

## تاثیر آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر منو و دی گلیسیرید بر برخی ویژگی‌های کیفی نان سنگک سنتی

سارا موحد<sup>۱\*</sup>، فاطمه حیدری<sup>۲</sup> و حسین احمدی چناربن<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۴/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۲۶

<sup>۱</sup> استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین - پیشوا

<sup>۲</sup> دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین - پیشوا

<sup>۳</sup> استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین - پیشوا

\*مسئول مکاتبه: E-mail : movahhed@iauvaramin.ac.ir

### چکیده

نان یکی از مهم‌ترین مواد غذایی مورد استفاده انسان بوده که می‌بایست از ارزش و خواص تغذیه‌ای لازم برخوردار باشد. در این تحقیق تاثیر افزودن آرد برنج قهوه‌ای در مقادیر (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) به همراه امولسیفایر منو و دی گلیسیرید (در دو غلظت ۰/۵ و ۱ درصد) بر ویژگی‌های کیفی نان سنگک مورد بررسی قرار گرفت. براساس نتایج، بیشترین مقدار حجم نان برای تیمار شاهد و کمترین آن برای تیمار B<sub>1</sub> (دارای ۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۰/۵ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسیرید) به دست آمد. همچنین تیمار شاهد حاوی بیشترین و تیمار B<sub>1</sub> حاوی کمترین میزان رطوبت بودند. از سوی دیگر تیمارهای B<sub>6</sub> (دارای ۱۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۱ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسیرید) و شاهد به ترتیب از بیشترین و کمترین مقادیر خاکستر، فیبر و چربی برخوردار بودند. قابل توجه این‌که بیشترین مقدار پروتئین در تیمارهای شاهد و B<sub>4</sub> (دارای ۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۱ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسیرید) و کمترین آن در تیمارهای B<sub>3</sub> (دارای ۱۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۰/۵ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسیرید) و B<sub>6</sub> مشاهده شد. بر اساس نتایج ارزیابی ویژگی‌های ارگانولپتیکی، به جز قابلیت جویدن، بو، طعم و مزه، تیمار B<sub>6</sub> نسبت به شاهد مطلوب‌تر بود. همچنین نظر به نتایج آزمون میزان بیاتی به روش حسی، ۲۴ ساعت پس از پخت، بین نمونه‌های نان سنگک حاوی آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر منو و دی گلیسیرید اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید اما در ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت، بیشترین امتیاز تازگی به تیمار B<sub>6</sub> و کمترین آن به شاهد تعلق گرفت. در سنجش میزان بیاتی به روش دستگاهی، ۲۴ ساعت پس از پخت، بیشترین میزان بیاتی در تیمار شاهد و کمترین آن در تیمار B<sub>3</sub> اما ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت، بیشترین و کمترین میزان بیاتی به ترتیب در تیمارهای شاهد و B<sub>6</sub> مشاهده شد.

**واژگان کلیدی:** نان سنگک، آرد برنج قهوه‌ای، امولسیفایر منو و دی گلیسیرید

## مقدمه

در اکثر کشورهای جهان، غلات تأمین کننده بیشترین مقدار کالری، پروتئین، فیبر، ویتامین‌ها و مواد معدنی مورد نیاز انسان می‌باشند. در میان غلات، گندم به دلیل خواص تغذیه‌ای و تکنولوژیکی ویژه، بیشتر مورد توجه می‌باشد. از مهم‌ترین فرآورده‌های پرمصرفی که از این ماده غذایی با ارزش تهیه می‌شود، می‌توان به نان اشاره کرد. قابل توجه این‌که آرد گندم از خصوصیات ویسکوالاستیک بی‌همتایی برخوردار است که نتیجه‌ی آن قابلیت بالای نگهداری گاز در خمیر نانوائی، به واسطه حضور پروتئین گلوتمن می‌باشد. اما با این وجود آرد گندم از لحاظ اسیدآمیننه ضروری لیزین فقیر است (موحد ۱۳۹۰). پس از گندم، برنج یکی دیگر از مهم‌ترین غلات مصرفی می‌باشد که در مقایسه با گندم، ارزش صنعتی آن به مراتب کمتر ولی مصارف خوراکی آن بیشتر است (جان و همکاران ۲۰۰۰). آندوسپرم، داخلی‌ترین بخش دانه برنج، توسط لایه آلرون احاطه شده است. از لحاظ گیاه شناسی، این لایه جزئی از آندوسپرم بوده که به همراه دو لایه پریکارپ و تستا (موجود در پوسته) سبوس را تشکیل می‌دهند که حدود ۳ درصد وزن دانه برنج قهوه‌ای را شامل می‌شوند. در حقیقت در فرآیند تولید برنج قهوه‌ای، فقط پوشش خارجی دانه (گلول) حذف شده و مابقی پوشش و غشاها به همراه دانه باقی می‌ماند، بنابراین از نظر کیفیت تغذیه‌ای، برنج قهوه‌ای در مقایسه با برنج سفید (فاقد آلرون و پوسته) از مواد مغذی، بخصوص ویتامین‌ها (تیامین، ریبوفلاوین و نیاسین)، املاح (منگنز، سلنیوم و منیزیم) پروتئین، چربی و فیبر بیشتری برخوردار است (پیغمبردوست ۱۳۸۸). یکی از رایج‌ترین نان‌های سنتی در ایران، نان سنگک می‌باشد که نام آن از لغت فارسی به معنای سنگ کوچک گرفته شده است. شکل این نان، سه گوش و به صورت مسطح بوده و ۷۰-۸۰ سانتی‌متر درازا، ۴۰-۵۰ سانتی‌متر عرض و ۳-۵ میلی‌متر ضخامت دارد. مواد تشکیل دهنده آن شامل

آرد گندم کامل با درجه استخراج ۹۵-۹۴ درصد، آب، خمیر ترش (خمیر) و نمک بوده که با هم مخلوط شده و خمیر حاصل به مدت ۲ ساعت جهت تخمیر به حالت استراحت قرار داده می‌شود و سپس قطعاتی از خمیر (۵۰۰ گرم) روی پاروی محدب مخصوص، پهن و پس از پنجه زنی به روی ریگ های داغ تنور جهت پخت فرستاده می‌شود. دمای ریگ های تنور بین ۳۵۰-۵۰۰ درجه سلسیوس متغیر و زمان پخت نان حدود ۲ الی ۴ دقیقه می باشد. البته در تنورهای امروزی، خمیر نان روی قالب‌های ریگ مانند، داخل فرهای کابینتی که حداکثر دمای آن ۲۰۰ درجه سلسیوس است، عبور می‌کند (موحد ۱۳۹۰). به دلیل این‌که در نان‌های مسطح از جمله سنگک، غیر از چهار جزء اصلی آرد، آب، نمک و در بعضی موارد عمل‌آورنده‌ها، از افزودنی‌های دیگر نظیر شیر، روغن یا بهبود دهنده‌ها استفاده نمی‌شود لذا زمان ماندگاری آن‌ها کوتاه می‌باشد. اگرچه در دسترس بودن فریزرها مقدمه ای برای منجمد کردن نان های مسطح و کاهش ضایعات ناشی از بیات شدن است ولی بخش چشم‌گیری از این محصول ضایع می‌شود. به همین منظور استفاده از امولسیفایرها در تولید محصولات نانوائی در سال های اخیر مورد توجه قرار گرفته است (آقاپور مقدم ۱۳۸۷). امولسیفایرها افزودنی‌هایی هستند که با توجه به ویژگی‌های متعدد و مفید، کاربرد آن‌ها در صنایع نانوائی رو به گسترش می‌باشد. منو و دی گلیسیریدها بطور مستقیم تحت شرایط قلیایی از گلیسرول و اسیدهای چرب سنتز می‌گردند. از امولسیفایر منو و دی گلیسیرید به عنوان تقویت کننده خمیر، روان کننده، نرم کننده، پایدار کننده، فعال کننده سطح، بافت دهنده، تغلیظ کننده در محصولات نانوائی استفاده می‌شود (ضیائی‌ان ۱۳۸۱). در تحقیقی امکان جایگزینی آرد گندم با آرد برنج در سطوح ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد را به همراه مالت جو و آنزیم آمیلاز قارچی، بررسی و نشان دادند که تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌ها، از نظر بازدهی نان، حجم

