

استخراج کفیران و اثر آن بر ویژگی‌های فارینوگرافی خمیر گندم و کیفیت نان حجیم فرانسوی

منصوره سلیمانی فرد^{۱*}، مهران اعلمی^۲، روح الله حیدری^۳، علیرضا صادقی ماهونک^۲،
گودرز نجفیان^۴

۱- دانشجوی دکتری مهندسی علوم و صنایع غذایی- شیمی مواد غذایی- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- دانشیار دانشکده صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- دانشیار مرکز تحقیقات داروهای گیاهی رازی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی لرستان، خرم آباد

۴- استاد بخش غلات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج

(تاریخ دریافت: ۹۴/۰۸/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۴/۱۴)

چکیده

کفیران آگروپولی ساکاریدی است که توسط میکروارگانیسم‌های موجود در دانک کفیر، طی رشد تولید می‌شود. در این پژوهش، کفیران در سطوح ۱٪، ۲٪ و ۳٪ (وزنی/وزنی) به آرد گندم پارسی افزوده و اثرات آن بر ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر، بیاتی و عمر انبارداری نان حجیم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون‌های فیزیکوشیمیایی گندم و آرد مورد مطالعه نشان داد که، گندم پارسی دارای وزن هکتولیتتر، وزن هزار دانه، پروتئین، عدد ته نشینی، سختی و عدد فالینگ بالا، و در مقابل گلوتن مرطوب، رطوبت و شاخص زلنی پایینی بود. نتایج حاصل از آزمون فارینوگرافی خمیر نشان داد افزودن کفیران منجر به افزایش معنی‌داری ($p < 0.05$) در ظرفیت جذب آب، زمان گسترش خمیر، پایداری خمیر و عدد کیفی فارینوگرافی خمیر شد، در حالی که شاخص تحمل به اختلاط و سست شدن خمیر بعد از ۱۰ و ۲۰ دقیقه، در مقایسه با خمیر شاهد به طور معنی‌داری ($p < 0.05$) کاهش یافت. نتایج آزمون بیاتی که در ۳ زمان ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت انجام شد، نشان داد افزودن کفیران، منجر به کاهش معنی‌داری ($p < 0.05$) در سفتی مغز نان‌ها گردید. همچنین، نمونه‌های حاوی کفیران نسبت به نمونه شاهد روند بیاتی کندتری داشتند، به طوری که تیمار ۳٪ کفیران و نان شاهد به ترتیب، دارای کمترین و بیشترین میزان سفتی بودند. نتایج حاصل از آزمون‌های حسی نان حجیم نشان داد سطح مطلوب از نظر کیفی، سطح ۳٪ کفیران بود. در ارتباط با عمر انبارداری نان‌ها مشاهده گردید افزودن کفیران عمر انبارداری نان‌ها را افزایش، و انبارداری تیمار ۳٪ کفیران را نسبت به نمونه شاهد، به مدت ۵ روز افزایش داد. بنابراین کفیران را می‌توان در بسیاری از فرمولاسیون‌های غذایی مورد استفاده قرار داد و از پیامدهای تغذیه‌ای و مطلوب کفیران به ویژه افزایش ارزش غذایی، بهبود ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر و عمر انبارداری فرآورده‌های پختی بهره‌مند شد.

کلید واژگان: دانک کفیر و کفیران، گندم پارسی، فارینوگرافی خمیر، کیفیت، نان حجیم فرانسوی

۱- مقدمه

هیدروکلوئیدها به فرمولاسیون خمیر نان چاپاتی گزارش نمودند برخی هیدروکلوئید از جمله گوار، کربوکسی متیل سلولز، هیدروکسی پروپیل متیل سلولز و کاپا کاراگینان منجر به بهبود ویژگی‌های کشش پذیری و الاستیسیته خمیر و ویژگی‌های حسی نان چاپاتی می‌شوند [۶]. آرمرو و سولار [۱۹۹۸]، تاثیر صمغ‌های کربوکسی متیل سلولز، لوکاست و هیدروکسی پلی متیل سلولز را بر ویژگی‌های نان مورد بررسی قرار داده و گزارش نمودند از بین صمغ‌های مورد بررسی، فقط صمغ لوکاست می‌تواند تاثیر مثبتی بر ویژگی حفظ آب بجا بگذارد و کربوکسی متیل سلولز و هیدروکسی پلی متیل سلولز در سطح ۰/۳٪، منجر به کاهش سفتی مغز نان‌های حاصله شدند [۷]. ریپوتا و همکاران [۲۰۰۵] با بررسی اثر صمغ‌های پکتین، کاپا کاراگینان و آلژینات سدیم بر پروتئین گلوتن، گزارش کردند آلژینات سدیم باعث افزایش کشش‌پذیری خمیر گندم و حجم مخصوص نان‌های حاصل می‌شود، همچنین به دلیل تشکیل کمپلکس‌های آبدوست صمغ‌ها با گلوتن، قدرت خمیر افزایش می‌یابد. در ارتباط با بیاتی نان‌های گندم گزارش نمودند کلیه صمغ‌ها به دلیل ظرفیت بالای جذب، منجر به کاهش فعالیت آبی و در نهایت کاهش میزان سختی مغز نان‌ها می‌شوند [۸]. با توجه به این موضوع، که تا کنون هیچ گونه کار تحقیقی در زمینه تاثیر کفیران بر ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر گندم پرسی و کیفیت نان فرانسوی گزارش نشده است؛ لذا این تحقیق با هدف بررسی تاثیر کفیران بر ویژگی‌های فارینوگرافی خمیر گندم و کیفیت نان حجیم فرانسوی شکل گرفت.

۲- مواد اولیه و روشها

کشت دانک کفیر و استخراج کفیران از دانک‌های کفیر در این پژوهش دانک‌های کفیر به مدت ۹ ماه در شیر پس چرخ پاستوریزه کشت داده شده و در اینکوباتور مجهز به همزن، در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شدند. تعویض روزانه شیر، به منظور حفظ فعالیت و رشد دانک‌های کفیر، انجام شد. جهت استخراج کفیران، با اعمال یکسری تغییرات، از روش قاسم لو و همکاران (۲۰۱۱) استفاده شد [۳]. بدین منظور مقدار مشخصی از دانک‌های کفیر (نسبت ۱ به ۳ در آب جوش) در آب جوش به مدت حداکثر ۱ ساعت همزده شد. مخلوط حاصل با استفاده از سانتریفوژ یخچال‌دار

