



DOI: 10.22034/FR.2021.38780.1724

بررسی اثر توام اسانس مرزه و اینولین در افزایش ماندگاری و کیفیت نان تافتون

راضیه شفیعی جم^۱ و لیلا لک زاده^{۲*}

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۲/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۹/۶/۱۱

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد صنایع غذایی، گروه صنایع غذایی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرضا

^۲ استادیار، گروه صنایع غذایی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرضا

* مسئول مکاتبه: Email: lakzadeh@iaush.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: نان در طی نگهداری به دلیل تغییرات فیزیکی شیمیایی و میکروبی ضایعات زیادی تولید می‌نماید. هدف: هدف از انجام این پژوهش بهبود ماندگاری و کیفیت نان تافتون با استفاده از اسانس مرزه و اینولین بود. روش کار: بنابراین در فرمولاسیون نان تافتون، از اسانس مرزه به میزان ۰/۰۳، ۰/۰۵ و ۰/۰۷ درصد، اینولین در مقادیر ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد و ترکیب حاوی ۰/۵ درصد اینولین و ۰/۰۵ درصد اسانس استفاده شد. سپس بر روی این تیمارها آزمون‌های میکروبی، فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی صورت گرفت. نتایج: نتایج حاصل از آزمون‌های نان در طی ۱۲ روز نگهداری در یخچال نشان داد که با افزایش غلظت اسانس مرزه، ماندگاری میکروبی نان افزایش می‌یابد به طوری که تیمار حاوی ۰/۰۷ درصد اسانس مرزه با کمترین تغییرات pH توانست ماندگاری میکروبی نان را تا روز ۹ با تعداد کپک و مخمر ۷۰ cfu/g حفظ نماید. با افزایش غلظت اینولین نیز به دلیل حفظ رطوبت، سفتی بافت نان کمتر و بیاتی به تعویق افتاد. تیمار حاوی ۱/۵ درصد اینولین بیشترین رطوبت (۲۵/۳۲±۰/۶۸ درصد وزنی) و کمترین سفتی (۳۹۹/۱±۰/۵ گرم نیرو) را در روز دوازدهم به خود اختصاص داد. همچنین تیمارهای حاوی اینولین نسبت به نمونه شاهد دارای تعداد کپک و مخمر کمتری بصورت معنی‌دار در تمام روزها بودند. تیمار ترکیبی حاوی اینولین و اسانس مرزه نیز علاوه بر کسب بیشترین میزان مقبولیت از نظر حسی، توانست از نظرویژگی‌های میکروبی و به تعویق انداختن بیاتی به‌طور هم‌زمان، به عنوان تیمار مطلوب انتخاب گردد. نتیجه‌گیری نهایی: بکارگیری افزودنی‌های طبیعی مکمل با هم، در نسبت مناسب می‌توانند سبب تولید نانی با ویژگی‌های کیفی و سلامت‌بخشی مناسب برای مصرف‌کنندگان گردند. بر این اساس، تیمار ترکیبی ۰/۵ درصد اینولین و ۰/۰۵ درصد اسانس مرزه به‌عنوان تیمار مطلوب معرفی می‌گردد.

واژگان کلیدی: اسانس، اینولین، بیاتی، نان مسطح

مقدمه

عوامل موثر در کیفیت نان به مواد اولیه و برهمکنش‌های آن‌ها، نحوه پخت و شرایط نگهداری نان می‌توان اشاره نمود که عدم توجه به هر کدام از این عوامل می‌تواند سبب

با توجه به اهمیت نان در تامین نیاز غذایی اقشار مختلف مردم، کیفیت و ماندگاری آن بسیار حائز اهمیت است. از

اینولین بعنوان پری‌بیوتیک، رشد میکروارگانیسم‌های مفید در روده را تنظیم می‌کند که در نهایت باعث کاهش احتمال وقوع بیماری ورم روده، سرطان روده و بهبود پروفایل لیپیدی و جذب کلسیم می‌شود. به این گونه محصولات غذایی که حاوی مواد موثر بر سلامت انسان هستند اصطلاحاً غذاهای فراسودمند گفته می‌شود (لک زاده و همکاران ۲۰۱۹ و فرانک ۲۰۰۲ و الهوزن ۲۰۱۳). از طرف دیگر اینولین به دلیل خواص تکنولوژیکی از جمله قوام‌دهندگی و حفظ رطوبت کاربرد صنعتی مناسبی نیز دارد به‌طوری‌که باعث بهبود خصوصیات کیفی نان شامل بافت، تقویت شبکه گلوتنی و به تعویق انداختن بیاتی می‌گردد (لئو و همکاران ۲۰۱۸).

نان بعد از سرد شدن با توجه به درصد رطوبت، میزان pH و پراکنندگی بالای هاگ قارچ‌ها در محیط در معرض فساد کپک و مخمر قرار می‌گیرد (پاتراس ۲۰۰۷). آلودگی نان به قارچ‌ها سبب غیرقابل مصرف شدن آن و خسارات اقتصادی زیادی می‌گردد. از طرف دیگر برخی از انواع کپک‌ها می‌توانند متابولیت‌های ثانویه به نام میکوتوکسین‌ها از خود برجای بگذارند که اثرات مخربی بر روی سلامت انسان و موجودات زنده ایجاد می‌کنند. در صورت استفاده از این نان‌های ضایعاتی برای خوراک دام‌ها با توجه به پایداری بالای میکوتوکسین‌ها، این سموم وارد شیر و گوشت دام شده و در نهایت طی مصرف این فراورده‌ها توسط انسان به طور غیر مستقیم بر سلامت مصرف‌کنندگان تاثیر و باعث ایجاد آلرژی، سرطان و ... می‌شود (لوز و همکاران ۲۰۱۸). یکی از روش‌های افزایش ماندگاری مواد غذایی استفاده از نگهدارنده‌های ضد میکروبی می‌باشد که در میان آن‌ها انواع مواد ضد میکروبی طبیعی به دلیل عدم ایجاد عوارض جانبی در سلامت انسان و داشتن مواد آنتی‌اکسیدانی بسیار حائز اهمیت می‌باشند (فرهوش و همکاران ۲۰۱۹). یکی از انواع مواد ضد میکروبی طبیعی اسانس مرزه است که حاوی ترپنوئیدها شامل تیمول و کاراکرول و فلاونوئیدها می‌باشد. این مواد بیواکتیو

