارتی ناقص (پخت و پاستوریزاسیون) باشد. بنابراین، خمیر این گونه سوسیس‌ها باید دارای بافت مناسب بوده، ترد باشد، و یک‌نواختی بافت آن در مراحل فرایند حفظ شود. برابر گزارش ایسنر (۱۰)، خمیر سوسیس کنسروی باید دارای آب زیاد باشد، یعنی حداکثر آبی که خمیر می‌تواند جذب کند به آن افزوده شود، چون در غیر این صورت، سوسیس‌ها در هنگام کنسرو شدن، آب جذب کرده، و به علت افزایش حجم، پوشش آنها پاره می‌شود.

انواع کنسرو سوسیس عبارت است از: الف) کنسرو با دمای فرایند کمتر از ۹۰ درجه سانتی‌گراد، ب) کنسرو با دمای فرایند ۹۰-۱۱۰ درجه سانتی‌گراد و ج) کنسرو با فرایند حرارتی کامل، که نگه‌داری آن هیچ مشکلی ندارد، و عدد F_0 (مدت استریلیزاسیون بر حسب دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد) آنها نیز چهار دقیقه و بیشتر است (۱۵).

عوامل مؤثر در تولید کنسرو سوسیس شامل فرمولاسیون خمیر سوسیس، نحوه تهیه خمیر سوسیس، نحوهٔ پر کردن پوشش‌ها (Casings)، روش دود دادن، پر کردن ظرف با سوسیس، نحوه افزودن آب نمک و درب‌بندی، و روش استریلیزاسیون است (۱۵).

در استریلیزاسیون غذاهای کم اسید و غیر اسیدی، فرض بر این است که مقاوم‌ترین میکروب‌ها به گرما، در غذا موجود است. از این رو، مبنای کار را بر میکروب‌های اسپوردار غیر هوازی، مانند کلستریدیوم بوتولینوم، که در غذاهای غیر اسیدی زهرابه بسیار خطرناکی تولید می‌کند، قرار داده‌اند (٤).

تغییرات کیفی کنسرو سوسیس در مراحل تولید و نگه‌داری، از طریق کدورت محلول، تغییرات ویژگی‌های بافتی، و کاهش عطر و طعم ایجاد می‌شود، به طوری که ظاهر محصول، به ویژه در بسته‌بندی شیشه‌ای، نامطلوب می‌شود (٦). عطر و طعم و ویژگی‌های بافتی در دورهٔ انبارداری تغییر می‌کند، که علت آن تبادلاتی است که بین سوسیس و محلول درون قوطی انجام می‌شود. پدیده‌های اسمز و انتشار موجب خروج پروتئین‌ها از محصول و جذب آب نمک به وسیلهٔ محصول می‌گردد، و پروتئین‌های محلول، ادویه و دیگر مواد معدنی از سوسیس به محلول منتقل می‌شود (٦ و ۱۸). این تبادل غلظت بین آب نمک و سوسیس از هنگام حرارت دادن آغاز شده و تا ۱۲ ساعت پس از آن، و حداکثر تا یک هفته ادامه پیدا می‌کند (٦).

موسیولو و همکاران (١٤) اثر جریان اسمزی میان سوسیس و محلول پر کننده را در ۱۳۰ قوطی سوسیس بررسی کرده، و به این نتیجه رسیدند که این جریان در فاصله زمانی آغاز فرایند و هشتمین روز شدیدتر است.

خروج مولکول‌های بسیار ریز پروتئین، ادویه و حتی آروماتیک، ممکن است تا ماه‌ها ادامه یابد. سوسیس‌هایی که پوشش غیر قابل نفوذ دارند، این تبادل را خیلی کمتر انجام می‌دهند. برای کاهش این پدیده باید سعی کرد مقدار ادویه را

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش داده و آن را به صورت محلول به آب افزود. هم‌چنین، می‌توان با عملیات دود دادن، پوسته‌ای محافظ روی سوسیس‌های بدون پوشش ایجاد کرد (٦).

کاهش مصرف نیتریت برای حفظ سلامتی انسان، افزایش عمر ماندگاری سوسیس، کاهش هزینه انبارداری و حمل و نقل، و آسانی مصرف از جمله مواردی هستند که در تولید کنسرو سوسیس اهمیت دارند.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، پس از تهیه چهار نوع سوسیس با فرمول‌های مختلف (جدول ١) در کارخانه صنوبر، واقع در ٢٠ کیلومتری اصفهان، کنسرو کردن آن و اعمال فرایند حرارتی با F value برابر چهار دقیقه در قوطی (٤٠٩×٢١٤) و شیشه مشابه شماره ٦٧-١٠ (٦٠mm= قطر دهانه، ١٦٦ mm= ارتفاع، ٨٧ mm= قطر بدنه) در کارگاه صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی روی آنها انجام شد. این آزمایش‌ها شامل اندازه‌گیری میزان رطوبت، پروتئین، چربی و بررسی مقاومت برشی بافت سوسیس‌های غیر کنسروی و کنسروی در آغاز نگه‌داری، و ماه‌های اول، دوم و سوم نگه‌داری بود. هم‌چنین، عطر، طعم، بافت و رنگ سوسیس‌های کنسرو شده در قوطی، پس از سه ماه نگه‌داری، از نظر حسی ارزیابی شد.

