بررسی اثر صمغ دانه شاهی بر بهبود ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی شیرینی برنجی

مائده عبادی ملاباشی[1] ، لیلا ناطقی*[2]

۱- دانش آموخته ی کارشناس ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین -پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
۲- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین -پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۷/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۲/۱۰

چکیده

شیرینی برنجی یکی از شیرینی‌های سنتی ایران است که بدلیل فاقد گلوتن بودن برای بیماران سلیاکی پیشنهاد می‌گردد. یکی از مشکلات این شیرینی شکستن و خرد شدن زیاد آن می‌باشد بنابراین مشکلاتی را در زمینه جابجایی، نگهداری و بازاریابی محصول ایجاد نموده است. هدف از انجام این تحقیق بهبود ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی شیرینی برنجی با استفاده از صمغ دانه شاهی می‌باشد. در این بررسی صمغ دانه شاهی با نسبت ۰/۵، ۰/۷۵، ۱، ۱/۲۵ و ۱/۵ درصد در فرمولاسیون پخت استفاده شد. بعد از ارزیابی ویژگی‌های آرد برنج، ویسکوزیته خمیر، فاکتورهای رنگ سنجی، میزان حباب‌های هوا، سفتی بافت، حجم مخصوص، pH، رطوبت و فعالیت آبی نمونه‌های شیرینی برنجی در روزهای اول، هفتم، چهاردهم و بیست و یکم بعد از پخت اندازه گیری شدند. نتایج نشان داد که افزودن صمغ دانه شاهی سبب کاهش معنی‌داری در میزان pH شیرینی‌های برنجی در طی نگهداری گردید($p\leq ۰/۰۵$). میزان حباب‌های هوا، حجم مخصوص، فعالیت آبی، رطوبت و تخلخل با افزودن صمغ تا سطح ۱ درصد افزایش معنی‌داری نشان داد و در سطوح بالاتر کاهش داشت. مولفه L^* بطور معنی داری کاهش یافت ($p\leq ۰/۰۵$). ارزیابی حسی نمونه‌های شیرینی برنجی نیز نشان داد که بیشترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به شیرینی‌های برنجی بود که حاوی ۱ درصد صمغ دانه شاهی بودند و از نظر آماری با شیرینی‌های برنجی حاوی ۰/۵ و ۰/۷۵ صمغ دانه شاهی اختلاف معنی‌داری نداشتند($p>۰/۰۵$). میزان سفتی نمونه‌ها با افزایش غلظت صمغ دانه شاهی به میزان بالای ۱ درصد افزایش معنی‌داری نشان داد($p\leq ۰/۰۵$). بنابراین افزودن صمغ دانه شاهی تا میزان ۱ درصد سبب بهبود مشکل شکنندگی نمونه-های شیرینی گردید. در پایان تیمار حاوی ۱ درصد صمغ دانه شاهی به‌عنوان بهترین نمونه از نظر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و حسی تعیین گردید.

واژه های کلیدی: شیرینی برنجی، صمغ دانه شاهی، فعالیت آبی، حجم مخصوص

*مسوول مکاتبات: leylanateghi@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

