

استفاده از آرد لوبیا چیتی جوانه زده به جای آرد گندم در تولید سوسيس آلمانی

اکبر جوکار^۱، آمنه هاشمی نصب^۲، لیلا قناعت‌زاده^۳، عسگر فرحتاکی^۴، محمد حسینی^۴

۱- نویسنده مسئول: مریم پژوهشی بخش فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس
پست الکترونیکی: akbarjokar@gmail.com

۲- دانش آموخته کارشناسی گوشت، گروه صنایع غذایی، دانشگاه علمی کاربردی جهاد دانشگاهی شیراز

۳- دانشیار گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

۴- دانشجوی دکترای صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ پذیرش: ۹۰/۷/۱

تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۲۰

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به ارزش تغذیه‌ای بالای آرد لوبیا چیتی جوانه زده امکان استفاده از آن به جای آرد گندم در تولید سوسيس آلمانی بررسی شد.

مواد و روش‌ها: لوبیا چیتی از بازار تهیه و جوانه‌زنی، پس از ۱۲ ساعت خیساندن در آب شهر به مدت ۴۸ ساعت در دمای محیط انجام شد. لوبیاها به مدت ۱۶ ساعت در دمای ۵۰°C خشک شده و پس از خشک شدن به آرد تبدیل شد. آرد حاصل در دمای ۱۸°C نگهداری شد. سوسيس آلمانی طبق فرمولاسیون تجاری تولید و آرد لوبیای جوانه زده با مقادیر مختلف (۴، ۸ و ۱۲ درصد) به جای آرد گندم به محصول اضافه شد. نمونه شاهد به طور یکسان و با آرد گندم تولید شد. نمونه‌های تولیدی از نظر رطوبت، چربی، پروتئین، رنگ، بافت، طعم، و ویژگی‌های میکروبی بررسی و با شاهد مقایسه شدند.

یافته‌ها: نمونه‌ها از نظر چربی، رنگ، و بافت تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد نداشتند ($p > 0.05$). نمونه تولید شده با ۱۲ درصد آرد لوبیای جوانه زده دارای بیشترین مقدار رطوبت (۵۷٪)، شمارش کلی باکتری‌ها (2800 cfu) و پروتئین (۱۲/۳٪) بود. شاهد و نمونه تولیدی با ۴ درصد آرد لوبیای جوانه زده از نظر طعم تفاوت قابل ملاحظه‌ای نداشتند ($p > 0.05$ ، اما نسبت به دو نمونه دیگر (۸ و ۱۲ درصد) طعم بهتری داشتند ($p < 0.01$).

نتیجه گیری: با به کار بردن آرد لوبیای جوانه زده در سوسيس آلمانی می‌توان محصولی با کیفیت فیزیکی، شیمیایی، و حسی قابل قبول و ارزش تغذیه‌ای بالاتر تولید کرد.

واژگان کلیدی: ارزش تغذیه‌ای، لوبیا چیتی جوانه زده، ویژگی‌های میکروبی، سوسيس، بافت

• مقدمه

رفته، میزان آب افزوده به آن‌ها، مقدار گوشت، و درجه خردشدن گوشت مورد مصرف و هم‌چنین گوشت‌های نمایشی است.

با توجه به صنعتی شدن جامعه و گرایش افراد به غذاهای فوری و آماده مانند سوسيس و کالباس، مصرف اين مواد نسبت به گذشته زيادتر شده است (۱، ۲). بنابراین، غنى کردن آن‌ها به هر اندازه که مقدور باشد، در ارتقای سلامت افراد و جامعه مفید خواهد بود. آرد گندم يکی از اجزای اصلی در فرمولاسیون سوسيس است. از آنجا که غلات و حبوبات جوانه زده ارزش تغذیه‌ای بسیار بالایی دارند، به جای آرد گندم می‌توان آرد غلات و حبوبات جوانه زده را در

فراورده‌های گوشتی فراورده‌هایی هستند که حداقل نیمی از آن‌ها را گوشت تشکیل داده باشد. سوسيس یکی از فراورده‌های گوشتی است که مخلوطی پایدار، حاصل از گوشت دام‌های کشتاری (حیوانات حلال گوشت)، چربی و آب است که همراه با مواد دیگری در داخل پوشش‌های طبیعی یا مصنوعی در شرایط مناسب پر شده و پس از طی فرایند حرارتی مناسب و سایر فرایندهای لازم برای مصرف خوارک انسان آماده می‌شود. این فراورده‌ها که جزء دسته فراورده‌های گوشتی حرارت دیده طبقه‌بندی می‌شوند، تحت یک تکنولوژی معین ساخته می‌شوند که تفاوت آن‌ها بیشتر به علت تفاوت در نوع ادویه‌ها، میزان و نوع چربی به کار

نتیجه رسیدند که کیفیت پروتئین، ویتامین A و قابلیت هضم نشاسته در آرد لوبیای چشم بلبلی جوانه زده افزایش یافت (۱۲) و همکاران آرد لوبیای معمولی را به عنوان یک ماده پرکننده در سوسیس گوشت گوساله به کار بردنند. در تحقیق آن‌ها ظرفیت نگهداری آب (WHC) و pH افزایش یافت و کاهش افت پخت مشاهده شد. افزایش آرد لوبیا موجب کاهش سفتی بافت و نیروی برشی در محصول پخته شده شد (۱۳).

