

تأثیر ترکیبات فنولیک عصاره های رزماری و آویشن بر زمان ماندگاری، خواص فیزیکوشیمیایی و حسی شیرینی های لایه ای تخمیری (کرواسان)

آرزو محمدپور^۱، بیژن خورشیدپور^{۲*}، لیلا ناطقی^۲

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین - ایران

۲- عضو هیات علمی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین - ایران

(تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۱/۲۰)

چکیده

خمیر های لایه ای تخمیری (از جمله کرواسان)، محصولاتی هستند که در طی فرآیند رول کردن و لمینه کردن، چربی در بین لایه های خمیر قرار گرفته و بافتی پولکی مانند به محصول نهایی می دهد. بکارگیری آنتی اکسیدان های طبیعی از جمله عصاره های گیاهی جهت جلوگیری از اکسایش روغن ها و چربی ها کاربرد زیادی یافته است. رزماری و آویشن دو گیاه دارویی ارزشمند هستند که در طب سنتی استفاده می شوند. در تحقیق حاضر، عصاره های رزماری و آویشن در مقادیر (۰/۱، ۰/۱۵، ۰/۲ درصد) و همچنین به طور ترکیبی به فرمولاسیون خمیر کرواسان اضافه شده و ویژگی های محصول نهایی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از آزمون های رئولوژیکی نشان داد که بالاترین زمان گسترش خمیر، زمان مقاومت خمیر و عدد کیفی فارینوگراف و پایین ترین درجه سست شدن خمیر متعلق به نمونه A₄ (شیرینی لایه ای تخمیری کرواسان + ۰/۱۵ درصد عصاره رزماری + ۰/۱ درصد عصاره آویشن) و A₆ (شیرینی لایه ای تخمیری کرواسان + ۰/۱۵ درصد عصاره رزماری + ۰/۲۰ درصد عصاره آویشن) بود. حداکثر مقاومت به کشش خمیر نمونه های A₄ و A₆ به طور معنی داری از دیگر تیمارها بالاتر بود ($p \leq 0/05$). میزان بیاتی شیرینی های کرواسان به روش دستگاهی نشان داد که در روزهای یکم و هفتم نیروی لازم جهت فشردن سازی نمونه های A₄ و A₆ به طور معنی داری پایین تر از دیگر نمونه ها بودند ($p \leq 0/05$). بالاترین امتیاز حسی در فاکتورهای رنگ، طعم، بو و بافت متعلق به نمونه های A₄ و A₆ بود.

کلید واژگان: کرواسان، ترکیبات فنولیک، خواص فیزیکوشیمیایی، عصاره رزماری و آویشن، خواص حسی، زمان ماندگاری

* مسئول مکاتبات: khorshidpour@iauvaramin.ac.ir

۱- مقدمه

ترکیبات فنولیک دارای اثرات بیولوژیکی متعدد مانند جلوگیری از اکسایش، محافظت از DNA در برابر آسیب اکسیداتیو، ضد موتاسیون می باشد. به علاوه ترکیبات فنولیک دارای خصوصیات آنتی اکسیدانی زیادی می باشند و مواد غذایی غنی از ترکیبات فنولیک دارای خواص دارویی می باشند [۱]. گیاهان دارویی و ادویه ها غنی از ترکیبات فنولیک می باشند و توجه صنعت غذا را به خود جلب کرده اند زیرا می توانند ارزش تغذیه ای غذا را بهبود بخشند [۲]. مطالعات متعددی در زمینه تأثیر نگهدارنده های طبیعی بر ریزسازواره های مختلف صورت گرفته است. از مهمترین نگهدارنده های طبیعی ترکیبات حاصل از گیاهان دارویی و عصاره ها یا اسانس های گیاهی می باشد و خواص ضدقارچی اسانس یکی از گونه های مهم خانواده نعناع از جمله آویشن به اثبات رسیده است که متعاقباً بر زمان نگهداری محصول مورد نظر ما تأثیر به سزایی خواهد داشت. آویشن گیاهی علفی چندساله، از خانواده Labiatae و به انگلیسی Thyme در فارسی با نام های «حاشا»، «اوشن» و «صعترالحمیر» نام برده شده است [۳]. آویشن دارای خاصیت گشادکنندگی مجاری تنفسی و کاهش سرفه، اثرات ضدباکتریایی، ضداسپاسم، تهوع و رقیق کردن خلط مجاری تنفسی می باشد. آویشن شیرازی متعلق به خانواده Laminaceae بوده و گیاه بومی ایران می باشد. این گیاه به طور سنتی به عنوان طعم دهنده در غذا به ویژه ماست به کار گرفته می شود. امروزه اکثر کشورهای پیشرفته دنیا به علت بروز عوارض جانبی ناشی از مصرف داروهای سنتزی، مقرون به صرفه نبودن ساخت برخی از داروهای سنتزی، انحصاری بودن درمان برخی بیماری ها با گیاهان دارویی مانند جذام، سالک و به سمت گیاهان دارویی سوق پیدا کرده اند [۴]. کرواسان ۱ نوعی نان و شیرینی هلالی شکل است که با آرد، خمیر مایه و کره است که خمیر آن بصورت خمیر هزارلا تهیه می شود. کرواسان هر چند به طور اولیه در قرن ۱۳ میلادی در کشور اتریش ابداع و متداول شده، ولی به عنوان نان رسمی صبحانه فرانسوی شناخته می شود و تقریباً در سراسر اروپا یکی از ارکان صبحانه اروپایی است [۵]. در بررسی ویژگی های فیزیکوشیمیایی

و حسی نان های غنی شده با ترکیبات فنولیک استخراج شده از عصاره های سبزیجات، از عصاره های آبی استخراج شده از گیاهان کاسنی، کلم، کرفس، رازیانه، برگ زیتون، ضایعات انگور که توسط مایکروویو به دست آمده بودند در تهیه خمیر نان، اذعان نمودند که بالاترین غلظت ترکیبات فنولی در ضایعات انگور و نان غنی شده با آن بوده است. همچنین بالاترین فعالیت آنتی-اکسیدانی در پوسته نان غنی سازی شده با عصاره ضایعات انگور و مغز نان غنی سازی شده با عصاره برگ زیتون ملاحظه شد. به طور کلی جایگزینی آب منجر به کاهش معنی دار حجم مخصوص و تغییر رنگ مغز نان به سمت قرمز و زردی و بهبود طعم نان های تولید شده شد [۶]. در بررسی تأثیر به کارگیری عصاره های گیاهی (برگ کاری ۲، برگ نعناع کامبوج ۳، برگ تنگک بروننگ ۴) در کیک و مقایسه فعالیت آنتی اکسیدانی آن ها با نمونه های محتوی اسیداسکوربیک و BHA/BHT در به تأخیر انداختن فساد اکسیداتیو نمونه ها، به مدت ۱۵ روز در دمای اتاق، اندیس پراکسید ۵، اندیس تیوباریتیک اسید ۶ را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که نمونه های محتوی عصاره برگ تنگک بروننگ بالاترین پایداری اکسیداتیو را نسب به نمونه های محتوی عصاره های برگ کاری و کامبوج داشته اند و از طرفی اسیداسکوربیک و BHA/BHT در بازده زمانی مورد نظر دارای بالاترین فعالیت آنتی اکسیدانی بودند و بنابراین افزودن عصاره برگ تنگک بروننگ به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی با هدف افزایش ماندگاری کیک ها پیشنهاد داده شد. تحقیق حاضر به لحاظ اینکه تاکنون به این شکل انجام نشده است و در صورت حصول نتایج مطلوب می تواند راهکار بسیار مناسبی برای جلوگیری از اکسایش و همچنین بالا بردن سطح سلامت مصرف کنندگان شود و همچنین با توجه به خاصیت ضدکپکی و ضدقارچی زمان نگهداری محصول را بالا خواهد برد و باعث بهبود خصوصیات حسی و فیزیکوشیمیایی محصول می شود و علاوه بر این هزینه تولید نیز آن چنان افزایش پیدا نخواهد کرد و می تواند مفید واقع شود.

2. curry leaves
3. kesum leaves
4. Daun Tenggek Burung
5. Peroxide Value(PV)
6. Thiobarbituric acidreactive substances(TBARS) value

1. Croissant

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد

تمامی مواد مورد استفاده جهت آزمایشات از شرکت مرک آلمان تهیه شد.

