(مقاله پژوهشی)

تولید و ارزیابی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی سوسیس بر پایه گیاهی با استفاده از صمغ کنجاک (*Amorphophallus konjac*)

درنوش جعفرپور[1*]، راضیه دیدار[2]

۱-استادیار ،گروه علوم و صنایع غذایی، واحد فسا، دانشگاه آزاد اسلامی، فارس، ایران.
۲-گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فسا، فارس، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۲۹ تاریخ پذیرش:۱۳۹۹/۰۳/۳۱

چکیده

فرآورده‌های گوشتی بخش عمده‌ای از مواد غذایی مصرفی در دنیا را به خود اختصاص داده‌اند. به دلیل تمایل مصرف‌کنندگان به مصرف محصولات غذایی طبیعی و سالم‌تر، صنایع گوشت و متخصصان این صنعت به دنبال راه حل‌هایی جهت پاسخگویی به درخواست آنها و تولید محصولاتی با مقادیر کمتر نیتریت و چربی می‌باشند. از این‌رو، این مطالعه به منظور تولید سوسیس بر پایه گیاهی با استفاده از صمغ کنجاک و ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی آن صورت گرفت. بدین منظور از صمغ کنجاک در سطوح ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ درصد استفاده شد و با نمونه شاهد (بدون صمغ) مقایسه گردید. نتایج نشان داد که با افزودن صمغ کنجاک به سوسیس میزان رطوبت و ویژگی‌های بافتی (سفتی، انسجام و قابلیت جویدن) در مقایسه با نمونه شاهد افزایش یافته در حالی که pH، فعالیت آبی و افت پخت نمونه‌ها به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد ($p<0/05$). همچنین نتایج ارزیابی رنگ نیز افزایش میزان شاخص روشنایی را نشان داد و در ارزیابی حسی، نمونه حاوی ۰/۵ درصد کنجاک بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داد. بنابراین با به کار بردن صمغ کنجاک در سوسیس گیاهی می‌توان محصولی تولید کرد که به دلیل چربی پایین‌تر و هم‌چنین نداشتن نیتریت علاوه بر ویژگی‌های مطلوب فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی قابل قبول از نظر تغذیه‌ای نیز حائز اهمیت است.

واژه های کلیدی: سوسیس، صمغ کنجاک، بر پایه گیاهی، فیزیکوشیمیایی، حسی.

*مسئول مکاتبات: d.jafarpour84@yahoo.com

۱- مقدمه

در قرن‌های اخیر، زندگی شهری، مردم را ملزم به استفاده از مواد غذایی آماده نموده است که سرشار از ادویه، چربی و نمک هستند (۱۶). فرآورده‌های گوشتی به علت دارا بودن تنوع و خواص تغذیه‌ای طرفداران زیادی دارد (۱۴). اما اکنون با توجه به کمبود زمین های کشاورزی و آب و در نتیجه کمبود دام، به دنبال جایگزینی نظیر سویا برای منابع پروتئینی هستیم چرا که جامعه‌ی کنونی، تمایل به استفاده از محصولاتی دارد که علاوه بر به صرفه بودن، دارای خاصیت فراسودمند باشد (۱۶). یکی از انواع فرآورده‌های گوشتی سوسیس و کالباس است که با توجه به نحوه‌ی عمل‌آوری آن‌ها انواع مختلفی دارد. اما به طور کلی دو نوع سوسیس وجود دارد: سوسیس بر پایه‌ی منابع پروتئینی و بر پایه‌ی منابع گیاهی. سوسیس بر پایه‌ی منابع گیاهی مثل سویا به دلیل در دسترس بودن آن، میزان کمتر چربی اشباع و هم چنین دارا بودن خواص تغذیه‌ای و خاصیت آنتی‌اکسیدانی به عنوان غذای فراسودمند شناخته می‌شود (۳۸). چربی به علت اثرگذاری بر روی طعم، تردی و بهبود بافت دهانی، یکی از اجزای پراهمیت در سوسیس و کالباس است که با توجه به افزایش بیماری‌های قلبی و عروقی و ارتباط مستقیم آن با میزان مصرف چربی، در صنعت غذا همواره به دنبال جایگزینی برای آن هستند (۱۰، ۲۳، ۲۷). دو نوع جایگزین برای چربی تا کنون معرفی شده است: جایگزین چربی بر پایه کربوهیدرات و دیگری بر پایه پروتئین(۳۳). یکی از مهم‌ترین جایگزین‌های چربی بر پایه کربوهیدرات، صمغ‌ها یا هیدوکلوئیدها هستند (۱۹) که به علت دارا بودن ترکیبات هیدروفیلی و تولید دیسپرسیون، می‌توان آن‌ها را کلوئیدهای هیدروفیلیک یا هیدروکلوئید خواند (۳۶). یکی از صمغ‌های قابل استفاده در فرآورده‌های غذایی، کنجاک گلوکومانان[1] می‌باشد. این صمغ از غده‌های گیاه (*Amorphophallus konjac*) از خانواده Araceae استحصال می‌گردد. این پلی‌ساکارید خنثی به خاطر توانایی جذب آب بالا، به عنوان تشکیل‌دهنده ژل و عامل سفت‌کننده در غذاهای سنتی آسیایی استفاده می‌شود (۴۵). هم چنین از آن به عنوان یکی از ویسکوزترین فیبرهای رژیمی یاد می‌کنند. استفاده آن در کشورهای غربی به عنوان یک جزء در غذاهای فراسودمند رو به گسترش است. محصولات کنجاک توسط سازمان بهداشت جهانی (WHO) در لیست ۱۰ غذای سالم برتر قرار گرفته است (۱۷، ۴۱). هم‌چنین استفاده از آن به عنوان یک افزودنی غذایی در اروپا مجاز شناخته شده است و به عنوان (GRAS) توسط سازمان غذا و دارو (FDA) طبقه‌بندی می‌گردد. علاوه بر این استفاده از کنجاک به خاطر نقش مهم آن در کنترل وزن، اصلاح متابولیسم میکروبی روده، خارج ساختن رادیکال های آزاد، ممانعت از رشد تومورهای نهفته و پیشرفته نادر، بسیار مورد توجه است (۴۵). در مطالعه رحمن و همکاران (۱۳۹۱)، که به بررسی اثر نمک (کلرید کلسیم، منیزیم و پتاسیم)، چربی و صمغ ژلان بر بافت سوسیس پرداختند، کاهش چربی و نمک به همراه اضافه نمودن صمغ ژلان و نمک‌های دو ظرفیتی باعث بهبود بافت محصول شد و رطوبت و تخلخل محصول را افزایش داد (۷). در پژوهشی که توسط ریاضی و همکاران (۱۳۹۴)، در رابطه با امکان استفاده از تفاله انگور قرمز به عنوان جایگزین چربی در تولید سوسیس کم‌چرب انجام شد، گزارش کردند که میزان چربی تیمارهای کم چرب نسبت به نمونه شاهد به طور معنی‌داری کاهش یافت و افت پخت در تمام تیمارهای کم‌چرب حاوی پودر تفاله انگور قرمز نسبت به نمونه شاهد به صورت قابل توجهی افزایش یافت. همچنین کاهش میزان چربی و افزودن پودر تفاله انگور قرمز باعث کاهش معنی‌دار میزان اکسیداسیون چربی‌شد (۸). عباسی و همکاران (۱۳۹۵)، به تاثیر جایگزینی صمغ کتیرا به جای چربی در سوسیس کم‌چرب و برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمایی آن پرداختند. صمغ کتیرا در سطوح ۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ درصد جایگزین بخشی از روغن مایع در فرمولاسیون سوسیس گردید و برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آن در طی یک ماه نگهداری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که صمغ کتیرا دارای پتانسیل بالایی جهت استفاده در سوسیس کم‌چرب به عنوان جایگزین چربی می‌باشد (۱۰). در مطالعات Cierach

1- Konjac Glucomannan

وSzacilo (۲۰۰۳)، که اثر کاراگینان بر روی بافت سوسیس‌های صبحانه کم‌چرب را بررسی کردند به این نتیجه رسیدند که کاهش اندازه چربی به ۲۵٪ و ۱۵٪ با استفاده از آب و کاراگینان، به طور قابل توجهی کیفیت سوسیس‌های کم‌چرب را از لحاظ سختی، چسبندگی و جویدن نسبت به نمونه کنترل افزایش داد (۲۲). Mendoza و همکاران (۲۰۰۰)، تاثیر استفاده از اینولین به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی‌های بافتی نمونه‌های سوسیس را مورد بررسی قرار دادند.گزارش‌آن‌ها نشان داد که استفاده از اینولین میزان چسبندگی بافت را به صورت معنی‌داری کاهش داده، اما در مقایسه با نمونه‌های پرچرب از نظر فاکتورهایی مانند قابلیت جویدن و قابلیت ارتجاعی بافت از امتیاز کمتری برخوردار بودند (۳۵). بنابراین با توجه به مطالب ذکر شده و اهمیت تولید محصولی سالم و کم‌چرب، این پژوهش با هدف استفاده از صمغ کنجاک در تولید سوسیس گیاهی انجام پذیرفت و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی آن مورد ارزیابی قرار گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد اولیه

در این پژوهش جهت تولید سوسیس گیاهی، سویا از شرکت سبحان، پودر شیرخشک کامل (۲/۵ درصد چربی) از شرکت صبا، کنجاک از شرکت بهین آزما، هویج و سیر از بازارهای محلی، ادویه ها از شرکت گل‌های شیراز و آرد گندم مورد استفاده از شرکت خوشه فارس تهیه شدند.

