Archive of SID

نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۸ شماره ۲/ سال ۱۳۹۷/ صفحات ۵۱ تا ۵۹

اثر افزودن عصاره چای سبز بر برخی ویژگی‌های کیفی و رئولوژیکی شیرینی پنجره‌ای

سمیه امیرعباسی[۱]، اکرم شریفی[۲]* و سید علی مرتضوی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۵/۷/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۶/۷/۵

[۱] دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار، ایران
[۲] استادیار گروه مهندسی علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران
[۳] استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران
*مسئول مکاتبه: Email: : asharifi@qiau.ac.ir

چکیده

اثر افزودن عصاره چای سبز بر برخی ویژگی‌های کیفی ورئولوژیک شیرینی پنجره‌ای مورد مطالعه قرارگرفت. عصاره چای سبز با درصدهای ۰/۵، ۱ و ۱/۵ بر پایه وزن مواد تشکیل دهنده شیرینی پنجره‌ای مورد استفاده قرار گرفت. رفتار رئولوژیکی خمیر شیرینی پنجره‌ای توسط ویسکومتر چرخشی در دماهای۲۰، ۳۵ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد و سرعت‌های ۱۰-۲۰۰ rpm بررسی شد. اثر دما بر ویسکوزیته و ضریب پایداری با استفاده از رابطه آرنیوس ارزیابی و سپس انرژی فعال سازی به دست آمد. نتایج بدست آمده نشان دادند که با افزایش دما، ویسکوزیته به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. همچنین محاسبات ریاضی یافته‌ها بر اساس روش میچکا نشان دادند که خمیر شیرینی پنجره‌ای از نوع سیال غیرنیوتنی و رقیق شونده با برش بود. سپس خمیرهای شیرینی‌های پنجره‌ای به مدت دو دقیقه درسرخ‌کن با دمای $^{\circ}C$ ۱۵۰ سرخ شدند. نمونه‌ها موردآزمون‌های زمان پایداری در برابراکسیداسیون و شاخص‌های پراکسید واسیدی قرارگرفتند. نتایج نشان داد که استفاده ازعصاره چای سبز در شیرینی‌های پنجره ای، باعث کاهش عدد پراکسید وافزایش زمان القاء شد. استفاده از عصاره چای سبز سرعت هیدرولیز روغن وافزایش عدداسیدی را به تعویق انداخت.

واژگان کلیدی: پایداری اکسیداتیو، ویژگی رئولوژیکی، شیرینی پنجره‌ای، عصاره چای سبز

مقدمه

پلی‌فنول‌های چای به دلیل ساختار پلی‌فنولیک،آنتی-اکسیدان‌های قوی هستند. آن‌ها چلات کننده‌های یون فلزی هستند، برای مثال، با چلات کردن یون Fe^{3+} مانع از تشکیل گونه‌های فعال اکسیژن[۱] می‌شوند. پلی‌فنول-های چای می‌توانند گونه‌های واکنش پذیر مانند رادیکال سوپر اکسید، اکسیژن یگانه، رادیکال‌های هیدروکسیل، اکسید نیتریک، دی اکسید نیتروژن و پراکسی نیتریت را به دام اندازند (یانگ و همکاران ۲۰۰۷). مهم‌ترین فلاوونوئید موجود در چای فلاوونول یا کاتچین‌ها می باشد. کاتچین‌ها آنتی‌اکسیدانند و دارای اثرات مفیدی در بدن هستند. (+)کاتچین (C)، (-)اپی کاتچین (EC)، (-)اپی گالوکاتچین (EGC)، (-)اپی کاتچین گالات (ECG)، (-)اپی گالو کاتچین گالات (EGCG)، و (-)گالو کاتچین

[1] ROS

www.SID.ir

Archive of SID

گالات (GCG) شش کاتچین موجود در چای هستند که ویژگی‌های زیستی چای مانند خاصیت آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی، ضد سرطانی و ضد جهش‌زایی را مربوط به آن‌ها می‌دانند. کاتچین‌ها بیش از ۳۰ درصد ماده خشک چای را شامل می‌شوند (نصیری‌راد ۱۳۸۷). اپی‌گالوکاتچین-۳-گالات (EGCG) مهم‌ترین کاتچین چای می باشد. بالاترین فعالیت مهار رادیکال آزاد را دارد و نقش آن در کاهش خطر ابتلا به سرطان، ثابت شده است. بنابراین با افزودن چای سبز به محصولات غذایی سرعت فساد اکسیداتیو کاهش یافته و سطح سلامت در دراز مدت بهبود می‌یابد(لانت و همکاران ۲۰۱۳).

