استفاده از آرد گندم جوانه‌زده به جای آرد و نشاسته در تولید سوسیس

اکبر جوکار[۱*]، علی‌رضا نوروزی پژند[۲]، صغری معدنی[۳]، مریم شاه امیریان[۴]، ماشاالله زارع[۵]

۱-نویسنده مسئول: استادیار، بخش فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس،سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.

۲- کارشناس فرآورده‌های گوشتی، شرکت گوشتیران، تهران.

۳- کارشناس صنایع غذایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.

٤-مربی پژوهشی، بخش فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس،سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.

۵- کارشناس صنایع غذایی، بخش فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس،سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۵ /۰۲/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰٦/۲۹)

چکیده

با توجه به ارزش تغذیه‌ای بالای آرد گندمجوانه‌زده امکان استفاده از آن به جای آرد گندم و نشاسته در تولید سوسیس بررسی شد.گندم‌ها (رقم پیشتاز)پس از خیساندن و جوانه‌زنی خشک (به مدت ۱۰ ساعت در دمای$۷۰^{\circ}C$) و آسیاب شدند.سوسیس طبق فرمولاسیون تجاری تولید و در تیمارهای مختلف به ترتیب ۳۰، ٦۰، و ۱۰۰ درصد از مجموع آرد و نشاسته حذف و به جای آن از آرد گندم جوانه‌زده استفاده شد. تفاوت شاهد با بقیه تیمارها استفاده از ۱۰۰ درصد آرد گندم معمولی و نشاسته طبق فرمولاسیون بود. نمونه‌های تولیدی از نظر رطوبت، قدرت نگهداری آب (WHC)، رنگ، بافت، ویژگی‌های حسی (طعم و بافت)، و ویژگی‌های میکروبی بررسی و با نمونه شاهد مقایسه شدند.نمونه‌هایحاوی آرد گندم جوانه‌زده، دارای بالاترین WHC بودند. ویژگی‌های حسی (بافت و طعم)، بافت فیزیکی، پروتئین، چربی، و pH نمونه‌های مختلف تفاوت آماری معنی‌داری نداشتند ($p>۰/۰۵$). کلیه ویژگی‌های میکروبی نمونه‌ها کمتر از میزان استاندارد بوده و بجز شمارش کلی باکتری‌ها تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها نبود. با افزودن آرد گندم جوانه‌زده به سوسیس به ویژه در مقادیر بالا، قرمزی و زردی محصول افزایش یافت. استفاده از آرد گندم جوانه‌زده به عنوان جایگزین آرد و نشاسته معمولی در تولید سوسیس قابل توصیه است.

کلید واژگان :گندم جوانه‌زده، سوسیس، ویژگی‌های حسی، میکروبی، و شیمیایی، بافت

*مسئول مکاتبات: a.jokar@areeo.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

۱- مقدمه

فرآورده‌های گوشتی فرآورده‌هایی هستند که لااقل نیمی از آن‌ها را گوشت تشکیل داده باشد. سوسیس یکی از فرآورده‌های گوشتی است که جزء دسته‌ی کالباس‌های حرارت دیده طبقه‌بندی شده و تحت یک تکنولوژی معین ساخته می‌شوند طوری‌که تفاوت آن‌ها بیشتر به علت تفاوت در نوع ادویه‌ها، میزان و نوع چربی به کار رفته، میزان آب افزوده شده به آن‌ها و درجه کوتریزاسیون گوشت و همچنین گوشت‌های نمایشی می‌باشد[۱].

گندم جوانه‌زده منبع طبیعی و بسیار خوبی برای مغذی کردن مواد غذایی به‌شمار می‌آید. منظور از آرد گندم جوانه‌زده، دانه‌های گندم جوانه‌زده، خشک، و آسیاب شده است. آرد گندم جوانه‌زده به عنوان یک مکمل غذایی پرارزش در دنیا شناخته شده است. جوانه غلات به ویژه جوانه گندم حاوی مواد مختلفی مانند پروتئین، قندهای محلول، چربی (اسیدهای چرب جوانه گندم عمدتا از اسید لینولئیک و اسید لینولنیک تشکیل شده است)، املاح و ویتامین‌ها شامل کاروتن، ویتامین E، B_1 و B_6، فولیک اسید و پنتوتنیک اسید می‌باشد [۲ و ۳].

جوانه‌های غلات نسبت به دانه‌های غلات مواد مغذی بیشتری دارند. این مواد مغذی شامل ویتامین‌ها و عناصر آلی می‌باشد، که پس از جوانه‌زنی افزایش می‌یابند در حالی که رافینوز و استاکیوز که موجب نفخ شکم می‌شوند، کاهش پیدا می‌کنند. اضافه کردن غلات جوانه‌زده به غذا می‌تواند بافت و طعم آنرا تغییر دهد. جوانه‌های غلات ممکن است به عنوان منبع بالقوه مواد غذایی یا اجزای مغذی تلقی گردند. افزایش مواد عمل‌گرایی مانند بتا-گلوکان و گاما-آمینو بوتیریک اسید (GABA) پس از جوانه‌زنی جو و همچنین ضریب قابلیت هضم موادی مانند پروتئین، فسفر و کلسیم افزایش می‌یابد. به طور کلی ارزش تغذیه‌ایی گندم و جو جوانه زده بسیار بالاتر از حالت معمولی آنها است [٤-٧].

جوانه‌زنی میزان چربی، پروتئین و محتوای فیبر خام را نیز افزایش می‌دهد. بنابه گزارش محققان مختلف، مواد ضداکسایش و ضدمیکروبی غلات در حین جوانه‌زدن افزایش می‌یابند که در نهایت، موجب افزایش عمر ماندگاری غلات می‌شود [۱۳-۸]. در مورد اثرات دارویی جو و گندم جوانه‌زده تحقیقات زیادی انجام شده و همگی اعلام کرده‌اند که مواد غذایی حاوی جو جوانه‌زده موجب رفع بیماری‌های متعددی در موش‌ها شده‌اند[١٦-١٤].

Jokar و همکاران (۲۰۱۲) با توجه به ارزش تغذیه‌ای بالای آرد لوبیا چیتی جوانه‌زده امکان استفاده از آن به جای آرد گندم در تولید سوسیس آلمانی را بررسی کردند. آن‌ها اعلام کردند که نمونه‌ها از نظر چربی، رنگ، و بافت تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد نداشتند. نمونه تولید شده با ۱۲ درصد آرد لوبیای جوانه‌زده دارای بیشترین مقدار رطوبت (۵۷ درصد)، شمارش کلی باکتری‌ها (۲۸۰۰ واحد کلنی)، و پروتئین (۱۲/۳۲ درصد) بود. شاهد و نمونه تولیدی با ٤ درصد آرد لوبیای جوانه‌زده از نظر طعم تفاوت قابل ملاحظه‌ای نداشتند، اما نسبت به دو نمونه دیگر (۸، و ۱۲ درصد) طعم بهتری داشتند [۱۷].

