

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 (۴۰×۶۷) 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 بررشی بافت سوسیس‌های غیرکنسروی و کنسرو شده در قوطی و شیشه در مدت سه ماه نگهداری، انجام پذیرفت. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل از آزمایش‌های سوسیس غیرکنسروی 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 بررشی 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 بررشی 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 بررشی، نگهداری

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

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

مقدمه

استریلیزاسیون بر حسب دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد) آنها نیز چهار دقیقه و بیشتر است (۱۵).

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

در استریلیزاسیون غذاهای کم اسید و غیر اسیدی، فرض بر این است که مقاومت‌ترین میکروب‌ها به گرما، در غذا موجود است. از این رو، مبنای کار را بر میکروب‌های اسپوردار غیر هوایی، مانند کلستریدیوم بوتولینوم، که در غذاهای غیر اسیدی زهرا به بسیار خطناکی تولید می‌کند، قرار داده‌اند (۴).

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 (۶). عطر و طعم و ویژگی‌های بافتی در دوره 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 وسیله محصول می‌گردد، و پروتئین‌های محلول، ادویه و دیگر مواد معدنی از سوسیس به محلول منتقل می‌شود (۶ و ۱۸). این تبادل غلظت بین آب نمک و سوسیس از هنگام حرارت دادن آغاز شده و تا ۱۲ ساعت پس از آن، و حداقل تا یک هفته ادامه پیدا می‌کند (۶).

موسیولو و همکاران (۱۴) 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 هشتmin 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

پیشینه 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 (۶). نگهداری گوشت و فراورده‌های گوشتی از طریق کنسرو کردن به بیش از یک قرن پیش باز می‌گردد (۷). تا سال ۱۹۶۰ فن آوری ساخت کنسرو سوسیس پیشرفت نکرده بود. عموماً محصول را در قوطی پر می‌کرند و آن را در حمام آبی باز، و به ندرت در بیش از ۱۰۰ درجه سانتی گراد، و حداقل تا ۱۰۸ درجه سانتی گراد قرار می‌دادند (۱۵). پیشرفت صنعت و کاربرد استریل کننده‌های متحرک با فشار زیاد باعث شد که در صنعت تولید کنسروهای گوشتی، از حدود سال ۱۹۶۵ کنسرو سوسیس با استریلیزاسیون واقعی تولید شود (۱۰).

بر پایه پژوهش‌های نیچ (۱۵)، خمیر سوسیس‌های کنسروی باید کم چربی 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 حداقل 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 سانتی گراد، ب) کنسرو با دمای فرایند ۱۱۰-۹۰ درجه سانتی گراد و ج) کنسرو با فرایند حرارتی کامل، که نگهداری آن هیچ مشکلی ندارد، و عدد $^{\circ}\text{F}$ (مدت

به منظور تولید کنسرو، محلول آب نمک دو درصد با دمای ۷۵ درجه سانتی گراد، و سوسمیس به نسبت یک به یک، در قوطی (۲۱۴×۴۰۹) و شیشه (مشابه شماره ۶۷-۱۰) پر شد. قوطی ها با دستگاه، و شیشه ها به طور دستی دربندی شدند، و در اتوکلاو با فشار مطلق دو اتمسفر و دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد، برای رسیدن به ۰°C برابر چهار دقیقه (۱۶، ۳ و ۲) تحت فرایند حرارتی استریلیزاسیون قرار گرفتند. پس از خنک شدن، برای انجام آزمایش های فیزیکوشیمیایی و حسی در دمای اتاق نگهداری شدند. زمان اتوکلاو کردن برای رسیدن به ۰°C یاد شده، برای شیشه (مشابه شماره ۶۷-۱۰) و قوطی (۲۱۴×۴۰۹) به ترتیب ۴۰ و ۲۲ دقیقه بود.