دانه‌های کفیر (مخلوطی از لاکتوباسیل، لاکتوکوکوس، لاکتوونوستوک، استوباکتر و مخمرهای لاکتوزی و غیرلاکتوزی) علاوه بر تولید نوشیدنی‌های تخمیری، آگزوپلی ساکاریدی تولید می‌کنند که به طور یکسان از گلوکز و گالاکتوز تشکیل شده است. این آگزوپلی ساکارید میکروبی که از فعالیت میکروارگانیسم‌های موجود در دانک کفیر حاصل می‌شود، کفیران نام دارد و ویژگی‌های دارویی و ضد میکروبی این آگزوپلی ساکارید میکروبی، نیز توسط نینان و همکاران [۲۰۰۵] و رودریگس و همکاران [۲۰۰۵] ثبت و گزارش شده است [۱ و ۲]. اگرچه تا کنون تحقیقاتی راجع به تاثیر کفیران بر نان و فرآورده‌های پختی انجام نشده است، ولی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و مکانیکی کفیران و همچنین کاربرد آن به عنوان یک ماده جدید تشکیل دهنده فیلم خوراکی و ویژگی‌های ژله‌ای شدن آن توسط برخی محققین مورد تحقیق و بررسی قرار گرفته است [۳ و ۴]. قاسم لو و همکاران [۲۰۱۱] آنها گزارش کردند 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 [۳]. با توجه به ترکیب ساختمانی و خواص منحصر به فرد آن، می‌توان کفیران را به عنوان بهبود دهنده ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر و کیفیت فرآورده‌های غذایی و غله‌ای بکار برد. همچنین با توجه به اهمیت موضوع و شباهت ساختاری کفیران با هیدروکلوئیدها [۳ و ۴]، در ذیل، به نتایج برخی از پژوهش‌های انجام شده در زمینه کاربرد هیدروکلوئیدها در نان و فرآورده‌های پختی اشاره شده است: کوهاجدووا و همکاران [۲۰۰۹]، تاثیر برخی امولسیفایرها و هیدروکلوئیدها را بر پارامترهای رئولوژیکی خمیر و ویژگی‌های کیفی نان بررسی کرده و گزارش نمودند به واسطه افزودن صمغ‌هایی چون آلژینات سدیم، کاپا کاراگینان و زانتان بهبود قابل توجهی در پایداری خمیر گندم، حاصل می‌شود، هیدروکلوئیدهای کربوکسی متیل سلولز، هیدروکسی پروپیل متیل سلولز و آلژینات به عنوان ترکیبات ضد بیاتی عمل نموده و منجر به کاهش سفتی مغز نان‌ها می‌شوند [۵]. اسمیتا و همکاران [۲۰۰۹]، با بررسی تاثیر برخی

فالینگ، مقدار رسوب^۱ و شاخص زلنی) با استفاده از روش‌های استاندارد AACC [۲۰۰۰] تعیین شد [۹]. جهت تعیین عدد فالینگ، با توجه به رطوبت نمونه آرد (۱۰٪) و جداول مخصوص، مقدار ۶/۸۵ گرم آرد (آسیاب چکشی، Laboratory Mill 3100) توزین و به لوله‌های ویسکومتر منتقل گردید. به هر کدام از لوله‌ها ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر با دمای 2 ± 22 درجه سانتی‌گراد اضافه شد. پس از درپوش گذاری و تکان دادن دستی به منظور تشکیل محلول شیرابه رنگی (سوسپانسیون آرد و آب)، همزن‌های مخصوص درون لوله‌ها قرار گرفته و مجموعه آنها در جایگاه مخصوص دستگاه فالینگ نامبر (مدل ۱۶۰۰، آلمان) قرار داده شدند. دستگاه ابتدا به مدت ۵ دقیقه با بالا و پایین بردن همزن‌ها درون لوله به صورت خودکار، شروع به همزدن سوسپانسیون کرد تا عمل ژلاتینه شدن صورت گیرد. زمانی که همزن ویسکومتر به انتهای محلول ژلاتینه رسید، آزمایش به پایان رسیده که این مرحله با شنیدن آژیر دستگاه تشخیص داده شد. زمان نشان داده شده در زمان سنج دستگاه، بر حسب ثانیه، که معرف عدد فالینگ بود، خوانده شد. سپس عدد حاصل بر اساس جداول مخصوص (بر اساس ارتفاع از سطح دریا) گزارش شد. جهت تعیین رسوب سدیم دودسیل سولفات، از روش AACC [۲۰۰۰]، شماره ۶۰-۵۶ استفاده گردید [۹]. بدین منظور یک گرم آرد حاصل از آسیاب سایشی (Tecator/ Udy) توزین و درون لوله آزمایش ریخته شد، سپس مقدار ۴ میلی‌لیتر آب مقطر افزوده و به مدت ۴ ثانیه ورتکس گردید تا کاملاً آب و آرد با هم مخلوط شوند. سپس مقدار ۱۲ میلی‌لیتر از محلول SDS (۲۰ گرم پودر در یک لیتر آب، که به نسبت ۳:۱ با اسید لاکتیک ۸۵ درصد جوشیده، مخلوط گردیده است) به محتوای هر لوله اضافه شد. لوله‌ها پس از بسته شدن درب آنها، ۱۰ مرتبه وارونه شده و در جا لوله‌ای قرار داده شدند، و بعد از ۱۰ دقیقه مقدار رسوب گزارش شد. عدد زلنی با استفاده از روش AACC [۲۰۰۰]، شماره ۶۰-۵۶ توسط دستگاه تعیین عدد زلنی تعیین شد [۹]. روش کار به این شرح است که در این آزمون، ۳/۲ گرم نمونه آرد در یک استوانه مدرج ۱۰۰ میلی-لیتری ریخته شده و به آن ۵۰ میلی‌لیتر محلول برومو فنل بلو اضافه گردید و به مدت ۵ دقیقه روی همزن^۲ قرار ورتکس شد. سپس ۲۵ میلی‌لیتر محلول زلنی (ترکیبی از محلول اسید

(مدل هانبل، کره جنوبی) در دور $1000 \times g$ به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفوژ شد. کفیران محلول با افزودن اتانول سرد شده، پس از ۲۴ ساعت در دمای یخچال، جدا شد. محلول حاصل در سانتریفوژ یخچال‌دار در دور $1000 \times g$ 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 با استفاده از خشک کن تصعیدی (مدل اپرون، کره جنوبی) خشک و به صورت پودر تهیه شد.