کیفیت خمیر نان سنگ گردید. ضمن آنکه مشروط‌سازی سبوس برنج سبب هیدرولیز فیتات‌های موجود و در نتیجه ارتقاء کیفیت تغذیه‌ای نان‌های مذکور شد (مشرف و همکاران ۲۰۰۹). به‌طور کلی در صنایع نانوائی از امولسیفایر منو و دی گلیسرید به‌عنوان ترکیباتی در جهت تقویت خمیر، کاهش دهنده بیاتی، پایدار کننده و ایجاد یکنواختی در بافت نان استفاده می‌گردد. هدف از تحقیق حاضر استفاده از ترکیبات فوق به‌منظور بهبود ویژگی‌های ارگانولپتیکی و کاهش میزان بیاتی نان‌های سنگ سنتی بود.

### مواد و روش‌ها

مواد اولیه جهت انجام فرآیند پخت نان‌های سنگ سنتی، شامل آرد گندم کامل (تهیه شده از شرکت شمس آذر در شهرستان قزوین)، آرد برنج قهوه‌ای (تهیه شده از شرکت آریانا در شهرستان رشت)، امولسیفایر منو و دی گلیسرید (تهیه شده از شرکت آلمانی Distld)، مخمر نانوائی (تهیه شده از شرکت ایران ملاس مشهد)، نمک (تهیه شده از شرکت هدیه) و کیسه‌های پلی‌اتیلنی به منظور بسته‌بندی بودند. تیمارهای مورد استفاده در تحقیق، نمونه‌هایی حاوی ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد وزنی-وزنی بر پایه‌ی آرد گندم از آرد برنج قهوه‌ای به همراه مقادیر ۰/۵ و ۱ درصد وزنی-وزنی امولسیفایر منو و دی گلیسرید در نظر گرفته شدند. در کلیه آزمون‌ها، نمونه‌ی شاهد (فاقد آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر منو و دی گلیسرید) با کد C و نمونه‌های دارای مقادیر ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای به همراه ۰/۵ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید به ترتیب با کدهای B<sub>1</sub>، B<sub>2</sub> و B<sub>3</sub> و نمونه‌های حاوی مقادیر ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای به همراه ۱ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید به ترتیب با کدهای B<sub>4</sub>، B<sub>5</sub> و B<sub>6</sub> مشخص شدند. آزمون‌های شیمیایی انجام شده در تحقیق شامل، تعیین درصد رطوبت (AACC به شماره ۱۶-۴۴)، تعیین میزان خاکستر (AACC به شماره ۰۱-۰۸)،

مخصوص و قابلیت پذیرش دیده می‌شود (نوم هورم و همکاران ۱۹۹۴). سینگ و همکاران (۱۹۹۵) زمان و درآمد و پایداری خمیر را در مخلوط آرد گندم و سبوس برنج (با چربی و چربی‌گیری شده) بررسی نمودند. بر اساس نتایج، افزودن ۲۰ درصد سبوس برنج چربی‌دار و ۱۰ درصد سبوس برنج فاقد چربی، سبب تسریع و درآمد و افزایش پایداری خمیرهای تولیدی گردید (سینگ و همکاران ۱۹۹۵). لوپز و همکاران (۲۰۰۴) آرد برنج، نشاسته ذرت و نشاسته کاساوا را به‌منظور جایگزینی آرد گندم، در تولید نان سفید بدون گلوتن مورد ارزیابی قرار دادند. نان تولید شده از آرد برنج، دارای بافتی نرم‌تر با استحکام بهتر و توزیع سلولهای هوای همگن‌تر بود. قابل توجه این‌که مطلوب‌ترین نان فاقد گلوتن از ترکیب آرد برنج (۴۵ درصد)، نشاسته ذرت (۳۵ درصد)، نشاسته کاساوا (۲۰ درصد) و آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر منو و دی گلیسرید زانتان (۰/۵ درصد) حاصل گردید که از بافت یکنواخت، عطر و طعمی خوشایند و ظاهر مطلوب برخوردار بود (لوپز و همکاران ۲۰۰۴). کاتو و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که در فرمولاسیون نان‌های بدون گلوتن بر پایه آرد برنج، افزودن ۰/۳ درصد آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر منو و دی گلیسرید سبب بهبود کیفیت آن می‌گردد (کاتو و همکاران ۲۰۰۴). لازاریدو و همکاران (۲۰۰۷) تأثیر آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر منو و دی گلیسرید را بر خواص رئولوژی خمیر و کیفیت نانهای تست فاقد گلوتن بررسی نمودند. بر اساس نتایج، افزودن آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر منو و دی گلیسرید، زانتان، کربوکسی متیل سلولز و همچنین امولسیفایرهای لیستین در مقایسه با سایر ترکیبات سبب بهبود شاخص‌های ذکر شده گردید (لازاریدو و همکاران ۲۰۰۷). در تحقیقی دیگر تأثیر افزودن سبوس برنج مشروط شده بر ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی، رئولوژیکی و بافت نان‌های سنگ مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج، افزودن سبوس سبب بهبود

