کاربرد صمغ کنجاک و فیبر سویا بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی کالباس کم چرب

صفورا شریفیان[۱]، محمد فاضل[*۲]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.

۲-استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰٤/۲۰)

چکیده

هدف از این مطالعه استفاده از مخلوط صمغ کنجاک و فیبر سویا به عنوان جایگزین چربی به منظور تولید کالباس کم چرب بوده است. در این مطالعه ژل ٤، ٦ و ٨ درصد مخلوط صمغ کنجاک و فیبر سویا (به نسبت ۱ به ۳) تهیه شده و سپس درصدهای مختلف ژل و همچنین میزان جایگزینی آن ها در فرمولاسیون (۵۰، ۷۵، ۱۰۰ درصد) به همراه اثر زمان نگهداری(۱،۱۵،۳۰ روز) به عنوان تیمارهای مورد نظر بررسی شدند. pH ، ظرفیت نگهداری آب (WHC)، افت وزن، بافت (سختی، پیوستگی، قابلیت جویدن، صمغیت، فنریت) و ویژگی های حسی (رنگ، بو، مزه، پس طعم، پذیرش کلی و بافت) فرآورده طی دوره نگهداری سی روزه و با فواصل زمانی ۱، ۱۵ و ۳۰ روز، مورد بررسی قرار گرفتند. در این بررسی با افزایش درصد جایگزینی شاهد افزایش غیر معنی دار ($P>0.05$) pH بوده ایم. نتایج نشان داد افزایش درصد جایگزینی صمغ کنجاک و فیبر سویا باعث کاهش معنی دار ($P<0.05$) WHC، سختی، فنریت، جویدن و صمغیت اما کاهش غیر معنی دار ($P>0.05$) ویژگی پیوستگی شده است. بیشترین ظرفیت نگهداری آب و کمترین افت وزن در طول زمان نگهداری در سطوح۵۰ و ۱۰۰ درصد جایگزینی و به ترتیب نمونه حاوی ٦ و ۸ درصد ژل مشاهده شد. افزایش درصد جایگزینی بر همه فاکتورهای رنگی اثر معنی دار ($P<0.05$) داشته است. به این ترتیب که با افزایش درصد جایگزینی، پارامتر رنگی L* کاهش، پارامتر a* افزایش و b* تا سطح ۷۵ درصد افزایش یافته اند. افزایش ماده خشک ژل تنها بر فاکتور L* اثر معنی داری ($P<0.05$) از نظر آماری داشته بطوری‌که سبب افزایش معنی دار ($P<0.05$) L* شده است. فاکتور افزایش درصد جایگزینی سبب افزایش معنی دار ($P<0.05$) امتیازات رنگ، بو، مزه، پذیرش کلی و افزایش غیر معنی دار امتیاز بافت شده است.

کلید واژگان: جایگزین چربی، کالباس کم چرب، ویژگیهای فیزیکوشیمیایی،کنجاک، فیبر سویا.

* مسئول مکاتبات: mfazeln@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-02]

۱- مقدمه

حذف چربی در مواد غذایی با هدف تولید محصولات کم چرب و کم کالری به راحتی امکانپذیر نیست چون بافت، رنگ، طعم و مزه را در جهت نامطلوب شدن تحت تأثیر قرار می‌دهد. کاوویی و همکاران(۲۰۰٤) اینگونه بیان کرده اند که جایگزین-های چربی به ایجاد یک ساختار شبه چربی کمک می‌کنند که این ساختار در طول نگهداری محصولات، پایدار باقی مانده و در دهان به صورت مطلوبی ذوب شده و آزاد شدن کامل طعم را در طول مصرف ایجاد می‌کند [۱]. یکی از راه‌های مصرف مواد غذایی مفید و سلامت‌بخش، جای دادن ترکیبات فراسودمند مانند فیبرها در سبد غذایی روزانه می‌باشد. فرحناکی و همکاران (۲۰۱۱) دریافتند که فیبر سویا در فرآورده‌های گوشتی (انواع سوسیس و برگر) به عنوان اتصال‌دهنده آب و چربی، پایدارکننده امولسیون، پایدارکننده بافت، بهبود دهنده رنگ و بافت استفاده می‌شود و در فراورده‌های گوشتی کم چرب با جذب آب و افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت می‌تواند باعث پایداری و بهبود بافت فرآورده شود[۲].

آرد کنجاک به عنوان یکی از اجزای غذایی مهم برای بیش از هزار سال استفاده شده است. ژل کنجاک، در ژاپن، به عنوان یک فیبر رژیمی جویدنی، طبقه‌بندی می‌شود.این ترکیب از ریشه سیب زمینی هندی بدست آمده و پلی ساکاریدی است که جزء گلوکومانان‌ها طبقه‌بندی می‌گردد. کنجاک[1] یک گیاه چندین ساله بوده و یکی از اعضای خانواده‌ی آراسآ[2] می‌باشد. زادگاه اصلی این گیاه مشخص نبوده، اما بررسی‌ها نشان می‌دهد که آسیای جنوبی می‌باشد. غده‌ی کنجاک، سال به سال رشد کرده و گیاه آن در سن ۳ تا ۵ سالگی در فصل بهار، شکوفه هایی به رنگ قرمز- ارغوانی می‌دهد. ترکیب اصل غده‌ی خام کنجاک، حاوی ۸ تا ۱۰ درصد کنجاک مانان می‌باشد. همچنین در غده، نشاسته، چربی و مواد معدنی وجود دارد. کنجاک مانان در سلول‌های تخم‌مرغی شکل پوشیده شده با دیواره‌های سلولی فلس مانند، انباشته شده و سلول‌های کنجاک مانان در بافت پارانشیم غده مشاهده می‌شود. توسط تکنیک آنالیز پراکنش اشعه x، میزان بالایی از کلسیم به صورت کریستال شناسایی شده که طی بررسی‌های انجام شده، اگزالات کلسیم می‌باشد. غده‌ی کنجاک فرآیند نشده دارای مزه‌ی تلخی است که با انجام فرآیند، آرد کنجاک اصلاح می‌شود. کنجاک مانان یک پلیمر محلول در آب بوده، اما به تکنیک خاصی جهت حل کردن کامل آن در آب نیاز است. برای حل کردن آن در دمای اتاق، آرد کنجاک بایستی به آب افزوده شده و تکان داده شود تا پودر کاملاً حل شود. هم زدن محلول به طور مداوم مهم بوده، چرا که پودر کلوخه نشود. آب داغ بر حلالیت آرد کنجاک مؤثر نمی‌باشد. کنجاک در آب سرد محلول است و حتی پس از حرارت دهی ژل بوجود نمی‌آورد. استفاده از قلیای ضعیف (pH=۹) در محلول کنجاک، باعث شده تا گروه‌های جانبی آسیل آن هیدرولیز شده و در این حالت ژل مقاوم به حرارت، الاستیک و قوی ایجاد گردد. با توجه به اینکه pH قلیایی در سیستم گوشت خواص عملکردی آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بنابراین ژل باید در خارج از سیستم گوشت ایجاد شده و سپس به گوشت افزوده گردد. ژل کنجاک مانان غیر قابل برگشت بوده و حاصل تیمار قلیایی کنجاک می‌باشد. کنجاک مانان، مقادیر کمی از گروه‌های استیل را داشته که جهت د- استیله شدن تیمار قلیایی انجام شده و بدین طریق ژل شدن کنجاک مانان ایجاد می‌شود. حداقل غلظت بحرانی لازم محلول آرد کنجاک برای تشکیل ژل در حدود ۰/۵ درصد است.

آرد کنجاک به منظور غلیظ‌کنندگی، ژل‌کنندگی، بافت‌دهندگی و باند کردن آب مناسب می‌باشد. همچنین از این ترکیب ممکن است به عنوان جایگزین چربی در تهیه فراورده‌های گوشتی کم چرب یا بدون چربی استفاده شود. استفاده از کنجاک جهت کاهش چربی در شیوه‌های مختلف و غلظت‌های متفاوت در محصولاتی از قبیل فرانکفورترها، بلوگنا، سوسیس تازه و ناگت‌های گوشت خوک مطرح بوده است. جیمنز- کلمنو و همکاران (۲۰۱۲) در مطاله ای بیان داشته اند که استفاده از ژل کنجاک به خصوص به عنوان جایگزین چربی خوک، در فرآیند کاهش چربی، مناسب می‌باشد[۳].

با توجه به مطالعات پیشین و نیاز جامعه به محصولات کم چرب، در این تحقیق ژل ٤، ٦ و ۸ درصد مخلوط فیبر سویا و صمغ کنجاک (به نسبت ۳:۱) و میزان ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ درصد جایگزینی روغن توسط مخلوط ذکر شده(صمغ کنجاک و فیبر سویا) در قالب فاکتوریل به صورت طرح کاملاً تصادفی بر WHC و pH و افت وزن و ویژگی‌های بافتی و حسی کالباس ۵۵ درصد گوشت مرغ مطالعه شد.

