بررسی تأثیر کفیران بر کیفیت و ماندگاری نان حجیم

منصوره سلیمانی فرد[1*]، مهران اعلمی[2]، فرامرز خدائیان چگینی[3]، گودرز نجفیان[4]، علیرضا صادقی ماهونک[5]، مرتضی خمیری[6]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
[2و5] استادیار دانشکده صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
[3] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
[4] دانشیار بخش غلات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، کرج، ایران
[6] دانشیار دانشکده صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۱

چکیده

کفیران یک اگزوپلی‌ساکارید میکروبی است که توسط اسیدلاکتیک باکتری‌ها و قارچ‌ها در طول دوره رشد، تولید می‌شود. در این تحقیق کشت دانه کفیر و استخراج کفیران از آن، انجام شد. کفیران در سطوح ۱٪، ۲٪ و ۳٪ (وزنی/وزنی) به آرد گندم افزوده و اثرات آن بر ویژگی‌های کیفی و انبارداری نان حجیم با استفاده از طرح کاملاً تصادفی بررسی شد. بیاتی، انبارداری و حجم نان ارزیابی شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از روش تجزیه واریانس، و مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون دانکن، با استفاده از نرم افزار SPSS در سطح احتمال ۰/۰۵ انجام شد. نتایج آزمون‌های فیزیکوشیمیایی گندم و آرد مورد مطالعه نشان داد که گندم وزن هکتولیتر، جذب آب، بازدهی آرد و عدد فالینگ بالا و در مقابل، سختی، وزن هزار دانه، گلوتن مرطوب، رطوبت، پروتئین، شاخص زلنی و عدد ته نشینی پایینی دارد. نتایج آزمون بافت سنجی، نشان داد با افزودن کفیران (۱٪، ۲٪، ۳٪)، بیاتی مغز نان به طور معنی‌داری ($p<0/05$) کاهش یافت. هم‌چنین، نمونه‌های حاوی کفیران نسبت به نمونه شاهد روند بیاتی کندتری داشته به طوری که تیمار ۳٪ کفیران و نمونه شاهد، به ترتیب، کمترین و بیشترین میزان بیاتی را نشان دادند. نتایج اندازه‌گیری ویژگی‌های تکنولوژیکی نشان داد که با افزایش سطوح کفیران، درصد افت پخت نسبت به نمونه شاهد به طور معنی‌داری ($p<0/05$) کاهش یافت. در ارتباط با حجم نان‌ها مشخص شد افزودن کفیران، باعث افزایش معنی‌داری ($p<0/05$) در حجم نمونه‌های نان شد، گرچه تغییرات حجم ویژه نان‌ها معنی‌دار ($p<0/05$) نبود. نتایج حاصل از آزمون‌های حسی نان نشان داد سطح مطلوب از نظر کیفی، سطح ۳٪ کفیران بود. افزودن کفیران عمر انبارداری نان‌ها را افزایش داده، چنان که عمر انبارداری تیمار ۳ درصد نسبت به نمونه شاهد، ۷ روز بیشتر بود. بنابراین کفیران را می‌توان جهت افزایش کیفیت و عمر انبارداری نان‌های حجیم در صنایع پخت مورد استفاده قرار داد.

واژه‌های کلیدی: دانه کفیر، کفیران، گندم ضعیف، کیفیت نان حجیم، عمر انبارداری.

*نویسنده مسوول: mansoore.soleimani@yahoo.com

۱- مقدمه

دانه‌های کفیر، مخلوطی از باکتری‌های سودمند (لاکتوباسیل، لاکتوکوکوس، لوکونوستوک، استوباکتر) و مخمرها (لاکتوزی و غیرلاکتوزی) می‌باشد. دانه‌های کفیر، در ظاهر شبیه تکه‌هایی از گل کلم یا مرجان و رشته‌ای از دانه‌ها با قطر دایره ۳۰-۲۰ میلی‌متر است که زرد رنگ بوده و ترکیبی از ۱۳درصد پروتئین بر حسب وزن خشک و ۲۴ درصد پلی‌ساکارید می‌باشند (۲۷، ۲۸). هم‌چنین این دانه‌ها دارای ویژگی‌های کلی ضد باکتریایی و ضد قارچی می‌باشند (۲۷، ۳۴). دانه کفیر در تولید نوشیدنی‌های تخمیری از شیر، از جمله کفیر به‌کار می‌رود که این نوشیدنی‌ها، دارای خاصیت پروبایوتیک می‌باشند و در درمان بسیاری از بیماری‌ها مفید واقع می‌شوند. کفیر علاوه بر مخلوط میکروارگانیسم‌های زنده مفید، دارای ترکیبات مغذی از جمله پروتئین، ویتامین و مواد معدنی می‌باشد. اسیدیته و آنزیم‌های کفیر، هضم پروتئین و اشتها را تحریک می‌کنند. ثابت شده است که میکروارگانیسم‌های کفیر، بیماری‌زا نیستند و حتی دیده شده رشد بعضی از مخمرها و باکتری‌های بیماری‌زا مثل کاندیدا آلبیکنس[1]، سالمونلا و شیگلا در شیری که با دانه‌های کفیر تلقیح شده متوقف می‌شود (۲۷). دانه‌های کفیر علاوه برتولید نوشیدنی‌های تخمیری، پلی‌ساکارید کفیران[2] را تولید می‌کنند که این ترکیب به طور یکسان از گلوکز و گالاکتوز تشکیل شده است. این اگزوپلی‌ساکارید میکروبی از فعالیت میکروارگانیسم‌های موجود در دانه کفیر حاصل می‌شود. اگرچه تا کنون تحقیقاتی راجع‌به تاثیر کفیران بر نان و فرآورده‌های پختی انجام نشده است، ولی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و مکانیکی کفیران و هم‌چنین کاربرد آن به‌عنوان یک ماده‌ی جدید تشکیل دهنده‌ی فیلم خوراکی، توسط برخی محققین مورد تحقیق و بررسی قرار گرفته است (۲۵). آنها گزارش کرده‌اند که ویژگی‌های فیلم کفیران به ساختار میکروسکوپی آن بستگی دارد و هم‌چنین نشان دادند که نرم کننده‌هایی از جمله گلیسرول و سوربیتول می‌توانند نقش مهمی در تعدیل و مناسب‌تر نمودن ویژگی‌های این فیلم، جهت کاربرد تکنولوژیکی در مواد غذایی داشته باشند. با توجه به این که تا کنون در زمینه کفیران هیچ گونه کار تحقیقاتی بر نان و فرآورده‌های پختی انجام و گزارش نشده است و هم‌چنین با توجه به موضوع امکان شباهت عملکردی کفیران با هیدروکلوئیدها، در ذیل، به نتایج برخی از پژوهش‌های انجام شده در زمینه‌ی کاربرد هیدروکلوئیدها در نان و فرآورده‌های پختی اشاره می‌شود: بررسی تاثیر ژل زانتان در سه سطح ۰/۵٪، ۱٪ و ۱/۵٪ بر ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر آرد گندم و کیفیت نان قلاچ – نان تخمیری نیمه‌حجیم استان‌های شمالی گزارش شد (۸)، پژوهشگران گزارش کردند افزودن ژل زانتان، منجربه افزایش جذب آب، مقاومت خمیر به تغییر شکل، زمان شکست خمیر و زمان ترک خمیر و کاهش در شاخص تحمل به اختلاط خمیر و درجه سست شدن خمیر بعد از ۱۰ و ۲۰ دقیقه می‌شود. هم‌چنین گزارش کردند که افزودن ژل زانتان باعث ایجاد بیشترین حجم، حجم ویژه و کاهش فعالیت آبی نمونه‌های نان می‌شود. گزارشی در زمینه افزودن ۰/۵٪ صمغ کارایا به همراه کاراگینان یا آلژینات در جلوگیری از بیاتی نان‌ها و دیگر محصولات آردی موجود است (۱۸). هم‌چنین تاثیر افزودن صمغ-های کارایا، گوار و کاراگینان بر ویژگی‌های خمیر بررسی و گزارش شد که خواص رئولوژیکی خمیر در مقایسه با نمونه شاهد بهبود می‌یابد. بررسی‌هایی در زمینه تاثیر سطوح مختلف صمغ‌های گوار، کربوکسی متیل سلولز[3] و آلژینات سدیم را بر پارامترهای کیفی نان در زمان های مختلف نگهداری گزارش شد (۲۰). نتایج حاصل نشان داد نان حاوی ۱٪ صمغ گوار، ۰/۲۵٪ کربوکسی متیل سلولز و ۰/۲۵٪ آلژینات سدیم، موثرترین تیمار برای کنترل رشد کپک‌ها بوده و بیشترین امتیاز را برای بهبود ویژگی‌های خارجی و داخلی نان‌ها دریافت کرده است. در مجموع این تیمار به دلیل افزایش حجم، بافت مطلوب و بهبود ویژگی‌های ظاهری محصول از جمله یکنواختی پخت و رنگ قهوه‌ای طلایی مطلوب، بهترین نان را از نظر ویژگی های کیفی ایجاد کرد. به نظر می‌رسد با توجه به ویژگی‌های جذب آب کفیران و خصوصیات ساختمانی آن، می‌توان انتظار داشت کفیران نیز اثراتی مشابه هیدروکلوئیدها و اگزو پلی ساکاریدهای میکروبی دیگر از جمله زانتان، بر ویژگی‌های خمیر و نان داشته باشد. لذا در این تحقیق سعی بر آن بود تا این اگزو پلی ساکارید را در فرمولاسیون خمیر نان حجیم استفاده نموده و اثرات آن بر کیفیت و ماندگاری نان حجیم مورد بررسی قرار گیرد.