هدف از این پژوهش امکان استفاده از عصاره چای سبز به عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی در شیرینی پنجره‌ای و بررسی تغییرات کیفی و ویژگی رئولوژیکی آن بود.

مواد و روش‌ها

مواد

برگ‌های چای سبز خشک شده از مزرعه‌ای در لاهیجان تهیه شدند که دارای ٤/٦١ درصد رطوبت بر اساس وزن مرطوب، ٥/٥٨ درصد خاکستر کل، ۰/۰۷۲ درصد خاکستر غیر محلول در اسید بودند(موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۹۳). روغن مایع مخصوص سرخ کردن (مخلوطی از روغن سویا، آفتابگردان و پنبه-دانه) با نام تجاری بهار تهیه گردید که دارای ۰/۰۲ میلی‌گرم بر گرم عدد اسیدی و ۱/۲ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم عدد پراکسید بود. زمان مقاومت روغن مایع مخصوص سرخ کردن به اکسیداسیون در دمای $^{\circ}C$ ۱۲۰، ۹/٥ ساعت بود. روغن مورد استفاده با ویژگی-های روغن سرخ کردنی جهت مصرف در صنایع غذایی مطابقت داشت(موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۸۹). آرد گندم مورد استفاده دارای ۱۲ درصد رطوبت بر مبنای مرطوب، ۰/۳۹ درصد خاکستر کل و pH=٥/٨ و نشاسته مورد استفاده دارای ۱۱ درصد رطوبت، ٠/٤ درصد خاکستر کل و pH=٥ بود (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۹۰ و ۱۳۹۳).تمام مواد شیمیایی مصرف شده دارای خلوص بالا و از شرکت مرک آلمان تهیه شدند.

روش ها

روش تهیه عصاره چای سبز

چای سبز توسط آسیاب برقی آزمایشگاهی (A10، IKA) کاملا پودر شده و به نسبت ۱ به ۳۵ چای سبز با آب مخلوط شد. استخراج به روش پرکولاسیون توسط حلال آب انجام گردید. به مدت ٢٤ ساعت پودر و حلال در دمای محیط توسط شیکر (7890A ،Agilent) با سرعت ۱۰۰ rpm مخلوط شدند. عصاره‌های به دست آمده با استفاده از مش ۱۰۰ صاف شدند. سپس توسط دستگاه روتاری اواپراتور (RE.300B، Stuart) در دمای محیط، تحت خلا و تا رسیدن به وزن ثابت تغلیظ شدند(پورحاجی ۱۳۹۰).

روش تهیه شیرینی پنجره ای

به منظورتولید خمیرشیرینی پنجره ای، درمرحله اول مواداولیه لازم با توجه به فرمولاسیون موجود در جدول یک به دقت با ترازوی ۰/۰۰۰۱ گرم (KERN، ABS 120-4) توزین شدند. عصاره چای سبز با درصدهای ۰/٥ (GT0.5)، ۱ (GT1) و ۱/٥ (GT1.5) بر اساس وزن مرطوب به خمیرها اضافه گردید. خمیر شیرینی‌های پنجره‌ای به مدت دو دقیقه در سرخ‌کن الکتریکی (F٢٦٢٣٧، Delonghi) به روش عمیق با دمای $^{\circ}C$ ۱٥۰ سرخ شدند. زمان و دمای سرخ‌کردن بر اساس آزمایش‌های اولیه مبتنی بر تولید محصولی با بافت، تردی و رنگ مناسب تعیین شدند. روغن اضافی شیرینی‌ها پس از خارج شدن از سرخ کن توسط کاغذ جذب گرفته شد. نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق خنک شدند و سپس در داخل بسته‌های پلی اتیلنی بسته بندی شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- فرمولاسیون شیرینی پنجره‌ای

مواد تشکیل دهنده (g)	شاهد	GT0.5	GT1	GT1.5
آرد گندم	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵
عصاره چای سبز	۰	۲/۳۷	٤/۷۵	۷/۱۲
نشاسته	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵
تخم مرغ	۲۷۵	۲۷۵	۲۷۵	۲۷۵
گلاب	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی شیرینی پنجره‌ای