الف) تهیه عصاره‌های رزماری و آویشن

گیاه آویشن و گیاه رزماری از شرکت عصاره بهاری تهیه شد و ابتدا چوب و ساقه‌های اضافی از برگ‌های خشک شده جدا شده و سپس توسط روش آب-الکلی (اتانولی)، عصاره‌گیری انجام شد که در آن گیاهان را به طور جداگانه کاملاً با آسیاب پودر و سپس ۵٪ کیلوگرم (آویشن و رزماری) را با آب مخلوط می‌کنیم و به مدت ۴۸ ساعت روی shaker قرار می‌دهیم و سپس با کاغذ صافی (whatman) عصاره را از تفاله جدا کرده و به زیر دستگاه Rotation منتقل می‌کنیم و با دمای ۵۰ درجه عصاره-گیری می‌کنیم [۷]. در تحقیق حاضر، هدف استفاده از ترکیبات فنولی (اسیدهای فنلی، فلاونوئیدها، تانن‌ها) موجود در عصاره-ها بود بدین منظور عصاره‌های استخراج شده را جهت شناسایی ترکیبات فنولی به دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) تزریق شده و مقدار و نوع ترکیبات فنولی آن مشخص شد که در جدول ۳ ترکیبات فنولی عصاره‌ها همراه با درصد فراوانی هر جزء ارائه گردیده است [۸].

۲-۲- روش‌ها و آزمون‌ها

۲-۲-۱- تهیه خمیر شیرینی لایه‌ای تخمیری

مواد تشکیل دهنده خمیر شاهد شامل بهبود دهنده کرواسان ۱۰٪

سحر (۶/۸٪)، آرد (۴۵٪)، شکر (۴/۶٪)، تخم مرغ (۵/۹٪)، مارگارین (۵/۴۸٪)، مخمر (۳/۰۷٪)، آب، نمک (۱/۵٪). در ارتباط با نمونه شاهد در ابتدا توزین مواد پودری انجام شد و در مرحله بعد برای همگن و یکدست شدن به مدت یک دقیقه مواد پودری در داخل میکسر ریخته شد و بصورت خشک مخلوط شد. سپس مواد مایع (شامل آب و مارگارین) اضافه شده و در دور کند به مدت دو دقیقه مخلوط گردید. سپس به مدت هشت دقیقه در دور تند مخلوط شد و پس از آن خمیر به روی میز انتقال داده شد و مدت هشت دقیقه به آن زمان استراحت داده شد و کل خمیر زیر دستگاه پهن‌کن رفته و مقدار ۲۰٪ وزن خمیر مارگارین بین خمیر قرار داده شد و به تعداد چهار مرتبه تا شده و بین آن‌ها لایه های مارگارین ریخته شد و سپس توسط دستگاه کاتر به قطعات ۶۰ گرمی مثلثی شکل برش داده شد و برش‌های خمیر پیچیده و به شکل کرواسان در آورده شد. سپس مرحله سینی‌گذاری انجام شده و تخمیر نهایی به داخل گرم خانه قرار داده شد که رطوبت گرم خانه ۸۰٪ با دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد و بعد از گذشت ۴۵ دقیقه به داخل فر برقی با دمای ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد بخار داده شد و زمان پخت ۱۵ دقیقه به طول انجامید و در مرحله نهایی تخلیه کرواسان ها به روی میز و خنک شدن آن‌ها به مدت یک ساعت و در بسته‌های پلی‌اتیلن بسته بندی شد. در ارتباط با دیگر نمونه‌های مورد پژوهش، عصاره‌ها در مقادیر تعریف شده و مطابق با جدول ۱ به مواد مایع خمیر افزوده شدند و با دیگر مواد مخلوط شدند.

Table 1 produced treatments and related codes

Code	Treatment Specifications
A ₀	Fermented Layer pastry (Croissant) Without rosemary and thyme extract
A ₁	Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.10%)+ thyme extract(0.10%)
A ₂	Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.10%)+ thyme extract(0.15%)
A ₃	Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.10%)+ thyme extract(0.20%)
A ₄	Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.15%)+ thyme extract(0.10%)
A ₅	Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.15%)+ thyme extract(0.15%)
A ₆	Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.15%)+ thyme extract(0.20%)

۲-۳-۱- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی آرد گندم

۲-۳-۲- آزمون‌ها

مشخصات مورد نظر در صفحه نمایشگر دستگاه، نمونه را بر روی فک پایینی دستگاه ثابت کرده و به دستگاه دستور آغاز کار داده می شود. تنظیمات مورد نظر به رایانه دستگاه داده شد تا دستگاه طبق آن عمل کند. این تنظیمات عبارت بودند از: میزان نیرویی که باید فک بالایی دستگاه به نمونه وارد کند (load cell). این نیرو بر حسب نیوتن و یا کیلوگرم ارائه می شود. میزان نیروی به کار رفته در این آزمون ۵ کیلوگرم و یا ۵۰۰ نیوتن بود. مشخصات پروب در این آزمون از پروب نفوذی با سطح مقطع استوانه ای شکل و با قطر سطح مقطع $3/2$ میلی متر با سرعت ۱۰۰ میلی متر بر دقیقه استفاده شد و در هنگام تعیین سفتی مغز شیرینی ها، میزان نفوذ پروب ۱۰ میلی متر بود. سپس شیرینی های مورد نظر مورد آزمون تراکمی یا فشاری قرار داده شدند. این آزمون با ۳ تکرار و در ۳ روز مختلف یعنی در روزهای یکم، هفتم و پانزدهم پس از پخت برای شیرینی های مورد نظر تکرار شد و روند تغییرات بافت شیرینی های کراواسان مورد بررسی قرار گرفت.

۷-۳-۲- جامعه آماری و روش نمونه برداری

آزمون براساس طرح کاملاً تصادفی با ۸ تیمار در ۳ تکرار در روش های دستگاهی و ۵ تکرار در روش های حسی صورت گرفت. ابتدا آنالیز واریانس یک طرفه و سپس آزمون مقایسه میانگین ها از نوع دانکن در سطح معنی داری ۵٪ به منظور بررسی معنی دار بودن نتایج حاصله صورت گرفت. تجزیه و تحلیل های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS 16 و همچنین رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Microsoft Office Excel انجام پذیرفت.

۳- بحث و نتیجه گیری

۱-۳- نتایج حاصل از آزمون های فیزیکی و شیمیایی

آرد گندم

آرد مورد استفاده جهت تهیه شیرینی های لایه ای تخمیری کراواسان از نوع آرد نول بود که نتایج بدست آمده از آنالیز آن، در جدول ۲ ارائه شده است. مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۴۹۳ در ارتباط با ویژگی های آرد گندم قوی مناسب برای تولید شیرینی های آردی می بایست بیشینه رطوبت آرد ۱۴٪، پروتئین

آزمون تعیین رطوبت مطابق روش AACC شماره ۴۴ - ۱۶، آزمون تعیین pH مطابق روش AACC شماره ۰۲ - ۵۲، آزمون تعیین چربی مطابق روش AACC شماره ۳۰ - ۱۰، آزمون تعیین خاکستر مطابق روش AACC شماره ۰۱ - ۰۸، آزمون تعیین پروتئین مطابق روش AACC شماره ۱۲ - ۴۶، آزمون تعیین میزان گلوتن مرطوب مطابق روش AACC شماره ۱۱ - ۳۳ و استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۳ انجام شد [۹ و ۱۰].

۲-۳-۲- آزمون های رئولوژیکی خمیر شیرینی های تخمیری

کراواسان

۱-۲-۳-۲- آزمون فارینو گراف

میزان جذب آب آرد و خصوصیات رئولوژیکی آن با استفاده از روش استاندارد AACC به شماره ۲۱ - ۵۴ تعیین شد [۹ و ۱۰].

۲-۲-۳-۲- آزمون اکستنسوگراف

قابلیت کشش خمیر با استفاده از روش استاندارد ICC به شماره ۳۲۴۶ تعیین شد [۹ و ۱۰].

۲-۳-۵- آزمون هدونیک پنج نقطه ای (آزمون لذت بخشی)

آزمون حسی مطابق روش هدونیک پنج نقطه ای (از بسیار مطلوب تا بسیار نامطلوب) انجام گرفت و بر طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۳۴۹۳ در ارتباط با ویژگی ها و روش آزمون شیرینی های آردی تخمیری و غیر تخمیری، ویژگی های شیرینی لایه ای تخمیری (بو، رنگ، طعم، بافت) مورد بررسی قرار گرفتند [۳۲]. همان طور که از نام این آزمون بر می آید، این روش برای اندازه گیری میزان حس لذت بخشی نمونه هاست. تعداد ارزیاب ها ۶ نفر بود و در این قسمت از ارزیاب ها خواسته شده که به نمونه ها صفت های کلی لذت بخشی (هدونیک)، از بسیار ناخوشایند تا بسیار خوشایند اختصاص داده شود، همچنین در تجزیه و تحلیل داده ها هر پانلیست به عنوان یک تکرار محسوب شد [۱۱].