1. Iasioideade Amorphophallus
2. Araceae

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-02]

۲-مواد و روش‌ها

۲-۱-مواد

کلیه مواد اولیه تولید کالباس (سینه مرغ، روغن مایع سویا، آرد و ادویه‌جات) از شرکت‌های معتبر خریداری شد. همچنین مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمایشات ساخت شرکت Merck آلمان بودند.

۲-۲-تولید کالباس

در تولید نمونه کالباس شاهد پر چرب، انطباق آنالیز شیمیایی محصول نهایی با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۰۳ مد نظر قرار گرفت. بر اساس استاندارد ملی ایران (۲۰۰۷) ۵۵ درصدگوشت سینه مرغ با ٤/٥ درصد چربی،۱۸ درصد یخ و آب، ١٤درصد روغن مایع سویا، آرد و سایر مواد خشک۱۱/٤۳ درصد و۱/٥۷درصد ادویه‌جات استفاده شد [٤]. قبل از تولید نمونه‌ها، دمای کاسه کاتر توسط مقداری یخ تا دمای صفر درجه سانتی‌گراد کاهش یافت. فرآیند تولید با استارت دور کند کاسه و تیغه کاتر و ریختن گوشت فرمول داخل کاسه کاتر شروع و این کاتریزاسیون دور کند با افزودن نمک طعام، پلی-فسفات سدیم، محلول نیتریت سدیم، ادویه‌جات و نیمی از یخ فرمول به مدت سه دقیقه و در دمای زیر صفر درجه سانتی‌گراد ادامه یافت. سپس شیر خشک اضافه گردید و دو دقیقه کاتریزاسیون دور کند و دو دقیقه کاتریزاسیون دور تند اعمال و مجدداً کاتر روی دور کند تنظیم شد. آنگاه روغن و ژل جایگزین (برحسب فرمولاسیون نمونه تولیدی) اضافه شد و به مدت پنج دقیقه کاتریزاسیون دور کند ادامه یافت. در ادامه فرآیند، گلوتن و آرد و نشاسته به همراه باقیمانده یخ و در نهایت محلول اسید آسکوربیک به فارش افزوده شد و کاتریزاسیون دور تند به مدت حدود ۱۰ دقیقه و تحت شرایط دمایی زیر شش درجه سانتی‌گراد تا زمان دستیابی به فارش یا امولسیون مناسب ادامه یافت. سپس فارش حاصله به دستگاه پرکن انتقال یافته و در پوشش‌های پلی‌آمیدی با قطر ٦۰ میلی-متر به صورت رول‌های کالباس پر و توسط دستگاه کلیپس زن بسته‌بندی و به واگن پخت آویزان و جهت انجام فرآیند پخت و پاستوریزاسیون داخل اتاق پخت قرار داده شد. فرآیند پخت و پاستوریزاسیون نمونه‌ها در داخل اتاق پخت در دمای ۸۰-۷۵ درجه سانتی‌گراد و در تماس مستقیم با بخار زنده وطی مدت ۱۰۰ دقیقه انجام گرفت. بلافاصله بعد از فرآیند پخت، به جهت تکمیل فرآیند پاستوریزاسیون دمای محصول توسط دوش آب سرد (با دمای محیطی ۲٥ درجه سانتی‌گراد) به زیر ۳۰ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت و در نهایت نمونه‌ها تا زمان فرا رسیدن آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی در سردخانه چهار درجه سانتی‌گراد بالای صفر قرار داده شدند.

از سوی دیگر، جهت آبگیری بهتر و ایجاد شبکه ژلی منسجم و تشکیل ژل مقاوم به حرارت و الاستیک و قوی، آماده‌سازی ژل مخلوط فیبر سویا و صمغ کنجاک روز قبل از تولید بترتیب زیر انجام گردید. سطوح ژل مورد نظر در این تحقیق شامل سه سطح ٤، ٦ و ۸ درصد می‌باشد. فیبر سویا و صمغ کنجاک از بسته‌بندی مربوطه خارج و برای هر یک از سطوح بالا در اوزان مربوطه توسط ترازو توزین و به صورت دستی مخلوط گردید، سپس از ظرف آب سرد و پولک‌های یخ برابر مقادیر مورد نیاز برداشته و توزین گردید. مخلوط آب سرد و یخ را داخل دستگاه کاتر ریخته و در دور کند کاتر به طور تدریجی مخلوط فیبر سویا و صمغ کنجاک به آب سرد و یخ اضافه گردید و بعد با دور تند همزده شد تا ژل کرم رنگ ٤، ٦ و ۸ درصد جهت جایگزینی روغن حاصل شود. ژل‌های تولید شده جهت مصرف در تولید روز بعد به مدت ٢٤ ساعت در سردخانه نگهداری بالای صفر قرار داده شدند.

همچنین لازم به ذکر است که در تولید نمونه کالباس شاهد بدون چرب، همه مواد متشکله ثابت مانده فقط کل روغن فرمول حذف و معادل آن یخ و آب اضافه گردید. در تولید نمونه‌های کالباس کم چرب با سطوح مختلف جایگزینی، میزان همه مواد متشکله ثابت مانده و فقط بترتیب ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد مخلوط فیبر سویا و صمغ کنجاک (سه قسمت فیبر و یک قسمت صمغ) به صورت ژل با سطوح ٤ درصد (٤ قسمت مخلوط فیبر سویا و صمغ کنجاک و ۹٦ قسمت آب)، ٦ درصد(٦ قسمت مخلوط فیبر سویا و صمغ کنجاک و ۹٤ قسمت آب) و ۸ درصد (۸ قسمت مخلوط فیبر سویا و صمغ کنجاک و ۹۲ قسمت آب) جایگزین روغن مایع نمونه شاهد پرچرب گردید.

pH-۳-۲

pH با استفاده ازدستگاه pH متر (متروهم آلمان مدل 691) و براساس استاندارد ملی ایران (۲۰۰۷) به شماره ۲۳۰۳ ارزیابی شد [٤].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-02]

۲-٤-ظرفیت نگهداری آب[1]

طبق روش الاسوهد-زراسوند و همکاران (۲۰۱۲) جهت اندازه‌گیری ظرفیت نگهداری آب از روش سانتریفیوژ یخچال‌دار (Germany ،Hettich ROTIXA 50RS) استفاده گردید، بدین صورت که برای هر نمونه سه قطعه فیلترکاغذی شماره یک به ابعاد ۲ × ۲ سانتی‌متر آماده گردید. سپس حدود ۰/۵ گرم نمونه کالباس توزین و کاغذها به شکل تیمبل در داخل تیوب‌های ۲ میلی‌لیتری قرار داده شد و تحت شرایط ۱٤۰۰۰ دور در دقیقه و دمای ٤ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. پس از سانتریفیوژ بلافاصله مقدار نمونه توزین و ظرفیت نگهداری آب هر نمونه با فرمول ذیل محاسبه شد[۵].

$$\text{درصد ظرفیت نگهداری آب} = \left[1-\left(\frac{\text{وزن نمونه بعد از سانتریفیوژ} - \text{وزن نمونه قبل از سانتریفیوژ}}{\text{وزن نمونه قبل از سانتریفیوژ}}\right)\right] \times ۱۰۰$$

۲-۵-افت وزن[2]

توزین محصول نهایی مطابق با سیراچ و همکاران (۲۰۰۹) و تریکی و همکاران (۲۰۱۳) توسط پوشش سلولزی (نگهداری شده در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد) در طی سی روز انجام پذیرفت. درصد افت وزن در طول نگهداری، بر اساس وزن اولیه نمونه کالباس در روز اول منطبق با فرمول ذیل محاسبه گردید[۷و ٦].

$$\text{درصد افت وزن در طول نگهداری} = \left(\frac{\text{وزن نمونه در طی زمان} - \text{وزن نمونه در روز اول}}{\text{وزن نمونه در روز اول}}\right) \times ۱۰۰$$

۲-٦-بافت

جهت ارزیابی ویژگی‌های بافتی از روش آنالیز پروفایل بافت[3] در روزهای اول و پانزدهم و سی‌ام پس از تولید، استفاده شد. طبق روش چن و لینوس(۲۰۱۳) و رویز-کپیلاس و همکاران (۲۰۱۲) جهت ارزیابی آزمون‌های بافتی از دستگاه آنالیز بافت SANTAM مدل STN20 و نمونه‌های استوانه‌ای شکل کالباس با قطر حدود ۲۳ میلی‌متر و ارتفاع حدود ۲۰ میلی‌متر استفاده گردید [۸و ۹]. مطابق جیمنز- کلمنو و همکاران (۲۰۱۲) در تجزیه نیم رخ بافت، نیروی فشردگی به میزان ۵۰ درصد روی نمونه‌های کالباس طی دو سیکل رفت و برگشت توسط دستگاه آنالیز بافت SANTAM مجهز به پروب با قطر ۳۸ میلی‌متر اعمال شد. فاکتورهای سختی، فنریت، صمغیت، جویدنی بودن، چسبناکی و سفتی، پیوستگی، نیروی چسبندگی و سفتی بریدن مورد ارزیابی قرار گرفت. هر تست حداقل در سه تکرار انجام گردید[۳].