به منظور استخراج روغن، شیرینی‌های پنجره‌ای کاملا خرد شده و از مخلوط حلال‌های پترولیوم اتر (نقطه جوش ٤۰ تا ٦۰ $^{\circ}C$) و دی اتیل اتر به نسبت مساوی استفاده شد. به ازاء پنج گرم شیرینی از ۵۰ میلی‌لیتر حلال استفاده گردید. برای جدا کردن حلال و روغن از روتاری اواپراتور در دمای ۷۰ $^{\circ}C$، تحت خلا و تا زمان جدا شدن کامل حلال استفاده شد(موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۸۸). روغن‌ها در بطری‌های مخصوص ریخته شده و در دمای ٤ $^{\circ}C$ جهت انجام آزمایش‌های بعدی نگهداری شد (مجتبوی و همکاران ۱۳۹۰). آزمون‌های اندیس پراکسید، اندیس اسیدی و پایداری روغن در برابر اکسیداسیون مطابق با استانداردهای ملی ایران انجام شد (الهامی‌راد و همکاران ۱۳۹۱، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۸۳ و ۱۳۸٦).

تعیین خواص رئولوژیکی خمیر شیرینی پنجره ای

به منظور بررسی رفتار رئولوژیکی نمونه‌ها، از ویسکومتر چرخشی (مدل Brookfield, Lvdv-11) استفاده گردید. حجم‌های مشخصی از خمیرهای شیرینی (٦۰۰ سی سی) برای هر دما انتخاب و برای اندازه گیری ویسکوزیته آماده شدند. دمای محیط آزمایش ۲۰ $^{\circ}C$ بود و برای رسیدن به دماهای ۳۵ $^{\circ}C$ و ۵۰ $^{\circ}C$ از بن ماری استفاده شد. به این صورت که بشر حاوی نمونه داخل بن ماری قرار گرفت و دمای مورد نظر تنظیم شد. پس از اینکه خمیرها به دمای مورد نظر رسید آزمایش انجام گردید. ویسکوزیته و گشتاور هر نمونه پس از گذشت مدت زمان نسبتا کوتاه (یک دقیقه) در دورهای مختلف در دامنه ۱۰-۲۰۰ rpm در ۱٦ نقطه اندازه گیری و جهت برازش داده‌ها از نرم افزار Excel 2007 استفاده شد.

محاسبه پارامترهای رئولوژیکی خمیرهای شیرینی با روش میچکا

با استفاده از روش میچکا خواص رئولوژیکی خمیرهای شیرینی به ترتیب زیر محاسبه شدند. نخست با استفاده از رابطه ۱ مقدار n یا شاخص رفتار جریان محاسبه گردید.

$$M = K'N^{n} \quad (۱$$

که در آن M درصد گشتاور یا درصد گشتاور بیشینه ثبت شده در طول آزمون اندازه‌گیری ویسکوزیته در یک سرعت ثابت، N دور اسپیندل ویسکومتر بر حسب دور در دقیقه (rpm)، n شاخص رفتار جریان در سیال پاورلا و K' ثابت است. با گرفتن لگاریتم طبیعی از طرفین رابطه ۱ خواهیم داشت:

$$\ln M = \ln K' + n \ln N \quad (۲$$

تنش برشی متوسط از رابطه‌های ۳ و ٤ محاسبه شد:

$$\sigma_a = K_\sigma * C * (\%M) \quad (۳$$

$$C = \frac{M_{\max}(dyn.m)}{7187} \quad (٤$$

که در آن σ_a تنش برشی متوسط (pa)، K_σ ضریب تبدیل تنش برشی است که تابعی از نمره اسپیندل است (در این تحقیق از اسپیندل شماره ۳ با ضریب تبدیل ۰/۲۷۹ استفاده شد) و C یک ثابت بدون بعد است که به ظرفیت گشتاور کل دستگاه بستگی دارد.