۲-۳-۶- ارزیابی بیاتی شیرینی های کراواسان به روش

دستگاهی

این آزمون مطابق روش AACC شماره ۰۹ - ۷۴ انجام شد. در این روش ارزیابی بیاتی شیرینی های کراواسان توسط دستگاه اینستران (IUTM) مدل H5KS ساخت انگلستان انجام شد. ابتدا تنظیمات مورد نظر را در رایانه وارد کرده و پس از ثبت

۱۳ - ۱۱ درصد، خاکستر ۰/۵۵ - ۰/۵۰ درصد باشد و بنابراین آرد بوده است.
مورد استفاده در پژوهش حاضر آرد مناسبی در تولید این محصول

Table 2 The results of physicochemical characteristics of wheat flour

Dry gluten (%)	Moisture (%)	Ashes full (%)	Fat (%)	Protein (%)	Moisture (%)	Acidity	pH	Test Sample
۱۰/۴۰	۲۶/۰۰	۰/۵۰۰	۲/۵۵	۱۱/۰۰	۱۴/۰۰	۱/۶۷	۵/۸۰	flour

از بررسی ترکیبات فنولی عصاره ها نشان داد که ۱۱ ترکیب فنولی در عصاره آویشن شناسایی شد که بالاترین درصد را اسید جنیستیک (۴/۶٪) در بر گرفته و ۱۱ ترکیب فنولی در عصاره رزماری مشاهده شد که بالاترین درصد را کارنوزول (۳۰۷/۰٪) شامل شده است.

۲-۳- نتایج آنالیز ترکیبات فنولی عصاره های رزماری و آویشن توسط دستگاه HPLC

عصاره های استخراج شده جهت شناسایی ترکیبات فنولی به دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا تزریق شده و مقدار و نوع ترکیبات فنولی آن در جدول شماره ۳ بیان شده است. نتایج حاصل

Table 3 Results of type and amount of antioxidant compounds of thyme and rosemary extract

Type compound(μg/g.dw)	Amount(%)	Rt (min)	
Ben zonic acid	3.9	8.1	thyme extract
Homogeneous acid	1.9	9.0	
Genestech acid	4.6	12.1	
Gallic acid	7.6	13.2	
Chlorogenic acid	2.2	14.5	
Vanilla acid	3.5	16	
Caffeina acid	4.1	19.2	
Cyrillic acid	1.5	20.0	
Comaric P - acid	1.5	21.1	
Ferrollic acid	2.1	23.4	
Cinnamic P - acid	0.9	28.8	
Vanilla acid	231	8.0	Rosemary extract
Caffeina acid	116	9.1	
Genestech acid	88	12.1	
Male	60	20.0	
Rosemary acid(mg/gr)	4.3	23.2	
Cinnamic P - acid	57	28.8	
Apigenic acid	79	37.0	
Hypoline	44	38.1	
Crismartin	196	42.7	
Carnosell	307	52.0	
Carnosic acid(mg/gr)	12.6	56.9	

یا پلی ساکاریدها ایجاد کمپلکس نمایند و تشکیل چنین کمپلکس هایی می تواند از طریق ایجاد پیوند هیدروژنی بین گروه های هیدروکسیل فنل ها و گروه کربونیلی پپتیدهای باقیمانده از پروتئین ها رخ دهد [۱۲، ۱۳، ۱۴]. همچنین کمپلکس های حاصل می تواند از طریق انواع پیوندهای دیگر مانند پیوندهای کووالانسی و یا یونی بین فنولات و بخش های آنیونی یا کاتیونی مولکول های

۳-۳- نتایج حاصل از آزمون های رئولوژیکی خمیر

شیرینی های لایه ای تخمیری کرواسان

آزمون های رئولوژیکی، ویژگی ها و پایداری خمیر را در برابر عمل آمیختن و تنش کششی نشان می دهند. ترکیبات فنولی یکی از مهمترین ترکیبات آنتی اکسیدانی هستند که می توانند با پروتئین ها و

پروتئینی تثبیت شوند. برهمکنش‌های آبریز می‌تواند معنای دیگری از تشکیل کمپلکس باشد که مولکول پلی فتل به سطح پروتئین ضمیمه شده و یا پیوندهای عرضی با مولکول‌های پروتئینی مختلف ایجاد می‌نماید [۱۴] و افزودن ترکیبات پلی فنولی به دلیل برهمکنش با پروتئین و یا نشاسته در خمیر، بر ویژگی‌های رئولوژیک، محصول حاصله تأثیر گذار است.

۳-۳-۱- نتایج حاصل از آزمون فارینو گراف

در ارتباط با ویژگی‌های فارینوگرافی، به طور کلی آردهای قوی دارای زمان توسعه بالاتر، پایداری بیشتر و درجه سست شدن پایین‌تر و عدد کیفیت بالاتر می‌باشند. در حالی که آردهای ضعیف با سرعت بیشتری سست شده و دارای عدد کیفیت پایین‌تری می‌باشند [۱۵].

مهم‌ترین فاکتور در فارینوگراف، تعیین دقیق میزان جذب آب آرد برای رسیدن به قوام مشخص است. جذب آب، یک فاکتور مهم در تولید نان به دلایل اقتصادی، بهبود کیفیت نگهداری نان و مشکلات فرآوری خمیرهای سفت یا شل است و خمیرهایی که جذب آب بالایی دارند از نظر اقتصادی مقرون به صرفه می‌باشند. با افزایش مقدار جذب آب، زمان لازم برای شکل‌گیری خمیر که در فارینوگراف‌ها زمان گسترش افزایش می‌یابد [۱۵]. افزایش جذب آب خمیر به معنای افزایش پتانسیل برای افزودن آب بیشتر می‌باشد که این می‌تواند زمان ماندگاری طولانی‌تری را برای یک محصول به ارمغان آورد [۱۶]. مطابق با جدول ۴، جذب آب نمونه A1 به طور معنی داری بالاتر از تیمارهای دیگر بود ($p \leq 0/05$) و پائین‌ترین جذب آب در تیمار A4 ملاحظه گردید که اختلاف معنی داری بین تیمار مذکور و تیمارهای A2، A5 و A6 ملاحظه نشد ($p \leq 0/05$) محمدی و همکاران، (۲۰۱۲) در بررسی ارزیابی اثرافزودن عصاره رازک در خمیر و نان حجیم اذعان نمودند که عصاره گل رازک جذب آب خمیر را افزایش داده است [۱۷]. اوزکان و همکاران، (۲۰۰۹) در بررسی اسانس‌های

زمان مقاومت خمیر این فاکتور نشان‌دهنده مقاومت خمیر به عمل مخلوط کردن است و به طور کلی پایداری خمیر بیشتر نشان‌دهنده آرد قویتر می باشد و خمیر های با زمان مقاومت پایین، در اثر مخلوط کردن شل می شوند. مطابق با جدول ۴ بالاترین زمان

تحمل مکانیکی کمی را داراست. مطابق با جدول ۴ درجه سست شدن خمیر پس از ۱۰ دقیقه در نمونه‌های خمیر در محدوده ۵۳/۰۰ - ۴۶/۰۰ واحد برابندر بوده است و بالاترین درجه سست شدن خمیر پس از ۱۰ دقیقه در نمونه A3 به طور معنی‌داری بالاتر از نمونه‌های دیگر بود ($p \leq 0/05$) که نشان می‌دهد تحمل مکانیکی نمونه مذکور پایین‌تر از نمونه‌های دیگر بوده است و پایین‌ترین درجه سست شدن خمیر پس از ۱۰ دقیقه متعلق به نمونه A6 بود به طور معنی‌داری از دیگر تیمارها پایین‌تر بود- ($p \leq 0/05$) و بیانگر تحمل مکانیکی بالای نمونه مذکور می‌باشد. دانشمندان در بررسی افزودن پودر دانه انگور بر خواص رئولوژیکی خمیر اذعان نمودند که با افزودن پودر دانه انگور، درجه سست شدن خمیر پس از ۱۲ دقیقه افزایش یافته است و بیانگر ضعیف شدن بوده است که به رقیق شدن گلوٹین آرد و بنابراین ضعیف شدن پیوندهای بین پروتئین‌ها منجر شده است [۲۳].

