

# بررسی تاثیر مخلوط کنجاله کنجد و آرد سویا بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و بافتی سوسیس

زهرا ایزدخواستی<sup>a</sup>، محمد فاضل<sup>b\*</sup>، هاجر عباسی<sup>b</sup>

<sup>a</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران  
<sup>b</sup> استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۲/۶

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۵/۱۷

## چکیده

**مقدمه:** در این پژوهش با توجه به اهمیت روز افزون تولید فرآورده های گوشتی با ارزش تغذیه ای بالاتر، کنجاله کنجد که ضایعات کارخانه روغن کنشی دانه کنجد می باشد، به عنوان یک مکمل ارزان قیمت و غنی از پروتئین، فیبر و موادمعدنی همراه با کنجاله سویا در فرمولاسیون سوسیس گوشت مرغ ۴۰٪ استفاده شد.

**مواد و روش ها:** ترکیبی از کنجاله سویا و کنجاله کنجد (۱۰۰٪ آرد کنجاله کنجد، ۵۰٪ آرد کنجاله کنجد و ۵۰٪ آرد سویا، ۱۰۰٪ آرد سویا) در سطوح مختلف ۲، ۴ و ۶ درصد برپایه فرمولاسیون به جای آرد گندم به محصول اضافه شد و از نظر خصوصیات فیزیکوشیمیایی (pH، رطوبت)، رنگ و بافتی (سختی، چسبندگی، پیوستگی، فنریت و سختی برش) در سه دوره نگهداری (۰، ۱۵ و ۳۰) روز با نمونه شاهد مقایسه شد.

**یافته ها:** با بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و بافتی نمونه ها در طی دوره نگهداری میزان pH، سختی و سختی برش افزایش و میزان رطوبت و پیوستگی و روشنی، قرمزی و زردی، نمونه ها کاهش یافت و تغییر معنی داری در فنریت نمونه ها مشاهده نشد. افزایش مقدار جایگزینی در نمونه ها باعث افزایش معنی دار سختی برش و میزان روشنی نمونه ها و کاهش میزان pH، سختی، فنریت، پیوستگی و میزان قرمزی نمونه ها شد. از طرفی با افزایش نسبت کنجاله کنجد میزان رطوبت، pH، سختی، سختی برش و پیوستگی و زردی و قرمزی نمونه ها به طور معنی داری کاهش یافت.

**نتیجه گیری:** با به کار بردن کنجاله کنجد و سویا در سوسیس آلمانی می توان محصولی با کیفیت فیزیکی، شیمیایی و بافتی قابل قبول با ارزش تغذیه ای بالاتر تولید کرد که در پژوهش انجام گرفته مقدار جایگزینی ۶٪ (۳٪ آرد کنجاله کنجد و ۳٪ آرد سویا) به عنوان بهترین تیمار معرفی گردید.

**واژه های کلیدی:** ارزش تغذیه ای، سوسیس، کنجاله سویا، کنجاله کنجد

## مقدمه

فرآورده‌های گوشتی فرآورده‌هایی هستند که حداقل نیمی از آن‌ها را گوشت تشکیل داده باشد. با توجه به صنعتی شدن جامعه و گرایش افراد به غذاهای فوری و آماده مانند سوسیس و کالباس مصرف این مواد نسبت به گذشته زیادتر شده است. بنابراین غنی کردن آن‌ها در ارتقای سلامت افراد جامعه مفید خواهد بود (جوکار و همکاران، ۱۳۹۱). افزودن کنجاله دانه‌های روغنی، به محصولات باعث افزایش ارزش تغذیه‌ای می‌شود و در عین حال افزایش جزیی هزینه تولید را در بر دارد (Rababah, 1988). تولیدات کافی از کنجاله سویا منجر شده که از آن به عنوان بخشی از مواد تشکیل دهنده تولیدات و محصولات استفاده کنند. طبق آمار فائو در سال ۲۰۱۴ حدود ۱۶۰۰۰ تن کنجاله کنجد و حدود ۳۵۰۰۰ تن کنجاله سویا تولید گردید و حدود ۲۸۵۰۰۰۰ تن کنجاله سویا واردات ایران بوده است. به‌طور متوسط سویای خشک حدود ۴۰٪ پروتئین دارد و مقدار لیزین بالای پروتئین سویا آن را یک مکمل خوب برای پروتئین‌های غلات که از نظر لیزین پایین هستند، می‌سازد (Das et al., 2008) کنجاله روغن کنجد محصول جانبی حاصل از روغن‌کشی دانه کنجد بوده که به عنوان یکی از ضایعات کشت و صنعت قابل دسترس و فراوان و غنی از پروتئین با ارزش تغذیه‌ای بالا و ارزان قیمت انتخاب شده است و می‌تواند به عنوان یکی از تشکیل دهنده‌ها و مواد اصلی در فرمولاسیون‌های متوسط از آن استفاده شود (Parfene et al., 2013). کنجاله کنجد یک منبع پروتئینی (۴۵-۵۵٪) مقدار پروتئین) مناسبی برای استفاده انسان به دلیل حضور آمینواسیدهای حاوی گوگرد می‌باشد (Bandyopadhyay & Ghosh, 2002). ترکیبات آمینو اسید پروتئین کنجاله کنجد شبیه به کنجاله سویا با استثنا لیزین کمتر و متیونین بالاتر در کنجد می‌باشد (El-Saidy et al., 2009). Akesown در سال ۲۰۰۸ تأثیر ایزوله پروتئین سویا در سطوح (۱، ۱/۵ و ۲ درصد) را بر روی خصوصیات کیفی سوسیس گوشت با ۱۰٪ چربی شامل آرد کنجد را بررسی کرده و به این نتیجه رسید که افزایش سطوح ایزوله پروتئین سویا به طور معنی‌داری مقدار رطوبت، میزان نیروی برش و زردی نمونه‌ها را افزایش و میزان قرمزی آنها را کاهش می‌دهد. همچنین در طی دوره انبارداری