جو جوانه‌زده در فرمولاسیون سوسیس مرغ توسط kim و همکاران ۲۰۱٦،استفاده و گزارش شد که جو جوانه‌زده موجب افزایش pHو زردی رنگ شده اما روشنی را کاهش داد. تاثیر مثبت جو جوانه‌زده (بسته به مقدار استفاده) بر قدرت نگهداری آب و چربی مشاهده شد. مقدار بهینه جو جوانه‌زده ۲ درصد بود[۱۸]. استفاده از جو جوانه‌زده در تولید خمیر فلفل قرمز تخمیر شده به جای برنج موجب افزایش طعم و مقبولیت محصول و همچنین افزایش مواد معدنی عمل‌گرا مانند GABA حداقل به میزان ۲ برابر حالت معمولی گردید [۱۹].

Hallenو همکاران (۲۰۰٤) درصدهای مختلفی از لوبیای چشم بلبلی(Cowpea) جوانه‌زده یا تخمیر شده را در آرد گندم برای تولید نان به کار بردند و اعلام کردند که با افزایش مقدار آرد این لوبیا میزان پروتئین، خاکستر و رنگ افزایش یافت. در تحقیق آنها جذب آب نیز افزایش یافت و به طور کلی نتایج قابل قبول‌تری از نان آزمایشی نسبت به نمونه کنترل به دست آمد [۲۰].

Lyimo و همکاران کیفیت تغذیه‌ای و ویژگی‌های حسی محصولاتی را ارزیابی کردند که از نوعی لگوم جوانه‌زده به نام بمبارا(Bambara)تولید می‌شود. آنها مخلوط‌هایی از بمبارا-سورگوم و بمبارا-ذرت را در تولید محصولات مختلفی مانند نان و نوعی سوپ(Porridge)به کار بردند. 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 [۲۱].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

Jirapa و همکاران کاربرد آرد لوبیای چشم بلبلی جوانه‌زده در تهیه پودر غذای کودک و کیفیت تغذیه‌ای آنرا بررسی کردند.غذاهای کودک(Weaning food) در مرحله انتقال از شیرخوارگی به غذاهای کامل استفاده می‌شوند. آنها به اینتیجه رسیدند که کیفیت پروتئین، ویتامینAو قابلیت هضم نشاسته در آرد لوبیای چشم بلبلی جوانه‌زده افزایش یافت[۲۲].Dzudieو همکاران آرد لوبیای معمولی را به عنوان یک ماده پرکننده در سوسیس گوشت گوساله به کار بردند. در تحقیق آنها ظرفیت نگهداری آب و pH افزایش یافت و کاهش افت پخت مشاهده گردید. افزایش آرد لوبیا موجب کاهش سفتی بافت و نیروی برشی در محصول پخته شده شد [۲۳]. فقدان اطلاعات لازم و کافی در مورد استفاده از آرد گندم جوانه زده به جای آرد و نشاسته در تولید سوسیس و تاثیر آن بر ویژگی‌های مختلف و حتی امکان تولید چنین محصولی،دلیل انجام این پژوهش و نوآوری آن می‌باشد.

در تحقیق حاضر به دلیل بالاتر بودن میزان مواد مغذی، فیبر و پروتئین در غلات جوانه زده، امکان اضافه کردن آرد گندم جوانه‌زده به سوسیس و تاثیر آن بر خواص فیزیکی، میکروبی، شیمیایی و حسی محصول ارزیابی شد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تولید آرد گندم جوانه‌زده

گندم (رقم پیشتاز) و از موسسه اصلاح و بذر کرج تهیه گردید، و برای تعیین قدرت جوانه‌زنی ابتدا ۱۵۰ گرم از گندم را به مدت ۱۲ ساعت خیسانده و سپس در دمای محیط قرار داده شد. رطوبت توسط پارچه‌مرطوب کنترل می‌شد. پس از ٤٨ ساعت با شمارش دانه‌های جوانه‌زده و جوانه‌نزده مشخص شد که ۹۸ درصد از دانه‌ها دارای قدرت جوانه‌زنی بودند.

دانه‌ها پس از تمیز شدن، با آب معمولی شستشو شده و عاری از هر گونه مواد خارجی و ذرات گرد وغبار گردیدند. سپس، در آب معمولی(آب شهر) به مدت ٢٤ ساعت به صورت غوطه‌وری خیسانده شده و در پایان مرحله خیساندن، دانه‌های باد کرده به سبدهای مخصوص آبگیری منتقل شده و تا خارج شدن آب اضافی نگهداری شدند. دانه‌های آبگیری شده بر روی ظروف زنگ نزن پهن و در یک اتاق کاملاً تاریک در دمای$^{\circ}$C ۳۰-۲۵ به مدت ٤٨ ساعت، تا جوانه‌زنی کامل، نگهداری شدند. این مرحله تا زمانی که میزان طول جوانه به دو سوم طول دانه رسید، ادامه یافت. پس از جوانه‌زنی کامل، دانه‌های جوانه‌زده حدود ۱۰ ساعت در آون با دمای$^{\circ}$C ۷۰ خشک شدند [استاندارد ملی ایران، شماره ٤٣٩٥، ۱۳۷۷؛ استاندارد ملی ایران، شماره ۵۸۳۳، ۱۳۸۲؛ Payan، ۱۳۸۵].

دانه‌های جوانه‌زده خشک شده، به وسیله‌ی آسیاب (Retsch,RheimischeStra Be 36- D-42781Haan-Germany) با مش ٤ تبدیل به آرد شدند. مقدار پروتئین، چربی، و رطوبت آرد بدست آمده به ترتیب با روش‌های ماکروکلدال، سوکسله، و آون $^{\circ}$C ۱۰۰ طبق روش AOAC،Horwitz، اندازه گیری شد.

۲-۲- تولید سوسیس

سوسیس طبق یک فرمولاسیون تجاری سوسیس آلمانی تولید شد.فرمولاسیون به طور کلی حاوی ٤٠ درصد گوشت، ۱۰ درصد روغن، ٦ درصد آرد گندم، ٦ درصد نشاسته، ٦ درصد سویا، ادویه و افزودنی‌های مجاز بود. آرد گندم جوانه‌زده با درصدهای مختلف (۳۰، ٦٠، و ۱۰۰) جایگزین مجموع آرد و نشاسته طبق فرمولاسیون شد. در نتیجه یک نمونه شاهد و ٦ تیمار با درصدهای مختلف آردگندم جوانه‌زده، بدست آمد. تیمارهای مختلف به صورت کدبندی شده در جدول ۱آورده شده است.

