

بررسی اثرات جایگزینی عصاره استویا و شیره انگور بر روی فرمولاسیون فیزیکیوشیمیایی و رئولوژیکی تهیه و فرمولاسیون نان لایه ای تخمیری

گلاره کدیورزاده^۱، فرزانه عبدالملکی^{۲*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، واحد علوم دارویی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- گروه مهندسی علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۶/۰۱

چکیده

امروزه با گسترش روز افزون شیوع چاقی و بیماری دیابت تحقیقات در زمینه جایگزینی شیرین کننده های طبیعی در فرآورده های غلات اهمیت بسزایی یافته است. در این تحقیق سطوح ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ درصد شیره انگور با بریکس ۳۵ و مقادیر ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۱۵، ۰/۲، ۰/۲۵ و ۰/۳ درصد شیرین کننده طبیعی عصاره پودری استویا استفاده شد. پس از فرمولاسیون تیمارهای نان کروسان، آزمون های فارینوگراف (درصد جذب آب، زمان گسترش، میزان مقاومت خمیر، زمان سست شدن خمیر بعد از ۱۰ دقیقه، سست شدن خمیر بعد از ۲۰ دقیقه و عدد والوریمتری) بر روی خمیر و آزمون درصد رطوبت، اسیدیته، فعالیت آبی صورت گرفت. نتایج آزمون ها با نرم افزار Minitab 17.2 و با روش مقایسه میانگین دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد استفاده شد. نتایج نشان داد که با افزایش میزان جایگزینی ساکارز به مقادیر بالاتر از ۱ درصد شیره انگور و ۰/۰۵ درصد استویا، مقاومت کشش و عدد والوریمتری خمیر کاهش، زمان گسترش بعد از ده دقیقه و بیست دقیقه و جذب آب و نیز زمان گسترش افزایش یافت. همچنین درصد رطوبت، فعالیت آبی و اسیدیته محصول نیز به طور معنی داری افزایش یافت ($p < 0.05$) و به عنوان نتیجه گیری تیمار از ۱ درصد شیره انگور و ۰/۰۵ درصد استویا به عنوان تیمار بهینه انتخاب گردید.

واژه های کلیدی: نان کروسان، جایگزینی ساکارز، استویا، شیره انگور.

۱- مقدمه

نان و محصولات آردی مهم ترین منبع غذایی در تغذیه مردم بسیاری از کشورهای جهان را تشکیل می دهند و روزانه قسمت اعظم از انرژی، پروتئین، املاح معدنی و ویتامین های گروه B مورد نیاز آن ها را تأمین می کنند (۱). نان لایه ای تخمیری یکی از محصولات پخته و مورد علاقه مصرف کنندگان در سراسر جهان است که مهمترین مواد تشکیل دهنده آن چربی، شکر، آرد گندم، تخم مرغ و شیر می باشد (۲). بسته به نوع نان از ۲۰-۵۰ درصد چربی و ۱۰-۳۰ درصد قند تشکیل شده است (۳) شیرینی لایه ای تخمیری، فرآورده ای است که برای تخمیر آن، از خمیر مایه طبیعی استفاده می نمایند. اصولاً عمل تخمیر یک عمل بسیار مفید است و مطالعات فراوان، نشان می دهد که مصرف فرآورده های تخمیری مانند نان، پنیر و ماست، موجب افزایش طول عمر انسان می شود. به عبارت دیگر فعالیت مخمرهای طبیعی در خمیر، ارزش غذایی را فوق العاده زیاد می کند. از انواع شیرینی تخمیری می توان به اشترودل، کروسان و... اشاره کرد (۷). با این حال، با توجه به محتوی کالری بالا، مصرف بیش از اندازه ممکن است موجب چاقی یا اضافه وزن گردد. مطالعات متعدد نشان می دهد که غذاهای پر شکر ممکن است خطر ابتلا به چاقی را افزایش دهد و چنین غذاهایی عامل خطر ابتلا به دیابت شناخته شده اند (۱۳) امروزه مصرف کنندگان خواستار تولید مواد غذایی با میزان چربی، قند و کالری پایین می باشند، به همین دلیل صنعت غذا برای بهینه کردن ارزش تغذیه ای در کنار حفظ یا بهبود طعم محصول، بر فرمولاسیون مجدد مواد غذایی سنتی متمرکز شده است (۴). صنعت غذا به طور صنعتی از شکر به عنوان شیرین کننده استفاده می کند هرچند تقاضا برای شیرین کننده های دیگر، اندکی افزایش یافته است. بیشتر مصرف کننده ها علاقه مندند که میزان ارزش غذایی، شیرین کننده ها را بدانند، شیرین کننده های افزودنی باید به طور کامل در میزان مورد نیاز غیر سمی بوده و طعم متمایل به شیرینی ایجاد نموده و ارزش گرمایی کم و نسبت به حرارت و

