(مقاله پژوهشی)

اثر کاربرد صمغ کتیرا و آلژینات سدیم بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی نان بروتچن

لیلا ناطقی[1*]

۱-استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحدورامین – پیشوا، دانشگاه آزاداسلامی، ورامین، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۲۶

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی اثرات جایگزین کردن آرد گندم با صمغ کتیرا و آلژینات سدیم بر خواص کیفی نان بروتچن بود. در این پژوهش، اثر غلظت‌های مختلف صمغ کتیرا (۰/۲۵ و ۰/۷۵ درصد) و غلظت‌های مختلف صمغ آلژینات سدیم (۰/۲۵ و ۰/۷۵ درصد) به صورت جداگانه و به صورت توام (۰/۵ و ۰/۵ درصد) به فرمولاسیون نان بروتچن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی نشان داد که افزودن غلظت‌های مختلف صمغ‌های کتیرا و آلژینات سدیم اثر معنی‌داری بر میزان چربی، شاخص قرمزی، درصد پروتئین و pH در مقایسه با تیمار شاهد نداشت. با افزایش درصد صمغ کتیرا و آلژینات سدیم در فرمولاسیون نان بروتچن درصد رطوبت، حجم نان، درصد خاکستر، شاخص زردی و شاخص روشنایی به صورت معنی‌داری ($p\leq ۰/۰۵$) افزایش یافت. نتایج آزمون بافت سنجی نشان داد با افزودن ۰/۵ درصد کتیرا و ۰/۵ درصد آلژینات سدیم بیاتی نان بروتچن به صورت معنی‌داری کاهش یافت. نتایج ارزیابی حسی نشان داد، تیمار حاوی ۰/۵ درصد آلژینات سدیم و ۰/۵ درصد صمغ کتیرا بدلیل داشتن بالاترین امتیاز حسی و کمترین میزان بیاتی به عنوان تیمار بهینه معرفی گردید.

واژه های کلیدی: صمغ آلژینات سدیم، صمغ کتیرا، نان بروتچن.

*مسئول مکاتبات: leylanateghi@yahoo.com

۱-مقدمه

اهمیت نان در سبد غذایی مردم و نقش آن در تغذیه و سلامت جامعه برکسی پوشیده نیست. نان غذای اصلی و پایه بسیاری از کشورهای جهان را تشکیل داده و روزانه قسمت اعظم انرژی، پروتئین، املاح معدنی و ویتامین‌های گروه B مورد نیاز آن‌ها را تامین می‌نماید. در ایران حدود ۶۵-۶۰ درصد پروتئین و کالری و همچنین حدود ۳-۲ گرم املاح معدنی و قسمت اعظم نمک طعام مورد نیاز روزانه از خوردن نان تامین می‌گردد. نان بروتچن[1] بروتچن در زبان آلمانی یعنی «نان کوچک. نان بروتچن حجیم وکوچک است و دارای بافت بسیار نرم و لطیفی است و جهت استفاده در وعده صبحانه و درکنار غذاهای پرسی قابلیت استفاده دارد (۶). بیاتی پدیده‌ای است که در اثر عواملی غیر از عوامل ایجاد کننده فساد در مغز تغییراتی ایجاد می‌کند که باعث کاهش پذیرش مصرف‌کننده از محصولات نانوایی می‌شود. بخش عمده بیاتی مربوط به‌آمیلوپکتین است. رتروگراداسیون آمیلوپکتین نیز وابسته به حفظ یا مهاجرت رطوبت طی ذخیره سازی‌است. نوع آرد، پروتئین‌ها، پنتوزانهای محلول در آب و فیبرهای غذایی از عوامل مؤثر بر بیاتی نان هستند(۶). مهمترین تغییری که طی بیاتی نان اتفاق می‌افتد افزایش تدریجی سفتی بافت است (۳۱). به منظور تولید نان با خواص بافتی و حسی مناسب و تعویق بیاتی در آن ها به عواملی جهت تقویت شبکه پروتئینی آن نیاز داریم. استفاده از انواع هیدروکلوئیدها، با توجه به ایجاد یک بافت تنیده شبیه به شبکه‌ی گلوتنی و همچنین جذب آب در محصولات نانوایی باعث بهبود خواص کیفی و تعویق بیاتی در نان‌ها می‌شود (۲). صمغ کتیرا به عنوان یکی از صمغ‌های تراوشی گیاهی، از گونه‌های چند ساله *آستراگالوس*[2] تراوش می‌شود. ساختمان شیمیایی، کتیرا یک کربوهیدرات آبدوست غیر یکنواخت و بسیار منشعب است که بعد از هیدرولیز اسیدی آن، قندهایی نظیر دی-گالاکتورونیک اسید، دی‌گالاکتوز، دی-زایلوز، ال-فروکتوز، ال-آرابینوز و ال-رامنوز تولید می‌شود (۴). داوری کتیلته و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند خمیرهای منجمد نان همبرگر حاوی زانتان و کتیرا جذب آب بیشتری نسبت به نمونه شاهد داشتند و حجم مخصوص نان همبرگر حاوی صمغ‌های زانتان و کتیرا نسبت به نمونه شاهد بالاتر بود. همچنین آنها گزارش کردند روند بیاتی در نان‌های حاوی صمغ کتیرا نسبت به نمونه حاوی صمغ زانتان و نمونه شاهد بسیارکمتر بود (۴). وطن خواه و همکاران (۱۳۹۲) تأثیر مخلوط متفاوت صمغ‌های ثعلب و کتیرا بر ویژگی‌های حسی و میزان بیاتی نان بدون گلوتن بررسی نمودند و اذعان داشتند استفاده ازصمغ‌های کتیرا و ثعلب به طور معنی‌داری میزان بیاتی نان را کاهش می‌دهند (۲۳). آلژینات‌ها از اجزای ساختمانی دیواره سلولی الگ‌های قهوه‌ای از طبقه فئوفیسه[3] هستند و دلیل اطلاق این نام به این گروه از صمغ‌ها این است که اینها از مشتقات اسید آلژینیک هستند. از واحدهای ساختمانی -D ß- مانورونیک و -L α- گلوکورونیک اسید تشکیل شده‌اند. سلیمانی فرد و همکاران (۱۳۹۳) ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر و عمر انباری نان بربری حاوی هیدروکلوئید آلژینات سدیم را بررسی نمودند و دریافتند که نمونه‌های حاوی آلژینات سدیم در مقایسه با نمونهٔ شاهد روند بیاتی کندتری داشتند و به طوری که کمترین و بیشترین میزان بیاتی به ترتیب مربوط به تیمار حاوی ۱/۵ درصد آلژینات سدیم و نان شاهد بود (۹). همچنین سلیمانی فرد و اعلمی (۱۳۹۰) به بررسی اثر صمغ آلژینات سدیم بر ویژگی‌های کیفی نان قلاچ پرداختند. نتایج حاصل از ارزیابی ویژگیهای تکنولوژیکی نشان داد افزودن آلژینات سدیم در سطوح ۰/۵ و ۱ و ۱/۵ درصد باعث افزایش حجم می‌شود (۸). لذا هدف از این پژوهش اثر غلظت‌های مختلف صمغ کتیرا (۰/۲۵ و ۰/۷۵ درصد) و غلظت‌های مختلف صمغ آلژینات سدیم (۰/۲۵ و ۰/۷۵ درصد) به صورت تکی و به صورت توام (۰/۵ و

1 -Brötchen
2 -Astragalus
3 -*Phaeophyceae*

۰ درصد) بر خواص فیزیکوشیمیایی، بیاتی و حسی نان بروتچن بود.

۲-مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد اولیه

در این پژوهش مواد اولیه شامل آرد گندم، از یکی از نانوایی‌های واقع در تهران، خمیرمایهٔ خشک فعال فوری از شرکت دزمایه (ایران)، کتیرا از شرکت به‌آوران (ایران)، بهبود دهنده نان از شرکت ثمین نان سحر (ایران)، نمک، شکر و روغن مایع آفتابگردان از بازار تهران آلژینات سدیم از شرکت مرک، آلمان خریداری شدند.

۲-۲- تهیه و فرمولاسیون نان بروتچن

فرمولاسیون مورد استفاده برای تهیه خمیر نان بروتچن شاهد، شامل ۱۰۰ واحد آرد گندم ستاره ۲، ۱ واحد نمک، خمیر مایه تر (۲درصد)، بهبود دهنده نان تست (۱۰ درصد) و روغن (۰/۵ درصد) و ۵۰ واحد آب بود. برای تهیه تیمارهای مورد آزمون غلظت‌های ۰/۲۵ و ۰/۷۵ درصد (وزنی/وزنی) صمغ کتیرا و صمغ آلژینات سدیم به صورت تکی و به صورت توام ۰/۵ درصد صمغ کتیرا + ۰/۵ درصد صمغ آلژینات سدیم به جای آرد گندم مصرفی در فرمولاسیون شاهد استفاده گردید. سپس خمیر حاصل پس از گرمخانه‌گذاری (۳۸-۳۵ درجه سانتی‌گراد) در داخل فر پخت الکتریکی با هوای گرم (مدل backcombi MIWE، ساخت کشور آلمان) قرار داده شده و پس از بخار دهی به مدت ۱۰ ثانیه عمل پخت به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت. در نهایت نان‌ها به مدت ۲ ساعت در دمای اتاق خنک شده و سپس در کیسه‌های پلی اتیلنی بسته بندی شدند تا آزمون‌های لازم روی آن‌ها انجام شود (۱۹).

۲-۳- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

در این تحقیق آزمون‌های شیمیایی به عمل آمده روی آرد گندم ستاره ۲ اندازه‌گیری درصد رطوبت و چربی مطابق با استاندارد ملی ایران به ترتیب به شماره‌های ۲۷۰۵ و ۲۸۶۲ انجام شد (۱۶، ۱۳). اندازه‌گیری فیبر خام مطابق با روش به شماره ۳۲-۱۰ و با دستگاه مدل Fibertec tecator ساخت کشور سوئد انجام شد (۲۹). اندازه‌گیری پروتئین و خاکستر مطابق با استاندارد به ترتیب شماره‌های ۱۲-۴۶ و ۰۱-۰۸ انجام شد (۲۵، ۲۶). اندازه‌گیری pH، با pH متر مدل هانا مطابق با استاندارد ملی شماره ۳۷، صورت گرفت. اندازه‌گیری خاکستر غیر محلول در اسید مطابق با استاندارد ملی به شماره ۳۷، انجام شد (۱۴). اندازه‌گیری گلوتن مرطوب آرد از روش استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۹۶۳۹ صورت پذیرفت (۱۷).