۳-۱-۵- نتایج حاصل از زمان سست شدن خمیر پس از ۱۲ دقیقه (برابندر)

مطابق با جدول ۴ درجه سست شدن خمیر پس از ۱۲ دقیقه در نمونه‌های خمیر در محدوده ۱۲۱/۰۰ - ۱۳۲/۰۰ واحد برابندر بوده است و بالاترین درجه سست شدن خمیر پس از ۱۲ دقیقه متعلق به نمونه شاهد، A2 و A5 بود که به طور معنی‌داری از دیگر تیمارها بالاتر بودند ($p \leq 0/05$) و اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مذکور ملاحظه نشد ($p > 0/05$). پایین‌ترین درجه سست شدن خمیر پس از ۱۲ دقیقه متعلق به نمونه A6 بود به طور معنی‌داری از دیگر تیمارها پایین‌تر بود ($p \leq 0/05$). ویکتوریا و همکاران، (۲۰۱۵) در بررسی تأثیر بکارگیری عصاره چای سبز بر ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر نان، اذعان نمودند که با افزودن عصاره چای سبز تا ۰/۷۵ درصد درجه سست شدن خمیر که بیانگر سست شدن خمیر پس از زمان مخلوط کردن مشخص است، کاهش یافته است که به ترکیبات پلی‌فنلی آن نسبت داده شد

مقاومت خمیر متعلق به نمونه‌های شاهد، A3، A5 و A6 بود که به طور معنی‌داری از دیگر تیمارها بالاتر بودند ($p \leq 0/05$) و بنابراین خمیرهای قوی‌تری ایجاد نموده‌اند و اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مذکور ملاحظه نشد ($p > 0/05$). پس از آن نمونه A3 دارای بالاترین زمان مقاومت بود. زمان مقاومت خمیر نمونه A1 به طور معنی‌داری پایین‌تر از تیمارهای دیگر بود ($p \leq 0/05$) و می‌توان بیان نمود که خمیر نمونه مذکور در اثر در مخلوط کردن شل می‌شود. لی و همکاران، (۲۰۰۹) در تحقیقات خود بر روی تأثیر به کارگیری پودر چای سبز فوق تصفیه بر ویژگی‌های رئولوژیکی آرد گندم، بیان نمودند که با افزایش درصد پودر چای سبز به خمیر جذب آب خمیر و پایداری خمیر به طور معنی‌داری افزایش یافت که آن را به گروه‌های هیدروکسیل موجود در ترکیبات چای سبز از جمله ترکیبات پلی‌فنلی (TPL)^۱ و پلی‌ساکاریدی (TPC)^۲ نسبت دادند [۲۱]. ژوئو و همکاران، (۲۰۰۹) در بررسی تأثیر افزودن عصاره چای سبز بر ویژگی‌های رئولوژیکی خمیر نان این طور بیان نمودند که افزودن درصد‌های بالاتر GTE منجر به افزایش پایداری خمیر گردیده است که آن را به تشکیل پیوند کووالانسی بین گروه‌های تیول و کاتچین‌های نسبت دادند که منجر به تشکیل خمیری با ثبات بالاتر گردیده است. همچنین اکسایش اپی‌گالوکاتچین‌گالات (EGCG)^۳، که فراوان‌ترین کاتچین موجود در چای سبز است، تولید کینون اپی-گالوکاتچین‌گالات^۴ می‌کند که می‌تواند توسط ایجاد پیوند کووالانسی با گروه‌های تیول سیستینیل^۵، تشکیل پروتئین EGCG دهد [۲۲].

۳-۱-۴- نتایج حاصل از درجه سست شدن خمیر پس از ۱۰ دقیقه (برابندر)

هر اندازه درجه سست شدن خمیر بیشتر باشد به همان اندازه آرد

1. Tea polyphenol
2. Tea polysaccharide
3. Epigallocatechin gallate
4. EGCG quione
5. Cysteiny

اما افزودن درصد عصاره چای سبز، درجه سست شدن خمیرها را افزایش داد [۲۴].

۳-۱-۶- نتایج حاصل از عدد کیفی فارینوگراف

عدد کیفی فارینوگراف برآیندی از عوامل فارینوگرافی است و افزایش آن نشان دهنده کیفیت بالاتر خمیر است. بالاترین عدد کیفی فارینوگراف نمونه A4 می باشد که به طور معنی داری از دیگر تیمارها بالاتر بود ($p \leq 0/05$) و بنابراین بیانگر کیفیت بالاتر خمیر می باشد. پایین ترین عدد کیفی فارینوگراف متعلق به نمونه A1 بود به طور معنی داری از دیگر تیمارها پایین تر بود ($p \leq 0/05$). به طور کلی می توان بیان نمود که درصدهای بالاتر عصاره رزماری (۱۵٪) خمیرهای قوی تری ایجاد نموده و کلیه فاکتورهای فارینوگرافی را بهبود داده اند که می توان آن را به ترکیبات پلی فنلی رزماری به خصوص کارنوزول که بالاترین میزان ترکیب پلی فنلی عصاره رزماری می باشد، نسبت داد. دیوید اوویک و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی تأثیر به کارگیری عصاره های گیاهی در فرآورده های نانوائی، اذعان نمودند که نمونه های محتوی ۰/۵ درصد عصاره الکلی مریم گلی به طور معنی داری عدد کیفی فارینوگراف را افزایش داده اند [۲۵].

۳-۲-۳- نتایج حاصل از آزمون اکستنسو گراف

نتایج اکستنسوگراف مستقیماً مرتبط با ویژگی های پروتئین گلو تن آرد است، تغییر در مقاومت خمیر به کشش را می توان با فعل و انفعال بین عصاره ها و گلو تن توجیه نمود [۲۶]. در نمودارهای اکستنسوگراف، محور افقی نشانگر زمان و یا کشش پذیری است و نمودار عمودی نشانگر میزان نیروی لازم برای کشش خمیر است [۲۷]. نیروی مذکور بر حسب واحد برابندر- (BU) بیان می شود. اولین آزمون بعد از طی کردن ۴۵ دقیقه از زمان فرایند تخمیر انجام شد. دومین آزمون بعد از سپری شدن ۹۰ دقیقه از زمان تخمیر می باشد و سومین آزمون ۱۳۵ دقیقه بعد از

گذشت زمان تخمیر انجام شد. همچنین در بررسی خصوصیات ۷ تیمار در اکستنسوگراف از تحلیل واریانس یک طرفه استفاده گردید.

۳-۲-۱- نتایج حاصل از حداکثر مقاومت به کشش خمیرها

بر حسب برابندر در بازه های زمانی ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه نتایج حاصل از حداکثر مقاومت به کشش خمیرها بر حسب برابندر در بازه های زمانی ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه نشان داد که در بازه زمانی ۴۵ دقیقه، بالاترین حداکثر مقاومت به کشش خمیر، در نمونه A4 بوده است که به طور معنی داری از دیگر تیمارها بالاتر بود ($p \leq 0/05$). پایین ترین حداکثر مقاومت به کشش خمیر متعلق به نمونه A3 بود به طور معنی داری از دیگر تیمارها پایین تر بود ($p \leq 0/05$) در بازه زمانی ۹۰ دقیقه، بالاترین حداکثر مقاومت به کشش خمیر، نمونه A4 بود که به طور معنی داری از دیگر تیمارها بالاتر بود ($p \leq 0/05$). پایین ترین حداکثر مقاومت به کشش خمیر متعلق به نمونه بود به طور معنی داری از دیگر تیمارها پایین تر بود ($p \leq 0/05$) در بازه زمانی ۱۳۵ دقیقه، بالاترین حداکثر مقاومت به کشش خمیر، در نمونه A3 بود که به طور معنی داری از دیگر تیمارها بالاتر بود ($p \leq 0/05$). پایین ترین حداکثر مقاومت به کشش خمیر متعلق به نمونه A1 بود به طور معنی داری از دیگر تیمارها پایین تر بود ($p \leq 0/05$) در تیمار A2، با گذشت زمان تخمیر از ۴۵ به ۱۳۵ دقیقه، حداکثر مقاومت به کشش خمیر به طور معنی داری افزایش یافت ($p \leq 0/05$). در نمونه شاهد و تیمارهای A0، A3، A4 و A6، با گذشت زمان تخمیر از ۴۵ به ۹۰ دقیقه، حداکثر مقاومت به کشش خمیر به طور معنی داری افزایش پیدا کرده است ($p \leq 0/05$). در تیمارهای A1 و A5، با گذشت زمان تخمیر از ۴۵ به ۹۰ دقیقه، حداکثر مقاومت به کشش خمیر به طور معنی داری کاهش ($p \leq 0/05$) یافت.

Table 4 The results of Farinograph tests

Farinograph quality number	Farinograph .after 12 minutes (Brabndr)	Farinograph .after 10 minutes (Brabndr)	Dough stability (min)time	Extension time (min)	Whater absorption (%)	test sample
76.0 ^b	132.00 ^e	53.00 ^e	4.20 ^c	5.80 ^{bc}	52.20 ^b	A ₀ (Control)
72.0 ^a	123.00 ^b	47.0 ^b	3.70 ^a	2.70 ^a	53.50 ^c	A ₁
75.00 ^b	132.00 ^e	55.00 ^f	4.00 ^{bc}	5.70 ^b	52.10 ^{ab}	A ₂
78.00 ^c	128.00 ^c	52.00 ^d	4.20 ^c	5.80 ^{bc}	52.30 ^b	A ₃
84.0 ^c	131.0 ^d	46.0 ^a	3.90 ^{ab}	6.40 ^d	51.50 ^a	A ₄
81.0 ^d	131.0 ^{de}	53.00 ^e	4.20 ^c	5.70 ^b	52.00 ^{ab}	A ₅
82.0 ^d	121.0 ^a	49.00 ^c	4.00 ^c	6.00 ^c	52.00 ^{ab}	A ₆

1. Small letters (a, b, c, d, e) in the same column indicate significant differences ($p < 0.05$) of treatment.

2. Treatments: A₀ Fermented Layer pastry (Croissant) Without rosemary and thyme extract, Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.10%)+ thyme extract(0.10%), A₂ Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.10%)+ thyme extract(0.15%), A₃ Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.10%)+ thyme extract(0.20%), A₄ Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.10%)+ thyme extract(0.15%), A₅ Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.15%)+ thyme extract(0.15%), A₆ Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.15%)+ thyme extract(0.20%)

اوزکان و همکاران، (۲۰۰۹) در بررسی اسانس های گیاهان رزماری، مرزه، مرزنجوش، مریم گلی، سبزی ترشی و برگ بو بر ویژگی های رئولوژیکی خمیر آرد گندم، اذعان نمودند که حداکثر مقاومت به کشش با افزودن اسانس گیاه مرزه در تمامی زمانی تخمیر افزایش یافت و به نوع و مقدار ترکیبات فنولیک اسانس های گیاهی مورد استفاده نسبت داده شد [۱۸].