pH پایدار باشند (۶) بسیاری از شیرین کننده های سنتزی عوارضی را برای مصرف کننده های خود در پی دارند، از آن جمله می توان به حساسیت فنول کتونوریا و نیز سرطان زایی برخی از آنها اشاره نمود. از این رو شیرین کننده های مستقر در استویا که دارای کیفیت مطلوب زیادی هستند، به این خاطر به شیرین کننده های طبیعی، از جمله شیرین کننده های مستقر در استویا که دارای کیفیت مطلوب زیادی هستند، مورد توجه قرار گرفته اند (۱۵) گیاه استویا، که به گیاه برگ عسل معروف است، نخستین بار در شمال پاراگوئه شناخته شد. آخرین یافته های علمی دانشمندان نشان می دهد که استفاده از برگ های گیاه استویا توسط بومیان منطقه آمازی به بیش از ۱۳۰۰ سال قبل باز می گردد (۱۶). ترکیبات حدود ۱۴ درصد اجزاء تشکیل دهنده موجود در برگ خشک گیاه را تشکیل می دهند. نتایج بررسی ها بیانگر آن است که گلیکوزید های دی تربینی، ترکیباتی می باشند که به عنوان عامل اصلی ایجاد طعم بسیار شیرین در عصاره های گیاه استویا شناخته شده اند، به طوری که میزان شیرینی آن ها تا ۳۰۰ برابر شکر تخمین زده شده است (۱۷). گیاه استویا به عنوان یک شیرین کننده خوراکی طبیعی از لحاظ دارویی و اقتصادی مطرح است. گلیکوزیدهای استویا، استویوزید و ربادیوزید A، ۳۵۰ تا ۴۰۰ برابر (از لحاظ وزنی) شیرین تر از سوکروز هستند. ربادیوزید A با یک گلوکز بیشتر از استویوزید ساخته می شود. با توجه به بروز روز افزون بیماری هایی چون دیابت، چاقی، سکت های قلبی و مغزی این گیاه می تواند جایگزین بسیار مناسبی برای تغذیه نامطلوب و مشکلات ناشی از مصرف قند باشد. استفاده اصلی از این گیاه در مواد غذایی و به عنوان شیرین کننده و قند رژیمی است (حسینی نژاد و همکاران، ۱۳۹۴). قندهای استویا به دلیل این که طبیعی هستند، همانند سایر شیرین کننده های مصنوعی مانند سوربیتول، اسپارتام، نئوتام، ساخارین و غیره عوارض جانبی ندارند.

معهده می دانند. (۹). در این تحقیق هدف بر این است که از اثرات این دو شیرین کننده بطور همزمان و جداگانه در تهیه نان کروسان استفاده نمود.

۲- مواد و روش ها

۲-۱ مواد مورد استفاده

عصاره پودری استویا به صورت استوزید ۹۸-۴۰ درصد از شرکت آدونیس گل دارو تهیه شد. شیره انگور نیز از شرکت هانه دانه غرب، آرد گندم ستاره از نانوايي، نمک یددار (مارک تجاری گل‌ها) از بازار تهران خریداری شدند.

انگور^۱ یکی از محصولات مهم باغی در دنیا محسوب می شود. تولید انگور در ایران حدود سه میلیون تن است که از این نظر مقام هفتم را در جهان دارد. استان خراسان رضوی از تولید کنندگان عمده انگور در کشور به شمار می آید و حدود ۵ تا ۲۰ درصد انگورهای تولیدی در ایران برای تهیه شیره انگور مورد استفاده قرار می گیرد شیره انگور بسیار مقوی بوده و ضعف عمومی بدن و ضعف احشاء را معالجه و بدن را تقویت می کند، همچنین شیره انگور در بدن باعث دفع اوره و مقداری از اسیدهای غیر مفید بدن می شود و کارشناسان تغذیه آن را پاک کننده بقایای غذاها در روده و

جدول ۱ کدبندی تیمارهای تحقیق

کد تیمارها	مقادیر شکر (درصد در کیلوگرم وزن نان)	مقادیر استویا (درصد در کیلوگرم وزن نان)	مقادیر شیره انگور (درصد در کیلوگرم وزن نان)
T ^۱	۲۰.۵	۰/۰۵	۱٪
T ^۲	۱۹	۰/۱	۲٪
T ^۳	۱۸.۵	۰/۱۵	۳٪
T ^۴	۱۷	۰/۲	۴٪
T ^۵	۱۶.۷۵	۰/۲۵	۵٪
T ^۶	۱۵.۷	۰/۳	۶٪
T	۲۲	۰	۰

¹ Grape

۲-۲ روش انجام تحقیق**۲-۱ تهیه خمیر کروسان**

ابتدا خمیر کروسان از آب و آرد گندم تهیه و سپس سایر مواد تشکیل دهنده از قبیل مخمر، مارگارین، زرده تخم مرغ، نمک و ساکارز به محتویات خمیر اضافه شد. برای تهیه سایر تیمارهای فرمولاسیون، ساکارز با عصاره پودری استویا و شیره انگور مطابق با جدول ۱ استفاده شد و بقیه ترکیبات تشکیل دهنده خمیر ثابت در نظر گرفته شد.

۲-۳ آزمون های خمیر کروسان**۲-۳-۱ آزمون فارینوگراف**

از آرد مورد آزمایش با محلول آب و نمک در دستگاه فارینوگراف تحت شرایط مشخص تهیه شد و پس از فرم دادن خمیر به شکل معین و کشش آن پس از زمان معین و استراحت خمیر، خواص کشش خمیر. میزان جذب آب آرد و خواص آن شامل زمان گسترش خمیر، مقاومت خمیر، درجه سست شدن خمیر بعد از ده دقیقه و بیست دقیقه و ارزش والوریمتری با استفاده از روش استاندارد AACC به شماره ۲۱-۵۴ تعیین گردید (۱۴)

۲-۳-۲ آزمون های محصول

ارزیابی رطوبت، اسیدیته مطابق با استاندارد ملی ۲۷۰۵، فعالیت آبی با استفاده از روش استاندارد ملی به شماره ۲۵۵۳ (۱۳۸۷) تعیین شد.