1. *Candida albicans*
2. Kefiran
3. Carboxymethylcellulose (CMC)

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد اولیه

دانه کفیر (مجموعه‌ایی از اسید لاکتیک باکتری‌ها و قارچ‌ها) از شرکت‌های ویژه پخش مواد لبنی و بازارهای محلی استان تهران، شهر تهران خریداری شد.

در این تحقیق از گندم سرداری استفاده شد. گندم سرداری، به عنوان نماینده‌ی گندم‌های ضعیف ایران، معروف است. به منظور داشتن یک نمونه‌ی جامع و صحیح از گندم‌های ضعیف استان کردستان، گندم سرداری از ۴۷ منطقه، واقع در شهرستان‌های کامیاران، بانه، قروه، مریوان، بیجار، سرو آباد، دیوان دره، سنندج، سقز و دهکلان (استان کردستان)، جمع‌آوری، و از هر نمونه، ۳ کیلوگرم گندم توزین و به طور یکنواخت مخلوط شدند.

۲-۲-کشت دانه کفیر و استخراج اگزو پلی ساکارید کفیران

دانه کفیر به مدت ۹ ماه در شیر پس چرخ پاستوریزه، شیر خشک (آذربایجان شرقی) و دوغ یا ماست (پگاه گلستان) (جهت کاهش pH) کشت داده شد و در اینکوباتور مجهز به همزن در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شد (شیر خشک، دوغ و یا ماست، جهت افزایش سرعت رشد دانه‌های کفیر، به صورت تجربی به شیر پس چرخ حاوی دانه‌های کفیر افزوده شد).

جهت استخراج اگزو پلی ساکارید تولید شده، مقدار مشخصی از دانه کفیر (نسبت ۱ به ۳ در آب جوش) در آب جوش به مدت ۳ ساعت همزده شد. مخلوط حاصل با استفاده از سانتریفوژ یخچال-دار (مدل هانیل، ساخت کره جنوبی) در دور ۱۰۰۰ (g) به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفوژ شد. کفیران محلول با افزودن اتانول سرد شده (به نسبت ۱ به ۷)، پس از ۲۴ ساعت نگهداری در دمای یخچال، جدا شد. محلول حاصل در سانتریفوژ یخچال‌دار در دور ۱۰۰۰ (g) به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفوژ شد. رسوب حاصل به نسبت ۱ به ۵ با آب جوش مخلوط و دو بار شستشو داده شد. در نهایت محلول حاصل (کفیران) با استفاده از خشک کن تصعیدی (مدل اپرون، کره جنوبی) خشک و به صورت پودر تهیه شد (۲۵).

۲-۳-آزمون‌های گندم و آرد

برای نمونه‌ی یکنواخت شده از دانه‌های گندم سرداری، آزمون‌های مربوط به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی از جمله، ابعاد دانه، وزن هزار دانه، وزن هکتولیتر، رطوبت، سفتی، پروتئین، میزان جذب آب، درصد ناخالصی، درصد شکستگی دانه گندم، میزان بازدهی آرد و حجم نان حاصله (برای ۵۰۰ گرم خمیر) انجام شد. برای تعیین وزن هزار دانه از دستگاه اتوماتیک دانه شمار ۵۰۰ تایی (مدل 6200، برابندر آلمان) استفاده شد. با دو بار استفاده از این دستگاه، وزن هزار دانه مشخص شد (۱۵). وزن هکتولیتر رقم گندم با استفاده از دستگاه مخصوص (مدل ۹۱۰۰، برابندر آلمان) تعیین وزن هکتولیتر تعیین شد (۱۲). ابعاد ۱۰۰دانه گندم با استفاده از کولیس دیجیتالی (LTF ایتالیا) اندازه‌گیری شد. سختی دانه، رطوبت، میزان جذب آب، پروتئین و حجم نان حاصل از گندم مربوطه با استفاده از دستگاه اینفراماتیک (مدل Perten 9100، آلمان) تعیین شد. درصد ناخالصی بر اساس تعیین میزان ناخالصی در ۱۰۰ گرم نمونه بر حسب درصد بیان شد (۱۱). میزان بازدهی آرد بر اساس مقدار تولید آرد بر حسب گرم از ۱ کیلوگرم دانه گندم و درجه استخراج ۷۰ درصد محاسبه شد. دانه‌های گندم ابتدا مشروط و سپس رقم مربوطه با آسیاب غلطکی فارینوگرافی (مدل ۲۷۹۰۰۲، ساخت برابندر آلمان) آسیاب گردیدند. اندازه‌گیری گلوتن مرطوب و شاخص گلوتن با استفاده از دستگاه گلوتوماتیک (Glutork 2020 No. 1007)، برابندر آلمان) تعیین شد (۱۶). عدد فالینگ با استفاده از دستگاه فالینگ نامبر (مدل ۱۶۰۰ ساخت آلمان) اندازه‌گیری شد (۱۶). مقدار خاکستر آرد با استفاده از کوره الکتریکی تعیین شد (۱۶). رطوبت، پروتئین و جذب آب با استفاده از روش AACC (۱۶)، شاخص زلنی (۱۳) با استفاده از دستگاه اینفراماتیک (مدل Perten 9100، آلمان) تعیین شد. مقدار سدیمنتاسیون (رسوب) طبق روش پنه و همکاران، ۱۹۹۰ نیز انجام شد (۲۹).

۲-٤-پخت نان

آزمون پخت نان در فر برقی (مدل T 6200، ساخت شرکت هاروس آلمان) انجام شد. آرد گندم مربوطه، با مواد دیگر از جمله: ۱/۵ درصد نمک، ۱/۵ درصد مخمر، ۱/۵ درصد قند و به مقدار لازم آب جهت تهیه خمیر (تعیین شده توسط دستگاه فارینوگراف) به منظور ایجاد قوام مناسب خمیر مخلوط شدند

(جذب آب برای آرد شاهد، آرد حاوی ۱٪ کفیران، ۲٪ کفیران و ۳٪ کفیران، با ۳ بار تکرار، به ترتیب، ۵/۱۳±۵۰/۶، ۷/۵۳±۶۰، ۷/۴۶±۶۱/۱، ۹/۳۸±۶۳ درصد بود). پودر کفیران، در سطوح ۱، ۲ و ۳ درصد، به مخلوط مربوطه افزوده شد. ابتدا مخمر فوری جهت فعال شدن، در آب گرم (۳۵ درجه سانتی‌گراد) و مقدار قند مورد استفاده حل شده و به آرد اضافه شد، سپس سایر مواد به مخلوط حاصله افزوده شدند. جهت اختلاط مواد از همزن با سرعت بالا (مدل K45SS، هوبارت آلمان) به مدت ۴ دقیقه استفاده شد. سپس خمیر در رطوبت ۷۵ درصد و دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد، به مدت ۳۰ دقیقه در اتاقک تخمیر گرمخانه‌گذاری شد. سپس خمیر به ۴ قسمت ۱۰۰ گرمی تقسیم و چانه‌گیری شد. در مرحله بعد، تخمیر میانی در رطوبت نسبی ۸۰ درصد و دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه و با گرمخانه‌گذاری انجام گرفت. سپس، چانه‌های خمیر (بعد از شکل دهی به صورت نیم-کره)، در ظروف پخت قرار داده شد. جهت ممانعت از چسبیدن خمیر به بدنه ظرف، ابتدا روغن زنی ظروف با یکی از روغن‌های خوراکی انجام شد. در نهایت تخمیر نهایی در رطوبت ۸۰ درصد در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶۰ دقیقه انجام شد. بعد از انجام عملیات تخمیر، عملیات پخت در دستگاه فر در دمای ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه انجام شد. نمونه‌های نان بعد از عملیات پخت، به مدت ۳-۲ ساعت در دمای اتاق سرد شده و سپس در کیسه‌های پلی اتیلنی بسته‌بندی شد.