روش آماده سازی نمونه ها برای آزمایش های شیمیایی
نمونه های غیر کنسروی، نخست در آسیاب به صورت خمیری یکنواخت در آمد. سپس در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد به صورت منجمد نگهداری، و پیش از آزمایش به مدت ۲۴ ساعت در دمای چهار درجه سانتی گراد قرار داده شد. در نمونه های کنسروی، سوسمیس ها از محلول آب نمک خارج (۱)، و پس از یکنواخت شدن در آسیاب، در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد نگهداری شد. محلول آب نمک کنسرو نیز به صورت منجمد در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد نگهداری، و ۲۴ ساعت پیش از انجام آزمایش در دمای چهار درجه سانتی گراد قرار داده شد.

آزمایش های فیزیکی و شیمیایی
آزمایش های فیزیکی در مورد نمونه سوسمیس پیش از کنسرو شدن و سوسمیس کنسروی در آغاز نگهداری، و ماه های اول، دوم و سوم نگهداری در قوطی و شیشه در دمای اتاق، و با استفاده از وسیله وارنر براتزلر شیر (Warner bratzeler shear) (Shear strength) (Instron شماره ۴۰-۱۱) نصب شده روی دستگاه اینستران (Instron) شماره ۱۳ و ۲ (انگلستان) انجام شد، و میزان مقاومت بر بشی (Shear strength) با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

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

کاهش داده و آن را به صورت محلول به آب افزود. همچنین، می توان با عملیات دود دادن، پوسته ای محافظ روی سوسمیس های بدون پوشش ایجاد کرد (۶).
کاهش مصرف نیتریت برای حفظ سلامتی انسان، افزایش عمر ماندگاری سوسمیس، کاهش هزینه انبارداری و حمل و نقل، و آسانی مصرف از جمله مواردی هستند که در تولید کنسرو سوسمیس اهمیت دارند.

مواد و روش ها

در این پژوهش، پس از تهیه چهار نوع سوسمیس با فرمول های مختلف (جدول ۱) در کارخانه صنوبر، واقع در ۲۰ کیلومتری اصفهان، کنسرو کردن آن و اعمال فرایند حرارتی با F value برابر چهار دقیقه در قوطی (۲۱۴×۴۰۹) و شیشه مشابه شماره ۶۷-۱۰ (قطر دهانه، mm = ۱۶۶ mm = ارتفاع، mm = ۸۷ mm = قطر بدنه) در کارگاه صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، آزمایش های فیزیکوشیمیایی روی آنها انجام شد. این آزمایش ها شامل اندازه گیری میزان رطوبت، پروتئین، چربی و بررسی مقاومت بر بشی بافت سوسمیس های غیر کنسروی و کنسروی در آغاز نگهداری، و ماه های اول، دوم و سوم نگهداری بود. همچنین، عطر، طعم، بافت و رنگ سوسمیس های کنسرو شده در قوطی، پس از سه ماه نگهداری، از نظر حسی ارزیابی شد.

روش تهیه سوسمیس و کنسرو آن
مواد اولیه برابر فرمول های جدول ۱ در کاتر کاملاً خرد و مخلوط شده، و در پوشش های فیبروزی و قطر ۲۲ میلی متر بسته بندی، و به مدت یک و نیم ساعت در دمای ۵۰-۶۰ درجه سانتی گراد، با استفاده از خاک اره و روش اصطکاکی دود داده شد. سپس در اتاق پخت، تا رسیدن دمای مرکز سوسمیس به ۷۲-۷۵ درجه سانتی گراد قرار گرفتند، که حدود یک ساعت طول کشید. نمونه ها پس از مرحله پخت زیر دوش آب سرد خنک شده، به سردخانه بالای صفر منتقل گردید.