شیخ الاسلامی و همکاران، (۲۰۱۰) در بررسی تأثیر صمغ گوار و اسید آسکوربیک بر خواص رئولوژیک و پخت نان اذعان نمودند که افزودن ۲۰۰ قسمت در میلیون اسید آسکوربیک تأثیر خود را نشان داد و بر طبق نظر ایشان بهترین تیمار مربوط به اثر متقابل ۱/۵ درصد گوار و صفر قسمت در میلیون قسمت اسید آسکوربیک بود [۲۸].

۳-۲-۲- نتایج حاصل از مقاومت به کشش خمیرها بر حسب برابندر در بازه های زمانی ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه

مقاومت در برابر کشش خمیر که با نماد R50، نیز نشان داده می شود برابر است با ارتفاع منحنی بعد از ۵۰ میلی متر جابه جایی روی نمودار حاصله. هر قدر این ارتفاع از لحاظ عددی بیشتر باشد، نشان دهنده بالا بودن مقاومت خمیر در برابر کشش است. نتایج حاصل از مقاومت به کشش خمیرها بر حسب برابندر در بازه های زمانی ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه در بیانگر این مطلب است که در بازه زمانی ۴۵ دقیقه، بالاترین مقاومت به کشش خمیر، متعلق نمونه

های A₁ و A₆ بوده است که اختلاف معنی داری از لحاظ آماری بین آنها ملاحظه نشد ($p > 0/05$) و می توان اذعان نمود که خمیرهای تیمارهای مذکور، هنگام فرآوری خمیر و پخت کیفیت مطلوب تری ایجاد می کنند و قدرت تحمل تخمیر مناسب تری دارند. پایین ترین مقاومت به کشش خمیر متعلق به نمونه شاهد بود به طور معنی داری از دیگر تیمارها پایین تر بود ($p \leq 0/05$). در بازه زمانی ۹۰ دقیقه، بالاترین حداکثر مقاومت به کشش خمیر، در نمونه A₂ بود که به طور معنی داری از دیگر تیمارها بالاتر بود - ($p \leq 0/05$). پایین ترین مقاومت به کشش خمیر متعلق به نمونه A₅ بود ($p \leq 0/05$). در بازه زمانی ۱۳۵ دقیقه، بالاترین مقاومت به کشش خمیر نمونه شاهد به طور معنی داری از دیگر تیمارها بالاتر بود ($p \leq 0/05$). پایین ترین حداکثر مقاومت به کشش خمیر متعلق به نمونه A₁ بود ($p \leq 0/05$). در تیمارهای A₀، A₃ و A₅ با گذشت زمان تخمیر از ۴۵ به ۱۳۵ دقیقه، مقاومت به کشش خمیر به طور معنی داری افزایش یافت ($p \leq 0/05$) و در تیمارهای دیگر با گذشت زمان تخمیر از ۴۵ به ۹۰ دقیقه، مقاومت به کشش خمیر به طور معنی داری افزایش یافته است ($p \leq 0/05$) و پس از آن در بازه زمانی ۱۳۵ دقیقه، به طور معنی داری کاهش یافت ($p \leq 0/05$). محمدی و همکاران، (۲۰۱۲) در بررسی ارزیابی اثر افزودن عصاره رازک در خمیر و نان حجیم اذعان نمودند که افزودن عصاره مقاومت به کشش را افزایش داده است [۱۷].

۳-۲-۳- نتایج حاصل از کشش پذیری خمیر بر حسب

میلی متر در بازه های زمانی ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه

کشش پذیری خمیر با واحد میلی متر بیان می شود و بیانگر میزان کشش پذیری خمیر در برابر نیروی اعمال شده به خمیر است. طول منحنی از زمان آغاز تا زمان پاره شدن خمیر بر حسب میلی متر بیانگر فاکتور مذکور می باشد. کشش پذیری بیانگر مقدار کشش خمیر و نشان دهنده خواص نگهداری آب و گاز در خمیر می باشد که در کاهش بیاتی و حفظ تازگی نان عامل موثری محسوب می شود [۲۹]. نتایج حاصل از حداکثر کشش پذیری خمیرها بر حسب برابندر در بازه های زمانی ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه نشان داد که در بازه زمانی ۴۵ دقیقه، نمونه شاهد بالاترین کشش پذیری خمیر را داشته است که به طور معنی داری از دیگر تیمارها بالاتر بود ($p \leq 0/05$). خواص نگهداری آب و گاز در خمیر نمونه های مذکور پایین تر از تیمارهای دیگر بوده است. پایین ترین کشش پذیری خمیر متعلق به نمونه A1 بود به طور معنی داری از دیگر تیمارها پایین تر بود ($p \leq 0/05$). از آنجایی که نمونه های با کشش پذیری بسیار پایین اغلب ساختاری سفت دارند و به سختی طی تخمیر ور می آیند. نمونه مذکور نمونه مناسبی در فاکتور کشش پذیری خمیر نبوده است. در بازه زمانی ۹۰ دقیقه، بالاترین کشش پذیری خمیر، در نمونه A3 بود که به طور معنی داری از دیگر تیمارها بالاتر بود ($p \leq 0/05$). کشش پذیری خمیر نمونه A5 به طور معنی داری از دیگر تیمارها پایین تر بود ($p \leq 0/05$). در بازه زمانی ۱۳۵ دقیقه، بالاترین کشش پذیری خمیر، در نمونه A2 بود که به طور معنی داری از دیگر تیمارها بالاتر بود ($p \leq 0/05$). پایین ترین قابلیت کشش خمیر متعلق به نمونه A1 بود به طور معنی داری از دیگر تیمارها پایین تر بود ($p \leq 0/05$). در تیمارهای A0، A1، A3، A4 و A6 با گذشت زمان تخمیر از ۴۵ به ۱۳۵ دقیقه، کشش پذیری خمیر به طور معنی داری افزایش یافت ($p \leq 0/05$) و در تیمارهای دیگر با گذشت زمان تخمیر از ۴۵ به ۹۰ دقیقه مشاهده شد که کشش پذیری خمیر به طور معنی داری کاهش یافته است ($p \leq 0/05$). محمدی و همکاران، (۲۰۱۲) در بررسی ارزیابی اثرافزودن عصاره

رازک در خمیر و نان حجیم اذعان نمودند که کشش پذیری نمونه های خمیر کاهش یافته است [۱۷].

۳-۲-۴- نتایج حاصل از عدد نسبت خمیرها در بازه های زمانی ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه

بیانگر نسبت عدد R50 به میزان کشش پذیری در نقطه می - باشد و فاقد واحد می باشد. هرچه این نسبت از لحاظ عددی بزرگتر باشد نشان دهنده این مطلب است که آرد و خمیر حاصل از آن قوی تر می باشد و نسبت R/E (مقاومت به کشش به کشش پذیری خمیر) در تعیین خواص اکستنسوگرافی خمیر نقش به سزایی دارد [۲۲]. در ارتباط با داده های اکستنسوگرافی، محققان اذعان داشته اند که سطح انرژی پایین و عدد نسبت پایین (۷ به پایین) خمیرها نشان دهنده نرم و ضعیف بودن آن هاست و از طرفی عدد نسبت بالا (۷ به بالا) به همراه انرژی پایین نشان دهنده خمیرهای کوتاه است که فرآورده های نانوائی حاصل از این خمیرها حجم کمی دارند. انرژی بالا و عدد نسبت بهینه (۳ - ۱/۵) در داده های اکستنسوگرافی بیانگر آرد مناسب در تولید فرآورده های نانوائی تخمیری است که حجم بهینه ای دارند [۳۰]. نتایج حاصل از عدد نسبت خمیرها بر حسب برابندر در بازه های زمانی ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه نشان داد که در تمامی بازه زمانی تخمیر، در عدد نسبت نمونه ها اختلاف معنی داری وجود نداشته است ($p > 0/05$). در نمونه شاهد و تیمارهای A1، A3، A4 و A5، با گذشت زمان تخمیر از ۴۵ به ۱۳۵ دقیقه، عدد نسبت نمونه ها به طور معنی داری افزایش یافت ($p \leq 0/05$). در تیمارهای A2 و A6 با گذشت زمان تخمیر از ۴۵ به ۹۰ دقیقه، عدد نسبت نمونه ها به طور معنی داری افزایش یافته است ($p \leq 0/05$). یودانا و همکاران، (۲۰۰۸) در بررسی تأثیر به کارگیری پودر چای سبز به خمیر آرد گندم این طور گزارش نمودند که در زمان های ۴۵ و ۹۰ دقیقه، عدد نسبت خمیرها با افزایش درصد چای سبز به طور قابل ملاحظه ای کاهش یافته است [۳۱].

