

تولید مافین بدون شکر با استفاده از استویا و عصاره چای سبز

سحر نجفی^۱، مانیا صالحی فر^{۲*}

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، واحد شهرقدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهرقدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۴/۰۸/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۵/۰۹)

چکیده

با توجه به افزایش اهمیت به نحوه تغذیه در دنیای کنونی، مصرف محصولاتی که همراه با طعم مطلوب اثرات سلامت‌بخش نیز دارند بسیار مورد توجه قرار گرفته است. عصاره چای سبز با داشتن اثر آنتی‌اکسیدانی یکی از این ترکیبات با ارزش می‌باشد. از طرف دیگر با افزایش چاقی در جوامع امروزی و شیوع بیماری‌هایی نظیر نارسایی قلبی- عروقی، قند خون و نیز به منظور جلوگیری از پوسیدگی دندان‌ها و مصرف رژیم غذایی کم‌کالری امروزه محصولات بدون شکر نیز مورد توجه قرار گرفته‌اند. از این رو هدف از این تحقیق تأثیر استفاده از عصاره چای سبز در مقادیر ۰/۴، ۰/۷ و ۱ درصد در فرمولاسیون و جایگزین کردن شکر با استویا در سطوح ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶ درصد در تولید مافین بدون شکر و سلامت‌بخش بوده است. آنالیز آماری با استفاده از روش پاسخ سطح و طرح مرکب مرکزی ارائه گردید. ویژگی‌های فیزیکی و رئولوژیکی خمیر از جمله دانسیته و ویسکوزیته و همچنین ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی یک از جمله رطوبت، فعالیت آبی، حجم، ارتفاع، pH، سفتی بافت، خاصیت آنتی‌اکسیدانی، اندیس پراکسید و ویژگی‌های حسی مافین‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد در صفات ارتفاع، سفتی بافت، فعالیت آبی، ارزیابی حسی، خاصیت آنتی‌اکسیدانی و پراکسید تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. ارزیابی حسی بیانگر آن بود که با افزایش میزان استویا و عصاره چای سبز، میزان رضایت‌مندی در تمامی ویژگی‌های حسی کاهش یافت. به طور کلی می‌توان مافین تهیه شده با ۰/۲ درصد استویا و ۰/۴ درصد عصاره چای سبز را به عنوان بهترین نمونه معرفی کرد.

کلید واژگان: مافین بدون شکر، استویا، عصاره چای سبز، جایگزین شکر، روش پاسخ سطح.

۱- مقدمه

کم‌کالری و هم‌چنین محصولات غنی از آنتی‌اکسیدان که روی رنگ و طعم و کیفیت محصولات نانوبی اثر منفی نگذارد، انجام شده است.

سوزان و همکاران در سال (۲۰۱۳)، بررسی اثر افزودن استویا و پلی‌دکستروز برای جایگزینی بخشی از ساکارز در مافین را مورد بررسی قرار دادند. مافینی تولید شد که ۳۰٪ از ساکارز فرمول با استویا و پلی‌دکستروز جایگزین شد و محصول از لحاظ شیمیایی، بافت، رنگ و ویژگی‌های حسی مورد ارزیابی قرار گرفت. این مافین کالری را به ۵ کیلوژول کاهش داد. [۵]

حمزه‌لویی و همکاران در سال (۲۰۰۹)، بررسی اثر جایگزینی شیرین‌کننده استویا به جای شکر بر اندیس‌پراکسید بیسکویت را مورد بررسی قرار دادند. نتیجه نشان داد که جایگزینی ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ درصد استویا به جای شکر در فرمولاسیون بیسکویت، علاوه بر اینکه موجب ایجاد طعم شیرین و خوشایندی در این محصول می‌گردد موجب کاهش اندیس-پراکسید چربی از ۱/۳۵ در محصولات حاوی شکر به ۰/۰۱ در محصولات حاوی استویا می‌گردد که موجب بهبود کیفیت و افزایش عمر ماندگاری محصول می‌شود [۶].

تیسانگ و همکاران در سال (۲۰۱۰)، روی خواص کیک اسفنجی و کیفیت کیک تولیدی حاوی چای سبز تحقیق کردند. چای سبز در مقادیر صفر درصد، ۱۰ درصد، ۲۰ درصد و ۳۰ درصد جایگزین آرد گندم موجود در فرمولاسیون شد. نتایج نشان داد که با افزایش مقدار چای سبز خواص آنتی‌اکسیدانی نیز بیشتر می‌شد، اما نتایج حسی مطلوبیت کمتری را نشان می‌دادند [۷].

مانلی و همکاران در سال (۲۰۱۱)، اثر افزودن پودر چای سبز به نودل حاصل از آرد گندم را مورد بررسی قرار دادند. چای سبز با درصدهای ۰، ۱، ۲ و ۳ درصد به آرد گندم اضافه شد. تمامی نمونه‌ها از نظر مصرف‌کننده از لحاظ ظاهری و حس دهانی و پذیرش کلی مطلوب بود [۸].

تاکنون پژوهشی بر روی تولید مافین بدون شکر و دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی در ایران صورت نگرفته است. لذا می‌توان با جایگزینی قند ساکارز با استفاده از شیرین‌کننده طبیعی استویا و هم‌چنین عصاره چای سبز، مافینی با کالری کمتر که دارای اثرات سلامت‌بخش نیز می‌باشد تولید نمود.

آنتی‌اکسیدان‌ها به عنوان افزودنی به منظور پیشگیری از اکسیداسیون چربی‌ها و روغن‌ها در مواد غذایی به کار می‌روند. امروزه استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی در چندین کشور به علت سرطانزایی و ایجاد جهش و مسمومیت در انسان‌ها ممنوع شده و استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند ترکیبات فنولی، ویتامین‌ها مانند اسید آسکوربیک، توکوفرول و ویتامین A، که اثرات محافظتی در مقابل بیماری‌هایی نظیر سرطان، دیابت، آلزایمر، جهش‌زایی و بیماری‌های قلبی-عروقی دارند توصیه می‌شود [۱].

از طرفی رژیم‌های غذایی پرکالری به همراه عدم فعالیت فیزیکی کافی می‌تواند منجر به افزایش وزن شده که در نهایت باعث بروز بیماری‌هایی همچون چاقی، بیماری‌های قلبی و عروقی، فشارخون، دیابت غیر وابسته به انسولین و غیره می‌گردد [۲].