در تحقیق حاضر به دلیل بالاتر بودن میزان فیبر و پروتئین در لوبیا نسبت به غلات، امکان اضافه کردن آرد لوبیای جوانه زده به سوسیس و تاثیر آن بر خواص فیزیکی، شیمیایی و حسی محصولات مورد بررسی شد (۱۴).

• مواد و روش‌ها

تولید آرد لوبیای جوانه زده: بسته‌های یک کیلوگرمی لوبیا چیتی (Pinto bean) از فروشنده‌گان محلی تهیه شد. برای تعیین قدرت جوانه‌زنی ابتدا ۱۵۰ گرم لوبیا به مدت ۱۲ ساعت خسیانده و سپس در دمای محیط قرار داده شد. رطوبت توسط پارچه مطروب کنترل می‌شد. پس از ۴۸ ساعت تعداد لوبیاهای جوانه زده و جوانه نزده شمارش شد. ۹۵٪ لوبیاهای جوانه زده بود. به این ترتیب، از قدرت جوانه‌زنی لوبیا مطمئن شده و تولید آرد لوبیای جوانه زده طی مراحل زیر شروع شد.

دانه‌های تهیه شده پس از تمیز شدن، با آب شهر شسته شدند تا عاری از هر گونه مواد خارجی و ذرات گرد و غبار شوند. دانه‌های شسته شده پس از انتقال به داخل ظروف ضد زنگ فلزی، در آب شهر به مدت ۱۲ ساعت به صورت غوطه وری خیسانده شدند. در پایان مرحله خیساندن، دانه‌های باد کرده به سبدهای مخصوص آبگیری منتقل و تا خارج شدن آب اضافی نگهداری شدند. دانه‌های آبگیری شده روی ظروف ضد زنگ، پخش و در یک اتاق کاملاً تاریک در دمای ۳۰-۳۵°C به مدت ۴۸ ساعت نگهداری شدند تا جوانه‌زنی کامل شد. در این مرحله، رطوبت توسط پارچه مطروبی که روی دانه‌ها پهن شده بود، کنترل شد. این مرحله تا زمانی که میزان طول جوانه لوبیا به دو سوم طول دانه لوبیا رسید، ادامه یافت. پس از جوانه‌زنی کامل، دانه‌های جوانه زده حدود ۱۶ ساعت در آون با دمای ۵۰°C خشک شدند (۱۷، ۱۵). دانه‌های جوانه زده پس از خشک شدن، به وسیله آسیاب Retsch, Rheimische Stra Be 36- D-42781Haan (آلمان) با مش ۴ آرد شدند. آرد لوبیای جوانه زده، در برودت

فرمولاسیون به کار گرفت. منظور از آرد لوبیای جوانه زده، دانه‌های لوبیای جوانه زده، خشک و آسیاب شده است. آرد غلات و حبوبات جوانه زده، مواد غذایی پر ارزشی هستند و به عنوان غذای معجزه‌گر در دنیا شهرت دارند. جوانه غلات و حبوبات، به ویژه جوانه گندم، حاوی مواد مختلفی هستند، مانند: پروتئین، قندهای محلول، چربی (اسیدهای چرب جوانه گندم از اسید لینولئیک و اسید لینولنیک تشکیل شده است)، املح و ویتامین‌ها شامل کاروتون، ویتامین‌های E، B₆، B₆، فولیک اسید و پنوتونیک اسید (۳).

جوانه‌های غلات و حبوبات، نسبت به دانه‌های غلات و حبوبات مواد مغذی بیشتری دارند. محتوای این مواد مغذی که شامل ویتامین‌ها و عناصر آلی است، پس از جوانه‌زنی افزایش می‌یابد. جوانه‌زنی موجب کاهش عوامل ضد تغذیه‌ای (مانند بازدارنده تریپیسین) می‌شود و میزان رافینوز و استاکیوز را که موجب تولید گاز یا نفخ روده‌ای می‌شوند، کاهش می‌دهد. جوانه‌زنی میزان چربی، پروتئین و محتوای فیبر خام را نیز افزایش می‌دهد. بنا به گزارش محققان مختلف، مواد ضد اکسایش و ضد میکروبی غلات در حین جوانه‌زن افزایش می‌یابد که در نهایت، موجب افزایش عمر ماندگاری غلات می‌شود (۹-۴). و همکاران Hallen در صدهای مختلفی از لوبیای چشم بلبلی (Cowpea) جوانه زده یا تخمیر شده را در آرد گندم برای تولید نان به کار بردن و اعلام کردند که با افزایش آرد این لوبیا میزان پروتئین، خاکستر و رنگ افزایش یافت. در تحقیق آن‌ها جذب آب نیز افزایش یافت و به طور کلی نتایج قابل قبول تری از نان آزمایشی نسبت به نمونه کنترل به دست آمد (۱۰). و همکاران کیفیت تغذیه‌ای و ویژگی‌های حسی محصولاتی را ارزیابی کردند که از نوعی لگوم جوانه زده به نام بمبارا (Bambara) (تولید می‌شود. آن‌ها مخلوط‌هایی از بمبارا- سورگوم و بمبارا- ذرت را در تولید Porridge) به محصولات مختلفی مانند نان و نوعی سوپ (Porridge) به کار بردنند. میزان و قابلیت هضم پروتئین در این محصولات افزایش یافت، اما مقدار چربی، کربوهیدرات، فیبر خام و تانن کاهش یافت. در همه محصولات تولیدی تفاوت قابل ملاحظه‌ای در آزمون‌های حسی مشاهده نشد (۱۱). Jirapa و همکاران کاربرد آرد لوبیای چشم بلبلی جوانه زده در تهیه پودر غذای کودک و کیفیت تغذیه‌ای آن را بررسی کردند. غذاهای کودک (weaning food) در مرحله انتقال از شیرخوارگی به غذاهای کامل استفاده می‌شوند. آن‌ها به این