۲-۲- تولید سوسیس گیاهی

جهت تولید نمونه‌های سوسیس گیاهی، سویای مورد استفاده در فرمولاسیون به مدت ۲۰ دقیقه درون آب خیسانده شد و به منظور یکدست شدن بافت و اندازه ذرات، در دستگاه چرخ گوشت خانگی (بوش مدل MFW68640، آلمان) چندین بار چرخ گردید. هویج همراه با سیر دوبار چرخ شد و سپس آرد، شیرخشک وادویه‌ها اضافه گردید و مخلوط فوق توسط همزن برقی کاسه دار (پروفی کوک مدل PC-KM 1096، آلمان) خوب هم زده شد. سپس برای تولید تیمارها، کنجاک به میزان‌های ۰، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ درصد اضافه شد. بعد از آن خمیر آماده شده را درون پوشش سوسیس ریخته و در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت پخته شد و به مدت ۲۴ ساعت در یخچال قرارداده شد تا نمونه‌های سوسیس آماده شوند. نمونه‌های بدست آمده در یخچال به مدت ۱۰ روز نگهداری شدند و در فواصل زمانی ۱ و ۱۰ روز پس از تولید مورد ارزیابی قرار گرفتند. لازم به ذکر است که برای هر نمونه سوسیس، آزمایشات با ۳ بار تکرار انجام پذیرفت (جدول ۱).

جدول ۱- درصد مواد مصرفی در فرمولاسیون نمونه‌های سوسیس گیاهی

اجزاء سازنده	نمونه شاهد	تیمارهای حاوی کنجاک			
		٪ ۰/۲۵	٪ ۰/۵	٪ ۰/۷۵	٪ ۱
سویا	۵۵	۵۵	۵۵	۵۵	۵۵
کنجاک	۰	*۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۱
هویج	۱	۱	۱	۱	۱
سیر	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
آرد گندم	۱۰/۵	۱۰/۵	۱۰/۵	۱۰/۵	۱۰/۵
شیر خشک	۳/۵	۳/۵	۳/۵	۳/۵	۳/۵
ادویه‌جات	۲	۲	۲	۲	۲
آب	۲۶/۵	۲۶/۵	۲۶/۵	۲۶/۵	۲۶/۵

*مقادیر کنجاک به صورت درصد مازاد به فرمولاسیون اضافه شدند.

۲-۳- اندازه‌گیری رطوبت

رطوبت نمونه‌ها در روزهای ۱ و ۱۰ پس از تولید با استفاده از آون‌گذاری در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد و مطابق با استاندارد (۱) تعیین شد.

$$\text{درصد رطوبت} = \frac{\text{وزن ثانویه} - \text{وزن اولیه}}{\text{وزن نمونه}} \times ۱۰۰$$

۲-٤- اندازه‌گیری pH

به منظور اندازه‌گیریpH، ۱گرم نمونه در تیوپ‌های سانتریفیوژ (SIGMA مدل 2-16K، آلمان) توزین و پس از افزودن ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر، نمونه‌ها به مدت ۱ دقیقه توسط همگن‌ساز (IKA، آلمان) در ۱۳۰۰۰ rpm هموژن گردید. در نهایت pH سوسپانسیون توسط pH متر (Crison، اسپانیا) قرائت شد. اندازه‌گیری‌ها در ۳ تکرار و پس از کالیبراسیون دستگاه pH متر با بافرهای ۴ و ۷ در روزهای ۱ و ۱۰ انجام شد (۱).

۲-۵- اندازه‌گیری فعالیت آبی

فعالیت آبی نمونه‌ها پس از تولید، با کمک دستگاه اندازه‌گیری فعالیت آبی (Novasina، سوئیس) در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. ابتدا وزن مشخصی از سوسیس توزین و بعد از خرد کردن، در محفظه مخصوص دستگاه قرار داده شد. این دستگاه شامل محفظه‌ای است که در بالای آن پنکه ای قرار گرفته و آب ۲۵ درجه برای ثابت نگه داشتن دما از جداره آن عبور می‌کند. بعد از قرار گرفتن نمونه در محفظه و روشن کردن دستگاه، فعالیت آبی دمای محفظه به صورت دیجیتالی ظاهر شده که بعد از ثابت شدن، عدد روی دستگاه خوانده می‌شود (۳۱).

۲-٦- اندازه‌گیری پروتئین

میزان پروتئین نمونه همگن شده از روش کلدال و مطابق با استاندارد (۱) پس از تولید تعیین شد.

۲-۷- اندازه‌گیری چربی

مقدار چربی در روز اول بعد از تولید با استفاده از حلال اتردوپترول سبک با نقطه جوش ۶۰-۴۰ درجه سانتیگراد به روش سوکسله و مطابق با استاندارد (۱) اندازه‌گیری شد.

۲-۸- اندازه‌گیری خاکستر

خاکستر نمونه‌ها با استفاده از کوره الکتریکی در دمای۵۵۰ درجه سانتی‌گراد و مطابق با استاندارد (۱) پس از تولید تعیین شد.

۲-۹- آزمون بافت

جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های بافتی نمونه‌های سوسیس (سفتی، پیوستگی، چسبندگی، حالت صمغی و حالت ارتجاعی)، از دستگاه آزمون عمومی (اینستران) مدل۱۱۴۰ ساخت آمریکا، مجهز به سلول بارگذاری ۲۵ کیلوگرمی، استفاده شد. بدین منظور، نمونه‌های سوسیس به شکل استوانه‌هایی به ارتفاع ۲۰ میلی‌متر بریده شد و به صورت محوری تا نصف ارتفاع اولیه با سرعت ۱ میلی متر بر ثانیه در دو مرحله متوالی فشرده شدند. فاصله‌ی بین دو مرحله‌ی فشرده‌سازی ۵ ثانیه بود و این آزمون در روزهای ۱ و ۱۰ پس از تولید انجام پذیرفت. سفتی[1] بیشترین نیروی لازم برای تغییر شکل نمونه است که می‌تواند بر حسب نیوتن و یا گرم بیان شود (۴۲). انسجام[2] نیروی لازم جهت غلبه بر نیروی جاذبه سطحی بین ذرات است. چسبندگی[3] حداکثر نیروی منفی مورد نیاز برای خارج نمودن پروب از ماده غذایی است که مساحت ناحیه منفی نمودار و نمادی از چسبندگی بافت محصول است. قابلیت جویدن[4] عبارت است از انژری لازم برای خرد کردن یک ماده غذایی نیمه جامد تا هنگامی که آماده بلع شود (۲۵).

۲-۱۰- آزمون افت پخت

آزمون افت پخت بر اساس روش Hayes و همکاران (۲۰۱۱)، در روزهای ۱ و ۱۰ انجام شد (۲۶). بدین صورت

1- Firmness
2- Cohesiveness
3- Adhesiveness
4- Chewiness

که نمونه‌های سوسیس داخل آون قرار داده شد تا دمای داخلی آن‌ها به ۷۱ درجه سانتی‌گراد برسد. مدت ۳ دقیقه در این دما نگه داشته شدند و سپس درصد افت پخت نمونه‌ها بر اساس اختلاف وزن سوسیس‌ها قبل و بعد از پخت محاسبه شد.

وزن اولیه/ (وزن ثانویه - وزن اولیه) =افت پخت٪

۲-۱۱- اندازه‌گیری رنگ

نمونه‌ها برای عکس‌برداری در جعبه‌ای با دیواره‌های سفید با ابعاد (۵۰×۵۰×۵۰) قرار گرفتند. برای نورپردازی فضا، از لامپ فلورسنت کم مصرف با توان ۶۰ وات با نور سفید استفاده شد. توزیع نور درون جعبه کاملا یکنواخت بوده و عکس‌برداری بوسیله یک دوربین دیجیتالی (مدل Canon Power Shot A540، ژاپن) با فاصله ۳۰ سانتی‌متر از نمونه و عمود برآن درون جعبه انجام پذیرفت. تصاویر به‌دست آمده به نرم افزار فتوشاپ ۸ منتقل شد و مولفه‌های رنگ (L*, a*, b*) آن‌ها بدست آمد. مولفه رنگ L* بیانگر روشنایی، مولفه رنگ a* نشان‌دهنده میزان سبزی و قرمزی و مولفه رنگ b* میزان آبی و زرد را نشان می‌دهد. سپس مؤلفه‌های رنگ برای آنالیز آماری استفاده شد (۲).