Table 1 Coded treatments and their explanations

Samples	Blank	WT3	WT2	WT1
Explanations	100% Ordinary starch and flour	100% Replacement of starch and flour with GWF	60% Replacement of starch and flour with GWF	30% Replacement of starch and flour with GWF

۲-۳- آزمون‌های کنترل کیفیت

آزمون‌های میکروبی (شامل Total count, Coliform, *E.coli*, *Salmonella* SPP per 25 Grams, *Staghylococcus aureus*, Yeast & Molds, and *Clostridium perferingens*) طبق روش‌های استاندارد، اندازه‌گیری شدند [استاندارد ملی ایران، شماره ٧٤٥، ۱۳۵۰؛ استاندارد ملی ایران، شماره ٩٢٤، ۱۳۵۲؛ استاندارد ملی ایران،

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

شماره ٤٣٧، ١٣٧٥؛ استاندارد ملی ایران، شماره ٧٤٢، ١٣٨٥؛ استاندارد ملی ایران، شماره ٢٣٠٣، ١٣٨٤]. به منظور تعیین تغییرات فلور میکروبی در حین نگهداری سوسیس،آزمون‌های میکروبی روز اول،١، ٢، ٣، و ٤ هفته پس از تولید نیز بررسی شدند.

بافت نمونه‌ها با دستگاه اینستران ساخت شرکت HonsField از انگلستان با تیغه مستطیل شکل به صورت برشی اندازه گیری شد. سرعت حرکت تیغه جهت برش سوسیس که به طور افقی در جایگاه نمونه محار شده بود، ٢٥ میلی‌متر در دقیقه بود. زمان اتمام آزمایش پس از ١٩ میلی‌متر برش دادن نمونه‌ها بود. منحنی برش دادن نمونه توسط دستگاه رسم و حداکثر نیروی لازم جهت برش با واحد نیوتن ثبت گردید. به منظور تعیین تغییرات بافت در حین نگهداری سوسیس بافت نمونه‌هادر روز اول، ١، ٢، ٣، و ٤ هفته پس از تولید نیز بررسی شد. چون سوسیس در کشور ما به صورت سرخ شده مصرف می‌شود، یک هفته پس از تولید، بافت سوسیس پس از سرخ شدن به صورت غوطه‌وری در روغن لادن به مدت ٧ دقیقه نیز بررسی گردید.

رنگ با دستگاه لاوی باند (Lovibond-SP60) مورد ارزیابی قرار گرفت. در این آزمایش عامل‌های *Lab* اندازه گیری شد. زاویه Hue نمونه‌ها نیز بررسی و تجزیه و تحلیل گردید [٣٢].

آزمون حسی طعم و بافت نمونه‌ها با روش Hedonic Scaling Test یک هفته پس از تولید انجام شد. در این آزمون از ١٢ نفر ارزیاب آموزش دیده دعوت شد. ٧ نمونه سوسیس به ارزیاب‌ها ارائه و از آن‌ها خواسته شد تا طبق فرم‌های تهیه شده نمونه‌ها را در ٥ سطح امتیازبندی کنند و نتایج حاصله ثبت شد [Watts و همکاران، ١٩٨٩]. طعم و بافت سوسیس پس از سرخ شدن در روغن لادن به مدت ٧ دقیقه نیز ارزیابی گردید.

قدرت نگهداری آب نمونه‌های خام (WHC) طبق روش Declan (١٩٩٩) اندازه گیری شد. در این روش ١٠ گرم از هر نمونه در یک ارلن شیشه‌ای وزن شده و به مدت ١٠ دقیقه در حمام آب گرم$^{\circ}$C ٨٠ حرارت داده شد. سپس نمونه‌ها در معرض هوای آزاد سرد و در پارچه کتانی پیچیده شده و در لوله‌های سانتریفوژ ٥٠ میلی‌لیتری قرار داده شدند. ته لوله‌ها به اندازه کافی پنبه به عنوان جذب‌کننده قرار داده شد. نمونه‌ها به مدت ١٠ دقیقه با سرعتg× ٩٠٠٠ در دمای$^{\circ}$C ٤ سانتریفوز شده و WHC آن‌ها با فرمول زیر محاسبه شد.

$$\%WHC = (1-T/M) \times 100$$

T= کل آب و شیره از دست داده شده در حین حرارت دادن و سانتریفوژ، M= کل آب موجود در نمونه، WHC= قدرت نگهداری آب

٢-٤- تجزیه و تحلیل آماری

تولید سوسیس و آزمون‌های مختلف سه بار تکرار شدند. نتایج حاصله در یک طرح کاملا تصادفی آماری با نرم افزار SPSS20 تجزیه و تحلیل و میانگین نمونه‌ها با آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج آزمون‌های حسی با نرم افزار SPSS20 و در قالب آزمون‌های غیرپارامتری با آزمون Kruskal-Wallace تجزیه و تحلیل شدند.

٣- یافته‌ها

٣-١- آزمون‌های شیمیایی

بین مقدار پروتئین، چربی، و pH نمونه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p>٠/٠٥). جدول ٢ این نتایج را جهت اطلاع از مقدار آنها نشان می‌دهد.

Table 2 Protein, fat and pH of produced samples

Samples	Blank	WT1	WT2	WT3	GWF
Fat Content (%)	19.4±0.13 [a]	20.1±0.1 [a]	20.3±0.14 [a]	20.5±0.12 [a]	2.3±0.12 [a]
Protein Content (%)	15.9±0.59 [a]	14.5±0.52 [a]	15.8±0.43 [a]	16.9±0.48 [a]	13.75±0.62 [a]
pH	6.01±0.02 [a]	6.15±0.04 [a]	6.08±0.07 [a]	6.020 ±0.08 [a]	6.05±0.02 [a]

٣-٢- رطوبت و WHC

تاثیر تیمارهای مختلف بر رطوبت و WHCمعنی‌دار بود (p<٠/٠١). جدول ٣ میانگین رطوبت و WHC را نشان می دهد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

Table 3 Moisture and WHC content of different samples.

Samples	WT1	WT2	WT3	Blank
WHC (%)	64.91±2.22 [a]	61.73±3.12 [a]	63.93±4.92 [a]	56.6±1.12 [a]
Moisture (%)	55.71±3.19 [a]	55.58±3.72 [a]	55.93±2.92 [a]	56.43±1.34 [a]

۳-۳- بافت نمونه‌ها

تفاوت آماری معنی‌داری بین نمونه‌ها از نظر بافت حتی پس از سرخ کردن نیز وجود نداشت (p>۰/۰۵). شکل ۱ تغییر بافت نمونه‌های حاوی آرد گندم جوانه‌زده در طول ٤ هفته را نشان می‌دهند. شکل ۲ تفاوت بافت پس از ٤ هفته نگهداری در یخچال را نشان می‌دهد. قابل ذکر است که پس از سرخ کردن نیز تفاوت آماری معنی‌داری بین تیمارها و شاهد(پس از یک هفته) از نظر بافت وجود نداشت (p>۰/۰۵).