۳-۲-۵- نتایج حاصل از انرژی خمیرها بر حسب سانتی متر مربع در بازه های زمانی ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه

نتایج حاصل از انرژی خمیرها بر حسب سانتی متر مربع، در بازه

بخشی (هدونیک)، از بسیار ناخوشایند تا بسیار خوشایند اختصاص داده شد.

۳-۴-۲- نتایج حاصل از مقایسه رنگ پوسته شیرینی‌های لایه‌ای تخمیری کرواسان

مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۴۹۳ در ارتباط با ویژگی‌ها و روش آزمون در شیرینی‌های آردی تخمیری و غیرتخمیری، رنگ پوسته نان شیرینی باید دارای رنگ یکنواخت و طلایی باشد [۳۲]. همچنین سطح شیرینی باید بدون لک، تاول زدگی، آثار سوختگی باشد (به جز شیرینی‌های دارای رنگ تیره مانند کاکائویی، کاراملی و انواع شکلات و قهوه). نتایج حاصل از بررسی رنگ نمونه‌ها نشان داد که بالاترین امتیاز رنگ در تیمارهای A2، A4، A6 و A0 ملاحظه گردید که اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مذکور ملاحظه نشد ($p>0/05$) و پایین‌ترین امتیاز رنگ در تیمار A1 ملاحظه گردید که به طور معنی‌داری از دیگر تیمارها پایین‌تر بود ($p\leq 0/05$). دس و همکاران، (۲۰۱۳) پودر دانه رازیانه را به عنوان منبع غنی از فلاونوئیدها و اسانس‌های روغنی را در مقادیر (۳، ۵، ۷، ۱۰، ۱۵ درصد) به نان اضافه نموده و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، آنتی‌اکسیدانی و حسی نان‌های حاصل را مورد بررسی قرار دادند و اذعان نمودند که رنگ پوسته نان‌ها بیشتر تحت تأثیر واکنش میلارد بوده است تا رنگ عصاره‌های مورد استفاده و امتیاز متعلق به نمونه‌های نان محتوی ۵ و ۷ درصد پودر رازیانه امتیاز بالاتر بوده است [۳۳].

۳-۴-۳- نتایج حاصل از مقایسه طعم شیرینی‌های لایه‌ای تخمیری کرواسان

مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۴۹۳ در ارتباط با ویژگی‌ها و روش آزمون در شیرینی‌های آردی تخمیری و غیرتخمیری، رنگ پوسته نان شیرینی باید دارای طعم مخصوص به خود باشد [۳۲]. نتایج حاصل از بررسی طعم نمونه‌ها نشان داد که امتیاز طعم در تیمارهای A2، A4، A6 به طور معنی‌داری نسبت به دیگر تیمارها بالاتر بود ($p\leq 0/05$) و اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مذکور ملاحظه نشد ($p>0/05$). محققان اذعان داشته‌اند که بکارگیری مقادیر بالای آنتی‌اکسیدان‌های فنولی در فرمولاسیون‌های غذایی، ممکن است منجر به ایجاد اثرات منفی بر ویژگی‌های حسی محصول نهایی به خصوص با ایجاد مزه تلخی و یا گسی

های زمانی ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ دقیقه در جدول ۴ ارائه شده است و بیانگر این مطلب است که در بازه زمانی ۴۵ دقیقه، بالاترین انرژی در نمونه‌های A4 و A6 بوده است که به طور معنی‌داری از دیگر تیمارها بالاتر بودند ($p\leq 0/05$) و اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری بین تیمارهای مذکور ملاحظه نشد ($p>0/05$). در بازه زمانی ۹۰ دقیقه، انرژی خمیر نمونه A3 به طور معنی‌داری از دیگر تیمارها بالاتر بود ($p\leq 0/05$) و انرژی خمیر نمونه A5 به طور معنی‌داری از دیگر تیمارها پایین‌تر بود ($p\leq 0/05$). در بازه زمانی ۱۳۵ دقیقه، انرژی خمیر نمونه شاهد به طور معنی‌داری از دیگر تیمارها بالاتر بود ($p\leq 0/05$) و انرژی خمیر نمونه A5 به طور معنی‌داری از دیگر تیمارها پایین‌تر بود ($p\leq 0/05$). در نمونه شاهد و تیمارهای A0، A1، A2، A4 و A6 با گذشت زمان تخمیر از ۴۵ به ۱۳۵ دقیقه، انرژی خمیرها به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p\leq 0/05$). در تیمارهای A3 و A5، با گذشت زمان تخمیر از ۴۵ به ۹۰ دقیقه، انرژی خمیر به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p\leq 0/05$). به طور کلی می‌توان اذعان نمود که در تمامی بازه‌های زمانی تیمارهای A4 و A6 انرژی بالاتری نسبت به دیگر تیمارها داشته‌اند و به عبارتی درصدهای بالاتر عصاره رزماری (۱۵٪) خمیرهای قوی‌تری ایجاد نموده‌اند و شاید بتوان آن را به ترکیبات پلی‌فنلی رزماری به خصوص کارنوزول که بالاترین میزان ترکیب پلی‌فنلی رزماری را دارا می‌باشد، نسبت داد. محققان در سال، (۲۰۰۲) در بررسی تأثیر به کارگیری پودر چای سبز به خمیر آرد گندم این طور گزارش نمودند که در زمان‌های ۴۵ و ۹۰ دقیقه، سطح زیر منحنی خمیر با افزایش درصد چای سبز به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش و در زمان ۱۳۵ دقیقه کاهش یافته است [۳۱].

۳-۴-۴- نتایج حاصل از آزمون‌های حسی شیرینی‌های لایه‌ای تخمیری کرواسان

۳-۴-۴-۱- نتایج حاصل از آزمون هدونیک پنج نقطه‌ای

(آزمون لذت بخشی) شیرینی‌های لایه‌ای تخمیری کرواسان

آزمون حسی مطابق روش هدونیک ۵ نقطه‌ای (از بسیار مطلوب تا بسیار نامطلوب) انجام گرفت و مورد ویژگی‌های نان (رنگ، بو، طعم، بافت) مورد بررسی قرار گرفتند و از ارزیاب‌ها خواسته شده که به نمونه‌ها صفت‌های کلی لذت

(۱۳۹۲) در بررسی افزودن ترکیبات فنولیک گیاه بادرنبویه به کیک اسفنجی، اذعان نمودند که افزودن گیاه بادرنبویه به کیک تا سطح ۷/۵ درصد، تأثیر نامطلوب قابل توجهی بر خواص حسی محصول نداشته است [۳۶].

۳-۴-۵- نتایج حاصل از مقایسه بافت شیرینی های لایه ای تخمیری کرواسان

مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۴۹۳ در ارتباط با ویژگی ها و روش آزمون در شیرینی های آردی تخمیری و غیرتخمیری، رنگ پوسته نان شیرینی باید دارای بافت بکنواخت و متناسب با نوع شیرینی تولید شده باشد [۳۲]. نتایج حاصل از بررسی بافت نمونه ها نشان داد که امتیاز بافت تیمارهای A4 و A6 به طور معنی داری نسبت به دیگر تیمارها بالاتر بود ($p \leq 0/05$) و اختلاف معنی داری بین تیمارهای مذکور ملاحظه نشد ($p > 0/05$). دس و همکاران، (۲۰۱۳) پودر دانه رازیانه را به عنوان منبع غنی از فلاونوئیدها و اسانس های روغنی را در مقادیر (۳، ۵، ۷، ۱۰، ۱۳) به نان اضافه نموده و ویژگی های فیزیکوشیمیایی، آنتی اکسیدانی و حسی نان های حاصل را مورد بررسی قرار دادند و اذعان نمودند که بافت نان های محتوی ۱۰ و ۱۵ درصد پودر رازیانه همگن نبوده است و امتیاز پایین تری را دارند [۳۳].

