

تأثیر جوانه‌ی گندم فرآیند شده بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی دسر شیری

فاطمه غیاثی^۱، مهسا مجذوبی^{۲*}، عسگر فرحناکی^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران

۲- دانشیار بخش علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران

۳- استاد بخش علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۳/۱/۶ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۹)

چکیده

هدف از تحقیق حاضر، استفاده از جوانه‌ی گندم در تولید دسر شیری بود. بدین منظور، ابتدا جوانه‌ی گندم در دمای 150°C به مدت ۱۵ دقیقه حرارت دهی شد. سپس آسیاب شد تا اندازه ذرات ۳۵۴، ۲۱۰ و ۱۲۵ میکرون حاصل گردد. نمونه‌ها با استفاده از ۱۰٪ شکر، ۲٪ ژلاتین و ۸۸٪ شیر کم چرب (۱/۵٪ چربی) و افزودن جوانه‌ی گندم به مقادیر مختلف وزنی ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰٪ تهیه گردید. ویژگی‌های مختلف محصول تازه و پس از نگهداری به مدت ۱۵ روز در دمای 4°C اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که با افزایش مقدار جوانه‌ی گندم، ماده خشک نمونه‌ها افزایش ولی pH نمونه‌ها کاهش یافت. تغییرات اندازه ذرات جوانه تأثیری بر ماده خشک نشان نداد. ارزیابی ویژگی‌های بافتی نمونه‌ها نشان داد که با افزایش درصد، اندازه ذرات جوانه و زمان نگهداری، سفتی، پیوستگی، مقاومت به جویدن و میزان صمغیت بافت افزایش یافت، در حالی که میزان ارتجاع پذیری بافت کاهش پیدا کرد. مطالعه ساختار داخلی دسر با میکروسکوپ الکترونی پوشی نشان دهنده افزایش یکنواختی بافت دسر در اثر افزایش درصد جوانه در فرمولاسیون دسر بود. با افزایش درصد و اندازه ذرات جوانه میزان تیرگی، قرمزی و زردی دسرهای افزایش یافت. نتایج نشان داد که با افزایش سطوح جوانه میزان آب اندازی دسرهای کاهش یافت، اما اختلافی در این ویژگی با تغییر اندازه ذرات جوانه‌ی گندم مشاهده نشد. بر اساس نتایج ارزیابی حسی مشخص گردید که نمونه‌های تهیه شده با حداکثر ۷/۵٪ جوانه با اندازه ذرات ۱۲۵ میکرون بیشترین پذیرش کلی را دریافت نمودند.

کلید واژگان: جوانه‌ی گندم فرآیند شده، دسر شیری، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، ویژگی‌های حسی

* مسئول مکاتبات: majzoobi@shirazu.ac.ir

۱- مقدمه

طبق تعریف استاندارد ملی ایران به شماره ۷۱۱۰ سال ۱۳۸۲، دسر شیری به محصولی گفته می‌شود که در تولید آن به طور معمول از شیر و فرآورده‌های آن (مانند کره و خامه)، میوه‌ها و فرآورده‌های آنها، غلات، مغزهای خوراکی و افزودنی‌های مجاز استفاده شود و استفاده از هر گونه نگه دارنده در دسر-های شیری، غیر مجاز می‌باشد. این فرآورده در دمای یخچال نگهداری و در بسته بندی یکبار مصرف مجاز به بازار عرضه می‌گردد [۱].

هدف از تولید دسرهای شیری، ایجاد تنوع در سبد کالای مردم، افزایش مصرف محصولات شیری و تولید محصولی لذتبخش می‌باشد. مهم‌ترین ویژگی بیشتر دسرهای انرژی‌زایی و احساس خوشایندی است که به واسطه نوع ترکیبات آن در مصرف‌کننده ایجاد می‌شود. دسرهای بر پایه شیر می‌توانند به عنوان یک میان وعده غذایی در هر زمانی در طول روز مصرف شوند و طرفداران بسیاری در گروه‌های سنی مختلف دارد [۲ و ۳]. محصولات بر پایه شیر نقش مهمی در حفظ سلامتی بشر دارند، زیرا منبع اصلی کلسیم، ویتامین D، فسفر، پتاسیم، منگنز، ریبوفلاوین و نایسین می‌باشند به همین دلیل طیف وسیعی از دسرهای لبنی آماده مصرف با تنوع در بافت، طعم، ظاهر و با استفاده از انواع گوناگون ترکیبات ژل دهنده، تجهیزات متنوع و شرایط مختلف فرآوری به عنوان غذاهایی مغذی که برای بهبود سلامت استخوانها، کاهش ریسک بیماری‌های مزمن چون پوکی استخوان و حفظ سلامت عمومی ضروری می‌باشند [۴-۶]. ویژگی‌های رئولوژیکی و حسی این گروه از محصولات تحت تاثیر ویژگی‌های خاصی از ترکیبات اولیه چون محتوای چربی شیر، نوع نشاسته مصرفی، نوع و غلظت هیدروکلوئید مصرفی و برهم کنش‌های این مواد با یکدیگر است [۶-۹]. امروزه تعداد زیادی از دسرهای شیری آماده مصرف در دسترس است که گوناگونی زیادی از جهت بافت، طعم و ظاهر دارند. به منظور افزایش ارزش غذایی دسر

شیری و نیز ایجاد تنوع در آن می‌توان از جوانه‌ی گندم در فرمولاسیون آن استفاده نمود. جوانه‌ی گندم حدود ۲-۳٪ از وزن دانه گندم را شامل می‌شود که در قسمت داخلی اندسپرم قرار گرفته است. جوانه گندم خود به عنوان یک محصول جانبی از آسیاب گندم حاصل می‌گردد و دارای ۲۱/۷-۳۵/۳٪ پروتئین خام ۸/۲۷-۱۰/۸۰٪ چربی خام، حدود ۹٪ رطوبت، ۱/۸-۴٪ فیبر خام، ۴/۵٪ خاکستر و ۴۳/۸٪ کربوهیدرات محلول می‌باشد [۱۰-۱۳]. جوانه‌ی گندم با داشتن ویتامین‌ها به ویژه ویتامین ای، مواد معدنی، فیبرهای غذایی، پروتئین‌ها، عناصر کمیاب ضروری و ترکیبات آنتی اکسیدان و زیست فعال مختلف (از جمله توکوفرول‌ها، توکوترینول‌ها، فنولیک‌ها، کاروتنوئیدها، فرولیک اسید و وانیلیک اسید) یک منبع بسیار با ارزش غذایی محسوب می‌شوند [۱۴ و ۱۵]. به دلیل وجود درصد بالای چربی و آنزیم‌های موثر بر آن، امکان نگهداری جوانه به صورت خام در دمای محیط بسیار اندک است و لازم است فرایند حرارتی به منظور غیر فعال نمودن آنزیمها و برخی ترکیبات ضد تغذیه ای موجود در آن مانند مهارکنندگان تریپسین، فیتیک اسید و هم‌گلویتینین اعمال گردد. به دلیل در دسترس بودن و ارزش غذایی بالا از جوانه‌ی گندم برای غنی سازی انواع نان، کیک اسفنجی، بیسکویت، ماکارونی و ترهانه که نوعی غذای سنتی در کشور ایران و ترکیه است استفاده شده است [۱۴ و ۱۶-۲۱]. در کلیه این تحقیقات، تعیین درصد مشخصی از جوانه که علاوه بر بهبود ارزش غذایی محصول، ویژگی‌های کیفی مطلوبی را نیز سبب گردد مورد نظر بود.

بررسی مطالعات گذشته نشان داده است که تحقیقات علمی منتشر شده‌ای که نشان دهنده کاربرد جوانه‌ی گندم در دسرهای شیری باشد تاکنون انجام نشده است. لذا هدف اصلی از این پژوهش افزودن درصد و سطوح مختلف جوانه‌ی گندم در تولید دسر شیری بود. نتایج این تحقیق مقدار بهینه مصرف جوانه‌ی گندم در این نوع دسر را با حفظ ویژگی‌های کیفی و حسی-چشایی مطلوب معین می‌نماید و اطلاعاتی در خصوص

چگونگی تولید این محصول در اختیار تولیدکنندگان دسرهای شیری قرار می‌دهد.

۲- مواد و روشها

جوانه‌ی گندم از کارخانه آرد سپیدان واقع در کیلومتر ۱۲ جاده زرقان در استان فارس تهیه و در کیسه‌های پلی اتیلن ضد رطوبت بسته‌بندی و در فریزر با دمای 18°C - نگهداری شد. مقدار pH جوانه گندم 6.31 بود. ژلاتین از شرکت بهین آزما واقع در شهرک صنعتی بزرگ شیراز و شیر کم چرب تازه با نام تجاری ارژن حاوی $1/5\%$ چربی و شکر از فروشگاه محلی خریداری شد. مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمایشات نیز از شرکت مرک آلمان تهیه گردید.

۲-۱- فرآیند جوانه‌ی گندم

جهت غیر فعال کردن آنزیم‌ها، افزایش مدت زمان نگهداری و ارزش تغذیه‌ای، جوانه‌ی گندم خام بر روی ورقه‌های توری فلزی با ضخامت حدود یک سانتی‌متر ریخته شد و سپس ورقه‌ها درون آن مجهز به فن (مارک گالن هامپ، مدل OV-160، ساخت انگلستان) در دمای 150°C به مدت ۱۵ دقیقه حرارت داده شد. سپس جوانه‌ی گندم در دمای محیط به مدت یک ساعت خنک شد [۲۲].

۲-۲-۲- تهیه پودر جوانه گندم

به منظور تهیه اندازه ذرات مختلف از جوانه‌ی گندم فرایند شده، ابتدا جوانه به وسیله دستگاه آسیاب برقی (مارک Gosonic، مدل GCG705، ساخت چین) به صورت پودر درآمد و سپس با الک استیل ضدزنگ (شرکت آریو مدیا، مدل ASTME:11، ساخت ایران) با مش سایزهای 45.70 و 120 غربال شد تا ذراتی با اندازه‌های 354 ، 210 و 125 میکرومتر حاصل گردد. پودر جوانه با اندازه ذرات مختلف، در کیسه‌های پلی اتیلن ضد رطوبت بسته‌بندی شد و تا زمان انجام آزمون در یخچال نگهداری شد [۲۳].