استویا یک شیرین‌کننده طبیعی دارای قند خون صفر و ایمن برای کودکان و بزرگسالان مبتلا به دیابت است و در سیستم گوارش جذب نمی‌شود. استفاده از استویا به عنوان شیرین‌کننده رژیمی می‌تواند به افرادی که سطوح قند خونشان را کنترل می‌کنند کمک کند در حالی که از مزه شیرین غذاها و نوشیدنی‌ها لذت ببرند. هم‌چنین در کاهش میزان کالری و مصرف شکر در رژیم روزانه افرادی که می‌خواهند سبک زندگی سالمی داشته باشند، مؤثر است. در حقیقت استویا با درجه خلوص بالا جهت کنترل قندخون، کنترل فشارخون و کنترل وزن ایمن است و هیچ‌گونه نگرانی ایمنی جهت ایجاد مسمومیت برای زنان باردار و کودکان وجود ندارد [۳].

عصاره‌های متانولی گونه‌های مختلف استویا به دلیل دارا بودن فلاونوئیدها، آلکالوئیدها، گزانتوفیلها و هیدروکسی‌سینامیک - اسیدها خاصیت آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی را نشان می‌دهند. خاصیت آنتی‌اکسیدانی موجب افزایش عمر ماندگاری محصول به دلیل به تأخیر انداختن واکنش‌های نامطلوب شیمیایی می‌گردد که این امر نیز مورد توجه صاحبان صنایع قرار گرفته است [۴].

درسالهای اخیر تلاش بسیاری برای تولید محصولات غله‌ای

شد. در ابتدا روغن و شکر را به مدت ۲ دقیقه با سرعت تند همزن برقی (Electra EK-230M ژاپن)، هم‌زده می‌شود تا بصورت کرم درآید. سپس تمامی مواد به جز آرد و بیکنینگ-پودر به مخلوط اضافه شده و به مدت ۴ دقیقه با سرعت تند همزن، هم‌زده می‌شود. در نهایت آرد و بیکنینگ‌پودر اضافه می‌شود و ۲ دقیقه با سرعت تند همزن، هم‌زده می‌شود. سپس خمیر بدست آمده از مرحله قبلی به درون قالب‌های مخصوص مافین منتقل گردید. قالب‌ها در داخل سینی فر گذاشته شد و سینی‌ها در داخل فر طبقه ای مدل ۱۶۰۰ شرکت صنایع پخت مشهد ساخت ایران به مدت ۱۵ الی ۲۰ دقیقه با دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از سپری شدن زمان مورد نظر، سینی‌های حاوی مافین شاهد از فر خارج شدند و تا سرد شدن کامل در دمای اتاق قرار گرفتند [۱۰].

در نهایت مافین‌ها در داخل بسته‌بندی‌های پلی‌اتیلنی، بسته‌بندی شدند و تا اتمام انجام آزمایشات مورد نظر، مافین‌های بسته بندی شده در دماهای اتاق نگهداری شدند. برای تهیه ۹ تیمار دیگر، شکر حذف، و آرد گندم به عنوان قسمتی از ترکیب پرکننده همراه با شیرین کننده استویا در مقادیر ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶ درصد بر اساس وزن کل فرمولاسیون جایگزین شکر و عصاره چای سبز در مقادیر ۰/۴، ۰/۷ و ۱ درصد جایگزین قسمتی از آرد فرمولاسیون مطابق با جدول ذیل گردید.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

آرد گندم مورد استفاده از شرکت آرد البرز کرج با درجه استخراج ۷۲ درصد، شکر از شرکت قند ورامین، روغن از شرکت روغن نباتی بهار، تخم‌مرغ از شرکت تلاونگ، وانیل از شرکت جیوادان سوئیس، بیکنینگ پودر از شرکت سیسارون شیمی ایران، امولسیفایر مونوودی‌گلیسرید از شرکت پالساگارد دانمارک، عصاره چای سبز از شرکت مارتین بایور آلمان و استویا شرکت ویکسینگ آنیون چین تهیه گردید.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- خصوصیات کیفی آرد گندم

خواص فیزیکی شیمیایی آرد نول شامل رطوبت، پروتئین، خاکستر، گلوتن مرطوب، pH بر اساس استاندارد (AACC2000) اندازه‌گیری شدند [۹].

۲-۲-۲- روش تهیه مافین

جهت انجام این پژوهش علاوه بر نمونه شاهد، ۹ تیمار دیگر نیز طراحی گردید. برای آماده‌سازی خمیر نمونه شاهد از فرمول ۳۰/۶ درصد آرد، ۲۲ درصد شکر، ۱ درصد بیکنینگ-پودر، ۱/۲ درصد مونوودی‌گلیسرید، ۰/۲ درصد وانیل، ۲۰ درصد تخم‌مرغ، ۱۲/۵ درصد آب و ۱۲/۵ درصد روغن استفاده

Table 1. Prepared Treatments

Raw Materials	Control Sample	T1	T2	T3	1 T	5 T5	T6	T7	T8	T9
Flour	30.6	41.5	41.2	41.6	41.8	41.4	41.7	41.3	41	42
Sugar	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Powder Baking	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Emulsifier	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Vanilla	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Stevia	0	0.4	0.4	0.6	0.4	0.2	0.2	0.6	0.6	0.2
Green tea extract	0	0.7	1	0.4	0.4	1	0.7	0.7	1	0.4
Egg	20	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Water	12.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
Oil	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

روی ترازو قرار داده شد و پس از صفر کردن ترازو، ۱۰ میلی-لیتر از خمیر مورد نظر در داخل مزور ریخته شد و دانسیته خمیر از طریق فرمول مقابل محاسبه گردید: [۹].

۲-۲-۳- ارزیابی خصوصیات خمیر و مافین

آزمون دانسیته خمیر

جهت انجام این آزمون از روش استاندارد AACC به شماره ۵۰-۵۵ استفاده شد. بدین منظور ابتدا یک مزور ۱۰ میلی‌لیتری

به کمک کولیس، تغییرات ارتفاع نمونه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت کار ابتدا کولیس را صفر کرده، نمونه مافین مورد نظر بین دو تیغه دهانه کولیس قرار داده شد و از روی نمایشگر این دستگاه، ارتفاع مافین، اندازه‌گیری گردید [۱۲].

