بررسی تاثیر جوانه‌ی هسته‌ی خرما بر رئولوژی خمیر و خواص حسی نان بربری

سودیه هجری ظریفی[1*]، محمد حسین حدادخداپرست[2]، زهرا شیخ‌الاسلامی[3]، مسعود شفافی زنوزیان[4]، امیر پورفرزاد[5]

[1] دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، سبزوار، ایران
[2] عضو هیأت علمی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
[3] عضو هیأت علمی گروه علوم و صنایع غذایی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، مشهد، ایران
[4] عضو هیأت علمی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، سبزوار، ایران
[5] دانشجوی دکترای علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: 1391/5/4 تاریخ پذیرش: 1392/2/10

چکیده

در این پژوهش، تأثیر جوانه در سطوح 0/5 تا 1/5 درصد و باقیمانده هسته‌ی خرما در سطوح 1 تا 3 درصد روی ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر (فارینوگرافی و آمیلوگرافی) و خواص حسی و بافتی نان مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش‌ها با استفاده از طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام شد. بر مبنای نتایج حاصل افزودن جوانه هسته‌ی خرما، جذب آب خمیر را کاهش داد اما در برخی سطوح موجب افزایش دمای ژلاتینه شدن گردید. از سوی دیگر، زمان گسترش خمیر تنها تحت تاثیر بعضی از سطوح باقیمانده هسته خرما قرار گرفت. پایداری خمیر نیز در اثر افزودن هر دو جزء هسته خرما به صورت معنی‌داری بهبود یافت ($P<0/05$). اما برخی از سطوح جوانه و باقیمانده هسته خرما، موجب افزایش شاخص مقاومت و درجه سست شدن خمیر شد. در آزمون حسی، بهبود بافت نان تحت تاثیر همه تیمارها مشاهده شد اما کاهش امتیاز بو و طعم در اغلب سطوح تیمارها توسط ارزیاب‌های حسی گزارش گردید. ظاهر عمومی و رنگ مغز نان نیز تنها توسط جوانه‌ی هسته بهبود یافت. از طرفی، ظاهر پوسته، رنگ پوسته و پذیرش کلی نان در اغلب سطوح، اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد نداشتند. نتایج حاصل از بافت سنجی نان نشان می‌دهد که بافت نان در روز اول همانند نمونه شاهد بود. در مجموع در صورت کاربرد 0/47 g/100g جوانه هسته خرما و 2/58 g/100g باقیمانده هسته خرما بهترین خواص رئولوژیکی خمیر و پارامترهای حسی و کیفی نان حاصل می‌شود.

کلید واژه‌ها: هسته خرما، خواص رئولوژیکی، خواص حسی، نان بربری.

* مسؤول مکاتبات: sudiyeh81@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

1- مقدمه

ایران یکی از مهم‌ترین تولیدکنندگان خرما در دنیا است که طبق آخرین آمار موجود، میزان تولید سالانه آن، 1326130 میلیون تن با ارزش اقتصادی 415702 هزار دلار می‌باشد(8). هرساله در مناطق خرماخیز، مقداری خرمای بدون هسته برای مصارف داخلی و صادراتی تهیه می‌شود. هسته‌های جدا شده از میوه به دلیل ارزش غذایی - بیولوژیکی بالا، میزان قابل توجه ویتامین‌ها و سهولت دستیابی، بعنوان یک غنی کننده با توجیه اقتصادی بالا در محصولات نانوایی استفاده می‌شود(10). نسبت وزن هسته خرما به وزن تمام میوه تقریبا بین 10-14 % است و دارای مقدار قابل توجهی کربوهیدرات و فیبر می‌باشد. لذا استفاده از هسته به عنوان یک محصول جانبی صنعت خرما در تغذیه انسان و دام بسیار مورد توجه قرار گرفته است. با افزودن هسته خرما به نان، ارزش تغذیه ای این محصول به میزان قابل توجهی بهبود می‌یابد، این مسئله بویژه در مورد افزایش میزان فیبر در محصول نهایی مورد توجه است(2) .