هر دو جهت، دو رنگ متفاوت را در مقابل هم نشان می‌دهد. در بُعد L روشی و تاریکی (سفید +۱۰۰ و سیاه -۱۰۰)، در بُعد a رنگ قرمز را در مقابل سبز (قرمز +۶۰ و سبز -۶۰) و در بُعد b رنگ زرد را در مقابل آبی (زرد +۶۰ و آبی -۶۰) بررسی می‌کند.

بافت نمونه‌ها با دستگاه بافت‌سنچ (مدل-Stevens-LFRA) با پرور ۵ میلی‌متری و سرعت ۱ میلی‌متر بر ثانیه اندازه‌گیری شد. ۲/۵cm از وسط نمونه‌ها جدا و به طور عمودی در زیر پروب قرار گرفت. نیروی وارد بر سوسيس جهت نفوذ پروب به میزان ۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

آزمون حسی طعم و بافت با روش Hedonic Scaling Test انجام شد. در این آزمون از ۱۹ نفر ارزیاب آموزش دیده دعوت شد. ۴ نمونه حاضر سوسيس به ارزیاب‌ها ارائه و از آن‌ها خواسته شد تا طبق فرم‌های تهیه شده نمونه‌ها را در ۵ سطح امتیازبندی کنند. نتایج حاصل ثبت شد (۲۳).

این آزمون‌ها برای هر نمونه سه بار تکرار شدند. نتایج حاصل در یک طرح کاملاً تصادفی آماری با نرم‌افزار Msthatec تجزیه و تحلیل و میانگین نمونه‌ها با آزمون دانکن مقایسه شد. نتایج آزمون‌های حسی با نرم‌افزار Kruskal-Wallace و در قالب آزمون‌های غیر پارامتری با آزمون Mann-Whitney و تحلیل شدن و تیمارهای مختلف با آزمون تجزیه و تحلیل شدن و تیمارهای مختلف با آزمون ۲ به ۲ با یکدیگر مقایسه شدند.

۰ یافته‌ها

آرد لوبیای جوانه زده حاوی ۱۸/۹ درصد پروتئین، ۱۸ درصد رطوبت و ۸۷/۰ درصد چربی بود. اولتیک، لینولئیک و لینولنیک اسید که جزء اسیدهای چرب مورد نیاز بدن هستند ۷۴ درصد از اسیدهای چرب آرد لوبیای جوانه زده را تشکیل می‌دادند. جدول ۱ این نتایج را نشان می‌دهد.

-۱۸°C تا روز تولید نگهدای شد. مقدار پروتئین، چربی، رطوبت و درصد اسیدهای چرب در آرد به دست آمده، به ترتیب با روش‌های ماکرو کلدار (استاندارد ملی ایران شماره ۹۲۴، سوکسله (استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۲)، آون HPLC (استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۵)، و AOAC (اندازه‌گیری شد).

تو لید سوسيس: تهیه سوسيس طبق یک فرمولاسيون تجاری سوسيس آلمانی صورت گرفت. در اين تحقیق یک نمونه شاهد طبق فرمولاسيون سوسيس آلمانی تولید شد. سپس آرد گندم از فرمولاسيون حذف شده و آرد لوبیای جوانه زده به میزان ۴، ۸ و ۱۲ درصد به فرمولاسيون سوسيس اضافه شد. در نتیجه، یک نمونه شاهد با آرد گندم و سه تیمار با درصدهای مختلف آرد لوبیای جوانه زده و بدون آرد گندم به دست آمد. روش تهیه آن‌ها براساس روش عمومی تولید سوسيس صورت گرفت (۲).