روش تهیه سوسیس و کنسرو آن

مواد اولیه برابر فرمول‌های جدول ١ در کاتر کاملاً خرد و مخلوط شده، و در پوشش‌های فیبروزی و قطر ٢٢ میلی‌متر بسته بندی، و به مدت یک و نیم ساعت در دمای ٥٠-٦٠ درجه سانتی‌گراد، با استفاده از خاک اره و روش اصطکاکی دود داده شد. سپس در اتاق پخت، تا رسیدن دمای مرکز سوسیس به ٧٢-٧٥ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند، که حدود یک ساعت طول کشید. نمونه‌ها پس از مرحله پخت زیر دوش آب سرد خنک شده، به سردخانه بالای صفر منتقل گردید.

به منظور تولید کنسرو، محلول آب نمک دو درصد با دمای ٧٥ درجه سانتی‌گراد، و سوسیس به نسبت یک به یک، در قوطی (٤٠٩×٢١٤) و شیشه (مشابه شماره ٦٧-١٠) پر شد. قوطی‌ها با دستگاه، و شیشه‌ها به طور دستی دربندی شدند، و در اتوکلاو با فشار مطلق دو اتمسفر و دمای ١٢١ درجه سانتی‌گراد، برای رسیدن به F_0 برابر چهار دقیقه (٣، ٦ و ١٦) تحت فرایند حرارتی استریلیزاسیون قرار گرفتند. پس از خنک شدن، برای انجام آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی و حسی در دمای اتاق نگه‌داری شدند. زمان اتوکلاو کردن برای رسیدن به F_0 یاد شده، برای شیشه (مشابه شماره ٦٧-١٠) و قوطی (٤٠٩×٢١٤) به ترتیب ٤٠ و ٢٢ دقیقه بود.

روش آماده سازی نمونه‌ها برای آزمایش‌های شیمیایی

نمونه‌های غیر کنسروی، نخست در آسیاب به صورت خمیری یک‌نواخت در آمد. سپس در دمای ١٨- درجه سانتی‌گراد به صورت منجمد نگه‌داری، و پیش از آزمایش به مدت ٢٤ ساعت در دمای چهار درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. در نمونه‌های کنسروی، سوسیس‌ها از محلول آب نمک خارج (١)، و پس از یک‌نواخت شدن در آسیاب، در دمای ١٨- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد. محلول آب نمک کنسرو نیز به صورت منجمد در دمای ١٨- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری، و ٢٤ ساعت پیش از انجام آزمایش در دمای چهار درجه سانتی‌گراد قرار داده شد.

آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی

آزمایش‌های فیزیکی در مورد نمونه سوسیس پیش از کنسرو شدن و سوسیس کنسروی در آغاز نگه‌داری، و ماه‌های اول، دوم و سوم نگه‌داری در قوطی و شیشه در دمای اتاق، و با استفاده از وسیله وارنر براتزلر شیر (Warner bratzeler shear) نصب شده روی دستگاه اینسترن (Instron) شماره ٤٠-١١، ساخت انگلستان انجام شد (٢ و ١٣)، و میزان مقاومت برشی (Shear strength) با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$S = \frac{F}{\pi r^2}$$

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. نوع و مقدار (درصد) مواد اولیه در چهار فرمول مختلف سوسیس تولیدی

مواد اولیه	مقدار (درصد)			
	فرمولاسیون ۱	فرمولاسیون ۲	فرمولاسیون ۳	فرمولاسیون ٤
گوشت سینه مرغ	۲۸/۸	۲۷/۰۹	۲٦/۵۸	۲۸/٦۵
خمیر گوشت مرغ	۲۸/۸	۳۳/۱۱	–	۲۸/٦۵
گوشت گوساله	–	–	۲٦/۵۸	–
یخ	۱٦	۱۵/۰۵	۲۰/٦۷	۱۵/۹۳
روغن گیاهی	۱۲/۸۳	۱۲/۰۵	۱۱/۸۲	۱۲/۷٤
نمک طعام	۲/۰٤	۱/۹۱	۱/٦۷	۲/٦۵
فسفات سدیم	۰/۳۲	۰/۳۰	۰/۲۹	۰/۳۲
فلفل قرمز	۰/۱٤	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱٤
فلفل سفید	۰/۲۱	۰/۲	۰/۲	۰/۲۱
زنجبیل	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۸
جوز	۰/۳۲	۰/۳۰	۰/۲	۰/۳۲
شکر	۰/۲٦	۰/۲٤	۰/۲٤	۰/۲۵
سیر	۰/۵٤	۰/۵	۲/٦٦	۰/۵۳
گلوتن	۳/۷۵	۳/۵۱	۳/٤۵	۳/۷۱
آرد	۲/۸۹	۲/۷۱	۲/٦٦	۲/۸٦
نشاسته	۲/۸۹	۲/۷۱	۲/٦٦	۲/۸٦
نیتریت سدیم	۰/۰۰٤	۰/۰۰٤	۰/۰۰٤	۰/۰۰۱
اسکوربیک اسید	۰/۰۲۷	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	–

که:

S = میزان مقاومت برشی (گرم نیرو بر سانتی‌متر مربع)

F = حداکثر نیرویی که دستگاه برای برش نمونه وارد می‌کند (گرم نیرو)

r = شعاع نمونه‌ای که زیر تیغه دستگاه قرار می‌گیرد (سانتی‌متر)

آزمایش‌های شیمیایی شامل اندازه‌گیری رطوبت (۱ و ۸)، چربی با روش سوکسله (۱، ۹ و ۱۱) و پروتئین با روش ماکروکلدال (۱ و ۹)، در سوسیس غیر کنسروی، و کنسرو شده در قوطی در آغاز نگه‌داری و ماه‌های اول، دوم و سوم نگه‌داری، انجام شد.