میزان روشنی و زردی نمونه‌ها کاهش و میزان قرمزی افزایش می‌یابد. خورشیدی و همکاران در سال ۱۳۹۲ درصد‌های مختلفی از پودر جوانه عدس را جایگزین با آرد گندم برای تولید نمونه‌های سوسیس به کار بردند و اعلام کردند که با افزایش مقدار پودر جوانه عدس رنگ نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد تیره‌تر شد و میزان پروتئین، خاکستر، آهن و روی نمونه‌ها افزایش داشته و چربی، رطوبت و میزان سختی آن کم شده است. Parsi و همکاران در سال ۲۰۱۴ از نشاسته برنج و پودر ضایعات محصولات گوجه‌فرنگی در فرمولاسیون سوسیس به عنوان جایگزین‌های چربی استفاده کردند. نتایج نشان داد که میزان رطوبت در تیمارهای شامل نشاسته برنج و ضایعات گوجه فرنگی نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت. آنالیز بافت‌ها نشان داد که همه نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد سفت تر بودند. نمونه‌های شامل ۱/۵ درصد نشاسته برنج و ۳ درصد پودر ضایعات گوجه فرنگی بالاترین تنش برشی را در مقایسه با دیگر نمونه‌ها داشتند. تست‌های کالریمتریک نشان داد که جایگزین‌کننده‌های چربی با ضایعات گوجه فرنگی و نشاسته برنج منجر به افزایش زردی و سرخی و کاهش سبکی شد. ارزیاب‌های حسی گزارش دادند اضافه کردن نشاسته برنج و ضایعات گوجه فرنگی خصوصیات قابل پذیرش را افزایش دادند. Dzudie و همکاران در سال ۲۰۰۲ آرد لوبیای معمولی را به عنوان یک ماده پرکننده در سوسیس گوشت گوساله به کار بردند. در تحقیق آنها ظرفیت نگهداری آب (WHC) و pH افزایش یافت. همچنین افزایش آرد لوبیا موجب کاهش رطوبت و سختی بافت و نیروی برش نمونه‌های پخته شده، گردید. در تحقیق حاضر برای بهبود کیفیت تغذیه ایی سوسیس از کنجاله کنجد به عنوان یک مکمل ارزان قیمت و غنی از پروتئین با کیفیت بالا و مواد معدنی به ویژه کلسیم و فسفر در فرمولاسیون استفاده شد.

## مواد و روش‌ها

### - آماده سازی کنجاله کنجد

کنجاله کنجد پوست‌گیری شده گونه سزوموم/ایندیکوم از کارگاه روغن‌کشی مارسید اصفهان خریداری شد. ابتدا دانه‌ها به مدت ۸-۶ ساعت در آب معمولی خیسانده و آبکشی شدند. در ادامه در آب ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به

ترکیبات شیمیایی کنجاله کنجد طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۷ (کنجاله بذر کنجد) و آرد گندم طبق استاندارد ایران شماره ۱۰۳ و کنجاله سویا طبق استاندارد شماره ۲۳۵۷ (استاندارد کنجاله سویا) مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمون‌های کنترل کیفیت شامل رطوبت با آون  $\pm 2$  ۱۰۳ درجه سانتیگراد مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۷۴۵ و اندازه‌گیری pH مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۲۸ انجام گرفت.

#### آزمون‌های فیزیکی

الف- ویژگی‌های رنگ

برای اندازه‌گیری رنگ نمونه‌ها از دستگاه هانتر لب مدل ۴۵۱۰ (Colorflex، آمریکا) استفاده شد. نمونه‌ها با قطر ۲cm و کاملاً مسطح تهیه شدند و مقدار a\* (قرمز-سبزی)، b\* (زردی-آبی)، L\* (روشنی) اندازه‌گیری گردید (Yam & Papadakis, 2004).

ب- ویژگی‌های بافتی

بافت نمونه‌ها با دستگاه بافت سنج بروکفلید آمریکا (مدل LFRA) اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها به قطر ۲۰ میلی‌متر و ارتفاع ۱۵ میلی‌متر تهیه گردیدند. در این آزمون از پروب استوانه‌ای شماره TA4/1000 با قطر ۳۸/۱ میلی‌متر و ارتفاع ۲۰ میلی‌متر استفاده شد. سرعت حرکت پروب ۱ میلی‌متر بر ثانیه و میزان نیروی لازم جهت فشردن نمونه ۵ میلی‌متر (۳۳٪) در نظر گرفته شد.

مدت ۱۵ دقیقه جوشانده و آبکشی شدند. این عمل باعث تلخی زدایی کنجاله می‌شود. در پایان در آون ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت حدوداً ۵ ساعت خشک شدند. کنجاله خشک شده آسیاب و با الک با مش ۵۰ صاف گردید و ناخالصی‌های آن جدا و تا قبل از مصرف در یخچال نگهداری شد.

#### تولید سوسیس

برای تولید سوسیس آلمانی ۴۰٪ گوشت مرغ، گوشت مرغ فراوری شده، نیتريت، فسفات، نمک، یخ، آرد، نشاسته، گلوتن، شیر خشک، سیر، روغن و ادویه به ترتیب به دستگاه کاتر اضافه شد. لازم به توضیح است که ترکیبی از کنجاله کنجد و سویا (۱۰٪ آرد کنجاله کنجد، ۵۰٪ آرد کنجاله کنجد: ۵۰٪ آرد سویا، ۱۰۰٪ آرد سویا) در سطوح ۲، ۴ و ۶ درصد بر پایه فرمولاسیون جایگزین آرد گندم گردید. تولید محصول در ۱۰ تیمار و انجام آزمایشات در سه تکرار برای هر فرمولاسیون در سه دوره نگهداری (۰، ۱۵ و ۳۰) روز انجام شد. پس از تولید محصول و نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، نمونه‌ها جهت بررسی خصوصیات شیمیایی در طی دوره نگهداری، افزایش مقدار جایگزینی کنجاله کنجد و سویا از ۲٪ تا ۶٪ و افزایش نسبت کنجاله کنجد به سویا از ۰ تا ۱۰۰٪ به آزمایشگاه انتقال یافت.

#### آزمون‌های شیمیایی

جدول ۱- نوع و درصد مواد اولیه متغیر در ۱۰ فرمول سوسیس

مواد اولیه (%)			کد نمونه	فرمولاسیون
آرد گندم	کنجاله کنجد	کنجاله سویا		
۹	۰	۰	شاهد	فرمولاسیون ۱
۷	۰	۲	۰و۲	فرمولاسیون ۲
۷	۱	۱	۱و۱	فرمولاسیون ۳
۷	۲	۰	۲و۰	فرمولاسیون ۴
۵	۰	۴	۰و۴	فرمولاسیون ۵
۵	۲	۲	۲و۲	فرمولاسیون ۶
۵	۴	۰	۴و۰	فرمولاسیون ۷
۳	۰	۶	۰و۶	فرمولاسیون ۸
۳	۳	۳	۳و۳	فرمولاسیون ۹
۳	۶	۰	۶و۰	فرمولاسیون ۱۰

## یافته‌ها

ترکیب شیمیایی کنجاله کنجد و سویا و آرد گندم در جدول ۲ آورده شده است. کنجاله کنجد دارای ۴۰/۲۰٪ و کنجاله سویا دارای ۵۰/۳۵٪ و آرد گندم دارای ۱۱٪ پروتئین بودند.