آزمون pH

جهت انجام این آزمون از روش استاندارد ملی ایران به شماره ۳۷ استفاده شد. بدین منظور مقدار ۱۰ گرم نمونه را وزن کرده و داخل ارلن ریخته و به کمک آب مقطر به حجم ۱۰۰ سی‌سی رسانده می‌شود. پس از کالیبره کردن pH متر (مدل Martini ساخت کشور ایتالیا)، pH نمونه اندازه‌گیری می‌شود [۱۳].

آزمون تعیین پراکسید

۱۰۰ گرم نمونه را که چربی استخراجی آن حدود ۱۳ گرم بود را خرد و مقداری حلال به آن افزوده شد به طوری که کاملاً روی آن را پوشش داد. سپس آن را مخلوط کرده و مدتی گذاشتیم تا بماند تا طبقه حلال شفاف شود. طبقه حلال شفاف را توسط کاغذ صافی صاف کرده و سپس حلال را توسط دستگاه روتاری یا بن‌ماری ۷۰ درجه سانتی‌گراد جدا کرده و محلول را در شرایط فاقد نور قرار داده تا حلال کاملاً تبخیر شود. روغن باقی‌مانده جهت آزمون پراکسید مورد استفاده می‌باشد.

مقدار ۴ - ۵ گرم از چربی استخراج شده را در یک ارلن مایر در سمباده‌ای ۲۵۰ میلی‌لیتری وزن و ۳۰ میلی‌لیتر مخلوط اسید-استیک و کلروفرم به آن اضافه کردیم. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر محلول اشباع یدورپتاسیم به آن اضافه کرده و به مدت یک دقیقه در شرایط فاقد نور گذاشتیم تا بماند. آنگاه ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن افزوده و چند قطره محلول نشاسته اضافه و محلول را با هیپوسولفیت سدیم و یا تیوسولفات سدیم ۰/۱ نرمال تا از بین رفتن رنگ آبی تیترا کردیم. عدد پراکسید بر حسب میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن استخراجی بر اساس فرمول ذیل محاسبه می‌شود: [۱۳].

V: مقدار هیپوسولفیت سدیم و یا تیوسولفات سدیم مصرفی بر حسب میلی‌لیتر N:

نرمالیه محلول هیپوسولفیت سدیم و یا تیوسولفات سدیم

P: عدد پراکسید بر حسب میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن استخراجی

$$P = 1000 * N * V/W$$

آزمون تعیین خاصیت آنتی‌اکسیدانی

فعالیت آنتی‌اکسیدانی مافین‌های حاوی عصاره چای سبز و استویا، با استفاده از روش ۲ و ۲ دی فنیل-پیکریل برمبنای

$$\rho = \frac{m}{v}$$

M: وزن خمیر V: حجم ظرف

آزمون تعیین ویسکوزیته خمیر

جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته خمیر مافین از دستگاه ویسکومتر بروکفیلد استفاده گردید. از آنجایی که ویسکومتر بروکفیلد به راحتی قابلیت اندازه‌گیری ویسکوزیته خمیر مافین را ندارد به همین دلیل طی شرایط زمانی خاص و با استفاده از اسپیندل خاص، ویسکوزیته خمیرها اندازه‌گیری شد. ویسکوزیته نمونه‌ها با استفاده از اسپیندل ۶۴، ۱ RPM و گشتاور ۷۳^۲ پس از ۳۰ ثانیه زمان اندازه‌گیری شد [۱۱].

آزمون ارزیابی رطوبت

جهت انجام این آزمون از دستگاه آون (Memmert un30- 30 liter) ساخت کشور آلمان استفاده شد. اختلاف وزن نمونه‌ها قبل و پس از قرار گرفتن در آون با دمای 103 ± 2 درجه-سانتی‌گراد به مدت ۵ ساعت نشان‌دهنده میزان رطوبت می‌باشد. (AACC 44-11) [۹].

آزمون ارزیابی سفتی بافت

آزمون بافت‌سنجی با استفاده از دستگاه بافت‌سنج کمک نرم‌افزار Texturepro انجام شد. بدین منظور در تمامی نمونه‌ها ابتدا قطعات مکعبی با ابعاد $20 \times 40 \times 40$ میلی‌متر تهیه گردید. در ادامه، نمونه مافین بر روی صفحه مخصوص جای-گیری نمونه قرار گرفت و پروب مناسب با سرعت تنظیم شده به نمونه نیرو وارد کرد. حداکثر نیروی لازم به عنوان شاخصی از سفتی در نظر گرفته شد. بدین معنی که نیروی کمتر به مفهوم سفتی کمتر و نیروی بیشتر به مفهوم سفتی بیشتر است. نیروی لازم جهت نفوذ یک پروب با انتهای گرد با سرعت ۱۰۰ میلی‌متر در دقیقه و لودسل ۵۰۰ نیوتن به داخل مافین، محاسبه گردید. در این آزمون n-point برابر با ۱۵ و Extention Rang برابر با ۲۰ بوده است. میزان نیروی فشاری وارد شده به نمونه برحسب نیوتن گزارش شد.

(AACC 74-09) ۲۹۱

آزمون تعیین ارتفاع

1. Spindle
2. Torque

مقدار دانسیته بیانگر میزان هوای به دام افتاده در خمیر است به طوری که دانسیته پائین، بیانگر خمیر حاوی حباب هوای بالا می باشد. خمیر ویسکوز به نگهداری حباب هوا کمک میکند در حالیکه خمیر با ویسکوزیته پائین و چگالی ویژه بالا اجازه می دهد که حبابهای هوای موجود در خمیر به یکدیگر بپیوندند و حباب بزرگتری را ایجاد کنند که در اینصورت حباب بزرگ، به سطح آمده و از خمیر خارج میشود. از این لحاظ چگالی ویژه خمیر، با شاخص حجم کیک رابطه دارد. دانسیته خمیر کیک به عنوان فاکتوری جهت ارزیابی قابلیت کلی خمیر برای حفظ هوا اطلاعات در مورد اندازه و میزان پخش سلولهای گازی می دهد.