آهنگ برشی میانگین از رابطه ۵ به دست آمد:

$$\dot{\gamma}_a = K_{\dot{\gamma}} * N \quad (۵$$

www.SID.ir

Archive of SID

که در آن $\dot{\gamma}_a$ آهنگ برشی میانگین و $K_{\gamma}^{.}$ ضریب تبدیل آهنگ برشی است که به مقدار عددی شاخص رفتار جریان وابسته است(توکلی‌پور ۱۳۹۲):

$$K_{\gamma}^{.} = 0.263(\frac{1}{n})^{0.771} \quad (۶$$

محاسبه اثر دما بر ویسکوزیته و ضریب پایداری خمیرهای شیرینی

برای تعیین تاثیر ویسکوزیته و ضریب پایداری با درجه حرارت از مدل آرنیوس (معادله ۷) استفاده شد.

$$k = k_T \exp(\frac{E_a}{RT}) \quad (۷$$

که در آن k_T ثابت آرنیوس بر حسب $pa.s^n$، E_a انرژی اکتیواسیون بر حسب ($\frac{kj}{mol}$)، T درجه حرارت بر حسب K و R ثابت جهانی گازها است. $8.314*10^{-3}\ \frac{kj}{mol.k}$

محاسبه پارامترهای رئولوژیکی خمیرهای شیرینی پنجره‌ای با استفاده از مدل استوالد-دی وال

با استفاده از مدل استوالد-دی وال میتوان ضریب پایداری را محاسبه کرد. در این روش نیز فرض می‌شود که سیستم مدل خمیرهای شیرینی با پیش تیمار چای سبز از رابطه قانون توان پیروی میکند (معادله ۸).

$$\sigma = k_s \gamma^{n_s} \quad (۸$$

k_s ضریب پایداری سیستم مدل و n_s شاخص رفتار جریان سیستم مدل است. سپس ویسکوزیته ظاهری از رابطه ۹ به دست آمد. در ادامه روند محاسبات ارائه شده است (توکلی‌پور ۱۳۹۲):

$$\eta = \frac{\sigma}{\gamma^{\bullet}} = \frac{k_s \gamma^{\bullet n_s}}{\gamma^{\bullet}} = k_s \gamma^{\bullet n_s - 1} \quad (۹$$

$$\gamma^{\bullet} = \frac{2\omega}{n_s} = \frac{4\pi N}{n_s} \quad (۱۰$$

$$\ln \eta = \ln k_s - (n_s - 1)\ln n_s + (n_s - 1)\ln(4\pi N) \quad (۱۱$$

که در این روابط N سرعت چرخش اسپیندل بر حسب دور در ثانیه است.

طرح آماری مورد استفاده

آزمایش‌های کیفی در سه تکرار انجام شد وداده‌های به‌دست آمده از فاکتوردرصد چای سبز (۰/۵، ۱و ۱/۵) با استفاده از نرم‌افزار SAS (۹,۲) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون t انجام شد. در نتایج بدست آمده میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه بودند، از نظر آزمون t با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند.

نتایج و بحث

آزمون‌های رئولوژیکی

نتایج حاصل ازآزمایش درسه دمای ۲۰، ۳۵ و ۵۰ درجه سانتی گراد نشان داد که هرسه نمودارررفتارغیرنیوتنی ازنوع قانون توان(رقیق شونده با برش) از خود نشان دادند و با افزایش دما در سرعت برشی ثابت، تنش برشی افزایش یافت. داده‌های تجربی بدست آمده با استفاده از مدل قانون توان توسط نرم افزاراکسل (۲۰۰۷) برازش شدند. همانطور که در شکل ۱ مشاهده میشود با ترسیم لگاریتم گشتاور برحسب لگاریتم دوراسپیندل (رابطه ۲)، از شیب خط حاصل شاخص رفتار جریان و با استفاده از روابط ۳، ٤، ٥ و ٦ تنش برشی و سرعت برشی محاسبه گردید. از رسم رئوگرام حاصل که در شکل ۲ ارائه شده است، رفتار رقیق شونده با برش خمیرهای شیرینی قابل مشاهده است که با نتایج بدست آمده توسط لزاما[1]و همکاران (۲۰۱٦)، مطابقت دارد. این پژوهشگران دریافتند که رفتار رئولوژیکی خمیر کیک اسفنجی در آهنگ برشی بالاتر از $10^{-1}\ s^{-1}$، رقیق شونده با برش است (لزاما و همکاران ۲۰۱٦). رفتار رئولوژیکی خمیر شیرینی پنجره‌ای با نتایج مزا[2]و همکاران (۲۰۱۱) در خمیر کیک، سانز و همکاران (۲۰۰۸) و بایکسائولی و همکاران (۲۰۰۷) در خمیر کلوچه نیز مطابقت داشت. این محققان