نان در اشکال مختلف آن یکی از اصلی‌ترین مواد غذایی است که توسط انسان مصرف می‌شود. پس از پخت، تازگی نان به سرعت از بین می‌رود و بنابراین نان بدون تازگی هم قابلیت فروش نخواهد داشت. ضایعات صنعت نان به علت بیاتی از لحاظ اقتصادی اهمیت بسیار زیادی دارد. امروزه صنعتی شدن، تولید در مقیاس وسیع و افزایش تقاضای مشتری برای تولید محصولی با کیفیت و ماندگاری بالا، نیاز به افزودنی‌های غذایی طبیعی را ایجاد کرده است. با توجه به ویژگی‌های عملکردی و تغذیه‌ای جوانه هسته خرما، انتظار می‌رود که نقش مفیدی در افزایش ارزش تغذیه ای، خواص حسی، کیفیت و ماندگاری نان داشته باشد. بنابراین لزوم استفاده از جوانه هسته خرما با هدف فراهم آوردن زمینه تولید محصولی با ویژگی‌های رئولوژیکی، کیفی و ماندگاری بهتر، احساس می‌شود.

در پژوهش‌های زیادی، تاثیر محصولات وابسته به خرما بر خصوصیات نان مورد بررسی قرار گرفته است. آلمانا و محمود (1994) هسته خرما را آسیاب کرده و به دو بخش نرم و سخت تقسیم کردند. مقدار کل فیبر تغذیه ای این دو بخش به ترتیب 71 و 80 درصد بود. سپس این بخش‌ها را در نسبت‌های 0، 5، 10 و 15 درصد به منظور جایگزینی آرد در نان مسطح مفرود[1] به کار بردند. نان‌های حاوی بخش آسیاب شده هسته خرما، پروتئین کمتر اما چربی، فیبر کل و فیبر محلول بیشتری نسبت به نمونه شاهد داشتند. جایگزینی بخش سخت در سطح 10%، فیبر کل را در نان به میزان 4 برابر افزایش داد و هیچگونه تاثیر منفی بر کیفیت نان نداشت و نیز از لحاظ حسی نسبت به نمونه شاهد بهتر یا مشابه بود. از طرفی، قسمت نرم باعث ایجاد مشکلاتی در رنگ، بو، طعم، قابلیت جویدن، یکنواختی و پذیرش کلی گردید و این تغییرات با افزایش سطح بخش نرم، افزایش یافت. بخش سخت خواص مخلوط‌کنندگی و پارامترهای اکستنسوگرافی را تقریباً مشابه نمونه شاهد (سبوس گندم) تحت تاثیر قرار دادند در حالی که بخش نرم رفتار متفاوتی از خود نشان داد (2). بلوریان (1383) پودر هسته خرما را به دو صورت چربی گیری شده و نشده در سه سطح 5، 10 و 15 درصد به نان مسطح افزود. نتایج وی نشان داد که جذب آب و راندمان خمیر با افزایش پودر هسته خرما به نان افزایش یافت. در میان نمونه‌های چربی گیری شده و نشده، نمونه‌های چربی‌گیری نشده دارای خصوصیات مطلوب‌تری بودند. با توجه به خواص حسی، نمونه حاوی 5 درصد پودر خرمای چربی گیری نشده دارای بهترین طعم، بو و خواص ارگانولپتیکی بود(4).

از آنجا که در هیچ پژوهشی تاثیر جوانه هسته خرما در بهبود خصوصیات خمیر و نان بررسی نشده است. دراین راستا، این پژوهش با هدف بهینه یابی درصد جوانه و باقیمانده هسته خرما به منظور بهبود خصوصیات رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان بربری، طراحی گردید.

2- مواد و روش‌ها

2-1- مواد

آرد ستاره (درجه استخراج 82 g/100g) از کارخانه آرد گلمکان تهیه شد و مشخصات کیفی آن در جدول شماره 1، ذکر گردیده است. بدین منظور، آرد مورد نیاز برای انجام آزمایشات یک‌جا تهیه و در سردخانه نگهداری گردید. مخمر مورد استفاده ساکارومایسس سرویسیا[2] بود که به شکل پودر مخمر خشک فعال به صورت بسته بندی وکیوم از شرکت خمیر مایه رضوی (مشهد، ایران) تهیه شد. هسته خرما مورد استفاده نیز از واریته کبکاب انتخاب شد.