۲-۵-آزمون‌های نان

حجم نمونه‌نان با استفاده از جابجایی دانه کلزا اندازه‌گیری شد. بدین صورت که وزن ظرف مورد نظر، وزن ظرف و کلزا، وزن ظرف، نان و کلزا و وزن ظرف و آب اندازه‌گیری شد. سپس از طریق دانسیته کلزا، حجم آن بدست آمد. از اختلاف حجم کل و حجم کلزا، حجم نان بدست آمد. حجم ویژه نان از نسبت حجم نان به جرم آن بدست آمد (۱۷). ابعاد نان با استفاده از کولیس دیجیتالی اندازه‌گیری شد. آزمون بیاتی نان با استفاده آزمون فشردگی و به کمک دستگاه اینسترون (مدل TESTO 405-V1، ساخت شرکت آلمان) با سرعت ۳۰ میلی متر بر ثانیه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد تعیین شد. در هنگام تعیین سفتی مغز نان میزان نفوذ پروپ ۱۰ میلی‌متر بود و در نهایت میزان نیروی لازم برای انجام این کار بر حسب گرم- نیوتن ثبت شد (۱۶، ۲۳). عمر انارداری نمونه‌های نان حجیم، بدین صورت تعیین شد که نمونه-های نان پس از تهیه و سرد شدن، توسط چاقوی استریل برش داده و پس از بسته‌بندی در کیسه‌های پلی اتیلنی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شد. مدت زمان لازم جهت ظهور پرگنه‌های قارچی روی نمونه‌های نان، به عنوان عمر ماندگاری نان در نظر گرفته و ثبت شد (۱، ۲۴). جهت تعیین افت پخت، وزن چانه‌های خمیر و وزن نمونه‌های نان مربوطه، پس از پخت و سرد کردن به‌مدت ۳-۲ ساعت، اندازه‌گیری شده و از طریق فرمول زیر، افت پخت نان محاسبه شد (فیمولسیپول و همکاران، ۲۰۰۸).

$$\text{افت پخت ٪} = \frac{\text{(وزن نان پس از پخت- وزن چانه نان)}}{\text{وزن چانه نان}} \times ۱۰۰$$

سنجش حسی نمونه‌های نان حاوی ۱، ۲ و ۳٪ کفیران، با استفاده از روش AACC به شماره A ۵۰-۳۳، توسط ده نفر (۵ نفر زن و ۵ نفر مرد) آموزش دیده، نسبت به نان شاهد سنجیده شد. نمونه‌های نان (نمونه شاهد و نمونه‌های نان حاوی درصدهای مختلف از کفیران)، در زمان‌های ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت، در اختیار ارزیاب‌های چشایی قرار گرفتند. ویژگی‌های ظاهری از جمله شکل ظاهری، حجم، رنگ پوسته، ویژگی‌های پخت، ویژگی‌های پوسته، ترک خوردگی و شکستگی و هم‌چنین ویژگی‌های داخلی از جمله رنگ مغز نان، آروما، بافت مغز نان و پوکی و تخلخل نان مورد سنجش قرار گرفت. سپس تیمارها و نمونه شاهد با امتیازدهی از ۱ تا ۵ (عدد ۱: نا مطلوب‌ترین و عدد ۵: بهترین کیفیت) مورد سنجش قرار گرفتند. نهایتاً، تیماری که دارای بالاترین امتیاز مربوط به ویژگی‌های خارجی و داخلی بود، به عنوان بهترین تیمار در نظر گرفته شد (۱۶).

۲-۶-روش‌های آماری تحلیل داده‌ها

به منظور آنالیز آماری داده‌ها و بررسی اطلاعات به دست آمده، از آزمون‌های مختلف از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. به منظور تعیین اختلاف بین میانگین اعداد (سه تکرار برای ۴ تیمار: شاهد، ۱٪، ۲٪ و ۳٪ کفیران) پس از آنالیز واریانس از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده گردید. در تمام مراحل، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS(مدل ۱۶) استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱ آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی گندم

نتایج آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی گندم در واقع برگه شناسه ماده اولیه مورد استفاده در این تحقیق می‌باشد. با اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی گندم می‌توان به کیفیت گندم مورد استفاده و نوع کاربرد آن، کیفیت پخت گندم و کیفیت محصول نهایی پی برد. در جدول ۱ نتایج مربوط به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی گندم سرداری ارائه شده است. ابعاد گندم رابطه نزدیکی با وزن داشته و از این رو این فاکتور بر بازدهی آرد حاصل گندم تاثیر دارد. وزن هزاردانه تابعی از اندازه دانه و دانسیته آن می‌باشد. وزن متوسط هزاردانه برای گندم، ۳۵ گرم می‌باشد (۲)، در حالی که وزن هزاردانه گندم مورد بررسی از متوسط وزن آن نیز بیشتر بود و در وضعیت مطلوبتری قرار داشت، نتیجه این تحقیق، بیانگر اندازه مطلوب و دانسیته بالای گندم مربوطه بود. وزن واحد حجم یا هکتولیتر یکی دیگر از عوامل مهم و موثر در کیفیت گندم بود. این فاکتور وابستگی زیادی به شکل دانه، یکنواخت بودن و دانسیته دانه دارد. دانه‌های چروکیده و نارس وزن هکتولیتر و هم‌چنین بازدهی آرد پایینی دارند. متوسط وزن هکتولیتر برای دانه گندم، ۷۷/۲ کیلوگرم می‌باشد (۲۷)، در حالی که وزن هکتولیتر گندم مورد بررسی ۷۹/۳۰ می‌باشد که از متوسط مقدار آن، نیز بیشتر و در حد مطلوبی قرار داشت، پس می‌توان نتیجه گرفت چروکیدگی دانه گندم کم بوده و در حد مطلوبی از رسیدگی قرار داشت. مقدار پروتئین گندم به واریته و نوع گندم و شرایط محیطی گندم در طول دوره رشد دارد. مقدار پروتئین این گندم در حد پایینی بوده و هدف بررسی تاثیرات مثبت اگزوپلی ساکارید جهت جبران کمبود پروتئین در گندم و در نهایت آرد حاصل از این گندم می‌باشد. مقدار رطوبت یکی از عوامل موثر در کیفیت گندم و مدت زمان انبارداری آن می‌باشد که در این آزمون ۱۰/۶۰ درصد بود. سختی دانه یک عامل ژنتیکی می‌باشد. اصولاً گندم‌های سخت، وزن هکتولیتر و وزن هزار دانه بالاتری دارند و آرد حاصل از آنهاراحت‌تر الک شده و جذب آب بالاتری دارند و کیفیت آن به مراتب بالاتر از آرد گندم‌های نرم می‌باشد، بنابراین با توجه به فاکتورهای مذکور، سختی دانه در حد معمول قرار دارد. در رابطه با آسیب دیدگی گندم، می‌توان اذعان داشت آسیب دیدگی دانه باعث افت کیفیت آن شده و از نظر فرآیندهای مختلف و نگهداری تاثیر نامطلوبی دارد. بنابراین جهت جلوگیری از ایجاد مشکلات مذکور، بعد از بوجاری به طور دستی این دانه‌ها جدا شد. وجود ناخالصی‌ها روی کیفیت تاثیر نامطلوب دارد. این ناخالصی‌ها بایستی قبل از آسیاب کردن، از دانه‌های سالم گندم حذف شوند. چرا که وجود آنها نیز باعث افت کیفیت گندم می‌شوند. برای حذف کامل این موارد و کاهش اثرات منفی این مواد، بعد از بوجاری به طور دستی جدا شدند.