گندم

در این پژوهش که گندم پارسی مورد مطالعه قرار گرفت، گندم از مزارع موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر شهرستان کرج (استان البرز) جمع آوری شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی رقم گندم از جمله وزن هکتولتر، وزن هزار دانه، سختی، ابعاد گندم، درصد ناخالصی، رطوبت، میزان جذب آب، پروتئین و حجم نان (برای ۵۰۰ گرم خمیر گندم) حاصل از آنها تعیین شد. وزن هکتولتر رقم گندم با استفاده از دستگاه مخصوص تعیین وزن هکتولتر تعیین شد. به منظور تعیین وزن هزار دانه، از دستگاه اتوماتیک دانه شمار ۵۰۰ تایی استفاده شد. با دو بار استفاده از این دستگاه، وزن هزار دانه مشخص شد. سختی دانه‌ها، رطوبت، میزان جذب آب، پروتئین و حجم نان حاصل از آنها با استفاده از دستگاه اینفراماتیک (مدل 9100 Perten، آلمان) تعیین شد [۹]. روش آزمون بدین شرح است که نمونه آرد گندم حاصل از آسیاب چکشی (Laboratory Mill 3100) را در جایگاه مخصوص آرد در دستگاه اینفراماتیک، قرار داده و با شروع کار دستگاه، نمونه تحت تاثیر اشعه مادون قرمز قرار گرفته، و نتایج مربوطه در مانیتور دستگاه نمایش داده شد. درصد ناخالصی نمونه گندم بر اساس تعیین میزان ناخالصی در ۱۰۰ گرم نمونه بر حسب درصد بیان شد. میزان بازدهی آرد، بر اساس مقدار تولید آرد بر حسب گرم از ۱ کیلوگرم دانه‌های گندم و درجه استخراج ۷۰ درصد محاسبه شد. دانه‌های گندم ابتدا مشروط و سپس رقم مربوطه با استفاده از آسیاب غلطکی فارینوگرافی (مدل ۲۷۹۰۰۲، برابندر آلمان) آسیاب گردید.

آرد

ویژگی‌های شیمیایی (رطوبت، پروتئین، جذب آب و خاکستر) و رئولوژیکی آرد (گلوتن خشک و شاخص گلوتن، عدد

1. Sodium Dodecyl Sulfate- Sedimentation Test (SDS)
2. Shaker

۲۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه انجام شد. نان‌های حجیم بعد از عمل پخت، به مدت ۱ ساعت در دمای اتاق سرد شده و سپس در کیسه‌های پلی اتیلنی بسته‌بندی شدند.

ارزیابی بافت نان‌های حجیم فرانسوی

سفتی نمونه‌های نان با استفاده از روش AACC [۲۰۰۰] شماره ۷۴-۰۹ و آزمون فشردگی و به کمک دستگاه اینستران با سرعت ۱۰۰ میلی‌متر بر ثانیه (مدل TESTO 405-V1، ساخت شرکت آلمان) در سه دوره زمانی یعنی در زمان‌های ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد از پخت ارزیابی شد [۹].

ارزیابی ویژگی‌های حسی نان حجیم فرانسوی

سنجش حسی نان‌های حجیم حاوی ۱، ۲ و ۳٪ کفیران، با استفاده از روش AACC [۲۰۰۰] شماره A ۳۳-۵۰، توسط ده نفر (۵ نفر زن و ۵ نفر مرد) آموزش دیده، نسبت به نان شاهد سنجیده شد [۹]. نمونه‌های نان (شاهد و نمونه‌تیمارهای مختلف کفیران)، پس از پخت، در اختیار ارزیاب‌های چشایی قرار گرفتند. ویژگی‌های خارجی از جمله حجم، رنگ پوسته، ترک خوردگی و شکستگی و همچنین ویژگی‌های داخلی از جمله رنگ مغز نان، عطر و آروما، طعم، بافت مغز نان و پوکی و تخلخل نان مورد سنجش قرار گرفت. سپس تیمارها و نمونه شاهد با امتیازدهی مورد سنجش قرار گرفتند. در نهایت بیشترین امتیاز به نمونه‌هایی، که حاوی بهترین ویژگی‌های داخلی و خارجی بود، تعلق گرفت.

تعیین عمر انبارداری نان

عمر انبارداری نان‌های حجیم، بدین صورت تعیین شد که نان‌ها پس از تهیه و سرد شدن، در کیسه‌های پلی اتیلنی بسته‌بندی شده و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شدند. مدت زمان لازم جهت ظهور پرگنه‌های قارچی بر نمونه‌های نان، به عنوان عمر ماندگاری نان‌ها در نظر گرفته و ثبت شد [۱۰].

آنالیز آماری

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) پس از آنالیز واریانس از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید. در تمام مراحل، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با

لاکتیک و ایزوپروپانل الکل) به استوانه اضافه شده و مجدداً به مدت ۵ دقیقه روی همزن قرار گرفت. بعد از پایان این مرحله، استوانه به مدت ۵ دقیقه به صورت عمودی قرار گرفته و در نهایت حجم رسوب تشکیل شده (میلی‌لیتر) در استوانه یادداشت شد. از آنجایی که عدد سدیمان‌تاسیون را بر مبنای رطوبت ۱۴٪ آرد گزارش می‌کنند، بنابراین رابطه (۱) برای این منظور استفاده شد [۹]:

$$= \text{میزان ته نشینی آرد بر مبنای رطوبت } 14\% \\ 100 - \text{درصد رطوبت آرد} / 14 - 100 \times \text{مقلار ته نشینی به دست آمده}$$

ارزیابی ویژگی‌های فارینوگرافی خمیر

ویژگی‌های فارینوگرافی نظیر درصد جذب آب، زمان توسعه خمیر، پایداری و مقاومت خمیر، درجه سست شدن بعد از ۱۰ و ۲۰ دقیقه، زمان ترک خمیر از خط ۵۰۰ واحد برابندر، زمان شکست خمیر، شاخص تحمل به اختلاط خمیر و عدد کیفی فارینوگرافی، با استفاده از روش AACC [۲۰۰۰] شماره ۲۱-۵۴، توسط دستگاه فارینوگراف (مدل ۸۲۰۵۰۱، برابندر آلمان) تعیین گردید [۹].