۲-۷- ارزیابی رنگ

برای رنگ سنجی از محفظه‌ای سفید رنگ مجهز به دو لامپ فلورسنت با زاویه تابش برابر ٤۵ درجه با نمونه استفاده شد. نمونه‌های کالباس در مرکز محفظه دستگاه، دقیقاً مقابل دهانه قرار گرفته و با دوربین موبایل اپل از آن‌ها عکس گرفته شد و در ادامه با نرم‌افزار imagej مورد آنالیز قرار گرفتند.

۲-۸- ارزیابی حسی

طبق روش محمدی و همکاران (۱۳۸۸) به منظور انتخاب اعضای گروه ارزیاب ۲۰ نفر که بالاترین دقت را در انجام آزمون ارزیابی حسی داشتند، گزینش شدند [۱۰]. مشابه کمپ و همکاران (۲۰۰۹) رشیدی و همکاران (۱۳۹۰) ارزیابی حسی با آزمون چشایی در قالب مقیاس ٦ نقطه‌ای (از دوست داشتن بسیار زیاد تا دوست نداشتن بسیار زیاد) انجام شد. سپس این صفات به اعداد ۱ تا ٦ تبدیل شدند [۱۲و ۱۱]. در این تحقیق صفات مزه، بافت، رنگ، پس‌طعم، بو، پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای انجام این آزمون، هریک از نمونه‌های کالباس با ارتفاع تقریبی ۲۰ میلی‌متر و قطر ثابت حدود ۲۳ میلی‌متر به صورت تصادفی شماره‌گذاری گردید و در ادامه از ارزیاب‌ها خواسته شد که نمونه‌ها را بررسی کنند. از ارزیاب‌ها درخواست شد پس از هر تست با استفاده از آب آشامیدنی پس‌طعم دهانی خود را از بین ببرند.

۲-۹-تجزیه و تحلیل آماری

جهت تجزیه و تحلیل آماری نتایج حاصل از آزمایشات شیمیایی، فیزیکی و حسی از نرم افزار آماری SPSS استفاده گردید. به منظور بررسی و مقایسه تأثیر سطوح مختلف ژل حاوی مخلوط صمغ کنجاک و فیبر سویا در سه سطح (٤، ٦ و ۸ درصد) و درصدهای جایگزینی آن در سه سطح (۵۰، ۷۵ و۱۰۰ درصد) و نیز تیمار زمانی ۱، ۱۵ و ۳۰ روز از طرح کاملاً تصادفی در قالب فاکتوریل با سه تکرار و در صورت معنی‌دار بودن اختلاف بین نمونه‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد از آزمون دانکن استفاده شد.

1. Water Holding Capacity
2. Weight Loss
3. TPA

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-02]

۳-نتایج و بحث

pH-۱-۳

نتایج حاصل از آنالیز واریانس بیانگر وجود اختلاف آماری معنی دار ($P<0.05$) در pH نمونه ها تحت تاثیر فاکتور زمان بوده اما دو فاکتور جایگزینی چربی و ماده خشک ژل بر آن اثر معنی داری نداشتند ($P>0.05$). مقایسه میانگین pH در تیمارهای مختلف نمونه‌های کالباس در طی سی روز نگهداری در جدول (۱) آورده شده است. در مجموع در طی زمان، pH به صورت معنی‌داری افزایش یافت و این افزایش حدود ۰/۰۶ درصد بود. با توجه به جدول مقایسه میانگین با افزایش درصد جایگزین چربی، pH به صورت معنی‌داری افزایش یافت و این افزایش حدود ۰/۰۱ درصد بود. در پژوهش فعلی pH نمونه-های کالباس در طی زمان نگهداری افزایش یافت. pH، غلظت یون هیدروژن در محیط می‌باشد. حال در طی زمان انبارداری و با افت رطوبت غلظت یون هیدروژن بالا رفته و در نتیجه pH افزایش می‌یابد. با افزایش درصد جایگزینی چربی، pH نمونه-های کالباس افزایش یافته است. بالاتر بودن pH ژل جایگزین باعث افزایش میزان pH شده است.

Table 1 The effect of time, fat replacement and gel dry matter (Konjac-Soy Fiber) on pH and Water holding capacity (WHC) of low-fat sausage.

Fat replacement-Gel(%)	pH			WHC		
	Time(day)			Time(day)		
	0	15	30	0	15	30
50-4	6.13 ± 0.03^{aA}	6.13 ± 0.01^{aA}	6.15 ± 0.04^{bA}	79.90 ± 2.90^{abcA}	79.70 ± 1.00^{aA}	73.10 ± 2.70^{bcdB}
50-6	6.12 ± 0.02^{aB}	6.13 ± 0.02^{aB}	6.18 ± 0.02^{abA}	83.50 ± 2.60^{abA}	79.80 ± 2.40^{aAB}	74.60 ± 2.90^{bcB}
50-8	6.11 ± 0.01^{aC}	6.15 ± 0.01^{aB}	6.18 ± 0.01^{abA}	79.70 ± 4.90^{bcA}	76.00 ± 1.50^{bcA}	73.90 ± 0.60^{bcdA}
75-4	6.13 ± 0.03^{aB}	6.15 ± 0.01^{aAB}	6.17 ± 0.01^{abA}	80.90 ± 1.40^{abcA}	80.50 ± 0.90^{aA}	73.70 ± 1.70^{bcdB}
75-6	6.12 ± 0.02^{aB}	6.14 ± 0.01^{aB}	6.17 ± 0.02^{abA}	79.70 ± 1.30^{bcA}	76.50 ± 1.20^{bcA}	72.60 ± 2.20^{bcdB}
75-8	6.11 ± 0.01^{aC}	6.15 ± 0.03^{aB}	6.19 ± 0.01^{aA}	80.00 ± 2.70^{abcA}	78.90 ± 2.30^{abA}	74.30 ± 1.30^{bcdB}
100-4	6.12 ± 0.02^{aB}	6.15 ± 0.01^{aAB}	6.17 ± 0.02^{abA}	77.50 ± 3.00^{cA}	74.00 ± 2.00^{cdAB}	71.00 ± 0.50^{dB}
100-6	6.13 ± 0.02^{aB}	6.15 ± 0.02^{aB}	6.19 ± 0.00^{aA}	79.90 ± 1.70^{abcA}	72.10 ± 1.40^{dB}	71.20 ± 1.80^{cdB}
100-8	6.12 ± 0.01^{aB}	6.17 ± 0.01^{aA}	6.18 ± 0.01^{abA}	81.60 ± 0.70^{abcA}	79.90 ± 0.70^{aA}	75.60 ± 2.80^{bB}
BLF	6.12 ± 0.03^{aA}	6.14 ± 0.05^{aA}	6.17 ± 0.03^{abA}	87.70 ± 2.30^{bcA}	72.70 ± 2.20^{dB}	71.50 ± 1.30^{bcdB}
BHF	6.12 ± 0.02^{aB}	6.15 ± 0.02^{aAB}	6.17 ± 0.02^{abA}	84.90 ± 3.20^{aA}	80.60 ± 2.20^{aAB}	79.20 ± 0.30^{aB}

Means with different letters differ significantly ($p<0.05$).The different small letter in each column and the capital ones in each row.