جدول۱- نتایج آزمون‌های فیزیکی برای گندم سرداری

ویژگی	گندم
طول (سانتی‌متر)	^{*a}۰/۷۵۱±۰/۰۴
عرض (سانتی‌متر)	^{a}۰/۶۹۲±۰/۰۰۶
قطر (سانتی‌متر)	^{a}۰/۲۵۲±۰/۰۰۱
وزن هزار دانه (گرم)	^{b}۳۸/۹۵±۶/۰۸
وزن هکتولیتر (کیلو گرم بر هکتولیتر)	^{a}۷۹/۳۰±۴/۱۲
پروتئین (٪)	^{a}۱۱/۵۰±۰/۲۷
حجم نان (برای ۵۰۰ گرم خمیر) (سانتی مترمکعب)	^{a}۶۳۱±۲۸/۱۳
رطوبت (٪)	^{a}۱۰/۶۰±۰/۳۱
سختی (گرم بر میلی‌متر مربع)	^{b}۴۲±۱/۱۱
جذب آب (میلی متر)	^{b}۶۱/۸۰±۵/۲۴

۳-۲ آزمون‌های شیمیایی آرد

نتایج مربوط به آزمون‌های شیمیایی آرد گندم سرداری در جدول ۲ ارائه شده‌اند. همان طور که در جدول ۱ ذکر شد میزان پروتئین ۱۱/۵ درصد بود که پس از آسیاب کرد به ۱۰/۸۰ درصد کاهش یافت. مقدار خاکستر تا حدود زیادی مربوط به مقدار سبوس موجود در گندم می‌باشد و ارتباط بسیار نزدیکی با راندمان یا بازدهی آرد دارد. حضور سبوس و عوامل مربوط به آن به دلیل ایجاد گسستگی و پارگی در شبکه گلوتن به عنوان یک پارامتر منفی در تولید نان حجیم می‌باشد. بنابراین سعی شد در این تحقیق تا حد ممکن سبوس گندم حذف شود و این عمل با تعیین درجه استخراج اعمال شد. کمیت گلوتن با تعیین گلوتن مرطوب و شاخص گلوتن توسط دستگاه گلوتوگراف تعیین شد. با توجه به نتیجه حاصله مشخص شد مقدار گلوتن در کمترین مقدار مجاز برای تهیه نان قرار داشت. منظور از کیفیت پروتئین، پتانسیل یا قابلیت آن در ایجاد خواص فیزیکی در فرآورده‌های نهایی می‌باشد. خواص فیزیکی پروتئین گندم که در تکنولوژی پخت

حائز اهمیت می‌باشد، مربوط به پروتئین گلوتن است. کیفیت گلوتن خود تابع عوامل ژنتیکی بوده و در واریته‌های مختلف گندم متفاوت است. کیفیت گلوتن در این تحقیق با آزمون‌های زلنی و آزمون رسوب SDS [1] تعیین شد که نسبت به استاندارد آرد نان (۱۴) در سطح متوسط رو به پایین قرار داشت. در اثر جوانه زدن گندم، علاوه بر افزایش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز، فعالیت آنزیم-های پروتئولیتیک نیز افزایش می‌یابد که تاثیر منفی روی کیفیت پخت گندم خواهد گذاشت. به همین منظور گندم‌هایی جهت ارتقای کیفیت پخت و فرآورده نهایی (نان) استفاده می‌شوند که عدد فالینگ آن حدود ۳۵۰-۳۰۰ باشد. در این تحقیق مقدار عدد فالینگ ۳۵۰ بود. پس می‌توان این گونه برآورد کرد که آب و هوای مناطق مربوط به کشت و زمان رسیدن گندم خیلی مرطوب نبوده و فعالیت آلفا آمیلازی آن در حد مطلوبی قرار داشته است و به همان نسبت کیفیت گلوتن و محصول نهایی را تحت تاثیر خود قرار داده است.

جدول ۲ - نتایج آزمون‌های شیمیایی برای آرد گندم سرداری

ویژگی‌ها	آرد گندم
رطوبت (٪)	^{*b}۱۰/۰۰±۰/۰۸
پروتئین (٪)	^{a}۱۰/۸۰±۰/۰۲۱
خاکستر (٪)	^{a}۱/۰۱±۰/۰۱۲
گلوتن مرطوب (٪)	^{a}۲۵/۱۰±۰/۱۶
گلوتن خشک (٪)	^{a}۸/۳۷±۰/۲۸
شاخص گلوتن (٪)	^{b}۱۴/۶۷±۰/۴۴
عدد فالینگ (ثانیه)	^{b}۳۵۰±۱۲/۵۶
شاخص زلنی (میلی‌لیتر)	^{b}۲۹/۰۰±۰/۵۲
عدد رسوب SDS (میلی‌لیتر)	^{b}۴۷±۲/۱۲
جذب آب (میلی‌لیتر)	^{b}۵۰/۶±۵/۳۶
رطوبت (٪)	^{*b}۱۰/۰۰±۰/۰۸
پروتئین (٪)	^{a}۱۰/۸۰±۰/۰۲۱

۳-۳- تعیین افت پخت نمونه‌های نان

تعیین افت فاکتور مهمی از نظر اقتصادی می‌باشد. افت پخت نمایانگر کاهش وزن در اثر پخت نان می‌باشد. افزودن اگزو پلی ساکارید کفیران به دلیل قدرت بالای جذب آب و کاهش فعالیت آبی آزاد، منجربه کاهش افت پخت نمونه‌های نان حجیم شد. با توجه به نتایج جدول ۳، با افزودن اگزو پلی ساکارید کفیران و افزایش غلظت آن، افت پخت نمونه‌های نان در مقایسه با نمونه‌های شاهد به طور معنی‌دار ($p< ۰/۰۵$) و قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت. در مقایسه تیمارها با هم ملاحظه شد با افزایش سطوح اگزوپلی ساکارید درصد افت پخت کاهش می‌یابد. بنابراین تیمار ۳ درصد، بدلیل کاهش میزان افت پخت و افزایش وزن نهایی نمونه‌های نان، به عنوان درصد بهینه انتخاب شد، نتایج حاصل با نتایج برخی از محققین، با بررسی برخی هیدروکلوئیدها بر ویژگی‌های کیفی نان قلاچ و بربری مطابقت داشت (۳، ۴، ۵، ۶).

۳-٤- تاثیر اگزوپلی ساکارید کفیران بر ویژگی‌های تکنولوژیکی نمونه‌های نان حجیم

تاثیر اگزو پلی ساکارید کفیران در سطوح ۱٪، ۲٪ و ۳٪، بر ویژگی‌های ابعادی، حجم و حجم ویژه نمونه‌های نان حجیم بررسی شد (جدول ۴ و جدول ۵). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد با افزودن کفیران و افزایش سطوح آن، پهنا و ارتفاع نان‌های حجیم به طور معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) افزایش یافت. افزایش نسبت پهنا به ارتفاع، نمایانگر بهبود شکل ظاهری نمونه‌های نان است. گرچه با افزایش غلظت کفیران، نسبت پهنا به ارتفاع در نان‌ها افزایش یافت، ولی بین نمونه‌های نان، تفاوت معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) مشاهده نشد. با وجود این که، سطح ۲٪ و ۳٪ کفیران تغییرات قابل ملاحظه‌ای در نسبت پهنا به ارتفاع نان ایجاد نکردند، ولی تغییرات مطلوب و معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) را در پهنا و ارتفاع نان‌های حجیم ایجاد کردند. ولی توجه به این نکته که کشت دانه کفیر و استخراج این اگزو پلی ساکارید فرآیندی طولانی با سطح بهداشتی بالا بود و این که سطح ۲٪ کفیران باعث ایجاد تغییرات مشابه سطح ۳٪ کفیران، در ابعاد نان شد، در نهایت، سطح ۲٪ کفیران به عنوان با صرفه‌ترین و بهترین سطح از نقطه نظر بهبود کیفیت در ابعاد نان، انتخاب شد.

حجم نان یکی از فاکتورهای مهم در بازار پسندی و پذیرش نان است. با توجه به جدول ۵، با افزودن اگزو پلی ساکارید کفیران، حجم نمونه‌های نان در مقایسه با نمونه شاهد به طور قابل ملاحظه‌ای ($p<۰/۰۵$) افزایش یافت، در حالی که حجم ویژه به طور معنی‌داری تغییر نکرد.

