



تأثیر صمغ کتیرا بر ویژگی‌های فارینوگرافی و اکستنسوگرافی خمیر آرد گندم

*سارا مویدی^۱، علیرضا صادقی‌ماهونک^۲، محمدحسین عزیزی^۳ و یحیی مقصودلو^۴

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
^۲استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۳دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی،
دانشگاه تربیت مدرس، ^۴دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۶

چکیده

در سال‌های اخیر استفاده از مواد افزودنی به‌خصوص هیدروکلوئیدها (صمغ‌ها)، به دلیل خواص عملکردی مطلوب در بخش‌های مختلفی از صنعت غذا روند رو به گسترشی داشته است؛ از این جهت این پژوهش، به منظور ارزیابی تأثیر صمغ کتیرا بر ویژگی‌های فارینوگرافی و اکستنسوگرافی خمیر آرد گندم، انجام شد. صمغ کتیرا در سطوح مختلف ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد (وزنی/وزنی)، به آرد گندم اضافه و اندازه‌گیری رفتار رئولوژیکی خمیر، با استفاده از دستگاه فارینوگراف و اکستنسوگراف صورت گرفت. نتایج، بیانگر افزایش قابلیت جذب آب، افزایش قوام و مقاومت و کاهش درجه سست شدن خمیر ناشی از افزودن کتیرا و افزایش سطوح آن در مقایسه با شاهد بود. هم‌چنین در همه زمان‌ها (۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه)، مقاومت به کشش و به دنبال آن نسبت مقاومت کششی به قابلیت کشش‌پذیری و انرژی افزایش پیدا کرد؛ به طوری که نمونه حاوی ۲ درصد صمغ، دارای بالاترین مقاومت به کشش بود. قابلیت کشش‌پذیری نیز روندی نزولی داشت؛ که نتیجه بالا گویا افزایش در مقاومت به کشش خمیر بود. به عنوان نتیجه می‌توان گفت از آنجایی که افزودن کتیرا به آرد گندم باعث افزایش در قوام و مقاومت خمیر می‌شود، بنابراین می‌تواند از آن جهت بهبود ویژگی‌های فارینوگرافی و اکستنسوگرافی خمیر و شرایط عمل‌آوری آن استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: صمغ کتیرا، ویژگی‌های فارینوگرافی و اکستنسوگرافی، خمیر آرد

*مسئول مکاتبه: smoayedi89@yahoo.com

مقدمه

در سال‌های اخیر استفاده از افزودنی‌ها به‌خصوص هیدروکلوئیدها (صمغ‌ها)، در صنعت غذا روند رو به گسترشی داشته است. هیدروکلوئیدها ترکیباتی با خواص کاربردی بسیار زیاد هستند که بر مبنای نتایج راسل و همکاران [۱۳]، کوهاجدووا و کاریکوا [۹] و دیویدو و همکاران [۳]، می‌توان به اصلاح رفتار ژلاتینه شدن نشاسته و کاهش سرعت رتروگراداسیون^۱ آن، به‌عنوان جایگزین چربی، بهبوددهنده بافت، افزایش انعطاف‌پذیری در محصول و جایگزین گلوتن در فرمولاسیون نان‌های بدون گلوتن اشاره کرد. همچنین این ترکیبات به‌واسطه قابلیت بالا جذب و نگهداری آب، سبب افزایش پایداری فرآورده‌هایی می‌شوند که چرخه ذوب و انجماد متوالی را تحمل می‌کنند [۹]. در صنعت پخت، هیدروکلوئیدها به‌منظور بهبود ویژگی‌های عمل‌آوری و افزایش تحمل خمیر نسبت به شرایط تخمیر، بهبود کیفیت نان تازه و افزایش ماندگاری نان‌های نگهداری شده مورد استفاده فراوانی داشته و دارند [۱۳]. به‌عنوان نمونه گزارش‌های زیادی به تأثیر هیدروکلوئیدهای زانتان و آلژینات سدیم در افزایش پایداری و قوام خمیر، همچنین هیدروکلوئیدهای زانتان، آلژینات سدیم، کاپا کاراگینان و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز (HPMC) در افزایش مقاومت به کشش خمیر و در نهایت بهبود قابلیت تحمل خمیر نسبت به شرایط تخمیر با گذشت زمان استراحت، اشاره شده است [۱۳]. در پژوهش دیگری لازاریدو و همکاران [۱۰]، به تأثیر هیدروکلوئیدهای پکتین، کربوکسی متیل سلولز (CMC)، آگارز، زانتان و بتا گلوکان یولاف بر روی پارامترهای رئولوژیکی خمیر مورد استفاده برای تهیه نان بدون گلوتن پرداختند که نتایج به‌دست آمده بیانگر افزایش در الاستیسیته و مقاومت به تغییر شکل خمیر حاوی این هیدروکلوئیدها در مقایسه با نان شاهد بود [۱۰].