آزمون‌های حسی

برای بررسی عطر، طعم، بافت و رنگ سوسیس‌های کنسرو شده در قوطی از روش مقایسه چند تایی (Multiple comparison) استفاده شد (۱۲). برای این منظور، به هر یک از داوران، که قبلاً توجیه شده بودند، هم‌زمان چهار نمونه فرمول سوسیس کنسروی داده، و از آنها خواسته شد پس از بررسی به بهترین نمونه امتیاز یک، و به ترتیب به بدترین نمونه امتیاز چهار بدهند.

روش تجزیه و تحلیل آماری نتایج

برای بررسی و تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، آزمایش فاکتوریل در چارچوب طرح کاملاً تصادفی به کار برده شد (۵).

عوامل ارزیابی شده در آزمایش‌های شیمیایی عبارت بود از چهار نوع فرمولاسیون سوسیس، دو فرایند حرارتی

www.SID.ir

Archive of SID

استریلیزاسیون (با و بدون فرایند حرارتی استریلیزاسیون) و چهار مدت نگه‌داری کنسرو (هنگام آغاز نگه‌داری، ماه‌های اول، دوم و سوم نگه‌داری). آزمایش‌های فیزیکی شامل سه فرایند حرارتی استریلیزاسیون (بدون فرایند حرارتی استریلیزاسیون، با فرایند حرارتی در قوطی و شیشه) بوده، و علاوه بر فاکتورهای مذکور، نوع ظرف (قوطی و شیشه) نیز بررسی شد.

برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. رسم نمودارها نیز با نرم‌افزار کامپیوتری اکسل انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش‌های شیمیایی

براساس نتایج جدول ۲، میزان رطوبت در سوسیس‌های کنسرو شده در قوطی بیشتر از سوسیس‌های غیر کنسروی بود. جدول ۳ (نتایج تجزیه واریانس) نشان می‌دهد که اثر فرایند حرارتی استریلیزاسیون بر میزان رطوبت در هر چهار فرمول سوسیس در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. هم‌چنین، با توجه به جدول ٤، مشخص می‌شود که سوسیس با فرمول ۳ حداکثر، و سوسیس با فرمول ٤ حداقل میزان رطوبت را دارد. نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان می‌دهد که اثر نوع فرمولاسیون بر میزان رطوبت سوسیس کنسرو شده در قوطی در مدت نگه‌داری، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. برابر جدول ٦، سوسیس‌های کنسرو شده در قوطی در آغاز نگه‌داری دارای حداقل میزان رطوبت بوده، این مقدار تا پایان ماه دوم افزایش یافته، و در ماه سوم تغییر محسوسی نداشته است. جدول ۵ نیز نشان می‌دهد که اثر مدت نگه‌داری بر میزان رطوبت سوسیس‌ها با چهار فرمول در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است.

از آن جا که در فرمولاسیون ۳ بیشترین میزان یخ به کار برده شده است (جدول ۱)، این فرمول بیشترین میزان رطوبت را دارد.

افزایش رطوبت سوسیس در اثر فرایند حرارتی استریلیزاسیون و نگه‌داری کنسرو سوسیس نیز به دلیل آن است که بین سوسیس و محلول آب نمک درون قوطی تبادلاتی صورت گرفته، و پدیده‌های اسمز و انتشار موجب جذب آب نمک در محصول شده است. نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری رطوبت با گزارش‌های استامن کویچ و همکاران (۱۸)، تاوارس و همکاران (۱۹) و بم و هچلمان (٦) هم‌خوانی دارد.

برابر جدول ۲، میزان چربی در سوسیس‌های غیر کنسروی و کنسروی اختلاف معنی‌داری ندارد. نتایج تجزیه واریانس جدول ۳ نیز نشان می‌دهد که اثر فرایند حرارتی استریلیزاسیون بر میزان چربی در هر چهار فرمول سوسیس معنی‌دار نیست.

نتایج تجزیه واریانس جدول ۵ نشان دهندهٔ معنی‌دار بودن اثر نوع فرمولاسیون بر میزان چربی در سوسیس‌های کنسرو شده در قوطی پس از سه ماه نگه‌داری، در سطح احتمال یک درصد است، و بر اساس جدول ٤، سوسیس‌های با فرمول‌های ۱ و ۳ به ترتیب حداکثر و حداقل میزان چربی را به خود اختصاص داده‌اند.

سوسیس کنسروی در آغاز نگه‌داری دارای حداکثر میزان چربی است. این مقدار تا پایان ماه اول کاهش یافته و در ماه‌های دوم و سوم تغییر محسوسی نشان نداده است (جدول ٦).

نتایج تجزیه واریانس جدول ۵ نشان می‌دهد که اثر مدت نگه‌داری بر میزان چربی در هر چهار فرمول سوسیس کنسرو شده در قوطی، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است.

از آن جا که در فرمول‌های ۱ و ۳ به ترتیب بیشترین و کمترین میزان روغن گیاهی به کار برده شده (جدول ۱)، این دو فرمول برابر نتایج جدول ٤ بیشترین و کمترین میزان چربی را دارند.