محاسبه درصد پروتئین (AACC به شماره ۴۶ - ۱۲) محاسبه درصد فیبر (AACC به شماره ۱۰ - ۳۲) و تعیین درصد چربی (AACC به شماره ۱۰ - ۳۰) بودند که روی نمونه‌های آرد گندم کامل، آرد برنج قهوه‌ای و نمونه‌های نان سنگک و در سه تکرار انجام گردیدند. برای اندازه‌گیری حجم نمونه‌های نان از دستگاه حجم سنج، مطابق روش شرکت هنری سایمون انگلستان و با استفاده از دانه‌های کلزا صورت گرفت (بی نام ۲۰۰۰). از سوی دیگر برای ارزیابی ویژگی‌های ارگانولپتیکی نمونه‌های نان سنگک سنتی، از تجزیه و تحلیل خصوصیات نان با کاربرد حواس پنجگانه استفاده شد. ملاک عمل، نظر و تمایل شخصی افراد متخصص و آموزش دیده نسبت به محصول بود. در این تحقیق، نمونه‌های نان پس از خنک شدن، کد گذاری گردیدند و توسط ۱۰ ارزیاب آموزش دیده بررسی شدند. دامنه انتخاب امتیازها برای هر صفت شامل بو، طعم و مزه (۰-۶)، قابلیت جویدن (۰-۵)، نرم و شکل (۰-۲)، ویژگی و خصوصیات سطح زیرین نان (۰-۳)، ویژگی و خصوصیات پوسته و سطح رویی نان (۰-۴)، بودند. بالا بودن عدد برای هر صفت، نشان از مناسب بودن تیمار مذکور در مقایسه با سایر تیمارها داشت (رجب زاده ۱۳۷۲). در ارزیابی بافت نمونه‌های نان به روش حسی، مطابق استاندارد AACC، شماره ۳۰ - ۷۴ عمل گردید. بر اساس استاندارد، دامنه انتخاب امتیاز برای صفت مذکور (۱-۶) در نظر گرفته شد. بالا بودن عدد،

نشان از کم بودن میزان بیاتی تیمار مذکور در مقایسه با تیمار شاهد داشت. این آزمون در فاصله زمانی ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت انجام شد (بی نام ۲۰۰۳). همچنین به منظور ارزیابی بافت یا میزان بیاتی نمونه‌های نان به روش دستگاهی، از دستگاه بافت سنج یا Instron (مدل M350-10CT کشور آلمان) استفاده شد و مطابق استاندارد AACC، شماره ۷۴-۰۹ عمل شد. این آزمون نیز در فواصل زمانی ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت روی نمونه‌های نان انجام شد (بی نام ۲۰۰۳).

#### آنالیزهای آماری

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش، از طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار استفاده و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن ( $P < 0.05$ ) و توسط نرم افزار MSTATC، انجام شد.

#### نتایج و بحث

جدول ۱ ویژگی‌های شیمیایی آرد گندم کامل و آرد برنج قهوه‌ای مصرفی، جدول ۲ نتایج صفت حجم در نمونه‌های نان سنگک تولید شده، جدول ۳ نتایج آزمون‌های شیمیایی نمونه‌های نان سنگک، جدول ۴ نتایج آزمون‌های ارگانولپتیکی، جدول ۵ نتایج ارزیابی میزان بیاتی به روش حسی و جدول ۶ نتایج ارزیابی میزان بیاتی به روش دستگاهی نمونه‌های نان سنگک سنتی تولید شده را نشان می‌دهند.

جدول ۱- ویژگی‌های شیمیایی آرد گندم کامل و آرد برنج قهوه‌ای مورد استفاده در تولید نان سنگک

| ماده             | چربی (%) | فیبر (%) | پروتئین (%) | خاکستر (%) | رطوبت (%) |
|------------------|----------|----------|-------------|------------|-----------|
| آرد گندم کامل    | ۲/۴۷     | ۱/۳۱     | ۱۲/۵۵       | ۰/۹۹       | ۱۰/۱۱     |
| آرد برنج قهوه‌ای | ۳/۲۶     | ۱/۴۷     | ۱۲/۱۷       | ۱/۵۷       | ۸/۷۸      |

جدول ۲- مقایسه میانگین داده‌های صفت حجم در نمونه‌های نان سنگک (بر حسب  $\text{cm}^3$ )

| ویژگی | C                     | B <sub>6</sub>        | B <sub>5</sub>        | B <sub>4</sub>        | B <sub>3</sub>        | B <sub>2</sub>        | B <sub>1</sub>        |
|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| حجم   | ۱۳۷۵±۴/۱ <sup>a</sup> | ۱۳۲۷±۴/۱ <sup>b</sup> | ۱۳۱۴±۵/۲ <sup>c</sup> | ۱۲۹۸±۶/۱ <sup>d</sup> | ۱۲۸۵±۳/۷ <sup>e</sup> | ۱۲۸۲±۴/۲ <sup>f</sup> | ۱۲۷۲±۷/۱ <sup>g</sup> |

در هر ردیف میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

C) فاقد آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر، B<sub>1</sub> (حاوی ۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۰/۵ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید)، B<sub>2</sub> (حاوی ۱۰ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۰/۵ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید)، B<sub>3</sub> (حاوی ۱۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۰/۵ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید)، B<sub>4</sub> (حاوی ۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۱ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید)، B<sub>5</sub> (حاوی ۱۰ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۱ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید)، B<sub>6</sub> (حاوی ۱۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۱ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید).

### نتایج حاصل از آزمون حجم نمونه‌های نان سنگک

با افزایش مقدار آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر منو و دی گلیسرید، حجم نمونه‌های نان سنگک افزایش یافت (جدول ۲). بر اساس نتایج، تیمار شاهد و سپس تیمارهای B<sub>6</sub> و B<sub>5</sub> دارای بیشترین میزان حجم و تیمار B<sub>1</sub> از کمترین میزان آن برخوردار بودند ( $P < 0.05$ ). علت افزایش میزان حجم در نمونه شاهد، حضور پروتئین گلوتن و تأثیر به سزای آن در نگهداری گازها در نان سنگک تولیدی می‌باشد (موحد ۱۳۹۰). از سوی

دیگر تمامی امولسیفایرها از یک قسمت هیدروفیلیک و یک قسمت لیپوفیلیک تشکیل شده‌اند لذا علت افزایش نسبی حجم در نمونه‌های نان حاوی امولسیفایر منو و دی گلیسرید را می‌توان به خاصیت هیدروفیلی آن‌ها نسبت داد که سبب بهبود نگهداری گاز در خمیر و نان تولیدی می‌گردند. برخی محققین در تحقیقات خود نشان دادند که افزودن برخی چربی‌ها و امولسیفایرها سبب افزایش حجم نان حاصل از آرد برنج می‌گردد (بوشوک و همکاران ۱۹۹۴).