هیدروکلوئید مورد استفاده در این پژوهش، هیدروکلوئید (صمغ) کتیرا بود. صمغ کتیرا به‌عنوان یکی از صمغ‌های تراوشی گیاهی، از گونه‌های چند ساله آستراگالوس‌ها^۲ (گون)، تراوش می‌شود [۸]. از نظر ساختمان شیمیایی، کتیرا یک کربوهیدرات آب‌دوست غیریکنواخت و بسیار منشعب است که بعد از هیدرولیز اسیدی آن، قندهایی مانند D- گالاکتورونیک اسید، D- گالاکتوز، D- زایلوز، L- فوکوز (۶-د-اکسی - L- گالاکتوز)، L- آرابینوز و L- رامنوز تولید می‌شوند.

1- Retrogradation

2- Astragalus

کتیرا متشکل از دو جزء اصلی تحت عنوان تراگاکانتیک اسید^۱ یا باسورین^۲ و تراگاکانتین^۳ است. باسورین، ۷۰-۶۰ درصد از کل صمغ را به خود اختصاص داده و جزء نامحلول در آب می باشد که قابلیت تورم و تشکیل ژل را داراست و خواص صمغ کتیرا به مقدار زیادی به آن ارتباط دارد. جزء دیگر یا تراگاکانتین نیز، در آب حل شده و منجر به ایجاد محلول کلوئیدی می شود [۱۵].

کتیرا هیدروکلوئیدی است که در لیست GRAS^۴ قرار داشته و به عنوان یکی از افزودنی های مواد غذایی مطرح می باشد [۱۵]. این صمغ در صنایع غذایی به خصوص فرآورده های صنایع پخت دارای کاربرد گسترده ای بوده که از آن دسته می توان به خاصیت امولسیفایری، پایدارکنندگی و قوام دهنده گی در این محصولات اشاره کرد [۱۴]. از آنجایی که تاکنون پژوهشی در زمینه استفاده از صمغ کتیرا به عنوان یک هیدروکلوئید در صنعت نانوائی صورت نگرفته، هدف از این پژوهش بررسی تأثیر سطوح مختلف این صمغ بر روی ویژگی های رئولوژیکی خمیر است؛ چرا که شناخت در مورد رفتار رئولوژیکی خمیر به منظور کنترل بهتر فرآیند و تولید محصولاتی با کیفیت بالا ضروری می باشد.

مواد و روش ها

مواد اولیه: آرد گندم مورد استفاده، آرد ستاره با محتوای رطوبتی ۱۲/۱۰ درصد، محتوا پروتئینی ۱۰/۲۰ درصد (بر مبنای ماده خشک) و میزان خاکستر ۰/۶۷ درصد (بر مبنای ماده خشک) بود که از یکی از نانوائی های شهر تهران خریداری شد. صمغ مورد استفاده در این پژوهش نیز، صمغ کتیرا بود که به صورت اشکال نواری شکل از یکی از فروشگاه های عرضه گیاهان و محصولات دارویی تهیه شد. اشکال نواری شکل کتیرا به منظور تبدیل شدن به قطعات کوچک، ابتدا توسط هاون خرد و سپس توسط آسیاب تیغه ای (مدل A11 basic، ساخت شرکت IKA سوئد) پودر شدند. نمونه های پودر شده نیز به منظور یکنواخت شدن از نظر اندازه (ذرات پودری با سایز ۲۰۰ میکرون) الک گردیدند.

- 1- Tragacanthic acid
- 2- Bassorin
- 3- Tragacanthin
- 4- Generally recognized as safe

روش انجام آزمایش‌ها

ارزیابی ویژگی‌های فارینوگرافی و اکستنسوگرافی خمیر

آزمون فارینوگراف: پارامترهایی مانند تعیین درصد جذب آب مخلوط آردی، زمان گسترش (توسعه خمیر)، پایداری و قوام خمیر، درجه سست شدن خمیر بعد از ۱۰ و ۱۲ دقیقه و عدد کیفی فارینوگراف با استفاده از روش شماره ۲۱-۵۴ AACCC و توسط دستگاه فارینوگراف-E (ساخت شرکت برابندر آلمان) انجام شد.

آزمون اکستنسوگراف: پارامترهایی مانند تعیین مقاومت خمیر به تغییر شکل ثابت بعد از ۵۰ میلی‌متر کشش (R_{50})، قابلیت کشش‌پذیری (E)، نسبت این دو پارامتر به همدیگر (R_{50}/E) و سطح زیر منحنی که معرف میزان انرژی لازم جهت کشیدن خمیر است (A)، با استفاده از روش شماره ۱۰-۵۴ AACCC و توسط دستگاه اکستنسوگراف (ساخت شرکت برابندر آلمان) ارزیابی شد.

روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها: در این پژوهش آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شدند. تحلیل نتایج داده‌ها با استفاده از روش آنالیز واریانس^۱ و مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ انجام شد. همه آزمون‌ها در ۳ تکرار انجام شده و نتایج با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

تأثیر سطوح مختلف کتیرا بر روی رفتار رئولوژیکی خمیر آرد گندم

آزمون فارینوگراف: در جدول ۱ تأثیر سطوح مختلف صمغ کتیرا بر روی ویژگی‌های فارینوگرافی خمیرها آورده شده است.

1- Analysis of variance

جدول ۱- تأثیر سطوح مختلف صمغ کتیرا بر روی ویژگی‌های فارینوگرافی خمیر.

نمونه					ویژگی‌ها
آرد + ۲ درصد	آرد + ۱/۵ درصد	آرد + ۱ درصد	آرد + ۰/۵	آرد شاهد	
۶۶/۰۵±۰/۰۷ ^e	۶۴/۸۵±۰/۲۱ ^d	۶۳±۰ ^c	۶۲/۴±۰/۱۴ ^b	۶۰/۶۵±۰/۲۱ ^a	درصد جذب آب
۸±۰ ^e	۷/۲۵±۰/۳۵ ^d	۶/۲۵±۰/۳۵ ^c	۳/۷۵±۰/۳۵ ^b	۲/۱±۰/۱۴ ^a	زمان گسترش خمیر (دقیقه)
۹/۷۵±۰/۶۳ ^c	۸/۶±۰/۷۰ ^{bc}	۸/۵۵±۰/۳۵ ^{bc}	۷/۵±۰/۲۸ ^b	۵±۰/۵۶ ^a	ثبات خمیر (دقیقه)
۲۱/۵±۳/۵۳ ^a	۲۳±۷/۰۷ ^a	۲۶/۵±۰/۷۰ ^a	۴۰/۵±۳/۵۳ ^b	۷۳/۵±۷/۷۷ ^c	درجه سست شدن خمیر بعد از ۱۰ دقیقه (برابندر)
۴۵/۵±۶/۳۶ ^a	۴۹±۷/۰۷ ^a	۷۱±۰ ^b	۷۵/۵±۰/۷۰ ^b	۹۹±۷/۰۷ ^c	درجه سست شدن خمیر بعد از ۱۲ دقیقه (برابندر)
۱۱۸±۱/۴۱ ^c	۱۱۳/۵±۰/۷۰ ^c	۱۰۷/۵±۰/۷۰ ^c	۸۸±۲/۸۲ ^b	۵۰/۵±۹/۱۹ ^a	عدد کیفی فارینوگراف (برابندر)

در هر ردیف، حروف غیریکسان، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($P < 0/05$) می‌باشند.

تأثیر سطوح مختلف کتیرا بر جذب آب مخلوط آردی: افزودن کتیرا باعث افزایش معنی‌دار میزان جذب آب در خمیرها نسبت به خمیر شاهد شده، که این امر به علت طبیعت آب‌دوست هیدروکلوئیدها، از جمله کتیرا می‌باشد. همچنین با افزایش سطوح کتیرا، به دلیل افزایش در تعداد گروه‌های هیدروکسیل و پیوندهای هیدروژنی بیش‌تر با مولکول‌های آب، جذب آب در تیمارها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. نتایج مشابهی از افزایش جذب آب با افزودن هیدروکلوئیدها، توسط گواردا و همکاران [۶]، راسل و همکاران [۱۳]، گدک شالینی و لاکسمی [۴] و عرب‌عامری [۱] مشاهده شد.

تأثیر سطوح مختلف صمغ کتیرا بر روی زمان گسترش خمیرها: با افزودن کتیرا به آرد و افزایش سطوح آن، زمان لازم برای این‌که خمیر به حداکثر قوام خود برسد، یعنی زمان گسترش (توسعه)، نسبت به خمیر بدون کتیرا به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، که این نتایج در تطابق با نتایج به‌دست آمده توسط گدک شالینی و لاکسمی [۴]، ناشی از افزودن هیدروکلوئیدهای گوار و HPMC، و راسل و فوئجیدینگ [۱۲] در اثر افزودن HPMC بودند. این پژوهش‌گران علت افزایش زمان گسترش خمیر حاوی هیدروکلوئید را اثر رقابتی صمغ با پروتئین‌های گلوتنی در جذب آب دانستند. همچنین زنجیره‌های منشعب این هیدروکلوئیدها باعث نوعی مداخله در شکل‌گیری اتصالات بین پروتئین‌ها به‌منظور تشکیل شبکه پروتئینی شده و سبب افزایش زمان توسعه خمیر می‌شوند.