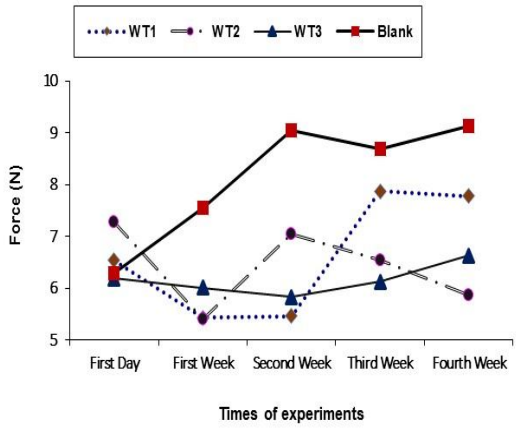

Fig 1 Trends of texture changing in sausages containing GWF during storage at 5 ˚C

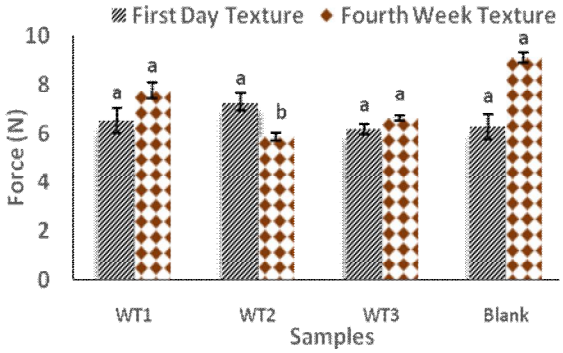

Fig 2 Texture comparison of sausage samples, one day and four weeks after production

۳-٤- ویژگی‌های میکروبی

تیمارهای مختلف بر ویژگی‌های میکروبیولوژی سوسیس در کلیه آزمون‌ها بجز شمارش کلی تا پایان هفته سوم تاثیر معنی‌داری نداشتند (p>۰/۰۵). شمارش کلی باکتری‌ها در روز اول، هفته اول، و هفته دوم در نمونه‌های مختلف متفاوت بود (p<۰/۰۵)، اما در هفته سوم تفاوت‌ها معنی‌دار نبود(p>۰/۰۵). در هفته چهارم نیز سطح کلیه نمونه‌ها کپک‌زده بود و به همین دلیل آزمون‌هایمیکروبی انجام نشد.

تفاوت بین شمارش کلی باکتری‌ها در روز اول، هفته اول، و هفته دوم از روند و اصول منظمی پیروی نمی‌کرد و نمی‌توان نتیجه مشخص و علمی از آن بدست آورد. دلیل این تفاوت‌ها به احتمال زیاد به عوامل دیگری غیر آرد گندم جوانه‌زده مربوط می‌شود. در این مورد نیاز به تحقیقات بیشتری است. به طور کلی شمارش کلی باکتری‌هاو همچنین بقیه میکروب‌های آزمایش شده در هیچ کدام از نمونه‌ها از حد استاندارد بالاتر نبوده و نشان می‌دهد که افزودن آرد گندم جوانه‌زده تاثیر منفی بر کیفیت میکروبی سوسیس نداشته است.روند تغییر شمارش کلی باکتری‌ها در سوسیس‌های حاوی آرد گندم جوانه‌زده به ترتیب در شکل‌نشان داده شده است.

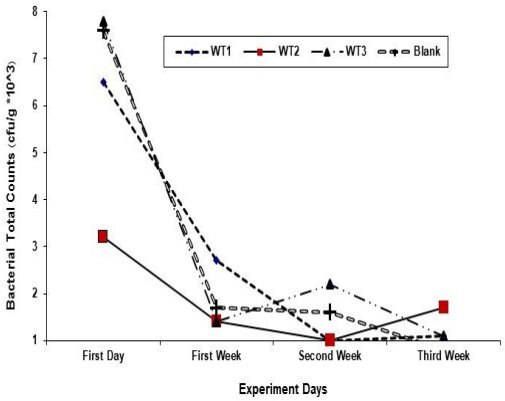

Fig 3 Trends of total counts changing in sausages containing GWF during storage at 5 ˚C

۳-۵- رنگ

۳-۵-۱- رنگ نمونه‌های حاوی آرد گندم جوانه‌زده و شاهد

در روز اول عامل L یا روشنی رنگ و عامل b یا زردی رنگ نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری داشتند (p<۰/۰۱). اما عامل a یا قرمزی رنگ نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت (p>۰/۰۵).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

یک هفته پس از تولید تاثیر افزودن آرد گندم جوانه‌زده بر روشنی رنگ معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵). اما نمونه‌ها از نظر قرمزی (p<۰/۰۵) و زردی (p<۰/۰۱) متفاوت بودند.

دو هفته پس از تولید تفاوت معنی‌داری در روشنی و قرمزی نمونه‌ها دیده نشد (p>۰/۰۵). اما تفاوت زردی نمونه‌ها معنی‌دار بود(p<۰/۰۱).

سه هفته پس از تولید نمونه‌ها فقط از نظر زردی متفاوت بودند (p<۰/۰۱). چهار هفته پس از تولید نتایج آزمون رنگ مانند هفته سوم بود.

۳-۵-۲- روند تغییرات رنگ در زمان نگهداری

شکل‌های ٤، ٥، و ٦ به ترتیب روند تغییرات روشنی، قرمزی، و زردی در سوسیس‌های حاوی آرد گندم جوانه‌زده را نشان می‌دهند. همان طور که در شکل ٦ مشاهده می‌شود، روند تغییر روشنی رنگ در کلیه نمونه‌ها یکسان و از هفته سوم به بعد افزایش یافته است. بنابراین با افزودن آرد گندم جوانه‌زده، تغییر ویژه و نامناسبی در روند تغییرات مشاهده نمی‌شود.

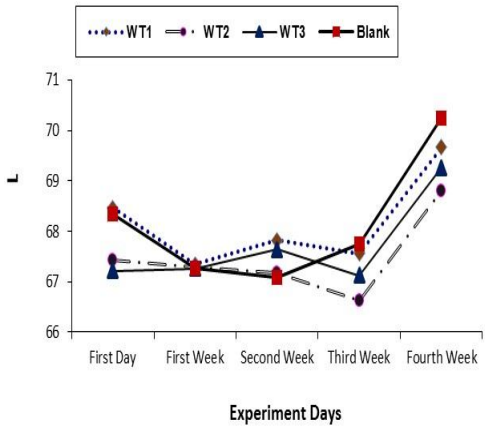

Fig 4 Trends of lightness changing in sausages containing GWF during four weeks storage at 5 ˚C

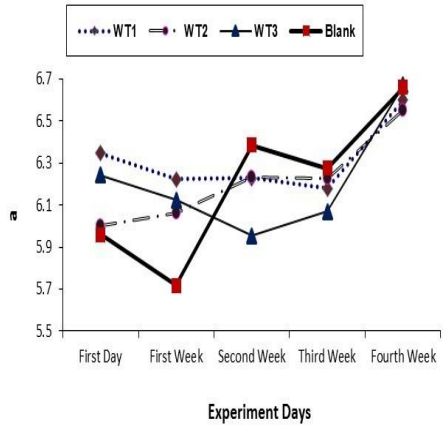

Fig 5 Trends of redness changing in sausages containing GWF during four weeks storage at 5 ˚C