بم و هچلمان (٦) دریافتند که بین سوسیس‌ها و محلول آب نمک درون قوطی در طول نگه‌داری کنسرو سوسیس تبادلاتی صورت گرفته و پدیده‌های اسمز و انتشار موجب خروج چربی از محصول می‌گردد. این تبادلات در ۱۵ روز اول نگه‌داری شدیدتر است (۱۹). در پژوهش حاضر نیز میزان چربی پس از ماه نخست به تعادل رسیده و تبادل آن تقریباً به صفر نزدیک

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. مقایسه و گروه‌بندی میانگین اثر فرایند حرارتی استریلیزاسیون بر میزان رطوبت، چربی، پروتئین و مقاومت برشی بافت برای چهار فرمول سوسیس

فرایند حرارتی استریلیزاسیون	رطوبت[۱] (درصد)	چربی[۱] (درصد)	پروتئین[۱] (درصد)	مقاومت برشی بافت[۲] (گرم نیرو بر سانتی‌متر مربع)
بدون فرایند حرارتی استریلیزاسیون	۵۰/۶۵۳ b	۲۰/۲۷۵ a	۱۷/۴۹۲ a	۷۱۵/۷۹ a
با فرایند حرارتی استریلیزاسیون در قوطی	۵۲/۹۳۰ a	۱۹/۰۲۷ a	۱۷/۱۵۵ a	۴۲۱/۴۲ c
با فرایند حرارتی استریلیزاسیون در شیشه	–	–	–	۵۷۴/۵۸ b

۱. اعداد میانگین دو تکرار هستند.
۲. اعداد میانگین سه تکرار هستند.
حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است.

جدول ۳. تجزیه واریانس اثر نوع فرمولاسیون و فرایند حرارتی استریلیزاسیون بر میزان پروتئین، چربی، رطوبت و مقاومت برشی بافت سوسیس

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			درجه آزادی	میانگین مربعات
		پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	رطوبت (درصد)		مقاومت برشی (گرم نیرو بر سانتی‌متر مربع)
نوع فرمولاسیون	۳	۶/۳۷۴۴ **	۴۸/۸۰۵۱ **	۱۱/۱۷۵۰ **	۳	۸۲۸۶۳/۷۵۷۱ **
فرایند حرارتی استریلیزاسیون	۱	۰/۴۵۵۶ ns	۶/۲۲۵۰ ns	۲۰/۷۲۵۲ **	۲	۲۶۰۱۱۴/۰۹۶۷ **
نوع فرمولاسیون و فرایند حرارتی استریلیزاسیون	۳	۰/۰۰۱۰ ns	۰/۱۶۱۳ ns	۰/۱۲۲۷ ns	۶	۲۶۳۱/۱۱۶۷ **
خطا	۸	۰/۳۹۸۹	۱/۶۴۲۲	۰/۰۸۰۰	۲۴	۶۶۲/۷۰۶۶

ns و ** : به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

جدول ۴. مقایسه و گروه‌بندی اثر نوع فرمولاسیون بر میانگین میزان رطوبت، چربی و پروتئین سوسیس‌های کنسرو شده در قوطی در طول مدت نگه‌داری

نوع فرمولاسیون	رطوبت[۱] (درصد)	چربی[۱] (درصد)	پروتئین[۱] (درصد)
۱	۵۸/۴۱۰ c	۱۹/۷۷۱ a	۱۴/۹۶۳ c
۲	۵۸/۸۵۶ b	۱۶/۸۳۱ b	۱۷/۰۶۶ a
۳	۶۰/۹۳۳ a	۱۴/۰۳۰ c	۱۵/۷۹۳ b
۴	۵۸/۱۶۱ c	۱۹/۵۷۳ a	۱۵/۴۲۲ bc

۱. اعداد میانگین دو تکرار هستند.
حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵. تجزیه واریانس اثر نوع فرمولاسیون و مدت نگه‌داری بر میزان پروتئین، چربی و رطوبت سوسیس‌های کنسروی، و اثر نوع فرمولاسیون، مدت نگه‌داری و نوع ظرف بر میزان مقاومت برشی بافت سوسیس‌های کنسروی

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			درجه آزادی	میانگین مربعات
		پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	رطوبت (درصد)		مقاومت برشی (گرم نیرو بر سانتی‌متر مربع)
نوع فرمولاسیون	۳	٦/٥١٩٢**	٥٨/٤٩٧٣**	١٢/٧٤٤٠**	۳	٦٠٣١١/٣٤٩**
مدت نگه‌داری	۳	٧/٧٨٨٧**	٨/١٧٤٠**	١٣٧/٩٣٦١**	۳	٥١٨٧٢٤/٢١٤**
نوع ظرف	–	–	–	–	١	١٢٣٣٢١/٨٥٦**
نوع فرمولاسیون و مدت نگه‌داری	۹	٠/٣٠١٦^{ns}	٠/٤٧٩٨ ^{ns}	٠/٤٥٢٩**	۹	٥٩٠٥/٦٣٧**
نوع فرمولاسیون و نوع ظرف	–	–	–	–	۳	٣٣٨٤/٣٠٩**
مدت نگه‌داری و نوع ظرف	–	–	–	–	۳	١٧٧٧١/٩٥٠**
نوع فرمولاسیون و مدت نگه‌داری و نوع ظرف	–	–	–	–	۹	٢٢١٤/٠٢٥**
خطا	١٦	٠/٤٦٩٦	٠/٩٤٣	٠/١١٣٠	٦٤	٤٠١/٨٩٧

ns و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

جدول ٦. مقایسه و گروه‌بندی اثر مدت نگه‌داری بر میانگین میزان رطوبت، چربی و پروتئین سوسیس‌های کنسرو شده در قوطی برای چهار فرمول (میانگین چهار فرمول)

مدت نگه‌داری (ماه)	رطوبت[۱] (درصد)	چربی[۱] (درصد)	پروتئین[۱] (درصد)
٠	٥٢/٩٣٠ ^{c}	١٩/٠٢٧ ^{a}	١٧/١٥٥ ^{a}
١	٦٠/٢٧٧ ^{b}	١٧/٣٨٠ ^{b}	١٥/٩٤٨ ^{b}
٢	٦١/٥٥٢ ^{a}	١٦/٨٤١ ^{b}	١٥/٠٩٣ ^{c}
٣	٦١/٦٠١ ^{a}	١٦/٩٥٧ ^{b}	١٥/٠٤٨ ^{c}

۱. اعداد میانگین دو تکرار هستند.

حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است.

شده است.

کاهش چربی در سوسیس در طول نگه‌داری کنسرو به دلیل جذب آب در سوسیس، و در نتیجه افزایش وزن آن است.

چنان که در جدول ۲ دیده می‌شود، میزان پروتئین سوسیس‌های غیر کنسروی و سوسیس‌های کنسرو شده در قوطی اختلاف معنی‌داری ندارد. بر پایهٔ نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳)، اثر فرایند حرارتی استریلیزاسیون بر میزان پروتئین در هر چهار فرمول سوسیس معنی‌دار نیست. هم‌چنین، بر اساس آزمون مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن (جدول ۲)، سوسیس‌های غیر کنسروی و کنسروی در یک گروه قرار گرفته‌اند، و از نظر میزان پروتئین تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

جدول ٤ نشان می‌دهد که سوسیس با فرمول ۲ حداکثر و با فرمول ۱ حداقل میزان پروتئین را به خود اختصاص داده است. برابر نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵)، اثر نوع فرمولاسیون بر میزان پروتئین سوسیس‌های کنسروی در مدت نگه‌داری، در

www.SID.ir

Archive of SID

سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. بر اساس آزمون مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن (جدول ٤)، سوسیس با فرمول ۲ با حداکثر میزان پروتئین در یک گروه، و با فرمول‌های ۱ و ۳ در گروه‌های مجزا قرار گرفته‌اند، و تفاوت معنی‌دار با هم دارند. فرمول ٤ نیز با فرمول‌های ۱ و ۳ تفاوت معنی‌داری ندارد، ولی با فرمول ۲ دارای تفاوت معنی‌دار است.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد که اثر مدت نگه‌داری بر میزان پروتئین در هر چهار فرمول سوسیس کنسرو شده در قوطی، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. هم‌چنین، برابر جدول ٦ سوسیس کنسروی در آغاز نگه‌داری دارای حداکثر میزان پروتئین است. این مقدار تا پایان ماه دوم کاهش یافته و در ماه سوم تغییر مشخصی نداشته است. این نتایج با گزارش‌های استامن کویچ و همکاران (۱۸) و بم و هچلمان (٦) هم‌خوانی دارد.

از آن جا که در فرمولاسیون ۲ بیشترین مقدار گوشت به کار رفته است (جدول ۱)، و گوشت مهم‌ترین منبع پروتئین در محصول نهایی است، این فرمول برابر جدول ٤ بیشترین میزان پروتئین را داراست.

در پژوهش حاضر، به دلیل جذب آب در سوسیس، و در نتیجه افزایش میزان رطوبت و وزن آن، و نیز انتقال پروتئین از سوسیس به محلول آب نمک کنسرو در اثر پدیده‌های اسمز و انتشار در طول مدت نگه‌داری کنسرو سوسیس، میزان پروتئین در سوسیس کاهش داشته است.

نتایج آزمایش‌های فیزیکی

برابر جدول ۲، میزان مقاومت برشی بافت سوسیس‌های غیر کنسروی بیشتر از سوسیس‌های کنسرو شده در هر دو نوع ظرف بوده، و سفتی بافت سوسیس‌های کنسرو شده در قوطی نسبت به شیشه بیشتر بوده است.

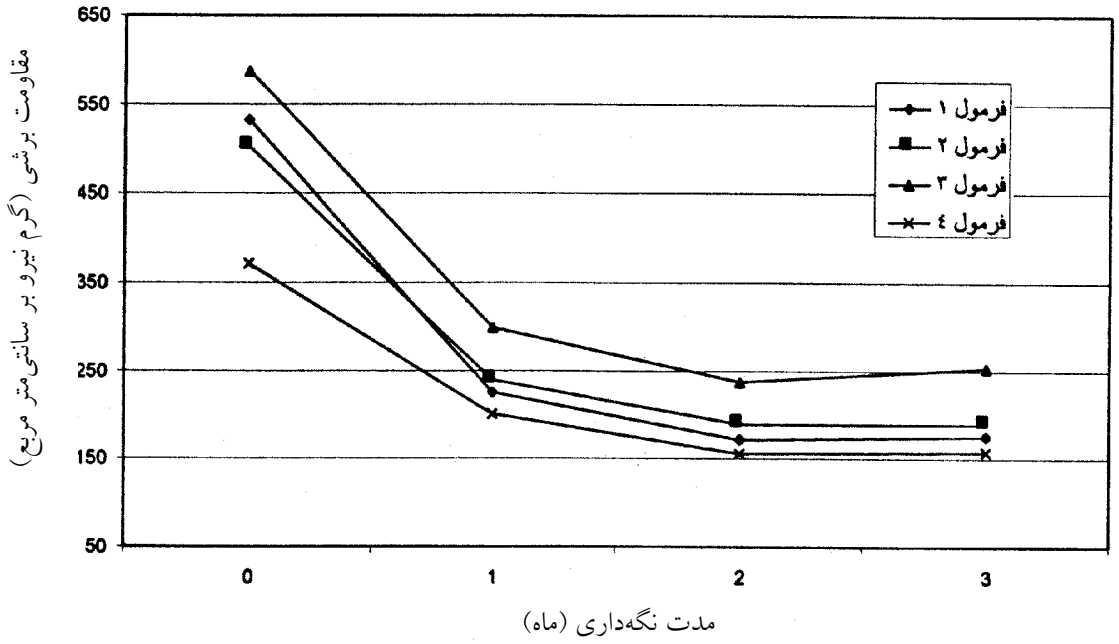
جدول ۳ نشان می‌دهد که اثر فرایند حرارتی استریلیزاسیون بر میزان مقاومت برشی بافت سوسیس در هر چهار فرمول، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. بر اساس آزمون مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن، بافت سوسیس‌های غیر کنسروی و کنسرو شده در قوطی و شیشه در گروه‌های مجزا قرار گرفته، و از نظر میزان مقاومت برشی تفاوت معنی‌دار با هم دارند (جدول ۲). برابر شکل ۱، میزان مقاومت برشی بافت سوسیس‌های کنسرو شده در هر دو نوع ظرف با پیشرفت دوره نگه‌داری تا پایان ماه دوم کاهش یافته، و در ماه سوم تغییر محسوسی نداشته است. در آغاز نگه‌داری و ماه سوم، میزان مقاومت برشی بافت سوسیس‌های کنسرو شده با فرمول‌های ۳ و ٤ به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار بوده است. از این رو، بافت سوسیس‌های کنسروی با هر چهار فرمول در طول دوره نگه‌داری نرم‌تر شده و سوسیس با فرمول ۳ در آغاز نگه‌داری و ماه سوم نسبت به دیگر فرمول‌ها سفت‌تر بوده است.