تأثیر سطوح مختلف صمغ کتیرا بر روی مقاومت و پایداری خمیر: افزودن کتیرا در سطوح ذکر شده، سبب افزایش معنی دار ثبات و قوام خمیر نسبت به خمیر شاهد شد؛ بنابراین کمترین مقاومت خمیر در نمونه شاهد و بیشترین آن در نمونه حاوی ۲ درصد صمغ کتیرا مشاهده شد. در مقایسه تیمارها با هم، تفاوت معنی داری در افزایش مقاومت ناشی از افزودن بیش تر صمغ دیده نشد و تنها نمونه‌های ۰/۵ درصد و ۲ درصد دارای تفاوت معنی دار با همدیگر بودند. ریوتا و همکاران [۱۱]، علت افزایش قوام خمیر حاوی هیدروکلئیدهای پکتین و لانداز کاراگینان را تشکیل کمپلکس بین هیدروکلئید با پروتئین گلوتن، ناشی از واکنش بین گروه‌های عمل‌گر موجود در ساختار هیدروکلئیدها با گروه آمینی موجود در ساختار گلوتن دانستند که به واسطه کمپلکس تشکیل شده، قوام و پایداری خمیر افزایش می‌یابد. به عقیده این پژوهش‌گران چنانچه هیدروکلئید ماهیت آنیونی داشته باشد (وجود گروه کربوکسیل یا سولفات)، از طریق واکنش الکترواستاتیکی با گروه آمینی پروتئین گلوتن پیوند یونی برقرار می‌کند، ولی چنانچه هیدروکلئید ماهیت خنثی داشته باشد، گروه هیدروکسیل موجود در ساختار آن با گروه آمینی پروتئین گلوتن از طریق پیوند هیدروژنی وارد واکنش می‌شود.

تأثیر سطوح مختلف صمغ کتیرا بر روی درجه سست شدن خمیر بعد از ۱۰ و ۱۲ دقیقه: از آنجایی که افزودن کتیرا در سطوح ۰/۵ درصد، ۱ درصد، ۱/۵ درصد و ۲ درصد باعث افزایش معنی دار در مقاومت خمیر نسبت به خمیر شاهد شده بود، درجه سستی خمیرهای حاوی این صمغ در مقایسه با خمیر شاهد دارای کاهش معنی دار بود؛ بنابراین بیشترین درجه سستی به نمونه شاهد و کمترین آن به نمونه حاوی ۲ درصد صمغ کتیرا تعلق گرفت. در مقایسه تیمارها با هم بعد از ۱۰ دقیقه، تنها با افزایش سطح کتیرا از ۰/۵ درصد به ۱ درصد، درجه سستی به‌طور معنی داری کاهش یافت؛ در حالی که تفاوت معنی داری در کاهش درجه سست شدن با افزایش سطح کتیرا از ۱ درصد تا ۲ درصد وجود نداشت. همچنین بعد از ۱۲ دقیقه تفاوت معنی داری در کاهش درجه سست شدن خمیر در نمونه‌های حاوی ۰/۵ درصد و ۱ درصد کتیرا، و همچنین نمونه‌های حاوی ۱/۵ درصد و ۲ درصد کتیرا دیده نشد. نتایج مشابهی در ارتباط با کاهش درجه سست شدن در خمیر، ناشی از افزودن هیدروکلئیدهای گوار، زانتان و متیل ۲- هیدروکسی اتیل سلولز توسط کوهاجدوا و کاروویکوا [۹] به‌دست آمده است. این پژوهش‌گران علت کاهش درجه سست شدن خمیر را افزایش پایداری و قوام آن به‌واسطه افزودن این هیدروکلئیدها مطرح کردند.

آزمون اکستنسوگراف: پارامترهایی که توسط دستگاه اکستنسوگراف قابل ارزیابی هستند، شامل تعیین مقاومت به کشش خمیر (R_{50})، قابلیت کشش پذیری (E)، نسبت مقاومت به کشش خمیر به قابلیت کشش پذیری (R_{50}/E) و سطح زیر منحنی یا انرژی (A) می‌باشند. در جدول ۲ تأثیر سطوح مختلف صمغ کتیرا بر انرژی خمیر خلاصه شده است.

جدول ۲- تأثیر سطوح مختلف صمغ کتیرا بر انرژی (سانتی متر مربع) خمیر.

نمونه	زمان (دقیقه)		
	۴۵	۹۰	۱۳۵
خمیر شاهد	$63/5 \pm 0/7^a$	$67/5 \pm 3/53^{abc}$	$70 \pm 5/65^{abcd}$
۰/۵ درصد	$64 \pm 1/41^a$	$70 \pm 2/82^{abcd}$	$74 \pm 1/41^{abcd}$
۱ درصد	$65/5 \pm 0/7^{ab}$	$70/5 \pm 4/94^{abcd}$	$75 \pm 5/65^{bcde}$
۱/۵ درصد	$69 \pm 5/65^{abcd}$	$72/5 \pm 6/36^{abcd}$	$84/5 \pm 2/12^{ef}$
۲ درصد	$77 \pm 2/82^{cdef}$	$79/5 \pm 6/36^{def}$	$86 \pm 1/41^f$

در هر ستون، حروف غیریکسان، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($P < 0/05$) می‌باشند.