1- Mafrood flat bread

2 - *S. cerevisiae*

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1- خصوصیات کیفی آرد مورد استفاده

خصوصیات کیفی	مقدار (بر اساس وزن مرطوب)
رطوبت (گرم در صد گرم)	10/52±0/36
پروتئین (گرم در صد گرم)	10/8±0/24
خاکستر (گرم در صد گرم)	0/79±0/006
چربی (گرم در صد گرم)	1/76±0/5
گلوتن مرطوب (گرم در صد گرم)	26/7±0/55
درجه استخراج (گرم در صد گرم)	82±1/5
عدد فالینگ (ثانیه)	407±3

2-2- روش‌ها

2-2-1- خصوصیات کیفی آرد گندم

ترکیبات شیمیایی آرد ستاره بر اساس روش‌های استاندارد (AACC، 2000) اندازه گیری شد (1). مقدار رطوبت با استفاده از روش آون به شماره 16-44، مقدار خاکستر با استفاده از روش پایه به شماره 01-08، مقدار پروتئین با استفاده از روش کلدال به شماره 12-46، مقدار چربی با استفاده از روش مصوب 10-30، گلوتن مرطوب با روش مصوب 11-38 و عدد فالینگ با استفاده از دستگاه فالینگ نامبر و با استفاده از روش پرتن (1964) تعیین گردید (16).

2-2-2- آماده سازی هسته خرما

پس از جداسازی هسته خرما، شسته شده و به منظور تحریک هسته و تسریع جوانه زنی، به مدت یک ساعت در آون، تحت یک شوک حرارتی در دمای 38 درجه سانتی گراد قرار گرفت. سپس به منظور جوانه زنی هسته‌های با رطوبت بالا (غوطه در آب) به مدت 2 هفته در آون با دمای 30 درجه سانتی گراد نگهداری گردید. در طول مدت نگهداری، شرایط طوری فراهم گردید که با اضافه کردن آب، هسته‌ها خشک نشوند. ظرف حاوی هسته و آب نیز بوسیله یک پلاستیک با منفذهای کوچک بسته شد تا از خشک شدن سطح هسته‌ها جلوگیری گردد و بخار آب باقیمانده روی هسته‌ها، به جوانه زنی کمک کند. پس از جوانه زنی، به منظور جلوگیری از فساد جوانه، از مقدار آب اضافه شده و رطوبت کاسته شد؛ به طوری که صرفا هسته‌ها مرطوب مانده و خشک نشوند.

پس از گذشته یک هفته، طول جوانه به 2 تا 3 سانتی متر (حداکثر جوانه‌دهی) رسید. سپس جوانه‌ها به طور دستی جدا شده و در آب نمک اشباع به مدت 5 الی 10 دقیقه قرار گرفت تا بوی نامطبوع آن حذف گردد. بعد از آبکشی، جوانه‌ها در دمای 50 درجه سانتی گراد خیلی سریع خشک و آسیاب شدند و به صورت آرد جوانه در آمدند. به منظور بررسی اثرات باقیمانده هسته، آن را در دمای 70 درجه سانتی گراد خشک و با آسیاب مخصوص[1] به آرد (مش 100) تبدیل گردید (7).

2-2-3- آزمون خصوصیات فارینوگرافی خمیر

آزمون فارینوگراف بر اساس روش مصوب 21-54 (AACC، 2000) و توسط دستگاه فارینوگراف برابندر[2] انجام پذیرفت (1).

2-2-4- اندازه گیری دمای ژلاتیناسیون خمیر

اندازه گیری دمای ژلاتیناسیون بر اساس روش مصوب 10,01-22 (AACC، 2000) و توسط دستگاه آمیلوگراف برابندر انجام پذیرفت (1).

2-2-5- تولید نان

نان مورد بررسی در این تحقیق نان بربری بود که مراحل تولید آن بدین صورت می‌باشد: خمیر نان با 100% آرد گندم، 1% مخمر خشک، 2% نمک، 1% شکر، 1% شورتنینگ و آب (مقدار لازم برای رسیدن به 400 واحد برابندر) تهیه گردید (13). پس از مخلوط کردن اجزا به مدت 15 دقیقه و با دور ثابت[3]، تخمیر اولیه (60 دقیقه در دمای 30 درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی 75-85% اتاق تخمیر فر آزمایشگاهی) و در ادامه چانه کردن (خمیر به چانه‌های با وزن 200 گرم تقسیم بندی شد)، شکل دهی و پانچ انجام شد. در مرحله بعد چانه‌های حاصل تخمیر ثانویه را نیز در اتاق تخمیر فر و به مدت 20 دقیقه، دمای 42 درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی 75-85% سپری کردند و آخرین مرحله، پخت (13 دقیقه در 260 درجه سانتی‌گراد) بود که توسط یک فر آزمایشگاهی[4] اعمال گردید. پس از پخت، نمونه‌های نان در دمای محیط سرد و در کیسه‌های پلی اتیلنی بسته‌بندی گردیدند تا

1 - Type WZ˙-1 Spolem, ZBPP, Bydgoszoz, Poland
2 - Brabender
3 - Electronic Stand Mixer, Hügel, Neuss, Germany
4- Minicombo rotor oven, ZUCCHELLI, Trevenzuolo, Italy

Archive of SID

www.SID.ir

از آلودگی ثانویه جلوگیری شود و تا انجام آزمایشات بعدی نیز در دمای محیط نگهداری شدند.