تغییرات میزان pH نمونه‌ها در جدول ۳ و میزان رطوبت آن‌ها در جدول ۴ در طی دوره نگهداری، با افزایش مقدار جایگزینی و نسبت کنجاله کنجد ارائه گردیده است. نتایج نشان می‌دهد که میزان pH در طی زمان به طور معنی‌داری نسبت به روز صفر افزایش یافت و با افزایش مقدار جایگزینی کاهش میزان pH در نمونه‌ها مشاهده گردید. همچنین براساس نتایج مشاهده می‌شود که مقدار رطوبت نمونه‌ها در طی دوره نگهداری و با افزایش مقدار جایگزینی و نسبت کنجاله کنجد به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد.

خصوصیات اندازه‌گیری شامل سختی، چسبندگی، پیوستگی، فتریت و سختی برش بودند (Garcia et al., 2007). برای ارزیابی میزان مقاومت برشی (بریدن) نمونه‌ها از یک پروب سیم‌دار به شماره TA26 و با ضخامت سیم ۰/۳۳ میلی‌متر و پهنای ۴۰ میلی‌متر استفاده شد. سرعت حرکت پروب ۰/۵ میلی‌متر در ثانیه در نظر گرفته شد و حداکثر نیروی لازم جهت برش نمونه‌ها به عنوان فاکتور کیفیت برش مورد استفاده قرار گرفت.

## - تجزیه و تحلیل آماری

آنالیز آماری به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح آماری پنج درصد توسط نرم افزار SPSS مورد تحلیل قرار گرفت. متغیرهای پاسخ به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار گزارش شد. نمودارها توسط نرم افزار Excel 2010 ترسیم شدند.

جدول ۲- درصد ترکیبات تقریبی کنجاله کنجد، سویا و آرد گندم

پارامترها	کنجاله کنجد (%)	کنجاله سویا (%)	آرد گندم (%)
پروتئین	۴۰/۲۰±۲/۲۵	۵۰/۳۵±۱/۳۷	۱۱±۰/۹۱
چربی	۵/۵±۰/۳	۰/۱±۰/۰	۱/۵±۰/۳
رطوبت	۵/۴۲±۰/۴۸	۵/۷۷±۰/۳۵	۱۲/۶۲±۰/۸۹
خاکستر	۱۰/۸±۱/۲	۶/۲۷±۰/۴۵	۰/۷۳±۰/۱۳
کربوهیدرات	۲۹/۳±۲/۸	۳۱/۳±۱/۶	۷۳/۸±۱/۳
فیبر	۸/۸±۰/۹	۶/۲±۰/۷	۰/۳±۰/۱

جدول ۳- مقایسه pH در نمونه‌های سوسیس تولید شده

تیما	زمان (روز)		
	۳۰	۱۵	۰
۰ و ۰	۶/۰۸±۰/۰۲ <sup>Ab</sup>	۶/۰۴±۰/۰۲ <sup>Bab</sup>	۵/۹۱±۰/۰۱ <sup>Cb</sup>
۰ و ۲	۶/۰۴±۰/۰۲ <sup>Aab</sup>	۶/۰۴±۰/۰۸ <sup>Aab</sup>	۶/۰۳±۰/۰۴ <sup>Aa</sup>
۱ و ۱	۶/۰۷±۰/۰۳ <sup>Ab</sup>	۶/۰۴±۰/۰۳ <sup>ABab</sup>	۶±۰/۰۲ <sup>Ba</sup>
۲ و ۰	۶/۱۱±۰/۰۲ <sup>Aab</sup>	۶/۰۴±۰/۰۲ <sup>Bab</sup>	۶±۰/۰۳ <sup>Ba</sup>
۰ و ۴	۶/۱۰±۰/۰۳ <sup>Aab</sup>	۶/۰۲±۰/۰۸ <sup>Abc</sup>	۶/۰۱±۰/۰۲ <sup>Aa</sup>
۲ و ۲	۶/۰۸±۰/۰۳ <sup>Ab</sup>	۵/۹۲±۰/۰۲ <sup>Cd</sup>	۶/۰۱±۰/۰۲ <sup>Ba</sup>
۴ و ۰	۶/۱۴±۰/۰۱ <sup>Aa</sup>	۵/۹۵±۰/۰۱ <sup>Ccd</sup>	۶/۰۳±۰/۰۳ <sup>Ba</sup>
۰ و ۳	۶/۰۲±۰/۰۳ <sup>Bc</sup>	۶/۰۷±۰/۰۲ <sup>Aab</sup>	۶±۰/۰۲ <sup>Ba</sup>
۳ و ۳	۶±۰/۰۱ <sup>Ac</sup>	۶/۰۲±۰/۰۹ <sup>Abc</sup>	۶/۰۱±۰/۰۶ <sup>Aa</sup>
۶ و ۰	۶/۰۷±۰/۰۲ <sup>ABb</sup>	۶/۱۲±۰/۰۲ <sup>Aa</sup>	۶/۰۴±۰/۰۴ <sup>Ba</sup>

حروف کوچک و بزرگ به ترتیب بیانگر اختلاف معنی‌دار در ردیف‌ها (بین زمان‌ها) و ستون‌ها (بین تیمارها) در سطح ۵٪ می‌باشد.

جدول ۴- تغییرات رطوبت (%) در نمونه‌های سوسیس‌های تولید شده

تیمار	زمان (روز)		
	۰	۱۵	۳۰
۰ و ۰	۵۵/۴۸±۰/۰۸ <sup>Aa</sup>	۵۵/۱۶±۰/۲۰۷ <sup>Ba</sup>	۵۵/۲۸±۰/۰۶ <sup>ABa</sup>
۰ و ۲	۵۴/۶۴±۰/۴۲ <sup>Ae</sup>	۵۴/۳۲±۰/۱۴ <sup>Ade</sup>	۵۳/۹۶±۰/۲۵ <sup>Bef</sup>
۱ و ۱	۵۴/۹۵±۰/۵۰ <sup>Ad</sup>	۵۴/۶۳±۰/۱۶ <sup>Bbc</sup>	۵۴/۶۵±۰/۱۰ <sup>Bbc</sup>
۲ و ۰	۵۵/۰۳±۰/۰۹ <sup>Ac</sup>	۵۴/۹۰±۰/۰۸ <sup>Ab</sup>	۵۴/۹۱±۰/۱۶ <sup>Aab</sup>
۰ و ۴	۵۴/۵۷±۰/۱۴ <sup>Ae</sup>	۵۴/۴۸±۰/۱۱ <sup>AcD</sup>	۵۴/۱۶±۰/۱۰ <sup>Bde</sup>
۲ و ۲	۵۴/۵۶±۰/۱۶ <sup>Ae</sup>	۵۴/۵۷±۰/۱۸ <sup>Ac</sup>	۵۴/۳۴±۰/۰۸ <sup>Acde</sup>
۴ و ۰	۵۴/۷۹±۰/۱۳ <sup>Ad</sup>	۵۴/۰۹±۰/۰۷ <sup>Bf</sup>	۵۴/۴۷±۰/۴۱ <sup>ABcd</sup>
۰ و ۶	۵۵/۰۳±۰/۰۴ <sup>Abc</sup>	۵۴/۲۷±۰/۰۵ <sup>Bef</sup>	۵۳/۹۴±۰/۰۸ <sup>Cef</sup>
۳ و ۳	۵۵/۱۷±۰/۰۴ <sup>Ab</sup>	۵۴/۹۰±۰/۰۱ <sup>Ab</sup>	۵۳/۵۷±۰/۴۳ <sup>Bf</sup>
۶ و ۰	۵۴/۵۲±۰/۰۵ <sup>Ae</sup>	۵۴/۶۵±۰/۰۴ <sup>Abc</sup>	۵۲/۸۱±۰/۲۳ <sup>Bg</sup>