داشته باشد [۳۴]. اما اگر مقادیر افزودن ترکیبات پلی فنلی مناسب باشد، تربیات فنولی با دیگر ترکیبات فعال مثل پلی ساکاریدهای پکتیکی می توانند واکنش داده و منجر به بهبود ارزیابی حسی محصول می گردند [۳۳]. پودر دانه رازیانه را به عنوان منبع غنی از فلاونوئیدها و اسانس های روغنی را در مقادیر (۳، ۵، ۷، ۱۰، ۱۵ درصد) به نان اضافه نموده و ویژگی های فیزیکوشیمیایی، آنتی-اکسیدانی و حسی نان های حاصل را مورد بررسی قرار دادند و اذعان نمودند که نان محتوی ۱۵ درصد پودر رازیانه امتیاز پایین-تری را در فاکتور طعم کسب نموده است که به طعم شدید رازیانه نسبت داده شد [۳۵].

۳-۴-۶- نتایج حاصل از مقایسه بو شیرینی های لایه ای تخمیری کرواسان

مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۴۹۳ در ارتباط با ویژگی ها و روش آزمون در شیرینی های آردی تخمیری و غیرتخمیری، رنگ پوسته نان شیرینی باید دارای بوی مخصوص به خود باشد [۳۲]. نتایج حاصل از بررسی بو نمونه ها نشان داد که بالاترین امتیاز بو در تیمارهای A3، A4 ملاحظه گردید که اختلاف معنی داری بین تیمارهای مذکور ملاحظه نشد ($p > 0/05$) و پائین ترین امتیاز رنگ در تیمار A2 ملاحظه گردید که به طور معنی داری از دیگر تیمارها پایین تر بود ($p \leq 0/05$). نوری زاده و همکاران،

Table 5 The results of the five-point hedonic test (Test enjoyable)
Bakery croissan fermented layer

test				
texture	smell	Flavor	colour	sample
3.21±0.74 ^a	3.07±0.64 ^{ab}	3.47±0.53 ^a	4.63±0.49 ^{cd}	A ₀ (Control)
2.73±0.71 ^a	3.38±0.59 ^b	3.65±0.56 ^a	3.49±0.44 ^a	A ₁
2.69±0.58 ^a	2.63±0.58 ^a	4.67±0.41 ^b	4.78±0.30 ^{cd}	A ₂
2.94±0.66 ^a	4.71±0.42 ^c	3.10±0.73 ^a	4.36±0.46 ^{ab}	A ₃
4.62±0.49 ^b	4.63±0.49 ^c	4.52±0.49 ^b	4.27±0.41 ^{cd}	A ₄
2.75±0.62 ^a	3.44±0.47 ^b	3.35±0.84 ^a	4.48±0.29 ^{bc}	A ₅
4.75±0.40 ^b	4.73±0.39 ^c	4.39±0.65 ^b	4.31±0.60 ^d	A ₆

1. Capital letters (A, B, C) in the same line indicate significant differences ($p < 0.05$) of storage in each variable.

Small letters (a, b, c, d, e) in the same column indicate significant differences ($p < 0.05$) of treatment.

2. Treatments: A₀ Fermented Layer pastry (Croissant) Without rosemary and thyme extract, Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.10%)+ thyme extract(0.10%), A₂ Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.10%)+ thyme extract(0.15%), A₃ Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.10%)+ thyme extract(0.20%), A₄ Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.10%)+ thyme extract(0.15%), A₅ Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.15%)+ thyme extract(0.15%), A₆ Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.15%)+ thyme extract(0.20%)

۳-۳-۵- نتایج حاصل از ارزیابی بیاتی شیرینی

های کراواسان به

روش دستگاهی

معیاری از سفتی یا نرمی نان است. داده‌های حاصل از این تحقیق نشان می‌دهند که با گذشت زمان و گسترش بیاتی، شیرینی‌ها سفت شده و میزان این نیروها افزایش می‌یابد. میزان بیاتی شیرینی‌های کراواسان به روش دستگاهی نشان داد که در ارتباط با تمامی نمونه‌ها، با گذشت زمان نیروی مورد نیاز جهت فشردن سازی نمونه‌ها به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است ($p \leq 0/05$) که نشان‌دهنده افزایش بیاتی نمونه‌ها با گذشت زمان بوده است. در روز یکم بالاترین نیرو در تیمار A5 ملاحظه شد که به طور معنی‌داری بالاتر از دیگر نمونه‌ها بود ($p \leq 0/05$) و کمترین نیرو متعلق به نمونه A4 و A6 بود که به طور معنی‌داری پایین‌تر از دیگر نمونه‌ها بودند ($p \leq 0/05$) در روز هفتم بالاترین نیرو در نمونه A3 ملاحظه شد که به طور معنی‌داری بالاتر از دیگر نمونه‌ها ارزیابی شد ($p \leq 0/05$) در روز پانزدهم کمترین نیرو در تیمار

Table 6 The results of the assessment of Croatia's staling Bakery layer fermentation method and device

Test			
Fifteenth day	Seventh day	First day	Sample
10.49 ^{dC}	4.59 ^{aB}	3.06 ^{bcA}	A ₀ (Control)
9.30 ^{cA}	6.93 ^{cB}	2.55 ^{abcA}	A ₁
6.69 ^{aC}	4.70 ^{aB}	2.23 ^{aA}	A ₂
9.59 ^{cC}	7.32 ^{cB}	2.39 ^{abA}	A ₃
8.49 ^{bC}	4.45 ^{aB}	2.58 ^{abcA}	A ₄
9.10 ^{bcC}	6.01 ^{bB}	3.10 ^{bcA}	A ₅
8.79 ^{bcC}	5.12 ^{aB}	3.22 ^{cA}	A ₆

3. Capital letters (A, B, C) in the same line indicate significant differences ($p < 0.05$) of storage in each variable.

Small letters (a, b, c, d, e) in the same column indicate significant differences ($p < 0.05$) of treatment.

4. Treatments: A₀ Fermented Layer pastry (Croissant) Without rosemary and thyme extract, Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.10%)+ thyme extract(0.10%), A₂ Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.10%)+ thyme extract(0.15%), A₃ Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.10%)+ thyme extract(0.20%), A₄ Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.10%)+ thyme extract(0.15%), A₅ Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.15%)+ thyme extract(0.15%), A₆ Fermented Layer pastry (Croissant)+ rosemary (0.15%)+ thyme extract(0.20%)

ویژگی‌های فارینوگرافی و اکستنسوگرافی بالاتری بوده‌اند. نتایج حاصل از پایداری اکسیداتیو شیرینی‌های لایه‌ای تخمیری نشان داد که در تمامی روزهای مورد بررسی بالاترین پایداری اکسیداتیو متعلق به نمونه های A4 و A6 بوده است و پایین‌ترین پایداری

۴- نتیجه گیری

نتایج حاصل از آزمون های رئولوژیکی خمیر شیرینی‌های لایه‌ای تخمیری کراواسان نشان داد که نمونه های A4 و A6 دارای

- Technology and Economy, Engineering and Physical Properties. Czech J. Food Sci, 33(3):247 – 253.
- [6] Izzreen, I., Noriham, A. 2011. Evaluation of the antioxidant potential of some Malaysian herbal aqueous extracts as compared with synthetic antioxidants and ascorbic acid in cakes. International Food Research Journal, 18(2):583-587.
- [7] godarzi, M., satary, M., najar piraye, S.H., godarzi, G.H., bigdely, M. 2006. Investigation on the Effect of Aqueous – Alcoholic Extract of shirazi thyme on Escherichia, 8(3):29
- [8] yavary, a., nazery, v., sefid kon, f., zamani, z.a. 2009. Investigation and identification of chemical composition of essential oil of azarbaijan thyme. 6th congress of Iranian horticultural sciences, rasht, university of guilan.
- [9] Anonymous. 1995. AACC. Approved methods of the American Association of Cereal Chemists (9th ed). St Paul, MN: American Association of Cereal Chemists.
- [10] Anonymous. 2003. AACC. American Association of Cereal Chemists.
11. Anonymous. 2011. feature and test methods. Iranian National Standard, 103(15).
- [12] Almajano, M.P., Delgado, M.E., Gordon, M.H. 2007. Changes in the antioxidant properties of protein solutions in the presence of epigallocatechin gallate. Food Chem, 101(14):126-30.
- [13] Renard, C.M., Baron, A., Guyot, S., Drilleau, J.F. (2001). Interactions between apple walls and native apple polyphenols: quantification and some consequences. Int J Biol Mac celromol, 29:115-25.
- [14] Shahidi, F., Nack, M. 1995. Food phenolic s: Sources, chemistry, effects and applications. Lancaster, Pa: Technomic Publishing Company, Inc. Nutritional and pharmacological effects of food phenolics, 171-91 (In persian).
- [15] Moradi, V., tarsi, B.G., Ardebili, S.M., Azizinejad, R. 2010. the assessment and comparison of the quality of Iranian commercial flours glutens by alveograph and farinograph methods. Food Technology & Nutrition, 7(3):28-34 (In persian).
- [16] Abdel-Aal, E.M., Hucl, P., Sosulski, F.W. 1997. Characteristics of canaryseed (Phalaris اکسیداتیو در نمونه شاهد ملاحظه شد و در تمامی بازه های زمانی، تیمارهای محتوی عصاره های رزماری و آویشن از پایداری اکسایشی بالاتری نسبت به نمونه شاهد برخوردار بوده اند که به ترکیبات آنتی اکسیدانی و ترکیبات فنولیک موجود در آنها نسبت داده می شود. نتایج حاصل از فعالیت آنتی اکسیدانی شیرینی های لایه ای تخمیری نشان داد که در تمامی روزهای مورد بررسی، بالاترین فعالیت آنتی اکسیدانی در نمونه A₆ بوده است که به طور معنی داری از دیگر تیمارها بالاتر بود ($p \leq 0/05$). درصد فعالیت خنثی سازی رادیکالی عصاره آویشن ۹۰/۵ و در ارتباط با عصاره رزماری ۸۹/۹۱ بود میزان بیاتی شیرینی های کراواسان به روش دستگاهی و حسی نشان داد که پایین ترین بیاتی مربوط به نمونه های A₄ و A₆ می باشد و تیمار A₄ به عنوان تیمار برتر انتخاب شد.
- ## ۵- منابع
- [1] Shalashvili, A., Ugrekhelidze, D., Mitaishvili, T., Targamadze, I. and Zambakhidze, N. 2012. Phenolic compounds of wines from Georgian autochthonous grapes, rhatiteli and saperavi, prepared by Georgian technology. *Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences*, 6(3):3.
- [2] Shahidi, F. 2007. Nutraceuticals and functional foods in health promotion and disease risk reduction. In based on keynote presentation at IUFOST Conference held in conjunction with Fi Asia/China, Shanghai (In persian).
- [3] Kordsardoyi, H., M, sower., M.A, breakfast. 2010. arzyaby anti-fungal properties and sensory properties of essential oil of thyme on the cake. National Conference on Medicinal Plants. Tarbiat Modarres University in Tehran, 5(2):28-33 (In persian).
- [4] Divsalar, A.S. 2012. Evaluation of antioxidant properties and its application in soybean oil thyme. Master's thesis. Islamic Azad University - Science and Research Branch of Ayatollah Amoli, 32(6):66 (In persian).
- [5] Baiano, A., viggiani, I., C, Romaniello., Alessandro, M. 2015. physical and Sensory Properties of Bread Enriched with phenolic Aqueous Extracts from Vegetable Wastes. Food