جدول ۳- مقایسه میانگین آزمون‌های شیمیایی در نمونه‌های نان سنگک

| تیمار          | چربی (%)                 | فیبر (%)                 | پروتئین (%)               | خاکستر (%)                | رطوبت (%)                 |
|----------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| B <sub>1</sub> | ۲/۹۷ ± ۰/۰۱ <sup>b</sup> | ۱/۲۳ ± ۰/۰۱ <sup>b</sup> | ۱۲/۶۶ ± ۰/۰۱ <sup>b</sup> | ۱/۸۷ ± ۰/۰۱ <sup>b</sup>  | ۲۵/۸۴ ± ۰/۰۲ <sup>f</sup> |
| B <sub>2</sub> | ۳/۱۸ ± ۰/۰۲ <sup>a</sup> | ۱/۴ ± ۰/۰۱ <sup>a</sup>  | ۱۲/۵۷ ± ۱/۰۲ <sup>c</sup> | ۱/۹۴ ± ۰/۰۲ <sup>ab</sup> | ۲۷/۰۱ ± ۰/۰۲ <sup>e</sup> |
| B <sub>3</sub> | ۳/۲۵ ± ۰/۰۲ <sup>a</sup> | ۱/۴۸ ± ۰/۰۲ <sup>a</sup> | ۱۲/۵۲ ± ۰/۰۱ <sup>d</sup> | ۱/۹۶ ± ۰/۰۲ <sup>ab</sup> | ۲۸/۹۶ ± ۰/۰۲ <sup>d</sup> |
| B <sub>4</sub> | ۳ ± ۰/۰۱ <sup>b</sup>    | ۱/۲۸ ± ۰/۰۱ <sup>b</sup> | ۱۲/۷۳ ± ۱/۰۲ <sup>a</sup> | ۱/۸۹ ± ۰/۰۱ <sup>ab</sup> | ۲۹/۸۴ ± ۰/۰۱ <sup>d</sup> |
| B <sub>5</sub> | ۳/۲۲ ± ۰/۰۱ <sup>a</sup> | ۱/۴۲ ± ۰/۰۲ <sup>a</sup> | ۱۲/۵۹ ± ۱/۰۱ <sup>c</sup> | ۱/۹۵ ± ۰/۰۱ <sup>ab</sup> | ۳۱/۰۱ ± ۰/۰۲ <sup>c</sup> |
| B <sub>6</sub> | ۳/۳ ± ۰/۰۱ <sup>a</sup>  | ۱/۵۱ ± ۰/۰۱ <sup>a</sup> | ۱۲/۵۴ ± ۰/۰۱ <sup>d</sup> | ۱/۹۹ ± ۰/۰۱ <sup>a</sup>  | ۳۲/۲۱ ± ۰/۰۱ <sup>b</sup> |
| C              | ۲/۴ ± ۰/۰۲ <sup>c</sup>  | ۱/۰۹ ± ۰/۰۱ <sup>c</sup> | ۱۲/۸۰ ± ۱/۰۷ <sup>a</sup> | ۱/۶۶ ± ۰/۰۲ <sup>c</sup>  | ۳۴/۷۰ ± ۰/۰۲ <sup>a</sup> |

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

C) فاقد آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر، B<sub>1</sub> (حاوی ۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۰/۵ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید)، B<sub>2</sub> (حاوی ۱۰ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۰/۵ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید)، B<sub>3</sub> (حاوی ۱۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۰/۵ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید)، B<sub>4</sub> (حاوی ۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۱ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید)، B<sub>5</sub> (حاوی ۱۰ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۱ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید)، B<sub>6</sub> (حاوی ۱۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۱ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید).

### نتایج حاصل از آزمون‌های شیمیایی نمونه‌های نان

#### سنگک

جدول ۳ تأثیر افزودن سطوح مختلف آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر منو و دی گلیسرید را بر درصد رطوبت نمونه‌های نان سنگک نشان می‌دهد. بر اساس نتایج،

و B<sub>3</sub>، کمترین مقدار بود ( $P < 0.05$ ). زیاد بودن مقدار پروتئین در تیمار شاهد به دلیل حضور بیشتر پروتئین گلوتن در آن می‌باشد. از سوی دیگر از آن‌جا که درصد پروتئین در آرد برنج قهوه‌ای کمتر از آرد گندم است، لذا کاهش میزان پروتئین با افزایش سطوح آرد برنج قهوه‌ای در سایر تیمارها توجیه‌پذیر است. تحقیقات نشان‌داده است که استفاده از دانه برنج سبوس‌دار در فرمولاسیون نان سبب کاهش میزان پروتئین موجود در آن می‌شود (دندی و همکاران ۲۰۰۱).

#### تاثیر افزودن سطوح مختلف آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر مونو و دی‌گلیسیرید بر درصد فیبر نمونه‌های نان سنگک

با افزودن سطوح بیشتر آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر مونو و دی‌گلیسیرید، میزان فیبر نمونه‌های حاوی آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر مونو و دی‌گلیسیرید در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت (جدول ۳). به گونه‌ای که تیمارهای B<sub>6</sub> سپس B<sub>3</sub> و B<sub>5</sub> از بیشترین و تیمار شاهد از کمترین میزان فیبر برخوردار بودند ( $P < 0.05$ ). دلیل افزایش میزان فیبر در نمونه‌های نان حاوی آرد برنج قهوه‌ای، به ترکیبات آن نسبت داده می‌شود که حاوی ۹۳ درصد آندوسپرم، ۴ درصد جوانه و ۳ درصد سبوس می‌باشند، ضمن آن‌که بخش اعظم چربی، مواد معدنی و فیبر دانه‌ی برنج در سبوس آن تجمع یافته‌است. لذا با افزایش سطوح مصرف آرد برنج قهوه‌ای، میزان درصد فیبر نمونه‌های نان افزایش یافت.

#### تاثیر افزودن سطوح مختلف آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر مونو و دی‌گلیسیرید بر درصد چربی نمونه‌های نان سنگک

با توجه به جدول ۳، با افزودن سطوح مصرف آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر مونو و دی‌گلیسیرید، میزان چربی نمونه‌های حاوی آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر مونو و دی‌گلیسیرید افزایش یافت ضمن آن‌که در مقایسه با نمونه شاهد نیز افزایش نشان داد به گونه‌ای که تیمار B<sub>6</sub> به لحاظ کمی دارای بیشترین و تیمار شاهد دارای

تیمارهای شاهد، B<sub>6</sub> و B<sub>5</sub> از بیشترین میزان رطوبت و تیمار B<sub>1</sub> از کمترین مقدار آن برخوردار بودند ( $P < 0.05$ ). علت زیاد بودن میزان رطوبت در تیمار شاهد نسبت به دیگر تیمارها، زیادتر بودن پروتئین گلوتن در آن می‌باشد. به طور کلی با افزودن آرد به آب و اختلاط آن، ترکیب امولسیفایر با پروتئین‌ها، چربی‌ها و نشاسته شروع می‌شود. این مرحله اهمیت زیادی در واکنش و ترکیب چربی‌های قطبی و امولسیفایرها با پروتئین‌ها دارد. امولسیفایرها اختلاط پیوسته خمیر را امکان پذیر نموده و همچنین جذب آب را افزایش می‌دهند (بوشوک و همکاران ۱۹۹۴).

#### تاثیر افزودن سطوح مختلف آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر مونو و دی‌گلیسیرید بر درصد خاکستر نمونه‌های نان سنگک

با افزودن سطوح بیشتر آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر مونو و دی‌گلیسیرید، میزان خاکستر در نمونه‌ها نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت (جدول ۳). به گونه‌ای که تیمار B<sub>6</sub> سپس B<sub>3</sub> دارای بیشترین مقادیر خاکستر و تیمار شاهد از کمترین مقدار آن برخوردار بودند ( $P < 0.05$ ). دلیل افزایش میزان خاکستر، بالا بودن میزان املاح معدنی موجود در سبوس به ویژه سلیس می‌باشد. برخی محققین در تحقیقات خود نشان دادند که بالا بودن میزان خاکستر نان‌های حاوی آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر در مقایسه با نان شاهد (فاقد آرد برنج و امولسیفایر)، به دلیل مقادیر بیشتر املاح معدنی آن‌ها می‌باشد (هالن و همکاران ۲۰۰۴).