2-2-6-آزمون خصوصیات حسی نان

آزمون حسی با استفاده از روش پیشنهادی رجب زاده (1991) انجام شد (18). داوران از بین افراد آموزش دیده انتخاب شدند. سپس خصوصیات حسی نان از نظر ظاهر عمومی (شکل نامتقارن، پارگی یا از بین رفتن قسمتی از نان، وجود هر گونه حفره یا فضای خالی)، ظاهر پوسته (سوختگی، دو پوسته شدن، غیر طبیعی بودن رنگ، چین و چروک و سطح غیر عادی)، رنگ پوسته، بافت (خمیری بودن و یا نرمی غیر عادی، سفت بودن نان، تردی و شکنندگی)، رنگ مغز، بو و طعم توسط 10 پانلسیت براساس جدول 2 مورد ارزیابی قرار گرفت. ضریب ارزیابی صفات نیز از بسیار بد (1) تا بسیار خوب (5) بود.

جدول 2- فرم آزمون حسی

کد نمونه..... شماره پانلیست.....

ویژگی نان	بسیار خوب	خوب	متوسط	بد	بسیار بد
ظاهر عمومی					
ظاهر پوسته					
رنگ پوسته					
رنگ مغز					
بافت					
طعم					
بو					

جدول 3- ضریب رتبه صفات در آزمون حسی نان

ویژگی نان	ضریب رتبه
ظاهر عمومی	4
ظاهر پوسته	2
رنگ پوسته	1
رنگ مغز	2
بافت	2
طعم	3
بو	3

خصوصیات بررسی شده در ارزیابی حسی به یک اندازه موثر نیستند. بنابراین پس از بررسی منابع به هر یک از ویژگی‌ها، ضریب رتبه ای داده شد. ضریب رتبه صفات، مطابق جدول 3 لحاظ گردید.

با داشتن این اطلاعات، امتیاز کلی (عدد کیفیت نان) با استفاده از فرمول 2-1 محاسبه گردید (20).

$$Q=\frac{\sum (P\times G)}{\sum P} \qquad (1\text{-}2)$$

Q = امتیاز کلی (عدد کیفیت نان)؛ P = ضریب رتبه صفات؛ G= ضریب ارزیابی صفات.

2-2-7- ارزیابی بافت نان

آزمون بافت سنجی با استفاده از دستگاه بافت سنج (QTS texture analyzer, CNS Farnell, Hertfordshire, UK) و روش پورفرزاد و همکاران (2009) مورد ارزیابی قرار گرفت. حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروب سیلندری شکل با ابعاد 2/5 سانتی‌متر قطر و 1/8 سانتی‌متر ارتفاع با سرعت 30 میلیمتر در دقیقه به داخل قطعه مربعی شکل 10 سانتیمتر در 10 سانتیمتری بریده شده از مرکز نان، به عنوان شاخص سفتی[1] نان محاسبه گردید. نقطه شروع[2] و نقطه هدف[3] به ترتیب 0/05 نیوتن و 30 میلی‌متر بود (17).

2-2-8-تجزیه و تحلیل آماری و بهینه سازی

از لحاظ آماری، طرح در قالب فاکتوریل با طرح پایهٔ کاملا تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل شاهد، جوانه هسته خرما (سطوح 0/5، 1 و 1/5 درصد) و باقیمانده هسته خرما (سطوح 1، 2 و 3 درصد) بود. جهت مقایسه میانگین‌ها و بررسی اثرات تیمارها از آزمون دانکن استفاده شد. نرم افزارهای مورد استفاده جهت این آزمون‌ها Minitab ver. 13.1 و MstatC بودند.

3- نتایج و بحث

3-1- خصوصیات خمیر

در جدول4، تاثیر سطوح مختلف جوانه و باقیمانده هسته خرما بر خواص خمیر در آزمون فارینوگرافی و نیز دمای ژلاتیناسیون بررسی گردیده است.