۳-۲-ظرفیت نگهداری آب

نتایج نشان می‌دهد که تأثیر دو فاکتور زمان و درصد جایگزینی روی ظرفیت نگهداری آب در سطح ($P<0.05$) معنی‌دار و تأثیر ماده خشک ژل در سطح ($P>0.05$) غیر معنی‌دار بود. مقایسه میانگین ظرفیت نگهداری آب در تیمارهای مختلف نمونه‌های کالباس طی سی روز نگهداری در جدول (۱) آورده شده است. در مجموع در طی زمان نگهداری ظرفیت نگهداری آب به صورت معنی‌داری کاهش یافت. نتایج بیانگر آن است که افزایش درصد جایگزین چربی تا سطح ۷۵ درصد تأثیری روی ظرفیت نگهداری آب نداشت اما با افزایش آن تا سطح ۱۰۰ درصد ظرفیت نگهداری آب به صورت معنی‌داری کاهش یافت. یانگ و همکاران (۲۰۰۱) ابراز داشتند ظرفیت نگهداری آب یکی از مهمترین ویژگی‌ها در محصولات امولسیونی گوشتی بوده و توانایی محصول در نگهداشتن رطوبت و دیگر مایعات را در قبل و بعد از تیمار شدن نشان می‌دهد[۱۳]. در پژوهش حاضر ظرفیت نگهداری آب نمونه‌های کالباس در طی زمان نگهداری کاهش یافت. با توجه به فرمول محاسبه ظرفیت نگهداری آب، درصد پایین‌تر ظرفیت نگهداری آب نشان‌دهنده خروج بیشتر رطوبت از نمونه‌ها است. زمان نگهداری با افت رطوبت همراه بود بنابراین از ظرفیت نگهداری آب نمونه‌ها کاسته شد. پیتراسیک و همکاران (۲۰۰۰) با مطالعه در زمینه یک نوع سوسیس میزان چربی را تا ٤٠ درص کاهش و میزان ژل را تا ۳۰ درصد افزایش دادند که این امر باعث کاهش جذب آب و کاهش ظرفیت نگهداری آب نمونه‌ها شد. این نتیجه نشان می‌دهد کاهش روغن فرمول و افزودن ژل به عنوان

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-02]

جایگزین چربی، باعث کاهش میزان ظرفیت نگهداری آب در نمونه‌ها شد [١٤]. همچنین عبدالغفور و همکاران (٢٠١٤) درتحقیقی با افزودن کنسانتره پروتئینی آب پنیر به نمونه‌های سوسیس و کاهش مقدار رطوبت نمونه‌ها، کاهش ظرفیت نگهداری آب را گزارش کردند [١٥]. در پژوهش حاضر ظرفیت نگهداری آب نمونه‌های کالباس با افزایش درصد جایگزینی چربی کاهش یافت. معمولاً محتوای چربی فراورده-های فرآیندشده به هنگام جایگزینی کاهش و محتوای آب آن‌ها افزایش می‌یابد. حال هرچه درصد جایگزینی بیشتر باشد رطوبت نمونه بالاتر خواهد بود. در نتیجه خروج بیشتر رطوبت خواهیم داشت لذا ظرفیت نگهداری آب کاهش می‌یابد. لین و همکاران (٢٠٠٣) نیز افزودند مخلوط ژلان (٠/٢٥ تا ٠/٥ درصد) و کنجاک (١ تا ٢ درصد) در سوسیس کم چرب را مورد مطالعه قرار دادند [١٦]. نتایج بررسی لین و هونگ (٢٠٠٣) نشان داد که مخلوط ژلان و کنجاک باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب در فرانکفورتر میشود که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت نداشت[١٧].

٣-٣-افت وزن

نتایج نشان می‌دهد تأثیر سه فاکتور زمان و جایگزینی چربی و ماده خشک ژل روی افت وزن در سطح ($P<0.05$) معنی‌دار بود . مقایسه میانگین افت وزن تیمارهای مختلف نمونه‌های کالباس در طی سی روز نگهداری در جدول (٢) آورده شده است. در مجموع در طی زمان نگهداری افت وزن به صورت معنی‌داری افزایش یافت و این افزایش حدود ١/٥ بود. با افزایش درصد جایگزینی چربی تا سطح ٧٥ درصد افت وزن به صورت معنی‌داری افزایش و پس از آن تا سطح ١٠٠ درصد به صورت معنی‌داری کاهش یافت و این کاهش حدود ٠/٤ درصد بود. با افزایش درصد ماده خشک ژل افت وزن به صورت معنی‌داری کاهش یافت . در پژوهش حاضر افت وزن نمونه‌های کالباس طی زمان نگهداری افزایش یافت. آبرومند (٢٠١٢) بیان داشته است که با توجه به نحوه نگهداری فراورده‌های گوشتی رطوبت نسبی محیطی مستقیماً روی کیفیت محصول اثرگذار است. بطوریکه رطوبت نسبی پایین باعث از دست رفتن رطوبت محصول می‌شود. در نتیجه در اثر تبخیر سطحی محصول وزن خود را از دست می‌دهد [١٨]. معمولاً سردخانه‌های نگهداری فراورده‌های گوشتی سیستم تنظیم رطوبت ندارند و میزان رطوبت نسبی آن‌ها اغلب از میزان رطوبت محصول کمتر می‌باشد. بنابراین با گذشت زمان رطوبت قسمت‌های عمقی محصولات انباری به تدریج به سطح محصول تراوش کرده، تبخیر شده و جذب محیط سردخانه می‌شود. لذا رطوبت محصول کاهش و افت وزنی سردخانه‌ای افزایش می‌یابد. همچنین در پژوهش حاضر افت وزن نمونه‌ها با افزایش درصد جایگزینی چربی افزایش یافت. درصد رطوبت محصول روی تبخیر رطوبت و خشک شدن محصول مؤثر است، هرچه درصد رطوبت محصول بالاتر باشد کاهش وزن محصول بیشتر است.

Table 2 The effect of time, fat replacement and gel dry matter (Konjac-Soy Fiber) on Weight Loss and Vacuum Loss of low-fat sausage.

Fat replacement-Gel(%)	Vacuum Loss (%)		Weight Loss (%)	
	Time(day)		Time(day)	
	15	30	15	30
50-4	2.77 ± 0.11^{fj}	3.51 ± 0.34^{bd}	0.96 ± 0.03^{cd}	1.91 ± 0.04^{a}
50-6	2.67 ± 0.19^{hj}	3.61 ± 0.44^{bc}	0.01 ± 0.01^{f}	1.40 ± 0.10^{b}
50-8	2.82 ± 0.34^{ej}	3.26 ± 0.33^{bh}	0.01 ± 0.01^{f}	0.92 ± 0.03^{cd}
75-4	3.33 ± 0.22^{bh}	3.51 ± 0.26^{bd}	1.05 ± 0.05^{e}	1.53 ± 0.49^{b}
75-6	2.88 ± 0.09^{dj}	3.36 ± 1.19^{bg}	0.93 ± 0.03^{e}	1.84 ± 0.04^{a}
75-8	2.32 ± 0.11^{j}	2.94 ± 0.07^{ej}	0.75 ± 0.02^{cd}	1.48 ± 0.04^{b}
100-4	3.34 ± 0.11^{bh}	3.93 ± 0.06^{b}	0.93 ± 0.03^{d}	1.85 ± 0.04^{a}
100-6	3.42 ± 0.13^{bf}	3.80 ± 0.08^{b}	0.95 ± 0.04^{cd}	1.95 ± 0.03^{a}
100-8	2.74 ± 0.20^{gj}	3.45 ± 0.23^{be}	0.01 ± 0.01^{f}	0.97 ± 0.03^{c}
BLF	3.82 ± 0.29^{b}	4.79 ± 0.08^{a}	0.54 ± 0.01^{e}	1.43 ± 0.05^{b}
BHF	2.51 ± 0.47^{ij}	3.05 ± 0.29^{ei}	0.45 ± 0.06^{e}	0.86 ± 0.01^{cd}

Means with different letters differ significantly ($p<0.05$). The different small letter in each column and the capital ones in each row.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-02]

در اینجا چون میزان رطوبت نمونه‌ها افزایش یافت لذا آب بیشتری از دست داد و افت وزنی با افزایش درصد جایگزینی بیشتر شد. با افزایش درصد ماده خشک ژل میزان افت وزن نمونه‌ها کاهش یافت زیرا از سهم آب در تشکیل ژل کاسته شد. همچنین افزایش ماده خشک صمغ و مقدار فیبر باعث حفظ بهتر آب شد لذا از تراوش آب محصول به سطح و خروج رطوبت از محصول کاسته می‌شود.