۲-۱۲- آزمون ارزیابی حسی

آزمون حسی در روزهای ۱ و ۱۰ با کمک ۱۰ نفر ارزیاب آموزش دیده با استفاده از آزمون هدونیک و مبتنی برروش امتیازدهی انجام شد. به طوری که برش‌هایی از هر تیمار پس از اندکی سرخ شدن، داخل ظروف قرار داده شد و در اختیار ارزیابان همراه با پرسشنامه قرار گرفت. ظروف با اعداد ۳ رقمی تصادفی کدگذاری شده بودند. از افراد ارزیاب خواسته شد که نمونه‌ها را از نظر ویژگی‌های کیفی شامل رنگ و ظاهر نمونه، عطر و طعم، بافت و پذیرش کلی مورد سنجش قرار دهند. برای هر ویژگی امتیازهای بد، متوسط، خوب و بسیار خوب تعیین شد و در آنالیز داده‌ها برای امتیاز بد عدد ۱، متوسط عدد ۲، خوب عدد ۳ و بسیار خوب عدد ۴ و حد قابل قبول کسب ۳ امتیاز منظور گردید. بین هر نمونه از نان و آب معدنی برای شستن دهان ارزیابان استفاده شد (۴۳).

۲-۱۳- آنالیزآماری

آزمایشات در سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شدند. نتایج ابتدا در معرض تجزیه واریانس یکطرفه قرار گرفته و سپس برای مقایسه میانگین‌ها و بررسی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری ۹۵٪ استفاده گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها توسط نرم افزار SPSS نسخه۲۰ انجام شد. منحنی‌های مربوطه در محیط EXCEL توسط نرم‌افزار OFFICE 2016 رسم شدند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- اندازه‌گیری رطوبت

آنالیز داده‌های به دست آمده از اندازه‌گیری درصد رطوبت نمونه‌های سوسیس گیاهی در جدول (۲) آورده شده است. نتایج این آزمون نشان داد که بین نمونه شاهد و نمونه‌های حاوی ۰/۲۵ و ۰/۵درصد کنجاک اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($p>0/05$) اما در غلظت‌های ۰/۷۵ و ۱ درصد، با افزایش غلظت صمغ کنجاک میزان رطوبت به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد ($p<0/05$) که می‌توان به هیدراته شدن یا جذب آب صمغ، نسبت داد. میزان رطوبت نمونه شاهد با ۰/۵۷±۵۹/۶ درصد بیشترین میزان رطوبت و نمونه حاوی ۱٪ کنجاک با۰/۳۰±۶۵/۳ درصد کم‌ترین میزان رطوبت را به خود اختصاص داده اند. همچنین مدت زمان نگهداری تاثیر معنی‌داری در مقادیر رطوبت نداشت ($p>0/05$). ریاضی و همکاران (۱۳۹۴)، در بررسی استفاده از تفاله انگور قرمز به عنوان جایگزین چربی در تولید سوسیس کم‌چرب، گزارش کردند که میزان رطوبت در کل تیمارها نسبت به نمونه شاهد افزایش یافته است ($p<0/05$) که به دلیل جایگزین کردن بخشی از چربی با آب و پودر تفاله انگور قرمز است، چرا که با افزایش سطح فیبر (پودر تفاله انگور قرمز)، میزان آب افزوده شده به فرمولاسیون افزایش یافت (۸). Suman و Sharma (۲۰۰۳)، مشاهده کردند که کاهش چربی در فرآورده‌های گوشتی به همراه اضافه کردن آب صورت می‌گیرد. بدین ترتیب محتوای رطوبت در محصولات کم‌چرب افزایش

می‌یابد(۴۰). صالح نیا و بهرامیان (۱۳۹۶)، به تاثیر جایگزینی چربی با هیدروکلوئید دانه اسفرزه بر خواص فیزیکوشیمیایی سوسیس پرداختند که میزان رطوبت در کل نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت (۹).

جدول ۲- رطوبت (درصد) نمونه‌های سوسیس کم چرب در طی زمان نگهداری

نمونه‌ها	روز ۱	روز ۱۰
نمونه شاهد	۵۹/۶±۰/۵۷^{cA}	۶۰/۶±۰/۵۷^{cA}
نمونه حاوی ۰/۲۵ ٪ کنجاک	۶۰/۶±۰/۵۷^{cA}	۶۲/۰±۰/۳۰^{cA}
نمونه حاوی ۰/۵ ٪ کنجاک	۶۲/۳±۰/۴۵^{cA}	۶۳/۰±۰/۲۰^{cA}
نمونه حاوی ۰/۷۵ ٪ کنجاک	۶۳/۴±۰/۵۰^{bA}	۶۵/۰±۰/۲۰^{bA}
نمونه حاوی ۱٪ کنجاک	۶۵/۳±۰/۳۰^{aA}	۶۷/۳±۰/۵۰^{aA}

*مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار بیان شده است. حروف کوچک نشان‌دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار در سطح $p < ۰/۰۵$ بین گروه‌های مختلف است. حروف بزرگ نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح $p< ۰/۰۵$ بین زمان‌های مختلف است.

۳-۲- اندازه‌گیری pH

داده‌های به دست آمده از آنالیز داده‌های آزمون pH در جدول (۳) آمده است. نمونه شاهد با نمونه¬های ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵درصد کنجاک اختلاف معنی‌داری نداشت ($p>۰/۰۵$) ولی با اضافه کردن ۱ درصد کنجاک مشاهده شد که pH نمونه کاهش معنی‌داری پیدا کرده است ($p<۰/۰۵$). مصباحی و همکاران (۱۳۸۶) علت کاهش pH را احتمالاً شکسته شدن برخی گروه‌های استری و تبدیل آن ها به گروهای اسیدی بیان کردند. هم چنین اختلاف معنی‌داری بین مدت زمان نگهداری مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). در پژوهش ریاضی و همکاران (۱۳۹۴)، که به بررسی امکان استفاده از تفاله انگور قرمز به عنوان جایگزین چربی در تولید سوسیس کم‌چرب پرداختند، pH نمونه شاهد نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود که به دلیل پایین بودن pH تفاله انگور قرمز نسبت به نمونه شاهد می‌باشد. پایین بودن pH پودر تفاله انگور قرمز احتمالاً به دلیل حضور اسیدهای آلی و دیگر ترکیبات اسیدی در انگور و در نتیجه در پسماند آن می‌باشد (۸). عباسی و همکاران (۱۳۹۵)، در تاثیر جایگزینی صمغ کتیرا به جای چربی در سوسیس کم‌چرب مشاهده کردند که pH تمام تیمارها در طی نگهداری کاهش یافت و بیشترین میزان کاهش pH در تیمارهای حاوی کتیرا بود (۱۰). قبادی و همکاران (۱۳۹۱)، در اثر جایگزینی چربی با فیبر رژیمی چغندرقند در سوسیس کوکتل مشاهده کردند که با افزایش فیبر رژیمی، pH نمونه‌ها کاهش یافت (۱۱). خسرونژاد (۱۳۹۳)، به بررسی اثر افزودن هیدروکلوئیدها بر ویژگی های کیفی برگر گیاهی طی ماندگاری پرداخت که نشان داد اثر فرمولاسیون و زمان نگهداری بر pH برگر گیاهی معنی‌دار نبود ($p>۰/۰۵$) (۶).

جدول ۳- تغییرات pH نمونه‌های سوسیس گیاهی در طی زمان نگهداری

نمونه‌ها	روز ۱	روز ۱۰
نمونه شاهد	٦/٥٥±٠/٠٠^{aA}	٦/٥٤±٠/٠٠^{aA}
نمونه حاوی ۰/۲۵ ٪ کنجاک	٦/٥٤±٠/٠٢^{aA}	٦/٥٢±٠/٠١^{aA}
نمونه حاوی ۰/۵ ٪ کنجاک	٦/٥٣±٠/٠١^{aA}	٦/٥٤±٠/٠٠^{aA}
نمونه حاوی ۰/۷۵ ٪ کنجاک	٦/٥٣±٠/٠١^{aA}	٦/٥٢±٠/٠٠^{aA}
نمونه حاوی ۱ ٪ کنجاک	٦/٤٧±٠/٠١^{bA}	٦/٤٨±٠/٠١^{bA}

*مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار بیان شده است. حروف کوچک نشان‌دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار در سطح $p < ۰/۰۵$ بین گروه‌های مختلف است. حروف بزرگ نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح $p < ۰/۰۵$ بین زمان‌های مختلف است.

۳-۳- اندازه‌گیری فعالیت آبی

فعالیت آبی یکی از ویژگی‌های بسیار مهم مواد غذایی بوده که از نقطه نظر حفظ سلامت غذا، زمان نگهداری، طعم، رنگ و ارزش غذایی آن و بالاخره جنبه‌های اقتصادی دارای اهمیت فوق العاده‌ای است. طبق نتایج به دست آمده از آنالیز داده‌ها در جدول (۴)، فعالیت آبی نمونه‌ها با افزایش سطح کنجاک کاهش معنی‌داری پیدا کرده است ($p<۰/۰۵$). به طوری که بیشترین میزان فعالیت آبی مربوط به نمونه شاهد و کم‌ترین مقدار مربوط به نمونه حاوی ۱ درصد کنجاک بود که به نظر می‌رسد به دلیل درگیرشدن هیدروکلوئیدها با رطوبت موجود در نمونه‌ها باشد. نتایج حاصل با مشاهدات Felisberto و همکاران (۲۰۱۵)، که به بررسی اثر پریبیوتیک‌های مختلف بر امولسیون گوشتی کم‌چرب پرداختند، مشابه است (۲۴). در پژوهش Prabpree و Pongsawatmanit در سال (۲۰۱۱)، مشخص شد با افزایش سطح افزودن نشاسته تاپیوکا در سوسیس ماهی، فعالیت آبی به طور معنی‌داری کاهش یافت (۳۷).