پخت نان حجیم فرانسوی

نمونه‌های نان از آرد گندم و پودر کفیران (۱، ۲ و ۳ درصد)، به روش خمیر مستقیم تهیه شدند. بدین صورت که خمیر، بر مبنای فرمولاسیون ۵۰۰ گرم آرد گندم، 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)، همراه با مقادیر مختلفی از پودر کفیران، سطوح ۱، ۲ و ۳ درصد (وزنی/وزنی آرد گندم)، تهیه شد. بدین منظور تمام ترکیبات در مخلوط‌کن (مدل K45SS، هوبارت آلمان) با سرعت بالا، به مدت ۴ دقیقه مخلوط شدند. سپس خمیر در رطوبت ۷۵ درصد و دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد، به مدت ۳۰ دقیقه در اتاقک تخمیر گرمخانه‌گذاری شد. پس از تخمیر اولیه، خمیر به قطعات 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 در ظروف پخت قرار داده شدند. در نهایت، تخمیر نهایی در رطوبت ۹۰ درصد در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶۰ دقیقه انجام شد. بعد از انجام عملیات تخمیر، عمل پخت در دستگاه فر برقی (مدل T 6200، هاروس آلمان) در دمای

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 (۷۰٪) اعمال شد. با توجه به نتیجه حاصل از آزمون گلوتن شوی، مشخص شد مقدار گلوتن آرد پارسی در محدوده پایینی قرار دارد. منظور از کیفیت پروتئین، پتانسیل یا قابلیت آن در ایجاد خواص فیزیکی در فرآورده‌های نهایی می‌باشد؛ همان طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود کیفیت گلوتن گندم پارسی (عدد زلنی و عدد رسوب) به طور قابل ملاحظه‌ای بالا بود. همچنین عدد فالینگ آرد گندم حدود ۳۶۳ بود؛ که نشان دهنده وضعیت مطلوب فعالیت آلفا آمیلازی در آرد مذکور می‌باشد.

Table 2 Results of chemical and rheological tests of Persian wheat flour

	properties	Flour
	sample	
Chemical	Humidity (%)	10.56±0.04
	Protein (%)	11.90±0.53
	Ash (%)	0.98±0.015
	Water absorption (ml)	64.36±10.36
Rheological	Wet gluten (%)	24.40±0.35
	Dry gluten (%)	7.20±0.341
	Gluten index (%)	19.39±3.41
	Falling number (s)	362.33±21.53
	Zeleny index (ml)	33.33±0.24
	SDS precipitate (ml)	60.50±8.24

اثر کفیران بر ویژگی‌های فارینوگرافی خمیر گندم

با توجه به نتایج آزمون فارینوگرافی خمیر گندم (جدول ۳) مشخص شد افزودن اگزوپلی ساکارید کفیران و افزایش سطوح آن، منجر به افزایش معنی‌داری ($p < 0.05$) در جذب آب مخلوط آردی شد. از دلایل عمده افزایش جذب آب در تیمارهای کفیران، می‌توان به وجود گروه‌های هیدروکسیل در ساختار کفیران اشاره کرد که به واسطه تشکیل پیوندهای هیدروژنی با مولکول‌های آب، باعث افزایش ظرفیت جذب آب در خمیرها شده است. در ارتباط با زمان گسترش و پایداری خمیر، مشخص شد افزودن کفیران و افزایش سطوح

استفاده از نرم افزار SPSS (مدل ۱۶) در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و در موارد لازم، از سطح معنی‌داری ۰/۰۱ استفاده شد.

آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی گندم پارسی

در جدول ۱ نتایج مربوط به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی گندم پارسی ارائه شده است. در رابطه با وزن هزار دانه، گندم مذکور دارای وزن هزار دانه بالایی بود؛ مقدار این فاکتور ارتباط نزدیکی با اندازه و دانسیته دانه دارد. وزن واحد حجم یا هکتولتر یکی دیگر از عوامل مهم و موثر در کیفیت گندم می‌باشد. این فاکتور وابستگی زیادی به شکل دانه، یکنواخت بودن و دانسیته دانه، دانه‌های چروکیده و نارس دارد که در مورد گندم پارسی در حد مطلوبی قرار داشت. مقدار پروتئین گندم که به واریته، نوع گندم و شرایط محیطی گندم در طول دوره رشد بستگی دارد؛ نسبت به استاندارد آن، در حد مطلوبی بود. سختی دانه یک عامل ژنتیکی می‌باشد؛ اصولاً گندم‌های سخت در مجموع، وزن هکتولتر و وزن هزار دانه بالاتری دارند، با این وجود این مطلب در گندم پارسی در مورد وزن هکتولتر صادق نبود.

Table 1 Physical and chemical properties of Persian wheat

properties	wheat
sample	
Length (cm)	7.46±0.06
Width (cm)	3.58±0.02
Diameter (cm)	3.18±0.031
1000 grain weight (g)	42.02±2.05
Hectolitre weight (kg / ha)	77.23±11.22
Protein (%)	12.20±0.94
Bread volume (for 500 grams of dough) (Cm ³)	527±24.26
Humidity (%)	10.56±0.91
Hardness (g / mm ²)	51.60±7.16
Water absorption (mm)	64.36±9.18
impurity (%)	1.1±0.005
Wheat grain fracture (%)	0.9±0.005
Flour yield (%)	58.3±0.14
	58.3±0.41

آزمون‌های شیمیایی و رئولوژیکی آرد پارسی

نتایج مربوط به آزمون‌های شیمیایی و رئولوژیکی آرد گندم پارسی در جدول ۲ ارائه شده است. مقدار خاکستر تا حدود زیادی مربوط به مقدار سبوس موجود در گندم می‌باشد و

با زایلوز، درجه سست شدن خمیر نیز کاهش می یابد [۱۲]. کوهاجدووا و همکاران [۲۰۰۹] دلیل کاهش درجه سست شدن خمیر را، افزایش پایداری خمیر به واسطه افزودن هیدروکلوئیدها مطرح کردند [۵]. شاخص تحمل به اختلاط خمیر، رابطه معکوسی با کیفیت آرد دارد. همان طور که در جدول ۳ مشاهده می شود با افزایش سطوح کفیران در خمیر گندم، شاخص تحمل به اختلاط خمیر به طور قابل ملاحظه ای کاهش یافته است. ارزش والوریمتری در خمیر گندم، به فاکتورهایی مانند زمان گسترش خمیر، پایداری خمیر و درجه سست شدن خمیر بستگی دارد و با توجه به این نکته که کفیران در سطح ۳ درصد، بر پایداری خمیر و کاهش درجه سست شدن خمیر اثر قابل توجهی داشت، بنابراین تیمار ۳ درصد کفیران نسبت به دو تیمار دیگر بیشترین تاثیر مثبت را بر ویژگی های فارینوگرافی بجا گذاشت.