حروف کوچک و بزرگ به ترتیب بیانگر اختلاف معنی‌دار در ردیف‌ها (بین زمان‌ها) و ستون‌ها (بین تیمارها) در سطح ۵٪ می‌باشد.

میزان قرمزی نمونه‌ها بوده اما تاثیری بر میزان زردی نمونه‌ها ندارد. همچنین افزایش نسبت کنجاله کنجد باعث افزایش قرمزی نمونه‌ها گردیده و با توجه به اینکه افزایش مقدار جایگزینی تاثیری بر میزان زردی نمونه‌ها ندارد با افزایش نسبت کنجاله کنجد میزان زردی نمونه‌ها نیز کاهش می‌یابد.

### بحث

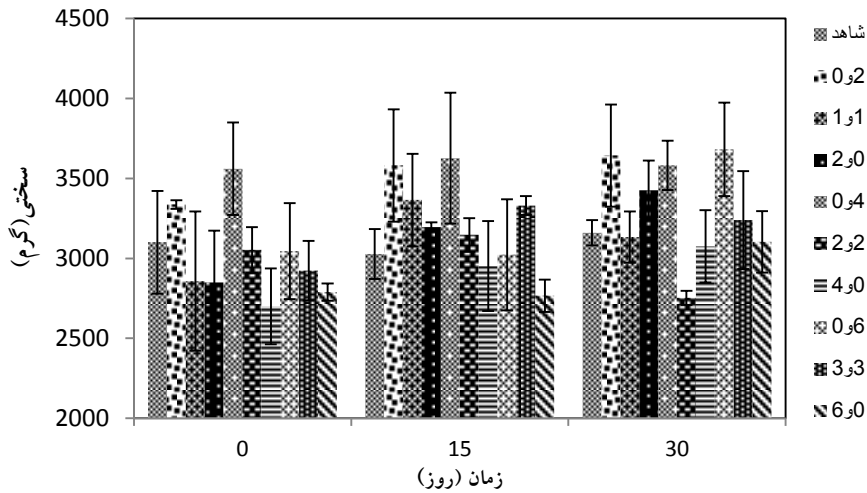
در طی دوره نگهداری به دلیل گسیخته شدن گرانول‌های پروتئینی و همچنین تجزیه پروتئین‌ها از طریق متابولیسم‌های انجام شده با فعالیت باکتری‌ها و تولید آمینواسیدهای آزاد میزان pH روند افزایشی را نسبت به روز صفر نشان می‌دهد. (Ching et al., 2014). از طرفی با توجه به نتایج مشاهده شده با افزایش مقدار جایگزینی به دلیل افزایش پروتئین و در نتیجه افزایش اسیدهای آمینه احتمال وقوع واکنش مایلارد افزایش یافته و میزان pH به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (Davies & Labuza, 2003). از طرفی عمل پخت و واکنش‌های مربوط به گوشت برکنجاله سویا و کنجاله کنجد تأثیر گذاشته و می‌تواند باعث افزایش تخمیر گلوکز و کاهش pH نسبت به نمونه شاهد شده باشد. این نتایج با پژوهش Özvural و Vural (۲۰۱۴) مطابقت دارد، آنها نشان دادند که افزودن آرد دانه انگور باعث کاهش pH نمونه‌ها نسبت به روز صفر شده است.

نتایج حاصل از آنالیز بافتی در شکل ۱ نشان می‌دهد که میزان سختی در طی دوره نگهداری به طور معنی‌داری افزایش یافته بطوریکه با افزایش مقدار جایگزینی و نسبت کنجاله کنجد به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. نتایج شکل ۲ بیانگر این است که میزان فنریت نمونه‌ها در طی دوره نگهداری و با افزایش نسبت کنجاله کنجد تفاوت معنی‌داری نداشته ولی با افزایش مقدار جایگزینی در میزان فنریت نمونه‌ها به طور معنی‌داری روند کاهشی مشاهده گردید. نتایج ارائه شده در شکل ۳ تفاوت معنی‌داری در میزان چسبندگی نمونه‌ها نشان نمی‌دهد.

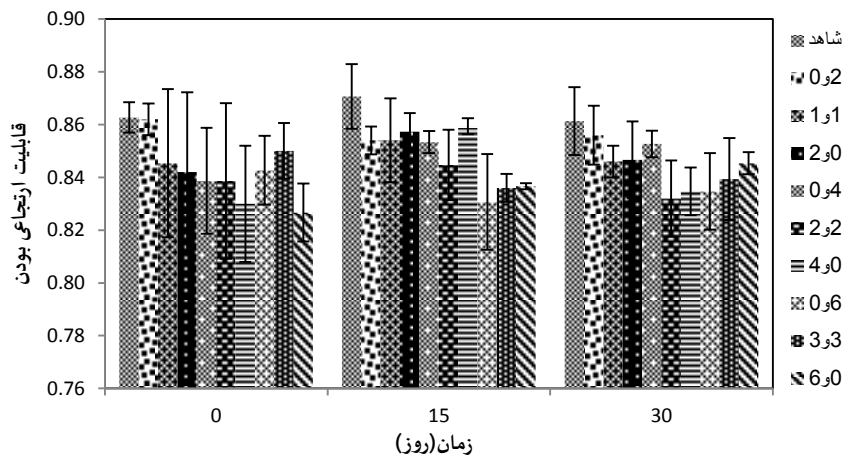
در شکل ۴ شاهد یک روند افزایشی در میزان پیوستگی نمونه‌ها در مقایسه با نمونه شاهد با جایگزینی کنجاله کنجد و سویا با آرد گندم هستیم ولی این ویژگی در طی دوره نگهداری و افزایش مقدار جایگزینی معنی‌داری کاهش می‌یابد. با توجه به شکل ۵ میزان سختی برش نمونه‌ها در طی دوره نگهداری و همچنین با افزایش مقدار جایگزینی افزایش می‌یابد. از طرفی با افزایش نسبت کنجاله کنجد کاهش سختی برش در نمونه‌ها مشاهده گردید.