۳-٤- اندازه‌گیری پروتئین

نتایج آنالیز داده‌های اندازه‌گیری پروتئین نمونه‌های سوسیس در جدول (۴)، آورده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود اختلاف معنی‌داری بین نمونه شاهد و نمونه‌های حاوی کنجاک وجود ندارد ($p>۰/۰۵$). هاشمی روان و شکرانه (۱۳۹۰)، در بررسی اثر جایگزینی کربوکسی متیل سلولز بر روی ویژگی‌های شیمیایی و بافتی سوسیس آلمانی به این نتیجه رسیدند که درصد پروتئین نمونه شاهد با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت (۱۵). در پژوهش ریاضی و همکاران (۱۳۹۴)، که به بررسی امکان استفاده از تفاله انگور قرمز به عنوان جایگزین چربی در تولید سوسیس کم‌چرب پرداختند، با اضافه کردن پودر تفاله انگور قرمز به میزان بیش از ۲ درصد بین مقدار پروتئین تیمارها و نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p<۰/۰۵$). از آن جایی که تفاوت در ترکیب تیمارهای مختلف در میزان پودر تفاله انگور قرمز، روغن مایع و چربی گوشت و میزان آب فرمولاسیون بود، بنابراین افزایش در میزان پروتئین تنها مربوط به پروتئین موجود در پودر تفاله انگور قرمز می‌باشد (۸). بنابراین با توجه به اینکه صمغ کنجاک ماهیت کربوهیدراتی دارد بین تیمارهای پژوهش حاضر، تفاوت معنی داری از نظر مقدار پروتئین مشاهده نشد.

۳-۵- اندازه‌گیری چربی

با توجه به میانگین داده‌ها در جدول (۴)، اختلاف معنی‌داری بین نمونه شاهد و نمونه‌های حاوی صمغ کنجاک مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). هاشمی روان و شکرانه (۱۳۹۰)، در بررسی اثر جایگزینی کربوکسی متیل سلولز بر روی ویژگی‌های شیمیایی و بافتی سوسیس آلمانی به این نتیجه رسیدند که درصد چربی نمونه‌های سوسیس به دلیل این‌که کربوکسی‌متیل‌سلولز فاقد هر گونه چربی است، تفاوت معنی‌داری در بین نمونه‌های سوسیس مشاهده نشد (۱۵). ریاضی و همکاران (۱۳۹۴)، گزارش کردندکه بین نمونه

شاهد و نمونه‌های سوسیس کم‌چرب حاوی مقادیر مختلف تفاله انگور قرمز از نظر میزان چربی اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p<۰/۰۵$) که این امر کاملاً قابل پیش‌بینی بود زیرا به منظور تولید فرآورده‌های کم‌چرب از میزان روغن مایع و چربی گوشت فرمولاسیون کاسته شد (۸). در بررسی Candogan و Kolsaric در سال (۲۰۰۳)، استفاده از کاراگینان و پکتین باعث کاهش معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) چربی در فرانکفورترهای تولیدی گردید و با افزایش درصد پکتین و کاراگینان میزان کلسترول کاهش بیشتری یافت (۲۰). برقعی و همکاران (۱۳۹۴)، در جایگزینی آرد نخود و عدس در فرمولاسیون کوکتل مرغ به این نتیجه رسیدند که جایگزین کردن آرد دانه نخود هرچند سبب افزایش چربی در نمونه‌های سوسیس شد اما این افزایش معنی‌دار نبود ($p>۰/۰۵$) (۴).

۳-٦- اندازه‌گیری خاکستر

نتایج حاصل از آنالیز داده‌ها در جدول (۴)، نشان داد که بین نمونه شاهد و نمونه حاوی ۰/۲۵ کنجاک اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($p>۰/۰۵$) اما با افزایش غلظت صمغ کنجاک میزان خاکستر به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد ($p<۰/۰۵$). بیشترین میزان خاکستر مربوط به نمونه حاوی ۱ درصد کنجاک (۳/۲۰±۰/۴۰) و کمترین میزان خاکستر مربوط به نمونه شاهد (۱/۹۳±۰/۱۵) بود. قبادی و همکاران (۱۳۹۱)، اثر جایگزینی چربی با فیبر رژیمی چغندرقند در سوسیس کوکتل را ارزیابی کردند و گزارش کردند که با افزایش میزان فیبر، خاکستر نمونه‌ها نیز افزایش یافت. برقعی و همکاران (۱۳۹۴)، در جایگزینی آرد نخود و عدس در فرمولاسیون کوکتل مرغ به این نتیجه رسیدند که با افزایش جایگزینی آرد دانه نخود و عدس در سوسیس، خاکستر نمونه‌ها نسبت به شاهد به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<۰/۰۵$) (۴). Yilmaz و Toled (۲۰۰۴)، نشان دادند که با افزودن فیبر گندم به نمونه‌های سوسیس به دلیل این که تفاوت خاصی در فرمولاسیون تیمارها با شاهد وجود نداشت، از نظر میزان خاکستر اختلاف معنی‌داری بین تیمارها با ن مونه شاهد، مشاهده نشد (۴۴).

جدول ٤- تغییرات فعالیت آبی، پروتئین، چربی و خاکستر نمونه‌های سوسیس گیاهی

نمونه‌ها	فعالیت آبی	درصد پروتئین	درصد چربی	درصد خاکستر
شاهد	۰/۹۰±۰/۰۰^{a}	۱٤/۷۲±۰/۳^{a}	٤/۵۵±۰/۰۰^{a}	۱/۹۳±۰/۱۵^{c}
۰/۲۵ ٪ کنجاک	۰/۸۸±۰/۰۰^{b}	۱٤/٦۲±۰/۵۵^{a}	٤/۵٦±۰/۰۱^{a}	۲/۰۰±۰/۳۰^{c}
۰/۵ ٪کنجاک	۰/۸۵±۰/۰۰^{c}	۱٤/٦۹±۰/۷۵^{a}	٤/۵۷±۰/۰۰^{a}	۲/٤٤±۰/۲۹^{b}
۰/۷۵ ٪کنجاک	۰/۸۲±۰/۰۰^{d}	۱٤/٦۲±۰/۸۵^{a}	٤/۵٦±۰/۰۳^{a}	۲/۷۳±۰/۱۵^{b}
۱ ٪ کنجاک	۰/۷۹±۰/۰۰^{e}	۱٤/۷۱±۰/۹۵^{a}	٤/۵۵±۰/۰۳^{a}	۳/۲۰±۰/٤۰^{a}

*مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار بیان شده است. حروف کوچک نشان‌دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار در سطح $p < ۰/۰۵$ بین گروه‌های مختلف است.

۳-۷- اندازه‌گیری بافت

آنالیز اندازه‌گیری بافت نمونه‌های سوسیس، در جداول ۵ و ۶ آورده شده است. نتایج میانگین داده‌های این آزمون نشان داد که میزان سفتی در نمونه‌های سوسیس گیاهی با افزایش مقادیر کنجاک افزایش معنی‌داری داشته است ($p<۰/۰۵$). به صورتی که نمونه شاهد با ۳/۷۲±۰/۰۰ (کیلوگرم) و نمونه سوسیس حاوی ۱ درصد کنجاک با ۹/۵۸±۰/۰۱ (کیلوگرم) کم‌ترین و بیشترین میزان سفتی نمونه‌های سوسیس در اندازه گیری بافت بود. زمان نگهداری نیز تاثیری بر سفتی نمونه‌ها نداشت. ($p>۰/۰۵$). Ayadi و همکاران (۲۰۰۹)، به تاثیر صمغ کاراگینان بر روی سوسیس شترمرغ پرداختند که متوجه شدند که صمغ بر روی سفتی بافت تاثیر مثبت دارد (۱۸). معتمد زادگان و همکاران (۱۳۹۲)، در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که افزایش مقدار ژلاتین و ماده خشک