آزمون‌های کنترل کیفیت: آزمون‌های کنترل کیفیت شامل اندازه‌گیری پروتئین (ماکرو کلدار طبق روش استاندارد ملی ایران شماره ۹۲۴)، چربی (سوکسله طبق روش استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۲)، رطوبت با آون ۱۰۰°C (طبق روش استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۵) و آزمون‌های میکروبی (شامل آزمون شمارش کلی باکتری‌ها، کپک، مخمر و کلی فرم طبق روش استاندارد ملی ایران، شماره ۲۳۰۳)، اندازه‌گیری شدند (۲۲، ۶، ۱).

رنگ در کنار بافت و طعم روی کیفیت ماده غذایی اثر دارد. معمولاً رنگ بازتابش نور از ماده غذایی به چشم است که تشخیص داده می‌شود. رنگ با روش عکسبرداری دیجیتالی و سپس آنالیز با نرم‌افزار فتوشاپ در سیستم Hunter Lab اندازه‌گیری شد. سیستم Hunter Lab رنگ را در سه بُعد و شش جهت بررسی می‌کند. به این ترتیب که در

جدول ۱. مقدار پروتئین، چربی، رطوبت و اسیدهای چرب آرد لوبیای جوانه زده

| پروتئین | رطوبت | چربی | مریستیک | پالمتیک | استئاریک | آراشیدیک | اولتیک | لینولئیک | لینولنیک | اسید اسید | اسید اسید | اسید اسید | اسید اسید |
|---------|-------|------|---------|---------|----------|----------|--------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ۱۸/۹ | ۱۸ | ۰/۸۷ | ۰/۰۲۸ | ٪۰/۰۲۸ | ٪۰/۵۲ | ٪۱۹/۵۲ | ٪۱/۶۱ | ٪۰/۰۶۸ | ٪۰/۱۵ | ٪۰/۶۷ | ٪۰/۵۲ | ٪۰/۴۹ | ٪۰/۵۴ |

داشت ($p < 0.01$), اما از نظر بافت، بین کلیه نمونه‌ها تفاوت قابل ملاحظه‌ای مشاهده نشد ($p > 0.05$).

مقایسه میانگین مقدار چربی، بافت و رنگ نشان داد که مقادیر مختلف آرد لوبیای جوانه زده (حتی ۱۲ درصد آرد لوبیای جوانه زده) بر این ویژگی‌ها هیچ گونه تاثیر معنی‌داری نداشته است ($p > 0.05$). جدول ۲ این مقایسه آماری را نشان می‌دهد. همان طور که جدول ۲ نشان می‌دهد، فقط نمونه رنگ ۱۲٪ آرد لوبیای جوانه زده نسبت به نمونه شاهد، زردتر است.

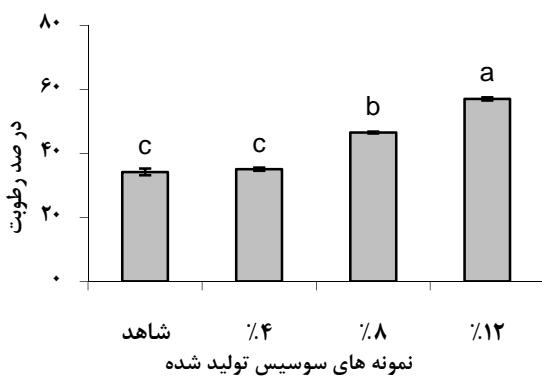
آنالیز آماری نتایج نشان داد که بین مقدار پروتئین، رطوبت و شمارش کلی باکتری‌ها در کلیه نمونه‌ها تفاوت معنی‌دار وجود داشت ($p < 0.01$). اما کلیه نمونه‌ها از نظر مقدار چربی، ویژگی‌های بافت و رنگ، تفاوت معنی‌داری نداشتند ($p > 0.05$). کلی فرم، کپک و محمر در کلیه نمونه‌ها صفر بود (شکل‌های ۱-۳).

نتایج حاصل از آزمون‌های حسی (شکل ۴) نشان داد که بین دو گروه از نمونه‌ها (گروه ۱: شاهد، و نمونه ۴ درصد پودر لوبیای جوانه زده و گروه ۲: نمونه‌های ۸ درصد، و ۱۲ درصد پودر لوبیای جوانه زده) از نظر طعم، تفاوت معنی‌داری وجود

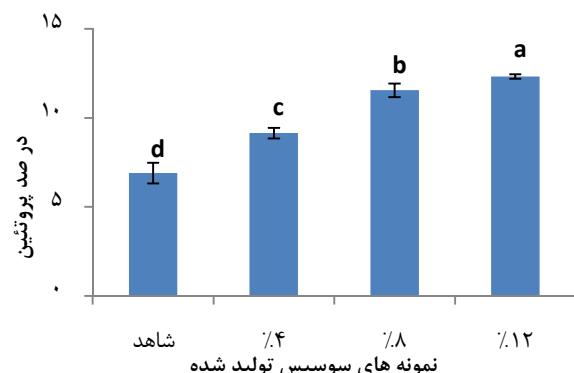
جدول ۲- مقایسه میانگین چربی، رنگ، و بافت در نمونه‌های سوسيس تولید شده