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

مواد اولیه	فرمولاسیون ۱	فرمولاسیون ۲	فرمولاسیون ۳	مقدار (درصد)
	فرمولاسیون ۴			
گوشت سینه مرغ	۲۸/۸	۲۷/۰۹	۲۶/۵۸	۲۸/۶۵
خمیر گوشت مرغ	۲۸/۸	۳۳/۱۱	-	۲۸/۶۵
گوشت گوساله	-	-	۲۶/۵۸	-
پیخ	۱۶	۱۵/۰۵	۲۰/۶۷	۱۵/۹۳
روغن گیاهی	۱۲/۸۲	۱۲/۰۵	۱۱/۸۲	۱۲/۷۴
نمک طعام	۲/۰۴	۱/۹۱	۱/۶۷	۲/۶۵
فسفات سدیم	۰/۳۲	۰/۳۰	۰/۲۹	۰/۳۲
فلفل قرمز	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۴
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	۰/۲۶	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۵
سیر	۰/۵۴	۰/۵	۲/۶۶	۰/۵۳
گلوتون	۳/۷۵	۳/۵۱	۳/۴۵	۳/۷۱
آرد	۲/۸۹	۲/۷۱	۲/۶۶	۲/۸۶
نشاسته	۲/۸۹	۲/۷۱	۲/۶۶	۲/۸۶
نیتریت سدیم	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱
اسکوربیک اسید	۰/۰۲۷	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	-

(Multiple comparison) در قوطی از روش مقایسه چند تایی

که:

 $S = \text{میزان مقاومت بررشی (گرم نیرو بر سانتی متر مربع)}$ $F = \text{حداکثر نیرویی که دستگاه برای برش نمونه وارد می‌کند (گرم نیرو)}$ $r = \text{شعاع نمونه‌ای که زیر تیغه دستگاه قرار می‌گیرد (سانتی متر)}$

آزمایش‌های شیمیایی شامل اندازه‌گیری رطوبت (۸ و ۱)،

چربی با روش سوکسله (۱، ۹ و ۱۱) و پروتئین با روش

ماکروکلدار (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

روش تعزیه و تحلیل آماری نتایج

برای بررسی و تعزیه 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

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 کوچیج و همکاران (۱۸)، تاوارس و همکاران (۱۹) و بم و هچلمان (۶) هم خوانی دارد.

برابر جدول ۲، میزان چربی در سوسیس‌های غیر کنسروی و کنسروی اختلاف معنی‌دار 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 دهنده 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 ۴، 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 ۶).

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 ۴ بیشترین و کمترین میزان چربی را دارند.

بم و هچلمان (۶) 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

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 ۴، مشخص می‌شود که سوسیس با فرمول ۴ حداکثر، و سوسیس با فرمول ۴ 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 ۶، 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

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

فرایند حرارتی استریلیزاسیون	رطوبت ^۱ (درصد)	چربی ^۱ (درصد)	پروتئین ^۱ (درصد)	مقاومت برشی بافت ^۲ (گرم نیرو بر سانتی متر 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	۱۷/۱۰۵ ^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 معنی دار 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 سوپسیس

میانگین مربعات	میانگین مربعات						منبع تغییرات
	مقادیم بافت	آزادی	درجه آزادی	رطوبت	چربی	پروتئین	
(گرم نیرو بر سانتی متر مربع)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)
نوع فرمولاسیون							
۸۲۸۶۳/۷۵۷۱**	۳	۱۱/۱۷۵۰**	۴۸/۸۰۵۱**	۶/۳۷۴۴**	۳		
فرایند حرارتی استریلیزاسیون							
۲۶۰۱۱۴/۰۹۶۷**	۲	۲۰/۷۷۵۲**	۶/۲۲۵۰ ns	۰/۴۵۵۶ ns	۱		
نوع فرمولاسیون و فرایند حرارتی استریلیزاسیون							
۲۶۳۱/۱۱۶۷**	۶	۰/۱۲۲۷ ns	۰/۱۶۱۳ ns	۰/۰۰۱۰ ns	۳		
خطا							
۶۶۲/۷۰۶۶	۲۴	۰/۰۸۰۰	۱/۶۴۲۲	۰/۳۹۸۹	۸		

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

جدول ۴. مقایسه و گروه‌بندی اثر نوع فرمولاسیون بر میانگین میزان رطوبت، چربی و پروتئین سوپسیس‌های 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 معنی دار در سطح احتمال پنج درصد است.