تأثیر به سزایی در بهبود خواص بافتی محصول از جمله سفتی دارد. ماده خشک و ژلاتین با افزایش تراکم ساختار پروتئینی به طور معنی‌داری سبب افزایش سختی ژل می‌گردند (۱۳). داده‌های فاکتور چسبندگی نشان دادند نمونه شاهد و نمونه‌های حاوی ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد کنجاک اختلاف معنی‌داری با هم ندارند ($p>0/05$) اما در دیگر نمونه‌ها با افزایش غلظت کنجاک میزان چسبندگی به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد ($p<0/05$). کم‌ترین میزان چسبندگی مقدار ۰/۰۱±۰/۲۴ (میلی ژول) و بیشترین میزان مربوط به نمونه حاوی ۱درصد کنجاک با مقدار ۰/۰۳±۰/۶۵ (میلی ژول) مشاهده شد و زمان نگهداری بر میزان چسبندگی تاثیر معنی‌داری نداشت. در ارتباط با چسبندگی نمونه‌ها، می‌توان گفت که با توجه به این که نیروی چسبندگی، نیروی لازم جهت غلبه بر نیروی جاذبه سطحی بین ذرات است، لذا هرچه ساختار ژلی و شبکه پروتئینی نمونه‌ها از سفتی بیشتری برخوردار باشد، نیروی چسبندگی نیز بیشتر خواهد بود که نتایج حاصل از آزمایش سفتی بافت نیز آن را تأیید می کند (۳). بهنامی و کرامت (۱۳۹۶)، به تاثیر میکروکریستالین سلولز و کاراگینان بر ویژگی‌های بافتی سوسیس پرداختند و بیان نمودند که نمونه شاهد با نمونه‌های تیمار شده از نظر چسبندگی اختلاف معنی‌داری ندارند ($p>0/05$) و در طی زمان در تمامی نمونه‌ها، تغییرات میزان چسبندگی از روند خاصی پیروی نمی‌کند (۵). به میزان توانایی نمونه در برابر نیرو قبل از پاره شدن و تغییرشکل، پیوستگی می‌گویند که فاکتور بدون واحد است (۳۰). با توجه به نتایج به دست آمده مطابق جدول(۵)، زمان نگهداری تاثیری بر انسجام نمونه‌ها نداشت. بین نمونه‌های ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ درصد کنجاک اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد اما میزان انسجام هر سه تیمار از نمونه ۰/۲۵ درصد کنجاک به طور معنی‌داری بیشتر بود ($p<0/05$) و نمونه شاهد کمترین پیوستگی را در بین تیمارها داشت. به نظر می‌رسد صمغ به کار رفته با پروتئین‌های موجود در محصول اتصالات قوی ایجاد کرده که مانع از پارگی و تغییر شکل محصول شده‌اند. خسرونژاد (۱۳۹۳)، به بررسی اثر افزودن هیدروکلوئیدها بر ویژگی‌های کیفی برگر گیاهی طی ماندگاری پرداخت که بیشترین میزان پیوستگی مربوط به نمونه حاوی ۰/۱۵ درصد کاپاکاراگینان و کمترین میزان پیوستگی مربوط به نمونه شاهد بود، البته نمونه‌های حاوی آلژینات سدیم نیز به طور معنی‌داری پیوستگی نمونه‌های سویا برگر را نسبت به نمونه شاهد افزایش دادند (۶). Kumar و Mishra (۲۰۰۴)، مشاهده کردند که در بافت نمونه‌های کم‌چرب حاوی آلژینات پارامتر پیوستگی نسبت به نمونه شاهد بهبود یافت (۳۰). با توجه به آنالیز داده‌های مربوط به فاکتور جویدن که در جدول (۶) آمده است، نمونه‌های حاوی صمغ کنجاک نسبت به نمونه شاهد اختلاف معنی‌دار داشته ($p<0/05$) و با افزایش میزان صمغ کنجاک این قابلیت نیز افزایش می‌یابد. پارامتر قابلیت جویدن به فاکتورهایی از جمله سفتی نمونه بستگی دارد. سطوح مختلف چربی و صمغ بر اندیس جویدن تاثیرگذار می‌باشند. چربی در واقع به عنوان یک روانکار عمل می کند و سبب می‌شود فیلامنت‌ها به آسانی بر روی یکدیگر بلغزند و در نتیجه نیروی برشی کمتر می‌شود. از طرف دیگر حضور صمغ ها در محصول به دلیل ایجاد اتصالات با پروتئین های موجود، ماتریکس با دانسیته بیشتر تشکیل شده و سبب افزایش نیروی برشی در فرآورده‌ها می‌شود (۲۹، ۳۹). نتایج حاضر با نتایج بهنامی و کرامت (۱۳۹۶)، مشابهت دارد (۵).

جدول ۵- تغییرات ویژگی‌های بافتی (سفتی و چسبندگی) نمونه‌های سوسیس گیاهی در طی زمان نگهداری

نمونه‌ها	سفتی (کیلوگرم)		چسبندگی (میلی ژول)	
	روز ۱	روز ۱۰	روز ۱	روز ۱۰
شاهد	۳/۷۲±۰/۰۰^{eA}	۳/٦۹±۰/۰۰^{eA}	۰/۲٤±۰/۰۱^{cA}	۰/۲۲±۰/۰۵^{cA}
۰/۲۵ ٪ کنجاک	٤/٤۳±۰/۰۰^{dA}	٤/٤٦±۰/۰۸^{dA}	۰/۲۳±۰/۰۰^{cA}	۰/۲۱±۰/۰۵^{cA}
۰/۵ ٪ کنجاک	۵/۵۷±۰/۰٤^{cA}	۵/۵۹±۰/۰۱^{cA}	۰/۲٤±۰/۰۱^{cA}	۰/۲۲±۰/۰۳^{cA}
۰/۷۵ ٪ کنجاک	٦/۷٦±۰/۰۰^{bA}	٦/۷۹±۰/۰۳^{bA}	۰/۳۷±۰/۰۲^{bA}	۰/۳۹±۰/۰۳^{bA}
۱ ٪ کنجاک	۹/۵۸±۰/۰۱^{aA}	۹/٦۱±۰/۰۲^{aA}	۰/٦۵±۰/۰۳^{aA}	۰/٦۸±۰/۰۷^{aA}

*مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار بیان شده است. حروف کوچک نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار در سطح $p < ۰/۰۵$ بین گروه‌های مختلف است. حروف بزرگ نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح $p <$ ۰/۰۵ بین دو زمان مختلف است.

جدول ٦- بررسی میزان پیوستگی و قابلیت جویدن نمونه‌های سوسیس گیاهی در طی زمان نگهداری

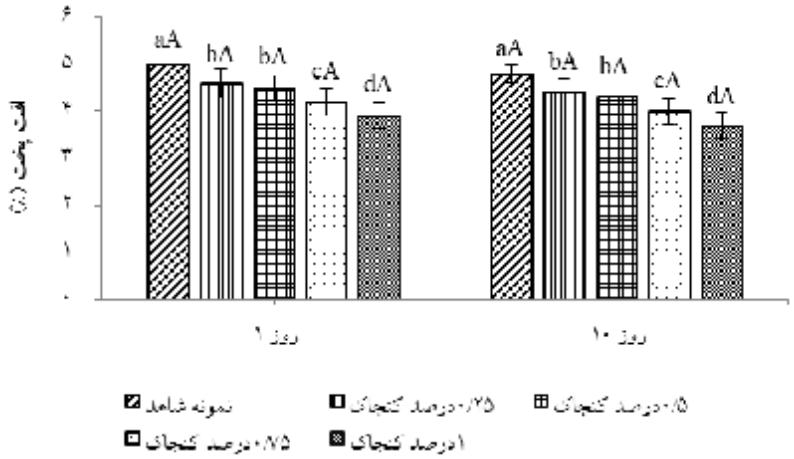
نمونه‌ها	پیوستگی		قابلیت جویدن (گرم× میلی‌متر)	
	روز ۱	روز ۱۰	روز۱	روزر ۱۰
شاهد	۰/۳۱±۰/۰۰^{cA}	۰/۳۳±۰/۰۲^{cA}	۲۹٤±۱/۰۲^{eA}	۲۹۳±۲/۱٦^{eA}
۰/۲۵ ٪ کنجاک	۰/٦۹±۰/۰۲^{bA}	۰/٦۸±۰/۰۰^{bA}	٤۲۱±۲/۰۵^{dA}	٤۲۰±۳/۰٦^{dA}
۰/۵ ٪ کنجاک	۰/۷۲±۰/۰۱^{abA}	۰/۷۱±۰/۰۲^{abA}	۵٤۵±۲/۷۱^{cA}	۵٤۰±۳/۱٦^{cA}
۰/۷۵ ٪ کنجاک	۰/۷٤±۰/۰۳^{aA}	۰/۷٦±۰/۰۰^{aA}	٦۵۷±۳/۰۳^{bA}	٦۵۹±۲/۰٦^{bA}
۱ ٪ کنجاک	۰/۷۵±۰/۰۳^{aA}	۰/۷٦±۰/۰٦^{aA}	۷۲۵±۳/٤۲^{aA}	۷۲۸±٤/۰٤^{aA}

*مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار بیان شده است. حروف کوچک نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار در سطح $p < ۰/۰۵$ بین گروه‌های مختلف است. حروف بزرگ نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح $p <$ ۰/۰۵ بین دو زمان مختلف است.