1. Sodium Dodecyl Sulfat- Sedimentation Test

جدول ۳- مقایسه تاثیر سطوح مختلف کفیران بر افت پخت نان حجیم

نوع نان	ویژگی‌ها		
	وزن اولیه چانه خمیر (گرم)	اختلاف وزن چانه خمیر و نان حاصل (گرم)	افت پخت (درصد)
نان شاهد	*a۴۰/۵۴±۰/۲۱	a۹/۱۷±۰/۱۸	a۲۹/۲۶±۰/۲۷
تیمار ۱٪ کفیران	a۴۰/۸۷±۰/۲۴	b۷/۸۴±۰/۴۳	b۲۳/۸۴±۰/۲۷
تیمار ۲٪ کفیران	a۴۰/۶۹±۰/۳۵	bc۷/۵۳±۰/۲۸	c۲۲/۲۷±۰/۵۶
تیمار ۳٪ کفیران	a۴۰/۳۳±۰/۴۳	bc۷/۳۷±۰/۵۳	d۱۸/۲۷±۰/۴۳

*حروف غیر یکسان در هر ستون، نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) می‌باشند.

جدول ٤- تاثیر اگزوپلی ساکارید کفیران بر ویژگی‌های ابعادی نان حجیم

نمونه	طول (سانتی‌متر)	پهنا (سانتی‌متر)	ارتفاع (سانتی‌متر)	نسبت پهنا به ارتفاع
نمونه شاهد	b۶/۸۳±۰/۶۴	b۲/۰۵±۰/۲۳	bc۵/۲۶±۰/۱۱	۰/۳۸±۰/۰۱۳a
۱ درصد کفیران	ab۷/۰۵±۰/۲۵	b۲/۱۰±۰/۱۷	bc۵/۵۰±۰/۲۱	a۰/۳۸±۰/۰۱۵
۲ درصد کفیران	a۷/۶۸±۰/۳۶	ab۲/۳۳±۰/۱۵	ab۵/۹۶±۰/۵۴	a۰/۳۹±۰/۰۱۵
۳ درصد کفیران	a۷/۹۰±۰/۱۲	a۲/۹۸±۰/۲۲	a۶/۵۶±۰/۳۸	a۰/۴۵±۰/۰۱۲

حروف غیر یکسان در هر ستون، نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) می‌باشند

جدول ۵- نتایج مقایسه تاثیر کفیران بر برخی ویژگی‌های فیزیکی نمونه‌های نان حجیم حاصل از خمیر گندم

نمونه	وزن نان (گرم)	حجم (سانتی‌متر مکعب)	حجم ویژه (سانتی‌متر مکعب بر گرم)
نان شاهد	*b۳۱/۰۷±۳/۲۷	d۶۸/۳۰±۰/۶۴	a۲/۱۹±۰/۱۷
تیمار ۱٪ کفیران	a۳۳/۰۳±۴/۳۸	c۷۵/۰۰±۰/۲۵	a۲/۲۷±۰/۲۲
تیمار ۲٪ کفیران	a۳۳/۱۶±۴/۱۷	b۷۶/۸۰±۰/۳۶	a۲/۳۱±۰/۱۲
تیمار ۳٪ کفیران	a۳۲/۹۶±۳/۵۸	a۷۸/۰۰±۰/۱۲	a۲/۳۶±۰/۳۶

*حروف غیر یکسان در هر ستون، نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) می‌باشند.

جدول ٦- مقایسه بیاتی نمونه‌های نان تهیه شده از آرد ضعیف و درصدهای مختلف اگزو پلی ساکارید کفیران توسط آزمون مقاومت نسبت به فشردگی (گرم بر نیوتن)

غلظت	۲۴ ساعت بعد از پخت	۴۸ ساعت بعد از پخت	۷۲ ساعت بعد از پخت
نان شاهد	*a۴۲/۳۳۷±۰/۲۱	a۷۹/۴۵۵±۰/۱۸	a۱۱۳/۲۷۵±۰/۲۷
تیمار ۱٪ کفیران	b۱۴/۹۷۵±۰/۶۴	b۶۶/۸۱۵±۰/۳۲	b۸۱/۰۷۵±۰/۲۵
تیمار ۲٪ کفیران	bcd۱۴/۴۸۹±۰/۵۲	c۴۶/۱۲۷±۰/۲۴	c۶۵/۱۰۰±۰/۴۸
تیمار ۳٪ کفیران	cd۱۳/۹۰۱±۰/۲۴	cd۴۵/۶۹۱±۰/۳۱	d۵۵/۵۱۰±۰/۵۶

*حروف غیر یکسان در هر ستون، نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) می‌باشند.

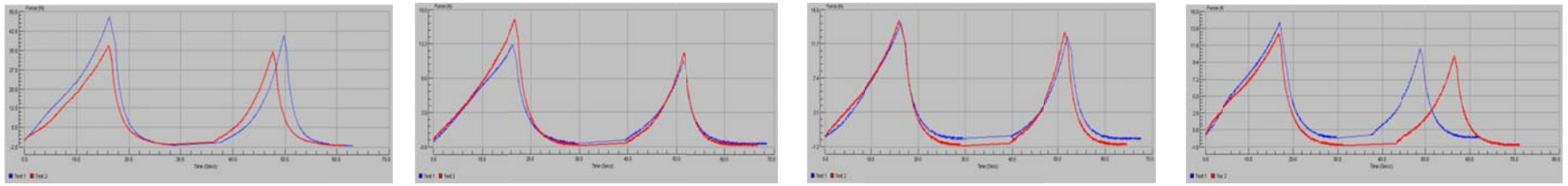
دلیل افزایش حجم نمونه‌های نان احتمالاً به دلیل افزایش پایداری در سطح مشترک مجموعه سلول‌های گازی در طی پخت است که توانایی نگهداری گاز را در آنها افزایش داده است و در نهایت منجربه بهبود و به عبارتی افزایش حجم نان شده است (۱۹). به عنوان نتیجه نهایی می‌توان سطح ۳ درصد را به عنوان بهترین سطح، بدلیل تاثیر مثبت در حجم انتخاب کرد هر چند که سطح ۳٪ کفیران در نان، اثرات مطلوب و معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) بر حجم ویژه نان‌ها بجای نگذاشت.

۳-۵-نتایج تاثیر اگزوپلی ساکارید کفیران بر بیاتی نمونه‌های نان حجیم

به طور کلی بیاتی نان از دو جهت قابل بررسی است؛ بیاتی پوسته و بیاتی مغز. بیاتی پوسته عمدتاً در نتیجه انتقال رطوبت از مغز به سمت پوسته و در نتیجه ایجاد پوسته‌ای چرمی و الاستیک می باشد؛ در حالی که بیاتی مغز، فرآیندی پیچیده بوده که بیشتر در ارتباط با سفتی است. بیاتی مجموعه تغییرات پیچیده فیزیکی، شیمیایی نان طی انبارداری، از جمله تغییر در بافت، مهاجرت رطوبت، تغییر در شبکه پروتئینی گلوتن و کاهش قابلیت فشردگی و تراکم پذیری نان می‌باشد که در نهایت با تغییر خواص ارگانولپتیکی، کاهش کیفیت و کاهش پذیرش توسط مصرف کننده همراه است. با توجه به نتایج بدست آمده از آزمون بافت سنجی (شکل ۱ و جدول ۶) مشخص شد با افزودن کفیران و افزایش سطح آن، پس از گذشت زمان ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت، میزان نیروی لازم جهت فشردگی و تراکم نان‌های حاوی کفیران در مقایسه با هم و نسبت به نمونه شاهد، به طور معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) کاهش یافت. با توجه به میزان تغییرات بیاتی، در نمونه‌های نان در روزهای متوالی، مشخص شد با گذشت زمان، شدت بیاتی در نمونه‌های حاوی کفیران، روند کندتری نسبت به نمونه‌های نان شاهد داشتند. نتایج حاصل با نتایج برخی محققین با بررسی تاثیر صمغ‌های پکتین، زانتان، کربوکسی متیل سلولز و عربی بر ویژگی-های رئولوژیکی خمیر آرد گندم و خصوصیات فیزیکو شیمیایی و کیفی نان‌های بربری و قلاچ مطابقت داشت (۷، ۹، ۱۰). برخی محققین گزارش کردند نتایج مربوط به آزمون اندازه‌گیری حجم نان تاییدی برای صحت داده‌های آزمون بیاتی نمونه‌های نان می-باشد و با افزایش حجم نان، سفتی نمونه‌های نان کاهش و رتروگراداسیون نشاسته نیز به تعویق می‌افتد (۳۲). نتایج حاصل از این آزمون، با نتایج مربوط به حجم نان‌ها در جدول ۵ مطابقت داشت.