شیرینی برنجی یکی از شیرینی‌های سنتی ایران است که به دلیل فاقد گلوتن بودن برای بیماران سلیاکی پیشنهاد می‌گردد. جهت تولید محصولات بدون گلوتن به‌گونه‌ای که قابلیت استفاده توسط این دسته از بیماران را داشته باشد می‌توان از مواد نشاسته‌ای مانند ذرت، سیب زمینی، برنج و آرد بعضی از غلات نظیر ارزن، سورگوم، کاساوا، آمارانت، گندم سیاه و گنه گنه که عاری از گلوتن هستند استفاده نمود(۱۹). در طول تاریخ برنج یکی از مهم‌ترین غذاهای مردم به شمار می‌رفته است. برنج یکی از مهم ترین غلات مناسب جهت تهیه رژیم-های غذایی بدون گلوتن برای بیماران سلیاکی می‌باشد. برنج غله ای با مواد مغذی بالا، بدون رنگ، بدون حساسیت، خوش طعم و حاوی مقادیر کم سدیم، چربی، فیبر و مقدار زیاد کربوهیدرات‌های با قابلیت هضم بالاست. از این رو استفاده از آن در غذای کودک، پودینگ‌ها و غذاهای بیماران مبتلا به سلیاک افزایش یافته است(۲۲). یکی از مشکلات شیرینی برنجی شکستن و خرد شدن زیاد آن می‌باشدکه مشکلاتی را در زمینه جابجایی، نگهداری و بازاریابی محصول ایجاد نموده است. بنابراین استفاده از هیدروکلوئیدها می‌تواند سبب رفع این مشکل شود. هیدروکلوئیدها پلی‌ساکاریدهای محلول در آب با وزن مولکولی بالا هستندکه در غلظت پایین نیز به خوبی عمل می‌کنند، از نظر اقتصادی مقرون به صرفه‌اند و ویژگی-های آن‌ها سبب مناسب بودنشان برای استفاده در محصولات غذایی می‌گردد (۳۸). هیدروکلوئیدها در محصولات نانوایی سبب به تعویق افتادن رتروگراداسیون نشاسته، حفظ رطوبت بهتر و افزایش کیفیت فراورده در طی نگهداری می‌گردند. عملکرد صمغ‌ها به کاربرد آن‌ها وابسته است و همچنین عملکرد آن‌ها تحت تاثیر فاکتورهای زیادی مانند طبیعت شیمیایی صمغ، دما، pH، غلظت، میزان و حضور یون‌های غیرطبیعی تغییر می‌کند(۳۸). یکی از انواع هیدروکلوئیدها صمغ دانه شاهی است. قسمت اعظم صمغ دانه شاهی کربوهیدرات با مقدار حدود ۷۷ درصد و پس از آن خاکستر حدود ۱۱/۵ درصد می‌باشد. صمغ دانه شاهی حاوی مقدار اندکی پروتئین وچربی نیز می‌باشد. قندهای اصلی تشکیل دهنده صمغ مانوز، آرابینوز، گالاکتورونیک اسید، فروکتوز، گلوکورونیک اسید، گالاکتوز، رامنوز و گلوکز می‌باشد. ترکیبات ماکرومولکولی صمغ دانه شاهی وزنی معادل۵۴۰ کیلودالتون دارند و مقدار شعاع چرخش ۷۵ نانومتر می‌باشد. میزان pH صمغ دانه شاهی ۶/۵ و مقدارجرم بازیافتی۹۱/۴ درصد تعیین شد. زمانیکه دانه شاهی خیس می‌شود آب را به سرعت جذب می‌کند و مقدار زیادی موسیلاژ یا صمغ با وزن مولکولی بالا تولید می‌کند تقریبا به سفتی صمغ زانتان می-باشند. رفتار جریان صمغ دانه شاهی با مدل قانون توان قابل توصیف است که نشانگر رفتار رقیق شونده با برش یا شبه پلاستیک این صمغ است، میزان شل‌شوندگی خیلی بیشتر از میزان مشاهده شده برای صمغ زانتان بوده است. با توجه به سهولت استفاده از این صمغ و شباهت رئولوژیکی آن با صمغ زانتان می‌تواند به عنوان جایگزینی برای برخی از هیدروکلوئیدها به شمار رود(۲۹). از این رو هدف از این تحقیق بررسی اثر صمغ دانه شاهی بر بهبود خواص فیزیکوشیمیایی و حسی شیرینی برنجی می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱ مواد

دانه شاهی از جهاد کشاورزی در شهر تهران تهیه شد. دانه‌ها به طور دستی و به دقت جهت حذف تمام ذرات خارجی نظیر گرد و خاک، سنگ ریزه، آشغال و سایر دانه‌ها تمیز شدند. به منظور رنگ بری و حذف کدورت، دانه شاهی با سه برابر اتانل ۹۶ درصد به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ثابت مخلوط گردید. دانه‌ها از اتانل خارج شده و در آون با دمای ۷۰ درجه سلسیوس خشک شد. دانه‌های شاهی با استفاده از آب مقطر با نسبت آب به دانه ۳۰ به ۱ به مدت ۸ ساعت در دمای ۳۵ درجه سلسیوس خیس شد و سپس به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۳۵ درجه سلسیوس توسط همزن مگنتی با دور ۱۵۰۰rpm به طور