۳-۸- اندازه‌گیری افت پخت

آنالیز اندازه‌گیری افت پخت در شکل (۱) آورده شده است. نتایج میانگین داده‌های این آزمون نشان داد که با افزایش سطح کنجاک فاکتور افت پخت کاهش معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$). بیشترین و کمترین میزان افت پخت مربوط به نمونه شاهد و نمونه حاوی ۱ درصد کنجاک به ترتیب با مقادیر۵/۰±۰/۱۹ و ۳/۹ ±۰/۲۸ درصد بود. به نظر می‌رسد صمغ کنجاک به دلیل توانایی در جذب آب در طی پخت از افت پخت جلوگیری می‌کند. درصد افت پخت از اختلاف وزن قبل و بعد از پخت نمونه‌ها به دست می‌آید، در واقع کاهش وزنی است که نمونه طی پخت پیدا می‌کند. عواملی همچون دما، مدت زمان پخت، نوع و میزان چربی در عملکرد پخت تاثیر گذار هستند. عباسی و همکاران (۱۳۹۵)، به تاثیر جایگزینی صمغ کتیرا به جای چربی در سوسیس کم‌چرب پرداختند که افت پخت در نمونه‌های حاوی صمغ کتیرا نسبت به نمونه‌های شاهد کاهش معنی‌داری پیدا کرده بود ($p<۰/۰۵$) (۱۰). He و Sebranek (۱۹۹۶)، کاهش در افت پخت با افزایش پروتئین سویا را گزارش نمود (۳۸). Martinez (۲۰۰۴)، مشاهده کرد با افزودن صمغ زانتان/گوار به فرانکفورترهای کم‌چرب افت پخت کاهش می‌یابد(۳۴). با توجه به پژوهش صالح نیا و بهرامیان (۱۳۹۶)، در تاثیر جایگزینی چربی با

هیدروکلوئید دانه اسفرزه، افت پخت در نمونه حاوی ۰/۵ درصد دانه اسفرزه کمتر از سایر نمونه‌ها بود و بیشترین افت پخت در نمونه شاهد مشاهده شد، که این مسئله به دلیل توانایی هیدروکلوئید موجود در پوست اسفرزه در حفظ آب طی فرایند پخت بود (۹).



شکل ۱- تاثیر صمغ کنجاک بر میزان افت پخت نمونه‌های سوسیس گیاهی در طول نگهداری در یخچال.

*حروف کوچک نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار در سطح $p < ۰/۰۵$ بین گروه‌های مختلف است. حروف بزرگ نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح $p < ۰/۰۵$ بین زمان های مختلف است.

۳-۹- ارزیابی رنگ

نتایج بدست آمده از آنالیز داده‌های آزمون ارزیابی رنگ در جدول (۷) آورده شده است. همان‌طور که از داده‌ها مشخص است، در فاکتور (*L) که شاخص روشنایی نمونه می‌باشد بین تمونه‌های شاهد، ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد اما با افزایش میزان کنجاک در سطح ۰/۷۵ و ۱ درصد افزایش معنی‌داری در این شاخص بوجود آمده است ($p<۰/۰۵$). به نظر می‌رسد صمغ کنجاک ژل شفاف و روشنی ایجاد می‌کند که با افزایش آن در نمونه‌ها میزان روشنایی افزایش یافته است. روشنایی نمونه‌ها در روز ۱۰ نسبت به روز ۱ کاهش یافته است ولی این کاهش معنی دار نبود ($p>۰/۰۵$). عباسی و همکاران (۱۳۹۵)، به تاثیر جایگزینی صمغ کتیرا به جای چربی در سوسیس کم‌چرب پرداختند و به این نتیجه رسیدند که کتیرا ژل شفاف و روشنی ایجاد می‌کند و افزایش روشنایی در تیمارهای کم‌چرب ناشی از صمغ مصرفی در فرمولاسیون می‌باشد (۱۰). در تحقیق ریاضی و همکاران (۱۳۹۴)، که از تفاله انگور قرمز در تولید سوسیس کم‌چرب استفاده کردند، نشان دادند که با افزودن پودر تفاله انگور قرمز در تمام تیمارها میزان روشنایی به طور قابل توجهی کاهش یافته و پودر تفاله انگور قرمز سبب تیره شدن رنگ محصول می‌گردد (۸). شاخص (*a) فاکتور سبزی- قرمزی را نشان می دهد و میزان تمایل نمونه‌ها به رنگ قرمز می باشد. نتایج آزمون نشان داد بیشترین فاکتور*a مربوط به نمونه شاهد (۰/۷±۸۶) و کم‌ترین مقدار مربوط به نمونه حاوی ۱درصد کنجاک (۰/۶±۶۳) بود و با افزایش درصد کنجاک، میزان قرمزی به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد ($p<۰/۰۵$). زمان نگهداری نیز تاثیر معنی‌داری بر این فاکتور نداشت. به نظر می‌رسد ایجاد ژل شفاف و روشن کنجاک منجر به کاهش قرمزی نمونه‌ها شده است. ریاضی و همکاران (۱۳۹۴)، در استفاده از تفاله انگور قرمز در تولید سوسیس کم‌چرب به این نتیجه رسیدند که شاخص *a یا قرمزی تحت تاثیر خصوصیات ساختاری ماده غذایی قرار می‌گیرد و این شاخص در تمام تیمارها نسبت به نمونه شاهد کاهش معنی‌داری پیدا کرد ($p<۰/۰۵$) (۸).

فاکتور (*b) که تمایل به زردی نمونه‌ها را نشان می‌دهد با توجه به جدول (۷)، بین نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (p>۰/۰۵) و میانگین نمونه‌ها بین ۲۳-۲۲ بود. این بیان‌کننده این است که افزودن صمغ کنجاک تاثیری بر فاکتور زردی نمونه‌ها نداشته است. عباسی و همکاران (۱۳۹۵)، در تاثیر جایگزینی صمغ کتیرا به این نتیجه رسیدند که شاخص *a یا قرمزی در تمام نمونه‌ها کم‌تر از شاهد پرچرب بود (p<۰/۰۵). ترکیب ماده غذایی، میزان آب و چربی محصول نقش مهمی را در این پارامتر ایفا می‌کنند. همچنین به این نتیجه رسیدند شاخص*b یا زردی در تمام تیمارها هیچ تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد نداشتند (p>۰/۰۵) (۱۰). Kyeong Seon در سال (۲۰۱۴)، اعلام کرد افزودن پسماند خشک انگور به سوسیس گوشت خوک سبب افزایش زردی شده که به علت حضور ترکیبات کارتنوئیدی است که مسئول ایجاد رنگ زرد در پوست انگور می‌باشد (۲۸).

جدول ۷- تغییرات رنگ سنجی نمونه‌های سوسیس گیاهی در طی زمان نگهداری

نمونه‌ها	فاکتور روشنایی (*L)		فاکتور سبزی-قرمزی(*a)		فاکتور آبی-زردی(*b)	
	روز ۱	روز ۱۰	روز ۱	روز ۱۰	روز ۱	روز ۱۰
شاهد	۲۹±۰/۹^{cA}	۲۸±۰/۶^{cA}	۸۶±۰/۷^{aA}	۸۳±۱/۰^{aA}	۲۳±۱/۰^{aA}	۲۳±۱/۰^{aA}
۰/۲۵٪کنجاک	۲۹±۰/۷^{cA}	۲۸±۱/۰^{cA}	۷۹±۰/۸^{bA}	۷۷±۰/۹^{bA}	۲۲±۰/۷^{aA}	۲۳±۱/۳^{aA}
۰/۵٪کنجاک	۳۰±۰/۸^{cA}	۲۹±۱/۱^{cA}	۷۳±۱/۰^{cA}	۷۱±۱/۲^{cA}	۲۳±۱/۲^{aA}	۲۳±۱/۱^{aA}
۰/۷۵٪کنجاک	۳۳±۱/۲^{bA}	۳۲±۰/۹^{bA}	۶۷±۰/۸^{dA}	۶۴±۱/۴^{dA}	۲۲±۱/۰^{aA}	۲۴±۱/۲^{aA}
۱٪کنجاک	۳۶±۱/۰^{aA}	۳۴±۱/۰^{aA}	۶۳±۰/۶^{eA}	۵۶±۱/۱^{eA}	۲۲±۰/۸^{aA}	۲۲±۰/۹^{aA}

*مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار بیان شده است. حروف کوچک نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار در سطح p < ۰/۰۵ بین گروه‌های مختلف است. حروف بزرگ نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح p < ۰/۰۵ بین دو زمان مختلف است.