#### تاثیر افزودن سطوح مختلف آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر مونو و دی‌گلیسیرید بر درصد پروتئین نمونه‌های نان سنگک

افزایش سطوح مصرفی آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر مونو و دی‌گلیسیرید سبب کاهش میزان پروتئین در نمونه‌های مذکور در مقایسه با شاهد گردید (جدول ۳). میزان پروتئین در تیمارهای شاهد و B<sub>4</sub> (عدم تفاوت معنی‌دار با یکدیگر)، بیشترین مقدار و در تیمارهای B<sub>6</sub>

سبوس آن تجمع یافته است ضمن آن که میزان چربی موجود در آرد برنج قهوه‌ای از آرد گندم بالاتر می‌باشد. قابل توجه این‌که امولسیفایر منو و دی گلیسرید نیز به علت ساختمانشان، نقش مهمی را در افزایش میزان چربی، در نمونه‌های نان سنگک ایفا نمودند.

کمترین میزان چربی بودند ( $P < 0.05$ ). دلیل افزایش معنی‌دار میزان چربی نان‌های حاوی آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر منو و دی گلیسرید در مقایسه با نان شاهد، ماهیت آرد برنج قهوه‌ای مصرف شده می‌باشد. زیرا بخش اعظم چربی، مواد معدنی و فیبر دانه برنج در

جدول ۴- نتایج حاصل از آزمون ویژگی‌های ارگانولپتیک نمونه‌های نان سنگک سنتی

| تیمار          | فرم و شکل                | ویژگی و خصوصیات سطح زیرین نان | پوسته و سطح رویی نان    | ویژگی و خصوصیات قابلیت جویدن | بو، طعم و مزه نان       | امتیاز کلی          |
|----------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------|
| B <sub>1</sub> | ۱/۳۱ ± ۰/۲۴ <sup>c</sup> | ۲/۲ ± ۰/۷۱ <sup>c</sup>       | ۳/۰ ± ۰/۷۹ <sup>c</sup> | ۴/۷ ± ۱/۰۱ <sup>a</sup>      | ۶/۰ ± ۱/۰۰ <sup>a</sup> | ۱۷/۲۹ <sup>ab</sup> |
| B <sub>2</sub> | ۱/۶۸ ± ۰/۱۱ <sup>b</sup> | ۲/۴ ± ۰/۷۸ <sup>b</sup>       | ۳/۵ ± ۰/۴۶ <sup>b</sup> | ۴/۴ ± ۱/۱۱ <sup>b</sup>      | ۵/۴ ± ۱/۴۵ <sup>c</sup> | ۱۷/۳۸ <sup>ab</sup> |
| B <sub>3</sub> | ۱/۹۵ ± ۰/۱۵ <sup>a</sup> | ۲/۶ ± ۰/۶۴ <sup>a</sup>       | ۳/۹ ± ۰/۸۷ <sup>a</sup> | ۴/۰ ± ۰/۹۷ <sup>c</sup>      | ۵/۰ ± ۱/۲۲ <sup>d</sup> | ۱۷/۴۵ <sup>a</sup>  |
| B <sub>4</sub> | ۱/۶۸ ± ۰/۱۱ <sup>b</sup> | ۲/۲ ± ۰/۶۷ <sup>c</sup>       | ۳/۰ ± ۰/۶۴ <sup>c</sup> | ۴/۴ ± ۰/۶۸ <sup>b</sup>      | ۵/۸ ± ۱/۳۱ <sup>b</sup> | ۱۷/۰۸ <sup>c</sup>  |
| B <sub>5</sub> | ۱/۶۸ ± ۰/۱۱ <sup>b</sup> | ۲/۴ ± ۰/۳۱ <sup>b</sup>       | ۳/۵ ± ۰/۲۵ <sup>b</sup> | ۴/۰ ± ۰/۹۷ <sup>c</sup>      | ۴/۷ ± ۱/۱۱ <sup>e</sup> | ۱۶/۲۸ <sup>d</sup>  |
| B <sub>6</sub> | ۱/۹۵ ± ۰/۲۳ <sup>a</sup> | ۲/۶ ± ۰/۵۸ <sup>a</sup>       | ۳/۹ ± ۰/۵۷ <sup>a</sup> | ۴/۰ ± ۰/۹۷ <sup>c</sup>      | ۴/۷ ± ۱/۱۱ <sup>e</sup> | ۱۷/۱۵ <sup>b</sup>  |
| C              | ۱/۰۱ ± ۰/۱۴ <sup>d</sup> | ۱/۵ ± ۰/۱۷ <sup>d</sup>       | ۲/۰ ± ۰/۴۳ <sup>d</sup> | ۴/۷۰ ± ۱/۰۱ <sup>a</sup>     | ۵/۹ ± ۱/۰۰ <sup>a</sup> | ۱۵/۱۱ <sup>e</sup>  |

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

C) فاقد آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر، B<sub>1</sub> (حاوی ۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۰/۵ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید)، B<sub>2</sub> (حاوی ۱۰ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۰/۵ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید)، B<sub>3</sub> (حاوی ۱۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۰/۵ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید)، B<sub>4</sub> (حاوی ۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۱ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید)، B<sub>5</sub> (حاوی ۱۰ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۱ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید)، B<sub>6</sub> (حاوی ۱۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۱ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید).

#### ارزیابی ارگانولپتیک و ویژگی‌های نان سنگک سنتی

##### ارزیابی فرم و شکل نمونه‌های نان سنگک

با افزایش سطوح مصرف آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر منو و دی گلیسرید، امتیاز صفت فرم و شکل نمونه‌های نان سنگک حاوی آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر منو و دی گلیسرید نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت (جدول ۴). تیمارهای B<sub>3</sub> و B<sub>6</sub> (عدم تفاوت معنی‌دار با یکدیگر) از بیشترین و تیمار شاهد از کمترین امتیاز در رابطه با صفت فوق برخوردار بودند ( $P < 0.05$ ). دلیل بهبود فرم و شکل نان‌های سنگک تولیدی، حضور امولسیفایر منو و دی گلیسرید می‌باشد. ضمن آن‌که حضور آرد برنج قهوه‌ای نیز در بهبود ساختار نان‌های تولیدی تأثیر داشت. تحقیقات نشان داده است که افزودن امولسیفایرهای نظیر منو و

دی گلیسریدها و گلیسرول منو استئارات سبب بهبود تناسب فرم و شکل نان‌های تست تولیدی می‌گردد (کاروویکوف و همکاران ۲۰۰۹).

##### ارزیابی ارگانولپتیک و ویژگی و خصوصیات سطح

##### زیرین نمونه‌های نان سنگک

با افزایش سطوح مصرف آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر منو و دی گلیسرید، امتیاز صفت ویژگی و خصوصیات سطح زیرین نمونه‌های نان سنگک در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت (جدول ۴). به گونه‌ای که تیمارهای B<sub>6</sub> و B<sub>3</sub> (عدم تفاوت معنی‌دار با یکدیگر) از بیشترین و تیمار شاهد از کمترین امتیاز در رابطه با صفت مذکور برخوردار بودند ( $P < 0.05$ ). برخی محققین در تحقیقات خود نشان دادند که افزودن امولسیفایرها

سبب بهبود جزئی سطوح نان‌های تولیدی می‌گردد (دمیرکسن و همکاران ۲۰۱۰).