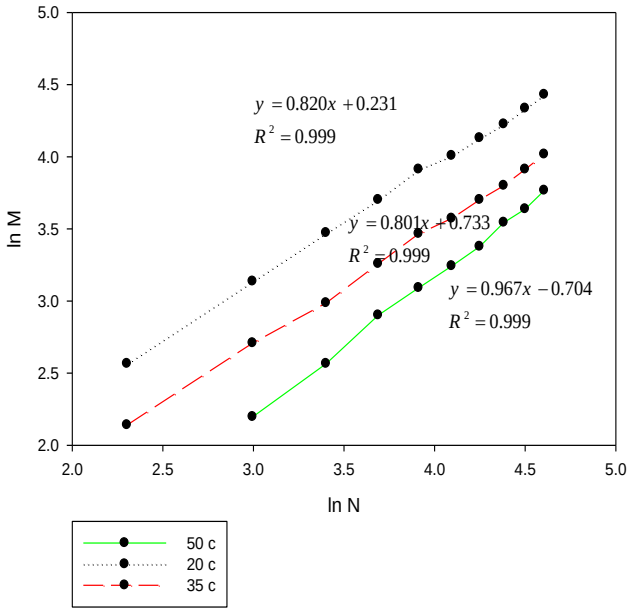
[1]Lezama
[2]Meza

www.SID.ir

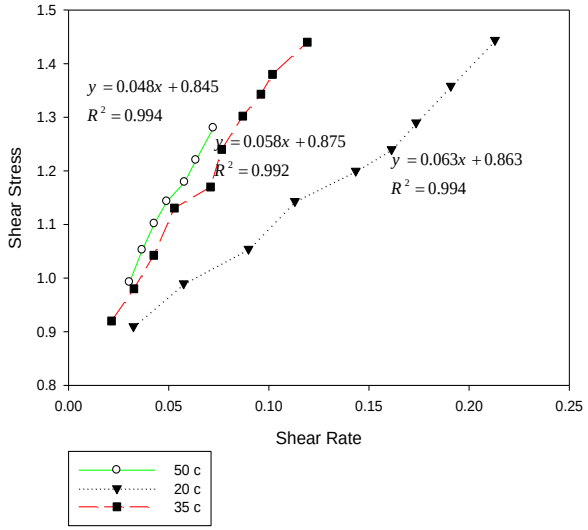
Archive of SID

نیز اعلام کردند که ویسکوزیته ظاهری با افزایش آهنگ برشی، کاهش می‌یابد. شاخص رفتار جریان در محدوده گزارش شده توسط مزا و همکاران می‌باشد(مزا و همکاران ۲۰۱۱). همچنین نتایج به دست آمده با نتایج لانت و فریسو[1](۲۰۱۳) نیز مطابقت دارد. آنها دریافتند رفتار رئولوژیکی امولسیون‌های آب در روغن چای سبز با روغن‌های سویا، بادام زمینی، آفتابگردان و ذرت رقیق شونده با برش است (لانت و فریسو ۲۰۱۳).

با افزایش دما، ضریب پایداری خمیر شیرینی پنجره‌ای کاهش یافت. تغییرات شاخص رفتار جریان با افزایش دما از روند خاصی پیروی نمی‌کند.



شکل ۱- رابطه لگاریتم سرعت چرخشی (rpm) و لگاریتم گشتاور خمیر شیرینی پنجره‌ای (دماهای ۲۰ ˚C، ۳۵ و ۵۰ ˚C)



شکل ۲- رابطه سرعت برشی و تنش برشی خمیر شیرینی پنجره‌ای در دماهای ۲۰ ˚C، ۳۵ و ۵۰ ˚C

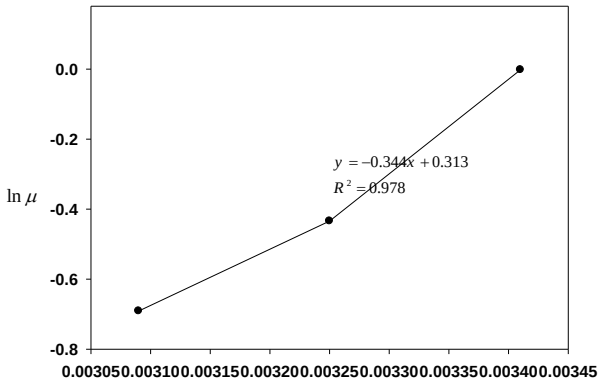
اثر دما بر ویسکوزیته و ضریب پایداری خمیرهای شیرینی با پیش تیمار چای سبز

برای تعیین تابعیت ویسکوزیته و ضریب پایداری با درجه حرارت از مدل آرنیوس (معادله ۷) استفاده گردید و با استفاده از رگرسیون خطی (شکل ۳ و ٤) ضریب پیش نمایی و انرژی فعالسازی محاسبه شد(توکلی‌پور ۱۳۹۲).