آن، منجر به افزایش معنی داری ($p < 0.05$) در زمان گسترش و پایداری خمیرها شد. در ارتباط با زمان ترک خمیر از خط ۵۰۰ برابندر، می توان بیان کرد، بالا بودن فاکتور زمان ترک خمیر از خط ۵۰۰ برابندر، نمایانگر قوی بودن آرد است. بر اساس نتایج حاصل مشخص شد با افزودن کفیران در سطوح ۲ و ۳ درصد، زمان ترک خمیر به طور معنی داری ($p < 0.05$) افزایش یافت. دلیل افزایش زمان ترک خمیر از خط ۵۰۰ برابندر، تشکیل کمپلکس پایدار و محکم کفیران با گلوتن می باشد که در نهایت منجر به افزایش زمان ترک خمیر از خط ۵۰۰ برابندر شد. درجه سست شدن خمیر رابطه مستقیمی با ضعیف بودن آرد دارد. با افزودن کفیران و افزایش سطوح آن (۲ و ۳ درصد) میزان سفتی خمیر افزایش یافت. در این زمینه برخی محققین گزارش کردند با افزایش غلظت پلی ساکاریدها در غلات، از جمله گندم و چاودار، به دلیل جایگزینی مقادیر زیاد از آرابینوز

Table 3 Effect of Kefiran on Farinographic Characteristics of Pars Flour

Dough type	Factor	Control dough	Kefiran 1%	Kefiran 2%	Kefiran 3%
Water absorption (Milliliter)		^c 53±8.29	^b 64±7.34	^b 67.2±9.27	^a 77±10.24
Time to arrive at the 500th line (Minutes)		^b 1.5±0.17	^b 1.45±0.35	^a 2.75±0.13	^a 3.8±0.15
Time to spread the dough (Minutes)		^c 1.75±0.12	^b 2.75±0.13	^b 3.25±0.54	^a 5.75±0.26
Time of durability and resistance to dough (Minutes)		^c 2±0.11	^c 2±0.25	^b 3.5±0.35	^a 6.75±0.18
Time to leave the dough (Minutes)		^c 3.25±0.05	^c 3.25±0.17	^b 6.25±0.12	^a 9.75±0.35
Degree of loosening after 10 minutes (Grade Bonder)		^b 50±7.35	^a 60±6.30	^b 50±4.70	0.00±0.00
Degree of loosening after 20 minutes (Grade Bonder)		^c 105±18.43	^a 140±28.18	^b 125±26.63	^d 60±1.9
Mixing Tolerance Index (Grade Bonder)		^a 110±21.52	^a 110±24.53	^b 75±12.36	^c 5±0.27
Time of failure (Minutes)		^c 4±0.16	^c 4±0.27	^b 7.6±0.15	^a 15±0.14
Qualitative Number of Farinography		^b 49±2.23	^b 51±0.46	^b 53±4.3	^a 71±12.57

* Non-identical letters in each row indicate a significant difference ($p < 0.05$).

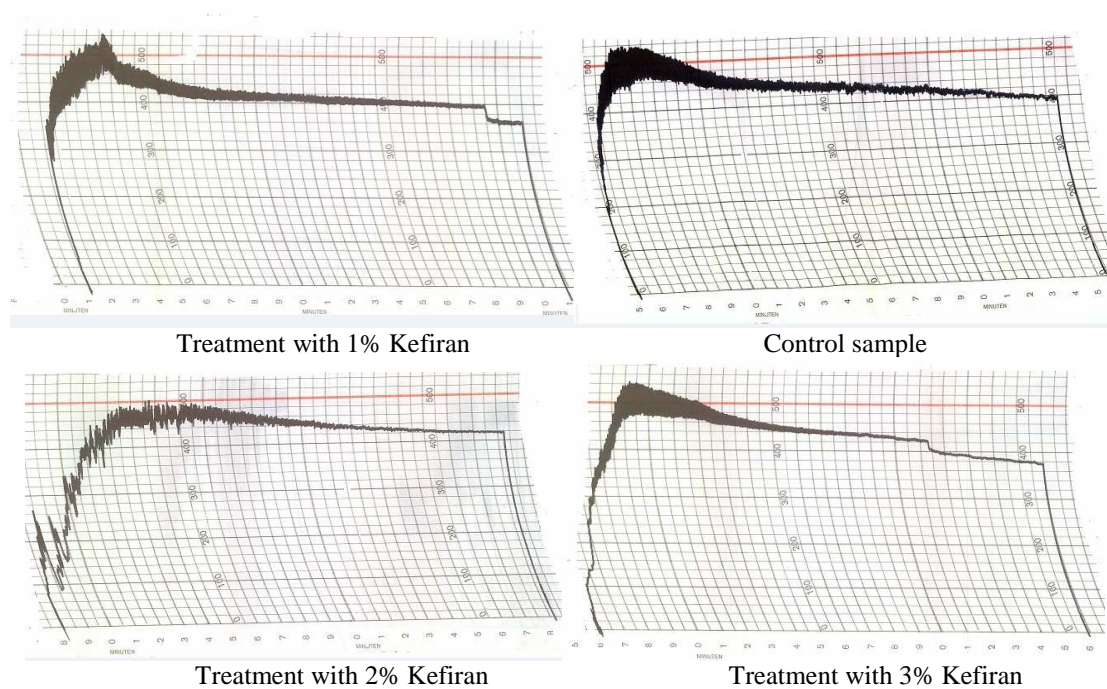


Fig 1 Effect of kefir on Persian wheat powder farinograms

اثر کفیران بر بیاتی نان‌های حجیم

به طور کلی، بیاتی مجموعه تغییرات پیچیده فیزیکی، شیمیایی نان طی انبارداری می‌باشد که در نهایت با تغییر خواص ارگانولپتیکی و کاهش کیفیت نان، کاهش پذیرش توسط مصرف کننده را به همراه دارد. با توجه به نتایج به دست آمده از آزمون بافت سنجی نان‌های حجیم (جدول ۴) مشخص شد با گذشت زمان ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت میزان نیروی لازم جهت فشردگی و تراکم کاهش یافت. با توجه به نتایج به دست آمده از آزمون بافت سنجی تیمارهای کفیران در مقایسه با نان‌های شاهد، به طور معنی‌داری ($p < 0/05$) کاهش می‌یابد. در مقایسه تیمارهای کفیران، مشخص شد پس از گذشت زمان ۲۴ ساعت، تفاوت معنی‌داری ($p < 0/05$) در بیاتی مغز نمونه‌های نان وجود ندارد، در حالی که در زمان‌های ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد از پخت، بیاتی مغز نان به طور معنی‌داری ($p < 0/05$) نسبت به زمان قبل (۲۴ ساعت)، کاهش یافت. همچنین نتایج نشان داد با گذشت زمان، نان‌های حاوی کفیران، در تمامی سطوح، روند بیاتی کندتری نسبت به نان‌های شاهد داشتند و کاهش بیاتی در این تیمارها از شدت بیشتری برخوردار بود، به طوری که تیمار ۳ درصد کفیران، کمترین و نان شاهد بیشترین میزان بیاتی را داشتند. دلیل فرآیند کاهش شدت بیاتی، احتمالاً ناشی از تشکیل پیوند هیدروژنی بین