۲-۳- اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی جوانه گندم

میزان رطوبت طبق روش استاندارد ۱۹-۴۴ AACC، میزان چربی طبق روش استاندارد ۳۰-۱۰ AACC، میزان پروتئین طبق روش استاندارد ۱۰-۴۶ AACC، میزان خاکستر طبق روش استاندارد ۰۱-۰۸ AACC و میزان فیبر طبق روش استاندارد ۰۵-۳۲ AACC اندازه‌گیری شد [۲۴]. محتوای کل فنول با اندکی تغییر بر طبق روش Singleton و Slinkard (۱۹۹۷) [۲۵]، میزان ترکیبات فلاونوئید بر طبق روش رنگ-سنجی کلرید آلومینیم [۲۶] و مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از روش اندازه‌گیری کاهش ظرفیت رادیکالی به کمک ۲، ۲- دی فنیل-۱- پیکریل هیدرازیل (DPPH) تعیین شد [۲۷].

۲-۴- تولید دسر شیری

مرحله اول جهت تولید دسر شیری توزین مواد اولیه بود. بدین ترتیب برای تهیه دسر کنترل از 10% شکر، 2% ژلاتین و 88% شیر کم چرب استفاده شد و جهت تولید تیمارهای غنی شده با جوانه گندم، ابتدا سطوح مختلف $2/5$ ، $5/5$ و $10/5$ از جوانه به یک سوم میزان شیر مصرفی در فرمولاسیون اضافه شد و به مدت ۲ ساعت در یخچال در دمای 4°C نگهداری شدند تا جوانه کاملاً هیدراته شود. در این فاصله زمانی، دو سوم شیر باقیمانده، در حمام آب گرم با دمای 95°C حرارت داده شد تا به دمای مناسب برای حل شدن ژلاتین ($50-55^{\circ}\text{C}$) برسد. با افزودن ژلاتین، مخلوط به طور پیوسته هم زده شد تا از کلوخه‌ای شدن ژلاتین در شیر جلوگیری شود. سپس ضمن اعمال حرارت، شکر به نمونه افزوده شد تا به خوبی در شیر حل شود. با رسیدن دما به $60-65^{\circ}\text{C}$ ، با استفاده از دستگاه هموژنایزر آزمایشگاهی (مارک Brina، مدل BHB-341، ساخت آلمان) با دور بالا به مدت ۱۰ دقیقه کاملاً مخلوط شد. سپس پاستوریزاسیون با رسیدن به دمای 85°C به مدت ۱۵ دقیقه صورت گرفت و در نهایت باقیمانده شیر حاوی جوانه از یخچال خارج و به نمونه افزوده شد و بعد از هموژن نمودن توسط هموژنایزر آزمایشگاهی، برای مدت ۵ دقیقه در دمای 85°C حرارت داده شد. مخلوط حاصل در ظروف پلاستیکی یکبار مصرف ریخته، دربندی و به یخچال با

دمای 4°C منتقل شدند. بخشی از نمونه نیز در قالب‌های مخصوص ژل (از جنس پلکسی گلاس با ارتفاع 5 mm و قطر 20 mm) ریخته شد و همراه با نمونه‌های دیگر به یخچال منتقل گردید و برای آزمون‌های مختلف بافت مورد استفاده گرفت.

۲-۲-۵- تعیین pH و مقدار ماده خشک دسر شیری

اندازه‌گیری pH دسر طبق روش استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ (سال ۱۳۸۵) و ماده خشک کل طبق روش استاندارد ملی ایران به شماره ۱۷۵۳ (سال ۱۳۸۱) صورت گرفت [۱].

۲-۲-۶- ارزیابی بافت دسر

بافت نمونه‌های دسر حاوی درصدهای مختلف جوانه پس از تشکیل ژل (۲۴ ساعت) و پانزدهم نگهداری با استفاده از دستگاه بافت سنج (مدل TA-TX2، شرکت Stable Microsystems، ساخت انگلستان) ارزیابی شد. در این دستگاه تست کمپرس دو مرحله‌ای با استفاده از پروب استوانه‌ای از جنس استیل ضدزنگ با قطر ۴۰ میلی‌متر انجام شد و پارامترهای سفتی^۱ (حداکثر نیرو در مرحله اول)، صمغیت^۲ (حاصل ضرب بیشینه نیرو در میزان به هم پیوستگی)، قابلیت جویدن^۳ (حاصل ضرب میزان ارتجاع پذیری در صمغی بودن)، چسبندگی^۴ (بیشینه نیروی منفی)، پیوستگی^۵ (حاصل تقسیم سطح ۲ به ۱) و فنریت یا قابلیت ارتجاع^۶ (بازگشت نمونه بعد از کمپرس کردن به حالت اولیه) از منحنی نیرو- زمان که از دستگاه بدست آمد مورد بررسی قرار گرفت [۲۸ و ۲۹]. برای هر نمونه تمام اندازه‌گیری‌ها در دمای $10 \pm 7^{\circ}\text{C}$ در حداقل ۶ تکرار انجام شد.

۲-۲-۷- ارزیابی ویژگی‌ها تنش - آسایش دسر

ویژگی‌ها تنش - آسایش دسرهای تهیه شده در ابتدای تولید و پس از پانزده روز نگهداری در یخچال با استفاده از دستگاه بافت سنج و آزمون استراحت - تنش ارزیابی شد. طی این آزمون براساس برنامه‌ی تنظیم شده برای دستگاه، در مدت

زمان ۱۲۰ ثانیه، با توجه به منحنی بدست آمده از دستگاه پارامترهای مولفه عامل نیرو (E_1)، کاهش نیرو (E_e) و زمان استراحت (T_1) ثبت شد. برای هر نمونه تمام اندازه‌گیری‌ها در دمای $10 \pm 7^{\circ}\text{C}$ در حداقل ۶ تکرار انجام شد. در این مطالعه داده‌های حاصله در مدل سه جزئی ماکسول عمومی جایگزین شدند [۳۰ و ۳۱].

۲-۲-۸- ارزیابی میزان آب اندازی دسر

جهت اندازه‌گیری میزان آب اندازی نمونه‌های دسر شیری، از روش Peng و همکارانش (۲۰۰۹) با اندکی اصلاحات جزئی استفاده شد. بدین منظور نمونه‌های دسر شیری با وزن ثابت (۹۵ گرم) بین دو کاغذ صافی قرار داده شدند و سپس دو صفحه‌ی شیشه‌ای در دو سمت کاغذ صافی‌ها گذاشته شد و برای مدت زمان ۱۰ دقیقه با وزنه‌ی ۵۰۰ گرمی فشرده شدند. میزان آب اندازی نمونه‌ها براساس قطره‌اله ایجاد شده بر روی کاغذ صافی‌ها و میزان افزایش وزن کاغذ صافی‌ها گزارش گردید. میزان قطره‌اله ایجاد شده بر روی کاغذ صافی‌ها و افزایش وزن کاغذ صافی‌ها در نتیجه‌ی جذب آب، ارتباط مستقیمی با میزان آب اندازی نمونه‌های دسر شیری دارد [۳۲].

۲-۲-۹- ارزیابی رنگ دسر

به منظور ارزیابی رنگ دسر، از روش عکس برداری دیجیتالی با استفاده از دوربین دیجیتال ۱۴ مگاپیکسل (مارک کانن، مدل IXUS 230 HS، ساخت ژاپن) و برنامه فتوشاپ CS5 استفاده شد. شرایط عکس برداری برای تمام نمونه‌های کسان و در داخل یک محفظه مقوایی غیر قابل نفوذ به نور به ابعاد $50 \times 50 \times 50$ سانتی متر با زمینه‌ای به رنگ سفید انجام گرفت. جهت نور پردازی فضا از لامپ فلوروسنت استفاده گردید. زاویه بین عدسی دوربین و محور منبع نوری حدود ۴۵ درجه بود تا نور منعکس شده به دوربین از منبع نوری نبوده و از نمونه‌ها باشد. همچنین فاصله نمونه‌ها از دوربین ۳۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. پس از عکس برداری با دوربین دیجیتال، عکس‌ها توسط نرم افزار فتوشاپ بررسی شد و با انتخاب یک مساحت ثابت از مرکز هر نمونه، مولفه‌های

1. Hardness
2. umminess
3. Chewiness
4. Adhesiveness
5. Cohesiveness
6. Springiness

روشنایی (L)، قرمزی- سبزی (a) و سبزی- زردی (b) برای هر نمونه اندازه‌گیری شد [۳۳].

۲-۲-۱۰- ارزیابی ویژگی‌های میکروسکوپی دسر

به منظور بررسی تغییرات میکروسکوپی نمونه‌ها، از دستگاه میکروسکوپ الکترونی پویشی (مدل 2256، ساخت انگلستان) استفاده شد. به این منظور نمونه‌های دسر شیری در فریزر با دمای 20°C - منجمد و سپس با استفاده از روش خشک کردن انجمادی توسط دستگاه خشک‌کن انجمادی (مارک دنا، ساخت ایران) در فشار $10^{-2}\times 7$ ، به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند و سپس در ظرف‌های درب‌دار نگهداری شدند. سپس حدود ۰/۵ گرم از نمونه‌ها بر روی پایه آلومینیومی مخصوص دستگاه توسط چسب مایع چسبانده شد. سطح نمونه‌ها توسط دستگاه پوشش دهنده (Fions Instrument، ساخت انگلستان) و با کمک عبور گاز آرگون به مدت ۲۰ دقیقه با لایه‌ای از طلا پوشانده شد. نمونه‌های پوشش داده شده به دستگاه میکروسکوپ الکترونی نگاره با ولتاژ ۲۰ کیلو ولت منتقل شده و تصاویری از نمونه‌ها با بزرگمایی ۵۰ برابر تهیه شد [۱۶].