Archive of SID

www.SID.ir

مداوم مخلوط گردیدند. دانه‌های شاهی با کمک سانتریفوژ مدل سیگما[1]با دور ۱۰۵۰۰ rpm و به مدت ۱۵ دقیقه از صمغ جدا شدند. صمغ به دست آمده در آون با دمای ۵۰ درجه سلسیوس خشک شد سپس توده استخراجی خشک شده آسیاب شد و پس از بسته بندی در شرایط خشک و خنک نگهداری شد و سپس جهت تهیه محلول‌هایی با غلظت‌های ۰/۵، ۰/۷۵، ۱، ۱/۲۵ و ۱/۵ درصد مورد استفاده قرار گرفت (۲۴). آرد برنج از کارخانه گلها واقع در تهران تهیه شد. بدین منظور، آرد مورد نیاز برای انجام آزمایشات، تهیه و در سردخانه نگهداری گردید. سایر مواد مورد نیاز در آزمایشات شامل شکر، روغن جامد، پودر هل و گلاب از یک فروشگاه عرضه کننده مواد اولیه قنادی خریداری و تخم مرغ تازه نیز یک روز قبل از تولید تهیه و در یخچال نگهداری شد.

۲-۲ روش‌ها

۲-۲-۱ تهیه نمونه‌های شیرینی برنجی:

نمونه‌های شیرینی برنجی مطابق با روش استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۱۹ و مطابق با فرمولاسیون جدول ۱ تهیه گردید(۵).

جدول۱: فرمولاسیون شیرینی برنجی

ترکیبات	وزن (گرم)	درصد وزن (برحسب آرد برنج)
آرد برنج	۳۰۰	۱۰۰
روغن جامد	۱۵۰	۵۰
گلاب	۱۰	۳/۳۳
شکر	۱۰۸	۳۶
زرده تخم مرغ	۸	۲/۶۷
پودر هل	۲	۰/۶۷

[1]. Sigma

Archive of SID

www.SID.ir

۲-۲-۲ آزمون‌های مربوط به آرد برنج و صمغ دانه شاهی

آزمون‌های شیمیایی آرد برنج با استفاده از روش استاندارد ملی ایران انجام شد به این ترتیب که اندازه گیری رطوبت آرد برنج و صمغ دانه شاهی با استفاده از روش شماره ۲۷۰۵ ، اندازه گیری اسیدیته، خاکستر غیر محلول در اسید و اندازه ذرات آرد با روش شماره ۱۱۱۳۶ ، اندازه گیری pH با روش شماره ۳۷ ، میزان پروتئین با روش شماره ۱۹۰۵۲ ، چربی آرد با روش شماره ۲۸۶۲ و خاکستر کل آرد برنج و صمغ دانه شاهی نیز با استفاده از روش شماره ۲۷۰۶ انجام شد(۵،۶،۷،۸،۹ و ۱۰).

۲-۲-۳ آزمون‌های مربوط به شیرینی برنجی

اندازه‌گیری خاکستر کل با استفاده از روش استاندارد ملی ایران به شماره ۲۷۰۶، اندازه‌گیری رطوبت با روش استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰۵ و اندازه‌گیری pH با روش استاندارد ملی ایران شماره ۳۷ و میزان فعالیت آبی نیز با استفاده از استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۹۳ انجام گرفت (۶،۷ و۹).

۲-۲-۳-۱ آزمون ویسکوزیته خمیر

جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته خمیر شیرینی، دستگاه ویسکومتر بروکفیلد[1]مورد استفاده قرار گرفت. اسپیندل مورد استفاده در این آزمون، اسپیندل شماره ۴ و نرخ برش کمتر از ۱۰ با گشتاور بین ۱۰تا ۱۰۰ (با توجه به قوام بالای خمیر) استفاده شد و بر حسب واحد پاسکال در ثانیه گزارش شد(۲۸).