ایجاد ضایعات فراوان در صنعت تولید نان و خارج شدن از چرخه مصرف‌گردد (اسکالن و نقال ۲۰۰۱). از مهمترین عوامل فساد نان کپک‌زدگی و بیاتی می‌باشد. بیات شدن نان یک فرایند بسیار پیچیده فیزیکی شیمیایی است، که در اثر تبدیل نشاسته به آمیلوز و آمیلوپکتین و سرد شدن نشاسته حرارت‌دیده تا زیر دمای ژلاتینه شدن ایجاد می‌شود. بیاتی علاوه بر تغییر عطر و مزه نان از طریق انتقال مواد آروماتیک و رطوبت از بخش‌های داخلی نان به پوسته، بر روی بافت داخلی و سطحی نان نیز تاثیرگذار است و در مجموع باعث کاهش پذیرش کلی این فرآورده، از طرف مصرف‌کننده می‌گردد (گومز ۲۰۱۸). به منظور کاهش بیاتی نان می‌توان از افزودنی‌های مختلف استفاده نمود. به‌طوری‌که شیخ الاسلامی و همکاران (۲۰۱۸) از کشمش بدلیل داشتن اسید، فیبر، ویتامین و مواد معدنی، انواع کربوهیدرات برای افزایش کیفیت نان تافتون و کاهش سفتی آن استفاده نمودند (شیخ الاسلامی و همکاران ۲۰۱۸). سدیم‌استئاروئیل لاکتیلات نیز به‌عنوان یک افزودنی از طریق تشکیل کمپلکس با آمیلوز و آمیلوپکتین توانست سبب کاهش روندی سفتی و به تاخیر انداختن بیاتی نان تافتون بر اساس آزمون‌های رئولوژیکی و حسی گردید (کریمی و همکاران ۲۰۰۷). از دیگر موادی که می‌توان برای کاهش بیاتی نان استفاده نمود، هیدروکلوئیدها از جمله اینولین می‌باشد. بر این اساس حسینی و همکاران با استفاده از ترکیب ۰/۳ درصد صمغ کنیرا و ۰/۷۵ درصد صمغ گوار، توانستند بیشترین اثر را روی جذب آب خمیر، رطوبت نان تافتون و کاهش سفتی آن داشته باشند (حسینی و همکاران ۲۰۱۸).

اینولین پلی‌ساکاریدی از زنجیره‌های خطی فروکتوز می‌باشد که با توجه به طول زنجیره و درجه پلیمریزاسیون دارای کاربردهای فراوانی می‌باشد. اینولین به دلیل حضور پیوند گلیکوزیدی بتا (۱-۲) در دستگاه گوارش انسان قابل هضم نمی‌باشد ولی توسط میکروفلورا طبیعی دستگاه گوارش استفاده می‌شود.

آزمون حسی نان

در این مطالعه ارزیابی حسی بر اساس مقیاس هدونیک ۵ امتیازی (۱ = نامطلوب‌ترین، ۵ = مطلوب‌ترین) در روز اول انجام شد. نمونه‌های نان به صورت تصادفی رمزگذاری شدند و توسط یک گروه ۱۵ نفری از دانشجویان گروه علوم و صنایع غذایی (۹ زن و ۶ مرد) با گستره سنی ۲۲ تا ۲۷ سال از دیدگاه ظاهری، طعم، قابلیت جویدن، بو و ارزیابی کلی بررسی شدند. (تقدیر و همکاران ۲۰۱۷).

آزمون بافت سنجی

بافت‌سنجی با استفاده از آزمون تست پانچر (تراکم‌سنجی) با به‌کارگیری دستگاه بافت‌سنج بروکفیلد (Brookfield CT3) انجام شد. نمونه روی یک صفحه سوراخ‌دار قرار گرفت و پروب با قطر ۴ میلی‌متر و سرعت ۰/۵ میلی‌متر بر ثانیه به سمت پایین حرکت کرد و ضمن نفوذ در نمونه، از عرض آن عبور کرد. بیشترین نیروی ثبت‌شده جهت نفوذ به نمونه و سوراخ کردن آن به‌عنوان شاخص سفتی بافت نان گزارش گردید (قنبری و فرمندی ۲۰۱۳).

طرح آماری و روش آنالیز نتایج

تجزیه و تحلیل آماری با نرم افزار SPSS-21 انجام شد. از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی استفاده شد. به‌منظور بررسی وجود اختلاف آماری معنی‌دار بین تیمارهای مختلف از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۵٪ استفاده شد.

نتایج و بحث

آزمون شمارش کلی کپک و مخمر

نتایج این آزمون مطابق نمودار ۱ نشان از معنی‌دار بودن اثر اسانس مرزه و اینولین بر روی شمارش کلی کپک و مخمر نان داشت ($P < 0/05$). در روز صفر (پس از پخت)، به دلیل رشد کند کپک و مخمر اختلاف معنی‌داری در شمارش کلی دیده نشد. ولی با افزایش مدت زمان نگهداری، شمارش کلی کپک و مخمر نمونه‌های نان

می‌توانند سبب کاهش و یا توقف رشد قارچ‌ها گردند (گلپرور و همکاران ۲۰۱۸ و محمد حسینی و بیرانوند ۲۰۱۸). به‌طوریکه اثر اسانس مرزه و عصاره اتانولی آن در کنترل و جلوگیری از رشد قارچ آسپرژیلوس فلاوس گزارش شده است (دیکباس و همکاران ۲۰۰۸). بر این اساس هدف از این تحقیق بررسی اثر اسانس گیاه مرزه و اینولین به صورت منفرد و ترکیبی بر بهبود ویژگی‌های کیفی و افزایش عمر نگهداری نان تافتون بود.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی اسانس مرزه

اسانس مرزه با استفاده از دستگاه کلونجر با به‌کارگیری آب مقطر به عنوان حلال استخراج گردید. اسانس جمع‌آوری شده در دمای ۴ درجه‌ی سانتیگراد در ظرف تیره درون یخچال نگهداری شد (زللو و گبرماریم ۲۰۱۸).