| نمونه های سوسيس تولید شده | بافت | | | درصد چربی | | | تیمارها / ویژگی ها |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|
| | رنگ | رانگ | فاکتور b | رنگ | رانگ | فاکتور L | |
| شاهد | ۲۶۹ ^a ±۳۱/۱ | ۲۱/۷ ^a ±۰/۵۸ | ۹ ^a ±۰/۰ | ۶۳/۷ ^a ±۲/۳۱ | ۲۶/۳ ^a ±۱/۸۹ | ۲۶/۳ ^a ±۱/۸۹ | ٪۰/۴ آرد لوبیای جوانه زده |
| ٪۰/۴ آرد لوبیای جوانه زده | ۲۵۶ ^a ±۳۷/۲۷ | ۲۰ ^{ab} ±۱/۷۳ | ۱۰ ^a ±۱/۷۳ | ۶۲/۳ ^a ±۱ | ۲۶/۷ ^a ±۰/۱۲ | ۲۶/۷ ^a ±۰/۱۲ | ٪۰/۸ آرد لوبیای جوانه زده |
| ٪۰/۸ آرد لوبیای جوانه زده | ۲۴۶ ^a ±۲۷/۷۳ | ۱۹ ^{ab} ±۱/۷۳ | ۸/۷ ^a ±۱/۵۳ | ۶۱ ^a ±۱ | ۲۷/۷ ^a ±۰/۱۵ | ۲۷/۷ ^a ±۰/۱۵ | ٪۰/۱۲ آرد لوبیای جوانه زده |
| ٪۰/۱۲ آرد لوبیای جوانه زده | ۲۹۲ ^a ±۱۸/۰۲ | ۱۸/۷ ^b ±۱/۵۳ | ۸ ^a ±۱ | ۶۳ ^a ±۰/۵۸ | ۲۸/۱ ^a ±۰/۱۲ | ۲۸/۱ ^a ±۰/۱۲ | |

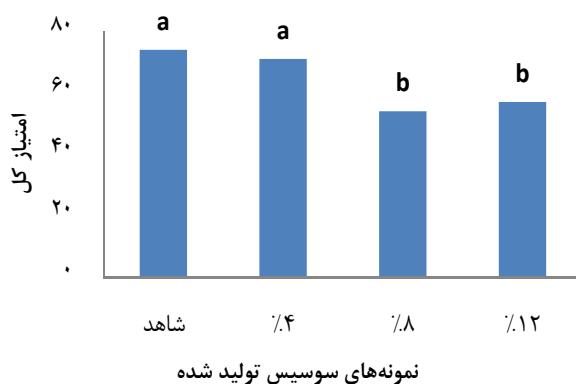
حروف متفاوت در کلیه جداول و شکل‌ها نشان دهنده تفاوت آماری در سطح ۵٪ است. انحراف معیار اعداد در جدول و شکل‌ها نشان داده شده است.



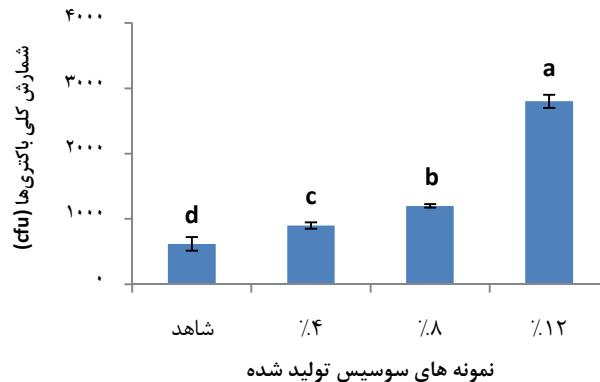
شکل ۲. مقایسه میانگین میزان رطوبت در نمونه‌های تولید شده با مقادیر مختلف آرد لوبیای جوانه زده



شکل ۱. مقایسه میانگین میزان پروتئین در نمونه‌های تولید شده با مقادیر مختلف آرد لوبیای جوانه زده



شکل ۴. مقایسه طعم نمونه های تولید شده با مقدار مختلف آرد لوبیای جوانه زده



شکل ۳. مقایسه میانگین شمارش کلی باکتری ها در نمونه های تولید شده با مقدار مختلف آرد لوبیای جوانه زده

• بحث

پروتئین نیز افزایش یافته است که با توجه به میزان پروتئین بالای لوبیای جوانه زده، این پدیده طبیعی است (شکل ۱). بالاترین میزان پروتئین در نمونه تولیدی با ۱۲ درصد آرد لوبیای جوانه زده حدود $12/3$ درصد است که نسبت به نمونه شاهد $6/2$ درصد بیشتر است. *Hallen* و همکاران اعلام کردند که استفاده از درصد های مختلف آرد لوبیای چشم بلبلی جوانه زده یا تخمیر شده در تولید نان موجب افزایش میزان پروتئین شده است. *Lyimo* و همکاران نیز با به کار بردن بمبارا جوانه زده در تولید نان و سوپ موجب افزایش پروتئین و قابلیت هضم آن شدند (۱۰، ۱۱).