در ارتباط با پهنای منحنی فارینوگرافی می‌توان بیان کرد که منحنی فارینوگرافی نمایانگر مناسب بودن نسبت دو فاکتور چسبندگی و الاستیسیته در خمیر می‌باشد. با افزودن کفیران و افزایش سطوح آن، پهنای فارینوگرام به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت (شکل ۱)، به طوری که خمیر حاوی سطح ۳ درصد کفیران و شاهد، به ترتیب، کمترین و بیشترین پهنای فارینوگرام را داشتند. به طور کلی، اغلب مواد محلول در آب، فاکتورهایی مانند جذب آب، مقاومت و پایداری خمیر را افزایش می‌دهند، ولی تاثیر متعادلی میان رفتار الاستیک و ویسکوزیته خمیر ندارند [۱۳]. لازاریو و همکاران در سال ۲۰۰۷ تاثیر هیدروکلوئیدهایی مانند آگاروز، زانتان، کربوکسی متیل سلولز و پکتین را بر خمیر نان گندم بررسی کردند و گزارش کردند هیدروکلوئیدهای مختلف رفتار و اثرات متفاوتی بر منحنی فارینوگرافی دارند به طوری که، زانتان، کربوکسی متیل سلولز، پکتین و آگاروز، به ترتیب، باعث کاهش قابل توجهی در ضخامت یا پهنای منحنی فارینوگرافی شدند [۱۴]. همچنین گزارشی در زمینه ارتباط میان ارتفاع منحنی با میزان بیاتی نان حاصل وجود دارد. بدین گونه که هر چقدر نقطه اوج منحنی کاهش یابد، به همان نسبت عمر ماندگاری آنها نیز افزایش می‌یابد [۱۵ و ۱۶]، که این تناسب رفتار در سطح ۳ درصد کفیران مشاهده شد (جدول ۴).

حاصل در جدول ۴، سطحی که کمترین میزان بیاتی را در نان-ها بجا گذاشت به عنوان سطح بهینه در آن نوع نان، انتخاب شد. بر این اساس، سطح ۳ درصد کفیران، به دلیل کمترین میزان بیاتی در مغز نان‌ها، به عنوان سطح بهینه بین تیمارهای کفیران انتخاب شد.

گروه‌های هیدروکسیل در آگزوپلی ساکاریدها با گروه‌های هیدروژنی در مولکول آب آزاد، جلوگیری از اتصالات عرضی بین پلیمرهای نشاسته و پروتئین‌ها و در نهایت تغییر در آنتالپی ژلاتینه شدن و به همان نسبت ممانعت از رتروگراداسیون پلیمرهای نشاسته نسبت داد که مشابه نتایج بارساناس و همکاران در سال ۲۰۰۵ بود [۱۷]. در نهایت، با توجه به نتایج

Table 4 Effect of kefiran on the staling of Persian flour bread by strength to compressive test (G / N)

Bread type	Time (hour)		
	24 hours after baking	48 hours after baking	72 hours after baking
Control bread	^{**Ca} 16.48±0.36	^{Ba} 56.27±7.53	^{Aa*} 83.220±21.43
Kefiran 1%	^{Ca} 14.197±0.56	^{Ba} 56.14±8.63	^{Ab} 78.640±10.45
Kefiran 2%	^{Ca^b} 10.719±0.35	^{Bb} 37.74±0.17	^{Ac} 55.51±5.6
Kefiran 3%	^{Cb} 7.311±0.12	^{Bc} 26.98±0.25	^{Ac} 50.17±4.46

* Non-identical small letters in each row indicate a significant difference ($p < 0.05$).

** Non-identical major letters in each column indicate a significant difference ($p < 0.05$).

تاثیر صمغ کاپاکاراگینان بر نان حجیم بود [۶]. رنگ پوسته نان با افزودن کفیران، نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت. دلیل این کاهش رنگ را می‌توان به کاهش سرعت قهوه‌ای شدن میلاارد در پوسته نان‌ها نسبت داد. گزارش نتایج حاصل از بررسی رنگ پوسته نان‌های حاوی زانتان در آزمون رنگ سنجی، توسط شیتو و همکاران [۲۰۰۹]، گواه بر نتایج حاصل، در آزمون حسی نان‌های حاوی کفیران می‌باشد [۲۰]. رنگ مغز نان، نتایج معکوسی را در مقابل رنگ پوسته نان‌ها نشان داد، به طوری که با افزودن کفیران، رنگ مغز نان، نسبت به نمونه شاهد به طور معنی‌داری ($p < 0.05$) تیره‌تر شد. ظاهر نان‌های حاوی کفیران حاکی از وجود ترک خوردگی و شکستگی در بعضی نقاط بود و در این زمینه با نان شاهد تفاوت معنی‌داری ($p < 0.05$) مشاهده گردید. همچنین افزودن کفیران، منجر به بهبود معنی‌داری ($p < 0.05$) در عطر و آروما، طعم و مزه و در نهایت پوکی و تخلخل نان‌های حجیم شد. به منظور تعیین بهترین سطح کفیران در نان‌های حجیم فرانسوی، با مجموع امتیازهای خارجی و داخلی، سطح ۳ درصد کفیران به عنوان سطح بهینه از نقطه نظر ویژگی‌های حسی مطلوب انتخاب شد.

اثر کفیران بر ویژگی‌های حسی نان‌های حجیم

نتایج مربوط به آزمون‌های حسی در جدول ۵ ارائه شده است. با توجه به جدول ۵، مشخص شد با افزودن آگزوپلی ساکارید کفیران، حجم نمونه‌های نان در مقایسه با نمونه شاهد به طور قابل ملاحظه‌ای ($p < 0.05$) افزایش یافته است. دلیل افزایش حجم نمونه‌های نان احتمالاً به دلیل افزایش پایداری در سطح مشترک مجموعه سلول‌های گازی نان طی پخت می‌باشد که توانایی نگهداری گاز را در آنها افزایش داده است و در نهایت منجر به بهبود و به عبارتی افزایش حجم نان شده است [۱۸]. با افزودن کفیران به فرمولاسیون خمیر آرد گندم، منجر به خشک‌تر شدن و زبر شدن پوسته نان‌های حجیم شد. توجیه این مطلب به مقدار آب، تغییرات پروتئین، مقدار ژلاتیناسیون نشاسته و میزان آب آزاد در مراحل مختلف پخت، بستگی دارد [۱۹]. احتمالاً افزودن کفیران، به دلیل رقابت با ماکرومولکول‌ها در جذب آب، منجر به کاهش آب موجود برای ژلاتیناسیون نشاسته می‌شود، بنابراین این فرآیند موجب استرس سطحی (عاملی ایجاد ساختار نامنظم) در پوسته‌ی نان‌های حجیم حاوی کفیران شد. نتایج اخیر موافق با نتایج حاصل از بررسی

Table 5 Effect of Different Levels on the Score on the External and Internal Characteristics of Fresh Breads

Dough Properties	Control	Kefiran 1%	Kefiran 2%	Kefiran 3%
Internal properties				
Volume	b4±0.41	ab4.66±0.15	a5±0.37	a5±0.61
Shell color	a5±0.37	a4.76±0.42	b4.1±0.36	b4.1±0.52
Resistance to fracture and tear	a4.53±0.71	b4±0.73	b3.5±0.43	b3.5±0.28
External properties				
Core bread color	a5±0.24	ab4.83±0.18	b4.23±0.63	b4±0.37
Aroma	ab4.56±0.73	ab4.56±0.27	b4.26±0.41	a5±0.16
Taste	ab4.5±0.015	b4.25±0.023	b4.25±0.33	a5±0.35
Tissue softness of Core bread	b3.8±0.41	a4.92±0.36	a4.9±0.025	a4.93±0.015
Porosity and porosity	b4±0.018	a4.83±0.27	a4.93±0.43	a5±0.017

* Non-identical small letters in each row indicate a significant difference ($p < 0.05$).