تهیه نان تافتون

بعد از تهیه خمیر از آرد سبوس گرفته تافتون ۱۲ درصد (تهیه شده از کارخانه گل آرد مبارکه اصفهان) و استراحت اولیه آن، درصد‌های مختلف اسانس مرزه در سطوح ۰/۰۳، ۰/۰۵ و ۰/۰۷ درصد وزنی و اینولین با درجه پلیمریزاسیون ۱۶ تولیدی شرکت بنیئو آلمان در سطوح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد به‌صورت منفرد و ترکیبی به آن اضافه شد. در نهایت نان‌ها پس از خنک شدن در کیسه‌های پلی اتیلن بسته‌بندی و در یخچال در دمای ۴°C به مدت ۱۲ روز نگهداری شدند (استاندارد ۲۶۲۸).

آزمون میکروبی نان

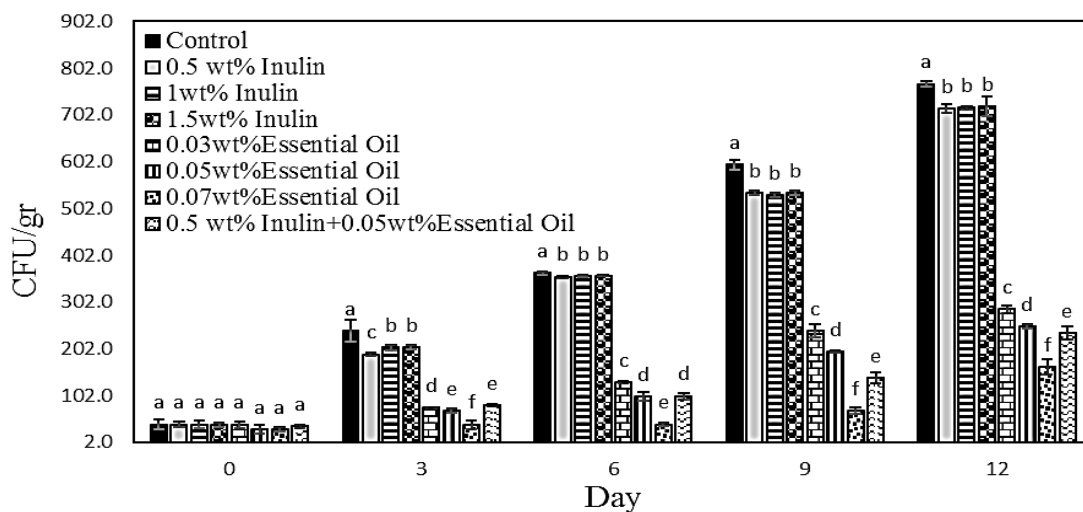
برای شمارش کلنی‌های کپک و مخمر از روش پورپلیت و محیط کشت YGC Agar استفاده شد. گرمخانه‌گذاری در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ روز انجام شد (استاندارد ۱۰۸۹۹۹).

آزمون‌های فیزیکی شیمیایی

اندازه‌گیری رطوبت و pH مطابق روش استاندارد ملی ایران صورت گرفت (استاندارد ۲۷۰۵).

با مقدار حداکثر ۱۵۰۰ ppm استفاده شده بود، حداکثر میزان ماندگاری میکروبی نان ۶ روز بیان گردید (لطفی نیا و همکاران ۲۰۱۴). در اکثر روزها تیمار ترکیبی اسانس و اینولین اثر ضدقارچی بیشتری نسبت به تیمارهای اسانس ۰/۰۵ درصد داشت. همچنین تیمارهای اینولین نسبت به نمونه شاهد به طور معنی‌دار دارای تعداد قارچ کمتری بودند. به طور کلی اثر ضد میکروبی پلی‌ساکاریدها می‌تواند به دلیل ترکیب با ترکیبات غشایی، تجزیه غشا سیتوپلاسمی، تغییر بار یونی، انعقاد مواد درون سلول و جلوگیری از تولید آنزیم در سلول میکروبی باشد (گاتیرز و همکاران ۲۰۱۸). در مطالعات دیگر نیز اثر ضدقارچی اینولین به ترتیب در ماست منجمد و آب انار تایید شده است (رضایی و همکاران ۲۰۱۶ و موسوی و همکاران ۲۰۱۱).

افزایش و در روز ۱۲ به بیشترین مقدار خود رسید. در روز دوازدهم، نمونه شاهد دارای بیشترین (۷۶۸/۶±۰/۳۱ cfu/g) و تیمار حاوی ۰/۰۷ درصد اسانس مرزه دارای کمترین (۱۶۳/۱۷±۲/۲۳ cfu/g) میزان کلی کپک و مخمر بودند. با افزایش میزان اسانس به دلیل غلظت بیشتر مواد ضد میکروبی آن تعداد قارچ‌ها به صورت معنی‌دار کاهش یافت. نتایج این تحقیق با نتایج ارزیابی فعالیت ضد میکروبی عصاره میخک در برابر قارچ‌های عامل فساد محصولات نانوائی در رابطه با تاثیر غلظت عصاره بر مهار رشد قارچ‌ها همخوانی دارد (میشرا و همکاران ۲۰۱۴). در این مطالعه تعداد روزهای ماندگاری نان در تیمار حاوی ۰/۰۷ درصد اسانس مرزه با توجه به استاندارد ملی ایران و حد مجاز برابر با ۱۰۰ cfu/g تا روز ۹ بود در حالی که در مطالعه‌ای که از اسانس دارچین



شکل ۱- تاثیر اسانس مرزه و اینولین در شمارش کلی کپک و مخمر نان تافتون

Figure 1- The effects of *Satureja Hortensis* essential oil and Inulin on the total count of mold and yeast of Taftoon bread

Different superscripts within the same line represent significant difference at $P < 0.05$