شکل ۲ نشان می دهد که با افزایش درصد آرد لوبیای جوانه زده، رطوبت نمونه های تولید شده نیز افزایش می یابد. افزایش پروتئین به ویژه پروتئین های قابل هضم و فیبرهای محلول در آب موجود در آرد لوبیای جوانه زده موجب افزایش جذب آب در سوسیس می شود. نمونه حاوی ۱۲ درصد آرد لوبیای جوانه زده 57 درصد رطوبت داشت که نسبت به نمونه شاهد 14 درصد بیشتر بود. اگر بتوان محصولی را با درصد آب بیشتر تولید کرد، به طوری که کیفیت آن کاهش نیابد، مقرنون به صرفه تر خواهد بود. *Hallen* و همکاران افزایش جذب آب در آرد گندم را با اضافه کردن آرد لوبیای جوانه زده گزارش کردند. *Besbes* و همکاران اعلام کردند که می توان با افزودن فیر گندم و لوبیا به هم برگر از تولید اقتصادی، مناسب و بدون کاهش کیفیت بهره مند. *Dzudie* و همکاران افزایش ظرفیت نگهداری آب سوسیس را با افزودن آرد لوبیای معمولی گزارش کردند که

جدول ۱ نشان می دهد که حدود 74 درصد از اسیدهای چرب موجود در آرد لوبیای جوانه زده اسیدهای غیر اشباع ضروری و مورد نیاز بدن هستند (اولئیک، لینولئیک، و لینولنیک اسید) که از نظر تغذیه ای بسیار اهمیت دارند. آرد لوبیای جوانه زده حاوی 19 درصد پروتئین است که علاوه بر افزایش مقدار پروتئین سوسیس، قطعاً دارای کیفیت بالا و اسیدهای آمینه قابل دسترس فراوانی است؛ زیرا فعالیت های آنزیمی و متابولیسمی انجام شده در حین جوانه زنی موجب افزایش کیفیت و کمیت پروتئین می شود. محققان مختلفی از جمله *Lyimo* و همکاران، *Jirapa* و همکاران، *Kubicka* و همکاران اعلام کردند که جوانه زنی میزان چربی، پروتئین و محتوای فیبر خام را افزایش می دهد و قابلیت هضم پروتئین و نشاسته را بالا می برد (۵، ۱۱، ۱۲).

در مورد از بین رفتن ویتامین ها در سوسیس جای نگرانی چندانی نیست؛ چون سوسیس در حین پاستوریزاسیون حرارت نسبتاً ملایمی می بیند (حدود 80°C به مدت $1/5$ ساعت) و بافت سوسیس به ویژه چربی آن برای مواد مغذی به ویژه ویتامین ها نقش محافظتی دارد. از سوی دیگر ویتامین های گروه E، B و K که مقدار آن ها در لوبیا قابل ملاحظه هست، نسبت به حرارت مقاوم هستند و اگر در محیط آبکی و در دماهای 100°C و بالاتر به مدت چند ساعت قرار گیرند، از بین می روند (۲۴). البته، در این مورد تحقیقات بیشتری لازم است.

نتایج مقایسه میانگین مقدار پروتئین نمونه ها نشان می دهد که با افزایش درصد آرد لوبیای جوانه زده، درصد

شمارش کلی باکتری‌ها، منفی یا از میزان استاندارد کمتر بوده است. گزارش آن‌ها نتیجه به دست آمده این تحقیق را تأیید و نگرانی‌های وارد را برطرف می‌کند (۲۶).

افراد آزمون کننده نتوانستند تفاوت معنی‌داری در بافت نمونه‌ها تشخیص دهند ($p > 0.05$). آنالیز آماری نشان داد که نمونه‌های شاهد و ۴ درصد، بهترین طعم را داشتند، اما طعم نمونه‌های ۸ و ۱۲ درصد نسبت به دو نمونه دیگر نامطلوب‌تر بود ($p < 0.01$). شکل ۴ مقایسه طعم نمونه‌ها را نشان می‌دهد. بنابراین، می‌توان امیدوار بود که با به کار گرفتن فرمولاسیون مناسب بتوان طعم محصول را در حد قابل قبولی حفظ کرد. *Lyimo* و همکاران وجود نداشتند تفاوت قابل ملاحظه در طعم نان و سوپ تولید شده از *Besbes* و بمبارای جوانه زده را با شاهد گزارش کردند.

همکاران (۲۰۰۸) اعلام کردند که با افزودن فیبر گندم و لوبیا به همیگر، کیفیت حسی محصول در مقایسه با نمونه شاهد کاهش نیافت (۱۱، ۲۵).