بر پایهٔ نتایج جدول ۵، اثر نوع فرمولاسیون و مدت نگه‌داری بر میزان مقاومت برشی بافت سوسیس‌های کنسرو شده در هر دو نوع ظرف، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بوده است. برابر شکل ۲، میزان مقاومت برشی بافت سوسیس‌های کنسرو شده در قوطی نسبت به شیشه در مدت نگه‌داری بیشتر بوده، و بافت سوسیس با فرمول ۳ در قوطی و با فرمول ٤ در شیشه به ترتیب حداکثر و حداقل میزان مقاومت برشی را به خود اختصاص داده‌اند. نتایج جدول ۵ نیز نشان می‌دهد که نوع فرمولاسیون و نوع ظرف بر میزان مقاومت برشی سوسیس‌های کنسرو شده در مدت نگه‌داری، در سطح احتمال یک درصد دارای اثر معنی‌دار است.

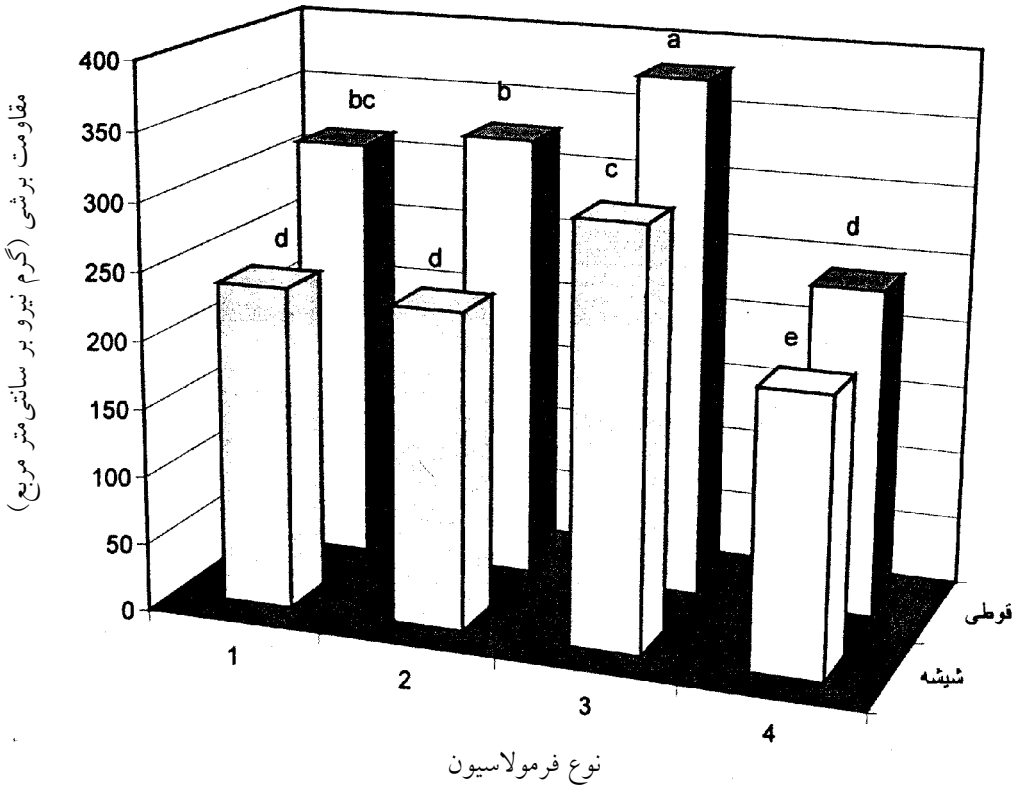
برابر شکل ۳، میزان مقاومت برشی بافت سوسیس‌های کنسرو شده در هر دو نوع ظرف با پیشرفت دوره نگه‌داری تا پایان ماه دوم کاهش یافته و در ماه سوم تغییر محسوسی نداشته است. از این رو، بافت سوسیس‌های کنسرو شده در هر دو نوع ظرف تا پایان ماه دوم نرم‌تر شده است. نتایج جدول ۵ نیز نشان می‌دهد که اثر مدت نگه‌داری و نوع ظرف بر میزان مقاومت برشی بافت سوسیس‌های کنسروی با هر چهار فرمول، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. نتایج ارزیابی مقاومت برشی بافت در این پژوهش با گزارش‌های استامن کویچ و همکاران