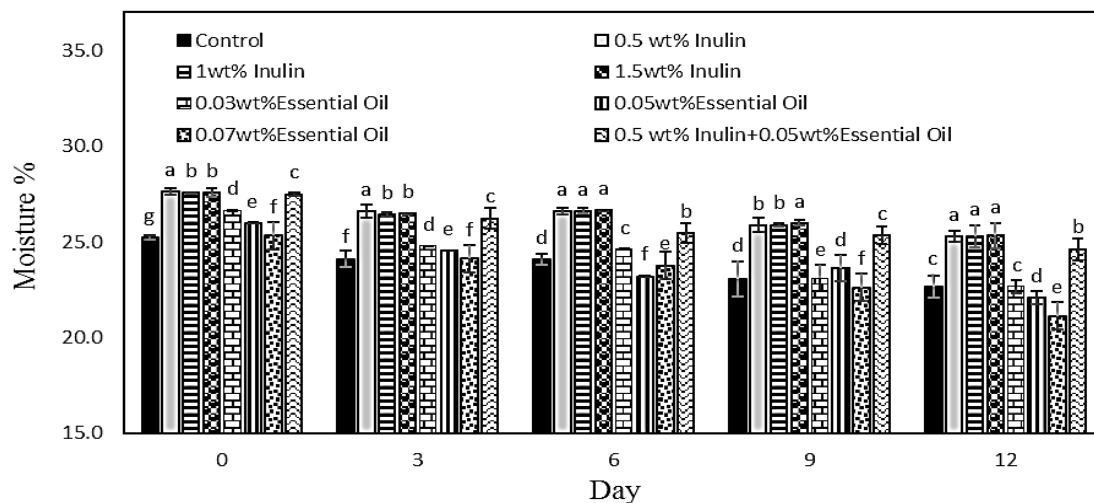
تیمارهای حاوی اینولین با میزان رطوبت تیمارهای حاوی اسانس و تیمار شاهد است ($P < 0.05$). نمونه‌های حاوی اینولین، دارای بیشترین میزان رطوبت و نمونه‌های حاوی اسانس و شاهد کمترین رطوبت را به خود اختصاص دادند. وجود گروه‌های هیدروکسیل و اتصالات هیدروژنی بیشتر در اینولین باعث تثبیت بیشتر

رطوبت

رطوبت نان، یکی از فاکتورهای مهم در تعیین تازگی، میزان ماندگاری و بیاتی نان می‌باشد. مطابق نمودار ۲ رطوبت نان در طی زمان نگهداری به دلیل مهاجرت مولکول‌های آب آزاد به محیط اطراف کاهش می‌یابد. نتایج نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار میزان رطوبت

درصد وزنی باشد (استاندارد ۲۶۲۸). بر این اساس تمام نمونه‌ها تا روز ۱۲ ماندگاری، دارای میزان رطوبت در محدوده مجاز (۲۱/۱۴ تا ۲۵/۳۲ درصد وزنی) بودند. در مطالعه شیخ الاسلامی و همکاران نیز افزودن کشمش به نان تافتون سبب حفظ میزان رطوبت در محدوده ۲۵/۴۹-۱۸/۵۶ درصد شده بود (شیخ الاسلامی و همکاران ۲۰۱۸). در بررسی اثر استفاده از صمغ گوار و کتیرا در نان تافتون بالاترین میزان رطوبت در روز دوم ۲۸/۸۷ درصد مربوط به تیمار مخلوط دو صمغ بود که دلیل این نتایج ماهیت هیدروفیل و آبدوستی، قابلیت اتصال و نگهداری آب و صمغها بیان گردید که قادر به ایجاد ساختار سه بعدی و تشکیل ژل هستند. بنابراین صمغها رطوبت بیشتری را در ساختار نان، در طی زمان نگهداری حفظ می‌نمایند (حسینی و همکاران ۲۰۱۸).

آب در بافت نان می‌گردد (میر و همکاران ۲۰۱۶). نتایج این تحقیق با نتایج استفاده از هیدروکلئید پکتین، گوار و زانتان در حفظ رطوبت نان باگت (برزگر و همکاران ۲۰۰۹) و نتایج کار استفاده از اینولین در سطوح ۶ و ۱۰ درصد وزنی در نمونه‌های نان مطابقت داشت (براسیل و همکاران ۲۰۱۱). همچنین با افزایش غلظت اسانس مرزه، درصد رطوبت کاهش معنی‌داری در اکثر روزها داشته است ($P < 0.05$). در مطالعه‌ای همسو، اثر درصدهای مختلف اسانس رازیانه و سوربات پتاسیم در نان باگت هم سبب کاهش میزان رطوبت نان در مقایسه با نمونه شاهد شده بود (فصیحی فر و همکاران ۲۰۱۴). میزان رطوبت در تیمار ترکیبی در تمامی روزها، از تیمارهای حاوی اینولین کمتر و از تیمارهای حاوی اسانس مرزه و تیمار شاهد بیشتر بود. مطابق استاندارد ملی ایران باید میزان رطوبت نان‌های تافتون در محدوده ای بین ۲۷-۲۱



شکل ۲- تاثیر اسانس مرزه و اینولین در درصد رطوبت نان تافتون

Figure 2- The effects of *Satureja Hortensis* essential oil and Inulin on the Moisture percentage of Taftoon bread
Different superscripts within the same line represent significant difference at $P < 0.05$.

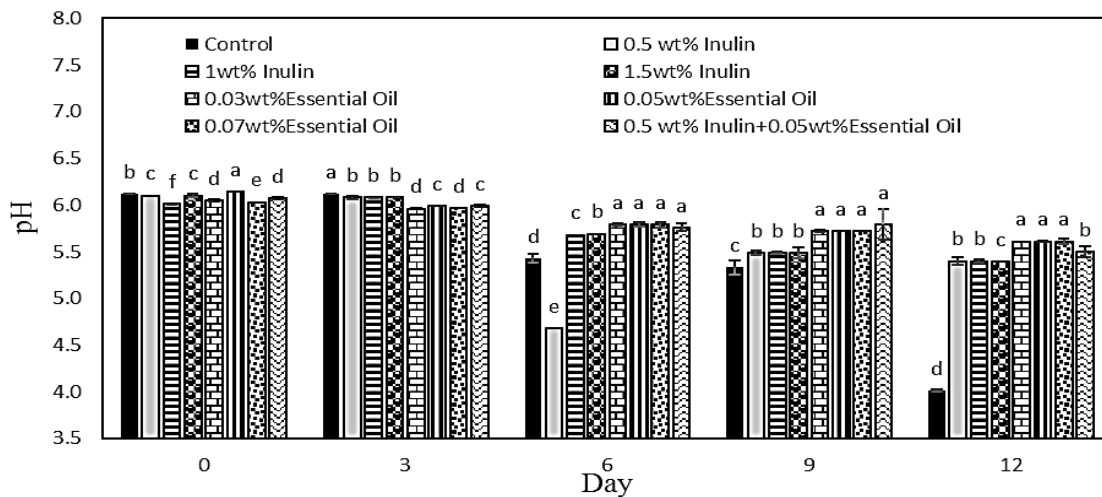
میکروارگانیزم‌ها به کمترین مقدار خود رسیده است. این تغییرات می‌تواند به دلیل سنتز اسیدهای آلی توسط آنزیم های کپک و مخمر باشد (لازریدو و همکاران ۲۰۰۷). پس از ۱۲ روز، نمونه شاهد دارای کمترین میزان و تیمارهای

ارزیابی pH

pH یکی از پارامترهای مهم برای تعیین تازگی و عمر انبارداری مواد غذایی می‌باشد. مطابق نمودار ۳ pH نمونه‌ها در طی مدت زمان نگهداری به دلیل فعالیت

حاوی اسانس مرزه این کاهش معادل ۰/۵۱ بوده است. بر اساس استاندارد، pH نان بطور تقریبی در تمام تیمارها بجز تیمار شاهد تا روز ۱۲ در محدوده ای بین ۶-۵ قرار داشت (استاندارد ۱۹۸۸۸).