موجود در دانک کفیر، که حضور آنها به همراه کفیران اثبات شده است [۱۹، ۲۱، ۲۲ و ۲۳]، توانایی تولید مقادیر زیادی از اسید لاکتیک، استیک و پلی فینیل لاکتیک را دارند. حضور و تجمع اسیدهای آلی و ترکیبات مذکور، منجر به کاهش pH و ایجاد محیط اسیدی می‌شود. در pH های پایین، اسیدهای آلی به شکل غیر یونیزه از غشاء سلول عبور کرده و با تجمع در سیتوپلاسم سلول، به مرگ سلول منتهی می‌شوند [۱۹]. با توجه نتایج حاضر و همچنین پژوهش‌های انجام شده در زمینه خواص دارویی کفیران [۱ و ۲]، می‌توان کفیران را به عنوان یک ترکیب فراسودمند^۱ معرفی کرد و جهت بهره‌مندی هر چه بیشتر از آن در مواد غذایی، آن را در غلظت‌های مناسب مشخص کرده و در فرآورده‌های غله‌ای و سایر مواد غذایی استفاده بهینه نمود.

۳- نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج آزمون فارینوگرافی مشخص شد کفیران منجر به افزایش معنی‌داری ($p < 0.05$) در جذب آب، زمان گسترش و پایداری خمیر، و همچنین کاهش قابل توجهی در درجه سست شدن خمیر بعد از ۱۰ و ۲۰ دقیقه؛ و شاخص تحمل به اختلاط خمیر شد. در ارتباط با تاثیر کفیران بر بیاتی و مدت زمان انبارداری نان‌های حجیم، مشخص شد کفیران به

اثر کفیران بر عمر انبارداری نان‌های حجیم

جهت بررسی تاثیر کفیران بر عمر انبارداری نان‌ها، نان‌ها بعد از پخت و عمل سرد شدن در کیسه‌های پلی اتیلنی بسته‌بندی، و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شدند. با افزودن کفیران و افزایش غلظت آن، مدت زمان انبارداری نان‌ها، به طور قابل توجهی افزایش یافت. در بررسی نان‌های شاهد مشخص شد، پرگنه‌های کپک پس از گذشت ۶ روز ظاهر شدند. در مقایسه تیمارهای کفیران در کلیه سطوح، مشخص شد با افزودن کفیران در سطوح ۱٪، ۲٪ و ۳٪، پرگنه‌های کپک، به ترتیب بعد از گذشت ۸، ۹ و ۱۱ روز قابل مشاهده بودند. با توجه به نتایج تاثیر کفیران بر مدت زمان ماندگاری نان‌ها، مشخص شد کفیران به طور موثری مانع از رشد کپک‌های مضر شده است؛ دلیل این امر را می‌توان به گروه‌های هیدروکسیل موجود در ساختار کفیران و تاثیر متابولیت‌های تولیدی توسط میکروفلور دانک‌های کفیر اشاره کرد. گروه‌های هیدروکسیل به واسطه تشکیل باندهای هیدروژنی با مولکول‌های آب و کاهش فعالیت آبی، مانع از رشد میکروارگانیسم‌های مضر می‌شوند. در حالی که در پژوهش‌های انجام شده توسط برخی محققین [۲ و ۵] ویژگی‌های دارویی، ضد باکتریایی و ضد قارچی دانه کفیر و کفیران گزارش شده است. همچنین گزارشی در رابطه با منشا میکروفلور موجود در دانک‌های کفیر نیز وجود دارد [۲۱، ۲۲ و ۲۳]. میکروفلورهای لاکتیکی

- Emulsifiers and Hydrocolloids in Bakery Industry. *Acta Chimica Slovaca*, 2(1): 46–61.
- [6] Shalini, G. K., and Laxmi, A. (2007). Influence of additives on rheological characteristics of whole-wheat dough and quality of Chapatti (Indian unleavened Flat bread). *Food Hydrocolloids*, 21: 110-117.
- [7] Armero, E., and Collar, C. (1998). Crumb firming kinetics of wheat breads with antistaling additives. *Journal of Cereal Science*, 28: 165.
- [8] Ribotta, P. D., Ausar, S. F., Beltramo, D. M., and Leon, A. E. (2005). Interactions of hydrocolloids and sonicated-gluten proteins. *Food Hydrocolloids*. 19: 93–99.
- [9] Ghasemlou, M., Khodaiyan, F., and Oromiehie, A. (2011). Physical, mechanical, barrier, and thermal properties of polyol-plasticized biodegradable edible film made from kefiran. *Carbohydrate Polymers*, 84: 477-483.
- [10] AACC. (2000). AACC Nos. 10-05, 33-5074-09. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, *American Association of Cereal Chemists, St Paul, MN*.
- [11] Gerez, C. L., Torino, M. I., Rollan, G., and Font de Veldez G. (2009). Prevention of bread mould spoilage by using lactic acid bacteria with antifungal properties. *Food Control*, 20: 144-148.
- [12] Lee, M.H., Baek, M.H., Cha, D.S., Park, H.J. & Lim, S.T. (2002). Freeze-thaw stabilization of sweet potato starch gel by polysaccharide gums. *Food Hydrocolloids*, 16, 345–352.
- [13] Hanh, P. P., and Rasper, V. (1974). The effect of non-starchy polysaccharides from yam, sorghum and millet flours on the rheological behavior of wheat doughs. *Cereal Chemistry*, 51: 734.
- [14] Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N., and Biliaderis, C.G. (2007). Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. *Journal of Food Engineering*, 79: 1033-1047.
- [15] Ferilich, J. (1984). Studies on bread staling. Influence of fermentation variables on bread staling as measured by compressibility and farinograph procedures. *Cereal Chemistry*, 25: 87.
- واسطه گروه‌های هیدروکسیل و جذب آب و به همان نسبت کاهش فعالیت آبی، منجر به کاهش شدت بیاتی و افزایش عمر ماندگاری نان‌ها شد به طوری که تیمار ۳ درصد کفیران کمترین میزان سفتی و بیشترین عمر ماندگاری را داشت. به عنوان نتیجه نهایی می‌توان بیان کرد کفیران به واسطه ساختمان آبدوست و خواص منحصر به فرد تغذیه‌ای خود، می‌تواند به عنوان عامل بهبود دهنده ویژگی‌های رئولوژیکی و کیفی در محصولات خمیری و فرآورده‌های نانویی به کار رود.