۲-٤- آزمون‌های انجام شده روی صمغ کتیرا و آلژینات سدیم

آزمون رطوبت صمغ کتیرا و آلژینات سدیم مطابق با روش موجود در استاندارد ملی ایران به شماره ۲۷۰۵ و آزمون اندازه‌گیری خاکستر مطابق با استاندارد به شماره ۰۱-۰۸ انجام پذیرفت (۱۶، ۲۶).

۲-۵- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی انجام شده روی نان بروتچن ۲ ساعت پس از تولید

اندازه‌گیری حجم مخصوص، مطابق با استاندارد به شماره ۰۵-۱۰، انجام شد (۲۸). اندازه‌گیری رطوبت، مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۷۰۵، انجام گردید (۱۶). اندازه‌گیری خاکستر، مطابق با استاندارد به شماره ۰۱-۰۸، انجام گردید (۲۶). اندازه‌گیری pH، با استفاده از pH متر، مدل هانا[1] ساخت کشور آمریکا، مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۷ انجام شد (۱۴). اندازه‌گیری درصد پروتئین، مطابق با استاندارد به شماره ۱۲-۴۶ تعیین گردید (۲۵). اندازه‌گیری درصد چربی، به روش سوکسله و مطابق با استاندارد به شماره ۰۱/۱۰-۳۰ تعیین گردید (۲۶).

1 -Hana

۲-٦- آزمون بافت

میزان سفتی بافت نمونه‌های نان بروتچن که به (ابعاد تقریبی۵۰ ×۲۵×۱۰ سانتی‌متر) برش داده شده بود بوسیله دستگاه بافت سنج مدل H5K5, Hounsfield ساخت کشور آلمان مجهز به پروب ته صاف ۱/۶ میلی‌متری و سرعت نفوذ ۱/۵ میلی‌متر بر ثانیه مورد آزمون نفوذ قرار گرفت و نیروی حداکثر در عمق ۶ میلی‌متری به عنوان شاخص سفتی گزارش شد (۱۰).

۲-۷- آزمون رنگ سنجی

رنگ سطح تیمارهای نان بروتچن بر مبنای سیستم اندازه‌گیری هانترلب و با استفاده از دستگاه رنگ سنج (Minolta, CM-3500 d, Japan) اندازه‌گیری شد.L^* شاخص روشنایی است که مقدار ۱۰۰ برای نمونه کاملاً سفید و صفر برای نمونه کاملاً سیاه در نظر گرفته می‌شود. شاخص a^* کیفیت قرمز - سبزی بوده که مقادیر مثبت، قرمزی و مقادیر منفی، سبزی را نشان می‌دهد.b^* معرف کیفیت زرد- آبی بوده و مقادیر مثبت، زردی و مقادیر منفی، آبی بودن را نشان می‌دهد (۳۵).

۲-۸- آزمون بیاتی نان به روش حسی

برای ارزیابی بیاتی نان از روش مصوب AACC74-73 استفاده شد (۲۱). در این روش تکه‌ای از نان برای تشخیص سفتی و نرمی به وسیله انگشتان لمس می‌شود. بدون شک، نان بیات سفت‌تر است. عطر و طعم تازه نان در حین کهنه شدن، از بین می‌رود و طعم نامطلوبی پدیدار می‌شود (۲۱). مزه کردن نان در دهان، به طوری که نان تازه مرطوب و مغز آن چسبنده است، در حالی که طی بیات شدن، مغز نان خشک و شکننده می‌شود. این آزمون از طریق ارگانولپتیکی انجام گرفت و نمونه‌های نان به صورت برش داده شده و کد گذاری شده در اختیار ۱۰ ارزیاب نیمه آموزش دیده قرار گرفتند. ارزیاب‌ها، نمونه‌ها را در زمان‌های ۲۴ ، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تولید) در دمای اتاق ارزیابی کردند و به نمونه‌ها امتیاز دادند.

۲-۹- ارزیابی حسی نان

آزمون ارزیابی حسی نمونه‌های نان با استفاده از ۱۵ نفر ارزیاب نیمه آموزش دیده با روش هدونیک ۵ نقطه‌ای با رتبه بندی به صورت ۵، ۴، ۳، ۲ و ۱ به ترتیب برای بسیار خوب، خوب، متوسط، بد، بسیار بد روی خصوصیات حسی شامل (حجم نان، تناسب شکل، رنگ پوسته، یکنواختی پخت، ویژگی پوسته، ویژگی ترک و پارگی، ویژگی حفره‌ای و دانه‌دار بودن، رنگ مغز نان و طعم) انجام گردید (۲۱).

۲-۱۰- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

مطابق با طرح کاملا تصادفی ۷ تیمار نان تست همراه با نمونه شاهد طراحی گردید. آزمونها با سه تکرار روی نمونه‌های نان بروتچن انجام شدند و نتایج آزمون‌ها توسط آزمون مقایسه میانگین‌ها دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد و آزمون حسی نیز با روش کروسکال والیس توسط نرم افزار آماری SAS ورژن ۹/۴ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. کلیه نمودارها با نرم افزار اکسل ویندوز ۷ سال ۱۳۹۶ ترسیم شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- نتایج آزمون های فیزیکوشیمیایی آرد گندم

جدول ۱، نتایج آزمون‌های شیمیایی آرد گندم ستاره ۲ را نشان می‌دهد. مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۳، میزان رطوبت، پروتئین، خاکستر، گلوتن مرطوب و pH باید به ترتیب حداکثر ۱۴/۲٪، حداقل ۱۱٪، ۰/۷-۰/۶٪، حداقل ۳۰ و ۶/۵-۵/۶ باشد که تمامی خواص فیزیکوشیمیایی آرد مصرفی در تهیه نان در محدوده قابل قبول استاندارد بود (۱۵).

جدول ۱- نتایج آزمون‌های فیزیکوشیمیایی آرد گندم ستاره ۲

ویژگی	میزان (درصد)
درصد رطوبت	۱۱/۷۲ ±۰/۰۲
فیبر خام	۰/۰۳ ±۰/۰۰
درصد پروتئین	۱۲/۳ ±۰/۰۷
خاکستر	۰/۹۸ ±۰/۰۵
درصد چربی	٤/٤۳ ±۰/۰۳
گلوتن مرطوب آرد	۳۱/۲۲ ±۰/۰٤
pH	٦/۳۲ ±۰/۰۳

۳-۲- نتایج ارزیابی درصد خاکستر و رطوبت صمغ‌ها

نتایج آزمون‌های درصد خاکستر و رطوبت صمغ آلژینات سدیم و صمغ کتیرا در جدول ۲ اشاره شده است. میزان خاکستر صمغ آلژینات سدیم اندکی بالاتر از صمغ کتیرا بود که این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار ($P>۰/۰۵$) نبود. از طرفی میزان رطوبت صمغ کتیرا بالاتر از میزان رطوبت صمغ آلژینات سدیم بود که این تفاوت نیز از نظر آماری معنی‌دار نبود.

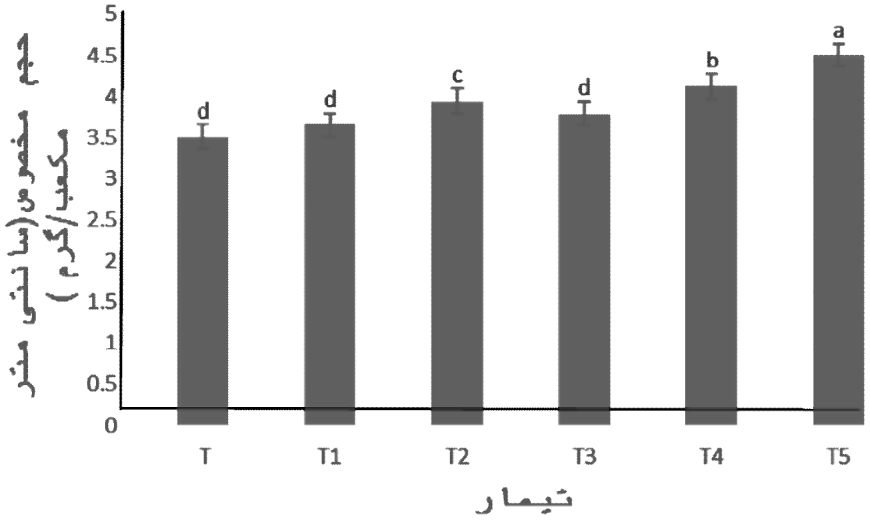
جدول۲- نتایج ارزیابی درصد خاکستر و رطوبت صمغ آلژینات سدیم و صمغ کتیرا

نوع صمغ	درصد خاکستر	درصد رطوبت
صمغ آلژینات سدیم	۲/٤۸±۰/۰۱^{a}	۸/٤۵±۰/۳^{a}
صمغ کتیرا	۲/٤۱±۰/۰۲^{a}	۸/۸۹±۰/۲^{a}