#### ارزیابی ویژگی پوسته و سطح رویی نمونه‌های نان سنگ

با افزایش سطوح مصرف آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر مونو و دی‌گلیسرید، امتیاز ویژگی و خصوصیات پوسته و سطح رویی نمونه‌های نان سنگ در مقایسه با نمونه شاهد افزایش یافت به گونه‌ای که تیمارهای B<sub>6</sub> و B<sub>3</sub> (عدم تفاوت معنی‌دار با یکدیگر) از بیشترین و تیمار شاهد از کمترین میزان آن برخوردار بودند (جدول ۴). تحقیقات نشان داده است که افزایش برخی امولسیفایرها در بهبود ویژگی پوسته محصولات پخت تأثیرگذار است (دمیرکسن و همکاران ۲۰۱۰).

#### ارزیابی قابلیت جویدن نمونه‌های نان سنگ

با توجه به جدول ۴، با افزایش سطوح مصرف آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر مونو و دی‌گلیسرید، امتیاز صفت قابلیت جویدن نمونه‌های نان سنگ در مقایسه با شاهد کاهش یافت. به گونه‌ای که تیمارهای شاهد و B<sub>1</sub> (عدم اختلاف معنی‌دار با یکدیگر) از لحاظ صفت فوق از بیشترین و تیمار B<sub>6</sub> از کمترین امتیاز برخوردار بودند

( $P < 0.05$ ). علت افزایش امتیاز ویژگی ذکر شده در تیمارهای شاهد و B<sub>1</sub> حضور سطوح بالاتر گلوتن در آن‌ها است که سبب افزایش جذب آب در نمونه‌های مذکور شده است.

#### ارزیابی بو، طعم و مزه نمونه‌های نان سنگ

افزایش سطوح مصرف آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر مونو و دی‌گلیسرید، موجب کاهش امتیاز صفت بو، طعم و مزه نمونه‌های نان سنگ گردید. به گونه‌ای که تیمارهای B<sub>5</sub> و B<sub>6</sub> (عدم تفاوت معنی‌دار با یکدیگر) دارای کمترین امتیاز و تیمارهای شاهد و B<sub>1</sub> (عدم تفاوت معنی‌دار با یکدیگر) از بیشترین امتیاز در مورد صفت مذکور برخوردار بودند ( $P < 0.05$ ). به نظر می‌رسد افزایش درصد آرد برنج قهوه‌ای در ترکیب نان سبب ایجاد طعم تلخ در آن شده باشد. برخی محققین در تحقیقات خود نشان داده‌اند که در نان‌های تولید شده از آرد گندم خالص، گازهای تولید شده طی تخمیر، خلل و فرج مطلوبی را در بافت نان ایجاد می‌نمایند لذا سبب باقی‌گذاشتن مواد فرار بیشتر در بافت نان می‌گردند. لذا در ایجاد عطر و طعم مطلوب محصول تولیدشده نقش اساسی ایفا می‌کنند (موای دالای و همکاران ۲۰۱۰).

جدول ۵- مقایسه میانگین میزان بیانی به روش حسی در نان‌های سنگ

| زمان (h) | B <sub>1</sub>           | B <sub>2</sub>           | B <sub>3</sub>           | B <sub>4</sub>           | B <sub>5</sub>           | B <sub>6</sub>           | C                        |
|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ۲۴       | ۵/۶۶ ± ۰/۴۸ <sup>a</sup> | ۵/۶۶ ± ۰/۴۸ <sup>a</sup> | ۵/۹۹ ± ۰/۵۸ <sup>a</sup> | ۵/۹۹ ± ۰/۵۸ <sup>a</sup> | ۵/۹۹ ± ۰/۵۸ <sup>a</sup> | ۵/۹۹ ± ۰/۵۸ <sup>a</sup> | ۵/۶۶ ± ۰/۴۸ <sup>a</sup> |
| ۴۸       | ۵/۶۰ ± ۰/۶۵ <sup>a</sup> | ۵/۶۰ ± ۰/۶۵ <sup>a</sup> | ۵/۳۳ ± ۰/۷۳ <sup>a</sup> | ۵/۶۶ ± ۰/۸۷ <sup>a</sup> | ۵/۶۶ ± ۰/۸۷ <sup>a</sup> | ۵/۶۶ ± ۰/۸۷ <sup>a</sup> | ۴/۱۱ ± ۰/۴۱ <sup>b</sup> |
| ۷۲       | ۴/۰۹ ± ۰/۳۵ <sup>b</sup> | ۴/۰۹ ± ۰/۳۵ <sup>b</sup> | ۵/۳۰ ± ۰/۸۷ <sup>a</sup> | ۵/۳۰ ± ۰/۸۷ <sup>a</sup> | ۵/۵۰ ± ۰/۸۷ <sup>a</sup> | ۵/۶۶ ± ۰/۸۷ <sup>a</sup> | ۴/۱۱ ± ۰/۳۵ <sup>b</sup> |

در هر ردیف میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

C) فاقد آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر، B<sub>1</sub> (حاوی ۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۰/۵ درصد امولسیفایر مونو و دی‌گلیسرید)، B<sub>2</sub> (حاوی ۱۰ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۰/۵ درصد امولسیفایر مونو و دی‌گلیسرید)، B<sub>3</sub> (حاوی ۱۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۰/۵ درصد امولسیفایر مونو و دی‌گلیسرید)، B<sub>4</sub> (حاوی ۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۱ درصد امولسیفایر مونو و دی‌گلیسرید)، B<sub>5</sub> (حاوی ۱۰ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۱ درصد امولسیفایر مونو و دی‌گلیسرید)، B<sub>6</sub> (حاوی ۱۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۱ درصد امولسیفایر مونو و دی‌گلیسرید).

### ارزیابی امتیاز کلی ویژگی‌های نمونه‌های نان سنگک

با توجه به جدول ۴، تیمارهای حاوی آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر منو و دی گلیسرید، از امتیاز کلی بیشتری در مقایسه با نمونه شاهد برخوردار بودند. به‌گونه‌ای که تیمار B<sub>3</sub> از بیشترین و تیمار شاهد از کمترین امتیاز برخوردار بودند ( $P < 0.05$ ). دلیل این افزایش، مصرف ترکیبات مذکور در مقایسه با عدم مصرف آن‌ها در نمونه شاهد بود که روی اکثر ویژگی‌های حسی تأثیری مثبت داشتند.