۲-۲-۱۱- ارزیابی حسی دسر

انتخاب بهترین تیمار صورت گرفته، با استفاده از آزمون-های حسی و تست هدونیک پنج مرتبه‌ای انجام گرفت. گروه ارزیابی چشایی نیمه حرفه‌ای شامل ۱۲ نفر (۶ زن، ۶ مرد، با میانگین سنی ۴۰-۲۰ سال) از کارکنان و دانشجویان دانشکده کشاورزی بود که به عنوان بعد از انجام آزمون اندازه‌گیری قدرت چشایی گزینش شدند. آزمون‌های ارزیابی حسی، در صبح و در اتاقک ارزیابی حسی استاندارد انجام گرفت. برای ارزیابی حسی نمونه‌ها به طور تصادفی با حروف و اعداد انگلیسی به صورت سه حرفی کدگذاری شدند و نمونه‌ها در ظروف بی‌رنگ در اختیار افراد قرار داده شد. برای ارزیابی رنگ از نور روز و سایر آزمون‌ها از رنگ قرمز استفاده می‌شود و از افراد خواسته شد نمونه‌ها را بر اساس وضعیت ظاهری و رنگ، عطر و طعم، بافت و احساس دهانی و پذیرش کلی

ارزیابی و بین ۱ (بدترین حالت) تا ۵ (بهترین حالت) به نمونه‌ها امتیاز دهند [۳۴].

۲-۳- آنالیز آماری

متغیرهای مورد مطالعه در این تحقیق شامل اندازه ذرات پودر جوانه گندم در ۳ اندازه‌ی ۳۵۴، ۲۱۰ و ۱۲۵ میکرون و میزان پودر جوانه گندم مصرفی در پنج سطح ۰، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰٪ در طی نگهداری به مدت ۱۵ روز بود که به منظور آنالیز آماری داده‌های بدست آمده از آزمون‌های مختلف، از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. آزمون‌ها حداقل ۳ بار تکرار و سپس میانگین و انحراف معیار بدست آمد. جهت تعیین اختلاف بین میانگین اعداد، پس از آنالیز واریانس از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS ۹.۱ انجام گرفت [۳۵].

۳- نتایج و بحث

۳-۱- نتایج آزمون‌های شیمیایی جوانه گندم

نتایج (جدول ۱) نشان داد که با کاهش اندازه ذرات، میزان رطوبت، پروتئین، چربی، فیبر و خاکستر به طور معنی داری کاهش یافت. نتایجی مشابه با این تحقیق، توسط Moran و همکاران (۱۹۶۸) و Bayley و همکاران (۱۹۶۷) گزارش شده است. اگرچه یافتن دلیل تغییر در ترکیبات شیمیایی در اثر تغییر اندازه ذرات جوانه نیاز به تحقیقات بیشتری دارد. اگرچه تعیین دقیق دلایل این امر نیاز به تحقیقات بیشتر به ویژه از نظر ساختار شناسی جوانه گندم دارد. مقادیر بدست آمده از سنجش میزان ترکیبات فنولیکی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بدست آمده نشان دهنده‌ی اثرات سلامت‌بخش بسیار زیاد جوانه گندم می‌باشد. با وجود اعمال فرآیند حرارتی و احتمال از بین رفتن مقداری از ترکیبات مغذی، هنوز ترکیبات تغذیه‌ای مطلوبی در جوانه باقی مانده که به عنوان یک ترکیب غذایی با ارزش و ارزان قیمت در تولید دسر شیری قابل استفاده باشد [۳۶ و ۳۷].

جدول ۱ ترکیبات شیمیایی جوانه گندم با اندازه ذرات مختلف (بر اساس وزن خشک).

اندازه ذرات جوانه‌ی گندم (میکرون)			
۱۲۵	۲۱۰	۳۵۴	
$3/32^A \pm 0/05$	$3/35^A \pm 0/06$	$3/37^A \pm 0/09$	رطوبت (%)
$33/19^B \pm 0/66$	$35/69^A \pm 0/00$	$36/10^A \pm 0/13$	پروتئین (%) ¹
$9/37^C \pm 0/04$	$10/23^B \pm 0/05$	$10/70^A \pm 0/04$	چربی (%)
$4/21^B \pm 0/15$	$4/56^A \pm 0/10$	$4/78^A \pm 0/07$	خاکستر (%)
$3/89^C \pm 0/12$	$7/32^B \pm 0/07$	$8/55^A \pm 0/05$	فیبر (%)
$5/06^A \pm 0/32$	$5/43^A \pm 0/57$	$5/84^A \pm 0/42$	فنول (میلی گرم گالیک اسید/ گرم خشک نمونه)
$5/54^A \pm 0/02$	$5/59^A \pm 0/39$	$5/32^A \pm 0/12$	فلاونوئید (میلی گرم کوئرستین/ گرم خشک نمونه)
$54/33^A \pm 0/12$	$54/30^A \pm 0/01$	$54/35^A \pm 0/03$	ظرفیت آنتی اکسیدانی (IC50 نمونه/ IC50 TBHQ)

* فاکتور تبدیل برای جوانه گندم $N \times 5/45$ می‌باشد. ** حروف بزرگ متفاوت در هر سطر جدول نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار می‌باشد ($P < 0/05$).

۲-۳- نتایج تعیین مقدار ماده خشک و pH

دسر

بر اساس نتایج (جدول ۲) با افزایش درصد جوانه‌ی گندم میزان ماده خشک به طور معنی‌داری افزایش یافت و اندازه ذرات بر میزان ماده خشک تاثیر مشهودی را نداشت. طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۴۶۸۱ سال ۱۳۹۱ میزان ماده خشک دسرهای شیری طعم‌دار همچون انواع پودینگ، موس، کاستارد و فلن می‌بایست حداقل ۲۴ درصد باشد که همانطور که مشاهده می‌شود درصد ماده خشک بدست آمده در تیمارهای حاوی جوانه‌ی گندم در محدوده‌ی استاندارد بود. همچنین بر طبق این استاندارد، میزان pH دسرهای شیری طعم‌دار می‌بایست در محدوده ۶/۸-۶/۳ باشد [۱]. همانطور که

مشاهده می‌شود pH بدست آمده در تمام تیمارهای تولید شده، در محدوده‌ی استاندارد بود و با افزایش درصد جوانه گندم مصرفی در فرمولاسیون میزان pH کاهش یافت که این کاهش با افزایش درصد مصرفی بیش از ۵ درصد کاملاً مشهود است، اما از نظر آماری اختلاف معناداری در سطح ۰/۰۵ درصد در میزان pH نمونه‌ها، با کاهش اندازه ذرات مشاهده نشد. از آنجا که طی واکنش میلارد گروه‌های آمینی وارد واکنش شده و مصرف می‌شوند، کاهش pH در نمونه‌های حاوی جوانه نسبت به نمونه کنترل قابل توجه می‌باشد [۳۸]. به علاوه برخی ترکیبات اسیدی شامل فرمیک اسید، استیک اسید، متیل گلی‌اکسال و گلی‌اکسال که طی واکنش‌های حد واسط میلارد تولید می‌شوند می‌توانند سبب افت pH در ضمن فرآیند حرارت دهی خشک مواد غذایی شوند [۳۹].

جدول ۲ مقدار ماده خشک و pH نمونه‌های دسرشیری حاوی درصدها و اندازه ذرات مختلف جوانه‌ی گندم با اندازه ذرات مختلف*.

جوانه (%)	ماده خشک			pH		
	اندازه ذرات (میکرون)			اندازه ذرات (میکرون)		
	۳۵۴	۲۱۰	۱۲۵	۳۵۴	۲۱۰	۱۲۵
۰/۰	$21/57^E \pm 0/21$	$21/57^E \pm 0/21$	$21/57^E \pm 0/21$	$6/52^A \pm 0/04$	$6/52^A \pm 0/04$	$6/52^A \pm 0/04$
۲/۵	$24/80^{aD} \pm 0/16$	$24/43^{abD} \pm 0/32$	$23/87^{bD} \pm 0/34$	$6/47^{bAB} \pm 0/00$	$6/50^{aA} \pm 0/02$	$6/50^{aA} \pm 0/00$
۵/۰	$26/87^{aC} \pm 0/25$	$26/40^{aC} \pm 0/43$	$26/47^{aC} \pm 0/34$	$6/41^{abC} \pm 0/01$	$6/43^{aB} \pm 0/01$	$6/39^{bB} \pm 0/01$
۷/۵	$28/85^{aB} \pm 0/23$	$28/57^{aB} \pm 0/13$	$28/70^{aB} \pm 0/22$	$6/34^{aD} \pm 0/01$	$6/34^{aC} \pm 0/01$	$6/38^{aB} \pm 0/02$
۱۰/۰	$30/80^{aA} \pm 0/33$	$30/67^{aA} \pm 0/25$	$30/93^{aA} \pm 0/40$	$6/45^{aBC} \pm 0/01$	$6/25^{cD} \pm 0/02$	$6/38^{bB} \pm 0/01$

* اعداد میانگین سه تکرار و به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار گزارش شده است. حروف بزرگ متفاوت نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار در هر ستون جدول و حروف کوچک متفاوت نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی دار در هر ردیف جدول می‌باشد ($P < 0/05$).