۳-۳- نتایج بررسی درصد حجم مخصوص نان بروتچن

نتایج تغییرات میزان حجم مخصوص در نمودار ۱ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده گردید استفاده از صمغ کتیرا و آلژینات سدیم و افزایش غلظت آنها اثر معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) بر افزایش حجم مخصوص تیمارها نسبت به نمونه شاهد داشت به طوری که تیمار T_5 (۰٪/۵ صمغ کتیرا+ ۰/۵٪ آلژینات سدیم) بیشترین و تیمار T (شاهد) کمترین درصد حجم مخصوص را داشت. با حضور هیدروکلوئیدها در خمیر و تشکیل شبکه هیدروکلوئیدی در آن، سلولهای گاز در خمیر استحکام بیشتری می‌یابند در نتیجه از دست رفتن گاز کاهش خواهد یافت که باعث بهبود بافت نان و افزایش حجم آن می‌شود. لازم به ذکر است با افزایش میزان صمغ در فرمولاسیون نان بروتچن میزان جذب آب در خمیر به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد که باعث افزایش معنی‌دار حجم مخصوص نان می‌گردد (۱۱). قرایی و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی و حسی نان بربری تولید شده از خمیر منجمد حاوی صمغ‌های کتیرا و ثعلب دریافتند که استفاده از صمغ‌های ثعلب و کتیرا به طور معنی‌داری باعث افزایش درصد حجم مخصوص نان بربری می‌گردد که با نتایج تحقیق حاضر در توافق بود (۱۲). سلیمانی فرد و همکاران (۱۳۹۳) در تحقیق خود دریافتند که استفاده از صمغ آلژینات سدیم حجم مخصوص نان بربری را افزایش می‌دهد (۹). داوری کتیلته و همکاران (۱۳۹۱) نیز در بررسی افـزودن صمغ

زانتان و کتیرا بـه فرمولاسیون نـان همبرگر، به نتایج مشابهی دست یافتند. آن‌ها نیز افزایش حجم نان را با افزودن صمغ نسبت به نمونه شاهد ملاحظه نمودند (۴). روسل[1] و همکاران (۲۰۰۱) در بررسی تاثیرات استفاده از هیدروکلوئیدهای کاپا کاراگینان، آلژینات سدیم، زانتان و کربوکسی متیل سلولز روی خمیر نان به نتایج مشابهی دست یافتند. آن‌ها دریافتند که صمغ آلژینات سدیم در فرمولاسیون خمیر نان از توانایی ژلاسیون و حفظ رطوبت بالاتری نسبت به تیمارهای نان حاوی سایر صمغ‌ها برخوردار بوده است (۳۷).



نمودار ۱- مقایسه میانگین حجم مخصوص تیمارهای نان بروتچن حاوی غلظت‌های مختلف آلژینات سدیم و کتیرا در مقایسه با شاهد بلافاصله پس از تولید (حروف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار (p≤۰/۰۵) می‌باشد)

نان بروتچن دارای ۰/۷۵ درصد صمغ کتیرا=T2 ,نان بروتچن دارای ۰/۲۵ درصد صمغ کتیرا=T1 ,نان بروتچن شاهد فاقد صمغ=T

نان بروتچن دارای۰/۷۵ درصد صمغ آلژینات سدیم=T4 ,نان بروتچن دارای۰/۲۵ درصد صمغ آلژینات سدیم=T3

نان بروتچن دارای ۰/۵ درصد صمغ کتیرا و ۰/۵ درصد صمغ آلژینات سدیم=T5

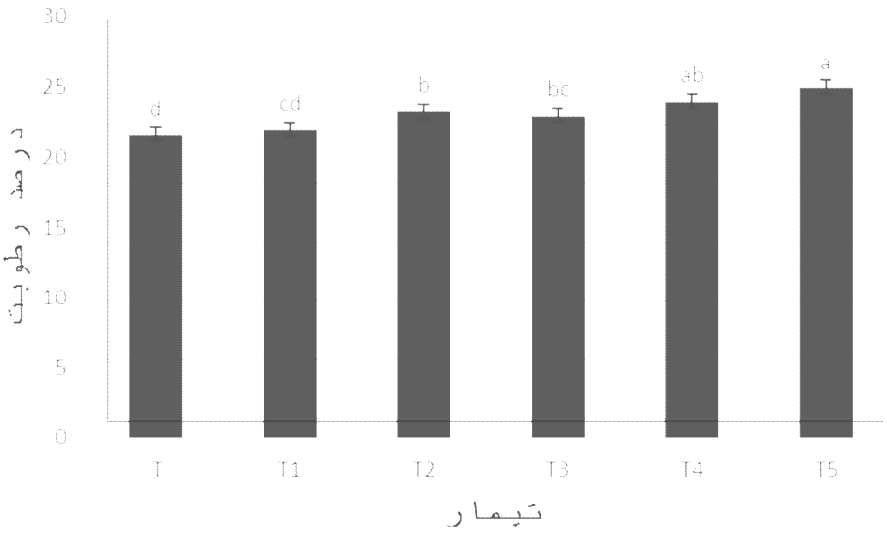
1 -Rosell

۳-٤- نتایج ارزیابی درصد رطوبت نان بروتچن

نتایج تغییرات میزان رطوبت در نمودار ۲ نشان داده شده است. مطابق با نتایج استفاده از صمغ‌ها و افزایش غلظت آنها اثر معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) بر افزایش میزان رطوبت نان‌های بروتچن نسبت به نمونه شاهد داشت. بطوریکه تیمار T_5 (۰/۵ ٪ صمغ کتیرا+ ۵٪ آلژینات سدیم) دارای بیشترین و تیمار T (شاهد) دارای کمترین میزان رطوبت بود. علت این امر مربوط به طبیعت آب دوست هیدروکلوئیدها بود. با افزایش غلظت هیدروکلوئیدها، تعداد گروه‌های هیدروکسیل موجود در خمیر نان بیشتر می‌گردد در نتیجه جذب آب در خمیر و حفظ رطوبت در نان طی فرایند پخت بیشتر می‌گردد. صمغ‌ها با تشکیل پیوندهای هیدروژنی و تشکیل ژل سدی در برابر خروج رطوبت از محصول ایجاد می‌کنند (۱۸). گوردا[1] و همکاران (۲۰۰۴) نیز دریافتند که افزودن صمغ زانتان به نان، موجب افزایش رطوبت می‌شود که با نتایج تحقیق حاضر در توافق بود (۳۱). وطن خواه و همکاران (۱۳۹۲) نیز در بررسی تأثیر مخلوط متفاوت صمغ‌های ثعلب و کتیرا بر ویژگی‌های حسی و میزان بیاتی نان بدون گلوتن نیز دریافتند که صمغ کتیرا و ثعلب دارای قابلیت درصد جذب آب بالایی می‌باشد که به طور معنی‌داری باعث افزایش درصد رطوبت نان می‌گردد که با نتایج تحقیق حاضر در توافق بود (۲۳). همچنین مویدی و همکاران (۱۳۹۲) نیز در بررسی تاثیر صمغ کتیرا بر ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان باگت فرانسوی به نتایج مشابهی دست یافتند (۱۸). قرایی و همکاران (۱۳۹۲) نیز در بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی و حسی نان بربری تولید شده از خمیر منجمد حاوی صمغ‌های کتیرا و ثعلب نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. آن‌ها دریافتند که استفاده از ترکیبات هیدروکلوئیدی درصد جذب رطوبت خمیر را به طور معنی‌داری افزایش داد (۱۲). رجبی احمد آباد و شیخ الاسلامی (۱۳۹۳) اثر آرد ترتیکاله و صمغ کتیرا بر خواص کیفی و رئولوژی نان قالبی ترکیبی (گندم- تریتیکاله) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. آن‌ها دریافتند که استفاده از صمغ کتیرا باعث افزایش معنی‌داری در میزان رطوبت تیمارهای نان قالبی گردید (۷). کارتی مک[2] و همکاران (۲۰۰۵) نیز بیان نمودند موادی که طبیعت آبدوست دارند، قابلیت برهم کنش با آب را داشته و سبب کاهش انتشار و پایداری حضور آن در سیستم در حین فرآیند پخت می‌شوند و همین امر در افزایش میزان رطوبت محصول نهایی در حین فرآیند پخت و پس از آن مؤثر خواهد بود (۳۰).

1 -Guarda

2 -Carthy Mac

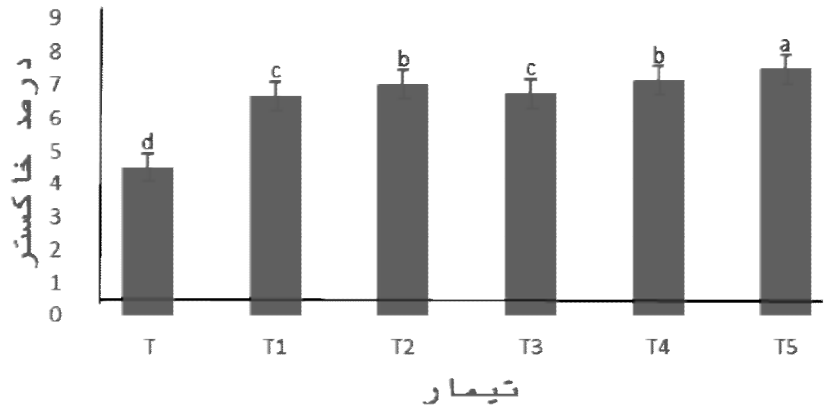


نمودار ۲ – مقایسه میانگین درصد رطوبت تیمارهای نان بروتچن حاوی غلظت‌های مختلف آلژینات سدیم و کتیرا در مقایسه با شاهد بلافاصله پس از تولید (حروف نشاندهنده اختلاف معنی‌دار (p≤۰/۰۵) می‌باشد)

نان بروتچن دارای ۰/۷۵ درصد صمغ کتیرا=T2 , نان بروتچن دارای ۰/۲۵ درصد صمغ کتیرا=T1 , نان بروتچن شاهد فاقد صمغ=T
نان بروتچن دارای۰/۷۵ درصد صمغ آلژینات سدیم=T4 , نان بروتچن دارای۰/۲۵ درصد صمغ آلژینات سدیم=T3
نان بروتچن دارای ۰/۵ درصد صمغ کتیرا و ۰/۵ درصد صمغ آلژینات سدیم=T5