### ارزیابی میزان بیاتی به روش حسی در نمونه‌های نان سنگک

با توجه به نتایج، ۲۴ ساعت پس از پخت، تمامی نمونه‌های نان سنگک از کیفیت بسیار تازه برخوردار بودند به گونه‌ای که بین نمونه‌های حاوی آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر منو و دی گلیسرید هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۵). ضمن آنکه بین تیمارهای مذکور با نمونه شاهد نیز تفاوتی مشاهده نشد ( $P < 0.05$ ). دلیل آن حضور امولسیفایرها و ترکیبات شیمیایی موجود در آرد برنج قهوه‌ای می‌باشد. ۴۸ ساعت پس از پخت، کیفیت نان‌های سنگک تولیدی قدری کاهش یافت، به طوری که تیمار شاهد دارای بیشترین میزان بیاتی (کمترین میزان تازگی) در بین کلیه تیمارها بود. قابل توجه این که بین سایر تیمارهای

حاوی ترکیبات مذکور، تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید ( $P < 0.05$ ). به عبارتی استفاده از آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر منو و دی گلیسرید سبب کاهش میزان بیاتی نان‌های تولیدی شد. همچنین ۷۲ ساعت پس از پخت، تیمارهای شاهد، B<sub>1</sub> و B<sub>2</sub> (عدم تفاوت معنی دار با یکدیگر) دارای بیشترین و تیمارهای B<sub>6</sub>، B<sub>5</sub>، B<sub>4</sub> و B<sub>3</sub> (عدم تفاوت معنی‌دار با یکدیگر) دارای کمترین میزان بیاتی بودند ( $P < 0.05$ ). در مجموع می‌توان گفت با افزایش میزان آرد برنج قهوه‌ای در ترکیب نان‌های تولیدی و در نتیجه افزایش میزان چربی و فیبر در ترکیب نان‌های حاصل، میزان بیاتی کاهش یافت ضمن آن که امولسیفایرهای منو و دی گلیسرید نیز در بهبود نرمی و حفظ تازگی مغز نان نقش موثری داشتند. به عبارتی این ترکیبات روی برخی از اجزاء آرد به ویژه نشاسته آن تأثیر گذاشته و در نتیجه سبب کاهش میزان سفت شدن مغز فراورده‌های نانوائی گردیدند. تحقیقات نشان داد که افزودن آرد برنج قهوه‌ای به علت افزایش میزان چربی و فیبر (پنتوزان) در ترکیب نان‌های تولیدی، سبب کاهش میزان بیاتی نمونه‌ها می‌گردد (وانگ ۲۰۰۳). همچنین در تحقیقی دیگر، افزودن امولسیفایرها در نان‌های تست، سبب کاهش میزان بیاتی نمونه‌ها گردید (دمیرکسن و همکاران ۲۰۱۰).

جدول ۶- مقایسه میانگین میزان سفتی بافت نمونه‌های نان سنگک به روش دستگاهی (برحسب نیوتن)

| زمان (h) | B <sub>1</sub>          | B <sub>2</sub>          | B <sub>3</sub>          | B <sub>4</sub>          | B <sub>5</sub>         | B <sub>6</sub>         | C                       |
|----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| ۲۴       | ۶/۹۲±۱/۰۱ <sup>c</sup>  | ۶/۲۳±۰/۹۵ <sup>c</sup>  | ۳/۵۹±۰/۹۵ <sup>a</sup>  | ۶/۹۲±۱/۰۱ <sup>c</sup>  | ۶/۲۳±۰/۹۵ <sup>c</sup> | ۴/۱۲±۰/۹۸ <sup>b</sup> | ۷/۲۲±۱/۱۰ <sup>d</sup>  |
| ۴۸       | ۸/۳۳±۱/۲۰ <sup>c</sup>  | ۶/۹۳±۱/۳۰ <sup>ab</sup> | ۶/۵۶±۲/۴۰ <sup>ab</sup> | ۷/۴۰±۱/۱۰ <sup>b</sup>  | ۷/۱۲±۱/۲۰ <sup>b</sup> | ۵/۳۱±۲/۲۰ <sup>a</sup> | ۱۰/۲۲±۱/۱۰ <sup>d</sup> |
| ۷۲       | ۱۲/۵۳±۱/۲۰ <sup>c</sup> | ۱۲/۰۶±۲/۳۱ <sup>c</sup> | ۷/۷۱±۲/۰۱ <sup>b</sup>  | ۱۲/۳۱±۱/۴۰ <sup>c</sup> | ۷/۶۹±۱/۵۰ <sup>b</sup> | ۶/۱۳±۱/۳۲ <sup>a</sup> | ۱۳/۴۷±۱/۱۰ <sup>d</sup> |

در هر ردیف میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

C) فاقد آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر، B<sub>1</sub> (حاوی ۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۰/۵ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید)، B<sub>2</sub> (حاوی ۱۰ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۰/۵ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید)، B<sub>3</sub> (حاوی ۱۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۰/۵ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید)، B<sub>4</sub> (حاوی ۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۱ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید)، B<sub>5</sub> (حاوی ۱۰ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۱ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید)، B<sub>6</sub> (حاوی ۱۵ درصد آرد برنج قهوه‌ای و ۱ درصد امولسیفایر منو و دی گلیسرید).

## ارزیابی میزان بیاتی نمونه‌های نان سنگک به روش

### دستگاهی

افزودن آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر مونو و دی‌گلیسرید در هر سه بازه زمانی ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت، سبب کاهش میزان بیاتی نمونه‌های نان سنگک حاوی آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر مونو و دی‌گلیسرید در مقایسه با تیمار شاهد گردید (جدول ۶). از سوی دیگر ۲۴ ساعت پس از پخت، تیمار B<sub>3</sub> و سپس B<sub>6</sub> از کمترین و تیمار شاهد از بیشترین میزان بیاتی برخوردار بودند ( $P < 0.05$ ). همچنین ۴۸ ساعت پس از پخت، تیمار B<sub>6</sub> و سپس B<sub>3</sub> و B<sub>2</sub> (عدم تفاوت معنی‌دار با یکدیگر) کمترین و تیمار شاهد (دارای تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارها) بیشترین میزان بیاتی را داشتند ( $P < 0.05$ ). از سوی دیگر ۷۲ ساعت پس از پخت، تیمار B<sub>6</sub> دارای کمترین و تیمار شاهد دارای بیشترین میزان بیاتی بودند ( $P < 0.05$ ). دلیل کاهش میزان بیاتی در هر سه بازه زمانی پس از پخت، ترکیبات موجود در آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایرهای مصرفی می‌باشند. چربی، فیبر و امولسیفایرها به دلیل برقراری ارتباط موثر و قوی‌تر با جزء آمیلوز نشاسته آردهای مصرفی، در حفظ تازگی محصولات تولیدی موثر می‌باشند.