در زمان ۴۵ دقیقه و ۹۰ دقیقه، افزودن کتیرا و افزایش سطوح آن، سبب افزایش انرژی لازم جهت کشیدن خمیر شد که ناشی از افزایش مقاومت به کشش در خمیر است. البته افزایش در انرژی تا سطح ۱/۵ درصد در مقایسه با شاهد معنی‌دار نبود و تنها افزودن ۲ درصد صمغ، سبب افزایش معنی‌دار انرژی نسبت به شاهد شد. در زمان ۱۳۵ دقیقه، افزودن کتیرا و افزایش سطوح آن سبب افزایش انرژی لازم جهت کشیدن خمیر شد؛ که البته این افزایش در میزان انرژی تا سطح ۱ درصد، تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت و تنها دو سطح ۱/۵ درصد و ۲ درصد سبب افزایش معنی‌دار انرژی در مقایسه با شاهد شدند. نتیجه بالا، یعنی افزایش انرژی به‌واسطه افزودن کتیرا، در تطابق با نتیجه به‌دست آمده توسط راسل و همکاران [۱۳] بر اثر افزودن زانتان در زمان ۴۵ دقیقه بعد از تخمیر بود. احتمال می‌رود افزایش در انرژی لازم جهت کشیدن خمیر، به‌علت اثر تقویتی کتیرا بر روی شبکه گلوآنی و افزایش در مقاومت به کشش خمیر باشد. از طرفی با پیشرفت زمان استراحت (از ۴۵ دقیقه تا ۱۳۵ دقیقه) در هر کدام از سطوح مورد بررسی، به‌دلیل افزایش مقاومت به کشش، تغییرات انرژی روندی صعودی داشت. نتیجه بالا در تطابق با نتیجه به‌دست آمده توسط کتابی و همکاران [۷] بر اثر افزودن اگزوپلی ساکاریدهای میکروبی در سطح ۰/۵ درصد و راسل و همکاران [۱۳]، بر اثر افزودن آلزینات بود.

در جدول ۳ تأثیر سطوح مختلف صمغ کتیرا بر روی مقاومت به کشش خمیر خلاصه شده است.

جدول ۳- تأثیر سطوح مختلف صمغ کتیرا بر مقاومت به کشش (برابندر) خمیر.

نمونه	زمان (دقیقه)		
	۱۳۵	۹۰	۴۵
خمیر شاهد	۲۸۱ ± ۵/۶۵ ^{abc}	۲۶۴ ± ۴/۲۴ ^{ab}	۲۳۹/۵ ± ۱۲/۰۲ ^a
۰/۵ درصد	۳۱۱ ± ۵/۶۵ ^{cd}	۳۰۵ ± ۱۱/۳۱ ^{bcd}	۲۷۷ ± ۱۶/۹۷ ^{abc}
۱ درصد	۳۷۳ ± ۱۱/۳۱ ^{ef}	۳۶۷/۵ ± ۶/۳۶ ^{ef}	۳۳۷ ± ۲۴/۰۴ ^{de}
۱/۵ درصد	۴۳۲/۵ ± ۲/۱۲ ^{hi}	۴۰۲/۵ ± ۳۷/۴۷ ^{fgh}	۳۸۹/۵ ± ۳۷/۴۷ ^{fg}
۲ درصد	۴۶۳ ± ۱۱/۳۱ ⁱ	۴۴۷/۵ ± ۲۳/۳۳ ⁱ	۴۲۹ ± ۱۱/۳۱ ^{ghi}

در هر ستون، حروف غیریکسان، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($P < 0/05$) می‌باشند.

در همه زمان‌ها، افزودن کتیرا باعث افزایش مقاومت به کشش خمیر در مقایسه با خمیر شاهد شد که این افزایش در سطح ۰/۵ درصد معنی‌دار نبود و در سایر سطوح دارای تفاوت معنی‌دار در مقایسه با نمونه شاهد بود. افزایش در مقاومت به کشش خمیر را می‌توان به نتایج آزمون فارینوگرافی، به علت افزایش مقاومت و پایداری خمیر بر اثر افزودن کتیرا نسبت داد. همچنین ریوتا و همکاران [۱۱]، تشکیل کمپلکس بین هیدروکلونید با پروتئین گلوتن و تقویت شبکه گلوتنی را عامل مهمی در افزایش فاکتور مقاومت به کشش خمیر (R_{50}) دانستند. در خمیر شاهد با افزایش زمان استراحت خمیر (از ۴۵ دقیقه تا ۱۳۵ دقیقه)، مقاومت به کشش در خمیر بدون اثر معنی‌دار افزایش یافت که نتیجه به دست آمده در تطابق با یافته گروبلینک ملاکار و همکاران [۵]، و وو و همکاران [۱۶] بود. همچنین در تیمارهای حاوی سطوح مختلف کتیرا به استثنای سطح ۱/۵ درصد کتیرا که دارای اختلاف معنی‌دار بین زمان‌های ۴۵ دقیقه و ۱۳۵ دقیقه بود، با افزایش زمان استراحت، مقاومت به کشش در خمیر بدون اثر معنی‌دار زیاد شد که نتیجه بالا در تطابق با نتایج به دست آمده توسط راسل و همکاران [۱۳] بر اثر افزودن هیدروکلونید آلژینات بود. طبق گفته راسل و همکاران [۱۳]، اثر تقویتی هیدروکلونید بر شبکه گلوتنی و همچنین افزایش در قوام و پایداری خمیر به علت ثبات ساختمانی گلوتن، باعث افزایش در مقاومت به کشش خمیر در طی زمان استراحت می‌شود که خود دلیلی بر بهبود قابلیت فرم‌دهی و افزایش تحمل خمیر نسبت به شرایط تخمیر است که نتیجه بالا را می‌توان به اثر تقویتی کتیرا بر روی شبکه گلوتنی تعمیم داد.