۳-۱۰- ارزیابی حسی

آنالیز داده‌های بدست آمده از آزمون ارزیابی حسی طعم و مزه و رنگ نمونه‌های سوسیس گیاهی با نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (p>۰/۰۵). به نظر می‌رسد صمغ کنجاک تاثیری بر روی طعم نمونه‌ها نداشته است. آنالیز امتیازات بدست آمده از ارزیابی حسی بافت و احساس دهانی نشان داد که کاربرد صمغ کنجاک در نمونه‌های سوسیس باعث افزایش این فاکتور به صورت معنی‌دار شده است (p<۰/۰۵) به نحوی که نمونه‌های تیماری با نمونه شاهد تفاوت معنی‌دار داشته و بیشتر از آن گزارش شد. نتایج دستگاهی‌آنالیز بافت نمونه‌های تیماری در مرحله قبل نیز موید سفتی بیشتر نمونه‌ها به نسبت نمونه شاهد بود که نتایج ارزیابی حسی را تایید می‌کند. از نظر ارزیابان بهترین نمونه از نظر بافت و احساس دهانی نمونه ۰/۵ درصد کنجاک بود که بالاترین امتیاز را اختصاص دادند اما به نظر می‌رسد در غلظت‌های بالاتر صمغ به دلیل سفتی زیاد نمونه مطلوب نبوده و امتیاز کم‌تری را گزارش نمودند. نتایج امتیازات مربوط به مقبولیت کلی نشان داد که تمام نمونه‌های تیماری به صورت معناداری از نمونه شاهد بالاتر بودند. اما بهترین نمونه پذیرفته شده از نظر امتیازات ارزیاب‌ها، نمونه حاوی ۰/۵ درصد صمغ کنجاک شناخته شد و کمترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به نمونه شاهد در این ارزیابی بود. هم‌چنین با گذشت مدت زمان نگه‌داری، میزان امتیاز دهی به شاخص‌های حسی نمونه‌های سوسیس، تفاوت معنی‌داری را نشان نداد که این امر نشان دهنده حفظ کیفیت نمونه‌ها طی مدت زمان نگه‌داری بود. قبادی و همکاران (۱۳۹۱)، در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که اختلاف آماری معنی‌داری در امتیاز فاکتور رنگ نمونه‌های سوسیس با سطوح مختلف از فیبر رژیمی چغندرقند در مقایسه با نمونه شاهد وجود نداشت (۱۱). Choi و همکاران (۲۰۱۰)، بیان

کردند که سطوح مختلف فیبر رژیمی گندم در فرانکفورتر اختلاف معنی‌داری از لحاظ رنگ بین نمونه‌های تیماری با نمونه شاهد ایجاد نکرد (۲۱). هم‌چنین گزارش شده است که افزودن هیدروکلوئیدها در برگر گیاهی منجر به کسب امتیاز بیشتر از نظر مقبولیت بافت و پذیرش کلی نسبت به نمونه شاهد شده است (۶).

جدول۸- نتایج ارزیابی حسی (امتیاز رنگ، طعم و مزه، بافت و مقبولیت کلی) نمونه‌های سوسیس گیاهی در طی زمان نگهداری

نمونه‌ها	مقبولیت رنگ		مقبولیت طعم و مزه		مقبولیت بافت		مقبولیت کلی	
	روز۱	روز۱۰	روز۱	روز۱۰	روز۱	روز۱۰	روز۱	روز۱۰
شاهد	۳/۰±۰/۶۶^{aA}	۲/۸±۰/۶۳^{aA}	۳/۲±۰/۴۲^{aA}	۳/۱±۰/۵۶^{aA}	۲/۰±۰/۷۳^{cA}	۲/۲±۰/۶۹^{dA}	۲/۲±۰/۷۶^{cA}	۲/۲±۰/۵۲^{dA}
۰/۲۵٪کنجاک	۳/۱±۰/۹۴^{aA}	۲/۷±۰/۶۷^{aA}	۳/۳±۰/۶۷^{aA}	۳/۲±۰/۶۳^{aA}	۲/۸±۰/۷۳^{bA}	۲/۹±۰/۶۳^{bcA}	۲/۹±۰/۵۵^{bA}	۲/۸±۰/۵۲^{cA}
۰/۵٪کنجاک	۳/۲±۰/۶۳^{aA}	۲/۶±۰/۶۹^{aA}	۳/۲±۰/۴۲^{aA}	۳/۱±۰/۷۳^{aA}	۳/۹±۰/۶۳^{aA}	۴/۰±۰/۲^{aA}	۳/۸±۰/۷۴^{aA}	۳/۹±۰/۶۷^{aA}
۰/۷۵٪کنجاک	۳/۰±۰/۴۷^{aA}	۳/۰±۰/۶۶^{aA}	۳/۲±۰/۶۳^{aA}	۳/۱±۰/۵۱^{aA}	۳/۱±۰/۵۶^{bA}	۳/۲±۰/۶۳^{bA}	۳/۲±۰/۵۱^{bA}	۳/۳±۰/۵۱^{bA}
۱٪کنجاک	۲/۹±۰/۳۱^{aA}	۲/۸±۰/۶۳^{aA}	۳/۰±۰/۶۶^{aA}	۳/۰±۰/۶۶^{aA}	۲/۹±۰/۵۱^{bA}	۲/۷±۰/۸۲^{cA}	۳/۱±۰/۶۸^{bA}	۳/۰±۰/۶۷^{bcA}

*مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار بیان شده است. حروف کوچک نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار در سطح $p < ۰/۰۵$ بین گروه‌های مختلف است. حروف بزرگ نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح $p < ۰/۰۵$ بین دو زمان مختلف است.

٤- نتیجه‌گیری

این مطالعه به منظور تولید سوسیس بر پایه گیاهی با استفاده از صمغ کنجاک صورت پذیرفت و خصوصیات فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی محصول تولید شده مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد با افزایش درصد صمغ کنجاک در نمونه‌های سوسیس ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بافتی تحت تاثیر قرار گرفته و منجر به افزایش درصد رطوبت، میزان سفتی، انسجام و قابلیت جویدن شده اما اثر کاهشی بر محتوای فعالیت آبی و افت پخت نمونه‌ها گذاشت. هم‌چنین مشخص شد که از نظر افراد ارزیاب، سطح ۰/۵ درصد صمغ کنجاک از جهت ویژگی‌های حسی و مقبولیت کلی بهترین نمونه بوده و بیشترین امتیاز را به آن اختصاص دادند. صمغ کنجاک با توجه به خصوصیات هیدروکلوئیدی خود، می‌تواند جایگزین مناسب چربی باشد، بدون آنکه تأثیر نامطلوبی بر ویژگی‌های حسی و سایر خصوصیات نمونه داشته باشد. به عبارت دیگر با استفاده از مقدار مناسب صمغ کنجاک می‌توان محصولی غیر گوشتی، بر پایه گیاهی و بدون نیتریت تولید کرد که هم از نظر اقتصادی و هم سلامتی حائز اهمیت می‌باشد.

٥- منابع

۱. استاندارد ملی ایران. ۱۳۸۵. استاندارد ۲۳۰۳. سوسیس و کالباس- ویژگی ها و روش های آزمون، کرج، ۱۷.

۲. افشاری جویباری، ح. و فرحناکی، ع. ۱۳۸۸. امکان استفاده از نرم افزار فتوشاپ برای اندازه گیری رنگ مواد غذائی: بررسی تغییرات رنگ خرمای مضافتی بم در طی رساندن مصنوعی. *نشریه پژوهشهای صنایع غذایی ایران*، جلد ۵، شماره ۱، ٤٦-۳۷.

۳. امیری عقدایی، س. س.، اعلمی، م.، خمیری، م. و رضایی، ر. ۱۳۸۹. تاثیر استفاده از موسیلاژ دانه ریحان بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، حسی و رئولوژیکی ماست

کم چرب. *مجله الکترونیک فرآوری و نگهداری مواد غذایی*، شماره ٤، ۱۷-۱.

٤. برقعی، م.، بقایی، ه. و معتمدی، ا. ۱۳۹٤. جایگزینی آرد دانه نخود و عدس در فرمولاسیون کوکتل مرغ و بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی محصول. *نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی*، شماره ٤، ۳۲٤-۳۱۵.

۵. بهنامی، ح. و کرامت، ج. ۱۳۹٦. تاثیر میکروکریستالین سلولز و کاراگینان به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی‌های بافتی سوسیس. *اولین همایش ملی تکنولوژی های نوین در علوم و صنایع غذایی* و گردشگری ایران، ١٤.

٦. خسرونژاد، ن. ۱۳۹۳. بررسی اثر افزودن هیدروکلوئیدها بر ویژگی های کیفی برگر گیاهی طی ماندگاری. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی دامغان.

۷. رحمن، ع.، حسینی، آ. و اوتادی، م. ۱۳۹۱. بررسی اثر نمک،کلریدکلسیم، منیزیوم و پتاسیم، چربی و صمغ ژلان بر بافت سوسیس. *مجله نوآوری در علوم و فناوری غذایی*، شماره ۱، ۱۱-۱.

۸. ریاضی، ف.، زینالی، ف.، حسینی، الف. و بهمدی، ه. ۱۳۹٤. بررسی امکان استفاده از تفاله انگور به عنوان جایگزین چربی در تولید سوسیس کم چرب. *نشریه پژوهش های صنایع غذایی*، شماره ۲۵، ۲٦۹-۲٦۰.

۹. صالح نیا، س. و بهرامیان، س. ۱۳۹٦. بررسی کاربرد پسیلیوم بر خواص فیزیکوشیمیایی، ارگانولپتیکی و بافتی سوسیس کم‌چرب. همایش ملی تکنولوژی نوین در علوم و صنایع غذایی ایران، بابلسر.

۱۰. عباسی، ا.، احمدی گاولیقی، ح.، عزیزی، م. و صادقی نژاد، ن. ۱۳۹۵. تاثیر جایگزینی صمغ کتیرا به جای چربی در سوسیس کم‌چرب و برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آن. کنگره علوم و صنایع غذایی ایران، ٢٤.