۳-۵- نتایج ارزیابی درصد خاکستر نان بروتچن

نتایج تغییرات میزان خاکستر در نمودار ۳ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده گردید استفاده از صمغ در فرمولاسیون نان بروتچن اثر معنی‌داری(p≤۰/۰۵) بر میزان خاکستر تیمارها نسبت به نمونه شاهد داشت. بطوریکه تیمار T_5 (۰/۵ ٪ صمغ کتیرا+ ۰/۵٪ آلژینات سدیم) دارای بیشترین و تیمارT (شاهد) دارای کمترین میزان درصد خاکستر بود. میزان خاکستر در نمونه‌های حاوی آلژینات سدیم نسبت به نمونه‌های حاوی صمغ کتیرا در غلظت مشابه اندکی بالاتر بود که این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵) و علت آن می‌تواند مربوط به درصد بالاتر خاکستر در صمغ آلژینات سدیم نسبت به صمغ کتیرا (جدول ۲) باشد. در همین راستا هجرانی و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی‌های اثر صمغ گوار و آنزیم آلفا آمیلاز بر بهبود کیفیت نان بربری نیم پز منجمد نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. آن‌ها دریافتند که استفاده از صمغ گوار میزان خاکستر نان بربری را به طور معنی‌داری افزایش داد که با نتایج تحقیق حاضر نیز در توافق بود (۲۴). رجبی احمد آباد و شیخ الاسلامی (۱۳۹۳) اثر آرد ترتیکاله و صمغ کتیرا بر خواص کیفی و رئولوژی نان قالبی ترکیبی (گندم- تریتیکاله) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. آن‌ها دریافتند که استفاده از صمغ کتیرا باعث افزایش معنی‌داری در میزان خاکستر تیمارهای نان قالبی نسبت به نمونه شاهد گردیده است (۷). قرایی و همکاران (۱۳۹۲) نیز در بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی و حسی نان بربری تولید شده از خمیر منجمد حاوی صمغ‌های کتیرا و ثعلب نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. آن‌ها دریافتند که استفاده از ترکیبات هیدروکلوئیدی درصد خاکستر خمیر را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهند (۱۲).



نمودار ۳ - مقایسه میانگین درصد خاکستر تیمارهای نان بروتچن حاوی غلظت‌های مختلف آلژینات سدیم و کتیرا در مقایسه با شاهد بلافاصله پس از تولید (حروف نشاندهنده اختلاف معنی‌دار (p≤۰/۰۵) می‌باشد)

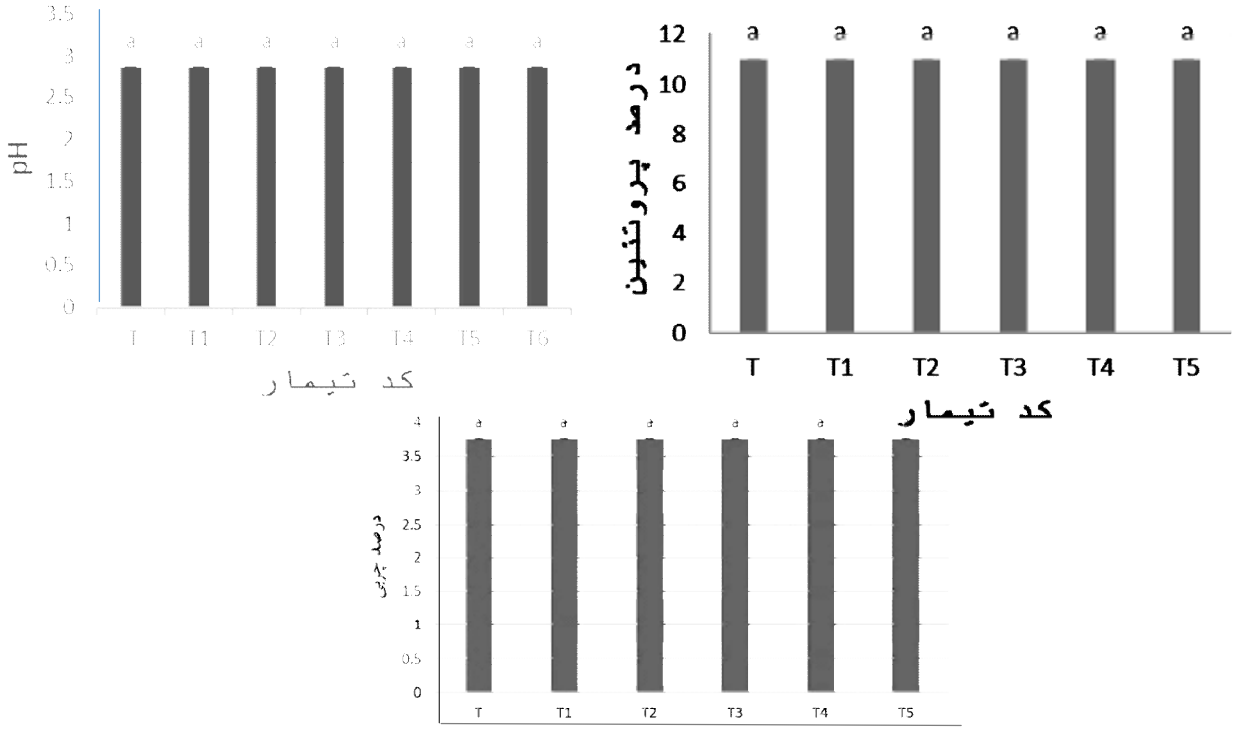
نان بروتچن دارای ۰/۷۵ درصد صمغ کتیرا=T2 ,نان بروتچن دارای ۰/۲۵ درصد صمغ کتیرا=T1 ,نان بروتچن شاهد فاقد صمغ=T
نان بروتچن دارای۰/۷۵ درصد صمغ آلژینات سدیم=T4 ,نان بروتچن دارای۰/۲۵ درصد صمغ آلژینات سدیم=T3
نان بروتچن دارای ۰/۵ درصد صمغ کتیرا و ۰/۵ درصد صمغ آلژینات سدیم=T5

۳-٦- نتایج ارزیابی pH

نتایج تغییرات میزان pH در نمودار ۴ نشان داده شده است همان طور که مشاهده گردید استفاده از صمغ کتیرا و صمغ آلژینات سدیم و افزایش غلظت آنها تاثیر معنی‌داری بر میزان pH تیمارهای نان بروتچن نسبت به نمونه شاهد نداشت (p>۰/۰۵). این می‌تواند به این دلیل باشد که pH صمغ آلژینات سدیم و کتیرا حدود ۶/۵-۶ و نزدیک آرد می‌باشد بنابراین استفاده از آنها تغییرات معنی‌داری در میزان pH نان بروتچن ایجاد نکرده است. در مطالعه‌ای شوون[1] و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی اثرات هیدروکلوئیدها بر خواص کیفی نان پرداختند و دریافتند که استفاده از صمغ در فرمولاسیون نان تغییرات معنی‌داری در میزان اسیدیته و pH تیمارهای نان ایجاد نکرد (۳۹). قرایی و همکاران (۱۳۹۲) نیز در بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی و حسی نان بربری تولید شده از خمیر منجمد حاوی صمغ‌های کتیرا و ثعلب نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. آن‌ها دریافتند که استفاده از ترکیبات هیدروکلوئید تاثیرات معنی‌داری در میزان اسیدیته و pH تیمارهای نان به وجود نمی‌آورند (۱۲). شیتتو[2] و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی استفاده از صمغ زانتان روی ساختار خمیر گندم- کاساوا و نان دریافتند که استفاده ازصمغ زانتان تاثیرات معنی‌داری در میزان pH تیمارهای نان ایجاد ننمود که با نتایج تحقیق حاضر در توافق بود (۳۸). ماتادا[3] و همکاران (۲۰۰۸) اثر صمغ زانتان و گوار بر خصوصیات خمیر نان منجمد را بررسی نمودند و دریافتند که استفاده از صمغ تغییرات معنی‌داری در میزان pH تیمارهای نان ایجاد ننمود که با نتایج تحقیق حاضر در توافق بود (۳۳).

1- Shon

2 -Shittu
3 -Matuda



نمودار ٤- مقایسه میانگین تغییرات pH، پروتئین و چربی تیمارهای نان بروتچن حاوی غلظت‌های مختلف صمغ کتیرا و آلژینات سدیم و شاهد۲ ساعت پس از تولید (حروف یکسان نشاندهنده عدم اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۵) می‌باشد)

نان بروتچن دارای ۰/۷۵ درصد صمغ کتیرا=T2 , نان بروتچن دارای ۰/۲۵ درصد صمغ کتیرا=T1 , نان بروتچن شاهد فاقد صمغ=T

نان بروتچن دارای۰/۷۵ درصد صمغ آلژینات سدیم=T4 , نان بروتچن دارای۰/۲۵ درصد صمغ آلژینات سدیم=T3

نان بروتچن دارای ۰/۵ درصد صمغ کتیرا و ۰/۵ درصد صمغ آلژینات سدیم=T5

۳-۷- نتایج ارزیابی درصد پروتئین

نتایج تغییرات میزان پروتئین در نمودار ۴ نشان داده شده است . همانطور که مشاهده گردید استفاده از صمغ کتیرا و صمغ آلژینات سدیم تاثیر معنی‌داری بر میزان درصد پروتئین تیمارهای نان بروتچن نداشت (p>۰/۰۵) یکی از دلایل عدم تغییرات در میزان پروتئین با افزودن صمغ‌ها به فرمولاسیون نان به ساختار ترکیبات هیدروکلوئیدی برمی‌گردد که دارای ترکیبات آمینواسیدی نمی‌باشند که میزان ازت کل نان را افزایش دهند. چراغی دهدزی و همدمی (۱۳۹۳) در بررسی اثرات استفاده از صمغ زانتان بر نان سنگک، دریافتند که استفاده از صمغ زانتان تاثیرات معنی‌داری را در میزان درصد پروتئین تیمارهای نان سنگک ایجاد نمی‌کند (۳). همچنین رجبی احمد آباد و شیخ الاسلامی (۱۳۹۳) در بررسی اثر آرد ترتیکاله و صمغ کتیرا بر خواص کیفی و رئولوژی نان قالبی ترکیبی (گندم- تریتیکاله) دریافتند که استفاده از صمغ کتیرا تاثیرات معنی‌داری روی درصد پروتئین تیمارهای نان قالبی نشان نداد که با نتایج تحقیق حاضر نیز مطابقت داشت (۷).