1 - Hardness
2 - Trigger point
3 - Target Value

Archive of SID

www.SID.ir

همانطور که نتایج نشان می‌دهد، افزودن جوانه هسته به طور معنی داری جذب آب را نسبت به نمونه شاهد کاهش داده است اما بین سطوح مختلف آن اختلاف معنی داری مشاهده نمی شود. باقیمانده هسته نیز تاثیر معنی داری نسبت به نمونه شاهد نداشت. کاهش جذب آب توسط جوانه خرما را می‌توان به شکسته شدن گروههای هیدروکسیل توسط آنزیم‌های فعال نسبت داد که موجب کاهش باندهای هیدروژنی با مولکولهای آب و در نتیجه کاهش جذب آب می گردد. همچنین می‌توان کاهش جذب آب توسط جوانه را به کاهش فیبرهای نامحلول در اثر جوانه زنی نسبت داد (6). کورتین و همکاران (2001) و شاه و همکاران (2006) نیز نتایج مشابهی در مورد تاثیر آنزیم‌های گزایلاناز که در اثر جوانه زنی فعالیتشان تشدید می گردد و هم‌چنین گلیناس و سیر (2009) در مورد تاثیر سبوس گندم در نان‌های کامل بدست آوردند (6، 9، 19).

از طرفی، همانطور که مارتینز و جیمنز (1998) بیان نمودند، فعالیت آنزیم‌ها بر روی نشاسته موجب آزاد شدن آب و در نتیجه تغییر بخش محلول خمیر می گردد (14). در نتیجه، همین امر بر جذب آب و سایر خواص خمیر تاثیر می گذارد. زمان ورود به خط 500 با افزودن جوانه تا سطح 1 درصد به طور معنی داری کاهش یافت اما در سطح 1/5 درصد نسبت به شاهد تفاوت معنی داری نداشت. باقیمانده هسته نیز تنها در سطح 2 درصد توانست این پارامتر را به طور معنی دار کاهش دهد. زمان گسترش خمیر نشان دهنده زمانی است که منحنی به حداکثر ارتفاع خود می‌رسد. بررسی تغییرات آن نشان می‌دهد که جوانه هسته خرما تاثیر معنی داری بر این پارامتر نداشته است اما باقیمانده هسته در سطوح 1 و 3 درصد موجب کاهش آن گردید. پایداری خمیر یکی از شاخص‌های قدرت آرد بوده که هر چه بیشتر باشد نشان می‌دهد که خمیر حاصل قوی تر است. همانطور که در جدول 4 مشاهده می گردد، افزودن جوانه و باقیمانده هسته خرما موجب افزایش معنی دار ($p\leq0/05$) آن و در نتیجه تقویت خمیر شده است. افزایش پایداری خمیر را می‌توان به وجود ترکیبات فنولی با خاصیت آنتی اکسیدانی در ترکیبات هسته نسبت داد که موجب فشرده تر و پایدارتر شدن خمیر می گردند (3). پس از فعالیت آنزیم‌های موثر بر نشاسته و سایر کربوهیدراتها، غلظت پروتئین‌ها و در نتیجه استحکام و پایداری شبکه افزایش می‌یابد. از طرفی، افزودن جوانه و باقیمانده هسته خرما تا 1 درصد موجب افزایش معنی دار شاخص تحمل خمیر می گردد اما در سطوح بالاتر رو به کاهش می گذارد. بررسی رفتار درجه سست شدن خمیر در اثر افزودن سطوح مختلف جوانه و هسته خرما نشان می‌دهد که همانند شاخص تحمل خمیر، تا سطوح 1 درصد، افزایش این پارامتر را خواهیم داشت اما با افزایش مقدار این دو ماده، درجه سست شدن کاهش می‌یابد. افزایش درجه سست شدن و شاخص تحمل خمیر را می‌توان به شکستن پنتوزان‌های محلول توسط آنزیم‌ها نسبت داد شکستن پنتوزان‌ها باعث کاهش جذب آب آرد و ویسکوزیته خمیر می شود بنابر این تحمل تخمیر را کاهش می دهد (12). بررسی تغییرات دمای ژلاتینه شدن نشان می‌دهد که تنها افزودن جوانه هسته خرما در سطح 1/5 درصد موجب افزایش معنی دار ($p\leq0/05$) آن شده است.

3-2- خصوصیات حسی نان

در جدول 5، تاثیر سطوح مختلف جوانه و باقیمانده هسته خرما بر خواص حسی نان بررسی گردیده است. نتایج این پژوهش نشان داد که افزودن جوانه و باقیمانده هسته خرما در اغلب موارد موجب افزایش معنی دار ($p\leq0/05$) فرم و شکل ظاهری نان شده است و تنها در سطح 2 درصد از باقیمانده هسته تغییر معنی داری مشاهده نگردید. بررسی تغییرات بافت در آزمون حسی نشان می‌دهد که جوانه و باقیمانده هسته خرما به طور بسیار معنی داری این پارامتر را افزایش می‌دهند.