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

متغیرات	منبع	میانگین مربعات					
		درجه آزادی	درجه آزادی	چربی (درصد)	پروتئین (درصد)	رطوبت (درصد)	مقاومت برشی (گرم نیترو برو سانتی متر مربع)
نوع فرمولاسیون	نوع فرمولاسیون	۳	۱۲/۷۴۴۰ **	۵۸/۴۹۷۳ **	۶/۵۱۹۲ **	۳	۶۰۳۱/۳۴۹ **
مدت نگهداری	مدت نگهداری	۳	۱۳۷/۹۳۶۱ **	۸/۱۷۴۰ **	۷/۷۸۸۷ **	۳	۵۱۸۷۲۴/۲۱۴ **
نوع ظرف	نوع فرمولاسیون و مدت نگهداری	۱	-	-	-	-	۱۲۲۳۲۲۱/۸۵۶ **
نوع فرمولاسیون و نوع ظرف	نوع فرمولاسیون و مدت نگهداری	۹	۰/۴۵۲۹ **	۰/۴۷۹۸ ns	۰/۳۰۱۶ ns	۹	۰۹۰۰۵/۶۲۷ **
مدت نگهداری و نوع ظرف	نوع فرمولاسیون و نوع ظرف	۳	-	-	-	-	۳۳۸۴/۳۰۹ **
نوع فرمولاسیون و مدت نگهداری و نوع ظرف	نوع فرمولاسیون و مدت نگهداری و نوع ظرف	۳	-	-	-	-	۱۷۷۷۱/۹۵۰ **
خطا	نوع فرمولاسیون و مدت نگهداری و نوع ظرف	۹	-	-	-	-	۲۲۱۴/۰۲۵ **
		۶۴	۰/۱۱۳۰	۰/۹۴۳	۰/۴۶۹۶	۱۶	۴۰۱/۸۹۷

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

جدول ۶. مقایسه و گروه‌بندی اثر مدت نگهداری بر میانگین میزان رطوبت، چربی و پروتئین سوسمیس‌های کنسرو شده در قوطی برای چهار فرمول (میانگین چهار فرمول)

مدت نگهداری (ماه)	رطوبت ^۱ (درصد)	چربی ^۱ (درصد)	پروتئین ^۱ (درصد)
۰	۵۲/۹۳۰ ^c	۱۹/۰۲۷ ^a	۱۷/۱۵۵ ^a
۱	۶۰/۲۷۷ ^b	۱۷/۳۸۰ ^b	۱۵/۹۴۸ ^b
۲	۶۱/۵۵۲ ^a	۱۶/۸۴۱ ^b	۱۵/۰۹۳ ^c
۳	۶۱/۶۰۱ ^a	۱۶/۹۵۷ ^b	۱۵/۰۴۸ ^c

۱. اعداد میانگین دو تکرار هستند.

حرروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد است.

اساس آزمون مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن (جدول ۲)،

شده است.

سوسمیس‌های غیر کنسروی و کنسروی در یک گروه قرار گرفته‌اند، و از نظر میزان پروتئین تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

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

جدول ۴ نشان می‌دهد که سوسمیس با فرمول ۲ حداقل 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 سوسمیس‌های کنسروی در مدت نگهداری، در

چنان که در جدول ۲ دیده می‌شود، میزان پروتئین سوسمیس‌های غیر کنسروی و سوسمیس‌های کنسرو شده در قوطی اختلاف معنی‌داری ندارد. بر پایه نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳)، اثر فرایند حرارتی استریلیزاسیون بر میزان پروتئین در هر چهار فرمول سوسمیس معنی دار نیست. هم‌چنین، بر

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 ۴ به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار بوده است. از این‌رو، 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 پایه 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 ۴ در شیشه به ترتیب حداقل 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 این‌رو، 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

سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. بر اساس آزمون مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن (جدول ۴)، سوسیس با فرمول ۲ با حداقل میزان پروتئین در یک گروه، و با فرمول‌های ۱ و ۳ در گروه‌های مجزا قرار گرفته‌اند، و تفاوت معنی‌دار با هم دارند. فرمول ۴ 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 ۶ سوسیس کنسروی در آغاز نگهداری دارای حداقل 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 (۲۱) هم خوانی دارد.