۲-۲-۳-۲ آزمون ارزیابی حباب‌های هوا و تخلخل

به منظور ارزیابی میزان حباب‌های هوا و تخلخل، از تکنیک پردازش تصویر استفاده شد. شیرینی‌های برنجی از مقطع عمودی برش داده شدند. با استفاده از دوربین دیجیتال کانن با وضوح ۶۰۰ پیکسل[2]تصویر برداری شد. تصاویر تهیه شده از مغز شیرینی برنجی توسط نرم افزار[3]Image J (ساخت موسسه بهداشت ایالت متحده آمریکا) مورد بررسی قرار گرفت. با فعال کردن قسمت ۸ بیت[4]تصویر سطح خاکستری[5]ایجاد شد. جهت تبدیل تصاویر خاکستری به تصاویر دودویی[6] قسمت دودویی نرم افزار فعال گردید. تصاویر بررسی شده مجموعه ای از نقاط روشن و تاریک است که محاسبه نسبت نقاط روشن به تاریک به عنوان شاخصی از میزان حفرات نمونه‌ها برآورد می‌شود. بدیهی است که هر چقدر این نسبت بیشتر باشد، میزان حفرات موجود در بافت شیرینی (میزان تخلخل) بیشتر خواهد بود(۲۳).

۲-۲-۳-۳ آزمون ارزیابی سفتی بافت

برای این منظور از روش استاندارد AACC شماره ۷۴۰۹ استفاده شد. آزمون ارزیابی بافت شیرینی در روزهای ۱، ۷، ۱۴و ۲۱ بر روی نمونه‌های شیرینی انجام شد. برای این منظور از دستگاه اینسترون[7]ساخت کشور انگلستان استفاده شد. حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروب با انتهای استوانه‌ای با قطر ۸ میلی‌متر و با سرعت ۶۰ میلی‌متر در دقیقه به عنوان شاخص سفتی محاسبه گردید. میزان سفتی بافت شیرینی بر حسب نیوتون گزارش شد. به‌طوری که بیشترین نیروی وارد شده به نمونه‌ها دلالت بر سفتی بیشتر نمونه‌ها داشت(۱۴).

۲-۲-۳-۴ آزمون ارزیابی رنگ پوسته

اندازه گیری رنگ پوسته توسط دستگاه مینولتا[8]و با تعیین سه شاخص(*L، *a و*b) صورت پذیرفت. شاخص *L معرف میزان روشنی نمونه می‌باشد و دامنه آن از صفر(سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است. شاخص *a میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های سبز و قرمز را نشان می‌دهد. دامنه آن از ۱۲۰- (سبز خالص) تا ۱۲۰+ (قرمز خالص) متغیر است. شاخص *b میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های آبی و زرد

1. Brookfield
2. Powershot A3400 IS
3. Image processing jpg
4. Bit
5. Gray Level Image
6. Binary Image
7. Testometric M350-10 ct
8. Minolta camera

Archive of SID

www.SID.ir

را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (آبی خالص) تا ۱۲۰+ (زرد خالص) متغیر است(۳۵).

۲-۲-۵-۳ آزمون ارزیابی حجم مخصوص

برای اندازه گیری حجم مخصوص از استاندارد AACC، شماره ۰۵-۱۰ استفاده گردید. حجم شیرینی‌های تولید شده توسط روش جایگزینی حجم با دانه‌های کلزا[1]بدست آمد. سپس با تقسیم حجم به وزن نمونه‌ها، حجم مخصوص شیرینی-ها برحسب واحد سانتی‌متر مکعب بر گرم محاسبه شد(۱۳).