مطابق شکل ۱ رابطه مستقیم و خطی بین عصاره چای سبز و استویا با دانسیته وجود دارد. بدین معنی که با افزایش میزان عصاره چای سبز و استویا، دانسیته نیز افزایش می یابد. این مورد را به نقش استویا در جلوگیری از انبساط حبابهای هوا در طی فرآیند پخت مافینهای تولیدی مرتبط دانسته که باعث کاهش حجم نمونهها می شود، در نتیجه نمونههای مافین متراکم تر و دارای دانسیته بالاتری می باشد. این نتایج با نتایج مانیسا و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد [۱۶]. (شکل ۱)

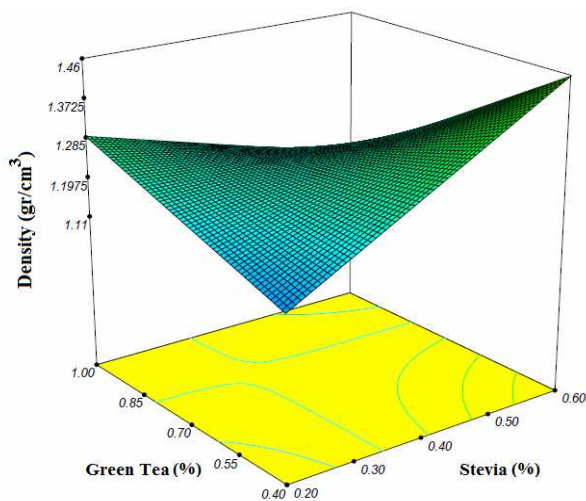


Fig 1 Effect of Stevia and green tea extract on the density of Muffin batter

۲-۳- نتایج آزمون ویسکوزیته

ویسکوزیته، خاصیت مقاومت سیال در برابر نیروهای وارد بر آن و ایجاد تنش برشی است. مطابق شکل ۲ رابطه مستقیم و خطی بین استویا و عصاره چای سبز با میزان ویسکوزیته خمیر وجود دارد. بدین معنی که با افزایش میزان این دو متغیر، ویسکوزیته نیز افزایش می یابد. استویا به دلیل خاصیت جذب

درصد مهار تولید رادیکال آزاد (DPPH) هیدرازیل اندازه گیری شد. برای هر تیمار سه لوله آزمایش آماده شد. ۲۰۰ میکرولیتر از نمونهها با غلظت های DPPH متفاوت با یک میلی لیتر از محلول ۹۰ میکرومولار مخلوط شد و با متانول ۹۵ درصد به حجم ۴ میلی لیتر رسید و برای مدت زمان ۶۰ دقیقه در تاریکی توسط دستگاه شیکر بصورت رفت و برگشت صد بار در دقیقه، تکان داده شد. جذب نمونههای حاوی عصاره و شاهد بعد از این مدت زمان، در طول موج ۵۱۷ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر خوانده شد. درصد مهار تولید رادیکال آزاد بوسیله فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\text{درصد مهار تولید رادیکال آزاد} = \frac{A \text{ blank} - A \text{ sample}}{A \text{ blank}} \times 100$$

A blank میزان جذب شاهد و A sample جذب نمونه است.

فعالیت آنتی اکسیدانی نمونهها به صورت مقدار IC50 نشان می دهند که غلظتی از ترکیب است که باعث ۵۰ درصد بازدارندگی در ظرفیت رادیکالی می گردد [۱۴].

ارزیابی حسی

خصوصیات حسی نمونه شامل رنگ، طعم، بافت و پذیرش کلی توسط ۸ نفر ارزیاب آموزش دیده با استفاده از روش هدونیک ۵ نقطه ای^۱ با تکمیل پرسشنامه ارزیابی، ارزیابی گردید.

در این آزمون عدد ۱ نشان دهنده پایین ترین امتیاز داده شده توسط ارزیاب و عدد ۵ بالاترین امتیاز بوده است [۱۵].

۲-۲-۴- تجزیه و تحلیل آماری

به منظور تجزیه و تحلیل دادهها، از روش پاسخ سطح با استفاده از طرح مرکب مرکزی برای ارزیابی متغیرهای مستقل مطالعه، استویا (A)، و عصاره چای سبز (B) استفاده شد. پس از انجام آزمایشها، تجزیه و تحلیل دادهها با استفاده از نرم افزار Design Expert 8 و روش RSM انجام شد. هم چنین در صورت معنی دار بودن اثرات مورد بررسی در جدول تجزیه واریانس، با سطح احتمال خطا ۰.۰۵ انجام شد.

۳- نتایج

۳-۱- نتایج آزمون دانسیته

1.5 Point Hedonic

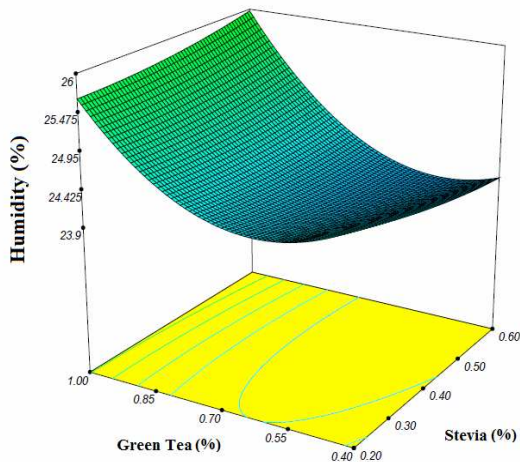


Fig 3 Effect of Stevia and green tea extract on the content Humidity of Muffin

۳-۴- نتایج آزمون ارزیابی سفتی بافت

این شاخص به صفات سفتی یا نرمی ماده غذایی مرتبط است. مطابق شکل ۴ رابطه معکوس و خطی بین چای سبز و سفتی بافت وجود دارد. بدین معنی که با افزایش میزان چای سبز، سفتی بافت کاهش می‌یابد. در مورد استویا نیز همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، با افزایش استویا سفتی افزایش و سپس کاهش می‌یابد. شکر موجب نرمی بافت می‌گردد و وقتی از فرمولاسیون حذف می‌گردد بایستی بافت سفت‌تر گردد اما دلیل نرم‌تر شدن بافت علی‌رغم حذف شکر از فرمولاسیون، وجود عصاره چای سبز در فرمولاسیون می‌باشد که جاذب-الرطوبه می‌باشد و در انتها موجب نرمی بافت می‌گردد. این امر را می‌توان به قابلیت بالای اتصال شکر با مولکولهای آب و رقابت شبکه گلوتهی و شکر برای ایجاد پیوند هیدروژنی با آب نسبت داده که باعث سفتی بافت نمونه‌های دیگر نسبت به نمونه‌های حاوی استویا می‌گردد. در واقع استویا با جذب رطوبت بیشتر نسبت به شکر باعث نرمی بافت نمونه‌های مافین می‌شود [۱۶]. این نتایج با نتایج وطن‌خواه و همکاران (۲۰۱۴)، والتر و سولیا (۲۰۱۰) مطابقت دارد [۱۷ و ۱۹]. (شکل ۴)