مختلف اسانس مرزه دارای بالاترین میزان pH بوده‌اند. اسانس‌ها با اثر ضد میکروبی خود مانع از رشد قارچ‌ها و تغییر شدید pH شده‌اند. به‌طوریکه در نمونه شاهد، میزان کاهش pH در دوازده روز حدود ۲/۱۱ و در نمونه‌های



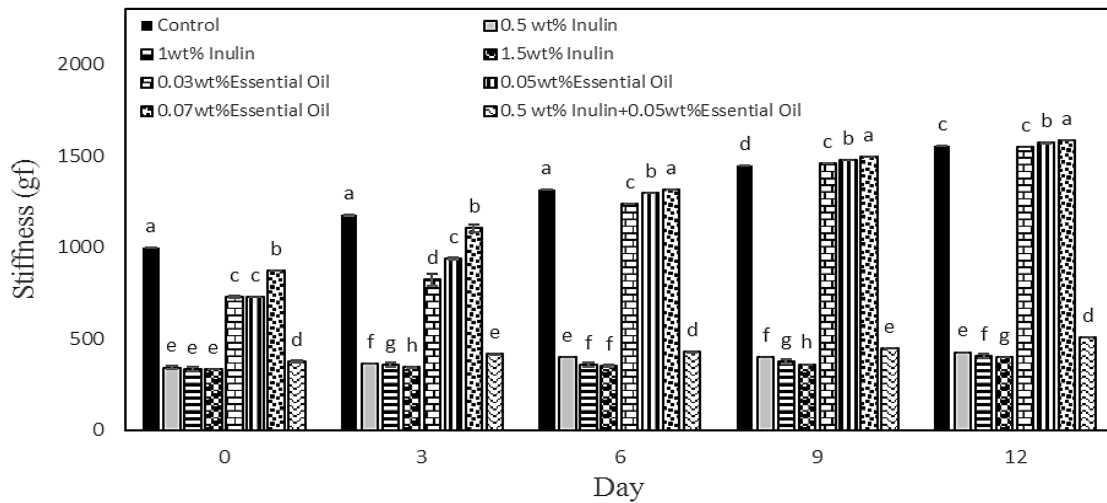
شکل ۳- تاثیر اسانس مرزه و اینولین در pH نان تافتون

Figure 3- The effects of *Satureja Hortensis* essential oil and Inulin on the pH of Taftoon bread
Different superscripts within the same line represent significant difference at P< 0.05.

ای همسو تحت عنوان تاثیر اسانس استخراجی از پوست پرتقال بر روی ویژگی‌های رئولوژیکی، حسی و میکروبی کیک روغنی نیز بیان گردید که نمونه‌های حاوی ۱۵۰ ماکرولیتر اسانس از بافت سفت‌تری نسبت به نمونه شاهد برخوردار بودند. آنها بیان نمودند که با افزودن اسانس به فرمولاسیون کیک میزان رطوبت کاهش یافته و از آنجا که رطوبت عاملی بسیار اثرگذار بر میزان سفتی و فشردگی بافت محصولات صنایع پخت است، بافت محصول سفت‌تر شده است (افشاریان و همکاران ۲۰۱۶). بر اساس نتایج در روزهای ۰، ۳ و ۶ سفتی بافت تیمار شاهد بیشتر و در روزهای بعدی همراه با شاهد، سفتی در تیمارهای حاوی اسانس نیز افزایش یافت. به‌طور کلی در تمامی روزها میزان سفتی تیمار ترکیبی از سفتی تیمار شاهد و تیمارهای حاوی اسانس کمتر و نسبت به تیمارهای حاوی اینولین بیشتر بود.

بافت

بافت نان یکی از مهمترین ویژگی‌های مورد توجه مصرف‌کنندگان بوده و یکی از پارامترهای کیفی آن می‌باشد. بطور کلی مطابق نمودار ۴ با افزایش زمان نگهداری میزان سفتی بافت نان‌های تولیدی افزایش می‌یابد. نتایج آنالیز واریانس، تاثیر غلظت‌های مختلف اسانس مرزه، اینولین و تیمار ترکیبی را بر میزان سفتی بافت نان‌های تولیدی، معنی‌دار نشان داد. با افزایش میزان غلظت اینولین میزان سفتی بافت کاهش یافته که این روند می‌تواند به دلیل خاصیت نگهداری آب توسط هیدروکلوئیدها باشد. اینولین بدین صورت بیاتی را به تاخیر می‌اندازد (برزگر و همکاران ۲۰۰۹). البته در بین تیمارها اینولین ۱/۵ درصد در تمام روزها دارای بافت بهتری بود. افزودن اسانس به فرمولاسیون نان از طریق عدم حفظ رطوبت، سبب افزایش سفتی نان شد. در مطالعه



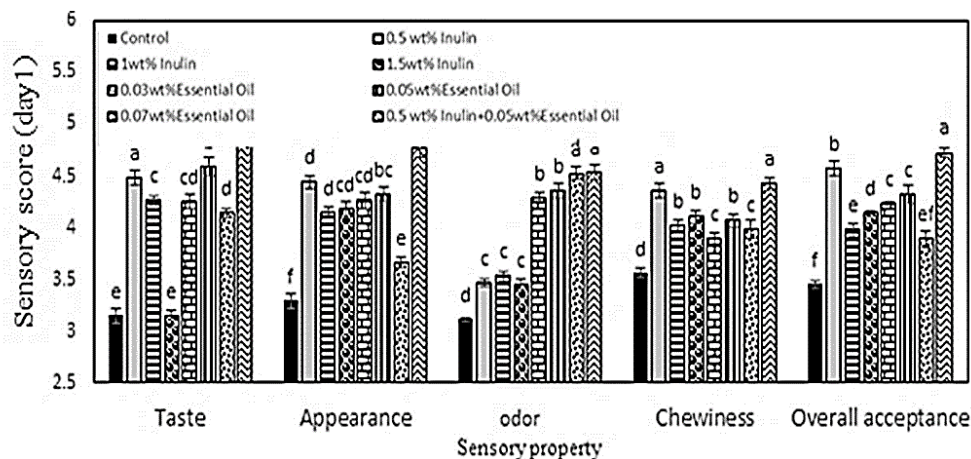
شکل ۴- تاثیر اسانس مرزه و اینولین در سفتی بافت نان تافتون

Figure 4 - The effects of *Satureja Hortensis* essential oil and Inulin on the stiffness of texture of Taftoon bread
Different superscripts within the same line represent significant difference at $P < 0.05$.