افزودن آرد لوبیای جوانه زده به سوسمیس موجب افزایش میزان پروتئین، رطوبت و شمارش کلی باکتری‌ها در آن می‌شود، طوری که افزودن ۱۲ درصد آرد لوبیای جوانه زده به ترتیب موجب افزایش $6/2$ درصد، 14 درصد، و 2200 cfu در میزان پروتئین، رطوبت و شمارش کلی باکتری‌ها، نسبت به نمونه شاهد شد. افزودن آرد لوبیای جوانه زده به سوسمیس تأثیر معنی‌داری بر رنگ، چربی و بافت محصول نداشت. نمونه شاهد و سوسمیس حاوی 4 درصد آرد لوبیای جوانه زده نسبت به بقیه نمونه‌ها طعم بهتری داشتند. بنابراین، با به کار بردن مقدار مناسب آرد لوبیای جوانه زده در سوسمیس می‌توان محصولی با پروتئین بالاتر و کیفیت فیزیکی، شیمیایی و حسی قابل قبول تولید کرد.

این موضوع، نتایج تحقیق حاضر را تأیید می‌کند (۲۵، ۱۳).

شکل ۳ میانگین شمارش کلی باکتری‌ها در نمونه‌ها با یکدیگر مقایسه می‌کند. تعداد باکتری‌ها با افزایش درصد آرد لوبیای جوانه زده افزایش می‌یابد، اما مقدار نهایی آن‌ها حتی در نمونه 12 درصد لوبیای گندم که 2800 cfu بود، بالاتر از حد مجاز استاندارد نیست. شمارش کلی باکتری‌ها در نمونه شاهد نسبت به نمونه حاوی 12 درصد آرد لوبیای جوانه زده 2200 cfu بیشتر بود. لوبیا از ابتدا دارای مقداری باکتری است و تعداد آن‌ها به دلیل قرار گرفتن در محیط مساعد در طول دوره جوانه‌زنی افزایش می‌یابد. بنابراین، با افزودن آرد لوبیای جوانه زده به سوسمیس، تعداد باکتری‌ها نیز افزایش می‌یابد. طوری که با افزایش درصد آرد لوبیای جوانه زده، بار میکروبی نیز افزایش یافته است. در شرایط مناسب و با کنترل محیط می‌توان از افزایش بار میکروبی در آرد لوبیای جوانه زده و در نهایت در سوسمیس جلوگیری کرد.

در هیچ کدام از نمونه‌ها رشد کلی فرم، کپک و مخرم دیده نشد. زیرا کپک‌ها و مخرمهای حرارت حساس هستند و با پاستوریزاسیون سوسمیس (در دمای حدود 80°C) از بین می‌روند. هم‌چنان، کمبود اکسیژن در بافت سوسمیس، سرعت رشد و فعالیت آن‌ها را آهسته می‌کند. رشد نکردن کلی فرم‌ها نشان دهنده بهداشت مناسب محصول و آرد لوبیای جوانه زده است.

انجام کلیه آزمایشات میکروبی طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۰۳ وجود نداشت، اما جوکار و همکاران در تحقیقات مشابهی، آرد گندم و جو جوانه زده را در سوسمیس به کار برند و کلیه آزمایشات میکروبی را طبق استاندارد ملی ایران انجام دادند و اعلام کردند که کلیه آزمایشات بجز

• References

- Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Sausage and baloney- features and methods of testing. ISIRI no 2303. Karaj: ISIRI; 2005. [in Persian].
- Rokni N. Meat science and industries. Tehran: Tehran University Press; 2006 [in Persian].
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Cereals and their products- Germinated Wheat Product. ISIRI no 5833. Karaj: ISIRI; 2003. [in Persian].
- De Bolle MF, Osborn RW, Goderis IJ, Noe L, Acland D, Hart CA, et al. Antimicrobial peptides from *Mirabilis jalapa* and *Amaranthus caudatus*: expression, processing, localization and biological activity in transgenic tobacco. Plant Mol Biol 1996; 31: 993-1008.
- Kubicka E, Grabska J, Jedrychowski L, Czyz B. Changes of specific activity of lipase and lipoxygenase during germination of wheat and barley. Int J Food Sci Nutr 2000; 51: 301-4.
- Naofumi M, Tomoko M, Michiyo W, Shirou Y. Pre-Germinated brown rice substituted bread: dough