۳-۳- نتایج ارزیابی بافت دسر

جدول ۳ نشان می دهد که در تمامی نمونه ها با افزایش درصد جوانه گندم و در طی نگهداری، سفتی و پیوستگی بافت به طور معنی داری افزایش یافت. تاثیر افزایش درصد جوانه گندم بر افزایش میزان سفتی و پیوستگی در تیمارهای مختلف دسر بیشتر از تاثیر افزایش اندازه ذرات بود و با تغییر اندازه ذرات اختلاف مشهودی در میزان سفتی نمونه های دسر مشاهده نشد. میزان پیوستگی بافت تمامی نمونه های مورد آزمایش بالاتر از ۸۵٪ بود که نشان دهنده پیوستگی بالا و حفظ استحکام ساختار داخلی ژل در مقابل وارد شدن نیروهای اعمال شده می باشد. همچنین نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری داده ها در سطح ۰/۰۵ درصد نشان داد که با گذشت زمان، طی دوره نگهداری میزان سفتی به طور معنی داری افزایش یافت که می توان آنرا به پدیده ی آب اندازی در طی دوره نگهداری نسبت داد. زیرا با خارج شدن آب از ساختار ژل شیری به تدریج بافت متراکم تری در نمونه ایجاد می شود. نمونه کنترل با داشتن کمترین میزان ماده خشک، در ابتدا و انتهای دوره نگهداری، دارای کمترین میزان سفتی بود، زیرا تنها عامل ایجاد کننده بافت در این نمونه، حضور ژلاتین بود که به منظور ایجاد بافت و احساس دهانی مطلوب در محصول استفاده شد. در تیمارهای حاوی جوانه گندم، افزایش میزان ماده خشک و حضور مقادیر بالاتری از ترکیبات جاذب آب همچون فیبرها و پروتئین ها سبب ایجاد استحکام بیشتر و به دنبال آن پیوستگی بیشتر در بافت ژل های دسر شد. Nunes و همکاران (۲۰۰۳) نیز افزایش سفتی بافت پودینگ را با جایگزینی ایزوله پروتئین سویا در حضور صمغ ژلان به نسبت نمونه های شاهد گزارش کردند. در تمامی نمونه ها حضور جوانه گندم سبب کاهش میزان فنریت به نسبت نمونه ی شاهد شد. همچنین روند تغییرات فنریت با افزایش درصد جوانه گندم در فرمولاسیون، کاهش میزان این فاکتور را نشان داد. هرچند که تنها بین تیمارهای حاوی کمترین و بیشترین میزان جوانه گندم، اختلاف آماری معنی داری از نظر فنریت دیده شد [۴۰].

صمغیت بیانگر انرژی لازم برای جویدن و تبدیل شدن نمونه به حالت خمیری و قابلیت جویدن انرژی مورد نیاز برای جویدن یک نمونه نیمه جامد و آماده شدن برای مرحله بلعیدن می باشد [۴۱]. از آنجایی که صمغیت بافت حاصل ضرب سفتی در پیوستگی و قابلیت جویدن حاصل ضرب سختی در پیوستگی

و فنریت است، در نمونه ی شاهد با داشتن کمترین میزان سفتی و پیوستگی کمترین میزان صمغیت و مقاومت به جویدن نیز بدست آمد و در بین تیمارهای حاوی جوانه گندم، مشابه با روند تغییرات سفتی و پیوستگی، با افزایش درصد جوانه گندم، افزایش اندازه ی ذرات و در طی زمان نگهداری، قابلیت جویدن و صمغیت بافت به طور معنی داری افزایش یافت.

۳-۴- نتایج آزمون تنش - آسایش دسر

به دلیل اینکه جز اول در مدل سه جزئی ماکسول قادر به ارزیابی رفتار بافتی تا حد ۹۰٪ بود [۳۱ و ۴۲ و ۴۳]، در این پژوهش مقادیر زمان استراحت (t_1)، فاکتور افت (E_i) و میزان مدول باقی مانده (E_e) مربوط به آن جز در آنالیز نتایج مورد استفاده قرار گرفت. داده های ارائه شده در جدول ۴ نشان داد که با افزایش درصد جوانه گندم، اندازه ذرات و مدت زمان نگهداری، به تدریج مولفه (t_1) کاهش یافت. این پارامتر نشان دهنده عکس العمل مواد بعد از یک تغییر شکل ناگهانی است و هر چه جز الاستیک ماده بیشتر باشد زمان استراحت (t_1) کمتر می شود. با توجه به نتایج حاصل شده، کاهش زمان استراحت با افزایش درصد و اندازه ذرات جوانه و همچنین در انتهای دوره ی نگهداری بیانگر کاهش الاستیسیته ی نمونه ها است که این نتیجه با داده های بدست آمده برای قابلیت فنریت نمونه ها که در جدول ۳ توضیح داده شد همخوانی دارد. از طرفی با وجود کاهش مولفه زمان استراحت، افزایش E_e به E_i (مقاومت نمونه به فشار اولیه ای که قبل از استراحت به نمونه وارد می شود) نشان دهنده آن است که نمونه ها همچنان الاستیسیته خود را در حد مطلوب حفظ کردند. پایین بودن میزان فاکتور E_i نشان دهنده این است که نیروی کمتری برای تغییر شکل مواد لازم است [۴۴]، لذا افزایش E_i با افزایش اندازه ی ذرات و درصد جوانه گندم نشان دهنده ی سفت تر شدن بافت نمونه ها است. همچنین نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری داده ها در سطح ۰/۰۵ درصد در نشان می دهد که با گذشت زمان طی دوره ی نگهداری، میزان E_e و E_i افزایش یافت. این نتایج با نتایج بدست آمده برای میزان سفتی بافت همخوانی دارد. نتایج این آزمون برای عملکرد دستگاه های فرآوری مواد غذایی بسیار حائز اهمیت است. زیرا هرچه ماده الاستیک تر باشد، مقاومت بیشتری را به تغییر شکل در ضمن مراحل حمل و نقل و نگهداری از خود نشان می دهد.

جدول ۳ ارزیابی بافت نمونه‌های دسر حاوی درصدها و اندازه ذرات مختلف جوانه در ابتدا و انتهای دوره‌ی نگهداری*.

سفتی بافت (g) دسرهای شیری حاوی جوانه گندم

روز پنزدهم						روز اول					اندازه
٪ جوانه						٪ جوانه					ذرات
۱۰/۰	۷/۵	۵/۰	۲/۵	۰/۰	۰/۰	۱۰/۰	۷/۵	۵/۰	۲/۵	۰/۰	(میکرون)
۱۳۷/۰۹ ^{aA} ±۱۰/۳۱	۱۰۶/۹۱ ^{bA} ±۳/۴۰	۹۲/۶۸ ^{cA} ±۸/۹۲	۷۶/۲۹ ^{dA} ±۵/۶۹	۵۷/۸۲ ^{eA} ±۵/۵۰	۹۹/۲۳ ^{aA} ±۶/۹۱	۸۹/۶۱ ^{bA} ±۴/۸۳	۷۳/۰۸ ^{CA} ±۲/۴۴	۶۳/۸۵ ^{dA} ±۳/۳۷	۵۳/۳۷ ^e ±۳/۴۹	۳۵۴	
۱۳۲/۸۳ ^{aA} ±۵/۱۸	۱۰۱/۳۰ ^{bA} ±۴/۱۹	۸۳/۸۱ ^{cB} ±۴/۱۲	۷۲/۳۳ ^{dA} ±۲/۵۴	۵۷/۸۲ ^{eA} ±۵/۵۰	۹۵/۹۲ ^{aA} ±۶/۴۱	۸۷/۷ ^{bA} ±۶/۱۶	۷۲/۰۰ ^{CA} ±۱/۳۶	۶۲/۵۰ ^{dA} ±۲/۸۵	۵۳/۳۷ ^e ±۳/۴۹	۲۱۰	
۱۱۷/۸۱ ^{aA} ±۱۰/۹۶	۱۰۱/۲۸ ^{bA} ±۱/۹۸	۷۷/۱۰ ^{cB} ±۵/۶۸	۶۲/۰۹ ^{dB} ±۳/۳۶	۵۷/۸۷ ^d ±۵/۵۰	۹۵/۸۵ ^{aA} ±۵/۰۸	۸۵/۳۶ ^{bA} ±۱/۷۵	۷۰/۵۰ ^{CA} ±۴/۹۸	۶۱/۶۵ ^{dA} ±۳/۰۲	۵۳/۳۷ ^e ±۳/۴۹	۱۲۵	

پیوستگی بافت دسرهای شیری حاوی جوانه گندم

۹۰/۳ ^{aA} ±۰/۰۰۶	۸۵/۵ ^{bA} ±۰/۰۱۵	۸۷/۱ ^{bA} ±۰/۰۱۶	۸۶/۹۰ ^{bA} ±۰/۰۳۰	۸۵/۷ ^b ±۰/۰۲۳	۸۳/۳ ^{aA} ±۰/۰۱۰	۸۳/۳ ^{aA} ±۰/۰۰۸	۸۳/۳ ^{aA} ±۰/۰۲۱	۸۳/۳ ^{aA} ±۰/۰۲۰	۸۵/۷ ^b ±۰/۰۲۴	۳۵۴
۸۹/۳ ^{aB} ±۰/۰۰۶	۸۷/۳ ^{aA} ±۰/۰۰۹	۸۷/۴ ^{aA} ±۰/۰۳۰	۸۶/۳ ^{aA} ±۰/۰۳۸	۸۵/۷ ^a ±۰/۰۲۳	۸۳/۳ ^{aA} ±۰/۰۱۵	۸۳/۳ ^{aA} ±۰/۰۱۹	۸۳/۳ ^{aA} ±۰/۰۱۴	۸۳/۳ ^{aA} ±۰/۰۰۹	۸۵/۷ ^b ±۰/۰۲۴	۲۱۰
۸۹/۰ ^{aB} ±۰/۰۰۶	۸۷/۳ ^{aA} ±۰/۰۱۳	۸۷/۴ ^{aA} ±۰/۰۴۹	۸۶/۳ ^{aA} ±۰/۰۲۴	۸۵/۷ ^a ±۰/۰۲۳	۸۳/۳ ^{aA} ±۰/۰۱۹	۸۳/۳ ^{aA} ±۰/۰۱۱	۸۳/۳ ^{aA} ±۰/۰۲۰	۸۳/۳ ^{aA} ±۰/۰۳۳	۸۵/۷ ^a ±۰/۰۲۴	۱۲۵