۲-۳-۳ روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم افزار مینی تب ورژن ۱۷،۲ استفاده شد و آزمون مقایسه میانگین ها در سطح احتمال ۰/۰۵ و آزمون دانکن استفاده گردید. کلیه نمودارها با نرم افزار اکسل ترسیم شد

۳- نتایج و بحث**۳-۱ نتایج میزان آزمون جذب آب**

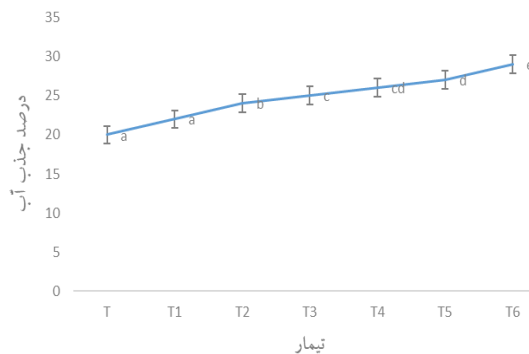
با توجه به نمودار ۱ ملاحظه گردید که تفاوت معنی داری بین میزان میانگین درصد جذب هر یک از تیمارها با یکدیگر و با تیمار شاهد وجود داشت ($p < 0/05$). کمترین میزان درصد جذب آب به تیمار شاهد (فاقد شیره انگور و فاقد استویا) تعلق داشت ($p < 0/05$) اما با استفاده از استویا و شیره انگور در فرمولاسیون تیمارهای نان کروسان درصد جذب آب تغییرات معنی داری را نشان داد ($p < 0/05$) همچنین روند افزایشی معناداری با افزایش غلظت شیره انگور و استویا در میزان درصد جذب آب در فرمولاسیون نان کروسان وجود داشت به طوری که کمترین میزان درصد جذب آب به تیمار شاهد و بیشترین آن نیز به تیمار کروسان دارای ۶ درصد شیره انگور و ۰/۳ درصد استویا تعلق داشت. همچنین تیمار شاهد و تیمار کروسان دارای ۲ درصد شیره انگور و ۰/۱ درصد استویا تفاوت معنی داری را از نظر میزان درصد جذب آب نشان ندادند ($p < 0/05$) به نظر می رسد که وجود درصد بالایی از قندهای پلی الی به جهت دارا بودن گروه های هیدروکسیل بالا و همچنین درصد بالایی از گروه های هیدروکسیل باعث افزایش میزان جذب آب آرد می گردد. در این راستا نیز تحقیقات مشابهی وجود داشت، طبق تحقیقات که از سوکرالوز به عنوان جایگزین برای شکر در کیک کم چربی چیفون^۱ بررسی نمودند و دریافتند که درصد جذب آب خمیر با جایگزینی ساکارز به طور معنی داری افزایش می یابد که با نتایج تحقیق حاضر نیز مطابقت نشان داد. (۱۸). طبق تحقیقات در بررسی اثر جایگزینی شکر توسط سوکرالوز و پلی دکستروز بر خواص رئولوژیکی و حسی مافین^۲ نشان دادند که با افزایش میزان جایگزینی ساکارز میزان نتایج تحقیق حاضر نیز مطابقت داشت (۱۹).

¹ Chiffon

² Muffin cake

۳-۳ نتایج ارزیابی مقاومت خمیر

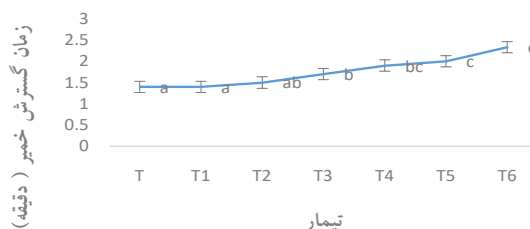
بررسی نمودار ۳ نیز نشان داد که تفاوت معنی داری بین میانگین تیمارها از نظر میزان مقاومت خمیر وجود داشت ($p < 0/05$). بالاترین میزان مقاومت خمیر به تیمار شاهد تعلق داشت و پایین ترین آن نیز به تیمار دارای ۶ درصد شیره انگور و ۳ درصد استویا تعلق داشت ($p < 0/05$). با توجه به نمودار ۳ ملاحظه گردید که تفاوت معنی داری بین میزان میانگین میزان مقاومت هر یک از تیمارها با یکدیگر و با تیمار شاهد وجود داشت ($p < 0/05$). اما میزان مقاومت خمیر تیمارهای نان کروسان تهیه شده با استفاده از استویا و شیره انگور تغییرات معنی داری با تیمار شاهد نشان می دهد ($0/05 < p <$ همچنین روند کاهشی معناداری با افزایش غلظت شیره انگور و استویا در میزان مقاومت خمیر نان کروسان وجود داشت، همچنین تیمار شاهد و تیمار کروسان دارای ۲ درصد شیره انگور و ۱ درصد استویا تفاوت معنی داری را از نظر میزان مقاومت نان کروسان نشان ندادند ($p < 0/05$). مقاومت در برابر کشش خمیر که با نماد R_{50} نیز نشان داده می شود برابر است با ارتفاع منحنی بعد از ۵۰ میلی متر جا به جایی روی نمودار حاصله. هر قدر این ارتفاع از لحاظ عددی بیشتر باشد، نشان دهنده بالا بودن مقاومت خمیر در برابر کشش است. همچنین خمیرهایی که مقاومت در برابر کشش داشته باشند، هنگام فرآوری خمیر و پخت کیفیت مطلوب تری ایجاد می کنند (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۹۱). بررسی نتایج ارزیابی زمان مقاومت خمیر حاکی از کاهش میزان مقاومت خمیر با افزایش درصد جایگزینی ساکارز بود. دلایل متعددی برای این تغییرات می تواند وجود داشته باشد. یکی از دلایل این تغییرات می تواند به این جهت باشد که با افزایش جایگزینی ساکارز میزان جذب آب افزایش، پهنای باند و قوام خمیر کاهش یافته، که این به دلیل حضور مقادیر آب بیشتر در خمیر این نمونه ها نسبت به شاهد می باشد. این نتایج نشان می دهد جایگزینی ساکارز با استویا و شیره انگور می تواند تنها تا سطح تیمار کروسان دارای ۱ درصد شیره انگور و ۰,۰۵