شکل ۶ بیانگر این است میزان روشنی نمونه شاهد در مقایسه با سایر نمونه‌ها بیشتر بوده و در طی دوره نگهداری کاهش می‌یابد. همچنین مشاهده می‌شود که میزان روشنی بین نمونه‌ها با افزایش مقدار جایگزینی طور معنی‌دار افزایش می‌یابد. با توجه به شکل‌های ۷ و ۸ شاهد کاهش میزان قرمزی و زردی نمونه‌ها در طی دوره نگهداری هستیم. از طرفی افزایش مقدار جایگزینی باعث کاهش

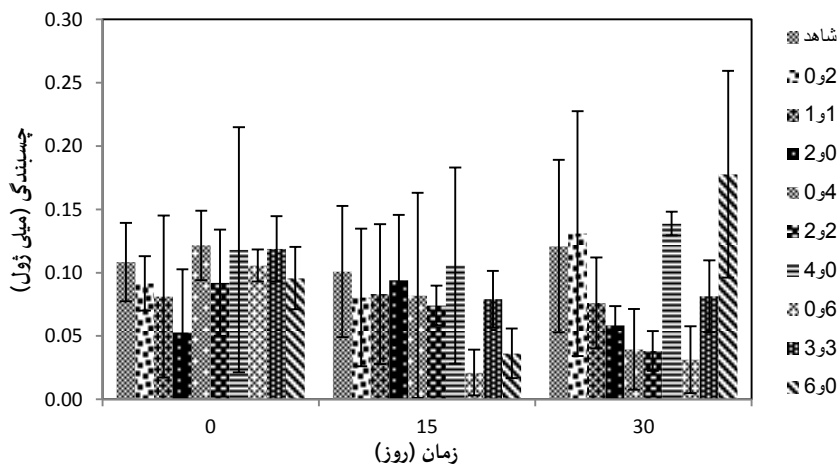
بررسی تاثیر مخلوط کنجاله کنجد و آرد سویا بر خصوصیات سوسیس