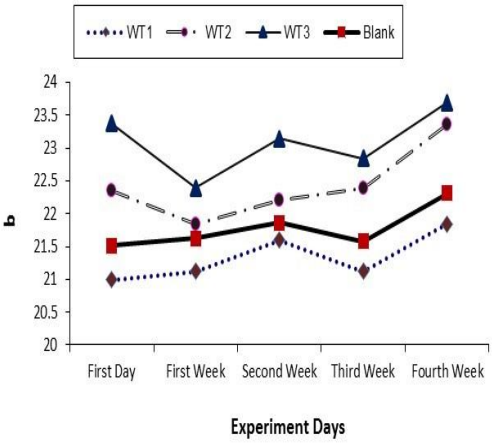

Fig 6 Trends of yellowness changing in sausages containing GWF during four weeks storage at 5 ˚C

روند تغییرات زاویه هیو یا رنگ خالص نمونه‌های حاوی آرد گندم جوانه‌زده در شکل‌نشان داده شده است.

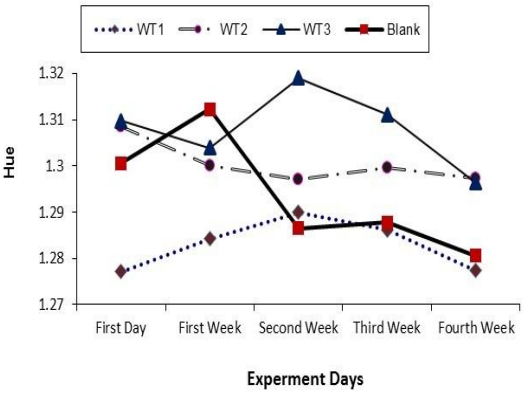

Fig 7Trends of Hue changing in sausages containing GWF during four weeks storage at 5 ˚C

۳-٦- آزمون‌های حسی

نتایج حاصل از آزمون‌های حسی نشان داد که بین نمونه‌های مختلف از نظر بافت (در هر دو حالت خام و سرخ‌شده) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p<۰/۰۵). جدول‌نتیجه آزمون غیرپارامتری کراسکل والیس در مورد سوسیس خام و سرخ شده را نشان می‌دهد. جدول‌های ٥ و ٦ به ترتیب میانگین رتبه‌های نمونه‌های خام و سرخ شده در آزمون‌های حسی کراسکل والیس را نشان می‌دهند.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

Table 4 The results of non-parametric Kruskal-Wallace test one day after production

	Crude Samples		Fried Samples	
	Texture	Taste	Texture	Taste
Chi-F	3.63	7.513	2.5523	0.0393
P	0.3	0.056	0.466	0.998

Table 5- The mean rank of crude samples in sensorial test one day after production

Samples	WT1	WT2	WT3	Blank
Taste	26.05	28.59	17.32	18.05
Texture	26.464	24.95	19.59	18.82

Table 6- The mean rank of fried samples in sensorial test one day after production

Samples	WT1	WT2	WT3	Blank
Taste	22.41	22.14	23.05	22.41
Texture	23.45	26.18	21.45	18.45

٤- بحث

٤-١- آزمون‌های شیمیایی

با اینکه تفاوت معنی‌داری بین pH آرد گندم جوانه‌زده و نمونه‌های سوسیس در این پژوهش وجود نداشت (جدول ۲)، اما Dzudie و همکاران (۲۰۰۲) اعلام کردند که با افزودن آرد لوبیای معمولی به سوسیس pH افزایش یافت.

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، آرد گندم جوانه‌زده حاوی ۱۳/۷۵ درصد پروتئین بوده که می‌تواند موجب افزایش مقدار پروتئین سوسیس شود، علاوه بر آن پروتئین دارای کیفیت بالا و آمینواسیدهای قابل دسترس زیادتری نیز می‌باشد. چون فعالیت‌های آنزیمی و متابولیسمی انجام شده در حین جوانه زنی موجب افزایش کیفیت و کمیت پروتئین می‌شود. محققین مختلفی از جمله لیمو و همکاران (۲۰۰٤)، Jirapa و همکاران (۲۰۰٤)، Kubicka و همکاران (۲۰۰۰) اعلام کردند که جوانه زنی میزان چربی، پروتئین و محتوای فیبر خام را افزایش داده و قابلیت هضم پروتئین و نشاسته را بالا می برد.

در مورد از بین رفتن ویتامین‌ها در سوسیس جای نگرانی چندانی نیست، چون سوسیس در حین پاستوریزاسیون حرارت نسبتا ملایمی می‌بیند (حدود°C ۸۰ به مدت یک و نیم ساعت) و بافت سوسیس به ویژه چربی آن نقش محافظتی برای مواد مغذی آن به ویژه ویتامین‌ها دارد. علاوه بر آن ویتامین‌های گروه B، E، و K، که مقدار آن‌ها قابل ملاحظه هست، نسبت به حرارت مقاوم بوده و اگر در محیط آبکی و در دماهای°C ۱۰۰ و بالاتر برای چند ساعت قرار گیرند از بین می‌روند [Elevejem و همکاران، ۲۰۱۱]. البته در این مورد تحقیقات بیشتری لازم است.

مقدار پروتئین نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری نداشتند. با افزایش درصد آرد گندم جوانه‌زده، درصد پروتئین نیز افزایش معنی‌داری نیافته است. دلیل آن اینست که منبع اصلی تامین پروتئین در سوسیس گوشت و مواد مشابه مانند سویا است که در کلیه فرمولاسیون‌ها سهم زیادتری داشتند و مقدارشان نیز ثابت بود.

آرد گندم جوانه‌زده دارای ۲/۳ درصد چربی بود. هرچند که این مقدار چربی کم بوده و تاثیر معنی‌داری بر چربی نمونه‌ها نداشت اما بدلیل داشتن ارزش تغذیه‌ای بالا حائز اهمیت می‌باشد. Jokar و همکاران (۱۳۹۱) نشان دادند که حدود ۷٤ درصد از اسیدهای چرب موجود در آرد لوبیای جوانه‌زده اسیدهای غیر اشباع ضروری و مورد نیاز بدن (اولئیک، لینولئیک، و لینولنیک اسید) می‌باشند، که از نظر تغذیه‌ای بسیار حائز اهمیت هستند[۱۷].