آب بالا، می‌تواند با مقادیر بالایی از رطوبت ایجاد کمپلکس نماید. در نتیجه افزایش ویسکوزیته را توجیه می‌نماید. [۱۷]
همچنین عصاره چای سبز با داشتن فیبرهای محلول باعث افزایش ویسکوزیته در نمونه‌های مافین تولیدی می‌گردد. به عنوان مثال حضور بتاگالاکتومانان در عصاره چای سبز به عنوان یک فیبر محلول در آب، ظرفیت نگهداری آب بسیار بالایی دارد، بطوریکه در هنگام انحلال آن در آب، میکروکریستال‌هایی تشکیل می‌شود که با قرار گرفتن آب در داخل شبکه‌های آن، ویسکوزیته خمیر افزایش پیدا کند. نتایج این پژوهش با تحقیق تیسانگ و همکاران (۲۰۱۰) همخوانی دارد. طبق گزارشات این محققان با افزایش میزان پودر چای-سبز به کیک اسفنجی، ویسکوزیته آن افزایش یافت [۷]. (شکل ۲)

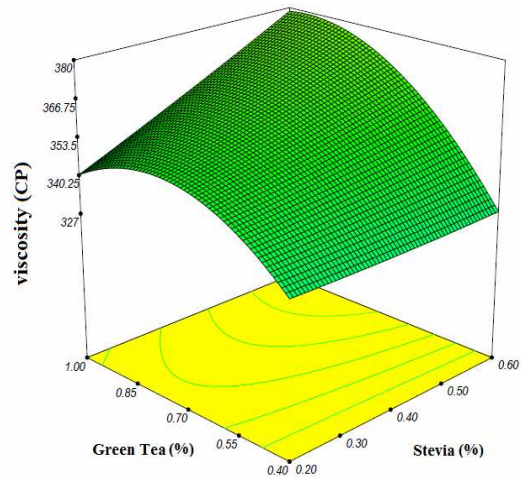


Fig 2 Effect of Stevia and green tea extract on the viscosity of Muffin batter

۳-۳- نتایج آزمون رطوبت

رطوبت، مقدار آب آزاد و پیوسته در بافت ماده غذایی را شامل گردیده، به طوری که این شاخص در مواد غذایی نقش مهمی در تردی و مدت زمان نگهداری محصولات دارد.
با توجه به نتایج بدست آمده مشخص گردید با افزایش میزان چای سبز و استویا، میزان رطوبت افزایش پیدا نمود. عصاره-چای سبز به دلیل حضور ترکیبات جاذب-الرطوبه مانند فیبر در خود باعث جذب آب و افزایش میزان رطوبت می‌شود. این نتایج با نتایج زارع‌نژاد و همکاران (۱۳۹۲) مطابقت دارد [۱۸]. (شکل ۳)

۳-۶- نتایج آزمون pH

مطابق شکل ۶ رابطه معکوس و خطی بین میزان چای سبز و pH وجود دارد. بدین معنی که با افزایش میزان چای سبز، pH کاهش می‌یابد.

رابطه معکوس میان عصاره چای سبز و pH را می‌توان این طور تفسیر نمود که عصاره چای سبز با داشتن ترکیبات فنولیک، آسکوربات و ترکیباتی نظیر کاتچین و کافئین باعث افزایش اسیدیته در نمونه‌ها و نیز کاهش pH می‌شوند.

مطابق شکل رابطه مستقیم میان استویا و pH وجود دارد. بدین معنی که با افزایش میزان استویا pH افزایش می‌یابد. دلیل ایجاد این افزایش را می‌توان به وقوع واکنش قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی (مایلارد) نسبت داد. از ترکیبات بسیار مهمی که در انجام واکنش مایلارد شرکت می‌کنند قندهای احیا کننده مانند گلوکز و فروکتوز می‌باشند که از هیدرولیز ساکارز بر اثر حرارت به وجود می‌آیند. با توجه به اینکه در واکنش مایلارد گروه‌های آمین وارد واکنش می‌شوند و از میان می‌روند pH کاهش می‌یابد [۲۳].

بنابراین دلیل افزایش pH در طی جایگزینی شکر با استویا می‌توان کاهش وقوع واکنش مایلارد به دلیل کاهش میزان ساکارز در فرمولاسیون محصول و نیز کاهش غلظت مواد جامد محلول (شکر) باشد [۲۴]. (شکل ۶)

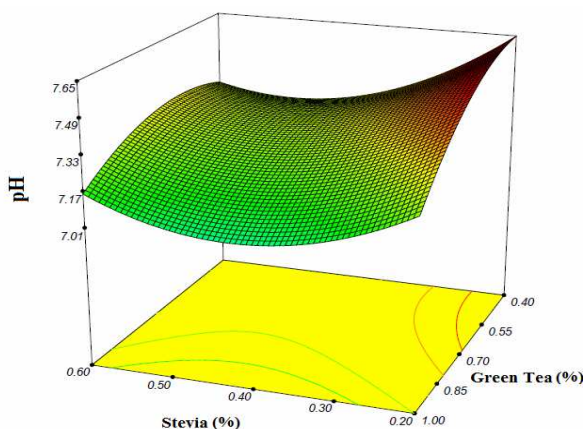


Fig 6 Effect of Stevia and green tea extract on the pH. of Muffin

۳-۷- نتایج آزمون پراکسید

پراکسید محصول اولیه حاصل از اتواکسیدان چربیها و روغن‌ها بوده که افزایش دما و زمان حرارت‌دهی این ترکیب شکسته شده و به آلدئیدها، کتون‌ها و سایر موادی نظیر اسید فرمیک تبدیل می‌شوند. مطابق شکل ۷ رابطه معکوس و خطی بین