از سوی دیگر، رنگ مغز نان، تنها در سطوح 1/5 درصد جوانه و 1 درصد باقیمانده هسته افزایش معنی داری داشت و در بقیه سطوح، تغییری معنی دار ($p\leq0/05$) مشاهده نشد. افزودن جوانه هسته در سطح 1/5 درصد موجب کاهش معنی‌دار ظاهر پوسته نان گردید و بقیه سطوح تیمارها تاثیر معنی داری ($p\leq0/05$) نداشت. طعم نان نیز تنها در سطح 2 درصد باقیمانده هسته افزایش یافت و در بقیه سطوح، نسبت به نمونه شاهد تغییری معنی دار ($p\leq0/05$) مشاهده نگردید.

رنگ پوسته، تنها فاکتور حسی بود که هیچگونه تغییر معنی داری ($p\leq0/05$) نداشت. جوانه و باقیمانده هسته خرما در تمامی سطوح موجب افت معنی دار ($p\leq0/05$) بوی نان شدند که این را می‌توان به تغییر ترکیب اسیدهای امینه فرار در اثر جوانه زنی نسبت داد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول4- تاثیر جوانه و باقیمانده هسته خرما بر خصوصیات خمیر

تیمار	سطح	جذب آب (درصد)	زمان ورود به خط 500 (دقیقه)	زمان گسترش خمیر (دقیقه)	پایداری خمیر (دقیقه)	شاخص مقاومت (واحد برابندر)	درجه سست شدن (واحد برابندر)	دمای ژلاتینه شدن (°C)
شاهد	0	64/8^{ab}	1/5^{a}	8^{ab}	13^{c}	60^{c}	70^{c}	90^{bc}
جوانه	0/5	63/4^{d}	1/07^{b}	8^{ab}	13/97^{b}	80^{a}	80^{b}	91/33^{ab}
	1	63/77^{cd}	1/03^{b}	8/17^{a}	14/17^{ab}	80^{a}	90/67^{a}	91/33^{ab}
	1/5	63/57^{d}	1/2^{ab}	8/1^{ab}	14/9^{a}	73/67^{b}	70/67^{c}	92/67^{a}
باقیمانده	1	64/57^{ab}	1/2^{ab}	7/53^{c}	14/2^{ab}	79/33^{a}	80^{b}	87/67^{c}
	2	64/23^{bc}	1/07^{b}	7/93^{abc}	15^{a}	60^{c}	71/33^{c}	89^{bc}
	3	64/9^{a}	1/2^{ab}	7/7^{bc}	15^{a}	59/33^{c}	71/67^{c}	89/67^{bc}
خطای استاندارد		±0/2	±0/127	±0/135	±0/3	±1/558	±0/984	±0/807

اعداد با حروف متفاوت در هر ستون، دارای اختلاف معنی دار ($p \leq 0/05$) هستند.

جدول5- تاثیر جوانه و باقیمانده هسته خرما بر خصوصیات حسی نان

تیمار	سطح	ظاهر عمومی	بافت	رنگ مغز	ظاهر پوسته	طعم	رنگ پوسته	بو	پذیرش کلی
شاهد	0	3/4^{c}	2/9^{b}	3/4^{bc}	4/5^{a}	4/4^{a}	3/7^{a}	4/6^{a}	3/88^{a}
جوانه	0/5	4/6^{a}	4/8^{a}	4/5^{a}	3/9^{abc}	3/3^{b}	3/9^{a}	3/1^{c}	3/99^{a}
	1	4/6^{a}	4/8^{a}	4/1^{a}	4/5^{a}	3/4^{b}	3/5^{a}	2/9^{c}	3/92^{a}
	1/5	4/1^{ab}	4/5^{a}	3/1^{c}	3/6^{c}	3/4^{b}	3/5^{a}	2/7^{c}	3/56^{b}
باقیمانده	1	4/2^{ab}	4/7^{a}	3/6^{b}	3/8^{bc}	3/8^{b}	3/7^{a}	3/8^{b}	3/97^{a}
	2	3/8^{bc}	4/7^{a}	3/4^{bc}	4/4^{ab}	4/9^{a}	3/7^{a}	3/7^{b}	3/89^{a}
	3	4/1^{ab}	4/5^{a}	3/5^{bc}	3/9^{abc}	3/6^{b}	3/8^{a}	3/7^{b}	3/88^{a}
خطای استاندارد		±0/1791	±0/1558	±0/1491	±0/1964	±0/1923	±0/1773	±0/1873	±0/0819

اعداد با حروف متفاوت در هر ستون، دارای اختلاف معنی دار ($p \leq 0/05$) هستند.