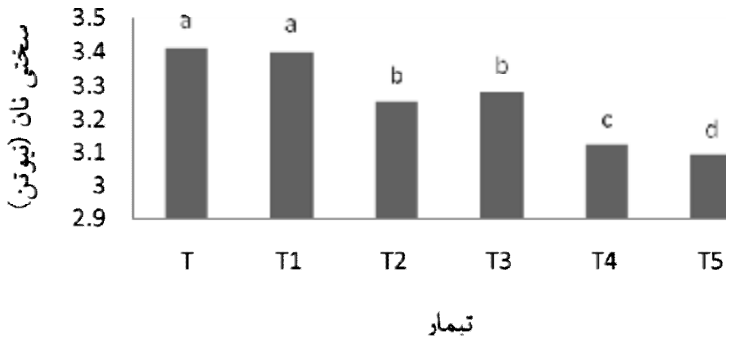
۳-۸- نتایج ارزیابی درصد چربی

نتایج تغییرات میزان چربی در نمودار ۴ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده گردید نتایج ارزیابی درصد چربی تیمارهای نان بروتچن حاکی از عدم وجود تغییرات معنی‌دار (p>۰/۰۵) استفاده از صمغ کتیرا و صمغ آلژینات سدیم در میزان تغییرات درصد چربی نان بود. از آن جایی که صمغ کتیرا و آلژینات سدیم دارای ساختار کربوهیدراتی می‌باشد، استفاده از آن در فرمولاسیون نان تغییراتی در میزان درصد

چربی نان ایجاد نمی‌نماید. امیری عقدایی و همکاران (۱۳۹۱) نیز در بررسی‌های خود مبنی بر استفاده از صمغ کتیرا در تهیه و فرمولاسیون سس مایونز نیز به نتایج مشابهی دست یافتند که با نتایج تحقیق حاضر همراستا بود (۱).

۳-۹- نتایج ارزیابی بافت سنجی

نتایج ارزیابی بافت در نمودار ۵ نشان داده شده است. میزان شاخص سفتی بافت تیمارهای نان بروتچن با استفاده از صمغ‌های آلژینات سدیم و کتیرا و افزایش غلظت آن‌ها در فرمولاسیون نان بروتچن به طور معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۵$) کاهش یافت. بطوریکه تیمار T (شاهد) دارای بیشترین و تیمار T_5 (۰/۵ ٪ صمغ کتیرا+ ۰/۵ ٪ آلژینات سدیم) دارای کمترین سختی بافت بود. عبدالعلی زاده و قره خانی، (۱۳۹۷) علت افزایش سفتی نان طی دوره نگهداری را کاهش رطوبت و واپس‌گرایی نشاسته گزارش نمودند (۱۱). علت کاهش سفتی در نان‌های حاوی صمغ‌های آلژینات سدیم و کتیرا می‌تواند ناشی از قابلیت جذب و نگهداری آب در خمیر توسط این ترکیبات باشد (۱۸). با افزودن هیدروکلوئیدها به نان گروه‌های عمل‌گر موجود در ساختار هیدروکلوئیدها با گروه آمینی موجود در ساختار گلوتن کمپلکس تشکیل می‌دهند و شبکه گلوتنی خمیر تقویت می‌گردد بنابراین قوام و پایداری خمیر، مقاومت به کشش خمیر و تحمل خمیر نسبت به شرایط تخمیر افزایش می‌یابد که باعث کاهش شاخص سفتی تیمارهای نان می‌گردد (۳۷). داوری کتیلته و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند استفاده از هیدروکلوئیدهای زانتان و کتیرا افزایش غلظت آنها از ۰/۵ به ۱/۵ درصد موجب کاهش سختی نان همبرگر در مقایسه با شاهد گردید. آنها گزارش کردند بیشترین کاهش سختی نان متعلق به نمونه حاوی ۱/۵ درصد صمغ کتیرا بود (۳). در مطالعه‌ای دیگری مویدی و همکاران (۱۳۸۹) از صمغ کتیرا در سطوح ۰/۵ تا ۲درصد در فرمولاسیون نان باگت فرانسوی استفاده نمودند و بیان کردند استفاده از صمغ کتیرا و افزایش غلظت آن سختی نان مذکور را به طور معنی‌داری کاهش داد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت (۱۸). راسل و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند با افزایش درصد کتیرا از ۰/۵ به ۱/۲۵ درصد میزان سفتی نان بدون گلوتن کاهش نشان داد که این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود (۳۷).



نمودار ۵ – مقایسه میانگین سختی تیمارهای نان بروتچن حاوی غلظت‌های مختلف صمغ کتیرا و آلژینات سدیم و شاهد (حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($p\leq ۰/۰۵$) می‌باشد)

نان بروتچن دارای ۰/۷۵ درصد صمغ کتیرا=T2 ,نان بروتچن دارای ۰/۲۵ درصد صمغ کتیرا=T1 ,نان بروتچن شاهد فاقد صمغ=T

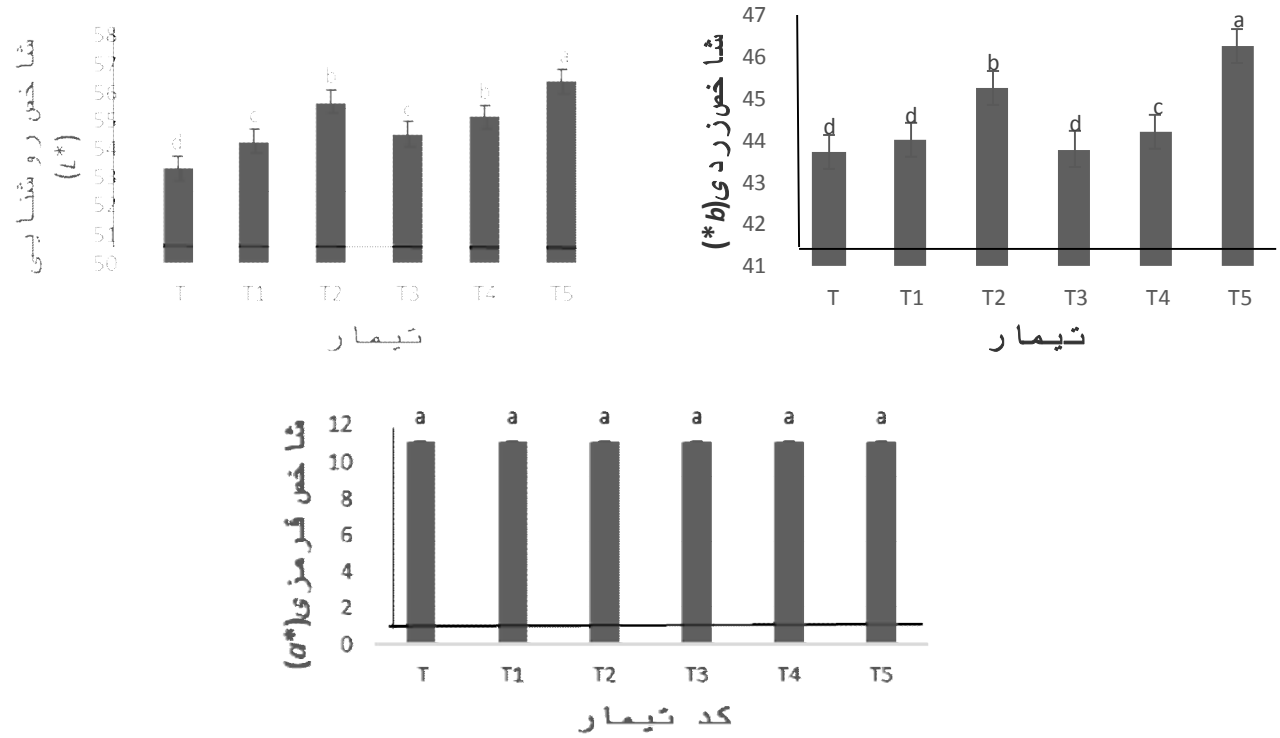
نان بروتچن دارای۰/۷۵ درصد صمغ آلژینات سدیم=T4 ,نان بروتچن دارای۰/۲۵ درصد صمغ آلژینات سدیم=T3

نان بروتچن دارای ۰/۵ درصد صمغ کتیرا و ۰/۵ درصد صمغ آلژینات سدیم=T5

۳-۱۰- نتایج ارزیابی رنگ سنجی

نتایج ارزیابی رنگ (مولفه *L ، مولفه *a ، مولفه *b) در نمونه‌های نان بروتچن در نمودار ۶ نشان شده است. با افزایش میزان استفاده از صمغ‌ها شاخص روشنایی (*L) تیمارهای نان بروتچن افزایش یافت بطوریکه تیمار T_5 بیشترین و تیمار شاهد T کمترین میزان شاخص روشنایی را داشت (P≤۰/۰۵). افزایش میزان مؤلفه *L با افزودن صمغ می‌تواند به دلیل افزایش ظرفیت بالای نگهداری آب توسط صمغ‌ها باشد. علت اختلاف در میزان شاخص روشنایی تیمارهای نان بروتچن نیز ناشی از اختلافات بین صمغ‌های آلژینات سدیم و صمغ کتیرا در میزان جذب رطوبت و قابلیت نگهداری رطوبت محصول باشد. لازاریدو[1] و همکاران (۲۰۰۷) با افزودن صمغ به نان بدون گلوتن حاوی آرد برنج و نشاسته ذرت به این نتیجه دست یافتند که استفاده از صمغ در محصولات خمیری بدون گلوتن سبب روشن‌تر شدن رنگ پوسته می‌گردد (۳۲). در تایید نتایج حاصل از این تحقیق نقی پور و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی اثر صمغ زانتان و گوار در فرمولاسیون کیک روغنی بدون گلوتن سورگوم پرداختند و گزارش کردند شاخص روشنایی با افزودن صمغ‌ها افزایش یافت (۲۲). مطابق با نتایج استفاده از صمغ آلژینات سدیم و صمغ کتیرا در فرمولاسیون نان بروتچن میزان شاخص زردی (*b) به طور معنی‌داری (p≤۰/۰۵) افزایش یافت. به طوری که بیشترین شاخص زردی در تیمار T_5 مشاهده شد. ترکیبات هیدروکلوئیدی موجود در صمغ، فرمولاسیون نان بروتچن می‌تواند بر شدت رنگ زردی موثر باشد. در اثر پخت تغییراتی در رنگ نان اتفاق می‌افتد که مربوط به انجام واکنش‌های مایلارد (برهم کنش‌های میان قندهای احیاء کننده و گروه‌های آمینی پروتئین‌ها) و کاراملیزه شدن (برهم کنش میان قندها) می‌باشد که نتیجه چنین واکنش‌هایی ایجاد رنگ طلایی– قهوه‌ای است (۳۶). رجبی احمد آباد و شیخ الاسلامی (۱۳۹۳) در بررسی اثر آرد ترتیکاله و صمغ کتیرا بر خواص کیفی و رئولوژی نان قالبی ترکیبی (گندم- تریتیکاله) دریافتند که استفاده از صمغ کتیرا باعث عدم تاثیرات معنی‌داری در شاخص زردی تیمارهای نان قالبی گردیده است (۷). استفاده از صمغ آلژینات سدیم و صمغ کتیرا در فرمولاسیون نان بروتچن اثر معنی‌داری بر تغییرات شاخص قرمزی (*a) نداشت که می‌تواند به دلیل رنگ سفید صمغ‌های به کار رفته و عدم وجود رنگیزه‌های قرمزی در صمغ‌ها باشد (۳۶). در تشابه با نتایج حاصل از این تحقیق سلیمانی فرد و همکاران (۱۳۹۳) عدم تغییرات شاخص قرمزی تیمارهای نان بربری با افزایش میزان استفاده از صمغ آلژینات سدیم را گزارش نمودند (۹).