٤-۲- رطوبت و WHC

جدول ۳ نشان می‌دهد که رطوبت اکثر نمونه‌ها با یکدیگر تفاوت آماری ندارند. این موضوع قابل انتظار بود چون میزان آب یا یخ مورد استفاده در تولید سوسیس در کلیه نمونه‌ها ثابت بود اما در صورت لزوم قطعا با اضافه کردن آرد غلات جوانه زده می‌توان آب بیشتری در فرمولاسیون اضافه کرد بدون اینکه مشکلی به وجود آید. این موضوع توسط نویسندگان در تحقیق مشابه دیگری به اثبات رسیده است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

نمونه‌های حاوی آرد گندم جوانه‌زده دارای قدرت نگهداری آب بیشتری نسبت به نمونه شاهد هستند چون قندها، آمینواسیدها، و فیبرهای محلول در آب در اثر جوانه‌زنی افزایش یافته است. افزایش پروتئین به ویژه پروتئین‌های قابل هضم موجب افزایش جذب آب در سوسیس می‌شود. این مطلب محصول را از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه می‌کند. kim و همکاران ۲۰۱۶، افزایش قدرت نگهداری آب و چربی با اضافه‌کردن جو جوانه‌زده به سوسیس مرغ را گزارش دادند. بسبس و همکاران (۲۰۰۸) گزارش دادند که می‌توان با اضافه کردن فیبر گندم و لوبیا به همبرگر یک تولید اقتصادی، مناسب و بدون کاهش کیفیت را داشت. Hallen و همکاران (۲۰۰٤) افزایش جذب آب در آرد گندم با اضافه کردن لوبیای جوانه‌زده را گزارش کردند.Dzudie و همکاران (۲۰۰۲) افزایش ظرفیت نگهداری آب سوسیس را با افزودن لوبیای معمولی گزارش نموده که این موضوع نتایج تحقیق حاضر را تایید نمودند. همانطور که مشاهده می‌شود، گزارش‌های محققین دیگر نتایج تحقیق حاضر را تایید می‌نماید.

٤-۳- بافت نمونه‌ها

با توجه به شکل‌های ۱ و ۲ سفتی بافت کلیه نمونه‌ها در اثر ماندن در یخچال افزایش داشته است، این مطلب نشان می‌دهد که افزودن آرد گندم جوانه‌زده تاثیر منفی بر بافت در طول نگهداری نداشته و نمونه‌ها در اثر ماندن در یخچال و احتمالا از دست دادن رطوبت سفت‌تر شده‌اند. اما شکل‌های ۱ و ۲ به طور واضح نشان می‌دهند که با افزودن آرد گندم جوانه‌زده در کلیه مقادیر، سفتی بافت نسبت به نمونه شاهد کاهش یافته است (هر چند از نظر آماری تفاوت معنی‌دار نبود).در مورد علت کاهش سفتی بافت می‌توان به تجزیه پروتئین و نشاسته جو در حین جوانه‌زدن اشاره نمود که احتمالا باعث می‌شود بافت نمونه انسجام لازم را نداشته باشد. از طرف دیگر نمونه شاهد حاوی نشاسته بیشتری است که موجب افزایش استحکام بستر سوسیس شده است.

شکل ۲ مقایسه بافت نمونه‌های سوسیس در روز اول و چهار هفته پس از تولید را نشان می‌دهد. بافت اکثر نمونه‌ها در روز اول و هفته چهارم تفاوت معنی‌داری ندارند ($p>۰/۰۵$) هرچند که در ظاهر افزایش سفتی بافت داشته‌اند (شکل) فقط نمونه طبق آزمون تی-استودنت در سطح ۵ درصد متفاوت بودند. با توجه به اینکه همه نمونه‌ها افزایش سفتی بافت داشته‌اند احتمال خطای آزمایش در نمونه WT2 وجود دارد (کاهش سفتی بافت).

به طور کلی می‌توان گفت که افزودن آرد گندم جوانه‌زده به سوسیس تاثیر منفی در بافت نداشته است. Dzudieو همکـاران (۲۰۰۲) اعلام کردند که آرد لوبیای معمولی به عنوان یک ماده پرکننده در سوسیس گوشت گوساله موجب کاهش سفتی بافت و نیروی برشی در محصول پخته شده گردید، که نتیجه تحقیقات حاضر را تایید می‌کند (شکل۱).

٤-٤- ویژگی‌های میکروبی

آزمون‌های Total count, Coliform, *E.coli*, *Salmonella* SPP per 25 Grams, *Staghylococcus aureus*, Yeast & Molds, and *Clostridium perferingens*از روز اول تا هفته سوم کمتر از میزان استاندارد بوده و در تیمارهای مختلف با یکدیگر تفاوتی نداشتند. در هیچ کدام از نمونه‌ها رشد کلی‌فرم، کلستریدیوم، استافیلوکوکوس، سالمونلا، *E.coli* و کپک و مخمر دیده نشد. فرم رویشی کپک و مخمرها حساس به حرارت هستند و با پاستوریزاسیون سوسیس (حدود ۸۰ درجه سانتی گراد) از بین می روند و اسپور آنهانیز در سوسیس قادر به رشد نیست چون کمبود اکسیژن در بافت سوسیس، رشد و فعالیت آن‌ها را محدود می‌کند. عدم رشد کلی فرم‌ها و *E.coli* نشان دهنده بهداشت مناسب محصول و آرد گندم جوانه‌زده می‌باشد.

شمارش کلی باکتری‌ها در کلیه نمونه‌ها یک هفته پس از تولید کاهش شدیدی داشت و سپس تا پایان هفته سوم تقریبا ثابت ماند (شکل ۳). به‌نظر می‌رسد دلیل کاهش شدید در هفته اول، تاثیر مواد نگهدارنده مانند نیتریت‌ها است. بر اساس گزارش‌های محققین مختلف مواد ضد میکروبی و ضد اکسایش غلات در حین جوانه‌زنی افزایش می‌یابد که به‌نوبه خود می‌تواند تاثیرگزار باشد [De Bolle و همکاران، ۱۹۹٦؛ Kubicka و همکاران، ۲۰۰۰؛ Naofumi و همکاران، ۲۰۰۷؛ Swegleو همکاران، ۱۹۹۲؛ Talas و همکاران، ۲۰۰٤؛ Yang و همکاران، ۲۰۰۱]. اما برای اینکه به‌توان دقیق‌تر نتیجه گرفت، نیاز به تحقیقات بیشتر و منسجم‌تری است.

٤-٥- رنگ

روشنی رنگ در نمونه‌های شاهد و WT1 بیشتر از نمونه‌های WT2 و WT3 است. نمونه‌های شاهد و WT1 دارای کمترین زردی و نمونه‌های WT2 و WT3 به ترتیب دارای

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

بیشترین زردی می‌باشند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزودن آرد گندم جوانه‌زده و نگهداری نمونه‌ها به مدت یک هفته در دمای$^{\circ}$C ۵ قرمزی افزایش یافت (شکل‌های ٤ تا٦).