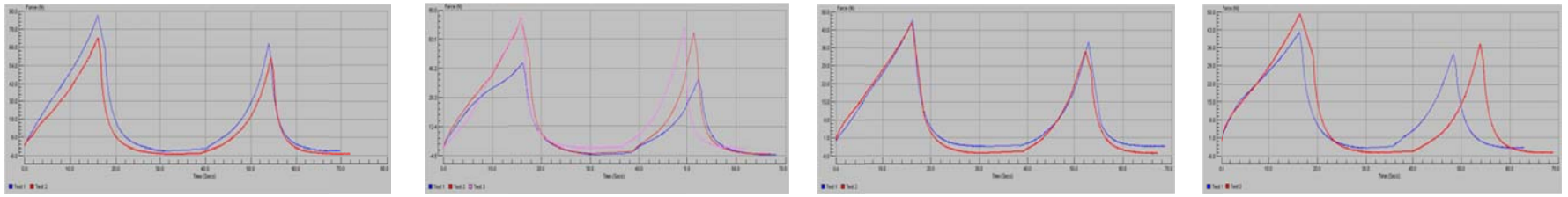
۳-۶-نتایج تاثیر اگزوپلی ساکارید کفیران بر ویژگی-های حسی نمونه‌های نان حجیم

نتایج مربوط به آزمون‌های حسی در شکل‌های ۲ و ۳ ارائه شده است. با افزودن کفیران به خمیر آرد گندم، شکل ظاهری نمونه‌های نان به نسبت‌های مختلفی تحت تاثیر قرار گرفت. کفیران در سطوح ۱٪ و ۲٪ منجربه بهبود شکل نمونه‌های نان شد. در رابطه با سفتی، افزودن کفیران، باعث حفظ رطوبت در نان‌های حجیم شده، به طوری که سفتی نان‌ها نسبت به نمونه شاهد، به طور معنی-داری ($p<۰/۰۵$) کاهش یافت. نتایج نشان داد که کمترین سطح کفیران (۱ درصد)، جهت ایجاد تغییر در سفتی مغز نان کافی بود. نکته جالب و قابل توجه این که، کفیران بر خلاف بیشتر هیدروکلوئیدها، منجربه خشک‌تر شدن و زبر شدن پوسته نان‌های حجیم شد. توجیه این مطلب به مقدار آب، تغییرات پروتئین، مقدار ژلاتیناسیون نشاسته و آب آزاد در مراحل مختلف پخت، بستگی دارد (۳۱). احتمالاً افزودن کفیران، به دلیل رقابت با ماکرومولکول‌هایی مشابه نشاسته در جذب آب، منجربه کاهش آب موجود برای ژلاتیناسیون نشاسته می‌شود، بنابراین این فرآیند موجب استرس سطحی، که خود عاملی برای ایجاد ساختار نامنظم در پوسته‌ی نان‌های حجیم حاوی کفیران است، می‌شود. نتایج اخیر موافق با نتایج بدست آمده توسط برخی محققین بر اثر افزودن کاپاکاراگینان بود. با این وجود، به دلیل نرم بودن مغز نان‌های حاوی کفیران، تیمارهای کفیران، قابلیت جویده شدن بهتری نسبت به نان‌های شاهد داشتند (۳۵). رنگ مغز نان نتایج معکوسی را در مقابل رنگ پوسته نشان داد، چون با افزودن کفیران، رنگ مغز نان، نسبت به نمونه شاهد به طور معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) تیره‌تر شد. رنگ پوسته نان با افزودن کفیران، نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت. دلیل این فرآیند احتمالاً، کاهش در سرعت قهوه‌ای شدن مایلارد در لایه پوسته نان‌ها باشد. گزارش نتایج حاصل از بررسی رنگ پوسته نان‌های حاوی زانتان در آزمون رنگ سنجی، توسط برخی از پژوهشگران گواه بر نتایج حاصل، در آزمون حسی نان‌های حاوی کفیران باشد (۳۶).



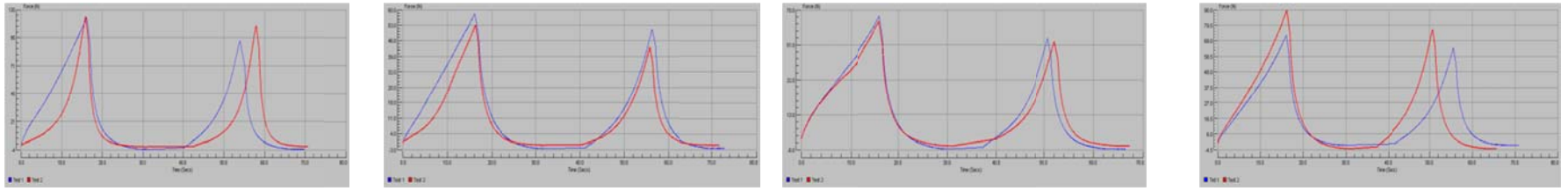
۲۴ ساعت بعد از پخت

نمونه ۳٪ کفیران | نمونه ۲٪ کفیران | نمونه ۱٪ کفیران | نمونه شاهد



۴۸ ساعت بعد از پخت

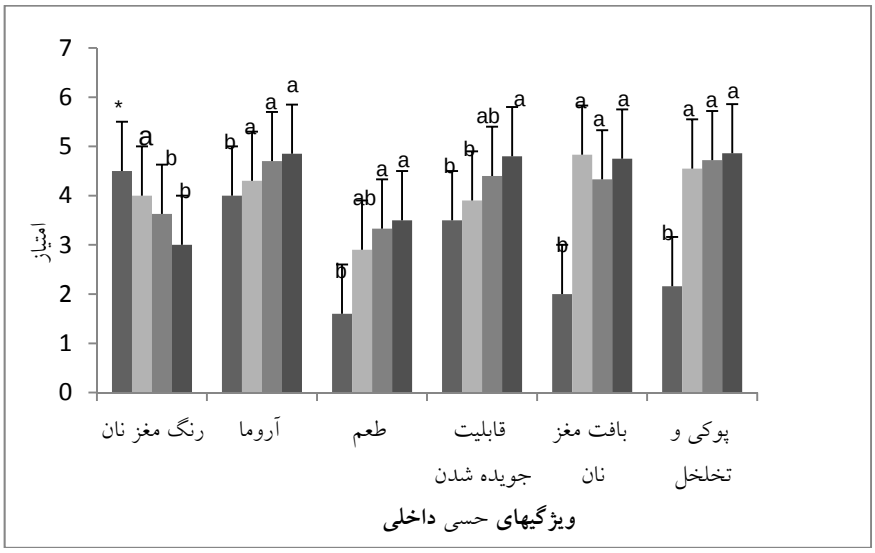
نمونه ۳٪ کفیران | نمونه ۲٪ کفیران | نمونه ۱٪ کفیران | نمونه شاهد



۷۲ ساعت بعد از پخت

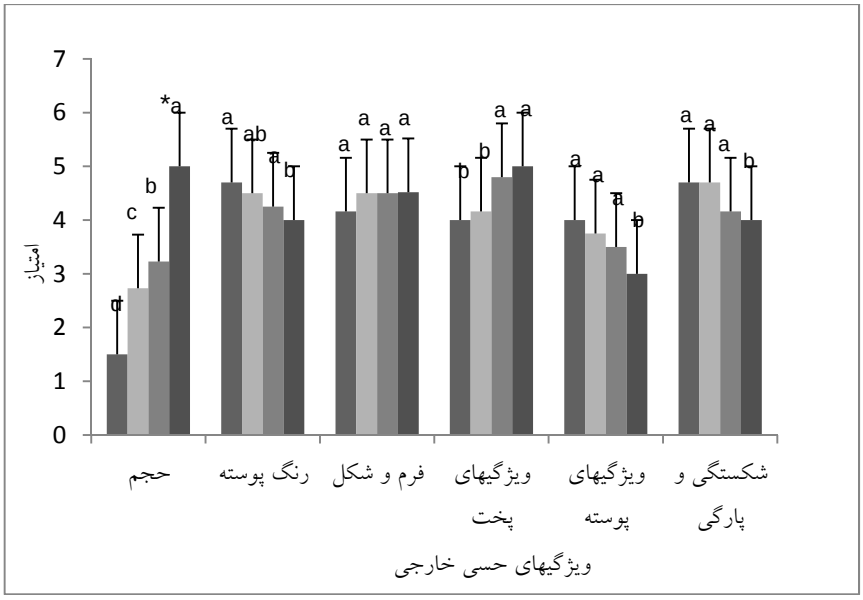
نمونه ۳٪ کفیران | نمونه ۲٪ کفیران | نمونه ۱٪ کفیران | نمونه شاهد