۳-٤-ویژگی های بافتی

نتایج (شکل ۱ الف، ب و ج) نشان می‌دهد که تأثیر دو فاکتور زمان و جایگزینی چربی بر روی سفتی در سطح ($P<0.05$) معنی‌دار و تأثیر فاکتور ماده خشک ژل بر روی سفتی در سطح ($P>0.05$) غیر معنی‌دار بود. با توجه به نتایج مقایسه میانگین در مجموع طی زمان نگهداری با افزایش درصد جایگزینی چربی، سفتی به صورت معنی‌داری کاهش یافت (شکل ۱ الف و ب). در پژوهش حاضر سفتی نمونه‌های کالباس با افزایش درصد جایگزینی چربی کاهش یافت. بر اساس بیان کلوس و همکاران (۱۹۸۹)؛ هنسلی و هند (۱۹۹۵) و کاندوگان و کلساریسی(۲۰۰۳) معمولاً بافت نمونه‌های کم-چرب نسبت به نمونه شاهد، نرم‌تر می‌باشد [۲۰و ۱۹] و [۲۱]. ساتون و همکاران(۱۹۹۵) یک همبستگی منفی بین میزان سفتی با میزان رطوبت در نمونه‌ها بیان کرده اند [22]. تریکی و همکاران (۲۰۱۳) نرم‌تر شدن بافت در نمونه‌های کم‌چرب نسبت به نمونه شاهد را به افزایش نسبت رطوبت به پروتئین نسبت داده اند [۲۳]. از طرفی بر اساس بررسی راسانن و همکاران (۲۰۰۳)هنگامی که چربی و آب در فرمولاسیون فراورده‌های گوشتی در مقیاس وزنی برابر، جایگزین شوند باعث نرم‌تر شدن بافت می‌شود [۲٤]. در مطالعه ای توسط کیتون و آسبورن(۲۰۰٤) کم کردن چربی تا ۸ درصد و افزودن ژل کنجاک تا ۲۰ درصد باعث کاهش سفتی در نمونه سوسیس شد [۲۵] که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت.

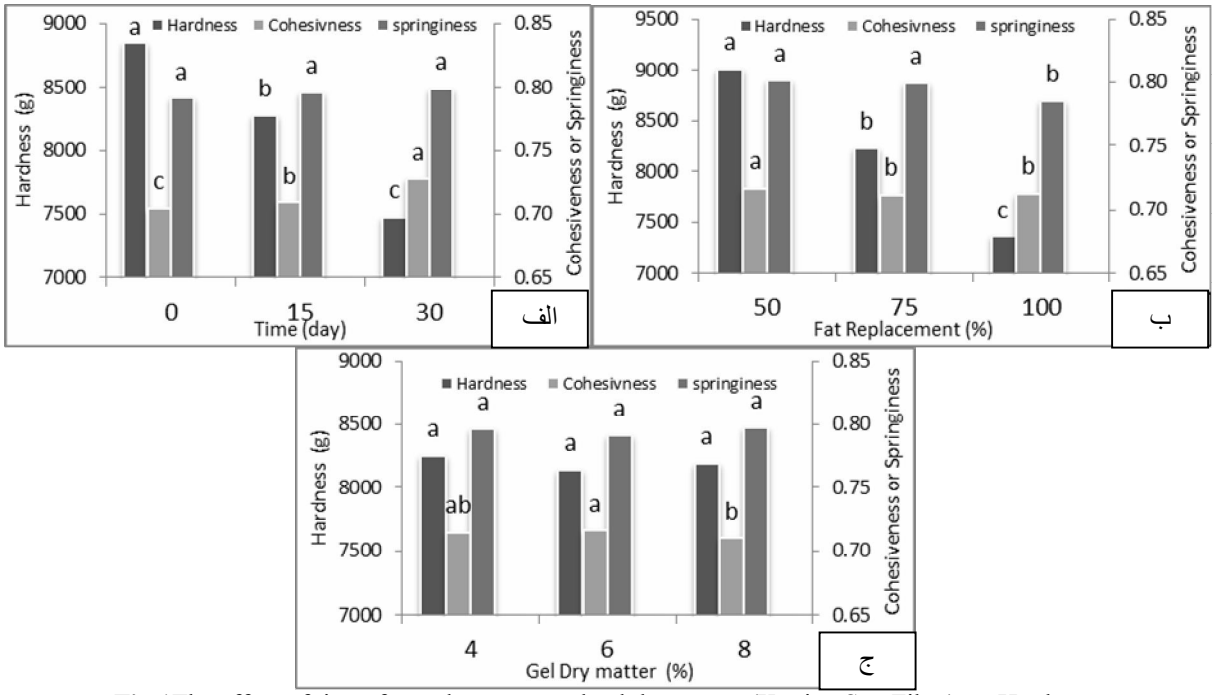

Fig 1 The effect of time, fat replacement and gel dry matter (Konjac-Soy Fiber) on Hardness

در تحقیقی توسط چن ولینوس (۲۰۱۳) سفتی نمونه‌های کالباس طی زمان نگهداری کم می‌شود که به دلیل نفوذ تدریجی ژل در شبکه پروتئینی است. افزودن ژلاتین گاوی به فرمولاسیون سوسیس به دلیل گسیخته شدن گرانول‌های پروتئینی طی دوره نگهداری باعث کاهش میزان سختی نمونه‌ها شد[۸].

نتایج (شکل ۱ الف، ب و ج) نشان می‌دهد که تأثیر فاکتور زمان و ماده خشک ژل بر پیوستگی در سطح ($P<0.05$) معنی‌دار و تأثیر فاکتور جایگزینی چربی در سطح ($P>0.05$) غیر معنی‌دار است. با توجه به نتایج مقایسه میانگین پیوستگی در مجموع در طی زمان نگهداری، پیوستگی به صورت معنی-داری افزایش یافت (شکل ۱ الف). همچنین نتایج مقایسه

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-02]

میانگین نشان داد که با افزایش درصد جایگزینی چربی پیوستگی به صورت معنی‌داری ($P<0.05$) تا سطح ۷۵ درصد کاهش یافت (شکل ۱ ب). از سوی دیگر نتایج نشان داد با افزایش درصد ماده خشک ژل، پیوستگی به صورت معنی-داری در ژل ٦ درصد افزایش و سپس در ژل ۸ درصد کاهش یافت (شکل ۱ ج). در پژوهش حاضر پیوستگی نمونه‌های کالباس طی زمان نگهداری افزایش یافت. بر اساس توصیف یانگ و همکاران (۲۰۰۱)پیوستگی در واقع اندازه‌گیری به درجه سختی در هم شکستن ساختار داخلی بافت سوسیس‌ها اطلاق می شود [۱۳] علت افزایش پیوستگی می‌تواند از دست دادن رطوبت طی زمان نگهداری باشد. کیتون و اسبورن (۲۰۰٤) در تولید سوسیس کم چرب حاوی ژل کنجاک، به این نتیجه رسیدند که با افزایش میزان ژل کنجاک میزان پیوستگی کاهش یافت [۲۵]. میتال و باربوت (۱۹۹۳) بیان کرده اند که پیوستگی نمونه‌های کالباس با افزایش ماده خشک ژل کمی کاهش یافت. همچنین پیوستگی در سوسیس صبحانه پس از استفاده از صمغ‌های کربوکسی‌متیل‌سلولز و میکروکریستالین سلولز در حال کاهش بود [۲٦]. در پژوهش حاضر پیوستگی نمونه‌های کالباس با افزایش جایگزینی چربی، کاهش یافت. لاورنا مارتینز و همکاران[1] (۲۰۰٤) در نتیجه کاهش میزان چربی محصول و افزایش صمغ لوبیای لوکاست و زانتان، کاهش معنی‌داری در پیوستگی گزارش نمودند [۲۷] که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت. نتایج (شکل ۱ الف، ب و ج) نشان می‌دهد که تأثیر فاکتور جایگزینی چربی روی فنریت در سطح ($P<0.05$) معنی‌دار است ولی تأثیر دو فاکتور زمان و ماده خشک ژل روی فنریت در سطح ($P>0.05$) غیرمعنی‌دار بوده است. نتایج بیانگر آن بود که با افزایش درصد جایگزینی چربی تا ۷۵ درصد فنریت تغییری ننمود ولی افزایش آن تا ۱۰۰ درصد به صورت معنی‌داری فنریت را کاهش داد و این کاهش حدود ۱ درصد بود (شکل ۱ ب). در پژوهش حاضر فنریت نمونه‌های کالباس با افزایش درصد جایگزین چربی کاهش یافت و به عبارتی با کاهش روغن و جایگزینی چربی توسط ژل از میزان فنریت نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد کاسته شد. آیدی و همکاران،(۲۰۰۹) اینگونه گزارش کرده اند که کاهش در تراکم شبکه ژل پروتئین، منجر به هوادهی و افزایش قابلیت ارتجاعی ساختار می‌شود در حالیکه در غلظت‌های بالاتر از ۰/۱۸ و ۱/۵ درصد حضور شبکه ژل اضافی منجر به تراکم بیشتر و هوادهی کم‌تر ساختارها شده و کاهش فنریت را به دنبال دارد بین فنریت نمونه‌های کالباس طی زمان نگهداری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد [۲۸]. لورنا مارتینز[2] و همکاران (۲۰۰٤) براساس مطالعه خود گزارش کردند که فنریت در فرانکفورترهای کم چرب به آرامی کاهش یافت ولی تفاوت آن‌ها قابل ملاحظه نبود [۲۷] که با نتایج پژوهش حاضر مشابه است. نتایج (شکل ۲ الف، ب و ج) نشان می‌دهد که تأثیر دو فاکتور زمان و جایگزین چربی روی صمغیت در سطح ($P<0.05$) معنی‌دار بوده اما ماده خشک ژل اثر غیر معنی‌داری ($P>0.05$) بر فاکتور صمغیت داشت. در مجموع طی زمان نگهداری، صمغیت به صورت معنی‌داری کاهش یافت و این کاهش حدود ۵ درصد بود (شکل ۲ الف) و با افزایش درصد جایگزین چربی، از میزان صمغیت به صورت معنی‌داری کاسته شد و این کاهش حدود ۹ درصد بود (شکل ۲ ب). در پژوهش حاضر صمغیت نمونه‌های کالباس طی زمان نگهداری و با افزایش درصد جایگزینی چربی، کاهش یافت. هوانگ و همکاران (۲۰۱۱) در توصیف صمغیت ایگونه بیان کرده اند که صمغیت حاصل ضرب پیوستگی در سفتی است[۲۹]. حال در این تحقیق چون سفتی و پیوستگی هر دو کاهش یافتند در نتیجه صمغیت هم کاهش یافت. همه تیمارهای سوسیس حاوی کنجاک امتیاز حسی بالاتری از نمونه های شاهد داشتند.