شکل ۱- بررسی تاثیر افزودن کنجاله کنجد و سویا بر میزان سختی سوسیس

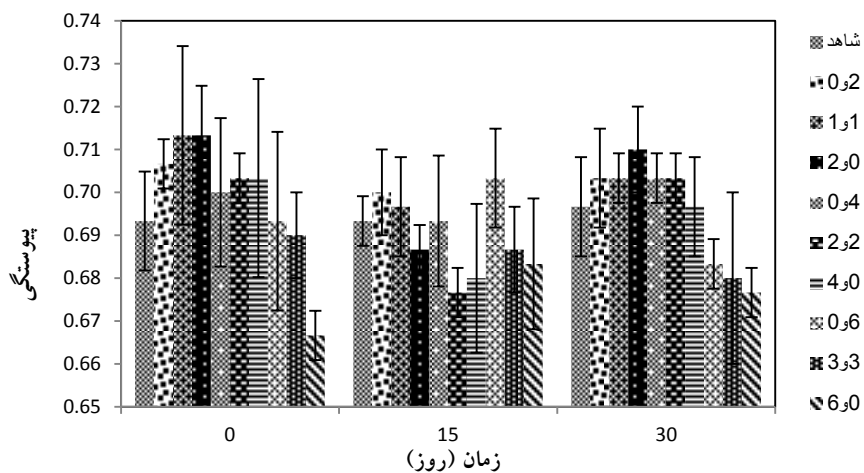


شکل ۲- بررسی تاثیر افزودن کنجاله کنجد و سویا بر میزان فنریت سوسیس

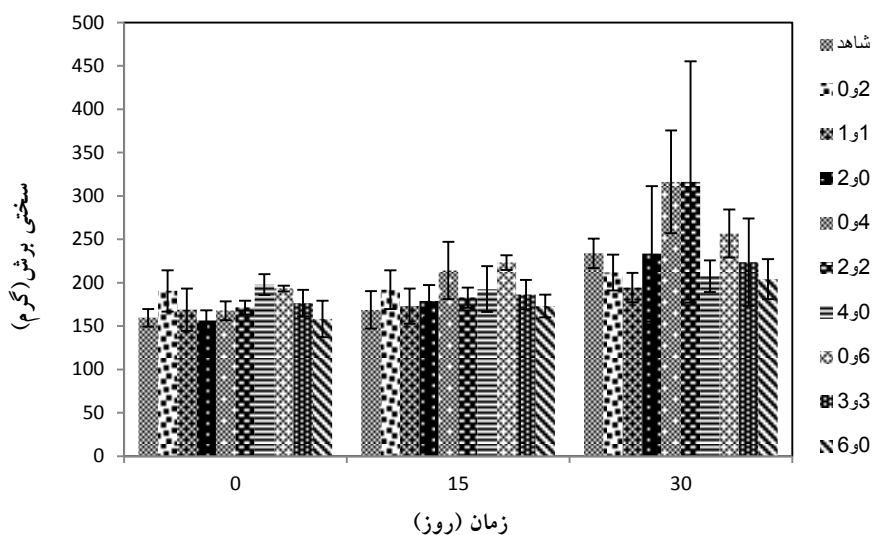


شکل ۳- بررسی تاثیر افزودن کنجاله کنجد و سویا بر میزان چسبندگی سوسیس

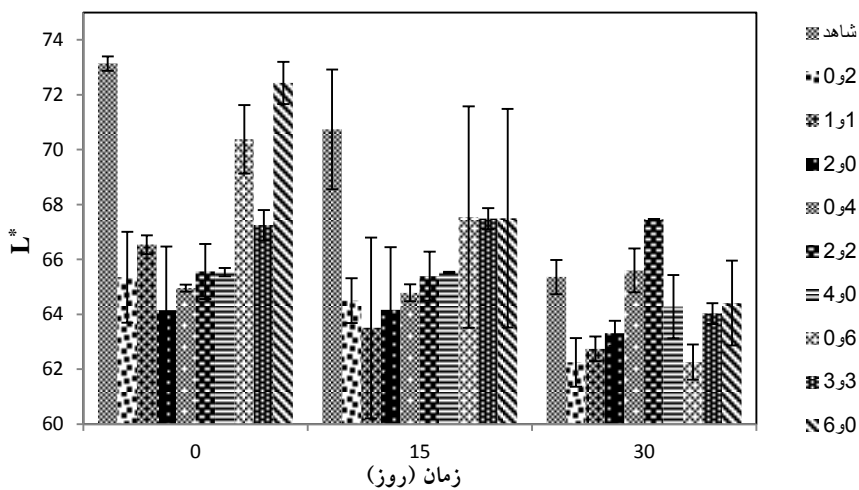
زهرا ایزدخواستی و همکاران



شکل ۴- بررسی تأثیر افزودن کنجاله کنگد و سویا بر میزان پیوستگی سوسیس

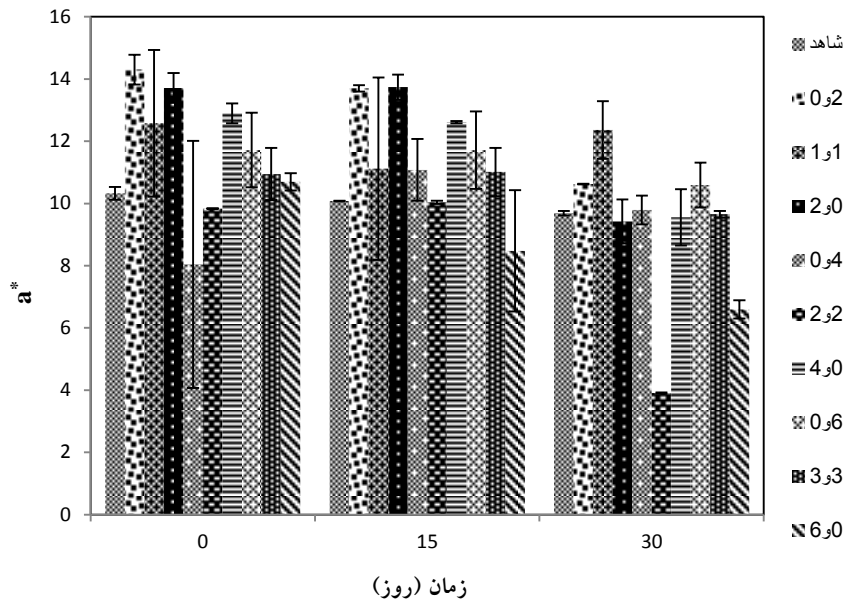


شکل ۵- بررسی تأثیر افزودن کنجاله کنگد و سویا بر میزان سختی برش سوسیس

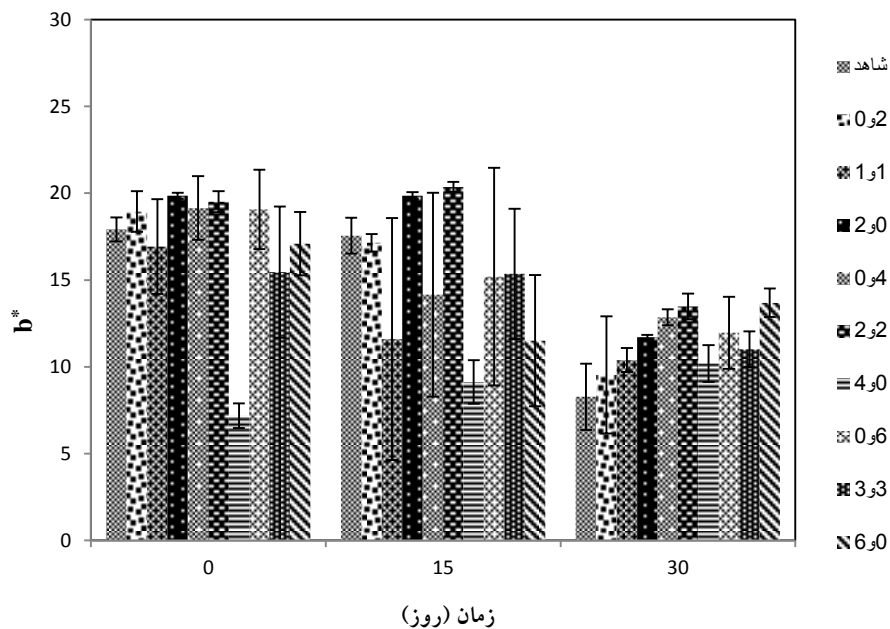


شکل ۶- بررسی تأثیر افزودن کنجاله کنگد و سویا بر میزان روشنی سوسیس

## بررسی تأثیر مخلوط کنجاله کنجد و آرد سویا بر خصوصیات سوسیس



شکل ۷- بررسی تأثیر افزودن کنجاله کنجد و سویا بر میزان قرمزی سوسیس



شکل ۸- بررسی تأثیر افزودن کنجاله کنجد و سویا بر میزان زردی سوسیس

از طرفی با افزایش مقدار جایگزینی و همچنین افزایش نسبت کنجاله کنجد مقدار رطوبت نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد که دلیل آن جایگزین کردن کنجاله سویا و کنجاله کنجد با آرد گندم و تشکیل شبکه ضعیف توسط آن‌ها و کاهش حفظ آب توسط نمونه‌ها می‌باشد. با توجه به تحقیقات انجام گرفته میزان ظرفیت

با توجه به نتایج مشاهده می‌شود که تضعیف شبکه پروتئینی و آزاد شدن آب از ماتریکس گوشت، در طی دوره نگهداری، باعث کاهش میزان رطوبت نمونه‌ها گردیده است. Abdolghafour & Saghir در سال ۲۰۱۴ نشان دادند که افزودن کنسانتره آب پنیر به نمونه‌های سوسیس باعث کاهش مقدار رطوبت در طی دوره انبارداری می‌شود.



نگهداری آب برای کنجاله کنجد ۳/۲۷ و برای کنجاله سویا ۲/۷۲ گرم بر گرم است (Achori, et al., 2012). نتایج این پژوهش با کار خورشیدی و همکاران در سال ۱۳۹۲ که جایگزینی پودر جوانه عدس با آرد گندم در نمونه‌های سوسیس را انجام دادند و دریافتند که این جایگزینی به دلیل تشکیل شبکه ضعیف توسط پودر باعث کاهش رطوبت شده است، مشابهت دارد.