[1] Lante and Friso

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- تابعیت ویسکوزیته با دما در خمیر شیرینی پنجره‌ای

با توجه به شکل ۳ از روی شیب خط، انرژی فعالسازی و از روی عرض از مبدا μ_∞ محاسبه شد و معادله ۱۲ به دست آمد.

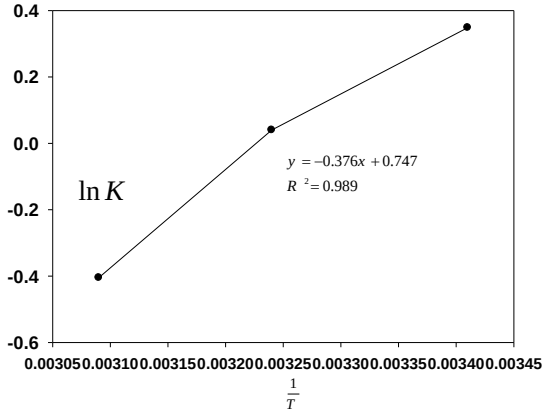
مطابق با نظر تادورز (۲۰۰۵)، مقدار انرژی فعالسازی به حجم مواد جامد در سوسپانسیون و همچنین توزیع اندازه ذرات بستگی دارد. بر اساس نتیجه به دست آمده توسط مزا و همکاران (۲۰۱۱)، هر چه اندازه ذرات کوچکتر باشد، نقاط تماس آنها بیشتر شده و انرژی فعالسازی در نمونه بیشتر خواهد شد(مزا و همکاران ۲۰۱۱).

(۱۲

$$\ln \mu_\infty = 7.216 \rightarrow \mu_\infty = 1.3675 pa.s$$

$$\frac{Ea}{R} = 0.978 \rightarrow Ea = 8.131092 * 10^{-3} \frac{kj}{mol}$$

$$\mu = \mu_\infty \exp(\frac{Ea}{RT}) \rightarrow \mu = 1.3675 \exp(\frac{8.131092 * 10^{-3}}{8.314 * 10^{-3} T})$$



شکل ۴- لگاریتم ضریب پایداری بر حسب $\frac{1}{T}$

اندیس پراکسید در شیرینی پنجره‌ای

در این قسمت پایداری اکسیداتیو شیرینی پنجره‌ای بررسی شد. نتایج نشان داد که عدد پراکسید شیرینی پنجره‌ای با پیش‌تیمار چای سبز از ۱/۹۱ تا ۱/٦٤ میلی-اکی‌والان بر کیلوگرم کاهش یافته است.

استفاده از چای سبز باعث کاهش عدد پراکسید نسبت به نمونه شاهد شده است. این موضوع بیانگر تاثیر پلی-فنل‌های چای سبز بر روی میزان پراکسید شیرینی‌های پنجره‌ای می‌باشد. استفاده از چای سبز با درصدهای ۰/۵، ۱ و ۱/۵ باعث کاهش به ترتیب ۵/۹۱ درصد، ۸/۸٦ درصد و ۱۹/۰۵ درصد عدد پراکسید نسبت به شاهد شده است. اختلاف معنی‌داری بین نمونه شاهد و سایر نمونه ها مشاهده شد (جدول ۲).

میتسوموتو[1] و همکاران (۲۰۰۵) اعلام کردند که کاتچین‌های چای به طور موثری باعث کاهش اکسیداسیون چربی در گوشت پخته و خام نسبت به نمونه شاهد شده است(میتسوموتو و همکاران ۲۰۰۵). مینگلو[2] و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که با افزایش پودر چای سبز به کیک اسفنجی، فعالیت آنتی اکسیدانی افزایش می‌یابد(مینگلو و همکاران ۲۰۱۰).

[1] Mitsumoto
[2] Ming Lu

www.SID.ir

Archive of SID

پایداری روغن شیرینی پنجره‌ای حاوی چای سبز در برابر اکسیداسیون

نتایج مقایسات میانگین زمان پایداری در برابر اکسیداسیون بین نمونه شاهد و شیرینی پنجره‌ای با پیش‌تیمار چای سبز اختلاف آماری معنی‌داری را نشان می‌دهد ($P<0/01$، جدول ۲). چای سبز باعث افزایش در طول زمان القاء شده است.