۴- سپاسگزاری

انجام این تحقیق بدون یاری اساتید و همکاران محترم موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر شهرستان کرج (شیمی غلات) امکان پذیر نبود، که نهایت تشکر و قدردانی را از آنها داریم. بخشی از این تحقیق نیز، در دانشگاه‌های تهران (گروه صنایع غذایی، آزمایشگاه بیوفیزیک) و گرگان (دانشکده صنایع غذایی، آزمایشگاه تجزیه مواد) انجام شد، که نهایت قدردانی را داریم.

۵- منابع

- [1] Ninane, V., Berben, G., Romne, J. M., and Oger, R. (2005). Variability of the microbial abundance of kefir grain starter cultivated in partially controlled conditions. *Biotechnology Agronomy Society Environment*, 9: 191-194.
- [2] Rodrigues, K. L., Caputo, L. R., Carvalho, J. C., Evangelista, J., and Schneedorf, J. M. (2005). Antimicrobial and healing activity of kefir and kefiran extract. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 25: 404-408.
- [3] Ghasemlou, M., Khodaiyan, F., Oromiehie, A., and Yarmand, M. S. (2011). Development and characterisation of a new biodegradable edible film made from kefiran, an exopolysaccharide obtained from kefir grains. *Food Chemistry*, 127: 1496–1502.
- [4] Sebastia Rimada, P., and Graciela Abraham, A. (2006). Kefiran improves rheological properties of glucono- d-lactone induced skim milk gels. *International Dairy Journal*, 16: 33–39.
- [5] Kohajdova, Z., Karovicova, J., and Schmidt, S. (2009). Significance of

- [20] Shittu, T. A., Aminu, R. A., and Abulude, E. O. (2009). Functional effects of xanthan gum on composite cassava-wheat dough and bread. *Food Hydrocolloids*, 23: 2254-2260.
- [21] Riviere, J. M. W., and Kooiman, P. (1967). Kefiran, a novel polysaccharide produced in the kefir grain *Lactobacillus brevis*. *Archiv fur microbiologie*, 59: 269-278.
- [22] Cheirslip, B., Shimizu, H. and Shioya, S. (2006). Kinetic modelling of kefiran production in mixed culture of *Lactobacillus kefiranofaciens* and *Sacchromyces cerevisiae*. *Process Biochemistry*, 42: 570-579.
- [23] De Antoni, G., Zago, M., Vasek, O., Giraffa, G., Carminati, D., Briggiler Marco, M., Reinheimer, J., and Sua´rez, V. (2009). *Lactobacillus plantarum* bacteriophages isolated from Kefir grains: phenotypic and molecular characterization. *Journal of Dairy Research*, 23: 1-6.
- [16] Bice, C. W., and Geddes, W. F. (1949). Studied on bread staling. IV. Evaluation of methods for the measurement of changes which occur during bread staling. *Cereal Chemistry*, 26: 440.
- [17] Barcenas., M. E., and Rosell. C. M. (2005). Effect of HPMC addition on the microstructure, quality and aging of wheat bread. *Food Hydrocolloids*, 19: 1037-1043.
- [18] Bell, D. A. (1990). Methylcellulose as a structure enhancer in bread baking. *Cereal Food World*, 35: 1001-1006.
- [19] Torino, M. I., Taranto, M. P., Sesma, F., and de Valdez, G. (2001). Heterofermentative pattern and exopolysaccharide production by *Lactobacillus helveticus* ATCC 18507 in response to environment pH. *Journal of Applied Microbiology*, 91: 846-852.

Extraction of kefiran and its effect on Farinography properties of wheat dough and quality of France bread

Soleimanifard, M. ^{1*}, Alami, M. ², Heydari, R. A. ³, Sadeghi Mahoonak, A. R. ², Najafiyan, G. ⁴

1. Ph.D student of Food Science- Food chemistry Agriculture Faculty and Natural Resource of Gorgan, Gorgan. Iran.
2. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Agriculture Faculty and Natural Resource of Gorgan, Gorgan. Iran.
3. Associate Professor of Razi Herbal Medicines Research Center, University of Medical Sciences and Health Services Lorestan, Khoram abad
4. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Seed and Plant Improvement Institute.

(Received: 2015/11/02 Accepted: 2016/07/04)

Kefiran is an exopolysaccharide (EPS) which were produced by microorganisms of kefir's grains during their growth. In this experiment, at the rate of 1%, 2% and 3% (w/w flour basis) kefiran was added at the rate of 1%, 2% and 3% (w/w flour basis) on the wheat flour and its effects was evaluated on the dough rheological properties, staling and shelf life of bulk bread. The results of physicochemical properties of the tests wheat and its flour showed Parsi wheat has hectoliter weight, thousand seed weight, protein, water absorption, SDS-Sedimentation height, hardness and falling number high and in contrast, low, wet gluten, moisture and zeleny index. Results of Farinography evaluation of dough showed, adding of kefiran led to significantly increase ($p < 0.05$) in the water absorption capacity, dough development time, dough stability and valorimetry, although Mixing tolerance index and the dough degree of softening after 10 and 20 minutes were decreased significantly ($p < 0.05$). The results of staling tests that has done in three times, 24, 48 and 72 hours showed that addition of kefiran on dough, resulted in decreasing of the rate of breads crumb staling significantly ($p < 0.05$). Also, breads containing kefiran had lower the rate of staling than control samples, as bread sample containing 3% kefiran and control sample had the least and the most staling rate. As results of sensory evaluation of bread samples showed that the desirable level configuring different aspects of quality is kefiran 3% level. In relation to shelf life of bulky bread, was observed the addition of kefiran increased the shelf life of the breads and extended the shelf life of the bread 3% to 5 days compared to that of control sample. Hence, it would be the consequences of kefiran feeding and desirable in increase of nutrition value, improvement of dough rheological properties and shelf life of bakery's products, and it is used in many food formulations.

Keyword: Kefir grain and kefiran, Parsi wheat, Dough farinography, Quality, France bread

* Corresponding Author E-Mail Address: mansooresoleimani14@gmail.com