نمودار ۱- مقایسه میانگین درصد جذب آب

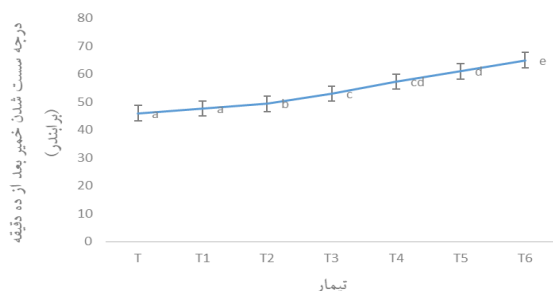
۳-۲ نتایج زمان گسترش خمیر

بررسی نمودار ۲ نشان داد تاثیر عصاره شیره انگور، درصد استویا و اثرات متقابل آن ها بر روی میزان زمان گسترش خمیر معنی دار بود ($p < 0/05$). زمان لازم برای رسیدن خمیر به ماکزیمم پیک (قوام) را « زمان گسترش خمیر » گویند. (از زمان صفر تا ماکزیمم قوام خمیر). این ناحیه دقیقاً قبل از اولین نشانه‌های ضعیف شدن در خمیر می‌باشد. با افزایش میزان جذب آب و اندازه ذرات آرد، زمان پیک افزایش می‌یابد. تیمار شاهد دارای کمترین میزان زمان گسترش خمیر بوده و بعد از آن با افزایش درصد جایگزینی ساکارز تفاوت معنی داری بین زمان گسترش تیمارها به وجود آمده و زمان گسترش خمیر به طور معنی داری افزایش یافت ($p < 0/05$).



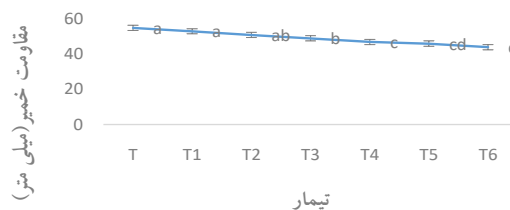
نمودار ۲ مقایسه میانگین زمان گسترش خمیر

شکر توسط سوکرالوز و پلی دکستروز بر خواص رئولوژیکی و حسی مافین نشان دادند که نمونه‌های مافین با ۵۰ درصد جایگزینی شکر دارای حداقل میزان درجه سست شدن در بین تیمارها بودند و در مقادیر با درجه سست شدن پایین تر از ۳۰ درصد درجه سست شدن اختلاف معنی داری نشان نداد که با نتایج تحقیق حاضر نیز مطابقت داشت. کمترین میزان سست شدن خمیر مربوط به سطوح تیمار ۰/۰۵ درصد استویا و ۱ درصد شیره انگور (T۱) و ۱ درصد استویا و ۲ درصد شیره انگور T۲ تعلق داشت. در مقادیر ۰/۰۵ درصد استویا و ۱ درصد شیره انگور (T۱) به جهت امکان جذب آب توسط خمیر و عدم اشباعیت ظرفیت جذب آب خمیر و همچنین افزایش پیوندهای هیدروژنی ناشی از مولکول‌های هیدروژن بر روی ساختار گلوتن، تقویت موقت شبکه گلوتهنی اتفاق می افتد به عبارت دیگر گروه‌های پل الی مانند سپری بین بارهای ناهمنام عمل کرده و باعث تقویت شبکه گلوتهنی خمیر شده و نهایتاً در تیمارهای با جایگزینی ۰/۰۵ درصد استویا و ۱ درصد شیره انگور (T۱)، سست شدن خمیر کاهش نمی یابد. در این راستا نیز تحقیقات مشابهی وجود داشت. (Akesowan, 2009) طبق تحقیقات از سوکرالوز به عنوان جایگزین برای شکر در کیک کم چربی شیفون بررسی نمودند و دریافته‌اند که درجه سست شدن خمیر در تیمارهای با مقادیر بالای ۳۰ درصد جایگزینی ساکارز به طور معنی داری کاهش می یابد که با نتایج تحقیق حاضر نیز مطابقت نشان داد. (۱۸)



نمودار ۴ مقایسه میانگین درجه سست شدن خمیر بعد از ۴ دقیقه

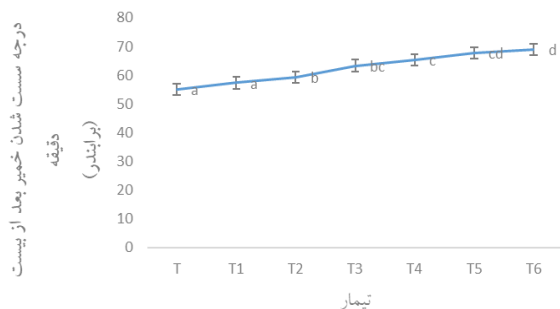
درصد استویا، خمیری با قوام مطلوب ایجاد نماید و با افزایش بیشتر جایگزینی، قدرت نگهداری آب بافت خمیر به شدت افت می نماید که باعث کاهش معنی دار در زمان مقاومت خمیر می گردد.