این نتایج با نتایج پریزن و همکاران (۱۳۹۰) مطابقت دارد. آن‌ها اعلام کردند که عصاره متانولی برگ سنا، که حاوی ترکیبات فنلی است، در مقایسه با نمونه شاهد موجب افزایش طول دوره القاء شده است(پریزن و همکاران ۱۳۹۰).

عدد اسیدی در شیرینی پنجره‌ای

نتایج مقایسات میانگین نشان داد که اختلاف آماری معنی‌داری از نظر اندیس اسیدی بین نمونه شاهد و شیرینی‌های تهیه شده با چای سبز وجود داشت (جدول ۲). چای سبز باعث کاهش به ترتیب ۸/۳۳ درصد، ۲۵ درصد و ۳۸/۸۸ درصد عدد اسیدی نسبت به نمونه شاهد شده است.

این نتایج با نتایج مجتبوی و همکاران (۱۳۹۰) مطابقت دارد. آن‌ها اعلام کردند از نظر اندیس اسیدی بین نمونه شاهد و روغن‌های حاوی TBHQ، بتاکاروتن، آلفاتوکوفرول اختلاف معنی‌داری وجود دارد و اندیس اسیدی نمونه شاهد از سایر نمونه‌ها بیشتر بوده است(مجتبوی و همکاران ۱۳۹۰). همچنین نتایج حاصل از این آزمون، با نتایج محمد زاده و همکاران (۱۳۹۰) مطابقت دارد(محمدزاده و همکاران ۱۳۹۰).

طبق استاندارد ملی ایران، حد غیر قابل مصرف عدد اسیدی برای روغن سرخ کردنی حداکثر دو میلی‌گرم بر گرم می‌باشد که در هیچ یک از نمونه‌ها مشاهده نشده است.

جدول ۲- مقایسات میانگین بین نمونه شاهد و شیرینی پنجره‌ای حاوی عصاره چای سبز

منابع تغییرات	اندیس پراکسید	اندیس اسیدی	طول زمان القاء
a	۰/۰۲۸۰*	۰/۰۲۱۳*	<۰/۰۰۰۱**
b	۰/۰۰۷۲*	۰/۰۰۰٤**	<۰/۰۰۰۱**
c	۰/۰۰۰٤**	<۰/۰۰۰۱**	<۰/۰۰۰۱**

a: نمونه شاهد و شیرینی پنجره‌ای تهیه شده با ۰/۵٪ چای سبز

b: نمونه شاهد و شیرینی پنجره‌ای تهیه شده با ۱٪ چای سبز

c: نمونه شاهد و شیرینی پنجره‌ای تهیه شده با ۱/۵٪ چای سبز

**: معنی‌دار در سطح یک درصد

*: معنی‌دار در سطح پنج درصد

نتیجه‌گیری

خمیر شیرینی پنجره‌ای مورد بررسی در این پژوهش جزو سیالات غیر نیوتنی قانون توان از نوع رقیق شونده با برش بود و اثر دما بر ویسکوزیته توسط رابطه آرنیوس نشان داده شد که با افزایش دما ویسکوزیته خمیر شیرینی پنجره‌ای کاهش یافت. استفاده از چای سبز باعث کاهش عدد پراکسید و عدد اسیدی شد. تجزیه تحلیل آماری نشان داد که استفاده از چای سبز، باعث افزایش زمان القاء شیرینی پنجره‌ای نسبت به نمونه شاهد شد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

الهامی‌راد ا ح ، ب، عسکری، ۱۳۹۱، آنتی‌اکسیدان‌ها در مواد غذایی، سخن گستر و معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار، مشهد، ٤٥٢.

پریزن ط، ا ح، الهامی‌راد، س ح، استیری ، م، آرمین، ۱۳۹۰، بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره متانولی برگ سنا و تاثیر آن در پایداری روغن سویا، مجله علمی پژوهشی علوم و فناوری غذایی، ۳، (شماره اول)، ۵۹-۵۱.

پور حاجی ف، ۱۳۹۰، بررسی تاثیر خواص آنتی‌اکسیدان چای سبز بر خواص کیفی دونات سرخ شده، کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار.