بنابراین افزودن آرد گندم جوانه‌زده به میزان زیاد موجب کاهش روشنی رنگ و برعکس افزایش زردی و قرمزی نمونه‌ها نسبت به شاهد می‌شود. آرد گندم جوانه‌زده نسبت به آرد معمولی و نشاسته دارای رنگ دانه‌های کاروتینوئیدی و مواد فیبری بیشتری است و به همین دلیل زردی و قرمزی را افزایش و روشنی را کاهش داده است.

روند تغییر روشنی، زردی و قرمزی رنگ در نمونه‌های حاوی آرد گندم جوانه‌زده(شکل‌های ٤ تا ٦) یکسان و از هفته سوم به بعد افزایش یافته است. بنابراین با افزودن آرد گندم جوانه‌زده، تغییر ویژه و نامناسبی در روند تغییرات مشاهده نمی‌شود. دلیل افزایش رنگ از هفته سوم به بعد شاید واکنش‌های شیمیایی بین ترکیبات سوسیس در طی نگهداری در یخچال باشد اما در این مورد نیاز به بررسی و تحقیقات بیشتری است.

بعضی از پژوهشگران مانند kim و همکاران در سال ۲۰۱٦، با اضافه کردن جو جوانه‌زده به سوسیس نتایجی مشابه تحقیق حاضر گزارش داده‌اند البته در مواردی که با آرد لوبیای جوانه‌زده کار شده است بی‌تاثیر بودن آن بر رنگ سوسیس گزارش شده است. تحقیقات Jokar و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد که افزودن آرد لوبیای جوانه‌زده تاثیری بر رنگ محصول نداشت. Hallen و همکاران (۲۰۰٤) درصد های مختلفی از آرد لوبیای چشم بلبلی(Cowpea) جوانه‌زده یا تخمیر شده را در آرد گندم برای تولید نان به کار برده و اعلام نمودند که با افزایش آرد لوبیای چشم بلبلی(Cowpea) جوانه‌زده یا تخمیر شده رنگ افزایش یافت.

زاویه هیو در کلیه نمونه‌ها از هفته سوم به چهارم کاهش یافته (شکل) که نشان می‌دهد رنگ پریدگی نمونه‌ها بیشتر شده است. نتایج موجود در نمودارهای تغییرات رنگ نمونه‌ها تایید کننده این موضوع است طوری که نمونه‌ها از هفته سوم به چهارم روشنتر شده (رنگ پریده‌تر شده یا تیرگی کاهش یافته) و زردی و قرمزی آنها نیز افزایش یافته است.

٤-٦- آزمون‌های حسی

افزودن آرد گندم جوانه‌زده به سوسیس تاثیر منفی بر طعم و بافت نداشته و می توان امیدوار بود که با به کار گرفتن فرمولاسیون مناسب به‌توان طعم محصول را در حد قابل قبولی حفظ نمود. Lyimo و همکاران (۲۰۰٤) عدم وجود تفاوت قابل ملاحظه در طعم نان و سوپ تولید شده با بمبارای جوانه‌زده را با شاهد گزارش کردند. Besbes و همکاران (۲۰۰۸) گزارش دادند که با اضافه کردن فیبر گندم و لوبیا به همبرگر کیفیت حسی محصول در مقایسه با نمونه شاهد کاهش نیافت.

۵- نتیجه گیری

با اضافه کردن آرد گندم جوانه‌زده به جای آرد گندم معمولی و نشاسته در سوسیسWHCافزایش یافت. هیچ تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌ها از نظر بافت فیزیکی، پروتئین، چربی، و pH وجود نداشت. ویژگی‌های حسی (بافت و طعم) نمونه‌های مختلف یکسان بودند. کلیه ویژگی‌های میکروبی نمونه‌ها کمتر از میزان استاندارد بوده و تفاوتی بین آن‌ها نبود.با افزودن آرد گندم جوانه‌زده به سوسیس به‌ویژه در مقادیر بالا قرمزی و زردی محصول افزایش می‌یابد. بنابراین شاید بتوان مقدار نیتریت در این نمونه‌ها را کاهش داد که با توجه به فرهنگ مصرف کننده می‌تواند مقبول‌تر باشد. با به کار گرفتن آرد گندم جوانه‌زده به عنوان جایگزین آرد و نشاسته معمولی در تولید سوسیس، می توان محصولی با ارزش تغذیه ای بالا و بدون بروز مشکل خاصی از نظر کیفیت‌های فیزیکی، شیمیایی، میکروبی، و حسی، حتی در طی نگهداری محصول و پس از سرخ کردن آن تولید نمود. با توجه به ویژگی‌های تغذیه‌ای آرد گندم جوانه‌زده از نظر فیبرهای رژیمی و قدرت جذب و نگهداری آب بیشتر استفاده از آن در محصولات گوشتی رژیمی و اقتصادی قابل توصیه است.

٦- منابع

[1] Rokni N. 2006. Meat science and industries. Tehran: Tehran University Press. [in Persian].

[2] Afify A. E. M., Abbas M.S., Abd El-Lattefi B.M.and Ali A.M. 2016. Chemical, rheological and physical properties of germinated wheat and naked barley. International Journal of ChemTech Research, 9(9):521-31.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

[3] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Cereals and their products-Germinated Wheat Product. ISIRI no 5833. Karaj: ISIRI; 2003. [in Persian].

[4] Kihara M., Okada Y., Iimure T.and Ito K. 2007. Accumulation and degradation of two functional constituents, GABA and β-glucan, and their varietal differences in germinated barley grains. Breed Science, 57(2):85-9.

[5] Moghaddam A.S., Mehdipour M.and Dastar B. 2009. The determining of digestible energy and digestibility coefficients of protein, calcium and phosphorus of malt (Germinated barley) in broilers. International Journal of Poultry Science, 8(8):788-91.

[6] Panfil P., Dorica B., Sorin C., Emilian M., Ersilia A.and Iosif G. 2014. Biochemical characterization of flour obtained from germinated cereals (wheat, barley and oat). Romanian Biotechnological Letters, 19(5):9772-7.

[7] Sharma P.and Gujral H.S. 2010. Antioxidant and polyphenol oxidase activity of germinated barley and its milling fractions. Food Chemistry, 120(3):673-8.

[8] De Bolle M.F., Osborn R.W., Goderis I.J., Noe L., Acland D.and Hart C.A. et al. 1996. Antimicrobial peptides from Mirabilis jalapa and Amaranthuscaudatus: expression, processing, localization and biological activity in transgenic tobacco. Plant Molecular Biology, 31: 993-1008.

[9] Kubicka E., Grabska J., Jedrychowski L.andCzyz B. 2000. Changes of specific activity of lipase and lipoxygenase during germination of wheat and barley. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 51: 301-4.

[10] Naofumi M., Tomoko M., Michiyo W.and Shirou Y. 2007. Pre-Germinated brown rice substituted bread: dough characteristics and bread structure. International Journal of Food Properties, 10: 779–89.