آن بود. بنابراین تیمار ۰/۰۵ درصد دارای بالاترین امتیاز بود. در کل نمونه ترکیبی حاوی اینولین و اسانس با هم اولویت بالاتری نسبت به سایر تیمارها داشتند که علت آن را می‌توان بوی ملایم اسانس در نان و قدرت جوش و نرمی حاصل از افزودن اینولین در مقدار مناسب بیان نمود. در مطالعات مشابه در استفاده از صمغ کتیرا و گوار در نان تافتون بیان گردید که امتیاز حسی نمونه شاهد بالاتر از اکثر تیمارها است. البته پذیرش کلی تیمار حاوی ۰/۳ درصد کتیرا و ۰/۷۵ درصد گوار به‌طور معنی‌داری بالاتر از تیمار شاهد و سایر تیمارها بود (حسینی و همکاران ۲۰۱۸). افزودن سدیم‌استئاروئیل‌لاکتیلات در نان تافتون نیز هرچند فاکتورهای بو، طعم و مزه را تا حدودی تحت تاثیر خود قرار داد ولی از جهت تازگی نان و به تاخیر انداختن بیاتی، نمونه حاوی ۰/۷۵ درصد نمک توانست بالاترین امتیاز را بگیرد (کریمی و همکاران ۲۰۰۷).

خصوصیات حسی

به طور کلی ویژگی‌های حسی مواد غذایی، در انتخاب یک محصول بسیار حائز اهمیت می‌باشد. نتایج حاصل از اثر نوع تیمار بر پارامترها و ویژگی‌های حسی مورد آزمون در این مطالعه معنی‌دار بود. براساس شکل ۵، در بین تیمارهای حاوی اینولین، تیمار حاوی ۰/۵ درصد اینولین و در بین تیمارهای اسانس، تیمار حاوی ۰/۰۵ درصد اسانس مرزه دارای بالاترین امتیاز بود. در بین تیمارهای اینولین کمترین مقدار آن (۰/۵) مورد پذیرش بیشتری از نظر طعم، ظاهر، قابلیت جویدن و پذیرش کلی قرار گرفت. با بالا رفتن مقدار اینولین طعم نامناسبی در نان ایجاد می‌شد. در نمونه‌های حاوی اسانس هرچند که با بالاتر رفتن مقدار اسانس بوی مطبوعی در نان احساس می‌شد ولی مزه، ظاهر، قدرت جوش و پذیرش کلی آن از نظر ارزیابان مناسب نبود. پایین‌ترین مقدار اسانس نیز از جهت قابلیت جوش و مزه پایین‌تر از نمونه ۰/۰۵ درصد



شکل ۵- تاثیر اسانس مرزه و اینولین در امتیازات حسی نمونه‌های نان تافتون

Figure 5 - The effects of *Satureja Hortensis* essential oil and Inulin on the Sensory scores of Taftoon bread
Different superscripts within the same line represent significant difference at $P < 0.05$.

این ویژگی‌ها در تیمارها می‌شد. وجود اینولین در تیمار ترکیبی اسانس و اینولین ضمن کاهش میزان بیاتی توانست در روز ۱۲ حدود ۱۴/۵ cfu/g بار میکروبی را نسبت به نمونه حاوی ۰/۰۵ درصد اسانس مرزه تنها کاهش دهد. در نهایت استفاده همزمان اسانس مرزه و اینولین در مقدار مناسب براساس آزمون حسی توانست ضمن ایجاد طعم و مزه جدید، سبب افزایش کیفیت، ماندگاری و بازار پسندی محصول گردد.

نتیجه گیری

در این مطالعه به منظور ارزیابی اثر اینولین و اسانس مرزه بر ماندگاری نان، از مجموع آزمون‌های میکروبی، فیزیکی-شیمیایی، حسی و رئولوژیکی استفاده گردید. نمونه‌های حاوی اسانس، اثر ضدقارچی قابل ملاحظه‌ای داشتند در حالیکه نمونه‌های حاوی اینولین به علت خاصیت هیدروکلوئیدی در به تعویق انداختن بیاتی نان موثر بودند. افزایش غلظت اسانس و اینولین سبب بهبود

منابع مورد استفاده

- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۳. روش آزمون و ویژگی‌های نان سنتی، شماره استاندارد ایران ۲۶۲۸، ۲۴-۱.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۹. غلات و فرآورده‌های آن، روش اندازه‌گیری، رطوبت شماره استاندارد ایران ۲۷۰۵، ۲۷-۱.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۷. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام، روش شمارش کپک‌ها و مخمرها قسمت اول، روش شمارش کلنی در فرآورده‌های با فعالیت آبی بیشتر از ۰/۹۵، شماره استاندارد ایران ۱۰۸۹۹۹، ۱۱-۱.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۴. میکروبیولوژی نان مسطح و نانهای حجیم و نیمه‌حجیم، ویژگی‌ها و روش آزمون، شماره استاندارد ایران ۱۹۸۸۸، ۲۱-۱.
- افشاریان طرهبه س، شیخ الاسلامی ز، عطایی صالحی ا، ۱۳۹۵. تاثیر اسانس پوست پرتقال به عنوان نگهدارنده‌ی طبیعی بر خصوصیات رئولوژیک، حسی و میکروبی کیک روغنی، فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۵۰، ۱۳، ۱۳۳-۱۴۳.
- برزگر ح، حجتی م، جوینده ح، ۱۳۸۸. تاثیر برخی هیدروکلوئیدها بر روی ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر و بیاتی در نان باگت، مجله علوم و صنایع غذایی، ۶، ۲۲، ۱۰۷-۱۰۱.