توکلی پورح ، ا، کلباسی اشتری، ۱۳۹۲، بررسی ویژگیهای رئولوژیکی شیره انگور، فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران، شماره ٤٠، دوره ۱۰.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۳، ۱۳۸٦، ۱۳۸۸، ۱۳۸۹، ۱۳۹۰، ۱۳۹۳. اندازه‌گیری اسیدیته روغن، پایداری اکسیداتیو، بیسکویت، روغن سرخ کردنی، آرد گندم، چای سبز، نشاسته اصلاح شده، استاندارد ملی ایران، شماره‌های ۸٦۱۷، ۳۷۳٤، ۳۷، ٤۱٥۲، ۱۰۳، ۱۰۷٦۸، ۱۹٦۲۳، چاپ‌های اول، اول، ششم، اول، پنجم، اول، اول.

مجتبوی ر، ه، نیکپور، پ، مهستی، ۱۳۹۰، بررسی تاثیر آنتی‌اکسیدان‌های آلفا توکوفرول، بتا کاروتن و TBHQبر پایداری روغن کانولا طی سرخ کردن عمیق خلال سیب‌زمینی. فرآوری و تولید مواد غذایی، ۱، (شماره۲)، ۱-۱۰.

محمدزاده ب، م، رضائی، ۱۳۹۰، اثر عصاره چای سبز بر کیفیت چربی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان به هنگام نگهداری در یخ، مجله منابع طبیعی ایران، ٦٤، (شماره۱)، ۹۳-۸٥.

نصیری‌راد ر، ۱۳۸۷، بررسی اثر دما و زمان دم‌آوری بر روی قدرت آنتی‌اکسیدانی چای سبز ایرانی، کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار.

Guadarrama-Lezama AY, Carrillo-Navas H, Perez-Alonso C, Vernon-Carter E J, Alvarez-Ramirez J , 2016, Thermal and rheological properties of sponge cake batters and texture and microstructural characteristics of sponge cake made with native corn starch in partial or total replacement of wheat flour, Food science and technology, Mexico 70: 46-54.

Lante A, Friso D, 2013, Oxidative stability and rheological properties of nanoemulsions with ultrasonic extracted green tea infusion, Food Research International 54: 269-276.

Meza B, ChestertonA KS, VerdiniR A, RubioloA C, SaddP A, MoggridgeG D, Wilson D I, 2011, Rheological characterisation of cake batters generated by planetary mixing: Comparison between untreated and heat-treated wheat flours, FoodEngineering, Argentina 104: 592-602.

Ming Lu T,Ching Lee C,Leun Mau J, Dun Lin S, 2010, Quality and antioxidant property of green tea sponge cake, Food Chemistry, Taiwan 119: 1090–1095.

MitsumotoM, O'Grady M N, Kerry J P, Buckley D J, 2005, Addition of tea catechins and vitamin C on sensory evaluation, colour and lipid stability during chilled storage in cooked or raw beef and chicken patties, Meat Science 69: 773-779.

Yang C S, Lambert J D, Ju J, Lu G, Sang S, 2007, Tea and cancer prevention: Molecular mechanisms and human relevance. Toxicology and Applied Pharmacology224: 265-273.

www.SID.ir

Archive of SID

The effect of green tea extract on some qualitative and rheological properties of Rosette

S Amirabbasi[1], A Sharifi[2*] and SA Mortazavi[3]

Received: October 6, 2016 Accepted: September 27, 2017

[1]PhD Student, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University of Sabzevar, Sabzevar, Iran
[2]Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Industrial and Mechanical Engineering, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran
[3]Professor, Department of Food Science and Technology, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
[*]Corresponding author Email: asharifi@qiau.ac.ir

Abstract
In this research the effect of green tea extract on some qualitative and rheological properties of rosette was studied. Green tea extract with percentages of 0.5, 1 and 1.5 wet basis were used. Rosette dough rheological behavior measured by rotational viscometer at 20, 35 and 50 ° C and speeds10-200 rpm. The effect of temperature on the viscosity and stability of rosette was evaluated using the Arrhenius equation and then activation energy was calculated. The results of this research showed that with increasing temperature, viscosity significantly decreased. Mathematical calculations of finding in basis of Mitchka method showed that the rosette dough was non-Newtonian fluid and the shear thinning. Then the rosette dough was fried for two minutes at 150 ° C. Then oxidative stability index, peroxide and acid index were measured for samples. Results showed using green tea extract caused reduce the peroxide value, acid value and increase oxidative stability index. Use of green tea extract had postponed oil hydrolysis rate and increase the acid value.

Keywords: rosette, green tea, oxidative stability, rheological properties

www.SID.ir