فزیت بافت دسرهای شیری حاوی جوانه گندم

۹۰/۵۷ ^{bB} ±۰/۰۲۰	۹۰/۸۴ ^{bA} ±۰/۰۱۹	۹۰/۸۶ ^{aB} ±۰/۰۰۷	۹۰/۸۸ ^{aA} ±۰/۰۱۰	۹۰/۹۹ ^{aA} ±۰/۰۰۴	۹۰/۸۱±۰/۰۱۲ ^{bB}	۹۰/۹۱±۰/۰۰۷ ^{aB}	۹۰/۹۵ ^{aA} ±۰/۰۰۶	۹۰/۹۹ ^{aA} ±۰/۰۰۵	۹۰/۰۴ ^a ±۰/۰۰۶	۳۵۴
۹۰/۷۱ ^{bAB} ±۰/۰۱۳	۹۰/۸۹ ^{aA} ±۰/۰۰۵	۹۰/۸۹ ^{aA} ±۰/۰۰۶	۹۰/۸۹ ^{aA} ±۰/۰۰۵	۹۰/۹۹ ^{aA} ±۰/۰۰۴	۹۰/۸۹±۰/۰۱۸ ^{aA}	۹۰/۹۴±۰/۰۱۱ ^{aA}	۹۰/۹۹ ^{aA} ±۰/۰۰۴	۹۰/۹۹ ^{aA} ±۰/۰۰۳	۹۰/۰۴ ^a ±۰/۰۰۶	۲۱۰
۹۰/۸۸ ^{aA} ±۰/۰۱۵	۹۰/۸۹ ^{aA} ±۰/۰۰۷	۹۰/۹۱ ^{aA} ±۰/۰۱۰	۹۰/۹۹ ^{aA} ±۰/۰۰۸	۹۰/۹۹ ^{aA} ±۰/۰۰۴	۹۰/۹۱±۰/۰۰۸ ^{aB}	۹۰/۹۹ ^{aA} ±۰/۰۰۴ ^{aB}	۹۰/۹۹ ^{aA} ±۰/۰۰۹	۹۰/۰۴ ^{aA} ±۰/۰۰۵	۹۰/۰۴ ^a ±۰/۰۰۶	۱۲۵

صمغیت بافت (g) دسرهای شیری حاوی جوانه گندم

۱۱۴/۵۱ ^{aA} ±۱۰/۲۲	۹۴/۶۸ ^{bA} ±۴/۲۹	۸۰/۲۸ ^{cA} ±۷/۵۲	۶۶/۱۹ ^{dA} ±۳/۳۹۶	۴۹/۴۹ ^{eA} ±۴/۳۹	۸۷/۳۳ ^{aA} ±۵/۸۴	۷۹/۰۳ ^{bA} ±۳/۸۸	۶۴/۰۶ ^{cA} ±۲/۶۸	۵۵/۸۳ ^{dA} ±۴/۰۲۹	۴۷/۵۸ ^{eA} ±۳/۹۵	۳۵۴
۱۰۹/۸۱ ^{aA} ±۴/۷۵	۸۹/۱۱۵ ^{bA} ±۴/۲۱۳	۷۳/۵۵ ^{cAB} ±۳/۹۶	۶۲/۳۷ ^{dA} ±۴/۰۷	۴۹/۴۹ ^{eA} ±۴/۳۹	۸۴/۶۳ ^{aA} ±۶/۱۹۳	۷۷/۰۹ ^{bA} ±۵/۲۱۸	۶۲/۳۹ ^{cA} ±۱/۵۶	۵۳/۸۳ ^{dA} ±۲/۸۶۱	۴۷/۵۸ ^{eA} ±۳/۹۵	۲۱۰
۱۰۶/۹۷ ^{aA} ±۹/۴۳	۸۷/۸۵ ^{bA} ±۲/۷۵	۷۰/۰۲ ^{cB} ±۶/۸۷	۵۲/۵۱ ^{dB} ±۱/۹۵	۴۹/۴۹ ^d ±۴/۳۹	۸۴/۳۳ ^{aA} ±۴/۸۲	۷۴/۴۱ ^{bA} ±۷/۴۲	۶۱/۸۶ ^{cA} ±۳/۵۹	۵۳/۳۷ ^{dA} ±۳/۷۸۹	۴۷/۵۸ ^d ±۳/۹۵	۱۲۵

قلبیت جویند بافت (g) دسرهای شیری حاوی جوانه گندم

۱۳/۱۱۰ ^{aA} ±۹/۴۴	۹۳/۸۸ ^{bA} ±۵/۱۲	۷۹/۱۱ ^{cA} ±۶/۹۶	۶۵/۳۷ ^{dA} ±۳/۲۲	۴۹/۴۵ ^{eA} ±۴/۳۶	۸۵/۹۱ ^{aA} ±۵/۶۱	۷۸/۳۸ ^{bA} ±۴/۰۴	۶۴/۹۷ ^{cA} ±۲/۳۱	۵۵/۸۸ ^{dA} ±۴/۰۲	۴۷/۷۷ ^{eA} ±۳/۷۴	۳۵۴
۱۰۶/۶۳ ^{aA} ±۳/۹۶	۸۷/۹۱ ^{bA} ±۳/۷۴۷	۷۲/۴۶ ^{cAB} ±۳/۹۹	۶۲/۱۴ ^{dA} ±۴/۳۶۹	۴۹/۴۵ ^{eA} ±۴/۳۶	۸۳/۸۰ ^{aA} ±۶/۷۵	۷۷/۶۴ ^{bA} ±۵/۲۰	۶۲/۱۷ ^{cA} ±۱/۴۷	۵۳/۹۳ ^{dA} ±۲/۹۲	۴۷/۷۷ ^{eA} ±۳/۷۴	۲۱۰
۱۰۳/۵۲ ^{aA} ±۹/۲۴	۸۷/۸۶ ^{bA} ±۲/۶۹	۶۹/۴۲ ^{cB} ±۶/۳۰	۵۳/۳۷ ^{dB} ±۲/۲۹	۴۹/۴۵ ^d ±۴/۳۶	۸۲/۹۴ ^{aA} ±۸/۵/۴	۷۳/۸۵ ^{bA} ±۷/۹۸	۶۱/۷۴ ^{cA} ±۳/۴۸	۵۳/۵۸ ^{dA} ±۴/۲۰	۴۷/۷۷ ^d ±۳/۷۴	۱۲۵

* اعداد میانگین شش تکرار و به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است. حروف بزرگ متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی دار در هر ستون جدول و حروف کوچک متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی دار در هر ردیف جدول (در هر روز به صورت جداگانه) می باشد (p < ۰/۰۵).

جدول ۴ مدول باقی مانده (E_e)، فاکتور افت (E_i) و زمان استراحت (T_i) نمونه‌های دسر حاوی درصدها و اندازه ذرات مختلف جوانه در ابتدا و انتهای دوره ی نگهداری.*

اندازه ذرات (میکرون)	مدول باقی مانده (E_e)									
	روز اول جوانه %					روز پانزدهم جوانه %				
	۰/۰	۲/۵	۵/۰	۷/۵	۱۰/۰	۰/۰	۲/۵	۵/۰	۷/۵	۱۰/۰
۳۵۴	$3/86^{e\pm 0/00}$	$15/05^{Da\pm 0/38}$	$17/15^{Ca\pm 0/26}$	$21/67^{Ba\pm 0/08}$	$33/96^{AA\pm 0/28}$	$5/33^{b\pm 0/12}$	$16/92^{ABa\pm 0/64}$	$22/51^{Aa\pm 0/36}$	$33/95^{ABa\pm 0/87}$	$25/83^{AA\pm 1/16}$
۲۱۰	$3/86^{d\pm 0/00}$	$12/20^{dB\pm 0/31}$	$13/73^{CB\pm 0/33}$	$20/21^{Bb\pm 0/02}$	$21/73^{Ab\pm 0/13}$	$5/33^{e\pm 0/12}$	$13/21^{Db\pm 0/02}$	$15/85^{CB\pm 0/14}$	$21/86^{Ba\pm 0/08}$	$25/77^{AA\pm 0/21}$
۱۲۵	$3/86^{d\pm 0/00}$	$9/83^{CC\pm 0/15}$	$12/25^{BB\pm 0/14}$	$17/19^{AC\pm 0/59}$	$18/08^{AC\pm 0/19}$	$5/33^{c\pm 0/12}$	$14/15^{AB\pm 0/12}$	$16/58^{AB\pm 0/84}$	$20/41^{BcA\pm 0/11}$	$33/93^{Ab\pm 0/32}$
فاکتور افت (E_i)										
۳۵۴	$1/45\pm 0/90^c$	$2/29^{BA\pm 0/08}$	$2/52^{BA\pm 0/21}$	$2/59^{AA\pm 0/52}$	$3/83^{dA\pm 0/36}$	$2/02^{d\pm 0/26}$	$2/38^{CA\pm 0/25}$	$3/20^{BA\pm 0/50}$	$3/75^{BA\pm 0/24}$	$4/25^{AA\pm 0/19}$
۲۱۰	$1/45\pm 0/90^c$	$2/01^{CB\pm 0/37}$	$2/91^{BA\pm 0/39}$	$2/88^{BA\pm 0/43}$	$3/79^{AA\pm 0/31}$	$2/02^{d\pm 0/36}$	$2/20^{CA\pm 0/07}$	$2/25^{CA\pm 0/18}$	$3/74^{BA\pm 0/28}$	$4/05^{AA\pm 0/40}$
۱۲۵	$1/45\pm 0/90^c$	$1/81^{CB\pm 0/08}$	$2/70^{BA\pm 0/02}$	$2/49^{BA\pm 0/19}$	$3/35^{AA\pm 0/58}$	$2/02^{d\pm 0/36}$	$1/88^{CA\pm 0/04}$	$3/08^{BB\pm 0/07}$	$3/01^{BB\pm 0/01}$	$3/99^{AA\pm 0/04}$
زمان استراحت (T_i)										
۳۵۴	$185/83\pm 830$	$61/91^{Bc\pm 7/00}$	$45/93^{Bc\pm 2/07}$	$44/83^{BB\pm 1/03}$	$31/33\pm 7/25^{CB}$	$113/70^{a\pm 0/61}$	$61/51^{BA\pm 0/57}$	$37/09^{CB\pm 2/06}$	$30/83^{dA\pm 4/34}$	$32/21^{dA\pm 0/58}$
۲۱۰	$185/83\pm 830$	$98/49^{BB\pm 12/64}$	$67/84^{CB\pm 6/39}$	$27/08^{dC\pm 1/03}$	$37/26\pm 2/88^{DB}$	$113/70^{a\pm 0/61}$	$70/18^{BA\pm 8/04}$	$46/16^{CA\pm 0/56}$	$33/34^{dA\pm 1/64}$	$26/78^{CB\pm 3/32}$
۱۲۵	$185/83\pm 830$	$150/16^{BA\pm 3/06}$	$89/40^{CA\pm 7/89}$	$61/18\pm 1/96^{dA}$	$52/13\pm 0/59^{dA}$	$113/70^{a\pm 0/61}$	$77/46^{BA\pm 3/87}$	$52/82^{CA\pm 4/37}$	$30/85^{dA\pm 0/89}$	$34/34^{dA\pm 1/86}$

* اعداد میانگین شش تکرار و به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار گزارش شده است. حروف بزرگ متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی‌دار در هر ستون جدول و حروف کوچک متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی‌دار در هر ردیف جدول (در هر روز به صورت جداگانه) می‌باشد ($P < 0/05$).