نمودار ۳ مقایسه میانگین مقاومت خمیر

۳-۴ نتایج ارزیابی درجه سست شدن خمیر پس از ۵ دقیقه

با توجه به نتایج نمودار ۴ نیز تفاوت معنی داری بین هر یک از تیمارها با یکدیگر و با تیمار شاهد نیز ملاحظه گردید (۰/۰۵ < p). تاثیر تیمار بر درجه سست شدن خمیر بعد از ۵ دقیقه معنی دار بود. همچنین طور کلی با افزایش میزان از شیره انگور و استویا در فرمولاسیون نان کروسان میزان سست شدن خمیر به طور معنی داری افزایش می یابد (۰/۰۵ < p). به طوری که کمترین میزان سست شدن خمیر بعد از ۵ دقیقه به تیمار شاهد و بالاترین آن نیز به تیمار کروسان دارای ۶ درصد شیره انگور و ۰/۳ درصد استویا تعلق داشت (۰/۰۵ < p). یکی از دلایل افزایش میزان درجه سست شدن خمیر را به میزان جذب بالای آب توسط قندهای الکلی و افزایش درصد رطوبت خمیر می توان نسبت داد. بالاترین میزان درجه سست شدن خمیر متعلق به تیمار با بالاترین میزان جایگزینی ساکارز می باشد که با افزایش تعداد پیوندهای هیدروژنی موجود در خمیر به جهت احاطه شدن توسط گروه‌های عاملی پلی الی، پیوندهای کووالانسی به طور معنی داری تضعیف می یابد و در نتیجه باعث افزایش میزان سست شدن خمیر بعد از ۵ دقیقه می گردد. (Martinez et al, 2012) در بررسی اثر جایگزینی



نمودار ۵ مقایسه میانگین درجه سست شدن خمیر بعد از بیست دقیقه

۳-۶ نتایج ارزش والوریمتری

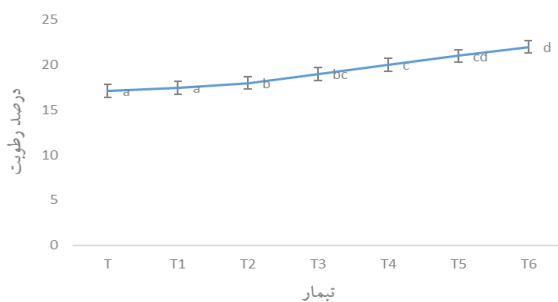
یکی دیگر از مهم ترین فاکتورهای اندازه گیری شده در فارینوگراف، ارزش نانوائی یا والوریمتری آرد است. به این مفهوم که آرد مورد استفاده تا چه اندازه قابلیت پخت و تولید نان را دارا می باشد، ضمن آن که افزایش عدد والوریمتری دلیل بر بهبود خصوصیات رئولوژیکی خمیر نیز می باشد. عدد والوریمتری کیفیت نانوائی آرد را مشخص می کند. با توجه به نتایج نمودار ۶ با افزایش میزان استفاده از شیره انگور و استویا در فرمولاسیون نان کروسان میزان عدد والوریمتری خمیر به طور معنی داری کاهش می یابد ($p < 0/05$) به طوری که بالاترین عدد والوریمتری به تیمار شاهد و کمترین آن نیز به تیمار کروسان دارای ۶ درصد شیره انگور و ۰/۳ درصد استویا تعلق داشت ($p < 0/05$) طبق تحقیقات در بررسی اثر جایگزینی شکر توسط سوکرالوز و پلی دکستروز بر خواص رئولوژیکی و حسی مافین نشان دادند که نمونه های مافین با ۵۰ درصد جایگزینی شکر دارای حداقل ارزش والوریمتری در بین تیمارها بودند و در مقادیر با درجه سست شدن پایین تر از ۳۰ درصد ارزش والوریمتری اختلاف معنی داری نشان نداد که با نتایج تحقیق حاضر نیز مطابقت داشت (۱۹).

۳-۵ نتایج میزان سست شدن خمیر بعد از بیست دقیقه

با توجه به نتایج نمودار ۵ نیز تفاوت معنی داری بین هریک از تیمارها با یکدیگر و با تیمار شاهد نیز ملاحظه گردید ($p < 0/05$). تاثیر تیمار بر درجه سست شدن خمیر بعد از بیست دقیقه معنی دار می باشد. همچنین با توجه به نمودار ۵ نیز ملاحظه گردید که تفاوت معنی داری بین میزان سست شدن خمیر بعد از بیست دقیقه وجود داشت ($p < 0/05$). به طور کلی با افزایش میزان استفاده از شیره انگور و استویا در فرمولاسیون نان کروسان میزان سست شدن خمیر بعد از بیست دقیقه به طور معنی داری افزایش می یابد ($p < 0/05$). به طوری که کمترین میزان سست شدن خمیر بعد از بیست دقیقه به تیمار شاهد و بیشترین آن نیز به تیمار کروسان دارای ۶ درصد شیره انگور و ۰/۳ درصد استویا تعلق داشت ($p < 0/05$). بررسی نتایج ارزیابی سست شدن خمیر نشان داد که سست شدن خمیر بعد از بیست دقیقه نیز مشابه با روند سست شدن خمیر بعد از ده دقیقه صورت گرفت اما شدت سست شدن به طور کلی با روند افزایشی مواجه بوده است. بالاترین میزان سست شدن خمیر بعد از بیست دقیقه نیز به تیمار ۰/۳ درصد تعلق داشت. با افزایش قندهای پلی الی در ساختار خمیر، هیدراسیون اذرات آرد منجر به انجام بخشی از توسعه در خمیرهای هیدراته می گردد و شبکه گلوتهی موجود در آنها در طی عمل هیدراسیون توسعه می یابد. توسعه گلوتهن مهمترین فرآیند در توسعه خمیر می باشد. علاوه بر این مقاومت پایین تر و میزان سست شدن بالاتر آنها نسبت به مخلوط آب و آرد می تواند به دلیل انجام بخشی از توسعه این خمیرها باشد و نهایتاً با افزایش درصد قندهای پلی الی میزان سست شدن خمیر با شدت بیشتری افزایش می یابد.