- characteristics and bread structure. *Int J Food Prop* 2007; 10: 779-89.
7. Swegle M, Kramer KJ, Muthukrishnan S. Properties of barley seed chitinases and release of embryo-associated isoforms during early stages of imbibition. *Plant Physiol* 1992; 99: 1009-14.
 8. Talas-o TR. Screening antimicrobial activities of basic protein fractions from dry and germinated wheat seeds. *Biol Planta* 2004; 48: 583-8.
 9. Yang F, Basu TK, Ooraikul B. Studies on germination conditins and antioxidant contents of wheat grain. *Int J Food Sci Nutr* 2001; 52: 319-30.
 10. Hallen E, Banoglu S, Ainsworth P. Effect of fermented germinated cowpea flour addition on the rheological and baking properties of wheat flour. *J Food Eng* 2004; 63: 177- 84.
 11. Lyimo M, Berling ES, Sibuga KP. Evaluation of the nutritional quality and acceptability of germinated bambara nut (*VIGNIA-SUBTERRANEA* (L) VERLE) based products. *Ecol Food Nutr* 2004; 43: 181- 91.
 12. Jirapa P, Normah H, Zamallah MM, Asmah R, Mohamad K. Nutritional quality of germinated cowpea flour (*Vigna unguiculata*) and its application in home prepared powdered weaning foods. *Plant Food Hum Nutr* 2001; 56: 203-16.
 13. Dzudie T, Scher J, Hardy J. Common bean flour as an extender in beef sausages. *J Food Eng* 2002; 52: 143-7.
 14. Encyclopedia of foods: a guide to healthy nutrition. San Diego: Academic Press ;2002. p. 280.
 15. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Regulations for producing grminated gains and beans. ISIRI no 4395. Karaj: ISIRI; 1998 [in Persian].
 16. Payan R. An introduction to cereals technology.Tehran: Ayizh Publication 2006. [in Persian].
 17. Ahmadzdeh Ghavidel R, Prakash J. Assessment of changes in phytase, α -amylase and protease activities of some legume seeds during germination In: Abstract of key, oral, and poster articles. 17 th National Food Congress; 2007 Nov. 22-23, Urmia, Iran. [in Persian].
 18. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Measuring moisture in meat and its products. ISIRI no 745. Karaj: ISIRI; 1992. [in Persian].
 19. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Measuring protein in meat and its products. ISIRI no 924. Karaj: ISIRI; 1973. [in Persian].
 20. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Method of searching and counting coliforms in food. ISIRI no 437. Karaj: ISIRI; 1996 [in Persian].
 - 21- Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Measuring fat in meat and their products. ISIRI no 742. Karaj: ISIRI; 2003. [in Persian].
 22. Horwitz W, editor. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 17th ed. Association Analytical Chemists: Washington, D.C: AOAC; 2000. vol. 2. p. 16-20.
 23. Watts BM, Ylimaki GL, Jeffery LE, Elias LG. Basic sensory methods for food evaluation. Canada: The International Development Research Center Ottawa; 1989. p. 66-75.
 24. Elevejem CA, Kline OL, Keenan JA, Hart EB. A study of the heat stability of the vitamin B factors required by the chick. Available at: URL: <http://www.jbc.org>. Accessed October 21, 2011.
 25. Besbes S, Attiai H, Deroanne C, Makni S, Blecker C. Partial replacement of meat by pea fiber and wheat fiber: effect on the chemical composition, cooking characteristics and sensory properties of beef burger. *J Food Quality* 2008; 31: 480- 9.
 26. Jokar A, Pazhand A, Shaamirian M. Study the effects of germinated cereals on physical, chemical and sensory properties of sausage [research project]. Fars Research Center for Agriculture and Natural Resources, Agricultural Engineering Department, 2011. [in Persian].

Using germinated pinto bean flour instead of wheat flour in producing sausage

Jokar A¹, Hashemi Nasab A², Ghanaatzade L², Farahnaky A³, Hosseini M4

1- *Corresponding author: Instructor, Dept. of Agricultural Engineering Research, Research Center for Agriculture and Natural Resources, Fars, Iran. E-mail: akbarjokar@gmail.com

2- B.Sc in Meat, Dept. of Food Science, University of Science and Application, Shiraz Jehad, Fars, Iran.

3- Associate prof, Dept. of Food Science, Agricultural Collage, Shiraz University, Shiraz, Iran.

4- PhD Student in Food Science, Dept. of Food Science, Ferdowsi University, Khorasan, Iran.

Received 10 Jun, 2011

Accepted 23 Sept, 2011

Background and Objective: Germinated pinto bean flour (GPBF) has a high nutritional value. The objective of this study was to investigate the possibility of using it instead of wheat flour in producing sausages.

Materials and Methods: Pinto beans were purchased from the local market, soaked in tap water for 12 hours, and allowed to germinate at room temperature for 48 hours. The germinated beans were dried at 50°C for 16 hours, followed by milling to prepare flour, which was stored at -18 °C. Sausages (an experimental sample) were produced according to a commercial formulation, only replacing wheat flour with germinated pinto bean flour (GPBF) at levels of 4, 8, and 12% W/W. A sample produced with wheat flour served as the control. Moisture, fat and protein contents, and color, texture, flavour, and microbiological properties of the experimental samples were determined and compared with those of the control sample.

Results: There were no statistically significant differences ($p<0.05$) between the experimental and the control samples with regard to fat content, color, or texture. Samples produced with 12% GPBF had the highest contents of moisture (57%) and protein (12.32%) and the highest total bacterial counts (2800 cfu). The flavour of the control and the 4%-GPBF samples did not differ significantly ($p<0.05$), but their flavour was better than that of the 8%- and 12%-GPBF samples ($p<0.01$).

Conclusion: Using germinated pinto bean flour in preference to wheat flour in producing sausages, it would be possible to develop a product with a higher nutritional value and acceptable physical, chemical and sensory properties.

Keywords: Nutritional value, Pinto beans, Sensory properties, Microbiological properties, Sausage, Texture