۳-۵- نتایج ارزیابی میزان آب اندازی دسر

با توجه به مشاهده روند مشابه، تنها داده‌های بدست آمده از قطره‌اله و افزایش وزن کاغذ صافی رویی گزارش گردیده است (جدول ۵). در نمونه‌ی کنترل، با داشتن کمترین میزان ماده خشک و کمترین میزان سفتی، بیشترین قطره‌اله در کاغذ صافی رویی نمونه و بیشترین افزایش وزن کاغذ صافی بدست آمد. با توجه به اینکه هر چه میزان آب‌اندازی نمونه‌های بیشتر باشد، قطره‌اله ایجاد شده بر کاغذ صافی بیشتر و به دنبال آن میزان افزایش وزن کاغذ در نتیجه جذب آب بیشتر می‌شود، بنابراین نمونه‌ی کنترل دارای بیشترین میزان آب‌اندازی بود، که

جدول ۵ میزان آب اندازی در تیمارهای مختلف دسر شیری حاوی درصدها و اندازه ذرات مختلف جوانه‌ی گندم*.

جوانه (%)	قطر هاله بر روی کاغذ صافی رویی (cm)			افزایش وزن کاغذ صافی رویی (g)		
	اندازه ذرات (میکرون)			اندازه ذرات (میکرون)		
	۳۵۴	۲۱۰	۱۲۵	۳۵۴	۲۱۰	۱۲۵
۰/۰	$8/13^{A\pm 0/13}$	$8/13^{A\pm 0/13}$	$8/13^{A\pm 0/13}$	$0/44^{A\pm 0/02}$	$0/44^{A\pm 0/02}$	$0/44^{A\pm 0/02}$
۲/۵	$7/98^{AB\pm 0/09}$	$7/10^{AB\pm 0/18}$	$7/15^{AB\pm 0/08}$	$0/30^{AB\pm 0/04}$	$0/30^{AB\pm 0/03}$	$0/30^{AB\pm 0/04}$
۵/۰	$7/98^{AB\pm 0/15}$	$7/94^{AB\pm 0/07}$	$7/03^{ABC\pm 0/04}$	$0/29^{ABC\pm 0/02}$	$0/29^{ABC\pm 0/01}$	$0/29^{ABC\pm 0/02}$
۷/۵	$7/89^{ABC\pm 0/14}$	$7/89^{AB\pm 0/12}$	$7/90^{ABC\pm 0/08}$	$0/25^{CD\pm 0/01}$	$0/33^{CD\pm 0/02}$	$0/27^{ABC\pm 0/03}$
۱۰/۰	$7/55^{C\pm 0/27}$	$7/78^{C\pm 0/11}$	$7/85^{C\pm 0/27}$	$0/33^{d\pm 0/02}$	$0/33^{d\pm 0/02}$	$0/25^{C\pm 0/02}$

* اعداد میانگین سه تکرار و به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار گزارش شده است. حروف بزرگ متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی‌دار در هر ستون جدول و حروف کوچک متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی‌دار در هر ردیف جدول می‌باشد ($P < 0/05$).

۳-۶- ارزیابی رنگ دسر

نتایج (جدول ۶) نشان داد که تغییرات رنگ محسوسی در دسرهای در اثر افزایش مقدار و اندازه ذرات جوانه مشاهده شد. فاکتور L در دسرهای حاوی جوانه کمتر از نمونه شاهد بود و با افزایش درصد جوانه گندم فاکتور L کاهش یافت. همچنین در تیمارهای حاوی جوانه گندم با درصد یکسان، با تغییر اندازه ذرات، اختلاف آماری معنی‌داری در میزان مؤلفه‌ی رنگ سنجی L نمونه‌ها مشاهده نشد. از طرفی در تیمارهای حاوی جوانه گندم میزان مؤلفه‌های رنگ سنجی a و b کمتر از نمونه شاهد بود و در تیمارهای حاوی جوانه، با افزایش اندازه ذرات و درصد این مقادیر به طور معنی‌داری افزایش یافت، گرچه به

جدول ۶ ویژگی‌های رنگ سنجی دسرهای شیری حاوی درصدها و اندازه ذرات مختلف جوانه‌ی گندم*.

جوانه	مؤلفه ی b			مؤلفه ی a			مؤلفه ی L		
	اندازه ذرات (میکرون)			اندازه ذرات (میکرون)			اندازه ذرات (میکرون)		
	۱۲۵	۲۱۰	۳۵۴	۱۲۵	۲۱۰	۳۵۴	۱۲۵	۲۱۰	۳۵۴
۰/۰	۱۷۰۰ ^D ±۰/۰۰	۱۷۰۰ ^D ±۰/۰۰	۱۷۰۰ ^D ±۰/۰۰	۹۰۰ ^D ±۰/۰۰	۹۰۰ ^D ±۰/۰۰	۹۰۰ ^C ±۰/۰۰	۸۳۳۳ ^A ±۰/۴۷	۸۳۳۳ ^A ±۰/۴۷	۸۳۳۳ ^A ±۰/۴۷
۲/۵	۳۴۳۳ ^{ba} ±۰/۹۴	۳۳۳۳ ^{ab} ±۰/۴۲	۳۷۷۷ ^{ab} ±۰/۲۵	۲۰۰ ^{bc} ±۰/۰۰	۲۰۰ ^{ac} ±۰/۰۰	۷۷۷ ^{ab} ±۰/۹۴	۵۸۷۷ ^{ab} ±۰/۲۵	۵۷۷۷ ^{ab} ±۰/۲۵	۵۵۷۷ ^{ab} ±۰/۲۵
۵/۰	۳۷۰۰ ^{bc} ±۰/۰۰	۳۷۷۷ ^{ab} ±۰/۴۷	۳۲۰۰ ^{ab} ±۰/۰۰	۲۰۰ ^{bc} ±۰/۰۰	۲۳۳ ^{ab} ±۰/۹۴	۴۳۳ ^{ab} ±۰/۴۷	۴۷۰۰ ^{ac} ±۰/۸۲	۱/۴۱±۰/۷۰۰ ^{ac}	۴۵۰۰ ^{ac} ±۰/۴۱
۷/۵	۳۰۰۰ ^{bcd} ±۰/۰۰	۳۰۰۰ ^{bc} ±۰/۰۰	۳۱۷۷ ^{abc} ±۰/۴۷	۳۳۷ ^{bb} ±۰/۴۷	۴۳۷ ^{aa} ±۰/۴۷	۵۰۰ ^{aa} ±۰/۰۰	۴۶۳۳ ^{cd} ±۰/۹۴	۴۵۰۰ ^{cd} ±۰/۸۲	۴۴۷۷ ^{cd} ±۰/۸۹
۱۰/۰	۲۹۳۳ ^{cd} ±۰/۴۷	۳۰۰۰ ^{ac} ±۰/۸۲	۳۰۳۳ ^{cd} ±۰/۴۷	۴۳۳ ^{ba} ±۰/۴۷	۵۰۰ ^{ba} ±۰/۰۰	۵۳۳ ^{aa} ±۰/۴۷	۴۴۳۳ ^{cd} ±۰/۹۴	۴۳۰۰ ^{ad} ±۰/۸۲	۴۲۷۷ ^{cd} ±۰/۴۷

* اعداد میانگین سه تکرار و به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار گزارش شده است. حروف بزرگ متفاوت نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار در هر ستون جدول و حروف کوچک متفاوت نشان دهنده ی اختلاف آماری معنی دار در هر سطر جدول می‌باشد ($P < 0.05$).

۳-۷- نتایج ارزیابی ویژگی‌ها میکروسکوپی

دسر

اگرچه با آزمون‌های رئولوژیکی و بافتی اطلاعات مفیدی در مورد بافت ژل‌ها حاصل می‌شود، اما اطلاعات تکمیلی را می‌توان با بررسی میکروسکوپی ساختار ژل‌ها به دست آورد. با وجود اینکه که انجام این آزمون برای تکمیل اطلاعات حاصل از سایر روش‌ها مفید می‌باشد اما به دلیل هزینه بر بودن این آزمون، تنها برخی نمونه‌ها (نمونه‌های دسر حاوی درصدهای مختلف جوانه با اندازه ذرات ۲۱۰ میکرون) مورد بررسی قرار گرفتند. همانطور که در شکل ۱A مشاهده می‌شود در نمونه دسر کنترل، وجود حفرات و منافذ بزرگتر به نسبت تیمارهای غنی شده با جوانه گندم (شکل‌های B، C و D)، سبب ایجاد یک ساختار باز در دسر شد، به همین دلیل بیشترین میزان آب-اندازی در نمونه‌ی کنترل مشاهده شد و در تیمارهای حاوی جوانه گندم، در اثر افزایش محتوای جوانه، فشردگی ساختار بیشتر و منافذ موجود در بافت کمتر شد و ساختار ژل ایجاد شده حالت اسفنجی پیدا کرد. Chen و همکاران (۲۰۰۵)