¹ Hydration

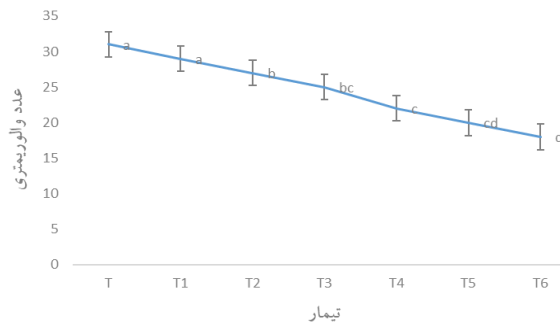
استویوزید بر روی بیسکویت رژیمی باعث افزایش درصد رطوبت تیمارها گردید که با نتایج تحقیق حاضر نیز مطابقت نشان داد. نتایج تحقیقات صداقت و همکاران (۱۳۹۴) نشان داد که استفاده از تولید کیک رژیمی با استفاده از استویا و سوکرالوز نشان داد که با افزایش درصد ساکارز و کاهش درصد استویا در فرمولاسیون تیمارهای کیک رژیمی میزان رطوبت کاهش یافته و سفتی نیز افزایش یافت که با نتایج تحقیق حاضر نیز مطابقت نشان داد.



نمودار ۷ مقایسه میانگین درصد رطوبت

۳-۷-۲ نتایج ارزیابی اسیدیتته

اسیدیتته اندازه گیری غیر مستقیم محتوی اسیدهای چرب آزاد موجود در روغن است و از این رو شاخص تازگی محصول است. باتوجه به نمودار ۸ روند افزایشی در میزان اسیدیتته تیمارهای نان کروسان با افزایش میزان جایگزینی ساکارز وجود داشت ($p < 0/05$). با افزایش میزان درصد استفاده از شیره انگور و استویا در فرمولاسیون نان کروسان درصد اسیدیتته طور معنی داری افزایش یافت ($p < 0/05$) اما کمترین میزان درصد اسیدیتته به تیمار شاهد تعلق داشت ($p < 0/05$). اما اختلاف معنی داری بین میزان اسیدیتته تیمار شاهد و تیمار دارای ۱ درصد شیره انگور و ۰/۰۵ درصد استویا وجود نداشت ($p < 0/05$). اسیدیتته عبارت است از مقدار اسیدهای چرب آزاد گرم هیدروکسید موجود در چربی، که توسط میلی گرم هیدروکسیدپتاسیم مورد نیاز برای خنثی کردن آن اندازه گیری می شود. نتایج اندازه گیری اسیدیتته محصول نشان داد که با افزایش درصد جایگزینی شکر با استویا در



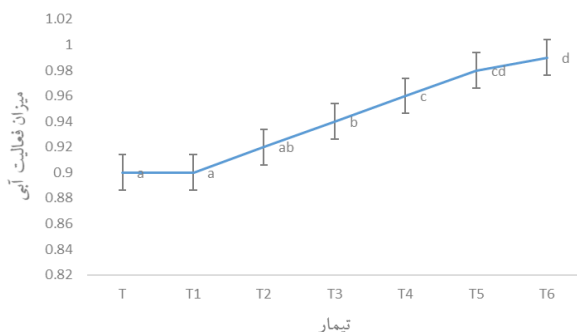
نمودار ۶ مقایسه میانگین عدد آلوریمتری

۳-۷-۱ آزمون های نان کروسان

۳-۷-۱-۱ نتایج ارزیابی رطوبت

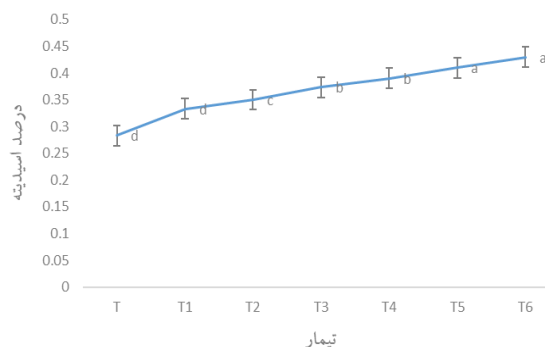
با توجه به نمودار ۷ مشاهده شد روند افزایشی در میزان درصد رطوبت تیمارهای نان کروسان با افزایش میزان جایگزینی ساکارز وجود داشت ($p < 0/05$). تاثیر تیمار بر درصد رطوبت تیمارهای نان کروسان معنی دار می باشد ($p < 0/05$). با استفاده از شیره انگور و استویا در فرمولاسیون نان کروسان درصد رطوبت به طور معنی داری افزایش می یابد ($p < 0/05$). به طوری که کمترین میزان درصد رطوبت به تیمار شاهد و بیشترین آن نیز به تیمار کروسان دارای ۶ درصد شیره انگور و ۰/۳ درصد استویا تعلق داشت ($p < 0/05$). از دلایل مشاهده این تغییرات به این جهت می باشد که شکر دمای ژلاتیناسیون نشاسته و دنا تورا سیون پروتئین ها را افزایش می دهد و این دمای بالای ژلاتیناسیون به خروج رطوبت از محصول کمک می کند در نتیجه با کاهش مقدار شکر در فرمولاسیون محصول رطوبت آن افزایش پیدا می کند. نتایج درصد رطوبت در این پژوهش روند مشابهی با نتایج تحقیقات Zoulias و همکاران (۲۰۰۰) داشت. شیره انگور نیز با دارا بودن قندهایی مانند ساکارز، لولوز و اینوزیت و دارا بودن گروه های هیدروکسیل به طور معنی داری درصد رطوبت تیمارهای کروسان افزایش می یابد. در این راستا نیز تحقیقات مشابهی وجود داشت. (۲۰) نتایج تحقیقات وطن خواه و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی اثرات استفاده از شیرین کننده استویوزید با بیسکویت رژیمی نشان داد که افزایش درصد