شکل ۱- تاثیر اگزوپلی ساکارید کفیران بر ویژگی‌های بافت نمونه‌های نان حجیم حاصل از آرد گندم ضعیف



شکل ۲- تاثیر سطوح مختلف اگزو پلی ساکارید کفیران بر ویژگی‌های حسی داخلی نان تازه حجیم(به ترتیب از راست به چپ: شاهد؛ کفیران ۲٪؛ کفیران ۱٪؛ کفیران ۳٪)

*حروف غیر یکسان در هر ستون، نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) می‌باشند.



شکل ۳- تاثیر سطوح مختلف اگزوپلی‌ساکارید کفیران بر ویژگی‌های حسی خارجی نان تازه حجیم (به ترتیب از راست به چپ: شاهد؛ کفیران ۲٪؛ کفیران ۱٪؛ کفیران ۳٪)

*حروف غیر یکسان در هر ستون، نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) می‌باشند.

ظاهر نان‌های حاوی کفیران حاکی از وجود ترک خوردگی و شکستگی در بعضی نقاط بود و در این خصوصیت در مقایسه با نان شاهد تفاوت معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) دیده شد. افزودن کفیران، منجربه بهبود معنی‌داری ($p< ۰/۰۵$) در عطر و آروما، طعم و مزه، پوکی و تخلخل در نان‌ها شد.

با افزودن کفیران و افزایش غلظت آن، تغییر معنی‌داری ($p< ۰/۰۵$) در ابعاد نان‌ها حاصل نشد. در نهایت با مجموع امتیازهای خارجی و داخلی، سطح ۳ درصد به عنوان سطح بهینه از نقطه نظر ویژگی‌های حسی انتخاب شد.

۳-۷-نتایج تاثیر اگزوپلی ساکارید کفیران بر عمر انبارداری نمونه‌های نان حجیم

در ارتباط با تاثیر اگزو پلی ساکارید کفیران بر ماندگاری نان-ها، نمونه‌های نان بعد از پخت و سرد شدن در کیسه‌های پلی اتیلنی بسته‌بندی و در اینکوباتور گرمخانه‌گذاری شدند. ظهور اولین پرگنه‌های کپک پس از ۵ روز در نان‌های شاهد، مشاهده شد. در تیمار ۱ درصد و ۲ درصد به ترتیب، بعد از ۹ و ۱۱ روز پرگنه‌های کپک مشاهده شدند، در حالی که در تیمار ۳ درصد، ۱۳ روز بعد از گرمخانه‌گذاری، پرگنه‌های کپک ظاهر شدند. بنابراین اگزو پلی ساکارید کفیران به طور موثر و قابل ملاحظه‌ای مانع از رشد کپک‌های مضر شده است. در مقالات مختلف، ویژگی‌هایی از جمله خواص دارویی، ضد سرطانی، ضد باکتریایی و ضد قارچی دانه کفیر و کفیران گزارش شده است (۲۷، ۳۴). گزارشاتی در رابطه با منشا دانه‌های کفیر که شامل لاکتوباسیلوس پلانتاروم، لاکتوباسیلوس برویس و لاکتوباسیلوس کفیرانوفاسنس می‌باشد، نیز وجود دارد (۲۱، ۲۲، ۲۳). این گروه از اسید لاکتیک باکتری‌ها که حضور آنها به همراه کفیران ثابت شده است، توانایی تولید مقادیر زیادی از اسید لاکتیک (به مقدار کمتری برخی اسیدهای آلی نیز تولید می‌شوند) را دارا می‌باشند. حضور و تجمع این اسید منجر به کاهش pH و ایجاد محیط اسیدی می‌شود. در pH های پایین، اسیدهای آلی به شکل غیر یونیزه وجود دارند که به راحتی از غشاء سلول عبور می‌کنند. تجمع اسیدهای آلی غیر یونیزه در سیتوپلاسم سلول، به مرگ سلول منتهی می‌شود (۱، ۳۷). پس تیمار ۳٪ و تیمار ۱٪ به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تاثیر مثبت بر ماندگاری نمونه‌های نان حجیم می‌باشند. با توجه به خواص دارویی کفیران، که توسط برخی محققین (۲۷، ۳۴) گزارش شده است و هم‌چنین خواص عملکردی آن، به عنوان یک عامل ضد قارچی (جلوگیری از کپک زدگی نان) و ترکیب مفید غذایی، که در تحقیق ما ثابت شد، می‌توان کفیران را به عنوان یک ترکیب مفید و فراسودمند[1] معرفی کرد و جهت نیل به اهداف فوق و بهره‌مندی هر چه بیشتر از مواد طبیعی جهت حفظ کیفیت و افزایش عمر انبارداری، از آن، نان‌های حجیم استفاده بهینه نمود.

٤- نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از آزمون‌های مختلف نشان داد که با افزودن اگزو پلی ساکارید کفیران به آرد گندم ضعیف و افزایش سطوح آن، بدلیل افزایش قدرت جذب آب و به همان نسبت کاهش فعالیت آبی، منجربه کاهش معنی‌داری ($p< ۰/۰۵$) در میزان تغییرات بیاتی نان‌ها شد یا به عبارتی نان‌های حاوی کفیران، روند بیاتی کندتری داشتند. در ارتباط با افت پخت نمونه‌های نان، مشاهده شد، افزودن کفیران بدلیل باند شدن با مولکول‌های آب و به همان نسبت کاهش فعالیت آبی، باعث کاهش معنی‌داری ($p< ۰/۰۵$) در افت وزنی نان‌ها بعد از پخت شد. در نهایت سطح ۳ درصد کفیران، به دلیل نرمی بیشتر در مغز نان و کمترین میزان افت وزنی پخت، به عنوان سطح بهینه انتخاب شد. افزودن کفیران در سطوح ۱٪، ۲٪ و ۳٪، منجربه افزایش معنی‌داری ($p< ۰/۰۵$) در حجم نمونه‌های نان شد به طوری که سطح ۳٪ کفیران بیشترین حجم را در بین نان‌های حجیم، داشت، ولی نکته قابل توجه این که، افزایش سطوح کفیران، تاثیر معنی‌داری ($p< ۰/۰۵$) در ارتباط با حجم ویژه نمونه‌های نان ایجاد نکرد. افزودن کفیران به خمیر آرد گندم، موجب افزایش معنی‌داری ($p< ۰/۰۵$) در عمر انبارداری نان‌های حجیم شد به گونه‌ای که عمر انبارداری تیمار ۳٪، نسبت به نمونه شاهد، به مدت ۸ روز افزایش یافت (۱۳ روز). در نهایت این که کفیران را می‌توان به عنوان یک ترکیب بهبود دهنده در نان های حجیم مورد استفاده قرار داد و نان حجیمی با ویژگی‌های مطلوب با عمر انبارداری بالا و ظاهری مناسب تولید کرد.

٥- منابع

۱-پیغمبردوست، س.ه؛ خراسانچی، ن؛ گلشن تفتی، ا و رافت، س.ع. ۱۳۸۹. کاربرد خمیر ترش خشک شده با روش خشک کردن انجمادی حاوی آغازگرهای لاکتوباسیلوس پلانتاروم و

1. Functional food

لاکتوباسیلوس روتری در تهیه نان قالبی. *مجله دانش کشاورزی*. شماره ۱، جلد ۲۱، صفحات ۱۰-۱.

۲-پیغمبر دوست، س. ه. ۱۳۹۰. تکنولوژی فرآورده‌های غلات. *دانشگاه تبریز*. جلد اول، فصل ۱، صفحات ۵۰-۴۴.