- حسینی اصفهانی م و فدوی ق، ۱۳۹۷. بررسی اثر افزودن صمغ‌های کتیرا و گوار بر ویژگی‌های فارینوگرافی خمیر و خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی نان تافتون، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۱۳، ۴، ۱۰۵-۹۷
- رضایی پ، شاهاندشتی ر و کرمانشاهی ر، ۱۳۹۴. اثر ضد میکروبی پروبیوتیکها همراه با پری‌بیوتیکها بر علیه *استافیلوکوکوس آرئوس* و *لیستریا مونوسیتوژنز*، مجله علوم پزشکی دانشگاه گرگان، ۱۸، ۳، ۹۵-۹۲.
- فرهوش ر، هاشمی م، حبیبی نجفی م ب و نیک خواه ممان م، ۱۳۹۸. فعالیت ضدقارچی و اثرات هم‌افزایی ترکیب اسانسهای گیاهی آویشن، دارچین، رزماری و مرزنجوش بر علیه قارچ‌های مولد فساد در میوه سیب، نشریه پژوهشهای صنایع غذایی، ۲۹، ۱، ۵۳-۴۳.
- فصیحی فر م، صالحی ا و شیخ‌السلامی ز، ۱۳۹۲. اثر اسانس استخراج‌شده با التراسونیک بر ویژگی‌های بافتی، ظاهری و میکروبی نان باگت، سومین کنفرانس ملی علوم و صنایع غذایی، ۷-۱.
- لطفی نیا س، جوانمرد م و محمدی نفجی ا، ۱۳۹۲. کاربرد فوم نشاسته حاوی اسانس دارچین برای جلوگیری از رشد قارچ و بهبود ماندگاری نان بسته‌بندی شده، مجله تحقیقات صنایع غذایی، ۴۲، ۳، ۴۵۱-۴۴۰.
- کریمی، م و عزیزی م ح، ۱۳۸۶، بررسی اثر سطوح مختلف سدیم استئاروئیل لاکتیلات بر خواص رئولوژی خمیر و کیفیت نان تافتون، فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران، ۴، ۳، ۳۹-۳۱.
- لک زاده ل، سبزواری آ و عموحیدری م، ۱۳۹۷. غنی‌سازی آب انار با اینولین استخراج‌شده از سیب‌زمینی ترشی با هدف تولید آبمیوه پری‌بیوتیک با ماندگاری بالا، مجله علوم و صنایع غذایی ایران، ۱۵، ۱۱، ۵۱-۵۹.
- گلپرور ا.ر، قیصری م، هادی پناه ا و خرمی م، ۱۳۹۶. اثر ضد میکروبی، ضدقارچی و اجزای شیمیایی اسانس مرزه و مرزه خوزستانی، مجله گیاهان دارویی، ۸، ۴، ۲۴۹-۲۴۳.
- Al-Huson J, 2013. Enhancing the nutritional value of gluten-free cookies with inulin. *Advance Journal of Food Science and Technology* 5(7): 866-870.
- Brasil J.A, Silveira K.C.D, Salgado S.M, Livera A.V.S, Faro Z.P.D and Guerra N.B, 2011. Effect of the addition of inulin on the nutritional, physical and sensory parameters of bread. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences* 47(1): 185-191.
- Dikbas N, Kotan R, Dadasoglu F and Sahin F, 2008. Control of *Aspergillus flavus* with essential oil and methanol extract of *Satureja hortensis*. *International Journal of Food Microbiology* 124(2): p. 179-182.
- Franck A, 2002. Technological functionality of inulin and oligofructose. *British journal of Nutrition* 87(2): 287-291.
- Ghanbari, M., and Farmani, J. 2013. Influence of hydrocolloids on dough properties and quality of barbari: an Iranian leavened flat bread. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 15(3), p. 545-555.
- Gomez M, 2018. Bread Enrichment with Oilseeds. A Review. *Foods (Basel, Switzerland)* 7(11), 1-14.
- Gutierrez P., Ramirez, M.R. and Ayalazavala, J.F. 2016. Use of Pectin to Formulate Antimicrobial Packaging. *Reference Module in Food Science* 12: 1-6.
- 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(3): 1033-1047.
- Luo D, Zhao Y, Xu B, Xu W, Li P, Ren G, Yuan Y and Liu J, 2018. Effect of natural inulin on dough rheological properties and bread quality. *Food Science* 39(6): 26-31.
- Luz C, Saladino F, Manes J, Meca G, 2018. Risk assessment of mycotoxin intake through the consumption of Spanish breadcrumbs. *Reviews Toxicology* 35: 106 – 111.
- Mir S.A, Shah M.A, Naik H.R and Zargar I.A, 2016. Influence of hydrocolloids on dough handling and technological properties of gluten-free breads. *Trends in Food Science & Technology* 51: 49-57.
- Mishra V.K, Gupta S and Pundir R.K, 2014. Synergistic antimicrobial activity of essential oil and chemical food preservatives against bakery spoilage fungi. *CIBTech Journal of Microbiology* 4(1): 6-12.

- Mohammadhosseini M and Beiranvand M, 2018. Chemical composition of the essential oil from the aerial parts of *Satureja hortensis* as a potent medical plant using traditional hydrodistillation. *Journal of Chemical Health Risks* 3(4): 209-216.
- Mousavi Z, Mousavi S, Razavi S, Emam-Djomeh Z and Kiani H, 2011. Fermentation of pomegranate juice by probiotic lactic acid bacteria. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 27(1): 123-128.
- Pateras I.M, 2007. Bread spoilage and staling, in *Technology of bread making*. Springer 275-298.
- Scanlon M and Zghal M, 2001. Bread properties and crumb structure. *Food Research International* 34(10): 841-864.
- Sheikholeslamia Z, Karimia M and Hejranib T, 2018. Utilization concentrate of smoked and sun dried raisin as a natural humectant on quality and shelf life of taftoon bread. *Journal of Food and Bioprocess Engineering* 2: 103-108.
- Taghdir M, Mazloomi S.M, Honar N, Sepandi M, Ashourpour M and Salehi M, 2017. Effect of soy flour on nutritional, physicochemical, and sensory characteristics of gluten-free bread. *Food science & nutrition* 5(3): 439-445.
- Zezelew D and Gebremariam A, 2018. Optimization of Extraction and Pharmacological Activities of Essential Oil from Black Cumin (*Nigella sativa* L.) Seeds using Clevenger Distillation. *Current Research in Chemistry* 10(1): 1-9.