تیمارهای نان کروسان با افزایش میزان جایگزینی ساکارز وجود داشت ($p < 0/05$) با افزایش استفاده از شیره انگور و استویا در فرمولاسیون نان کروسان میزان فعالیت آبی به طور معنی داری افزایش می یابد ($p < 0/05$) به طوری که کمترین میزان درصد فعالیت آبی به تیمار شاهد و بالاترین آن نیز به تیمار تیمار کروسان دارای ۶ درصد شیره انگور و ۳ درصد استویا تعلق داشت ($p < 0/05$) اما اختلاف معنی داری بین میزان فعالیت آبی تیمار شاهد و تیمار دارای ۱ درصد شیره انگور و ۵ درصد استویا وجود نداشت ($p < 0/05$) یافته های حاصل از ارزیابی فعالیت آبی نان کروسان نشان داد که با افزایش سطح جایگزینی استویوزید به جای شکر در فرمولاسیون، میزان فعالیت آبی بیسکویت بطور معنی داری افزایش پیدا می کند. تأثیر عمده ساکارز در فرآورده های پخت از میل ترکیبی آن نسبت به آب و پیوندهای میان این دو حاصل می گردد، بنابراین ساکارز میزان آب آزاد را کاهش می دهد (۲۰) طبق تحقیقات روند مشابهی را برای فعالیت آبی کوکی هایی که در آنها شکر با قندهای الکلی جایگزین شده بود گزارش کردند. در مطالعه ای دیگر بر روی جایگزینی شکر با سوکرالوز- اریترول در کیک، مشاهده شد که با کاهش درصد شکر در فرمولاسیون فعالیت آبی محصول روند افزایشی دارد (۱۸).



نمودار ۹ مقایسه میانگین فعالیت آبی

فرمولاسیون نان کروسان، اسیدیته این محصول به طور معنی داری کاهش پیدا می کند ($p < 0/05$). دلیل ایجاد این کاهش در اسیدیته تیمارهای کیک را می توان به وقوع واکنش قهوه ای شدن غیر آنزیمی یا مایلارد نسبت داد. از ترکیبات مهمی که در انجام واکنش مایلارد شرکت می کنند قندهای احیاء کننده مانند گلوکز و فروکتوز شرکت می کنند که از هیدرولیز ساکارز بر اثر حرارت به وجود می آیند. با توجه به این که در طی واکنش مایلارد، گروه های آمین وارد واکنش می شوند و از میان می روند، اسیدیته ماده غذایی کاهش پیدا می کند (۱۱) بنابراین، دلیل افزایش اسیدیته در طی جایگزینی شکر با استویا، می تواند کاهش وقوع واکنش مایلارد به دلیل کاهش میزان ساکارز در فرمولاسیون محصول و نیز کاهش غلظت مواد جامد محلول (شکر) باشد (۱۲).



نمودار ۸ مقایسه میانگین اسیدیته چربی استخراجی

۳-۹ نتایج ارزیابی فعالیت آبی

فعالیت آبی فاکتور مناسبی برای ارزیابی عمرماندگاری و پایداری میکروبیولوژیکی مواد غذایی محسوب می گردد. میزان فعالیت آبی یکی از فاکتورهایی است که بر رشد میکروارگانیسم ها تأثیر گذاشته و از اهمیت ویژه ای در نگهداری مواد غذایی برخوردار است. با توجه به نمودار ۹ مشاهده شد تأثیر تیمار بر فعالیت آبی تیمارهای نان کروسان معنی دار بود ($p < 0/05$) روند افزایشی در میزان فعالیت آبی

۴- نتیجه گیری

مصرف ساکارز به عنوان یک شیرین کننده ی طبیعی علیرغم فوایدش نسبت به شیرین کننده های مصنوعی، به دلیل ارتباط با برخی مشکلات سلامتی مانند فشار خون، بیماری های قلبی، فساد دندان، چاقی و افزایش سطح گلوکز و انسولین خون و همچنین مسائل اقتصادی و تکنولوژیکی، می تواند محدود شده و پژوهش های روز افزونی برای جایگزینی آن با سایر شیرین کننده های طبیعی در حال انجام است در این بررسی نان کروسان با میزان جایگزینی ساکارز با شیره انگور و استویا در فرمولاسیون های مقادیر ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ درصد شیره انگور و مقادیر ۰/۱، ۰/۱۵، ۰/۲، ۰/۲۵ و ۰/۳ درصد استویا تهیه شد. نتایج نشان داد که با افزایش میزان جایگزینی ساکارز به مقادیر بالاتر از ۱ درصد شیره انگور و ۰/۰۵ درصد استویا، قابلیت کشش خمیر و مقاومت کشش خمیر، عددوالوریمتری، زمان گسترش بعد از ده دقیقه و بیست دقیقه کاهش و درصد جذب آب و عدد نسبت به طور معنی داری افزایش می یابد. همچنین درصد رطوبت، فعالیت آبی و اسیدیته محلول به طور معنی داری کاهش یافت. همچنین کلیه فاکتورهای حسی برای تیمار های با مقادیر بالاتر از ۱ درصد شیره انگور و ۰/۰۵ درصد استویا با کاهش معنی داری مواجه بوده و نهایتاً تیمار از ۱ درصد شیره انگور و ۰/۰۵ درصد استویا به عنوان تیمار بهینه انتخاب گردید که جایگزینی ساکارز به دلیل تاثیرات بر روی خواص رئولوژیکی خمیر و همچنین خواص حسی محصول تنها می تواند به صورت بخشی صورت گیرد.