1 -Lazaridou



نمودار ٦- مقایسه میانگین شاخص‌های رنگ سنجی تیمارهای نان بروتچن تهیه شده با غلظت‌های مختلف صمغ کتیرا و آلژینات سدیم و شاهد (حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) می‌باشد)

نان بروتچن دارای ۰/۷۵ درصد صمغ کتیرا=T2 , نان بروتچن دارای ۰/۲۵ درصد صمغ کتیرا=T1 , نان بروتچن شاهد فاقد صمغ=T

نان بروتچن دارای۰/۷۵ درصد صمغ آلژینات سدیم=T4 , نان بروتچن دارای۰/۲۵ درصد صمغ آلژینات سدیم=T3

نان بروتچن دارای ۰/۵ درصد صمغ کتیرا و ۰/۵ درصد صمغ آلژینات سدیم=T5

۳-۱۱- نتایج ارزیابی بیاتی

بیات شدن نان، فرایند فیزیکوشیمیایی پیچیده‌ای است که نتیجه ظاهری و نامطلوب آن، سفت شدن مغز و لاستیکی شدن پوسته نان می‌باشد. بیاتی حاکی از تغییر در ظاهر، طعم، مزه و بافت نان و در نهایت کاهش پذیرش آن توسط مصرف‌کننده است. مکانیسم‌های فیزیکوشیمیایی که در این پدیده دخالت دارند هنوز به درستی مشخص نشده‌اند ولی فرآیند واگشتگی نشاسته، مهاجرت آب و برخی تغییرات در گلوتن در بیاتی نان نقش مهمی دارند. واگشتگی نشاسته یک فرآیند پیچیده است که در آن زنجیره‌های آمیلوز و آمیلوپکتین که در اثر ژلاتینه شدن محلول شده‌اند، در اثر سرد شدن تجمع پیدا کرده و ساختار سه بعدی کریستالی تشکیل می‌دهند (۵). نتایج بیاتی نمونه‌های نان بروتچن ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تولید و نگهداری در بسته‌بندی‌های مناسب در دمای اتاق در جدول ۳ گزارش شده است. همانطور که مشاهده گردید در ۲۴ ساعت پس از تولید امتیاز بیاتی تمامی تیمارهای مورد آزمون یکسان بود و اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند که این می‌تواند به دلیل تازه بودن تمامی نان‌های بروتچن مورد آزمون باشد که باعث شده بیاتی در آن‌ها مشاهده نشود. بعد از گذشت ۴۸ ساعت، بیشترین میزان بیاتی و به عبارتی دیگر پایین‌ترین امتیاز مربوط به نمونه شاهد T و کمترین میزان بیاتی و بالاترین امتیاز متعلق به نمونه حاوی ۰/۷۵ درصد صمغ آلژینات سدیم (T_4) و تیمار T_5 (۰/۵ ٪ صمغ کتیرا+ ۰/۵ ٪ آلژینات سدیم) بود که از نظر آماری با تیمار شاهد و سایر نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری

داشتند. بعد از گذشت ۷۲ ساعت بهترین نمونه از نظر کم بودن بیاتی نمونه‌ی حاوی ۰/۵ درصد صمغ آلژینات سدیم و ۰/۵ درصد صمغ کتیرا (T_5) بود. مطابق با نتایج میزان بیاتی در تمامی تیمارهای مورد آزمون طی دوره نگهداری افزایش یافت ولی روند افزایش میزان بیاتی در نمونه شاهد نسبت به سایر تیمارهای مورد آزمون بیشتر بود بطوریکه پس از ۷۲ ساعت نگهداری پایین‌ترین امتیاز به نمونه شاهد تعلق داشت. تیمار T_5 به جهت اثرات سینرژیستی مضاعف صمغ‌ها و همچنین درصد بالاتر صمغ (۱درصد) تا زمان ۷۲ ساعت مطلوبیت بیاتی نان به طور کامل حفظ شد. علت نتایج بدست آمده مربوط به حضور صمغ آلژینات سدیم و صمغ کتیرا در فرمولاسیون نان بروتچن بوده است که در مقایسه با نان شاهد میزان بیشتری آب در خود نگه داشته است و با حفظ رطوبت در ساختار نان بروتچن از بیاتی محصول ممانعت کرده است. اگرچه در طی مدت زمان نگهداری به دلیل تبادلات رطوبت با محیط اطراف، کلیه نان‌ها بخشی از درصد رطوبت روز اول تولید را از دست می‌دهند، اما تیمارهای نان دارای صمغ آلژینات سدیم و کتیرا به میزان کمتری دستخوش تغییرات بیاتی و واگشتگی نشاسته می‌گردند (۲۰). سلیمانی فرد و اعلمی (۱۳۹۰) در بررسی اثر صمغ آلژینات سدیم بر ویژگی‌های کیفی نان قلاچ نیز به نتایج مشابهی را در کاهش میزان بیاتی نان با استفاده از صمغ آلژینات سدیم دست یافتند که با نتایج تحقیق حاضر نیز در توافق بود (۸). قرایی و همکاران (۱۳۹۲) نیز در بررسی خواص کیفی و حسی نان بربری تولید شده از خمیر منجمد حاوی صمغ‌های کتیرا و ثعلب نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. آن‌ها دریافتند که میزان بیاتی نان بربری با استفاده از صمغ‌های کتیرا و ثعلب به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. آن ها گزارش کردند صمغ کتیرا، ژل‌هایی را از طریق تأثیر متقابل زنجیره‌های هیدروکلوئید تشکیل می‌دهد و یک شبکه موقت ایجاد می‌کند. این امر باعث تقویت خمیر در طول انبساط شده و از کاهش حجم جلوگیری می‌کند. این ژل همچنین در مقابل کاهش میزان رطوبت به عنوان سدی عمل می‌کند و بدون هیچ گونه تأثیر نامطلوب بر خوش طعمی نان بافت نرمی را ایجاد می‌کند و از بیاتی آن به طور معنی‌داری جلوگیری می‌کند (۱۲). محمود[1] و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و کیفی نان مسطح تهیه شده با صمغ گیاه سپستان نیز تاثیر قابل ملاحظه صمغ را در کاهش میزان بیاتی نان تایید کردند که با نتایج تحقیق حاضر نیز همراستا می‌باشد (۳۴). سیم[2] و همکاران (۲۰۱۱) نیز در بررسی خصوصیات خمیر گندم و نان چینی تهیه شده با آلژینات سدیم نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. آن‌ها دریافتند که استفاده از صمغ آلژینات سدیم به طور معنی‌داری از میزان بیاتی نان ممانعت می‌کند (۴۰).