[11] Swegle M.andKramer K.J. 1992. Muthukrishnan S. Properties of barley seed chitinases and release of embryo associated isoforms during early stages of imbibition. Plant Physiology, 99: 1009-14.

[12] Talas-o T.R. 2004. Screening antimicrobial activities of basic protein fractions from dry and germinated wheat seeds. BiologiaPlantarum, 48: 583-8.

[13] Yang F., Basu T.K.andOoraikul B. 2001. Studies on germination conditions and antioxidant contents of wheat grain. International Journal of Food Science and Nutrition, 52: 319-30.

[14] Kanauchi O., Oshima T., Andoh A., Shioya M.and Mitsuyama K. 2008. Germinated barley foodstuff ameliorates inflammation in mice with colitis through modulation of mucosal immune system. Scandinavian Journal of Gastroenterology, 43(11):1346-52.

[15] Lee H.M., Lee S.O., Moon E., Do M.H.and Kim S.Y. 2014. Inhibitory effects of water-soluble extracts of barley, malt, and germinated barley on melanogenesis in melan-a cells. Natural Product Sciences, 20(1):33-8.

[16] Yu A.R., Park H.Y., Hong H.D., Min J.Y.and Choi H.D. 2015. Changes in the nutritional components and immune-enhancing effect of glycoprotein extract from pre- and post-germinated barley seeds. Korean Journal of Food Science Technology, 47(4):511-6.

[17] Jokar A., HashemiNasab A., Ghanaatzade L., Farahnaky A.and Hosseini M. 2012. Using germinated pinto bean flour instead of wheat flour in producing sausage. Iranian Journal of Nutritional Sciences and Food Technology, 7: 111-118. [in Persian].

[18] Kim H.W., Hwang K.E., Song D.H., Kim Y.J., Ham Y.K.and Jeong T.J. et al. 2016. Germinated barley as a functional ingredient in chicken sausages: effect on physicochemical and technological properties at different levels. Journal of Food Science and Technology, 53(1):872-9.

[19] Shin M.G.and Lee G.H. 2011. Characteristics of Red Pepper Paste by Using Germinated Barley with Increased ɣ-Amino Butyric Acid. Journal of Food Science and Nutrition, 16(2):150-6.

[20] Hallen E., Banoglu S.andAinsworth P. 2004. Effect of fermented germinated cowpea flour addition on the rheological and baking properties of wheat flour. Journal of Food Engineering. 63: 177- 84.

[21] Lyimo M., Berling E.S.andSibuga K.P. 2004. Evaluation of the nutritional quality and acceptability of germinated bambara nut (VIGNIA-SUBTERRANEA (L) VERLE) based products. Ecology of Food and Nutrition, 43: 181- 91.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

[22] Jirapa P., Normah H., Zamallah M.M., Asmah R.and Mohamad K. 2001. Nutritional quality of germinated cowpea flour (Vignaunguiculata) and its application in home prepared powdered weaning foods. Plant Foods for Human Nutrition, 56: 203-16.

[23] Dzudie T., Scher J.and Hardy J. 2002. Common bean flour as an extender in beef sausages. Journal of Food Engineering, 52: 143- 7.

[24] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Regulations for producing germinated gains and beans. ISIRI no 4395. Karaj: ISIRI; 1998 [in Persian].

[25] Payan R. 2006. An introduction to cereals technology. Tehran: Ayizh Publication. [in Persian].

[26]Horwitz W, editor. 2000. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 17th ed. Association Analytical Chemists: Washington, D.C: AOAC, vol. 2. p. 16-20.

[27] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Measuring moisture in meat and its products. ISIRI no 745. Karaj: ISIRI; 1992. [in Persian].

[28] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Measuring protein in meat and its products. ISIRI no 924. Karaj: ISIRI; 1973. [in Persian].

[29]Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Method of searching and counting coliforms in food. ISIRI no 437. Karaj: ISIRI; 1996 [in Persian].

[30] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Measuring fat in meat and their products. ISIRI no 742. Karaj: ISIRI; 2003. [in Persian].

[31] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Sausage and baloney-features and methods of testing. ISIRI no 2303. Karaj: ISIRI; 2005. [in Persian].

[32] BursaćKovačević D., Putnik P., Dragović-Uzelac V., Pedisić S., RežekJambrak A.andHerceg Z. 2016. Effects of cold atmospheric gas phase plasma on anthocyanins and color in pomegranate juice. Food Chemistry, 190: 317-23.

[33] Watts B.M., Ylimaki G.L., Jeffery L.E.and Elias L.G. 1989. Basic sensory methods for food evaluation. Canada: The International Development Research Center Ottawa. p. 66-75.

[34] Declan, J.T., Eoin, M.D.M.and Buckley, D.J. 1999. Eating quality of low-fat beef burgers containing fat-replacing functional blends. Journal of the Science of Food Agriculture, 79: 507-516.

[35] Elevejem C.A., Kline O.L., Keenan J.A.and Hart E.B. 2011. 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.

[36]Besbes S., Attiai H., Deroanne C., Makni S.andBlecker C. 2008. Partial replacement of meat by pea fiber and wheat fiber: effect on the chemical composition, cooking characteristics and sensory properties of beef burger. Journal of Food Quality, 31: 480- 9.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]

Using germinated wheat flour instead of flour and starch in sausage production

Jokar, A. [1*], NoruziPaghand, A. [2], Madani, S. [3], Shaamirian, M. [4], Zare, M. [5]

1. Assistant professor, Agricultural Engineering Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Fars, Shiraz, Iran.
2. Meat products expert, Ghushtiran company, Tehran.
3. Food science expert, Agricultural engineering research institute, Karaj.
4. Instructor, Agricultural Engineering Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Fars, Shiraz, Iran.
5. Food science expert, Agricultural Engineering Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Fars, Shiraz, Iran.

(Received: 2016/04/30 Accepted:2016/09/19)

Considering high nutritional value of germinated wheat flour (GWF), the possibility of using it in sausage, replacing with wheat flour and starch was investigated. The wheat seeds (Pishtaz Variety) were dried (for 10 hours at 70 ˚C) and milled after soaking and germination.Using 30, 60, and 100% GBF, instead of starch and wheat flour, treatments were produced. The blank was produced using starch and flour according to a commercial formulation. Moisture, water holding capacity (WHC), texture, color, sensory properties (taste and texture), and microbiological properties of the samples were evaluated and compared with the blank. The samples, in which GWF was used had the highest WHC content. Sensory properties (taste and texture), texture, protein, fat, and pH were not significantly different ($p>0.05$). All kinds ofthe experimented microorganisms were lower than standard levels and nearly similar in all the samples. Redness and yellowness of the sausages increased by adding GWF. Using GWF instead of starch and flour in sausages is recommended.

Keywords: Germinated wheat, Sausage, Sensorial, Microbiological, Chemical Properties, Texture.

* Corresponding Author E-Mail Address: a.jokar@areeo.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-25]