۵- منابع

۱. وطن خواه م، الهامی راد ا.ح، یقبانی م، نادیان ن، اکبریان میمند م.ج. ۱۳۹۳. بررسی امکان تولید بیسکوئیت رژیمی با استفاده از شیرین کننده استویوزید. نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی، جلد ۳، شماره ۲، ص ۱۵۷-۱۷۰.

۲. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، بیسکوئیت - ویژگیها و روشهای آزمون. استاندارد ملی ایران شماره ۳۷. ۱۳۸۸

۳. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی شماره ۱۰۴، غلات و فرآورده های آن - ویژگی ها و روش های آزمون. ۱۳۹۱.

۳. پایان، ر.، ۱۳۸۹. مقدمه ای به تکنولوژی فرآورده های غلات. ناشر آیپژ، ویرایش سوم، چاپ اول.

۴. رجب زاده، ن.، ۱۳۸۲. مبانی فناوری غلات. انتشارات دانشگاه تهران، جلد دوم.

۵. نورمحمدی ا، پیغمبردوست س.ه، اولاد غفاری ع. ۱۳۹۱. تولید کیک کم کالری به وسیله جایگزینی ساکارز با اریتریتول و الیگوفروکتوز، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال هفتم، شماره ۱، ص ۹۲-۸۵.

۶. جلی ا، کرامت ج، حجت الاسلامی م، جهادی م. ۱۳۹۲. بررسی تاثیر جایگزینی ساکارز توسط مخلوط سوکرالوز و ایزومالت بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی بیسکوئیت قالب غلتکی، فصلنامه علوم و فناوری های نوین غذایی، سال اول، ش ۱، ص ۶۴-۴۹.

۷. حسینی نژاد م، محتشمی م، کمالی س، الهی م. ۱۳۹۴. بهینه سازی فرمولاسیون پودر ژله میوه های کم کالری با استفاده از شیرین کننده های سوکرالوز و ایزومالت، نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی، شماره ۴، جد ۱، ص ۷۴-۶۵.

۸. نورمحمدی، ا.، پیغمبردوست، س.ه.، حصارى، ج.، آزادمرد دمیرچی، ص.، ورافت، س.ع.، ۱۳۹۱. تأثیر غلظت های مختلف سوربیتول و اولیگوفروکتوز به عنوان جایگزین ساکارز بر خواص فیزیکی- شیمیایی کیک اسفنجی کم کالری. نشریه پژوهش های علوم و صنایع غذایی. ۷: ص ص. ۲۴۳-۲۴۹.

۹. کلاتری م، فضل آراع، شریفی ا، بوستانی س، اسداللهی س، شکر فروش ش. ۱۳۹۳. بررسی اثر جایگزینی شیره

15. Butt MS, Pasha I, Tufail F and Anjum FM. (2002). Use of low absorptive sweeteners in cakes, *International Journal of Agriculture and Biology* 4(2): 249-251.
16. Chung YS, Kwak YH, Lee MN and Kim DJ.(2009). Quality characteristics of sponge cake with Erythritol, *Journal of the Korean ociety of Food Science and Nutrition* 38(11): 1606-1611.
17. Baeva, M.R, Panchev, I.N., Terzieva, V.V.(2000). Comparative study of texture of normal and energy reduced sponge cakes.*Food Science and Technology*. 44 (4): 242-246
18. Akewan, A., (2009). Quality of reduced-fat chiffon cakes prepared with erythritol-sucralose as replacement for suger. *Pakistan Journal of Nutrition* 8 (9): 1383-1386.
19. Martinez, S., Sanz, A., Salvador, S. (2012).Rheological textural and sensorial. Properties of low sucrose muffins reformulated with sucralose poly dextrose *Journal of LWT - Food Science and Technology*. 45 (2): 213-220
20. Zoulias EI, Piknis S and Oreopoulou V.(2000).Effect of sugar replacement by polyols and acesulfame-K on properties of low-fat cookies, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(14); 2056-2049.

انجیر بر خواص فیزیکی کیک جعبه ای، نشریه ی نوآوری در علوم و فنآوری غذایی، سال هفتم، شماره ی دوم، ص ۹۷-۱۰۷.

۱۰. ۱۳۸۹. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، غلات و فرآورده های آن - روش اندازه گیری رطوبت - روش مرجع. استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰۵.

AOAC,1999

۱۱. فاطمی، ح. ۱۳۸۷. شیمی مواد غذایی، شرکت سهامی انتشار، ص ۹۱-۹۳ و ۳۵۳-۳۵۵

۱۲. افشاری جویباری ، ح. ۱۳۹۱. بررسی روند تغییرات خرمای مضافتی در طی خشک کردن به منظور انتخاب دمای بهینه هوای خشک کن. فصل نامه علوم و صنایع غذایی، شماره ۳۶.

13. Anonymous.(2003). Method for using the Brabender Extensograph 114

14. Anonymous.(2000). Farinograph Method for flour 54-21