www.SID.ir

Archive of SID



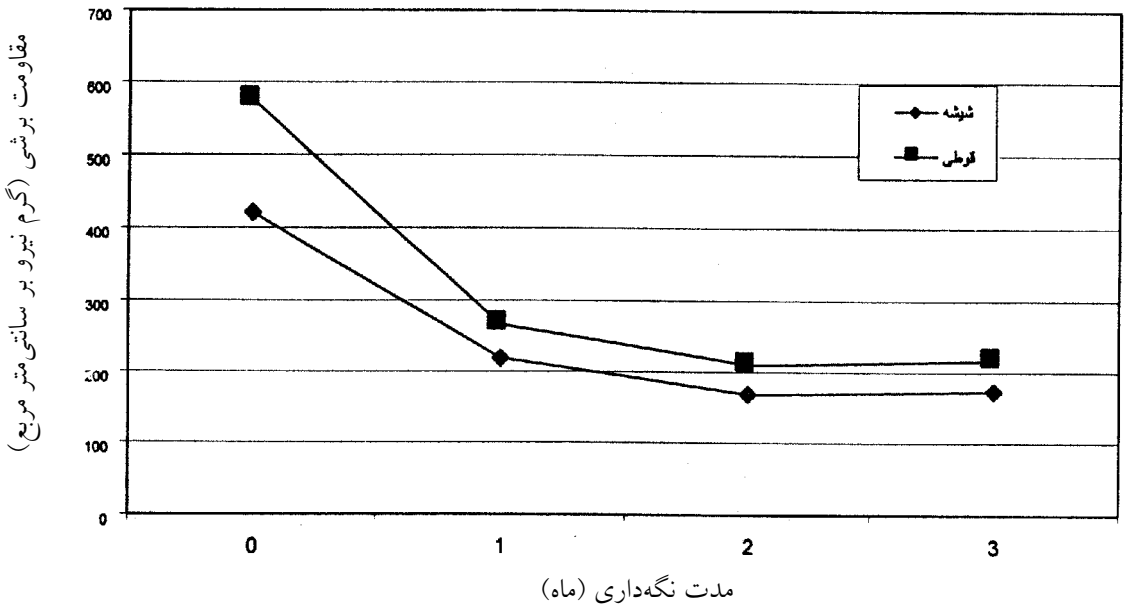
شکل ۱. تأثیر نوع فرمولاسیون و مدت نگه‌داری بر میزان مقاومت برشی بافت سوسیس‌های کنسرو شده برای دو نوع ظرف (میانگین دو نوع ظرف)



شکل ۲. تأثیر نوع فرمولاسیون و نوع ظرف بر میزان مقاومت برشی بافت سوسیس‌های کنسرو شده در مدت نگه‌داری (میانگین نتایج در زمان‌های مختلف)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. تأثیر مدت نگه‌داری و نوع ظرف بر میزان مقاومت برشی بافت سوسیس‌های کنسرو شده

(۱۸)، پوما (۱۷) و کولیولی و همکاران (۸) هم‌خوانی دارد.

در طی فرایند حرارتی استریلیزاسیون، در اثر جذب آب و پخت، بافت سوسیس نرم شده و مقاومت برشی بافت آن کاهش می‌یابد. این کاهش در شیشه نسبت به قوطی محسوس‌تر است، زیرا مدت فرایند حرارتی استریلیزاسیون در شیشه طولانی‌تر است.

چون در فرمول ۳ نیمی از گوشت به کار برده شده گوشت گوساله بوده، و میزان روغن مصرفی نیز حداقل بود (جدول ۱)، میزان مقاومت برشی بافت در آن حداکثر بود.

با پیشرفت دوره نگه‌داری، به دلیل جذب آب در اثر پدیده‌های اسمز و انتشار، بافت سوسیس‌های کنسرو شده نرم‌تر و مقاومت آنها به برش کمتر شده است.

نتایج ارزیابی حسی

برابر روش رانک (برگرفته از منبع ۱۲)، هنگامی که شمار داوران ۱۰ نفر و شمار تیمارها ٤ باشد، تیمارهایی که مجموع امتیازات آنها بین ۱۷ تا ۳۳ باشد، از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند. چون بر اساس نتایج جدول ۷ مجموع امتیازات کلیه تیمارها در این محدوده قرار گرفته است، از نظر داوران، عطر، طعم، بافت و رنگ چهار فرمول سوسیس کنسرو شده در قوطی، در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

نتیجه‌گیری

فرایند حرارتی استریلیزاسیون باعث افزایش میزان رطوبت شده، و بر میزان چربی و پروتئین سوسیس‌ها با هر چهار فرمول بی‌تأثیر بوده است. هم‌چنین، در طول مدت نگه‌داری، افزایش میزان رطوبت و کاهش میزان پروتئین و چربی در سوسیس‌های کنسرو شده در قوطی برای هر چهار فرمول دیده شد.

در میان سوسیس‌های کنسرو شده در قوطی، فرمول ۳ بیشترین میزان رطوبت، فرمول ۱ بیشترین میزان چربی، و فرمول ۲ بیشترین میزان پروتئین را پس از سه ماه نگه‌داری دارا بوده است.