در جدول ۴ تأثیر سطوح مختلف صمغ کتیرا بر قابلیت کشش پذیری خمیر خلاصه شده است.

جدول ۴- تأثیر سطوح مختلف صمغ کتیرا بر قابلیت کشش پذیری (میلی متر) خمیر.

زمان (دقیقه)			نمونه
۱۳۵	۹۰	۴۵	
۱۳۷/۵ ± ۰/۷۰ ^{cdef}	۱۶۱ ± ۱۲/۷۲ ^g	۱۶۶/۵ ± ۱۳/۴۳ ^g	خمیر شاهد
۱۳۲ ± ۱۱/۳۱ ^{cde}	۱۴۲/۵ ± ۷/۷۷ ^{def}	۱۵۲/۵ ± ۲/۱۲ ^{fg}	۰/۵ درصد
۱۳۱/۵ ± ۱۲/۰۲ ^{cde}	۱۴۱ ± ۴/۲۴ ^{def}	۱۵۰ ± ۱۵/۵۵ ^{efg}	۱ درصد
۱۱۰ ± ۱/۴۱ ^{ab}	۱۲۱ ± ۱/۴۱ ^{bc}	۱۲۴ ± ۱/۴۱ ^{bcd}	۱/۵ درصد
۱۰۰ ± ۰ ^a	۱۱۲/۵ ± ۰/۷۰ ^{ab}	۱۱۸/۵ ± ۴/۹۴ ^{bc}	۲ درصد

در هر ستون، حروف غیر یکسان، نشان دهنده اختلاف معنی دار ($P < 0/05$) می باشند.

در زمان ۴۵ دقیقه و ۱۳۵ دقیقه با افزودن کتیرا در هر یک از سطوح، قابلیت کشش پذیری در تیمارها در مقایسه با خمیر شاهد به موازات افزایش مقاومت به کشش کاهش پیدا کرد که این کاهش تا سطح ۱ درصد بی معنی بوده و تنها دو سطح ۱/۵ درصد و ۲ درصد دارای تفاوت معنی دار با خمیر شاهد بودند. در زمان ۹۰ دقیقه نیز با افزودن کتیرا در هر یک از سطوح، قابلیت کشش پذیری در تیمارها در مقایسه با شاهد به طور معنی داری کاهش یافت. علت کاهش در قابلیت کشش پذیری خمیر، به واسطه افزایش در مقاومت به کشش خمیرها به ازای افزودن کتیرا بود. راسل و همکاران [۱۳] نیز، به نتیجه مشابهی رسیدند که بیانگر کاهش قابلیت کشش پذیری بر اثر افزودن زانتان بود. همچنین با پیشرفت زمان استراحت (از ۴۵ تا ۱۳۵ دقیقه)، قابلیت کشش پذیری در هر کدام از تیمارهای حاوی صمغ کتیرا کاهش یافت که این کاهش در قابلیت کشش پذیری به استثنا نمونه های حاوی ۰/۵ و ۲ درصد کتیرا که هر کدام در زمان های ۴۵ دقیقه و ۱۳۵ دقیقه دارای تفاوت معنی دار بودند، در سایر سطوح معنی دار نبود؛ نتیجه بالا در تطابق با نتیجه به دست آمده توسط راسل و همکاران [۱۳]، بر اثر افزودن زانتان بود. کاهش قابلیت کشش پذیری با پیشرفت استراحت در مورد خمیر شاهد تنها در زمان ۱۳۵ دقیقه در مقایسه با دو زمان دیگر معنی دار بود که نتیجه به دست آمده، مشابه با نتایج به دست آمده توسط گروبلینک ملاکار و همکاران [۵]، و وو و همکاران [۱۶] بود و علت آن افزایش در مقاومت به کشش خمیر ناشی از ثبات ساختمانی گلوتن در طی زمان استراحت می باشد.