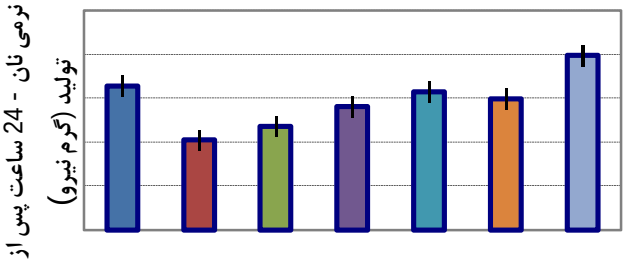
Archive of SID

www.SID.ir

همانطور که در جدول 5 ملاحظه می‌گردد، به جز کاهش معنی دار حاصل از افزودن 1/5 درصد جوانه هسته خرما، کلیه سطوح تیمارها فاقد تاثیری معنی دار بر پذیرش کلی نان بودند. بنابراین مصرف کننده قادر به تشخیص وجود فیبرهای تغذیه ای مفید نبوده و از این طریق می‌توان به راحتی علاوه بر اثرات کیفی جوانه و باقیمانده هسته خرما بر نان، محصولی رژیمی روانه بازار نمود. به طور کلی محققان مختلفی تاثیر فیبرها را بر خواص حسی نان مورد بررسی قرار داده اند. آلمانا و محمود (1994) در مورد پودر هسته خرما، آنیل (2007) در مورد پوسته فندق و کاوکا و همکاران (1999) در مورد پرک جو رفتارهای مشابهی را گزارش نمودند (2-3, 11).

3-3- بافت نان

سفتی نان پس از تولید، به عنوان شاخصی کیفی تلقی می‌شود و روند تغییرات آن با توجه به سطوح جوانه و باقیمانده هسته به صورت نمودار در شکل 1مشاهده می گردد. نتایج این پژوهش نشان داد که نمونه‌های حاوی جوانه و باقیمانده هسته خرما دو ساعت پس از تولید از لحاظ سفتی بافت، اختلاف معنی داری ($p\leq0/05$) با نمونه شاهد نداشتند که نشان دهنده آن است که استفاده از جوانه و باقیمانده هسته خرما در سطوح استفاده شده، تاثیر نامطلوبی بر نرمی نان تازه نخواهد داشت. یافته‌های ما مؤید پژوهش پنگ و همکاران (2010) است (15)؛ آنها نشان دادند که سفتی نان حاوی عصاره هسته انگور، در روز اول تفاوت معنی داری با نمونه شاهد نداشته است. کولار و همکاران (2009) نیز گزارش نمودند که با استفاده از فیبر کاکائو در سطوح بهینه، بیاتی به تاخیر می‌افتد (5).



شکل1- تاثیر سطوح مختلف جوانه و باقیمانده هسته خرما بر سفتی نان پس از دو ساعت

4- نتیجه‌گیری

بررسی خواص رئولوژیکی خمیر نشان داد که افزودن جوانه هسته خرما، جذب آب را کاهش داد اما در برخی سطوح موجب افزایش دمای ژلاتینه شدن گردید. از سوی دیگر، زمان گسترش خمیر تنها تحت تاثیر بعضی از سطوح باقیمانده هسته خرما قرار گرفت. بهبود معنی دار ($P<0/05$) پایداری خمیر نیز در اثر افزودن هر دو جزء هسته خرما مشاهده گردید. همچنین، برخی از سطوح جوانه و باقیمانده هسته خرما، موجب افزایش شاخص مقاومت و درجه سست شدن خمیر شد.

در آزمون حسی، بهبود بافت نان تحت تاثیر همه تیمارها مشاهده شد اما کاهش امتیاز بو و طعم در اغلب سطوح تیمارها توسط پانلیست‌ها گزارش گردید. ظاهر عمومی و رنگ مغز نان نیز تنها توسط جوانه هسته بهبود یافت. از طرفی، ظاهر پوسته، رنگ پوسته و پذیرش کلی نان در اغلب سطوح، اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد نداشتند.

نتایج حاصل از بافت سنجی نان نشان می‌دهد که بافت نان 2 ساعت پس از تولید همانند نمونه شاهد بود.