۱۱. قبادی، م.، وریدی، م. ج. و وریدی، م. م. ۱۳۹۱. بررسی اثر جایگزینی چربی با فیبر رژیمی چغندرقند بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی سوسیس کوکتل. همایش ملی بهینه سازی زنجیره تولید توزیع و مصرف، ۲۲۴۲-۲۲۵۲.

۱۲. مصباحی، غ.، جمالیان، ج. و گلکاری، ح. ۱۳۸۳. استفاده از کتیرا در سس مایونز به جای مواد پایدارکننده و قوام دهنده صادراتی، *مجله علوم و خاک*، شماره ۲، ۲۰۵-۱۹۱.

۱۳. معتمد زادگان، ع.، برزگری، م.، رفتنی امیری، ز. و محمدزاده، ج. ۱۳۹۲. بررسی اثر ترکیبی صمغ فارسی و گزانتان بر خواص کیفی مایونز. *نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی*، جلد ۲، شماره ٤، ۳۹۲-۳۸۱.

١٤. ناصری، ع. و ناصری، آ. ۱۳۸٤. تکنولوژی فرآورده های گوشتی. سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران، ٤٤٢.

۱۵. هاشمی روان، م. و شکرانه، ن. ۱۳۹۰. اثر جایگزینی کربوکسی متیل سلولز بر روی ویژگی های شیمیایی و بافت سوسیس آلمانی. *علوم تغذیه وغذایی*، ۵۱-٤۳.

١٦. یعقوب فر، م.، شاکری نژاد، ع. و اکابری، ا. ۱۳۸۸. مقایسه کیفیت و ایمنی محصولات سوسیس و کالباس عرضه شده در شهر سبزوار با استانداردها. *مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی سبزوار*، جلد١٦، شماره ۲، ۱۲۰-۱۱٤.

17. Al-Ghazzewi, F., Khanna, H. S. and Tester, R. F. 2007. Piggott J. The potential use of hydrolysed and Preference, 22: 550-558.

18. Ayadi, M. A., Kechaou, A., Makni, I. and Attia, H. 2009. Influence of carrageenan addition on turkey meat sausage properties. *Journal of food engineering*, 2(12): 273-283.

19. Bemiller, J. N. 2008. Hydrocolloids in gluten-free cereal products and beverages, 45.

20. Candogan, K. and Kolsarici, N. 2003. The effects of carrageenan and pectin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters. *Meat science*, 64: 199-206.

21. Choi, Y., Choi, J., Jeong han, D., Youn kim, H., Ai Lee, M. and Jei kim, C. 2010. Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber on the quality of reduced-fat frankfurters. *Meat science*, 84: 557-563.

22. Cierach, M. and Szacilo, K. 2003. The effect of carrageens on the texture of low-fat

pork fat with olive oil on the quality characteristics of low-fat frankfurters. *Meat science*, 68: 383-389.
35. Mendoza, E., Garcia, M. L., Casas, C. and Selgas, M. D. 2000. Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausage. *Meat science*, 57: 387-393.
36.Milani, J. and Maleki, G. 2012. Hydrocolloids in food industry, food industrial processes-methods and equipment, 5.
37. Prabpree, R. and Pongsawatmanit, R. 2011. Effect of tapioca starch concentration on quality and freeze-thaw stability of fish sausage. *Kasetsart journal*, 45: 314-324.
38. Sebranek, J. and He, Y. 1996. Frankfurters with lean finely textured tissue as affected by ingredients. *Journal of food science*, 61: 1275-1280.
39. Singh, N., Gujral, H. S., Kaur, A. and Sodhi, N. S. 2008. Effect of liquid whole egg, fat and textured soy protein on the textural and cooking properties of raw and baked patties from goat meat. *Journal of Food Engineering*, 53(4): 377–85.
40. Suman, S. and Sharma, B. 2003. Effect of grind size and fat levels on the phisico-chemichal and sensory characteristics of low-fat ground buffalo meat patties. *Meat science*, 65: 973-976.
41. Takigami, S., Takiguchi, T. and Phillips, G. O. 1997. Microscopical studies of the tissue structure of konjac tubers. *Food Hydrocolloids*, 11: 479-484.
42.Worrasinchai, S., Suphantharika, M., Pinjai, S. and Jamnong, P. 2006. β-Glucan prepared from spent brewer'syeast as a fat replacer in mayonnaise. *Food Hydrocolloids*, 20(1): 68-78.
43.Yang, A. and Keeton, J. T. 2001. Evaluation of some binders and fat substitutes in low-fat frankforters. *Journal of food science*, 66(7): 1039-1046.
44. Yilmaz, Y. and Toledo, R. T. 2004. Health aspects of functional grape seed constituents. *Trends in food science & technology*, 15: 422-433.
45. Zhang, L., Xue, Y., Xu, J., Li, Z. and Xue, C. 2015. Effects of deacetylation of konjac glucomannan on Alaska Pollock surimi gels subjected to high-temperature (120 ℃) treatment, *Food Hydrocolloids*, 43: 125-131.
breakfast sausages. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 53(4): 51–54.
23. Drake, M. A., Truong, V. D. and Daubert, C. R. 1999. Rheological and sensory properties of reduced-fat processed cheese containing lecithin. *Journal of food science*, 64: 744-747.
24. Felisberto, M. H. F., Galvão, M. T. E. L., Picone, C. S. F., Cunha, R. L. and Pollonio, M. A. R. 2015. Effect of prebiotic ingredients on the rheological properties and microstructure of reduced-sodium and low-fat meat emulsions. *LWT – Food Science and Technology*, 60: 148-155.
25. Fiszman, M. and Haug, P. J. 2000. Using Medical Language in Processing to Support Realtime Evaluation of Guidelines, in Proc AMIA Symp 2000: 235-239.
26.Hayes, J. E., Stepanyan, V., Allen, P., O'Grady, M. N. and Kerry, J. P. 2011. Evaluation of the effects of selected plant-derived nutraceuticals on the quality and shelf-life stability of raw and cooked pork sausages. *LWT - Food Science and Technology*, 44: 164–172.
27. Janvary, L. 2005. Inulin, a soluble fibre as fat substitute in meat products. *Food Ingredients and analysis international*: 27.
28. Kyeong Seon Ryu, K. S. S. 2014. Effect of grape pomace powder addition on TBARS and color of cooked pork sausages during storage. *Korean journal of food science and animal resource*, 34: 200-206.
29. Kumar, R., Singh, P., Sabpathy, S. N. and Bawa, S. 2008. Functional and edible uses of soy protein products. *Comprehensive review in food science and food safety*, 7(1): 14-28.
30. Kumar, P. and Mishra, H. N. 2004. Effect of stabilizer addition on physicochemical, sensory and textural properties. *Food chemistry*, 87: 501-207.
31. Kuo, C. C. and Chu, C. Y. 2003. Quality characteristics of Chinese sausage made from PSE pork. *Meat Science*, 64: 441–449.
32. Lusia, G. M., Ester, C. and Dolores, S. M. 2006. Effect of inulin on the textural and sensory properties of mortadella, a Spanish cooked meat product. *International journal of food science and technology*, 41: 1207-1215.
33. Malika, E., Prabhakar, K. and Reddy, P. 2009. Low fat meat products. *Veterinary world*, 2: 364-366.
34. Martinez, M. 2004. Effect of locust bean/xanthan gum addition and replacement of

(Original Research Paper)

Production and Evaluation of Physicochemical, Rheological and Sensory Properties of Vegetable-Based Sausages by Using Konjac Gum (*Amorphophallus konjac*)

Dornoush Jafarpour[1]*, Raziyeh Didar[2]

1- Assistant professor, Department of Food Science and Technology, Fasa Branch, Islamic Azad University, Fars, Iran.
Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Fasa University, Fars, Iran.

Received: 17/04/2020 Accepted:20/06/2020

Abstract

Meat products are a major part of the world's food consumption. Due to the desire of consumers to natural and healthier food products, meat industry and industry experts are looking for solutions to produce products with lower amount of fat and nitrite. Therefore, this study is aimed to produce plant-based sausages using Konjac gum and to evaluate its physicochemical, rheological and sensory properties. For this purpose, different concentrations of Konjac gum (0.25, 0.5, 0.75 and 1%) was used and compared with the control sample (without gum). The results showed that by adding Konjac to the sausages, the amount of moisture and texture characteristics (firmness, cohesiveness and chewiness) increased compare to the control sample, while pH, water activity and cooking loss of the samples significantly decreased ($p<0.5$). Also, the results of color evaluation showed an increase in the Lightness index and in sensory evaluation, the sample containing 0.5% of Konjac gum had the highest score. Therefore, by using Konjac gum in vegetable-based sausages, it is possible to produce products that are low in fat and also have no nitrite that in addition to having acceptable physicochemical, textural and sensory characteristics, it is also nutritionally important.

Keywords: Sausage, Konjac gum, Vegetable-based, Physicochemical, Sensory

*Corresponding Author: d.jafarpour84@yahoo.com