۳-۸- ارزیابی حسی دسر

جدول ۷ نشان داد که در نمونه دسر کنترل و تمامی تیمارهای حاوی جوانه‌ی گندم با اندازه ذرات مختلف، امتیاز رنگ، عطر و طعم، در حد بسیار خوب برآورد شد و تغییرات اندازه ذرات، اختلاف مشهودی را در امتیاز دریافتی ایجاد نکرد. با توجه به آنکه فرآیند حرارت دهی به واسطه تولید محصولات میلارد سبب ایجاد طعم شیرین‌تر و بوی مطبوع‌تر در جوانه شد، در تمام تیمارهای حاوی جوانه گندم، عطر و طعم نمونه‌ها بسیار مطلوب ارزیابی شد. نتایج ارزیابی بافت نمونه‌های مختلف دسر نیز نشان داد که تیمارهای دسر حاوی جوانه‌ی گندم امتیاز بالاتری را به نسبت نمونه‌ی کنترل دریافت

کردند. به نظر می رسد دسرهای ژله‌ای با بافت نرم از مقبولیت کمتری توسط مصرف‌کنندگان برخوردار بودند. از سوی دیگر سفتی بافت نیز تا حد خاصی مورد پذیرش قرار می‌گیرد. با افزایش میزان جوانه تا سطح ۷/۵٪ امتیاز دریافت شده در حال افزایش بود در حالی که در سطح ۱۰٪، امتیاز بافت کاهش یافت. گرچه در تمام سطوح جوانه‌ی گندم و اندازه ذرات مختلف، امتیاز بافت دریافت شده در حد بسیار خوب برآورد شد. در نهایت در پذیرش کلی نمونه‌های دسر که حاکی از

برآیند تمامی فاکتورهای کیفی اندازه گیری شده است، نشان داده شد که تیمار حاوی ۷/۵٪ جوانه‌ی گندم با اندازه ذرات ۱۲۵ میکرون بالاترین امتیاز را در تمامی پارامترهای دریافت و به عنوان بهترین تیمار در نظر گرفته شد. گرچه وجود این اختلافات اندک در پذیرش نمونه‌های دسر حاوی ۱۰٪ جوانه ی گندم، تغییرات معناداری را در ترجیح ارزیابان در انتخاب محصول ایجاد نمی‌کرد.

جدول ۷ ارزیابی حسی دسرهای حاوی درصدها و اندازه ذرات مختلف جوانه‌ی گندم*.

وضعیت ظاهری و رنگ	اندازه ذرات (میکرومتر)			عطر و طعم			٪ جوانه
	۳۵۴	۲۱۰	۱۲۵	۳۵۴	۲۱۰	۱۲۵	
	۴/۱۶ ^{AB} ±۰/۰۴	۴/۱۶ ^{AB} ±۰/۰۴	۴/۱۶ ^{AB} ±۰/۰۴	۴/۲۵ ^B ±۰/۰۴	۴/۲۵ ^B ±۰/۰۴	۴/۲۵ ^B ±۰/۰۴	۰/۰
	۴/۸ ^{BB} ±۰/۰۷	۴/۸ ^{AB} ±۰/۱۰	۴/۲۰ ^{AB} ±۰/۱۵	۴/۲۵ ^{AB} ±۰/۰۴	۴/۳۸ ^{AA} ±۰/۰۴	۴/۳۸ ^{AA} ±۰/۰۴	۲/۵
	۴/۴۱ ^{AB} ±۰/۱۴	۴/۳۳ ^{AB} ±۰/۳۷	۴/۳۳ ^{AB} ±۰/۱۰	۴/۱۷ ^{AB} ±۰/۱۷	۴/۱۷ ^{AB} ±۰/۱۹	۴/۰۳ ^{BD} ±۰/۰۴	۵/۰
	۴/۴۳ ^{AA} ±۰/۲۰	۴/۳۱ ^{BA} ±۰/۰۴	۴/۵۴ ^{AA} ±۱۲	۴/۴۴ ^{AB} ±۰/۰۴	۴/۵۸ ^{AA} ±۰/۰۷	۴/۰۹ ^{CD} ±۰/۰۱	۷/۵
	۴/۲۵ ^{BA} ±۰/۰۴	۴/۱۳ ^{AB} ±۰/۰۴	۴/۵۱ ^{AA} ±۰/۰۸	۴/۳۳ ^{AB} ±۰/۰۶	۴/۰۷ ^{BB} ±۰/۰۵	۴/۸۴ ^{BC} ±۰/۰۳	۱۰/۰
بافت و احساس دهانی	اندازه ذرات (میکرومتر)			پذیرش کلی			٪ جوانه
	۳۵۴	۲۱۰	۱۲۵	۳۵۴	۲۱۰	۱۲۵	
	۳/۹۷ ^B ±۰/۰۴	۳/۹۷ ^C ±۰/۰۴	۳/۹۷ ^C ±۰/۰۴	۴/۱۸ ^B ±۰/۱۴	۴/۱۸ ^B ±۰/۱۴	۴/۱۸ ^B ±۰/۱۴	۰/۰
	۴/۳۳ ^{AA} ±۰/۰۴	۴/۲۰ ^{AB} ±۰/۰۷	۴/۳۹ ^{AB} ±۰/۲۴	۴/۳۳ ^{AB} ±۰/۰۶	۴/۲۹ ^{AB} ±۰/۰۴	۴/۳۳ ^{AB} ±۰/۰۶	۲/۵
	۴/۳۸ ^{AB} ±۰/۰۹	۴/۲۴ ^{BB} ±۰/۰۶	۴/۴۲ ^{AA} ±۰/۰۳	۴/۳۷ ^{AB} ±۰/۱۷	۴/۳۹ ^{AB} ±۰/۱۰	۴/۳۷ ^{AB} ±۰/۰۳	۵/۰
	۴/۵۷ ^{AA} ±۰/۰۵	۴/۵۲ ^{AB} ±۰/۱۴	۴/۵۳ ^{AA} ±۰/۱۲	۴/۵۰ ^{AA} ±۰/۰۷	۴/۵۳ ^{AA} ±۰/۱۶	۴/۴۵ ^{AA} ±۰/۱۹	۷/۵
	۴/۳۱ ^{BA} ±۰/۰۱	۴/۵۴ ^{AA} ±۰/۰۹	۴/۲۰ ^{BB} ±۰/۱۴	۴/۴۳ ^{AB} ±۰/۰۹	۴/۵۰ ^{AA} ±۰/۱۳	۴/۴۰ ^{AB} ±۰/۰۸	۱۰/۰

* اعداد میانگین ۱۲ تکرار و به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است. حروف بزرگ متفاوت نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار در هر ستون جدول و حروف کوچک متفاوت نشان دهنده ی اختلاف آماری معنی دار در هر ردیف جدول می‌باشد ($P < 0.05$).

۴- نتیجه گیری کلی

در تحقیق حاضر استفاده از جوانه گندم فرآیند شده در سطوح مختلف مصرفی (۰، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰٪) با اندازه ذرات متفاوت (۳۵۴، ۲۱۰ و ۱۲۵ میکرون) در تولید دسر ژله ای شیری بررسی و پارامترهای کیفی مختلف این محصول فراسودمند نوین مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده جوانه‌ی گندم، با دارا بودن ترکیبات تغذیه ای مطلوب کارایی بسیار خوبی به عنوان یک ماده غذایی ارزشمند و اقتصادی برای استفاده در محصولات غذایی همچون محصولات شیری دارد. با این وجود برای افزایش پایداری و

کاهش ترکیبات ضد تغذیه‌ای اعمال فرآیند حرارتی لازم به نظر می‌رسد. همچنین تنظیم اندازه ذرات جوانه و درصد آن در این محصول تاثیر بسزایی بر ویژگی‌های آن داشت که می بایست در تهیه این محصولات مورد توجه قرار گیرد. محصولات شیری مانند سایر امولسیون‌های آب- روغن می‌توانند دچار آب اندازی و هیدرولیز های آنزیمی و اکسیداسیون می‌شوند لذا این محصولات مستعد به فساد می‌باشند، از این رو استفاده از ترکیبات آنتی اکسیدانی موجود در جوانه ی گندم جهت جلوگیری یا تاخیر در تجزیه اکسیداتیو در این محصولات و افزایش مدت زمان ماندگاری آنها بسیار مؤثر خواهد بود و با جلوگیری از فساد زود هنگام محصول می‌تواند ارزش اقتصادی

- food industry. G. O. Phillips, P. A. Williams, D. J. Wedlock. (eds.), Oxford: Oxford University Press Ltd, 6, 287-295.
- [9] Weenen, H., van Gemert, L. J., Van Doorn, J. M., Dijksterhuis, G. B., De Wijk, R. A. 2003. Texture and mouthfeel of semisolid foods: commercial mayonnaises, dressings, custard desserts and warm sauces. *Journal of Texture Studies*, 34, 131-146.
- [10] Shurpaleker, S. R., Rao, H. P. 1978. Wheat germ. In: *Advances in Food Research*. Academic Press, New York, 23, 187-304.
- [11] Sidhu, J. S., AL-Hooti, S. N. and AL-Saqer, J. M. 1999. Effect of adding wheat bran and germ fractions on the chemical composition of high-fiber toast bread. *Food Chemistry*, 67, 365-371.
- [12] MacMasters, M. M., Hinton, J. J. C., Bradbury, D. 1971. Microscopic structure and composition of the wheat kernel. In: *Wheat Chemistry and Technology*. Y. Pomeranz, (ed.). American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota, 3, 51-113.
- [13] Qarooni, J. 1996. *Flat Bread Technology*. Chapman and Hall Press, New York, 1-70.
- [14] Ge, Y., Sun, A., Ni, Y., Cai, T. 2000. Study and development of a defatted wheat germ nutritive noodle. *European Food Research and Technology*, 212, 344-348.
- [15] Amado, R., Arrigoni, E. 1992. Nutritive and functional properties of wheat germ. *International Food Ingredient*, 4, 30-34.
- [16] Majzoobi, M., Darabzadeh, N., Farahnaky, A. 2012. Effects of percentage and particle size of wheat germ on some properties of batter and cake. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 14, 827-836.
- [17] Bajaj, M., Kaur, A., Sidhu, J. S. 1991. Studies on the development of nutritious cookies utilizing sunflower kernels and wheat germ. *Plant Foods for Human Nutrition*, 41, 381-387.
- [18] Ramazan Abd El-Hady, S. 2012. Utilization of defatted wheat germ flour as nutrient supplement of biscuits. *Journal of Agricultural Research*, 38(1), 238.
- [19] Arshad, M. U., Anjum, F. M., Zahoor, T. 2007. Nutritional assessment of cookies supplemented with defatted wheat germ. *Food Chemistry*, 102, 123-128.
- [20] Sidhu, J. S., Al-Hooti, S. N., Al-Saqer, P. M., Al-Othman, A. 2001. Studies on the development of pan bread using raw wheat
- بالایی را برای تولید صنعتی این محصولات ایجاد کند. افزودن جوانه گندم به دسر شیری تغییراتی را در ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی محصول ایجاد نمود که شامل افزایش ارزش غذایی، افزایش سفتی بافت، کاهش آب اندازی و تیره تر شدن دسرها بود. در ارزیابی حسی تمامی نمونه‌ها امتیاز پذیرش مثبتی را دریافت کردند و نمونه‌ی حاوی ۷/۵٪ جوانه با اندازه ذرات ۱۲۵ میکرون، نسبت به نمونه‌ی کنترل در تمامی ویژگی‌ها ارزیابی شده امتیاز بالاتری بدست آورد و به عنوان بهترین تیمار برای تولید دسر انتخاب گردید. با توجه به نتایج به دست آمده، دسرهای شیری حاوی جوانه‌ی گندم فرآیند شده با داشتن ویژگی‌های کیفی مطلوب و ارزش تغذیه‌ای بالای خود می‌تواند به عنوان یک ماده‌ی غذایی فراسودمند در رژیم غذایی افراد معرفی شوند.