در جدول ۵ تأثیر سطوح مختلف صمغ کتیرا بر نسبت مقاومت کششی به قابلیت کشش پذیری خمیر (R_{50}/E) خلاصه شده است.

جدول ۵- تأثیر سطوح مختلف صمغ کتیرا بر تغییرات (R_{50}/E) (میلی متر/ برابندر) در خمیر.

نمونه	زمان (دقیقه)		
	۱۳۵	۹۰	۴۵
خمیر شاهد	$2/05 \pm 0/07^{bcd}$	$1/65 \pm 0/21^{ab}$	$1/45 \pm 0/21^a$
۰/۵ درصد	$2/35 \pm 0/21^{de}$	$2/15 \pm 0/21^{cde}$	$1/85 \pm 0/07^{abc}$
۱ درصد	$2/85 \pm 0/35^{fg}$	$2/6 \pm 0/14^{ef}$	$2/25 \pm 0/07^{cde}$
۱/۵ درصد	$3/9 \pm 0^j$	$3/35 \pm 0/35^{hi}$	$3/15 \pm 0/35^{gh}$
۲ درصد	$4/63 \pm 0/11^k$	$4/1 \pm 0/14^j$	$3/65 \pm 0/07^{ij}$

در هر ستون، حروف غیریکسان، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($P < 0/05$) می‌باشند.

در زمان ۴۵ و ۱۳۵ دقیقه با افزودن کتیرا در هر کدام از سطوح مورد بررسی، به‌علت افزایش مقاومت به کشش خمیر ناشی از اثر تقویت‌کنندگی صمغ کتیرا بر شبکه پروتئینی گلوتن، نسبت مقاومت کششی به قابلیت کشش‌پذیری افزایش یافت که این افزایش در سطح ۰/۵ درصد در مقایسه با شاهد معنی‌دار نبود؛ در حالی‌که در سایر سطوح دارای تفاوت معنی‌داری با خمیر شاهد بود. در زمان ۹۰ دقیقه نیز با افزودن کتیرا در هر کدام از سطوح مورد بررسی، نسبت مقاومت کششی به قابلیت کشش‌پذیری به‌طور معنی‌داری در مقایسه با خمیر شاهد افزایش یافت. نتیجه بالا در تطابق با نتایج به‌دست آمده توسط راسل و همکاران [۱۳]، ناشی از افزودن زانتان و اثر آن بر افزایش نسبت R_{50}/E در دو زمان مختلف ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه بود. با گذشت زمان استراحت (از ۴۵ تا ۱۳۵ دقیقه)، نسبت (R_{50}/E) در نمونه‌های شاهد و سطوح ۰/۵ و ۱ درصد کتیرا به استثنا زمان‌های ۴۵ و ۱۳۵ دقیقه که دارای تفاوت معنی‌دار با یکدیگر بودند، بدون اثر معنی‌دار افزایش یافت. از طرفی با افزایش زمان از ۹۰ به ۱۳۵ دقیقه در نمونه‌های حاوی ۱/۵ و ۲ درصد صمغ کتیرا، فاکتور R_{50}/E به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، ضمن این‌که تفاوت معنی‌داری در این سطوح در زمان‌های ۴۵ و ۱۳۵ دقیقه ملاحظه شد. نتیجه بالا در تطابق با نتایج به‌دست آمده توسط راسل و همکاران [۱۳] بر اثر افزودن هیدروکلئید HPMC در زمان‌های ۴۵ و ۹۰ دقیقه و کتابی و همکاران [۷] بر اثر افزودن آگزو پلی‌ساکارید میکروبی در سطح ۱ درصد بود. این پژوهشگران افزایش در نسبت R_{50}/E با پیشرفت زمان استراحت را به‌دلیل افزایش در قوام خمیر ناشی از افزودن هیدروکلئیدها دانستند.

نتیجه گیری

افزودن کتیرا و افزایش سطوح آن به دلیل افزایش در تعداد گروه‌های هیدروکسیل و پیوندهای هیدروژنی بیش‌تر با مولکول‌های آب، سبب افزایش معنی‌دار جذب آب در تیمارها در مقایسه با نان شاهد گردید. از طرفی نتایج به‌دست آمده از آزمون‌های فارینوگراف و اکستنسوگراف نیز بیانگر اصلاح و بهبود خصوصیات رئولوژیکی خمیر به‌واسطه افزودن کتیرا بود. به‌طورکلی افزودن کتیرا سبب افزایش مقاومت به تغییر شکل و افزایش در قوام خمیر شد که بیش‌ترین مقاومت به‌واسطه بالاترین سطح کتیرا، یعنی نمونه ۲ درصد به‌دست آمد. از نتایج افزایش مقاومت و قوام خمیر نیز، کاهش درجه سست شدن در خمیر بود. از طرفی بهبود در مقاومت به تغییر شکل خمیر در هر یک از زمان‌های مورد بررسی و همچنین با پیشرفت زمان استراحت در خمیرهای حاوی کتیرا، یکی از نتایج مثبت در ارتباط با قابلیت فرم‌دهی خمیر و تحمل آن نسبت به شرایط تخمیر بود.