Journal of Food Researches/vol.31 No.2 2021/pp 89-100
<https://foodresearch.tabrizu.ac.ir>
DOI: 10.22034/FR.2021.38780.1724

Investigation of the synergistic effect of *Satureja hortensis* essential oil and inulin on the increase of the shelf life and quality of taftoon bread

R Shafiee-Jam¹ and L Lakzadeh^{2*}

Received: March 9, 2020

Accepted: September 1, 2020

¹MSc Graduated, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Shahreza Branch, Shahreza, Iran

²Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Shahreza Branch, Shahreza, Iran

*Corresponding author: Email: lakzadeh@iaush.ac.ir

Abstract

Introduction: bread waste is a major problem in the country that uses a high amount of bread because it causes economic damage and health problems. Mold spoilage and staling are two important factors that can increase bread waste. Bread staling is one of the complicated physicochemical processes which change the flavor, taste and texture of the bread. Stale bread is dry and hard, which indicates decreasing consumer acceptance (Gomes 2018). Hydrocolloids such as inulin can decrease bread staling. Inulin is a type of fermentable oligosaccharide called a fructan that can't digest in the body. However, it's essential to good health as it promotes digestive health, controls blood sugar, and decreases cancer risk. Inulin has prebiotic action for increase probiotic bacterial growth and activity. In addition, inulin has different roles in food as a stabilizer, delay staling bread, antimicrobial effect (Leo et al., 2018, Alhozen 2013, lakzadeh et al., 2019). Natural antimicrobial materials are used for decreasing mold spoilage, according to many researches. Some molds in spoilage bread can produce mycotoxin as aflatoxin. This toxin has negative effects on human and animals as allergy, cancer. The savory essential oil can create a good taste in bread and increase its shelf life by antioxidant materials (Mohamad Hosseini and Biravandn). The aim of this study was to survey the effect of inulin and savory essential oil alone and together for producing of the bread with good quality, shelf life and functional effect on the body.

Material and methods: for this purpose, *Satureja hortensis* essential oil was extracted by Clevenger set and essential oil (0.03%, 0.05%, 0.07%), inulin (0.5%, 1%, 1.5%) and the combination of 0.5% inulin and 0.05% *Satureja hortensis* essential oil was used in Taftoon bread formulation. In this research, the combination of 0.5% inulin and 0.05% *Satureja hortensis* essential oil was used for preparation compound treatment because inulin in high percentage could change the taste of bread and essential oil increase bread stiffness and produce rapid odor. Microbial, physicochemical, rheological, and sensory tests were done on these treatments. YGC medium was used for mold count and moisture, pH was measurement according to the Iran national standard (Standard 108999, 2705). Puncher test for texture analysis was done by Brookfield system (Ghanbari and Farmandi 2013). 15 Panelists assess sensory evaluation by Hedonic test (Taghdir et al., 2017). Statistical analysis was performed using SPSS-21 software. The Factorial experiment was conducted in a randomized complete block design. One-way analysis of variance (ANOVA) was used to investigate the significant differences between the treatments and Duncan's test at the significant level of 5% was used to compare the means.

Results and discussion: The results of bread tests during 12 days of storage in the refrigerator showed that the microbial shelf life of bread increased with the increase of the concentration of essential oil. As the treatments containing 0.07% essential oil with the lowest pH changes could preserve the microbial shelf life of bread up to 9 days with 70 cfu/g molds and yeast. Iranian National Standard permits 100 cfu/g of mold and yeast in bread (Iranian national standard, No, 19888). Lotfinia et al. (2014) used different percentages of cinnamon essential oil (maximum 1500 ppm in starch foam) for microbial shelf life in bread. In their study, the maximum microbial shelf life was 6 days in the compartment to the savory essential oil. Although this difference may be due to the initial microbial load, the type and amount of essential oil, the method of production, storage, packaging and type of bread (Lotfinia et al., 2014).

The pH of the bread samples decreased during storage due to the activity of the microorganism and the conversion of sugar to acid and reached the lowest value on the 12th day. After 12 days, the control sample had the lowest pH (4.01) and the essential oil treatments had the highest pH (5.0). Essential oil inhibited the growth of fungi and pH change in bread. As the pH reduction in the control sample was about 2.11 and it was 0.51 in the samples containing savory essential oil after 12 days. According to National Iranian Standard, the pH of Taftoon bread should be in the range of 5-6. In this study, the pH of all samples except the control treatment was in this range. This indicates the high quality of raw materials was used in bread cooking and the production and maintenance of bread were done in good conditions (Iranian national standard, No, 2628).

Bread stiffness and staling were delayed with the increase of the inulin concentration due to moisture retention. The treatment containing 1.5% inulin had the highest moisture (25.32 ± 0.68 %) and the lowest stiffness (3.99 ± 0.5) on the 12th day. Bread moisture is one of the important factors in determining the freshness, shelf life and staling of bread. Bread moisture content decreases during storage due to the migration of free water into the environment. Analysis of variance showed a significant difference between the moisture content of the inulin treatments and the essential oil and the control treatments ($P < 0.05$). Generally, insulin-containing samples had the highest moisture content. According to the results, the stiffness of the control treatments were more than other treatments on 0, 3 and 6 days but the stiffness of the essential oil increased like control in the following days. These data showed the relation between moisture and stiffness in bread.

In addition, inulin-containing treatments had a significantly lower number of molds and yeast than the control in all days. So that, there was a significant difference in all days except the zero-day. This result was similar to research on use of inulin in pomegranate juice at 28 days. They explained that inulin had a good antifungal effect compared to the control sample (Lakzadeh et al., 2019). The cause of this antimicrobial effect has been described to the inulin effects on the degradation of the cytoplasmic membrane, the change of the cell's ionic charge, intracellular coagulation and the inhibition of enzyme production in the microbial cell (Lotfinia et al., 2014).

The compound treatment with inulin and essential oil was selected simultaneously as the best treatment for microbial properties and delaying the staling, in addition to the gain the highest sensory acceptance

Conclusion: inulin can retard Taftoon bread staling and savory essential oil decrease mold spoilage. Therefore, the use of natural additives in the appropriate ratio can decrease bread waste. Meanwhile, they produce new taste and functional, useful products for consumers' health.

Keywords: Essential oil, Flat bread, Inulin, Stale