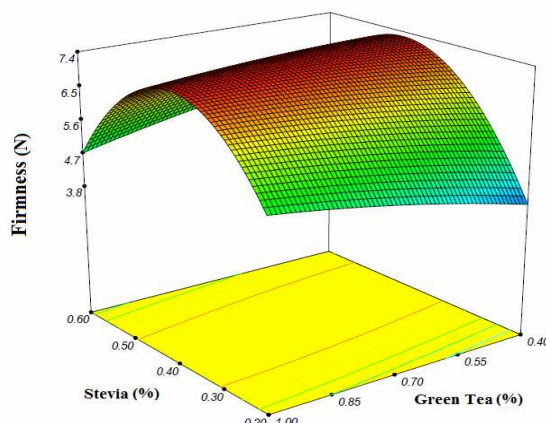


Fig 4 Effect of Stevia and green tea extract on the firmness of Muffin

۳-۵- نتایج آزمون ارتفاع

ارتفاع نمونه‌های مافین ارتباط مستقیمی با حجم آن‌ها دارد. بطوریکه با افزایش حجم، ارتفاع نمونه‌ها نیز افزایش خواهد یافت. بنابراین هر عاملی که سبب شود تا حجم نمونه کاهش یابد، به همان میزان بر ارتفاع نمونه‌ها اثر گذار خواهد بود [۲۰]. مطابق شکل ۵ رابطه معکوس و خطی بین استویا و عصاره چای سبز با ارتفاع نمونه‌های مافین وجود دارد. بدین معنی که با افزایش میزان استویا و عصاره چای سبز، ارتفاع کاهش می‌یابد. ویسکوزیته بالای خمیر سبب می‌شود که حباب‌های هوا به آسانی ایجاد حجم نمایند. به علت ویسکوزیته بسیار بالا در خمیر نمونه‌های مافین در این پژوهش، حباب‌های هوای ایجاد شده توانایی و قدرت خروج نداشته و در خمیر محبوس شده‌اند و به همین علت ارتفاع و در نتیجه حجم مافین‌ها کاهش می‌یابد. این نتایج با نتایج نورمحمدی و همکاران ۲۰۱۲، تورابی و همکاران ۲۰۰۸ مطابقت دارد [۲۱ و ۲۲]. (شکل ۵)

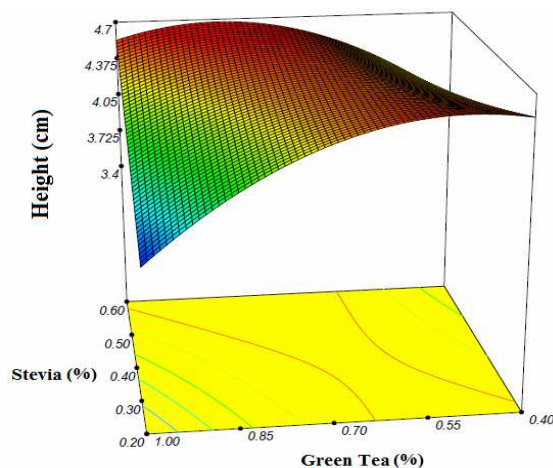


Fig 5 Effect of Stevia and green tea extract on the height of Muffin

عدد IC_{50} به این معنی است که چه غلظتی از آنتی‌اکسیدان می‌تواند ۵۰ درصد از DPPH را به دام بیندازد و هرچه این عدد کمتر باشد پس میزان و قدرت آنتی‌اکسیدان بالاتر است. بطور مثال عدد IC_{50} برای چای سیاه و سبز به ترتیب ۹/۷ و ۶/۷ میکروگرم بر میلی‌لیتر می‌باشد [۲۷]. حمزه‌لونی و همکاران در سال (۲۰۰۹) با جایگزینی شکر با استویا از اثر آنتی‌اکسیدانی آن در تولید بیسکویت را بررسی نموده و گزارش نمودند که با افزایش میزان استویا میزان پراکسید در نمونه‌ها کاهش یافت. بنابراین این ترکیب دارای خصوصیات ضداکسیداسیونی می‌باشد [۶].

همچنین میراحمدی و همکاران در سال (۲۰۰۵) اثر افزودن عصاره برگ چای سبز را روی پایداری روغن آفتابگردان بررسی نموده و گزارش نمودند که عصاره در غلظتهای مختلف توانست بهتر از آنتی‌اکسیدانهای سنتزی نظیر BHA و BHT خصوصیات آنتی‌اکسیدانی نشان دهد. این نتایج با نتایج مطالعه اخیر همخوانی دارد [۲۶]. (شکل ۸)

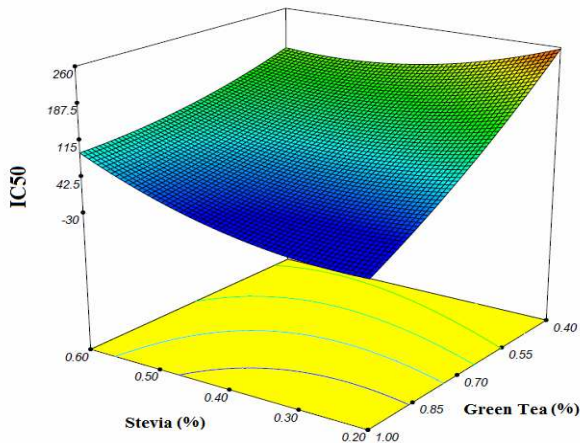


Fig 8 Effect of Stevia and green tea extract on the IC_{50} number of Muffin

۳-۹- نتایج آزمون ارزیابی حسی

نتایج حاصل از بررسی پذیرش کلی مافین در اثر افزودن استویا و عصاره چای سبز در شکل ۹ آورده شده است. شایان‌ذکر است که پذیرش کلی جمعی از امتیاز سایر پارامترهای حسی نظیر (رنگ، طعم، بافت) است. همانگونه که مشاهده می‌شود با افزایش میزان استویا و چای سبز پذیرش کلی کاهش یافت. این نتایج با نتایج لین و همکاران (۲۰۰۵)، مارتینز و همکاران (۲۰۱۴)، پیغمبردوست و همکاران (۲۰۰۹)، همتیان سورکی و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد [۲۸-۳۰ و ۱۰]. (شکل ۹)

استویا و عصاره چای سبز با پراکسید وجود دارد. بدین معنی که با افزایش میزان استویا و عصاره چای سبز، میزان پراکسید کاهش می‌یابد. مطالعاتی در مورد استویا در ممانعت از واکنشهای اکسیداسیون خودبخودی در روغن‌ها توسط برخی محققین منتشر شده است. عصاره متانولی گونه‌های مختلف استویا دارای خواص آنتی‌اکسیدانی بالایی می‌باشند. این ترکیبات نظیر گزانتوفیل‌ها، هیدروکسی‌سینامیک‌اسیدها، آلکالئوئیدها و فلاونوئیدها هستند [۲۵].