نتایج (شکل ۲ الف، ب و ج) نشان می‌دهد که دو فاکتور زمان و جایگزینی روی قابلیت جویدن در اثر معنی‌داری ($P<0.05$) بداشتند. اثر ماده خشک ژل بر قابلیت جویدن غیر معنی‌دار ($P>0.05$) بوده است. در مجموع طی زمان نگهداری قابلیت جویدن به صورت معنی‌داری کاهش یافت و این کاهش حدود ٤/۵ درصد بود (شکل ۲ الف) و با افزایش درصد جایگزین چربی، از میزان قابلیت جویدن به صورت معنی‌داری کاسته شد و این کاهش حدود ۷/۵ درصد بود (شکل ۲ ب). در پژوهش حاضر قابلیت جویدن نمونه‌های کالباس طی زمان نگهداری و با افزایش درصد جایگزینی چربی، کاهش یافت. طبق تعریف . هوانگ و همکاران (۲۰۱۱)قابلیت جویدن حاصل ضرب سفتی در پیوستگی در فنریت است[۲۹]. همچنین بر اساس گزارش رویز-کاپیلاس و همکاران(۲۰۱۲) کاهش سفتی،

[1] . Luruena-Martinez et al

[2] . Luruena-Martinez et al

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-02]

پیوستگی و فنریت، قابلیت جویدن هم کاهش می‌یابد [9] که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. به این معنی که با کاهش چربی و افزایش سطح صمغ میزان انرژی مورد نیاز برای جویدن افزایش چشمگیری داشته است.

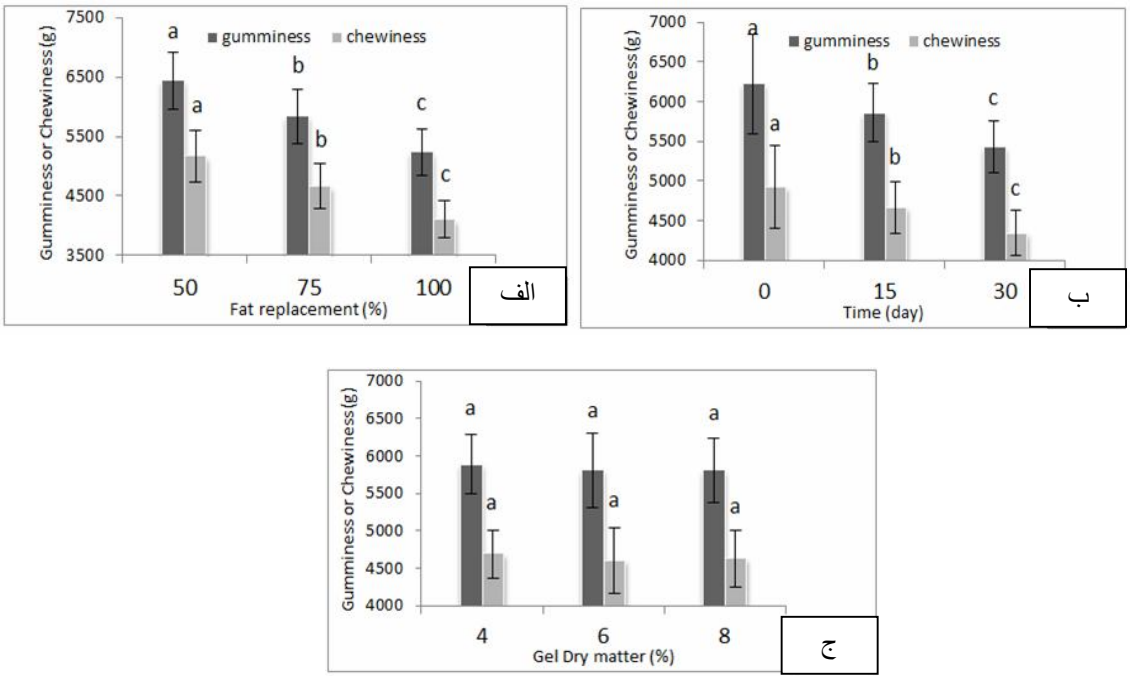

Fig 2 The effect of time, fat replacement and gel dry matter (Konjac-Soy Fiber) on guminess and chewiness.

۳-۵- پارامترهای رنگی

مقایسه میانگین پارامترهای رنگی تیمارهای مختلف نمونه‌های کالباس در طی سی روز نگهداری در جدول (۳) آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که تأثیر سه فاکتور جایگزینی چربی ، ماده خشک ژل و زمان روی پارامتر L^* اثر معنی-دار ($P<0.05$) داشته اند. طی زمان نگهداری، پارامتر L^* به صورت معنی‌داری تا روز پانزدهم کاهش و سپس بعد از آن تا روز سی‌ام افزایش می‌یابد. افزایش درصد جایگزینی چربی تا سطح ۷۵درصد روی پارامتر L^* تأثیری نداشته اما این افزایش تا سطح ۱۰۰ درصد باعث کاهش معنی‌دار پارامتر L^* شده. افزایش درصد ماده خشک ژل تا سطح ٦ درصد تأثیری روی پارامتر L^* نداشته اما تا سطح ۸ درصد باعث افزایش معنی‌دار این پارامتر شده است. تأثیر فاکتور زمان و جایگزینی چربی روی پارامتر a^* ($P<0.05$) معنی‌دار بوده اما اثر فاکتور ماده خشک ژل بر این پارامتر ($P>0.05$)غیر معنی‌دار است. a^* طی زمان نگهداری و نیز با افزایش درصد جایگزینی چربی صورت معنی‌داری افزایش می‌یابد. تأثیر فاکتور جایگزینی چربی روی پارامتر b^* در سطح ($P<0.05$) معنی‌دار اما تأثیر دو فاکتور ماده خشک ژل و زمان روی پارامتر b^* در سطح ($P>0.05$) غیر معنی‌دار بوده است. افزایش درصد جایگزینی چربی تا سطح ۷۵ درصد باعث افزایش معنی‌دار این پارامتر شده و افزایش بیش از این درصد روی آن تاثیری ندارد. پیتراسیک و همکاران (۲۰۰۰) علت کاهش درجه روشنی یا L^*سوسیس کم چرب را کاهش میزان چربی فرآورده می دانند و دلیلش را اینگونه بیان کردند که چربی (عامل پراکندگی نور) جز غالب موجود در ترکیب فؤاورده می باشد و کاهش میزان آن بر درجه روشنی فرآورده تاثیر گذار است و علت افزایش درجه قرمزی را نیز کاهش ترکیبات زرد رنگ مرتبط با چربی دانسته [١٤]. لین و هوانگ (۲۰۰۳) و کائو و لین (۲۰۰٦) اینگونه بیان کرده اند که در مقایسه با فرانکفورتر پر چرب، با افزودن کنجاک در فرآورده کم چرب L^* و b^*کاهش و a^*افزایش می یابد [۱۷]. و[۳۱].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-02]

Table 3: The effect of time, fat replacement and gel dry matter (Konjac-Soy Fiber) on color propertise of low fat sausage.