سپاسگزاری

انجام این پژوهش با همکاری مرکز پژوهش‌های غلات در تهران صورت گرفت که بدین‌وسیله از همه همکاران و دست‌اندرکاران این مرکز، سپاسگزاری می‌نمایم.

منابع

- ۱- عرب‌عامری، م. ۱۳۸۲. تأثیر هیدروکلوئیدهای مختلف روی خصوصیات رئولوژیکی خمیر آرد گندم و کیفیت نهایی نان لواش. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
- 2.AACC. 2000. Approved methods of the AACC. American Association of Cereal Chemists, St Paul, MN.
- 3.Davidou, S., Le Meste, M., Debever, E., and Bekaert, D. 1996. A contribution to the study of staling of white bread: effect of water and hydrocolloid. *Food hydrocolloids*, 10 (4) 375-383.
- 4.Ghodke Shalini, 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.
- 5.Grobelnik Mlakar, S., Bavec, M., Turinek, M., and Bavec, F. 2009. Rheological properties of dough made from Grain Amaranth-Cereal composite flours based on wheat and spelt. *Czech Journal of Food Science*, 27 (5) 309-319.
- 6.Guarda, A., Rosell, C.M., Benedito, C., and Galotto, M.J. 2004. Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food hydrocolloids*, 18, 241-247.

7. Ketabi, A., Soleimani-Zad, S., Kadivar, M., Sheikh-Zeinoddin, M. 2008. Production of microbial exopolysaccharides in the sourdough and its effects on the rheological properties of dough. *Food Research International*, 41, 948-951.
8. Kiumarsi, A. 1997. The gum tragacanth from Iranian *Astragalus microcephalus*. ph.D. Thesis, University of Otago, Dunedin, New Zealand.
9. Kohajdova, Z., and Karovicova, J. 2008. Influence of hydrocolloids on quality of baked goods. *Acta Scientiarum Polonorum., Thechnologia Alimentaria*, 7 (2), 43-49.
10. 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.
11. 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.
12. Rosell, C.M., and Foegeding, A. 2007. Interaction of hydroxypropylmethylcellulose with gluten proteins: Small deformation properties during thermal treatment. *Food hydrocolloids*, 21, 1092-1100.
13. Rosell, C.M., Rojas, J.A., and Benedito De Barber, C. 2001. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food hydrocolloids*, 15, 75-81.
14. Verbeken, D., Dierckx, S., and Dewettinck, K. 2003. Exudate gums: Occurrence, production and applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 63, 10-21.
15. Weiping, W., and Branwell, A. 2000. Tragacanth and karaya. PP. In: G.O. Phillips, P.A. Williams editors. Handbook of hydrocolloids. First Edition. Cambridge, woodhead publishing Ltd and Boca Raton, CRC Press LLC.
16. Wu, K.L., Sung, W.C., and Yang, C.H. 2009. Characteristics of dough and bread as affected by the incorporation of the sweet potato paste in the formulation. *Journal of Marine Science and Technology*, 17 (1), 13-22.



Effect of Gum Tragacanth on farinograph and extensograph characteristics of wheat flour dough

*S. Moayedi¹, A.R. Sadeghi-Mahoonak², M.H. Azizi³
and Y. Maghsoudlou⁴

¹M.Sc. Student, Dept. of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ²Assistant Prof., Dept. of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ³Associate Prof., Dept. of Food Science and Technology, Tarbiat Modarres University, Tehran, ⁴Associate Prof., Dept. of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 2011-04; Accepted: 2011-08

Abstract

In recent years use of additives particularly hydrocolloids (gums) in food industries has become prevalent, because of their desirable functional properties. This research was carried out to evaluate the effects of gum tragacanth on farinograph and extensograph characteristics of flour dough. Gum tragacanth was added at 0.5%, 1%, 1.5% and 2% w/w (flour basis) to wheat flour. The rheological measurement of the dough was investigated using farinograph and extensograph instruments. Results of rheological evaluation of dough showed that addition of gum tragacanth and increase in its levels increased the water absorption capacity and the dough stability, while the dough degree of softening after 10 and 20 minutes was decreased in comparison with the control sample. In addition, after each testing period (45, 90 and 135 minutes) resistance-to-extension and astic ratio was increased, so that the sample with 2% of this gum, had the highest resistance to extension. Furthermore the extensibility of dough was decreased, because of increase in dough resistance to extension. In Conclusion since addition of gum tragacanth to wheat flour, increased dough stability and resistance-to-extension, it could have an important role in improvement of farinograph and extensograph characteristics of dough and its handling conditions.

Keywords: Gum Tragacanth; Farinograph; Extensograph characteristics; Flour dough

* Corresponding Author; Email: smoayedi89@yahoo.com