قند استویا مقاومت خوبی در برابر درجه حرارت پخت داشته و می‌تواند خواص آنتی‌اکسیدانی محصول را در طول مدت زمان نگهداری افزایش دهد. در این پژوهش مشاهده شد با کاهش استویا، اندیس پراکسید افزایش یافت. در واقع بین این دو رابطه معکوسی وجود داشت. همچنین عصاره چای سبز به دلیل داشتن ترکیبات فنولیک مانند پلی‌فنل‌ها، آسکوربات و کافئین و نیز انواع مختلف کاتچین از انجام واکنشهای اکسیداسیون جلوگیری کرده و از این طریق به کاهش تولید پراکسید کمک می‌کند. میراحمدی و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که در اثر افزودن عصاره برگ چای سبز، میزان اندیس پراکسید در طول مدت زمان نگهداری ۱۲ روزه در روغن آفتابگردان کاهش معنی‌داری پیدا نمود. [۲۶] (شکل ۷)

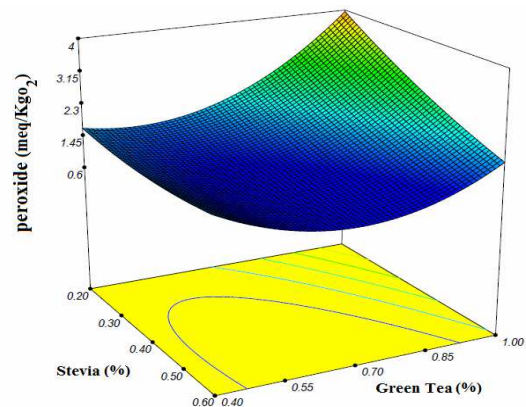


Fig 7 Effect of Stevia and green tea extract on the peroxide of Muffin

۳-۸- نتایج آزمون آنتی‌اکسیدانی

مطابق شکل ۸ رابطه معکوس و خطی بین چای سبز و IC_{50} وجود دارد. بدین معنی که با افزایش میزان چای سبز، IC_{50} کاهش می‌یابد. در مورد استویا نیز همانطور که در شکل مشاهده می‌شود، رابطه معکوس و غیرخطی بین استویا و IC_{50} وجود دارد. بدین معنی که با افزایش میزان استویا، IC_{50} کاهش می‌یابد.

Stevia Eptoria evaluated with the ames test.21(4), Pages 691 – 697.

- [5] Susann, Z., Forker, A., Krugel, L., Rohm, Zhang., H. (2013). Combined use of rebaudioside A and fibres for partial sucrose replacement in muffins. *LWT - Food Science and Technology* 50, Pages 695-701
- [6] Hamzelouyi, M., Mirzaee, H., Ghorbani, M. (2009). Effects of stevia sweetener instead of sugar replacement on lipid peroxide value Biscuit. *Journal of Agricultural Sciences and Natural, Resources*, Vol. XVI. pages 291-298. [in persian]
- [7] Tsong M., Ching, C., Jeng, L., Sheng, D. (2010). Quality and Antioxidant Property of Green Tea Sponge Cake. *Food Chemistry*. Vol 119, Pages 1090–1095.
- [8] Man, Li., Jia-Hui, Zhang., Ke-Xue, Zhu., Wei Peng., Shi-Kang, Zhang., Bin, Wang., Yue-Jin, Zhu. (2012). Effect of superfine green tea powder on the thermodynamic, rheological and freshnoodle making properties of wheat flour. *LWT - Food Science and Technology* 46, Pages 23-28.
- [9] AACC.(1999). Approved method the American Association of cereal chemists. St. Paul: *American Accociation of cereal chemists*, Ins.
- [10] Peighambardoust, S. (2009). The second volume of grain production technology, University of Medical Science . [in persian]
- [11] Avazsufian, A., Alami, M., Sadeghi Mahvnk, A., ghorbani, M., Ziayifar, A. (2015). Sweet almond meal and xanthan gum in the production of gluten-free cake. *Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology*, Volume 3, Number 2, Pages 196-185. [in persian]
- [12] Kocer, D., Hicsasmaz, Z., Bayindirli, A., Katnas, SA. (2007). Bubble and pore formation of the highratio cake formulation with polydextrose as a sugar- and fat-replacer. *Journal of Food Engineering*, NO 78, Pages 953-964.
- [13] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Biscuit- specifications and test methods. ISIRI no 37,6rd revision, Karaj: ISIRI.(2009). [in persian]
- [14] Ahmadvand, H., Amiri, H., Ekbatan, S., and Bagheri sh. (2012). Antioxidant properties of plant leaf vitex extract and essential oils. *Journal of Lorestan University of Medical Sciences*, Herb Special Issue 2, Volume XIV, pages 5-13. [in persian]

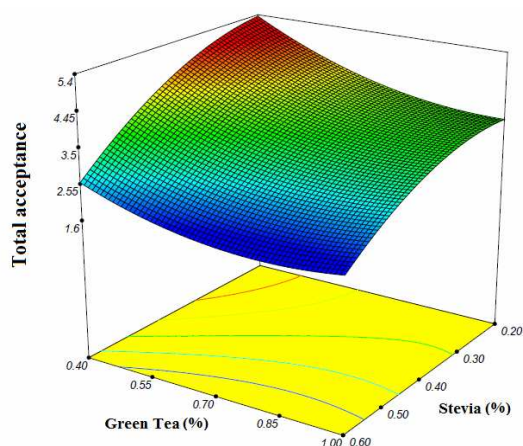


Fig 9 Effect of Stevia and green tea extract on the overall acceptance of Muffin

۴- نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش، استفاده از مخلوط استویا و عصاره چای سبز بر روی کاهش کالری و بهبود ویژگیهای فیزیکی شیمیایی و حسی نمونههای مافین مورد نظر مؤثر بوده است. بنابراین با توجه به اثرات مضر شکر بر روی سلامتی انسان و به منظور افزایش مدت ماندگاری محصولات با نگهدارندههای طبیعی استفاده از این فرمولاسیون در تولید شیرینی مافین به منظور بالابردن خواص تغذیه‌ای و تکنولوژیکی و جلوگیری از اثرات سوء مصرف شکر بر سلامتی افراد، بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