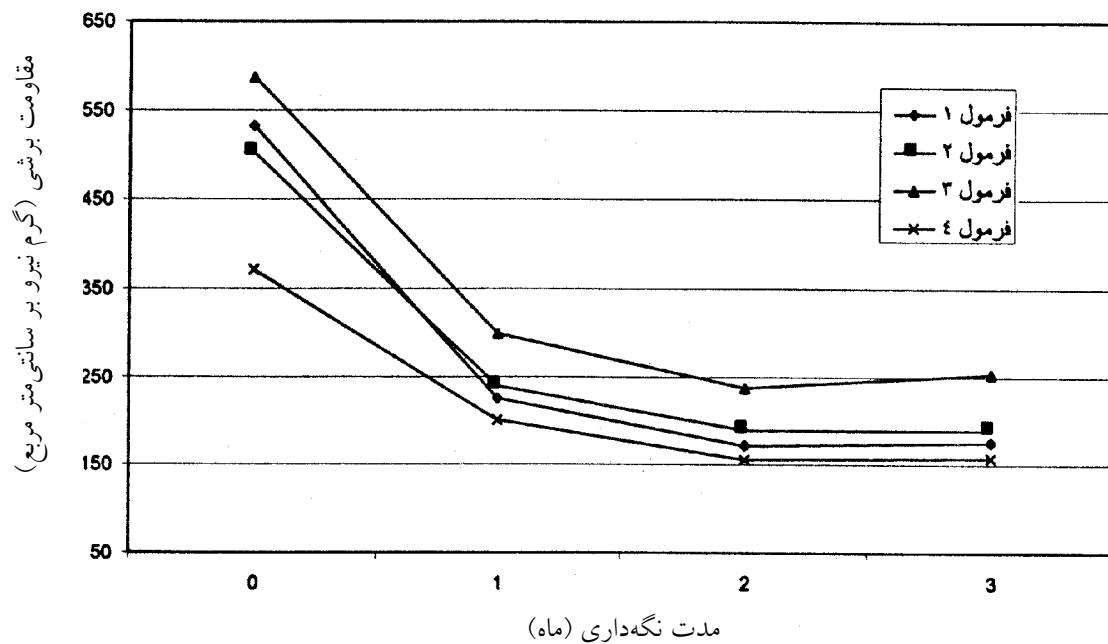
از آن‌جا که در فرمولاسیون ۲ بیشترین مقدار گوشت به کار رفته است (جدول ۱)، و گوشت مهم‌ترین منبع پروتئین در محصول نهایی است، این فرمول برابر جدول ۴ بیشترین میزان پروتئین را دارد.

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.