سختی مهمترین عامل در تأثیرگذاری علاقه مصرف کنندگان نسبت به محصولات گوشتی می‌باشد (Huang, et al., 2011). همانطور که نتایج شکل ۱ نشان می‌دهد میزان سختی در طی دوره نگهداری به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد و تحقیقات نشان داده که دلیل آن کاهش رطوبت نمونه‌ها در طی زمان می‌باشد (Mbougoung et al., 2015). از طرفی علت کاهش سختی نمونه‌ها با افزایش مقدار جایگزینی و همچنین با افزایش نسبت کنجد، جایگزینی کنجاله سویا و کنجاله کنجد با آرد گندم و افزایش مقدار فیبر و مقدار پروتئین با جایگزینی (کنجاله سویا و کنجد) در نمونه‌ها و تشکیل شبکه فیبری ضعیف توسط آن‌ها و کاهش پروتئین‌های گلوته‌نی گندم و تشکیل شبکه ضعیفی با استحکام پایین‌تر می‌باشد. مطالعات خورشیدی و همکاران در سال ۱۳۹۲ بر فرمولاسیون نوعی سوسیس نشان داد که جایگزینی پودر جوانه عدس با آرد گندم در فرمولاسیون سوسیس به دلیل تشکیل شبکه فیبری ضعیف باعث کاهش میزان سختی نمونه‌ها می‌شود و همچنین Dzudie و همکاران در سال ۲۰۰۲ دریافتند که افزودن آرد لوبیای معمولی به سوسیس باعث نرم کردن بافت پیوندی گوشت و کاهش میزان سختی نمونه‌ها گردیده است. در مورد ویژگی میزان فنریت نمونه‌ها در طی دوره نگهداری و با افزایش نسبت کنجد تفاوت معنی‌داری نشان نمی‌دهند ولی با افزایش مقدار جایگزینی به علت کاهش رطوبت نمونه‌ها با جایگزینی کنجاله کنجد و سویا قابلیت فنریت نمونه‌ها به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. همچنین تفاوت معنی‌داری در میزان چسبندگی نمونه‌ها مشاهده نگردیده است. که با تحقیق خورشیدی و همکاران در سال ۱۳۹۲ که نشان دادند، افزایش پودر جوانه عدس در خاصیت چسبندگی نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری ایجاد نمی‌کند، مطابقت دارد.

نتایج بررسی میزان پیوستگی نشان می‌دهد که با توجه به تضعیف شبکه پروتئینی و آزاد شدن آب از ماتریکس گوشت و کاهش رطوبت در طی دوره نگهداری و افزایش مقدار جایگزینی و جایگزین کردن کنجاله سویا و کنجاله کنجد با آرد گندم و تشکیل شبکه ضعیف توسط آن‌ها و کاهش حفظ آب توسط نمونه‌ها باعث کاهش معنی‌دار میزان پیوستگی بین نمونه‌ها گردید. Choi و همکاران در سال ۲۰۱۲ با افزودن فیبر کدو به فرمولاسیون سوسیس مرغ دریافتند که ارتباط بین پروتئین و میزان پیوستگی نمونه‌ها نیز مستقیم می‌باشد، در نتیجه میزان پیوستگی نمونه‌ها در مقایسه با نمونه شاهد با جایگزینی کنجاله کنجد و سویا با آرد گندم به علت افزایش مقدار پروتئین نمونه‌ها افزایش می‌یابد.

از نظر سختی برش کلیه نمونه‌ها تغییرات معنی‌داری داشتند (شکل ۵) و نتایج حاکی از آن است که سختی برش نمونه‌ها در طی دوره نگهداری به دلیل کاهش رطوبت و افزایش سختی افزایش می‌یابد. همچنین با جایگزینی تا ۴٪ به علت افزایش پروتئین و تشکیل ساختار پروتئینی قوی توسط پروتئین‌های کنجاله کنجد و سویا میزان سختی برش نمونه‌ها افزایش می‌یابد. نتایج مشابه مانند کار Akesson در سال ۲۰۰۸ نیز حاکی از این امر است که افزودن ایزوله‌ی پروتئینی سویا به دلیل حضور فیبر و تشکیل شبکه پروتئینی در آن باعث افزایش سختی برش نمونه‌ها گردیده است. از طرفی افزایش نسبت کنجاله کنجد باعث کاهش سختی برش می‌شود که علت آن افزایش مقدار چربی و همچنین تشکیل شبکه ضعیفتر توسط کنجاله کنجد می‌باشد که با کار خورشیدی و همکاران در سال ۱۳۹۲ مشابهت دارد، آنها دریافتند که جایگزینی پودر جوانه عدس با آرد گندم در فرمولاسیون سوسیس باعث کاهش سختی برش نمونه‌ها گردیده است.

نتایج حاصل از ارزیابی رنگ نمونه‌های سوسیس نشان می‌دهد که میزان روشنی (L\*) نمونه شاهد در مقایسه با سایر نمونه‌ها بیشتر بوده و علت آن تیره تر بودن رنگ کنجاله کنجد و سویا در مقایسه با آرد گندم می‌باشد. از طرفی اکسیداسیون پیگمان‌ها و لیپیدها و تولید پیگمان‌های قهوه‌ای تیره با دانتوراسیون میوگلوبین و اکسیداسیون اکسید نیتریک در طی دوره نگهداری باعث کاهش L\*

نمونه‌ها گردیده است. پژوهش مورد مطالعه با کار Akesowan در سال ۲۰۰۸ مشابهت دارد آنها دریافتند که افزودن ایزوله پروتئینی سویا به فرمولاسیون سوسیس باعث کاهش  $L^*$  نمونه‌ها در طی دوره نگهداری می‌گردد. از طرفی  $L^*$  بین نمونه‌ها با افزایش مقدار جایگزینی به علت کاهش pH و افزایش یون  $H^+$  با ایجاد دافعه و پراگندگی نور و روشن‌تر کردن سطح محصول به طور معنی‌دار افزایش می‌یابد. Dzudie و همکاران نیز در سال ۲۰۰۲ دریافتند که افزودن آرد لوبیای معمولی به فرمولاسیون سوسیس با رقیق کردن پیگمانهای گوشت باعث افزایش  $L^*$  نمونه‌ها گردیده است.

با توجه به نتایج مشاهده می‌شود که در طی دوره نگهداری میزان قرمزی ( $a^*$ ) و زردی ( $b^*$ ) نمونه‌ها به دلیل هیدرولیز رنگدانه‌ها کاهش می‌یابد. Abdolghafour و Saghir در سال ۲۰۱۴ با افزودن کنسانتره آب پنیر به فرمولاسیون سوسیس به نتایج مشابه با نتایج فوق در طی انبارداری دست یافتند. از طرفی افزایش مقدار جایگزینی  $a^*$  نمونه‌ها را کاهش داده و با توجه به اینکه مقدار جایگزینی بر میزان  $b^*$  نمونه‌ها تأثیری ندارد و رنگ آرد سویا قهوه‌ای روشن است، پیگمان قرمز رنگ هموگلوبین گوشت را تغییر داده و باعث کاهش  $a^*$  نمونه‌ها گردیده است. این پژوهش با کار Dzudie و همکاران در سال ۲۰۰۲ مشابهت دارند، آنها دریافتند که افزودن آرد لوبیا به فرمولاسیون سوسیس به دلیل رقیق شدن میوگلوبین گوشت باعث کاهش  $a^*$  نمونه‌ها می‌گردد. همچنین افزایش نسبت کنجاله کنجد باعث افزایش  $a^*$  نمونه‌ها گردید و با توجه به اینکه افزایش مقدار جایگزینی تأثیری بر  $b^*$  نمونه‌ها ندارد با افزایش نسبت کنجاله کنجد  $b^*$  نمونه‌ها به دلیل جایگزینی کنجاله کنجد (قهوه‌ای تیره) با آرد گندم (زرد روشن) کاهش می‌یابد. Akesowan و همکاران در سال ۲۰۱۰ با افزودن ایزوله پروتئینی سویا به همبرگر با گوشت خوک دریافتند که افزایش غلظت پیگمان‌ها و افزایش هیدراته شدن آنها در طی پخت باعث تیره شدن پیگمان‌های گوشت گردیده است.