- extensograph parameters on wheat protein composition measured by SE-HPLC. *Journal of cereal Science*, 25(4):237-245.
- [28] Shaykh al-Islam, g., Pvrzrng, e., Mortazavi, S., nsyry, D.1388. Effect of guar gum and ascorbic acid rheological and baking properties of wheat flour Zdh. mjlh age of electronic processing and food storage, 3(1):23 - 28 (In persian).
- [29] Lee, L., P.K.W.Ng., Whallon, J.H and Steffe, J.F.2001. Relationship between rheological properties and micro structural characteristics of non-developed, partially developed and developed dough. *Cereal Chem*, 78(5):447-52.
- [30] Weipert, D.2006. Fundamentals of rheology and spectrometry. In *Future of flour a compendium of flour improvement*. Agrimedia, Bergen, Dunne, Germany, 12(5):117 – 146.
- [31] Yuthana, P., U, Siripatraan. 2008. Effect of freezing and temperature fluctuations during frozen storage on frozen dough and bread. quality. *Journal of Food Engineering*, 84(3):48-56.
- [32] Unknown. 2010. Flour sweets – specifications and test method. National Iranian standard No.3493, Refurbished first look, National Iranian Standards Organization (In persian).
- [33] Lipi, D., Utpal, R., Chakraborty, R.2013. - Herbal Fortification of Bread with Fennel Seeds. *Food Technol Biotechnol*, 51(3):434-440.
- [34] Jaeger, S.R., Axten, L.G., Wohlers, M.W.2009. Sun-Whaterhouse D. Polyphenol-rich beverages: insights from sensory and consumer science. *J Sci Food Agric*, 89(14):56-63.
- [35] Waterhouse, S., Quek, S.Y., perera, C.O.2009. properties of bread dough with added fibre polysaccharides and phenolic antioxidants: A review, *J. Food Sci*, 75(6):163-174.
- [36] Nurizadeh, N., Dignity, C., Hojatoleslami, M.1392. Evaluate of the phenolic compounds in sponge cake with lemon balm leaves. *Herbal medicines*, 71(4): 481-488 (In persian).
- [37] Yue, w.u., Zhengxing, ch., Xiaoxuan, l., Mei, l. 2009. Effect of tea polyphenols on the retrogradation of rice starch. *Food Research International*, 42(9): 221–225.
- canariensis L) *Starch.Starch*, 49:475-480 (In persian).
- [17] Mohammadi, M., Razavi, S.h., Pasty, m., Alami, d. 2011. Evaluation of antifungal activity and volume obvious hops extract in the dough and loaf bread master's thesis. College of Agriculture and Natural Resources. (In persian)
- [18] Ozcan, M.M. 2009. Effect of some essential oils on rheological properties of wheal flour dough. *Int J Food SCI Nutr*, 60(2):176-81.
- [19] Jamali Marbin and, Joker M.2012. Effect of guar gum on physical properties and sensory Kvshymyayy pasta without gluten. Third National Conference on Food Science and Technology Ghoochan, 22(3):82-7. (In persian)
- [20] Loliger, J.1983. Production and use of natural antioxidants. *Jornal of the American Oil Chemists Society*, 58(6):686-690.
- [21] Li, T., H.u, W., Li, J., Zhang, X., Zhu, J. and Li, X. 2012. Coating Effects of Tea Polyphenol and Rosemary Extract Combined with Chitosan on the Storage Quality of Large Yellow Croaker (*Pseudosciaena*). *Food Control*, 25(1):101-106.
- [22] Zhou, Y.B., Wang, D.F., Wan, X.C., Zhang, L.2009. Effect of tea polysaccharide addition on the properties of bread made from two flours. *J Food Process Preserv*, 33(5):798-813.
- [23] Aghamirzaei, M., Peighambardoust, S. H., Azadmard-Damirchi, S., Majzoobi, M. 1394. Effects of Grape Seed Powder as a Functional Ingredient on Flour Physicochemical Characteristics and Dough Rheological Properties. *J.Agr. Sci. Tech*, 17(9):365-373 (In persian).
- [24] Vingictoria, K., Amber, S., Weibiao, Z. 2013. Green tea catechins during food proceagessing and storage: A review on stability and detection. *Food Research International*, 50:469-479.
- [25] Davidovic, D.N., Zitopek, Nis Dodic, S.N, Novi Sad ., Mastilovic, J.S. 2010. The application of natural organic compounds in bakery industry.
- [26] Holas, J., Tipples, K. H., Meredith, J. O. 1978. Factors Affecting Farinograph and Baking Absorption. I. Quality Characteristics of Flour Streams. *Cereal chemectity*, 55(5): 637-652.
- [27] Bangur, R., Batey, I.L., Mckenzie, E., Macritchie, F.1997. Dependence of

Effect Of Phenolic Compounds of Rosemary and Thyme Extracts on the Shelf Life, Physico-Chemical and Sensory Properties Of Fermented Layer pastry(Croissant)

Mohamad Pour, A.¹, Khorshidpour, B.^{2*}, Nateghi, L.²

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

2. MSc Student, Department of Food Science and Technology, Varamin Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

(Received: 2017/01/17 Accepted:2018/02/09)

Fermented layered doughs are made in a method in which fat is scattered between dough layers in process of rolling and laminating giving the final product with a flak texture, the use of natural antioxidants including herbal extracts have been widely used to prevent fats and oils oxidation in food products. Rosemary and thyme are two valuable medicinal plants that are widely used in traditional medicine. In this study, the chemical components of rosemary and thyme extracts were determined by HPLC and different volumes of the extract (0.1, 0.15, 0.2 %) in combination, was added to the croissant dough formulation and characteristics of the final product was examined. 11 phenolic compounds in thyme and rosemary extracts was identify that Carnosol (0.307%) and gallic acid (6.7%) had the highest amount in extracts of rosemary and thyme. The results of the rheological tests showed that the highest dough development time, Dough stability time, farinograph quality, and the lowest degree of dough loosening, belonged to sample A4- (croissant +0.15% rosemary extract and 0.10 % thyme extract) and A6 (croissant +0.15% rosemary extract and 0.20 % thyme extract), respectively. samples A4 and A6 had highest maximum resistance to extension ($P \leq 0/05$) on all days of the highest oxidative stability of the A4 and A6 samples, respectively. The staling of croissant showed that in first and seventh days of test, force required to compress samples A6 and A4 were significantly lower than other samples ($p \leq 0/05$). the highest sensory scores in factors of color, taste, smell and texture of the samples A4 and A6 and treatment A4 can be introduced as a better treatment.

Keywords: Croissant, Phenolic compounds, Physico Chemical, Rosemary & thyme extract, Sensory Properties, Shelf Life.

* Corresponding Author E-Mail Address: khorshidpour@iauvaramin.ac.ir