۵- منابع

- [1] Jractions on bread quality -j , Hemery , Y ., Schols ,H.A .and Hamer, R.J. (2010). (The effect of particle size of wheat bron ISIRI. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (Number 7110. 2003, 14681.2012, 2852. 2006, 1753. 2002).
- [2] Tezcan, M. 2000. *Anthropology of Turkish food*. Genç Ofset, Ankara, 148 pp.
- [3] Cayot, N. 2007. Sensory quality of traditional foods. *Food Chemistry*, 101, 154-162.
- [4] Rapaille, A., Vanhemelrijck, J. 1992. Milk based desserts. In: *The Technology of Dairy Products*. R. Early, (ed.), Blackie and Son Ltd: Glasgow, 221-246.
- [5] Tarrega, A., Duran, L., Costell, E. 2004. Flow behavior of semi-solid dairy desserts. Effect of temperature. *International Dairy Journal*, 14 (4), 345-353.
- [6] De Wijk, R. A., van Gemert, L. J., Terpstra, M. E. J., Wilkinson, C. L. 2003. Texture of semi-solids; sensory and instrumental measurements on vanilla custard desserts. *Food Quality and Preference*, 14(4), 305-317.
- [7] Descamps, O., Langevin, P., Combs, D. H. 1986. Physical Effect of starch/carrageenan interactions in water and milk. *Food Technology*, 40, 81-88.
- [8] Nadison, J., Doreau, A. 1992. Carrageenan/starch interaction in cream desserts. In: *Gums and stabilisers for the*

- relaxation behavior and structural changes of muscle tissues from Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata* L.) following high pressure treatment. *Journal of Food Engineering*, 96, 192-198.
- [32] Peng, W., Xing-lian, X., Guang-hong, Z. 2009. Effects of meat and phosphate level on water-holding capacity and texture of emulsion-type sausage during storage. *Agricultural Sciences in China*, 8(12): 1475-1481.
- [33] Afshari-Jouybari, H., Farahnaky, A. 2011. Evaluation of Photoshop software potential for food colorimetry. *Journal of Food Engineering*, 106, 170-175.
- [34] Watts, B. M., Ylimaki, G. L., Jeffery, L. E. Elias, L. G. 1989. *Basic Sensory Methods for Food Evaluation*. The International Development Research Centre, Ottawa. 47-58.
- [35] Steel RGD, Torrie JH. 1980. *Principles and Procedures of Statistics: a Biometrical Approach*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill. 633 p
- [36] Moran, E. T., Summers, J. D., Bass, E. J. 1968. Heat-processing of wheat germ meal and its effect on unitization and protein quality for the growing chick: Toasting and autoclaving. *Cereal Chemistry*, 45, 304-318.
- [37] Bayley, H. S., Summers, J. D., Slinger, S. J. 1967. The effects of heat treatment on the metabolizable energy value of wheat germ meal and other wheat milling by-products. *Cereal Science Today*, 12, 117.
- [38] De Man, J. M. 1999. Proteins. In: *Principles of food chemistry*. (3rd ed.), Gaithersburg, Maryland: Aspen Publishers Inc, 111-162.
- [39] Chen, S.L., Jin, S.Y., Chen, C.S. 2005. Relative reactivities of glucose and galactose in browning and pyruvaldehyde formation in sugar/glycine model systems. *Food Chemistry*, 92, 597-605.
- [40] Nunes, M. C., Batista, P., Raymundo, A., Alves, M. M., Sousa, I. 2003. Vegetable proteins and milk puddings. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 31, 21-29.
- [41] Phimolsiripol, Y., Siripatrawan, U., Henry, C. J. K. 2011. Pasting behavior, textural properties and freeze-thaw stability of wheat flour-crude malva nut (*Scaphium scaphigerum*) gum system. *Journal of Food Engineering*, 105, 557-562.
- [42] Hassan, B. H., Alhamdan, A. M., Elansari A. M. 2004. Stress relaxation of dates at germ. *Journal of Food Quality*, 24(3), 235-247.
- [21] 15. Bilgicli, N., Elgun, A., Herken, E.N., Turker, S., Ertas, N., Ibanoglu, S. 2006. Effect of wheat germ/bran addition on the chemical, nutritional and sensory quality of tarhana, a fermented wheat flour-yoghurt product. *Journal of Food Engineering*, 77, 680-686.
- [22] Karimi, M. 1995. Evaluation of wheat germ effect on improvement of bread quality. MSc thesis, Faculty of Ferdowsi, University of Mashhad (in Persian).
- [23] Majzoobi, M., Farhoodi, S., Farahnaky, A., Taghipour, M. 2012. Properties of dough and flat bread containing wheat germ. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 14, 1053-1065.
- [24] AACC. 2000. *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, 10th Ed., The Association, St. Paul, Minnesota. USA. (Methods 08-01, 30-10, 32-05, 44-19, 46-10).
- [25] Slinkard, K., Singleton, V. L. 1997. Total phenol analysis: Automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28, 49-55.
- [26] Chang, C., Yang, M., Wen, H., Chern, J. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10, 178-182.
- [27] Mervat, M. M. E., Hanan, A. A. T. 2009. Antioxidant activities, total anthocyanins, phenolics and flavonoids contents of some sweet potato genotypes under stress of different concentrations of sucrose and sorbitol. *Australian Journal Basic Applied Sciences*, 3, 3609-3616.
- [28] Bourne, M. C. 2002. *Food texture and viscosity: Concept and measurement* (2nd ed.). Academic Press, Geneva. New York, 1-32.
- [29] Van Camp, J., Huyghebaert, A. 1995. High-pressure induced gel formation of a whey protein and haemoglobin protein concentrate. *LWT-Food Science and Technology*, 28(1): 111-117.
- [30] Ziegler, G. R., Rizvi, S. S. H. 1989. Determination of cross-link density in egg white gels from stress relaxation data. *Journal of Food Science*, 54(1): 218-219.
- [31] Campus, M., Addis, MF., Cappuccinelli, R., Porcu, MC., Pretti, L., Tedde, V., Secchi, N., Stara, G., Roggio T. 2010. Stress

- properties of barley kernels and their relationship to structure and soluble dietary fiber. *Journal of Cereal Science*, 56, 595–602.
- [45] Keogh, M. K., O’Kennedy, B. T. 1998. Rheology of stirred yogurt as affected by added milk fat, protein and hydrocolloids. *Journal of Food Science*, 63(1): 108–112.
- khalal and rutab stages of maturity. *Journal of Food Engineering*, 66, 439-445.
- [43] Khazaei, J., Mann, D. D. 2005. Effects of moisture content and number of loadings on force relaxation behavior of chickpea kernels. *Inter Agrophysics*, 19, 305-313.
- [44] López-Perea, P., Schwarz, P. B., Figueroa, J. D. C., Hernández-Estrada, Z. J. 2012. Effect of β -glucans on viscoelastic

Effect of processed wheat germ on physicochemical and sensory characteristics of milk dessert

Ghiasi, F.¹, Majzoobi, M.^{2*}, Farahnaky, A.³

1. M.Sc in Food Science and Technology, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

2. Associate professor, Department of Food Science and Technology, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

3. Professor, Department of Food Science and Technology, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

(Received: 93/1/6 Accepted: 93/12/09)

The main purpose of this study was to use wheat germ in production of milk dessert. Therefore, wheat germ was first heated at 150 °C for 15 min, then milled to obtain particle sizes of 125, 210 and 354 micrometers. Samples were made with 10% sugar, 2% gelatin and 88% low-fat milk (1.5% fat) and different levels of wheat germ (2.5, 5, 7.5 and 10%, w/w). Different characteristics of the fresh product and after storage for 15 days at 4 °C were determined. The results showed that with increasing the amount of wheat germ, dry materials of the samples increased while the pH decreased. Changes in the particle size of the samples had no effect on the dry materials. Textural evaluations showed that with increasing the germ level, particle size and storage time, hardness, cohesiveness, chewiness and gumminess, increased while elasticity decreased. Studying the internal structure of the desserts using scanning electron microscopy showed that the uniformity of the samples increased with increasing the germ content in dessert formulation. Moreover, with increasing the percentage and particle size of the germ, the darkness, redness and yellowness of the desserts increased. The results showed that the syneresis of desserts reduced with increasing the level of the germ, however, changes in particle size of the germ had no effect on this parameter. Sensory evaluation results concluded that the samples were prepared with maximum amount of 7.5% germ with particle size of 125 micrometer were the most acceptable samples.

Keywords: Processed wheat germ, Milk dessert, Physicochemical properties, Sensory properties

* Corresponding Author E-Mail Address: majzoobi@shirazu.ac.ir