1 -Mahmood

2- Sim

جدول ۳- امتیازات آزمون حسی بیاتی در ساعت‌های ۲٤ ، ٤۸ ، ۷۲ تیمارها

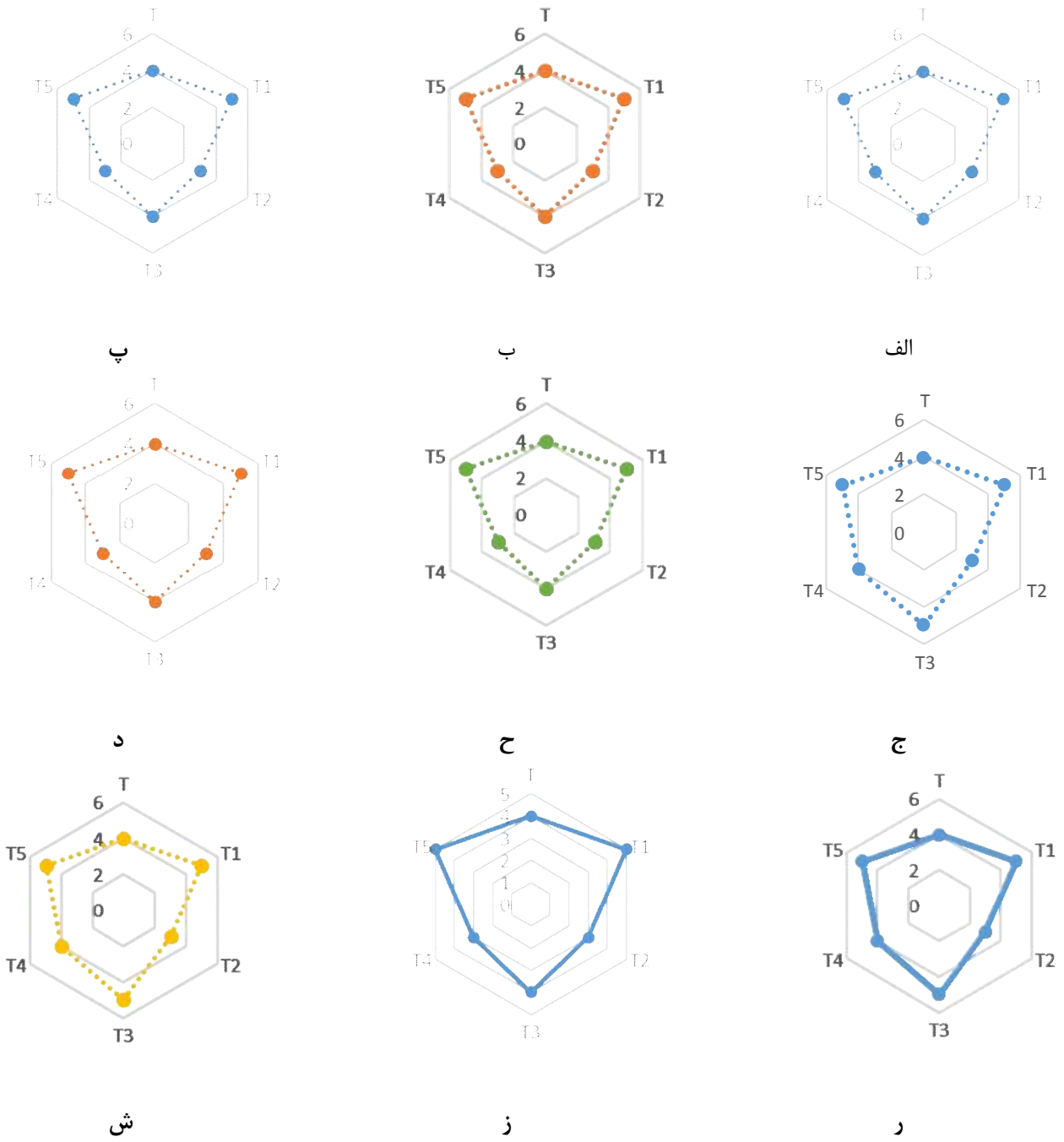
کد تیمارها	فرمولاسیون نان بروتچن	۲٤ ساعت	٤۸ ساعت	۷۲ ساعت
T	شاهد فاقد صمغ	۵±۰/۰۰^{a}	٤±۰/۱۱^{c}	۳±۰/۲۸^{e}
T1	۰/۲۵ درصد صمغ کتیرا	۵±۰/۰۰^{a}	٤±۰/۱٤^{c}	۳/۵±۰/۱۷^{d}
T2	۰/۷۵ درصد صمغ کتیرا	۵±۰/۰۰^{a}	٤/۵±۰/۲۳^{b}	٤±۰/۲۵^{c}
T3	۰/۲۵ درصد صمغ آلژینات سدیم	۵±۰/۰۰^{a}	٤±۰/۱۲^{c}	٤±۰/۲۳^{c}
T4	۰/۷۵ درصد صمغ آلژینات سدیم	۵±۰/۰۰^{a}	۵±۰/۰۰^{a}	٤/۵±۰/۱۳^{b}
T5	۰/۵ درصد صمغ کتیرا + ۰/۵ درصد آلژینات سدیم	۵±۰/۰۰^{a}	۵±۰/۰۰^{a}	۵±۰/۰۰^{a}

داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش شده‌اند.

۳-۱۲- نتایج ارزیابی حسی نان

نتایج ارزیابی حسی در نمودار ۷ نشان داده شده است. مطابق با نتایج با افزودن آلژینات سدیم و صمغ کتیرا خواص حسی نان بروتچن تحت تاثیر قرار گرفت. با توجه به نتایج بیشترین امتیاز حسی مربوط به تیمار T_1 و T_5 و کمترین امتیاز حسی مربوط به تیمار T_2 و T_4 بود که این می‌تواند مربوط به کاهش امتیاز برخی از ویژگی حسی با افزایش میزان صمغ باشد. ویژگی‌های طعم (عطر و بو) و خواص کیفی نان به واکنش کاراملیزاسیون و مایلارد وابسته است از آن جایی که استفاده از صمغ‌ها باعث افزایش واکنش قهوه‌ای شدن مایلارد می‌گردد (۳۷) بنابراین طعم نان‌های حاوی صمغ کتیرا و آلژینات سدیم بالاتر از نمونه شاهد بود. لازم به ذکر است استفاده از صمغ‌ها منجر به کاهش خشکی، بهبود تازگی و نرمی بافت نان می‌گردد که باعث افزایش خواص کیفی نان‌های حاوی صمغ در مقایسه با شاهد می‌گردد (۳۷).

مویدی و همکاران (۱۳۹۲) نیز در بررسی تاثیر صمغ کتیرا بر خواص کیفی نان باگت فرانسوی گزارش کردند استفاده از هیدروکلوئیدها در فرمولاسیون نان باگت میزان قوام خمیر را افزایش داده و سختی نان آن را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد که باعث افزایش امتیازات حسی تیمارهای نان حاوی صمغ نسبت به شاهد می‌گردد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت (۱۸). محمود و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی خصوصیات کیفی نان مسطح تهیه شده با صمغ گیاه سپستان نیز ملاحظه نمودند که استفاده از صمغ‌ها در مقادیر بالا دارای اثرات نامطلوب روی خواص حسی بوده است که با یافته‌های تحقیق حاضر نیز در توافق بود (۳۴). مویدی و همکاران (۱۳۹۲) نیز در بررسی تاثیر صمغ کتیرا بر ویژگی‌های کیفی نان باگت فرانسوی گزارش کردند استفاده از هیدروکلوئیدها در فرمولاسیون نان باگت باعث بهبود امتیازات طعم تیمارهای نان می‌گردد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت (۱۸).



نمودار ۷- مقایسه میانگین امتیازات ارزیابی حسی الف: ویژگی‌های حجم، ب: ویژگی‌های تناسب شکل، پ: رنگ پوسته، ج: یکنواختی پخت، ح: ویژگی‌های پوسته، د: ویژگی‌های ترک و پارگی، ر: ویژگی حفره‌ای و دانه‌دار بودن، ز: رنگ مغز نان، ش: طعم تیمارهای نان بروتچن

نان بروتچن دارای ۰/۷۵ درصد صمغ کتیرا=T2 ,نان بروتچن دارای ۰/۲۵ درصد صمغ کتیرا=T1 ,نان بروتچن شاهد فاقد صمغ=T

نان بروتچن دارای۰/۷۵ درصد صمغ آلژینات سدیم=T4 ,نان بروتچن دارای۰/۲۵ درصد صمغ آلژینات سدیم=T3

نان بروتچن دارای ۰/۵ درصد صمغ کتیرا و ۰/۵ درصد صمغ آلژینات سدیم=T5

٤- نتیجه‌گیری

نان بروتچن با درصدهای مختلف صمغ‌های صمغ کتیرا و آلژینات سدیم به صورت تکی و توام تهیه شد. بر اساس نتایج بدست آمده از خصوصیات فیزیکوشیمیایی و بافتی تیمار حاوی ۰/۵ ٪ صمغ کتیرا+ ۰/۵ ٪ آلژینات سدیم از بیشترین میزان حجم مخصوص، رطوبت و خاکستر کمترین میزان سختی نسبت به تیمار شاهد برخوردار بود. همچنین اختلاف معنی‌داری بین میزان pH، پروتئین و چربی نمونه‌های حاوی صمغ و نمونه شاهد مشاهده نگردید. نتایج آزمون بیاتی ۷۲ ساعت پس پخت به روش حسی نشان داد تیمار نان بروتچن دارای ۰/۷۵ درصد صمغ آلژینات سدیم و نان بروتچن دارای ۰/۵ درصد صمغ کتیرا و ۰/۵ درصد صمغ آلژینات سدیم از کمترین میزان بیاتی و تیمار شاهد از بیشترین میزان بیاتی برخوردار بود. نتایج ارزیابی حسی نشان داد بیشترین امتیاز حسی مربوط به تیمار حاوی نان بروتچن دارای ۰/۲۵ درصد صمغ کتیرا و نان بروتچن دارای ۰/۵ درصد صمغ کتیرا و ۰/۵ درصد صمغ آلژینات سدیم بود. مطابق با نتایج حاصل از این تحقیق پیشنهاد می‌شود به منظور تولید نان بروتچن با خواص کیفی مطلوب طی دوره نگهداری می‌توان از دو ترکیب صمغ کتیرا به میزان ۰/۵ درصد و آلژینات سدیم به میزان ۰/۵ درصد به صورت همزمان استفاده نمود.

٥-منابع

۱. امیری عقدایی، س.س.، اعلمی، م.، دارایی گرمه خانی، ا. ۱۳۹۱. تاثیر استفاده از صمغ کتیرا به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی‌های رئولوژیکی، حسی و بافت سس مایونز کم چرب. *نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران*، جلد ۸، شماره ۲، ۱۸۹-۱۸۰.

۲. جلایر، ح.، کریمی، م.، عبدالله زاده، ا. ۱۳۹۵. اثر صمغ زانتان و آنزیم ترانس‌گلوتامیناز در بهبود کیفیت و کاهش بیاتی نان جو، *نشریه نوآوری در علوم و فناوری غذایی*، سال دوازدهم، شماره ۱، ۱۳۳-۱۲۵.

۳. چراغی دهدزی، س. و همدمی، ن. ۱۳۹۳. تاثیر بسته بندی اصلاح شده و صمغ زانتان برماندگاری نان سنگک. *نشریه‌ی پژوهش‌های صنایع غذایی*، جلد ۲٤، شماره ۲، ۲۳۸-۲۲۸.

٤. داوری کتیلته، م.، عزیزی، م.ح.، فاضلی، ف. ۱۳۹۱. تأثیر هیدروکلوئیدهای زانتان و کتیرا بر ویژگی‌های خمیر منجمد و نان همبرگر حاصل. *مجله علوم تغذیه و صنایع‌غذایی ایران*، جلد ۷، شماره ۵، ۳۰۹-۳۰۱.