۳-سلیمانی فرد، م و اعلمی، م. ۱۳۹۰. بررسی اثر صمغ آلژینات سدیم بر ویژگی‌های کیفی نان قلاچ. *مجموعه مقالات بیستمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران*. دانشگاه صنعتی شریف.

۴-سلیمانی فرد، م و اعلمی، م. ۱۳۹۰. تاثیر صمغ پکتین بر ویژگی‌های کیفی نان قلاچ بعنوان عامل ضد بیاتی. *مجموعه مقالات بیستمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران*. دانشگاه صنعتی شریف.

۵-سلیمانی فرد، م و اعلمی، م. ۱۳۹۰. هیدروکلوئید زانتان به عنوان بهبود دهنده نان قلاچ. *مجموعه مقالات بیستمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران*. دانشگاه صنعتی شریف.

۶-سلیمانی فرد، م و اعلمی، م. ۱۳۹۰. هیدروکلوئید کربوکسی متیل سلولز بعنوان عامل ضد بیاتی نان بربری. مجموعه *مقالات بیستمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران*. دانشگاه صنعتی شریف.

۷-سلیمانی فرد، م؛ اعلمی، م؛ مقصودلو، ی و نجفیان، گ. ۱۳۹۰. تاثیر عملکرد ژل پکتین بر ویژگی‌های فارینوگرافی خمیر آرد گندم و کیفیت نان قلاچ. *فصلنامه پژوهشی فرآوری و نگهداری مواد غذایی*. گرگان. (زیر چاپ).

۸-سلیمانی فرد، م؛ اعلمی، م؛ مقصودلو، ی و نجفیان، گ. ۱۳۹۰. کاربرد ژل زانتان در بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر آرد گندم و کیفیت نان قلاچ –نان تخمیری نیمه‌حجیم استان‌های شمالی. *فصلنامه پژوهشی فرآوری و نگهداری مواد غذایی*. گرگان. (زیر چاپ).

۹-سلیمانی فرد، م؛ اعلمی، ف؛ خداییان چگنی، ی و نجفیان، گ. ۱۳۹۱. تاثیر ژل کربوکسی متیل سلولز بر ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر آرد گندم و خصوصیات فیزیکی نان بربری. *مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی*. (زیر چاپ).

۱۰-سلیمانی فرد، م؛ اعلمی، مقصودلو، ی، ی و نجفیان، گ. ۱۳۹۱. تاثیر ژل عربی بعنوان بهبود دهنده ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر آرد گندم و عامل ضد بیاتی نان بربری. *مجله علوم و فناوری غذایی*. (زیر چاپ).

۱۱-موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۷۴. روش تعیین افت گندم. *استاندارد ملی ایران*، شماره ۳۰۰۳، چاپ اول.

۱۲-موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۶۹. تعیین وزن حجمی غلات. *استاندارد ملی ایران*، شماره ۳۱۰۶.

۱۳-موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۷۴.آیین کار جهت تعیین ضریب ته نشینی (زلنی) برای گندم و آرد. *استاندارد ملی ایران*، شماره ۳۶۸۱.

۱۴-موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۷۴. آیین کار جهت تعیین و اندازه‌گیری SDS برای گندم و آرد. *استاندارد ملی ایران*، شماره ۵۲۲۰.

۱۵-موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۳. اندازه‌گیری وزن هزار دانه. *استاندارد ملی ایران*، شماره ۷۶۲۹.

16-AACC. 2000. AACC Nos. 02-51, 08-01, 10-05, 38-12A, 44-16, 44-16, 46-16, 55-50, 56-81B. *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, The Association, St. Paul, MN. 2000.

17-AACC. 2008. AACC Nos. 10-05, 33-5074-09. *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, The Association, St. Paul, MN. 2008.

18-Andt, J. J. R. 1966. Additives for baked goods to retard stailing.*U.S. Patent*, 3 (271): pp, 164.

19-Bell, D. A. 1990. Methylcellulose as a structure enhancer in bread baking. *Cereal Food World*, 35, pp, 1001-1006.

20-Butt, M.S., Anjum, F.M., Samad, A., Kausar, T., and Tauseef Mukhtar, M. 2001. Effect of different gums on the quality and shelf life of bread. *International Journal of Agriculture and Biology*, 3, pp, 482-483.

21-Cheirslip, B., Shimizu, H., & Shioya, S. 2006. Kinetic modelling of kefiran production in mixed culture of *lactobacillus kefiranofaciens* and *Sacchromyces cervisiae*. *Process Biochemistry*, 42, pp, 570-579.

22-De Antoni, G., Zago, M., Vasek, O., Giraffa, G., Carminati, D., Briggiler Marco, M., Reinheimer, J & Sua´rez, V. 2009. *Lactobacillus plantarum* bacteriophages isolated from Kefir grains: phenotypic and molecular characterization. *Journal of Dairy Research*, 23, pp, 1-6.

23-Gambuś, H., Sikora, M., & Ziobro, R. 2007. The effects of composition of hydrocolloids on properties of gluten-free bread. *Acta Scientiarum Polonorum Technology*. 6 (3), pp, 61-74.

24-Gerez, C. L., Torino, M. I., Rollan, G. and Font de Veldez G. 2009. Preventation of bread mould spoilage by using lactic acid bacteria with

antifungal properties. *Food Control.* 20, pp, 144-148.
25-Ghasemlou, M., Khodaiyan, F., & Oromiehie, A. 2011. Physical, mechanical, barrier, and thermal properties of polyol-plasticized biodegradable edible film made from kefiran. *Carbohydrate Polymers*, 84, pp, 477-483.
26-ICC standard NO. 105/2 (approved: 1980, Revised: 1994. Determination of crude protein in cereals and products for Food and for Feed. *International Association for cereal scientic and technology*.
27-Ninane, V., Berben, G., Romne, J. M., & Oger, R. 2005. Variability of the microbial abundance of kefir grain starter cultivated in partially controlled conditions. *Biotechnology Agronomy Society Environment*, 9, pp, 191-194.
28-Ot'es, S., & Cagindi, O. 2003. Kefir: A Probiotic Dairy-Composition, Nutritional and Therapeutic Aspect. Pakistan Journal of Nutrition, 2, 54-59.
29-Pene, R. J., Amaya, A., Rajaram, S. & Mujeeb-Kazi, A. 1990. Variation in quality characteristics association with some spring IB/IR translation wheats. *Journal of Cereal Science,* 12, pp, 105-112.
30-Phimolsiripol, Y., Siripatrawan, U., Tulyathan, V., & Cleland, D. J. 2008. Effects Of freezing and temperature fluctuation during frozen storage on frozen dough and bread quality. *Journal of Food Engineering*, 84, pp, 48-56.
31-Primo-Martın, C., van de Pijpekamp, A., vanVliet, T., de Jongh, H. H. J., Plijter, J. J., & Hamer, R. J. 2006. The role of the gluten network in the crispness of bread crust. *Journal of Cereal Science*, 43, pp, 342–352.
32-Rachel Crockett, B. S. 2009. The Physicochemical properties of gluten-free dough with the addition of hydrocolloids and proteins. Master's thesis. Graduate program in food science and technology, The Ohio State University. pp: 46, 51.
33-Riviere, J. M. W.,& Kooiman, P. 1967. Kefiran, a novel polysaccharide produced in the kefir grain Lactobacillus brevis. *Archiv fur microbiologie*, 59, pp, 269-278.
34-Rodrigues, K. L., Caputo, L. R., Carvalho, J. C., Evangelista, J., & Schneedorf, J. M. 2005. Antimicrobial and healing activity of kefir and kefiran extract. *International Journal of Antimicrobial Agents,* 25, pp, 404-408.
35-Shalini, G, K., & Laxmi, A. 2007. Influence of additives on rheological characteristics of whole-wheat dough and quality of Chapatti (Indian unleavened Flat bread). *Food Hydrocolloids*, 21, pp, 110-117.
36-Shittu, T. A., Aminu, R. A., & Abulude, E. O. 2009. Functional effects of xanthan gum on composite cassava-wheat dough and bread. *Food Hydrocolloids,* 23, pp, 2254–2260.
37-Torino, M. I., Taranto, M. P., Sesma, F., & de Valdez, G. 2001. Heterofermentative pattern and exopolysaccharide production by *Lactobacillus helveticus* ATCC 18507 in response to environment pH. *J Applied Microb*, 91, pp, 846-852.