## نتیجه‌گیری

براساس نتایج، بیشترین مقدار حجم نان برای تیمار شاهد و کمترین آن برای تیمار B<sub>1</sub> محاسبه شد. براساس نتایج آزمون‌های شیمیایی، تیمار شاهد از بیشترین و تیمار B<sub>1</sub> از کمترین میزان رطوبت برخوردار بودند. از سوی دیگر بیشترین مقادیر خاکستر، چربی و فیبر در تیمار B<sub>6</sub> مشاهده شد. به علاوه تیمارهای شاهد و B<sub>4</sub> از بیشترین و تیمارهای B<sub>3</sub> و B<sub>6</sub> از کمترین مقادیر پروتئین برخوردار بودند. با توجه به نتایج ارزیابی ویژگی‌های ارگانولپتیکی، غیر از قابلیت جویدن، بو، طعم و مزه، نمونه‌های حاوی آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر مونو و دی‌گلیسرید نسبت به تیمار شاهد مطلوب‌تر بودند. به گونه‌ای که تیمار B<sub>3</sub> به عنوان بهترین تیمار معرفی گردید. براساس نتایج آزمون میزان بیاتی به روش حسی، ۲۴ ساعت پس از پخت، بین نمونه‌های نان سنگک حاوی آرد برنج قهوه‌ای و امولسیفایر مونو و دی‌گلیسرید و نمونه شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید اما ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت، بیشترین امتیاز تازگی (تأخیر در بیاتی) برای تیمارهای B<sub>6</sub>، B<sub>5</sub>، B<sub>4</sub> و B<sub>3</sub> و کمترین آن برای تیمار شاهد به دست آمد. همچنین بر اساس نتایج حاصل از آزمون میزان بیاتی به روش دستگاهی در فواصل زمانی ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت، تیمار B<sub>3</sub> از کمترین اما تیمار شاهد از بیشترین میزان بیاتی برخوردار بودند.

## منابع مورد استفاده

- آقا پور مقدم ر، و م واعظی. (۱۳۸۷). نان، انتشارات مبناب خرد. ص: ۷۲ - ۶۹.
- پیغمبردوست ه. (۱۳۸۸)، تکنولوژی فرآورده‌های غلات، تبریز، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی، جلد اول.
- رجب‌زاده ن. (۱۳۷۲). ارزشیابی نان‌های سنتی ایران. پژوهشکده غله و نان. سازمان غله کشور. نشریه شماره ۴۵۱. تهران.
- ضیائی‌ان م. (۱۳۸۱)، امولسیون‌کننده‌های غذایی و کاربرد آنها، تهران، نشر آرون.
- موحد، س. (۱۳۹۰)، علم نان، تهران، انتشارات مرز دانش.

Anonymous, 2000. Henrysmon Co. English. Rapeseed method.

Anonymous, 2003. AACC Approved methods of analysis of the American Association of Cereal Chemist (10<sup>th</sup> ed). American Association of Cereal Chemistry, Inc., St Paul.

- Bushuk W, 1994. Wheat production, properties and Quality. Blakie Academic and professionals.
- Cato, L, Gan, J J, Rafael, L G B, Small, D M, 2004. Gluten free breads using rice flour and hydrocolloid gums. Food Australia, 56: 75-78.
- Demirkesen I, Mert B, Sumnu G, Sahin S, 2010. Rheological properties of gluten-free bread formulation. J Food Eng, 96:295-303
- Dendy D A V, Dobraszczyk B J, 2001. Cereal and cereal products chemistry and technology. Aspen Publishers, Inc. Maryland, USA. 428 pages.
- Gallagher E, polenghi O, Gormley T R, 2002. Improving the quality of gluten free breads. Farm & Food, 12(1): 8 – 13
- Hallen E, Ibanoglu S, Ainsworth P, 2004. Effect of fermented/ germinated cowpea flour addition on the theological and baking properties of wheat flour. J Food Eng, 63:177-184.
- Jahn G, Pheng S, Kheiv B, Pol C, 2000. Ecological characterization of biotic constraints to rice in Cambodia. Food Eng, 25(3):23-24.
- Kohajdova Z, Karovicova J, 2009. Significance of Emulsifiers and Hydrocolloids in Bakery Industry, Acta Chimica Slovaca, 1: 46-61.
- Lazaridou A, Duta D, Papageorgiou M, Belc N, Biliaderis C G, 2007. Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. Food Eng, 79:1033-1047.
- Lopez A C B, Pereira A J G, Junqueira R G, 2004. Flour mixture of rice flour, corn and cassava starch in the production of gluten-free white bread. Food Sci Technol, 47 (1): 1516-8913.
- Moayedallaie S, Mirzaei M, Paterson j, 2010. Bread improvers: Comparison of a range of lipases with a traditional emulsifier. Food Chem, 122: 495–499.
- Mosharraf L, Kadivar M, Shahedi M, 2009. Effect of hydrothermaled bran on physicochemical, rheological and microstructural characteristics of sangak bread. J Cereal Sci, 49: 398-404.
- Noomhorm A, Bandola D C, Kongseree N, 1994. Effect of rice variety, rice flour concentration and enzyme levels on composite bread quality. J Sci Food and Agri, 64 (4): 433-440.
- Singh B K, Sekhon S, Singh N, 1995. Suitability of full fat and defatted rice bran obtained from Indian rice for use in food products. Plant Foods for Human Nutrition, 47 (3): 191-200.
- Wang M, 2003. Effect of Pentosans on Gluten formation and properties. Department of Agro technology and Food Sciences, Wageningen University, The Netherlands. 190: 78-106.

## Effect of brown rice flour and mono and diglyceride emulsifier on some of qualitative properties of traditional Sangak bread

S Movahhed<sup>1\*</sup>, F Heydari<sup>2</sup> and H Ahmadi Chenarbon<sup>3</sup>

Received: July 03, 2013 Accepted: February 15, 2014

<sup>1</sup>Assistant Professor, Department of Food Science, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

<sup>2</sup>Graduate Student, Department of Food Science, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.

<sup>3</sup>Assistant Professor, Department of Agronomy, Varamin - Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

\*Corresponding author: Email: movahhed@iauvaramin.ac.ir

### Abstract

Bread is one of the most important food products that should have necessary nutritional properties and value. In this research, effect of brown rice flour (in levels of 5, 10 and 15%) with adding of mono and diglyceride emulsifier (in levels of 0.5 and 1%) was studied on some of qualitative properties of Sangak bread. Based on the results, the highest volume of bread was for control and the lowest was for B<sub>1</sub> (having 5% brown rice flour and 0.5 % mono and diglyceride emulsifier). Also control treatment had the highest and B<sub>1</sub> had the lowest amount of moisture. On the other hand, B<sub>6</sub> (having 15% brown rice flour and 1% mono and diglyceride emulsifier) had the highest and control had the lowest amounts of ash, fiber and fat, respectively. Control and B<sub>4</sub> (having 5% brown rice flour and 1% mono and diglyceride emulsifier) had the highest and B<sub>3</sub> (having 15% brown rice flour and 0.5% mono and diglyceride emulsifier) and B<sub>6</sub> had the lowest amounts of protein. Based on the results of organoleptic properties, all of considered characteristics except of chewing ability, smell and taste, B<sub>6</sub> treatment was satisfying than control. Staling results based on sensory method showed that 24 hour after cooking, there were not any significant difference between samples of Sangak bread including brown rice flour and mono and diglyceride emulsifier but 48 and 72 hours after cooking, B<sub>6</sub> was the most fresh one and the lowest freshness related to control. In measuring by Instron and 24 hour after cooking, the highest and the lowest staling was measured in control and B<sub>3</sub>, respectively. But 48 and 72 hours after cooking, the highest and the lowest staling were in control and B<sub>6</sub>.

**Key words:** Sangak bread, Brown rice flour, Mono and diglyceride emulsifier