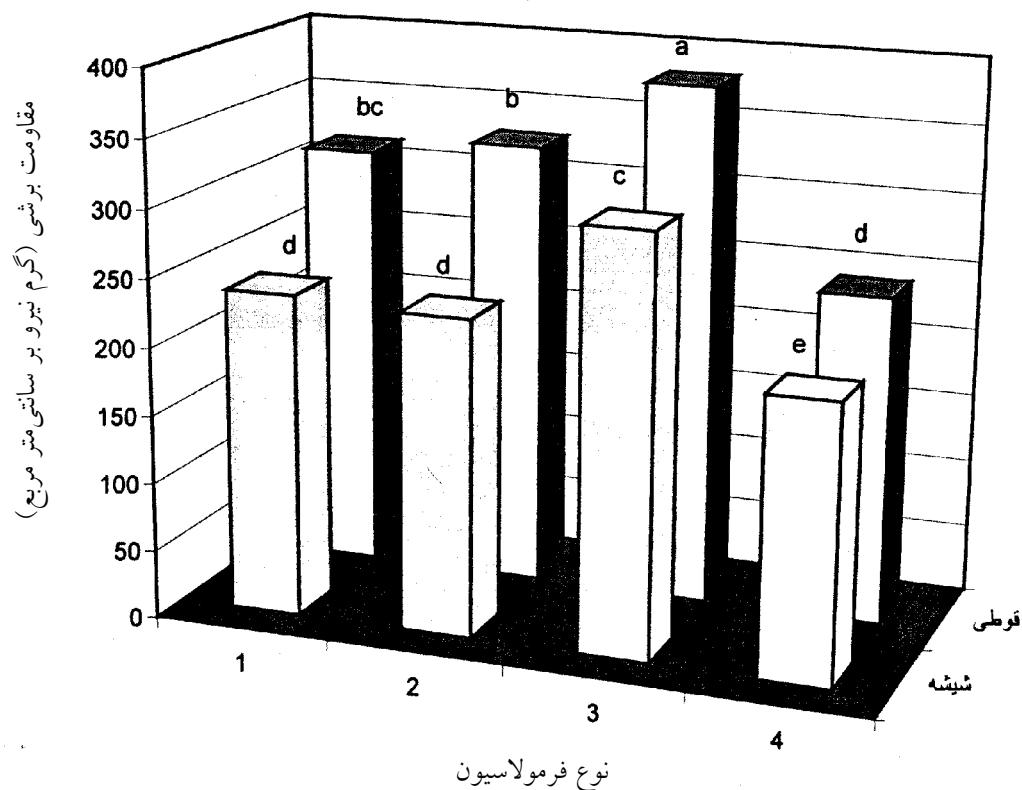
نتایج آزمایش‌های فیزیکی

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.

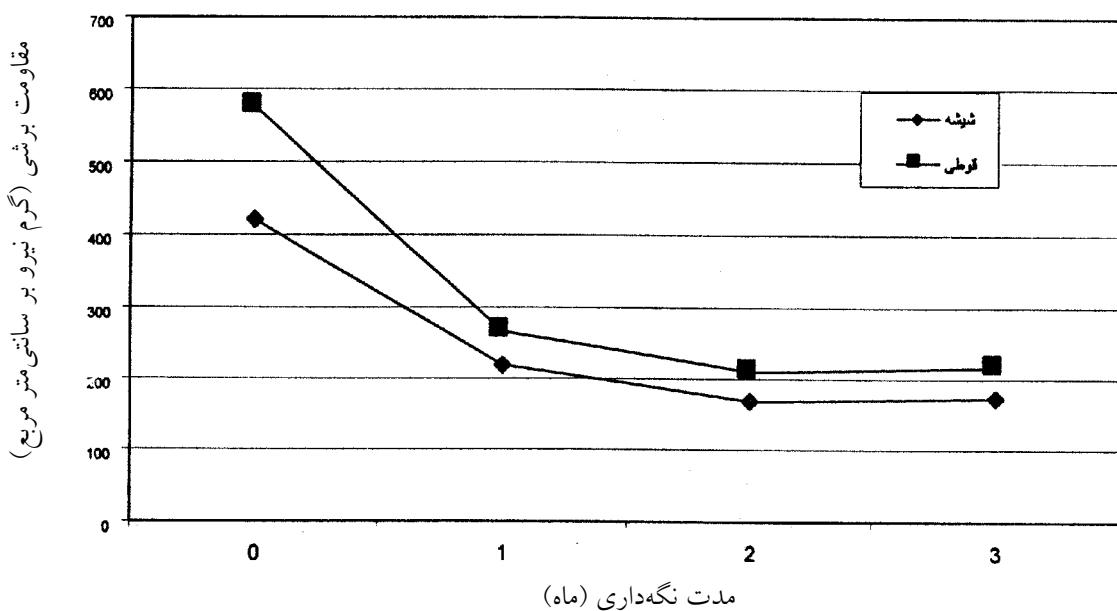
جدول ۳ نشان می‌دهد که اثر فرایند حرارتی استریلیزاسیون بر میزان مقاومت برشی بافت سوسیس در هر چهار فرمول، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. بر اساس آزمون مقایسه



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



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



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

گرفته است، از نظر داوران، عطر، طعم، بافت و رنگ چهار فرمول سوسمیس 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 سوسمیس‌ها با هر چهار فرمول بی‌تأثیر بوده است. هم‌چنین، در طول مدت نگهداری، افزایش میزان رطوبت و کاهش میزان پروتئین و چربی در سوسمیس‌های کنسرو شده در قوطی برای هر چهار فرمول دیده شد. در میان سوسمیس‌های 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 سوسمیس با هر چهار فرمول شد، که این میزان مقاومت در سوسمیس‌های کنسرو شده در قوطی نسبت به شیشه بیشتر است.