به منظور بهینه‌سازی سطوح مورد استفاده جوانه و باقیمانده هسته خرما برای بهبود خصوصیات رئولوژیکی خمیر، کیفیت و ماندگاری نان بربری، حد بالا، پائین و مطلوب هر یک از صفات و وزن و اهمیت آن‌ها تعیین شد. نتایج نشان داد که در صورت کاربرد 0/47 g/100g جوانه هسته خرما و 2/58 g/100g باقیمانده هسته خرما بهترین خواص رئولوژیکی خمیر و پارامترهای حسی و کیفی نان حاصل می‌شود.

5- منابع

1- AACC, *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*. 2000, American Association of Cereal Chemists: St. Paul, MN.

2- Almana, H.A. and Mahmoud, R.M. 1994. Palm date seeds as an alternative source of dietary fiber in Saudi bread. *Ecology of Food and Nutrition*, 32(3): pp. 261 – 270.

3- Anil, M. 2007. Using of hazelnut testa as a source of dietary fiber in breadmaking. *Journal of Food Engineering*, 80(1): pp. 61-67.

4- Blourian, S., *Evaluation of date pit powder and its effect on technological properties of popular flat breads in Iran*. 2004, Sabzevar Islamic Azad University.

5- Collar, C., Rosell, C.M., Muguerza, B. and Moulay, L. 2009. Breadmaking Performance and

Archive of SID

www.SID.ir

Keeping Behavior of Cocoa-soluble Fiber-enriched Wheat Breads. *Food Science and Technology International*, 15(1): pp. 79-87.
6- Courtin, C., Gelders, G. and Delcour, J. 2001. Use of two endoxylanases with different substrate selectivity for understanding arabinoxylan functionality in wheat flour breadmaking. *Cereal chemistry*, 78(5): pp. 564-571.
7- Donselman, H. and Broschat, T. 1987. Palm seed germination. *Horticulture digest-University of Hawaii, Cooperative Extension Service (USA).*
8- FAOSTAT, *FAO Production, Consumption, Resources Statistics*. 2006.
9- Gelinas ,P. and Seyer, M.E. 2009. Bran characteristics and wheat performance in whole wheat bread. *International Journal of Food Science and Technology*, 44(4): pp. 688-693.
10- Hussein, A.S., Alhadrami, G.A. and Khalil, Y.H. 1998. The use of dates and date pits in broiler starter and finisher diets. *Bioresource Technology*, 66(3): pp. 219-223.
11- Kawka, A., Gorecka, D. and Gasiorowski, H. 1999. The effects of commercial barley flakes on dough characteristic and bread composition. *ELECTRONIC JOURNAL OF POLISH AGRICULTURAL UNIVERSITIES*, 2(2).
12- Laurikainen, T., Harkonen, H., Autio, K. and Poutanen, K. 1998. Effects of enzymes in fibre-enriched baking. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76(2): pp. 239-249.
13- Maleki, M., Vetter, J. and Hoover, W. 1981. The effect of emulsifiers, sugar, shortening and soya flour on the staling of barbari flat bread. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 32(12): pp. 1209-1212.
14- Martínez-Anaya, M.A. and Jiménez, T. 1998. Physical properties of enzyme-supplemented doughs and relationship with bread quality parameters. *Zeitschrift für* Lebensmitteluntersuchung *und-Forschung A*, 206(2): pp. 134-142.
15- Peng, X., Ma, J., Cheng, K.W., Jiang, Y., Chen, F. and Wang, M. 2010. The effects of grape seed extract fortification on the antioxidant activity and quality attributes of bread. *Food Chemistry*, 119(1): pp. 49-53.
16- Perten, H. 1964. Application of the falling number method for evaluating alpha-amylase activity. *Cereal Chem*, 41(3): pp. 127-140.
17- Pourfarzad, A., Khodaparast, M.H.H., Karimi, M., Mortazavi, S.A., Davoodi, M.G., Sourki, A.H.and Jahromi, S.H.R. 2009. Effect of polyols on shelf life and quality of flat bread fortified with soy flour. *Journal of Food Process Engineering.*
18- Rajabzadeh, N. 1991. *Iranian Flat Breads Evaluation.in*. Vol. 71. Tehran, Iran: Iranian Cereal and Bread Research Institute. pp. 1-50.
19- Shah, A.R., Shah, R. and Madamwar, D. 2006. Improvement of the quality of whole wheat bread by supplementation of xylanase from Aspergillus foetidus. *Bioresource technology*, 97(16): pp. 2047-2053.
20- Tavakolipour, H. and KALBASI ASHTARI, A. 2007. Influence of gums on dough properties and flat bread quality of two persian wheat varieties. *Journal of Food Process Engineering*, 30(1): pp. 74-87.

Archive of SID

www.SID.ir