۵- منابع

- [1] Sharma, A., Zhou, W. (2011). A stability Study of Green Tea Catechins During The Biscuit Making Process, *Food Chemistry*, Vol 126, Pages 568-573.
- [2] Gohari, A., Habibi Najafi, M., Haddad Khodaparast, M. (2005). The effect of replacing sugar with dates syrup on the physical and sensory characteristics of soft ice cream. *Journal of Food Science and Technology*, The first year, the second number. Pages 23-32. [in persian]
- [3] Karimiyan Azeri, S. (2012). The use of natural sweetener stevia in the Gaz. Gaz national conference, Iranian sweets. Chamber of Commerce Isfahan. [in persian]
- [4] Carino, R., Hernandez, C., Torres, V., Gonzalez, A., Arriaga, A., and Madrigal, B. (2006). Antimutagenicity of Stevia Pilosa and

- [23] Fatemi, H. (2009). Food Chemistry, equity release, Pages 205-206 [in persian].
- [24] Afshari, H., Farahnaki, a., Majzubi, m., Mesbahi, gh., Nia, m. (2012). The trend Mazafati variety of color changes during drying in order to select the optimum temperature drier. *Journal of Food Science and Technology*, Issue 36, Volume 9, pages 1-10. [in persian]
- [25] Wheeler, A., Boileau, A.C., Winkler, P.C., Mandario, D.A. (2008). Pharmacokinetics of rebaudioside A and stevioside after single oral doses in healthy men. *J. Food and chemical toxicology*, Volume 27, Pages 43-49.
- [26] Mir Ahmadi, F., Fatemi, H., Sahari, M. (2005). Green tea leaf extract to prevent oxidation of sunflower oil. *Journal of Food Science and Technology*, Volume 2, Issue 4. Pages 61-70. [in persian]
- [27] Nooman, A., khala, F., Aashok, k., shaky, A., Atif, AO., zaha, E., agbar, HF. (2008). Antioxidant activity of some common plants. *Turk J Biol*. Volume 32, Pages 51-55.
- [28] Lin, Sh., Lee, Ch. (2005). Qualities of chiffon cake prepared with indigestible dextrin and sucralose as replacement for sucrose. *cereal chemistry*. 82(4), Pages 405-413.
- [29] Martinez, S., Salvador, A., Sanz, T. (2014). Comparison of different polyols as total sucrose replacers in muffins. *Food Hydrocolloids*. Volume 35. Pages 1 – 8.
- [30] Hematian Souraki, A., Rahimi Ahmedabad, F. (2012). The effect of the use of sweeteners, sucralose, stevia and isomalt in diabetic cake. Twenty-first National Congress of Food Science and Technology. No 1609. [in persian]
- [15] Hussein, EA., El-Beltagy, AE., Gaafar, AM. (2011). Production and Quality Evaluation of Low Calorie cake. *American Journal of Food Technology* 6(9), Pages 827-834.
- [16] Manisha, G., Soumya, C., Indrani, D. (2012). Studies on interaction between stevioside, liquid sorbitol, hydrocolloids and emulsifiers for replacement of sugar in cakes, *Food Hydrocolloids*, pages 363-373.
- [17] Vatankhah, M., Elhamirad, A., Qabbani, M., Nadian, M., Akbarian Meymand, M. (2014). explore the possibility of using sweeteners, stevia dietary cookies. *Journal of Research and Innovation in Food Science*, 157, Volume 3, Issue 2, Pages 170-157. in] [persian]
- [18] Zare'nejad, F., Peighambardoust, S.H., Azadmard Damirchi, S. (2014). The effect of raw wheat germ and stabilized on qualitative properties cakes Forms. *Iranian Food Science and Technology Research Journal* .Vol 10 (3). Pages 241-248. [In Persian]
- [19] Walter, J., Soliah, L. (2010). Objective measures of baked products made with Stevia, *Journal of the American Dietetic Association*, 110 (9), Pages 54-57.
- [20] Baeva, MR., Panchev, IN., Terzieva, VV. (2000). Comparative study of texture of normal and energy reduced sponge cakes. *Die Nahrung*. pages 242-246.
- [21] Noormohamadi, A., Peighambardoust, H., Ghaffari, A. (2012). The effect of mixing on physico-chemical properties of the quality of sponge cake batter. *Journal of Food Research*, Volume 22, Number 3. Pages 249-262. in] [persian]
- [22] Turabi, E., Sumnu, G., Sahin, S. (2008). Rheological properties and quality of rice cake formulated with different gums and an emulsifier blend. *Food Hydrocolloids*, Volume 22, Pages 305-312.

Production of sugar-free muffin with stevia and green tea extract

Najafi, S.¹, Salehifar, M.^{2*}

1 .SC.of M Food Science Technology and, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2. Department of Food Science Technology and, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

(Received: 2015/11/08 Accepted: 2017/07/31)

According to the increasing importance of nutrition in the world, consumer prefer use products with good taste and salutary. Green tea extract in one of those compounds with an antioxidant effect. With increasing obesity in modern societies and the prevalence of diseases such as cardiovascular failure, blood sugar and also to prevent tooth decay, Low calorie products and sugar free products have been noticeable.

The purpose of this investigation was to determine the effect of using green tea extract in 0.4, 0.7 and 1% in formulation and replacing sugar with stevia at level of 0.2, 0.4 and 0.6% in the produce of non sugar muffin and salutary product.

The statistical analysis was presented using the response plane and central composite design. Physical and rheological properties of the batter, including density and viscosity, as well as physical and chemical characteristics of the cake including moisture, water activity, volume, height, pH, hardness, antioxidant property, index of peroxide and characteristic Sensory senses of muffins were evaluated.

The results showed that there was a significant difference in volume, texture stiffness, water activity, sensory evaluation, antioxidant and peroxide properties. Sensory evaluation indicated that with increasing the stevia and green tea extract, satisfaction decreased in all sensory characteristics. In general, the muffin with 0.2% stevia and 0.4% green tea extract can be the best sample.

Key words: Muffin without sugar, Stevia, Green tea extract, Sugar substitute, Surface response method.

* Corresponding Author E-Mail Address: Salehifarmania@yahoo.com