(۱۸)، پوما (۱۷) و کولیولی و همکاران (۸) هم خوانی دارد. در طی فرایند حرارتی استریلیزاسیون، در اثر جذب آب و پخت، بافت سوسمیس نرم شده و مقاومت برشی بافت آن کاهش می‌باید. 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 حداقل بود.

با پیشرفت دوره نگهداری، به دلیل جذب آب در اثر پدیده‌های اسمر و انتشار، بافت سوسمیس‌های 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 ۴ 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

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

داوران											
فرمول ۴			فرمول ۳			فرمول ۲			فرمول ۱		
رنگ	بافت	عطر و طعم	رنگ	بافت	عطر و طعم	رنگ	بافت	عطر و طعم	رنگ	بافت	عطر و طعم
۲	۲	۱	۲	۱	۱	۳	۲	۱	۲	۲	۴
۲	۲	۳	۱	۱	۱	۱	۳	۴	۲	۲	۱
۳	۳	۴	۳	۳	۳	۱	۱	۱	۱	۲	۱
۳	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۲	۳	۳	۴
۳	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۵
۳	۳	۲	۲	۲	۱	۲	۳	۲	۱	۲	۶
۲	۲	۳	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۷
۲	۴	۲	۱	۴	۳	۳	۲	۳	۱	۱	۸
۳	۳	۳	۲	۳	۲	۱	۲	۲	۱	۱	۹
۳	۲	۲	۳	۱	۴	۲	۱	۱	۲	۲	۱۰
۲۶	۲۵	۲۴	۲۰	۲۲	۲۱	۱۹	۱۹	۲۱	۱۷	۱۸	۱۹
مجموع هر تیمار											

چهار فرمول سوسیس کنسرو شده در قوتوی، در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی داری با هم نداشتند. بر پایه نتایج این پژوهش، سوسیس با فرمول ۳ از نظر ویژگی های فیزیکی و شیمیایی، در بیشتر موارد نسبت به دیگر فرمول ها مناسب تر بوده، و استفاده از این فرمول، البته با میزان ۲۰ قسمت در میلیون نیتریت (برابر فرمول ۴)، برای تولید کنسرو توصیه می گردد.

هم چنین، پیشرفت دوره نگهداری تا پایان ماه دوم موجب کاهش میزان مقاومت بررشی بافت سوسیس ها شد، و در سوسیس های کنسرو شده در هر دو نوع ظرف، و در مدت سه ماه نگهداری، بافت سوسیس با فرمول ۳ بیشترین میزان مقاومت بررشی را داشت.

در ارزیابی حسی از نظر داوران، عطر، طعم، بافت و رنگ،

منابع مورد استفاده

- پروانه، و. ۱۳۷۴. کنترل کیفی و آزمایش های شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران.
- خسروی، ا. ۱۳۷۷. بررسی تغییرات فیزیکوشیمیایی فراورده های گوشتی در طی تولید، فرایند حرارتی و مدت نگهداری در انبار و بسته بندی های مختلف. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- شفافی زنجیان، م. ۱۳۷۸. فراوری حرارتی در مواد غذایی بسته بندی شده. انتشارات سخن گستر، مشهد.
- ملکی، م. و ش. دخانی. ۱۳۷۴. صنایع غذایی - نگهداری غذا با استفاده از حرارت، خشک کردن و یخ زدن. انتشارات دانشگاه شیراز.
- یزدی صمدی، ب.، ع. رضایی و م. ولی زاده. ۱۳۷۷. طرح های آماری در پژوهش های کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران.
- Bem, Z. and H. Hechelmann. 1994. Problems with manufacture of canned small sausages. J. Fleischerei 45(10): 55-59.

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.