۵. روانفر، ن.، محمدزاده میلانی، ج.، رفتنی امیری، ز.، ناصحی، ب. و هادیان، ز. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر آرد مالت جو بر بیاتی نان بربری. *فصلنامه علوم و صنایع غذایی*، جلد ٦، شماره ۱، ٦۳-۵۳.

٦. رجب زاده، ن. تکنولوژی نان. ۱۳۹۵. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۷. رجبی احمد آباد، ح. و شیخ الاسلامی، ز. ۱۳۹۳. اثر آرد ترتیکاله و صمغ کتیرا بر خواص کیفی و رئولوژی نان قالبی ترکیبی (گندم- تریتیکاله). سومین همایش ملی علوم و صنایع غذایی ، دانشگاه آزاد ساری.

۸. سلیمانی فرد، م. و اعلمی، م. ۱۳۹۰. بررسی اثر صمغ آلژینات سدیم بر ویژگی‌های کیفی نان قلاچ. بیستمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی، تهران، دانشگاه صنعتی شریف.

۹. سلیمانی فرد، م.، اعلمی، م.، خدائیان، ف.، نجفیان، گ.، خمیری، م.۱۳۹۳. ارزیابی ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر و عمر انباری نان بربری حاوی هیدروکلوئید آلژینات سدیم. *مهندسی بیوسیستم ایران*، جلد ٤۵، شماره ۲، ۱۷۷-۱٦۹.

۱۰. عابدفر، ع.، حسینی نژاد، م.، صادقی، ع. ۱۳۹۵. عملکرد کشت میکروبی آغازگر جدا شده از تخمیر کنترل شده خمیر ترش بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و خصوصیات پوسته نان نیمه حجیم. *فصلنامه علمی پژوهشی میکروبیولوژی کاربردی در صنایع غذایی*، دوره۲، شماره ۱، ۲٤-۱۵.

۱۱. عبدالعلی زاده، ا. و قره خانی، م. ۱۳۹۷. تأثیر افزودن صمغ کتیرا بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، بافتی و حسی نان بدون گلوتن بر پایه ذرت. *نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی*، جلد ۲۸، شماره ۳، ۱۲۵-۱۱۱.

۱۲. قرایی، ز.، عزیزی، م.ح.، حسینی پنجکی، س.م.، برزگر، م.۱۳۹۲. بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی و حسی نان بربری تولید شده از خمیر منجمد حاوی صمغ‌های کتیرا و ثعلب. *مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران*، جلد ۸، شماره ۳، ۱۳۷-۱٤٤.

۱۳. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳٦۷. روش اندازه‌گیری چربی غلات و فرآورده‌های آن، استاندارد ملی ایران، شماره ۲۸٦۲.

۱٤. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۹. ویژگی‌های بیسکوییت، استاندارد ملی ایران، شماره ۳۷، چاپ اول.

۱۵. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۹. غلات و فرآورده‌های آن- اندازه‌گیری مقدار رطوبت- روش مرجع پایه، استاندارد ملی ایران، شماره ۲۷۰۵، چاپ اول.

۱٦. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۰. آرد گندم- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، استاندارد ملی ایران، شماره ۱۰۳.

۱۷. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۵ . روش اندازه‌گیری گلوتن مرطوب و اندیس گلوتن به روش مکانیکی، استاندارد ملی ایران، شماره ۲-۹٦۳۹، چاپ اول.

۱۸. مویدی، س.، صادقی ماهونک، ع.ر.، عزیزی، م.ح.، مقصودلو، ی.، سیدین اردبیلی، س.م. ۱۳۸۹. تاثیر صمغ کتیرا بر ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر و کیفیت نان باگت فرانسوی. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۱۹. محبی، ز.، همایونی، ع.، عزیزی، م.ح.، اصغری جعفرآبادی، م. ۱۳۹۲. بررسی اثر بتاگلوکان و نشاسته مقاوم به هضم بر ویژگی‌های کیفی و حسی نان تست حاصل. *علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران*، جلد ٤، شماره ۸، ٤۰-۳۱.

۲۰. محمدی گرفمی، ف.، اسحاقی، م.ر. و ناطقی، ل. ۱۳۹٦، تاثیر صمغ‌های زدو و کربوکسی متیل سلولز بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی کیک اسفنجی. *مجله علوم و صنایع غذایی ایران*، جلد ۷۲، شماره ۱٤، ۱۲۰۵-۱۰۵.

۲۱. ناصحی، ب.، عزیزی، م.ح.، هادیان، ز. ۱۳۸۸. روش‌های مختلف اندازه‌گیری بیاتی نان. *مجله علوم و صنایع غذایی ایران*، دوره ٦، شماره ۱، ٦۳-۵۳.

۲۲. نقی پور، ف.، کریمی، م.، حبیبی نجفی، م.ب.، حداد خداپرست، م.ح.، شیخ الاسلامی، ز.، قیافه داودی، م.، صحرائیان، ب. ۱۳۹۲. بررسی امکان تولید کیک بدون گلوتن با استفاده از آرد سورگوم و صمغ‌های گوار و زانتان. *فصلنامه علوم و صنایع غذایی*، شماره ٤۱، دوره ۱۰، ۱۳۹-۱۲۷.

۲۳. وطن خواه، ح.، شاهدی، م.، کدیور، م.، شاکری بروجنی، ر.۱۳۹۲. تأثیر مخلوط متفاوت صمغ‌های ثعلب و کتیرا بر ویژگی‌های حسی و میزان بیاتی نان بدون گلوتن. بیستمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی، دانشگاه شیراز.

۲٤. هجرانی، ت.، مرتضوی، س. ع.، شیخ الاسلامی، ز.، قیافه داوودی، م. ۱۳۹۲. اثر صمغ گوار و آنزیم آلفا آمیلاز بر بهبود کیفیت نان بربری نیم پز منجمد. *نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران*، جلد ۱۱، شماره ۵، ۵۵۵-۵۲۵.

25. Anonymous. 2000. AACC Method 46-12. - Aproved Kjeldahl Methods of AACC, Crude Protein.

26. Anonymous. 2000. AACC Method 08-01. In Aproved Methods of AACC, Ash Method.

27. Anonymous. 2000. AACC Method 30-10.01. Aproved Methods of AACC, Curde fat.

28. Anonymous. 2008. AACC Method 10-5. In approved methods of the AACC, Curde fat. Methods of the American Association of Cereal Chemists.

29. AACC. 2000. Measuring Fibers Method. In Aproved Methods of AACC (10-32).

30. Carthy Mac, A., Gobbetti, M., Balestrier, F., Paoletti, F., Russi, L. and Rossi, J. 2005. Sourdough Lactic Acid Bacteria Effects on Bread Firmness and Stalin. *Journal of Food Science*, 63(2): 347-351.
31. Guarda, A., Rosell, C. M., Benedito, C. and Galotto, M. J. 2004. Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food hydrocolloids*, 18(2): 241-247.
32. Lazaridou, A., Duta, D., Pagageorgiou, 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.
33. Matuda, E., Jovanovic-Malinovska, R., Velickova, E. and Kuzmanova, S .2008. Sensory and Microbiological quality of a baked product containing xylitol as an alternative sweetener. *International Journal of Food Properties*, 10(3): 639-649.
34. Mahmood, K., Almari, M.S., Mohmed Hussain, S. and Abdu Qasem, A.A. 2014. Gum Cordia:physic-functional properties and effect on dough rheology and pan bread quality. *Quality Assurance and safety of Crops and Foods*, 7(4):569-579.
35. Peressini, D. and Sensidoni, A. 2009. Effect of soluble dietary fibre addition on rheological and breadmaking properties of wheat doughs. *Journal of Cereal Science*, 49(2):190-201.
36. Purlis, E. and Salvadori, V. Modelling the browning of bread during baking. 2009. *Food Reserch International*, 42: 865-870.
37. 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.
38. Shittu, K. H., Aminu, R.A., Abulude, E.O. 2009. Functional effect of xanthan gum on composite cassava wheat dough and bread, *Food hydrocolloids*, 23:2254-2260.
39. Shon, C. M., Rojas, J. A., Benedito de Barber, C. 2009. Influence of hydrocolliods on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloid*, 15(1):75-81.
40. Sim, S.Y., Noor Aziah, A.A., Cheng. 2011. Characteristics of wheat dough and Chinese steamed bread added with sodium alginates or konjac glucomannan. *Food Hydrocolloids*, 25(5): 951–957.

(Original Research Paper)

The Effect of Application Tragacanth Gum and Aalginate Sodium Gum on Physicochemical and Sensory Properties of Brotchen Bread

Leila Nateghi[1*]

1-Assistant professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.

Received:27/05/2019 Accepted:17/07/2019

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of replacing wheat flour with oat bran fiber and tragacanth gum on the qualitative properties of the Brotchen bread. In this research, the effects of various concentrations of tragacanth gum (0.25 and 0.75%), and various concentrations of alginate sodium gum (0.25 and 0.75%), separately and in combination (0.5% and 0.5%) was investigated on the Brotchen bread formulations. The results of the investigation of physicochemical properties showed that the addition of different concentrations of tragacanth gum and alginate sodium gum did not have a significant effect on fat content, redness index, protein percentage and pH in comparison with control treatment. By increasing the amount of tragacanth gum and alginate sodium, in Brotchen bread formulation the percentage of moisture content, bread volume, ash content and jaundice index and brightness index significantly ($p\leq0.05$) increased. The test results of textural evaluation showed, by adding 0.5% tragacanth gum and 0.5% alginate sodium gum (T_5) the staling of Brotchen bread significantly ($p\leq0.05$) decrease. The sensory evaluation results showed that treatment containing 0.5% tragacanth gum and 0.5% alginate sodium gum due to the highest sensory score and the lowest amount of staling, were introduced as the optimal treatment.

Keywords: Brotchen Bread, Sodium Alginate Gum, Tragacanth Gum.

*Corresponding Author: leylanateghi@yahoo.com