Fat replacement-Gel(%)	L*			a*			b*		
	Time(day)			Time(day)			Time(day)		
	0	15	30	0	15	30	0	15	30
50-4	68.11±0.59^{cB}	69.17±0.80^{abB}	74.30±0.62^{aB}	-3.07±0.38^{aA}	-2.68±0.24^{abA}	-3.14±0.46^{aA}	11.31±1.98^{bcA}	11.02±1.74^{aA}	12.54±0.13^{bcdA}
50-6	71.25±0.11^{abcB}	68.35±1.19^{bcdC}	73.52±0.96^{abB}	-2.66±0.39^{abA}	-2.98±0.43^{aA}	-3.21±0.53^{aA}	9.92±0.64^{cA}	11.54±2.29^{aA}	12.39±0.38^{bcdA}
50-8	71.38±1.03^{abB}	72.03±0.73^{aB}	74.63±0.91^{aB}	-3.02±0.52^{aA}	-2.78±0.58^{aA}	-3.00±0.28^{aA}	14.13±0.96^{abA}	12.19±1.38^{aA}	12.70±0.51^{bcA}
75-4	72.61±0.66^{aA}	71.67±1.30^{abcdAB}	70.48±0.36^{deAB}	-2.33±0.36^{abcdA}	-2.77±0.44^{aA}	-2.73±0.35^{abA}	14.13±0.43^{abA}	12.63±1.96^{aA}	12.10±0.70^{cdA}
75-6	72.83±0.88^{aA}	69.77±1.10^{abcdB}	71.21±0.61^{adA}	-2.49±0.46^{abcA}	-2.28±0.62^{abcdA}	-2.45±0.40^{abcA}	14.63±0.72^{aA}	13.04±1.58^{aA}	12.70±0.96^{cdA}
75-8	70.88±2.50^{abcA}	67.47±0.31^{adB}	72.37±0.31^{bcA}	-2.41±0.51^{abcA}	-2.20±0.09^{abcdA}	-2.75±0.28^{abA}	13.42±1.64^{abA}	13.52±1.85^{aA}	13.47±0.18^{abA}
100-4	70.22±3.75^{abcA}	67.66±1.73^{adA}	69.39±0.26^{eA}	-2.12±0.41^{bcdA}	-1.77±0.50^{bcdA}	-1.82±0.28^{cA}	13.61±2.66 ^{abA}	12.58±1.93^{aA}	12.72±0.27^{bcA}
100-6	68.96±1.78^{bcAB}	66.59±0.64^{dB}	69.52±0.99^{eA}	-1.85±0.15^{adeA}	-1.44±0.53^{dA}	-2.00±0.52^{bcA}	13.20±3.28^{abA}	12.90±2.33^{aA}	12.71±0.53^{bcA}
100-8	73.32±1.36^{aA}	70.24±2.03^{abcB}	71.29±0.60^{adAB}	-1.27±0.23^{eB}	-1.63±0.10^{adAB}	-1.91±0.46^{cB}	11.78±0.21^{abcA}	14.27±2.76^{aA}	14.11±0.37^{aA}
BLF	71.09±0.84^{abcA}	68.53±3.75^{abcdA}	72.52±0.54^{bcA}	-1.61±0.42^{deA}	-1.39±0.34^{dAB}	-0.86±0.09^{dB}	13.86±0.65^{abA}	12.24±1.70^{aAB}	10.96±0.92^{eB}
BHF	68.89±0.97^{bcA}	71.43±0.34^{abA}	72.65±1.19^{bA}	-2.52±0.62^{abcA}	-2.47±0.91^{abcA}	-2.98±0.57^{aA}	12.84±0.34^{abA}	12.79±1.79^{aA}	11.51±0.57^{deA}

Means with different letters differ significantly ($p<0.05$).The different small letter in each column and the capital ones in each row.

Table 4 The effect of fat replacement and gel dry matter (Konjac-Soy Fiber) on sensory attributes of low-fat sausage.

Fat replacement-Gel(%)	Sensory attributes					
	color	odor	taste	Texture	After taste	Overall acceptability
50-4	4.10±1.30^{a}	4.30±1.10^{bc}	3.75± 1.50^{a}	4.20± 1.40^{a}	3.75± 1.70^{ab}	3.95± 1.40^{a}
50-6	4.35±1.50^{ab}	3.90±1.50^{abc}	4.10± 1.30^{a}	4.50± 1.40^{a}	3.85± 1.70^{ab}	4.05± 1.50^{ab}
50-8	4.30±1.40^{ab}	4.25± 1.40^{bc}	4.50± 1.30^{ab}	4.60± 1.20^{a}	4.25± 1.30^{bc}	4.30±1.30^{abc}
75-4	4.25± 1.40^{ab}	3.95± 1.40^{abc}	4.15± 1.50^{ab}	4.45± 1.30^{a}	3.70± 1.30^{ab}	4.05± 1.50^{ab}
75-6	4.80± 1.20^{ab}	4.20± 1.30^{bc}	4.25± 1.50^{ab}	4.65± 1.40^{a}	4.35± 1.50^{bc}	4.75± 1.50^{abc}
75-8	4.45± 1.30^{ab}	4.30± 1.10^{bc}	4.20± 1.40^{ab}	4.65± 1.30^{a}	4.15± 1.40^{b}	4.40± 1.30^{abc}
100-4	5.15± 0.70^{b}	4.65± 1.30^{bc}	5.10±0.90^{b}	4.95± 1.10^{a}	5.20±0.80^{c}	5.05± 0.80^{c}
100-6	4.95± 0.70^{ab}	4.80± 1.10^{c}	4.35± 1.30^{ab}	4.70± 1.30^{a}	4.70± 1.00^{bc}	4.90± 0.90^{c}
100-8	4.90± 1.30^{ab}	4.75±10^{c}	4.65± 1.40^{ab}	4.65± 1.30^{a}	4.60± 1.50^{bc}	5.00± 1.10^{c}
BLF	4.55± 1.30^{abB}	3.80±1.10^{abA}	4.00± 1.40^{aA}	4.05± 1.40^{aA}	4.20± 1.20^{bB}	3.90± 1.30^{aB}
BHF	4.65± 1.30^{abB}	3.25± 1.40^{aAB}	3.80± 1.30^{aA}	4.15± 1.60^{aA}	3.15± 1.40^{aAB}	4.00±1.30^{abB}

Means with different letters differ significantly ($p<0.05$).

۳-٦- ارزیابی حسی

مقایسه میانگین ویژگی های حسی تیمارهای مختلف نمونه‌های کالباس در طی سی روز نگهداری در جدول (٤) آورده شده است. اثر جایگزینی چربی بر رنگ، بو، مزه، پس طعم و پذیرش کلی معنی‌دار ($P<0.05$) بوده اما اثر معنی داری بر بافت نداشت ($P>0.05$). تغییرات بدین صورت بوده که با افزایش درصد جایگزینی میزان امتیازات رنگ، بو، مزه و پذیرش کلی به صورت معنی دار و امتیاز بافت به صورت غیر

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-02]

معنی داری افزایش یافته است. ماده خشک ژل دارای اثر معنی داری از نظر آماری بر رنگ، بو، مزه، پس طعم، بافت و پذیرش کلی نبوده است ($P>0.05$). لین و هوانگ (۲۰۰۳) در راستای نتایج تحقیق حاضرگزارش کرده اند که افزودن ژل حاصل از مخلوط صمغ ژلان و کنجاک سبب بهبود ویژگی های بافتی و حسی فرانکفورتر کم چرب می شود [۱۷]. امینی سرتشنیزی و همکاران (۲۰۱۵) نیز اینگونه گزارش نموده اند که تولید فرانکفورتر کم چرب (۱۸درصد) در حضور مخلوط کنجاک/ ژلان نشان داده که این افزودنی ها سبب بهبود ویژگی های حسی فرآورده کم چرب مشابه قرآورده های پرچرب(۲۸درصد) می شود. همچنین همه تیمارهای سوسیس حاوی کنجاک امتیاز حسی بالاتری از نمونه های شاهد داشتند [۳۰].

٤- نتیجه گیری

در این تحقیق برخی خواص فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی کالباس کم چرب تولید شده بر مبنای جایگزینی ژل حاوی مخلوط صمغ کنجاک و فیبر سویا به جای روغن فرمولاسیون در بازه زمانی نگهداری یک ماهه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که از بین تیمارهای مختلف نمونه‌های کالباس کم چرب، در نمونه هایی با ۱۰۰ درصد جایگزینی ویژگی های سفتی، صمغیت، خاصیت ارتجاعی، پیوستگی و خاصیت جویدن کاهش یافته است. با افزایش درصد جایگزینی از میزان ظرفیت نگهداری آب کاسته شده و به این ترتیب منجر به افت وزن نمونه ها شده است. افزایش درصد جایگزینی سبب کاهش پارامتر رنگی L* و افزایش پارامترهای a* و b* (تا سطح ۷۵ درصد) شده است. با افزایش میزان جایگزینی تا ۱۰۰ درصد میزان پذیرش کلی فرآورده نیز افزایش یافته است. ماده خشک ژل تنها بر فاکتورهای افت وزن و پیوستگی تاثیر آماری معنی داری ($P<0.05$)داشته است.

٥- منابع

[1] Amir kavouee, sh., Fatemi, H.& Sahari, M. 2004. Formulation and production of salad sauces, *Journal of Crop Production and Processing*, 8(3), 181-191.