فرایند حرارتی استریلیزاسیون باعث کاهش میزان مقاومت برشی بافت سوسیس با هر چهار فرمول شد، که این میزان مقاومت در سوسیس‌های کنسرو شده در قوطی نسبت به شیشه بیشتر است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷. نتایج آماری آزمون حسی و مقایسهٔ چهار فرمول مختلف سوسیس کنسرو شده در قوطی از نظر عطر، طعم، بافت و رنگ

داوران	فرمول ۱			فرمول ۲			فرمول ۳			فرمول ٤		
	عطر و طعم	بافت	رنگ	عطر و طعم	بافت	رنگ	عطر و طعم	بافت	رنگ	عطر و طعم	بافت	رنگ
۱	٤	۲	۲	**۱**	۲	۳	۱	۱	۲	۱	۲	۲
۱	۱	۲	۲	٤	۳	۱	۱	۱	۱	۳	۲	۲
۳	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۳	۳	۳	٤	۳	۳
٤	۳	۳	۳	۲	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳
٥	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۲	۳
٦	۲	۲	۱	۲	۳	۲	۱	۲	۲	۲	۳	۳
۷	۲	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۲
۸	۱	۱	۱	۳	۲	۳	۳	٤	۱	۲	٤	۲
۹	۱	۱	۱	۲	۲	۱	۲	۳	۲	۳	۳	۳
۱۰	۲	۲	۲	۱	۱	۲	٤	۱	۳	۲	۲	۳
مجموع هر تیمار	۱۹	۱۸	۱۷	۲۱	۱۹	۱۹	۲۱	۲۲	۲۰	۲٤	۲۵	۲٦

هم‌چنین، پیشرفت دوره نگه‌داری تا پایان ماه دوم موجب کاهش میزان مقاومت برشی بافت سوسیس‌ها شد، و در سوسیس‌های کنسرو شده در هر دو نوع ظرف، و در مدت سه ماه نگه‌داری، بافت سوسیس با فرمول ۳ بیشترین میزان مقاومت برشی را داشت.

در ارزیابی حسی از نظر داوران، عطر، طعم، بافت و رنگ، چهار فرمول سوسیس کنسرو شده در قوطی، در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند.

بر پایهٔ نتایج این پژوهش، سوسیس با فرمول ۳ از نظر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی، در بیشتر موارد نسبت به دیگر فرمول‌ها مناسب‌تر بوده، و استفاده از این فرمول، البته با میزان ۲۰ قسمت در میلیون نیتریت (برابر فرمول ٤)، برای تولید کنسرو توصیه می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. پروانه، و. ۱۳۷٤. *کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی*. انتشارات دانشگاه تهران.

۲. خسروی، ا. ۱۳۷۷. بررسی تغییرات فیزیکوشیمیایی فراورده‌های گوشتی در طی تولید، فرایند حرارتی و مدت نگه‌داری در انبار و بسته‌بندی‌های مختلف. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳. شفافی زنوزیان، م. ۱۳۷۸. *فراوری حرارتی در مواد غذایی بسته‌بندی شده*. انتشارات سخن‌گستر، مشهد.

٤. ملکی، م. و ش. دخانی. ۱۳۷٤. *صنایع غذایی – نگه‌داری غذا با استفاده از حرارت، خشک کردن و یخ زدن*. انتشارات دانشگاه شیراز.

۵. یزدی صمدی، ب.، ع. رضایی و م. ولی‌زاده. ۱۳۷۷. *طرح‌های آماری در پژوهش‌های کشاورزی*. انتشارات دانشگاه تهران.

6. Bem, Z. and H. Hechelmann. 1994. Problems with manufacture of canned small sausages. J. Fleischerei 45(10): 55-59.

www.SID.ir

Archive of SID

7. Considine, D. M. and G. D. Considine. 1982. Foods and Food Production Encyclopedia. Van Nostrand Reinhold Co. Inc., New York.
8. Culioli, J., J. Lepetit and P. Forestier. 1987. Mechanical properties of fine-textured canned sausages: influence of various technological factors. J. Viandes et Produits Carnes. 8(4): 144-150.
9. Egan, H., R. S. Kirk and R. Sawyer. 1981. Pearson's Chemical Analysis of Foods. Longman Group Ltd., New York.
10. Eisner, M. 1980. Sausages in natural casings as a practically sterile canned product. J. Fleischwirtschaft 60(1): 19-26.
11. Foster, M. L. and S. E. Gonzales. 1992. Soxtec fat analyzer for determination of total fat in meat. J. AOAC International 75(2): 288-292.
12. Kramer, A. and B. A. Twigg. 1966. Fundamentals of Quality Control for the Food Industry. AVI Publ. Co., Westport, CT, USA.
13. Lee, C. M., R. C. Whiting and R. K. Jenkins. 1987. Texture and sensory evaluations of Frankfurters made with different formulations and processes. J. Food Sci. 52(4): 896-900.
14. Mucciolo, P., D. R. Meria and M. C. G. Gomes. 1980. Moisture/protein ratio of canned sausages and its behaviour as a function of processing time. J. Revista do Instituto Adolfo Lutz. 40(2): 129-134.
15. Nitsch, B. 1984. Manufacture of canned small sausages. J. Fleischerei 35(3): 154-157.
16. Nitsch, P. 1994. The advantages of easily-obtained F value in canned products. J. Die Fleischerei 2: 66-70.
17. Poma, J. P. 1985. Canned fine-textured sausages. J. Viandes et Produits Carnes. 6(1): 29-31.
18. Stamenkovic, T., B. Diviki, L. Dordjevic and D. Vuckovic. 1975. Physical and chemical changes in canned skinless sausages during heat treatment. J. Technologija Mesa. 16(10): 278-281.
19. Tavares, M., C. M. Lobanco, J. B. Carvalho, M. R. Pennacino Amaral Mello, T. Y. Anraku and S. R. Bottezelli. 1989. Evaluation of the moisture/protein ratio in hot dog sausages produced with textured soybean protein, before and after canning. J. Revista do Instituto Adolfo Lutz. 49(2): 213-218.
20. Wirth, F. 1976. Technology of canned sausage manufacture. J. Fleischwirtschaft 56(4): 476-484.

www.SID.ir