### نتیجه گیری

طی این تحقیق مشخص شد که جایگزینی آرد سویا و

آرد کنجاله کنجد با آرد گندم محصولی سالم با پروتئین و ارزش تغذیه ای بالاتر و کیفیت فیزیکی شیمیایی و بافتی قابل قبول تولید می‌کند. همچنین استفاده از کنجاله کنجد که از ضایعات ارزان قیمت کارخانه روغن کشی دانه کنجد بوده و در حال حاضر به عنوان خوراک دام استفاده می‌شود به دلیل اثرات مثبت تغذیه‌ای از نظر فیبر خام، مقدار پروتئین بالا و اسیدهای آمینه ضروری و مواد معدنی (کلسیم و فسفر) برای به کارگیری در صنعت غذا و خوراک انسان قابل توجه می‌باشد. در نتیجه جایگزینی آن با آرد سویا می‌تواند از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد و در نتیجه باعث کاهش هزینه فرمولاسیون گردد. مقدار جایگزینی ۶٪ (۳٪ آرد کنجاله کنجد و ۳٪ آرد سویا) بهترین نتایج به دست آمده از نظر خصوصیات فیزیکی شیمیایی و بافتی را در بین نمونه‌ها داشت.

### منابع

- بی‌نام. (۱۳۸۶). گوشت و فرآورده های گوشتی- تعیین pH- روش آزمون مرجع. استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۸. تجدید نظر اول.
- بی‌نام. ( — ) کنجاله بذر کنجد. استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۷.
- بی‌نام. (۱۳۸۲). گوشت و فرآورده های گوشتی- تعیین رطوبت به روش مرجع- روش آزمون. استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۵. تجدید نظر اول.
- بی‌نام. (۱۳۹۰). آرد گندم- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۳. تجدید نظر پنجم.
- بی‌نام. (۱۳۶۲). آرد سویا. استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۵۷.
- جوکار، ا.، هاشمی نصب، آ.، قناعت زاده، ل.، فرحناکی، ع. و حسینی، م. (۱۳۹۱). استفاده از آرد لوبیا چیتی جوانه زده به جای آرد گندم در تولید سوسیس آلمانی. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۱، ۱۱۱-۱۱۱.
- خورشیدی، س.، حجت الاسلامی، م.، رضوی، ه. و رحیمی، ا. (۱۳۹۲). بررسی تاثیر افزودن پودر جوانه عدس بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، بافتی و حسی سوسیس آلمانی. بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی، شیراز، دانشگاه شیراز، ۹-۷ آبان.

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.

Achori, A., Nail, V. & Joyc, I. B. (2012). Sesame protein isolate: Fractionation, secondary structure and functional properties. *Food Research International*, 46, 360-369.

Akesowan, A. (2008). Effect of soy protein isolate on quality of light pork sausages containing konjac flour. *Academic Journals*, 7, 4586- 4590.

Akesowan, A. (2010). Quality characteristics of light pork burgers fortified with soy protein isolate. *Food Science and Biotechnology*, 19 (5), 1143-1149.

Asghar, A., Majeed, M. N. & Akhtar, M. N. (2014). A review on the utilization of sesame as functional food. *American Journal of Food and Nutrition*, 4(1), 21-34.

Bandyopadhyay, K. & Ghosh, S. (2002). Preparation and characterization of papain-modified sesame (*Sesamum indicum* L.) protein isolates. *Agriculture Food Chemistry*, 50, 6854-6857.

Ching, S. E., Ng, M. D., Pindi, W., Kang, O. L., Abdullah, A. & Babji, A. S. (2014). Chicken sausages formulated with gelatin from different sources: A Comparison of Sensory Acceptability and Storage Stability. *World Applied Sciences Journal*, 31, 2062-2067.

Choi, Y. S., Choi, J. H., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, M. A., Kim, H. W., Song, D. H., Lee, J. W. & Kim, C. H. (2010). Effects of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) peel powder on quality characteristics of chicken emulsion sausages. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 30 (5), 755-763.

Das, A. K., Anjaneyulu, A. S. R., Gadekar, Y. P., Singh, R. P. & Pragati, H. (2008). Effect of full-fat soy paste and textured soy granules on quality and shelf-life of goat meat nuggets in frozen storage. *Meat Science*, 80 (3), 607-614.

Davies, C. G. A. & Labuza, T. P. (2003). The maillard reaction application to confectionery products. *Department of Food Science and Nutrition, University of Minnesota*, 1-33.

Dzudie, T., Scher, J. & Hardy, J. (2002). Common bean flour as an extender in beef sausages. *Journal of Food Engineering*, 53, 143- 147.

El-Saidy, D., Mahmoud, S. H., Garhy, M. & Tonsy, H. (2009). Nutrition evaluation of sesame seed meal, *Sesamum indicum* (L.) as alternative protein source in diets of juvenile mono-sex Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 13, 93-106.

Faostate. (2015). Sesame seed. In: *Food and Agriculture Organization of the United Nation*.

Fernandez-Gines, J. M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E. & Perez-Alvarez, J. A. (2004). Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to bologna sausages. *Meat Science*, 67, 7-13.

Garcia, M. L., Dominguez, R., Galvez, M. D., Casas, C. & Selgas, M. D. (2002). Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages. *Meat Science*, 60, 227-236.

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.

Mbougung, P. D., Tenin, D., Tchiegang, C. & Scher, J. (2015). Effect of starch type on the physicochemical and textural properties of beef patties formulated with local spices. *American Journal of Food Science and Technology*, 3 (2), 33-39.

Özvural, E. B. & Vural, H. (2011). Grape seed flour is a viable ingredient to improve the nutritional profile and reduce lipid oxidation of frankfurters. *Meat Science*, 88, 179-183.

Parfene, G., Horincar, V., Tyagi, A., K. Malik, A. & Bahrim, G. (2013). Production of medium chain saturated fatty acids with enhanced antimicrobial activity from crude coconut fat by solid state cultivation of *Yarrowia lipolytica*. *Food Chemistry*, 136, 1345-1349.

Parsi, M., Hssemi, E., Seyedein, M. & Behmadi, H. (2014). Effect of rice strach and waste product of tomato processing on some Physico-Chemical and sensory properties of Sausage. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, 7, 255- 259.

Rababah, T. M. (1998). Improvement of the quality of halawa tehina with special emphasis on the problem of oil separation.

Master Thesis, Jordan University, Amman, Jordan.