[2] Farahnaki, a., Safari, Z., Ahmadi Gorji, F.& Mesbahi, GH. 2011. The use of gelatin as a fat Substitut to produce low fat cream, *Quarterly journal of food scince and technology*, 8(31).

[3] Jiménez-Colmenero, F., et al. "Konjac gel fat analogue for use in meat products: Comparison with pork fats." *Journal of Food Hydrocolloids*, 26.1 (2012): 63-72.

[4] National Organization of Iran. 2007. Characteristics and methods of sausage. National Iranian Standard, NO: 2303.

[5] Alasvahd Zarasvand S, Kadivar M, Aminlari MS, Shekarforoush S. 2012. A comparative study of physic- chemical and functional properties, and ultrastructure of ostrich cyTa- *Journal of advance in food science*, 10 (3), 201- 209.

[6] Cierach, M., Modzelewska- Kapitula, M.& Szacilo, K. 2009. The influence of carrageenan on the properties of low- fat frankfurters. *Journal of Meat Science*, 82: 295- 299.

[7] Triki, M., Herrero, A. M., Jimenez-Colmenero, F.& Ruiz- Capillas, C. 2013. Effect of performed konjac gels, with and without olive oil, on the technological attributes and storage stability of merguez sausage. *Journal of Meat Science*, 93: 351-360.

[8] Chen, L.& Linus, O. U. 2013. Texture measurement approaches in fresh and processed Foods. *Food Research International,* 51: 823-835.

[9] Ruiz- Capillas, C., Triki, M., Herrero, A. M., Rodriguez- Salas, L.& Jimenez-Colmenero, F. 2012. Konjac gel as pork backfat replacer in dry Fermented sausages: Processing and guality characteristics. Journal of *Meat Science*: 92, 144- 150.

[10] Mohammadi Moghaddam, T., Razavi, S. M. A., Malekzadegan, F., Shaker, A. 2009. Physico-chemical and sensory properties of pistachio green hull`s marmalade. *Quarterly journal of food scince and technology*, 6(4), 3-10.

[11] Kemp SE, Hollowood T, Hort J. 2009. Sensory Evaluation A practical handbook. Chichester: John Wiley & Sons.

[12] Rashidi,H., Mazaheri-Tehrani, M., Razavi, S.M.A., Ghods-rohany, M. 2011. The Effect of Fat-Reduction and Cacl2 Levels on Sensory and Textural Characteristics of UF-Feta Cheese Made From Retentate Powder of Milk UltraFiltration. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 7(3), 218-226.

[13] Yang, A., Keeton, J. T., Beilken, S. L.& Trout, G. R. 2001. Evaluation of some binders and fat substiues in low- fat

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-02]

Enriched dry fermented sausage reformulated with a healthy oil combination stabilized in a konjac matrix. *Journal of Food Control,* 31: 158-165.

[24] Ruusunen, M., Vainionpaa, J., Puolanne, E., Lyly, M., Lahteenmakib, L., Niemisto, M., Ahvenainen R. 2003. Effect of sodium citrate, carboxy methyl cellulose and carrageenan levels on quality characteristics of low- salt and low- fatfat bologna typ sausages. *Journal of Meat Science*, 64, 371-381.

[25] Keeton, J.& Asburn, W. 2004. Evaluation of Low Fat sausage containing desinewed lamb and konjac gel. *Journal of Meat Science*, 68: 221-233.

[26] Mittal, G. S.& Barbut, S. 1993. Effects of various cellolose gums on the quality parameters of low-fat breakfast sausages. *Journal of Meat Science*, 35: 93-103.

[27] Luruena-Martinez, M. A., Revilla, I.&Vivar-Quintana, A. M. 2004. Effect of locust bean/xantan gum addition and replacement of pork fat with olive oil the quality characteristics of low-fat frankfurters. *Journal of Meat Science*, 68: 383-389.

[28] Ayadi, M. A., Kechaou, A., Makni, I.& Attia, H. 2009. Influence of Carageenan addition on turkey sausage properties. *Journal of Food Engineering*, 93: 278-283.

[29] Huang, S. C., Tsai, Y. F.& Chen, C. M. 2011. Effects of wheat fiber, oat fiber, and inulin on sensory and physico-chemical properties of chinese-style sausages. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 24(6): 875-880.

[30] Amini Sarteshnizi, R., Hosseini, H., Mousavi Khaneghah, A.,&1Karimi, N. 2015. A review on application of hydrocolloids in meat and poultry products. *International Food Research Journal*, 22(3): 872-887.

[31] Kao, W. T., & Lin, K.-W. (2006). Quality of reduced-fat frankfurters modified by konjac-starch mixed gels. *Journal of Food Science*, 71(4), S326eS332.

frankfurters. Journal of *Food Science*, 66: 1039- 1046.

[14] Pietrasik, Z.& Duda, Z. 2000. Effect of Fat content and soy protein /carrageenan mix on the quality characteristics of comminuted, scalded sausages. *Journal of Meat Science,* 56: 181-188.

[15] Abdolghafour, B.& Saghir, A. 2014. Effect of whey protein concentrate on quality and shelf life of buffalo meat emulsion sausage. *Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, 1(4): 201-210.

[16] Lin KW, et al. Meat Sci. 2003. Konjac/gellan gum mixed gels improve the quality of reduced-fat frankfurters. Journal of *Meat Science,65(2):749-755*

[17] Lin, k.& Hung, H. 2003. Konjac/gellan gum mixd gels improve the quality of reduced-Fat Frankfurters. Journal of *Meat Science*, 65: 749-755.

[18] Aabroumand, a. 2012. Application of refrigerator and storage in preservation of food. Tehran: *Iranian Agriculture Science*.

[19] Clous, J. R, Hunt, M. C. & Kastner, C. L. 1989. Effects of substituting added water for fat on th textural, sensory, and processing characteristics of bologna. *Journal of Muscle Foods,* 1: 1- 21.

[20] Hensley, J. L.& Hand, L. W. 1995. Formulation and chopping temperature effects on beef frankfurters. *Journal of Food Science*, 60 (1): 55- 67.

[21] Candogan, K.& Kolsarici, N. 2003 a. Storage stability of low- fat beef frankfurters formulated with carrageenan or carrageenan with pectin. *Journal of Meat Science*, 64: 207- 214.

[22] Sutton, D. S, Hand, L. W.& Newkirk, K. A. 1995. Reduced Fat, high moisture beef frankfurters as affected by chopping temperature. *Journal of Food Science*, 60 (3): 580- 582.

[23] Triki, M., Herrero, A. M., Rodriguez-Salas, L., Jimenez- Colmenero. F.& Ruiz Capillas, C. 2013. Chilled storage characteristics of low- fat, n- 3 PUFA.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-02]

Application of Konjac and Soy Fiber on Physicochemical Properties of Low-Fat Sausage

Sharifian, S. [1], Fazel, M. [2*]

1. BSC Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Isfahan branch (Khorasgan), Isfahan, Iran.
2. Assistant professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Isfahan branch (Khorasgan), Isfahan, Iran.

(Received: 2016/07/10 Accepted:2016/04/13)

The aim of this study was to use a mixture of Konjac gum and Soy fiber as a fat replacer in order to low fat sausage production. Firstly, the gel of 4, 6 and 8 percent mixture of Konjac gum and soy fiber (3:1) produced and then 4, 6 and 8% of mentioned gel, their replacement percentage (50, 75 and 100 percent) as well as storage time (1, 15, 30 days) were investigated as desired treatments. pH, water holding capacity (WHC), weight loss, textual (hardness, cohesiveness, chewiness, gumminess and springiness) and sensorial (color, odour, taste, after taste, overall acceptability, texture) properties have evaluated during a thirty days of storage period with an interval of 1, 15 and 30. In this research, the increase of replacement resulted in a no significant (P>0.05) increase in pH. Results showed the significant (P<0.05) decrease in WHC, hardness, cohesiveness, chewiness and gumminess however no significant (P>0.05) decrease in springiness by increasing the amount of replacement. 50 and 100 percent of replacement and the sample containing 6 and 8 percent gel had the the highest and the lowest WHC and weight loss during the storage respectively. Increasing the amount of replacement had a significant (P<0.05) effect on all of color properties. It means that, by increasing the replacement, the color parameter L* decreased, the parameter a* increased and b* increased to (up to 75 percent of replacement). The increase of gel dry matter had only a significant effect (P<0.05) on L*, so it caused significantly increase L*. Increasing the amnout of replacemet significantly (P<0.05) increased the score of color, odor, taste and overall acceptability butnot significantly (P>0.05) increased the texture score.

Keywords: Low-Fat Sausage, Fat Replacement, Physicochemical Properties**,** Konjac, Soy Fiber.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-02]

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