۶-۳-۲-۲ آزمون ارزیابی حسی

شیرینی‌های برنجی حاوی غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی پس از خنک شدن کدگذاری گردیدند و توسط ۵ ارزیاب

جدول۲: لیست تیمارهای مورد استفاده در تحقیق

کد تیمار	مشخصات تیمار
کد (۰)	RC[1] (شیرینی برنجی شاهد)
کد (۱)	۰/۵٪ CSG[2]+ RC **بر اساس وزن آرد برنج**
کد (۲)	۰/۷۵ ٪ CSG + RC بر اساس وزن آرد **برنج**
کد (۳)	۱ ٪ CSG + RC **بر اساس وزن آرد برنج**
کد (۴)	**۱/۲۵** ٪ CSG + RC **بر اساس وزن آرد برنج**
کد (۵)	**۱/۵** ٪ CSG + RC **بر اساس وزن آرد برنج**

[1]. Rape seed displacement

Archive of SID

www.SID.ir

آموزش دیده بر اساس ویژگی‌های طعم، بافت و پذیرش کلی به روش هدونیک ۵ نقطه ای مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این آزمون ۵= بسیار خوب، ۴= خوب، ۳= نه خوب نه بد، ۲= بد، ۱= بسیار بد بود(۲۰).

۳-۲ تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق به منظور طراحی تیمارها از طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل مطابق با جدول شماره ۲ استفاده گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از روش آنالیز واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.کلیه آزمون‌ها با استفاده از نرم افزار مینی تب نسخه ۱۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱ نتایج آزمون‌های آرد برنج و صمغ دانه شاهی

مطابق با نتایج جدول ۳ و۴،آزمون‌های شیمیایی و فیزیکی آردهای برنج با نتایج ارائه شده در استاندارد ملی آرد برنج در ایران به شماره ۱۱۱۳۶ مطابقت داشت(۸).

جدول۳: ویژگی‌های شیمیایی آرد برنج مورد استفاده برای تهیه شیرینی برنجی

آرد برنج							صمغ دانه شاهی	
رطوبت (٪)	خاکستر (٪)	خاکستر غیر محلول در اسید (٪)	چربی (٪)	پروتئین (٪)	اسیدیته	pH	خاکستر (٪)	رطوبت (٪)
۹	۰/۸۶	۰/۰۶	۱/۱	۷/۵	۱	۶/۵	۱۲/۰۷	۱۲

جدول۴: نتایج اندازه ذرات آرد برنج برای تهیه شیرینی برنجی

درصد	اندازه ذرات(درصد وزنی)
۱	ذرات بزرگتر از ۴۷۵ میکرومتر
۳۹	ذرات بزرگتر از ۱۸۰ میکرومتر
۲۳	ذرات بزرگتر از ۱۲۵ میکرومتر

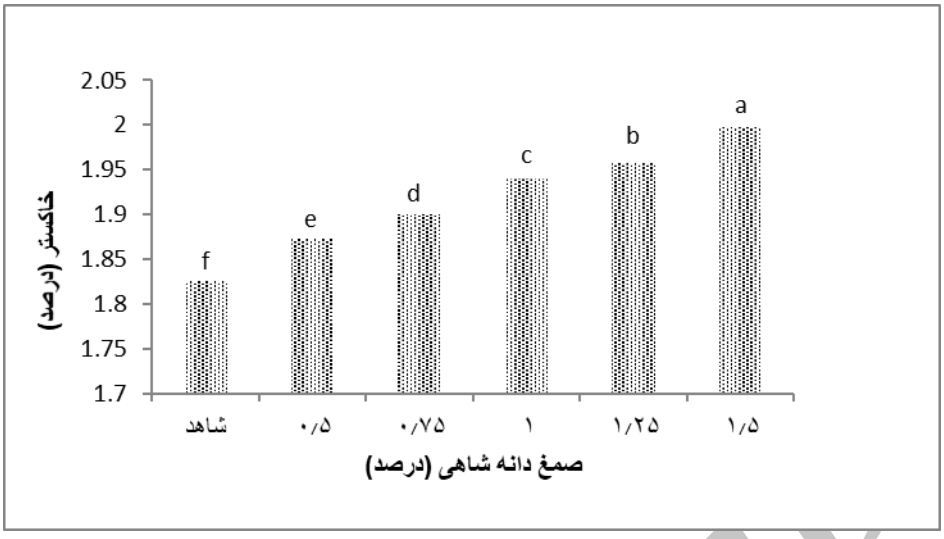
۳-۲- نتایج آزمون‌های شیرینی برنجی تهیه شده با غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی

۳-۲-۱ درصد خاکستر:

نتایج درصد خاکستر شیرینی‌های برنجی حاوی غلظتهای مختلف صمغ دانه شاهی بلافاصله پس از تولید اندازه‌گیری شد و در شکل ۱، نشان داده شده است. با توجه به اینکه صمغ دانه شاهی جایگزین آرد برنج در فرمولاسیون شیرینی‌های برنجی می‌گردد و مطابق با نتایج جدول ۳ ، درصد خاکستر صمغ دانه شاهی از آرد برنج بالاتر است بنابراین با افزایش درصد صمغ دانه شاهی میزان خاکستر نسبت به نمونه شاهد به شکل معنی‌داری افزایش یافت($p\leq ۰/۰۵$).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۲- نتایج درصد خاکستر شیرینی‌های برنجی حاوی غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی بلافاصله پس از تولید

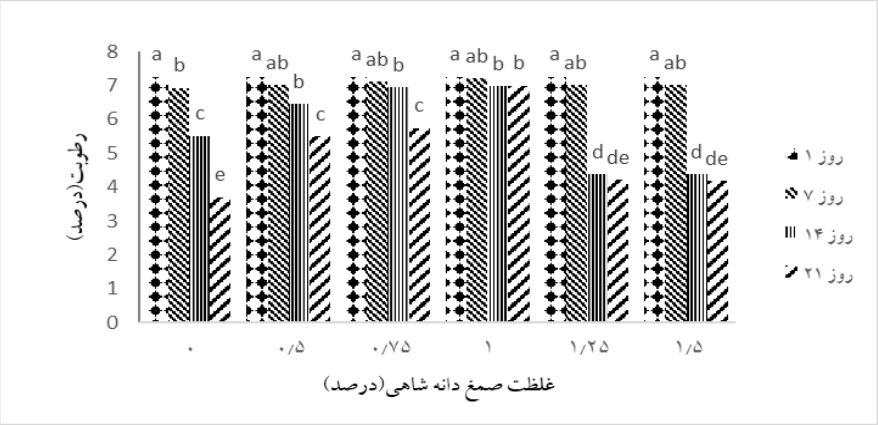
ستون های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی داری ($p\leq$۰/۰۵) با یکدیگر دارند.

۳-۲-۲ آزمون رطوبت

نتایج میزان رطوبت شیرینی‌های برنجی حاوی غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی نشان داد(شکل۳) میزان رطوبت در نمونه‌ها با افزایش غلظت صمغ دانه شاهی به طور معنی‌داری افزایش یافت($p\leq$۰/۰۵). نتایج نشان داد میزان رطوبت تمام نمونه‌ها در طی نگهداری کاهش یافت. میزان کاهش رطوبت در روز۲۱ در تیمارهای شاهد، ۰/۵، ۰/۷۵ و۱ درصد معنی‌دار بود ($p\leq$۰/۰۵). افزایش میزان صمغ دانه شاهی تا یک درصد میزان رطوبت را به طور معنی‌داری افزایش داد($p\leq$۰/۰۵). تنها نمونه حاوی ۱ درصد صمغ دانه شاهی رطوبت را تا پایان نگهداری حفظ نمود. علت افزایش میزان رطوبت نمونه‌ها قابلیت بالای جذب و نگهداری آب به دلیل حضورگروه‌های هیدروکسیل در ساختار صمغ شاهی بود. صمغ‌ها به دلیل طبیعت آبدوست خود با آب برهم‌کنش می‌دهند و سبب کاهش انتشار آب و پایداری آن در سیستم می‌شوندکه همین امر سبب افزایش میزان جذب آب خمیر و حفظ رطوبت محصول نهایی در حین فرآیند پخت و نگهداری می‌باشد. میزان رطوبت تمام نمونه‌ها در طی نگهداری کاهش یافت که در محصولات بدون گلوتن کاهش رطوبت به دلیل مهاجرت آسان‌تر آن از مغز به پوسته به دلیل عدم حضور گلوتن می-باشد. در همین راستا امینی و همکاران (۲۰۰۷)، با بررسی اثر افزودن صمغ بالنگو شیرازی در ۴ سطح ۰/۲۵ ، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ درصد در فرمولاسیون نان بیان نمودندکه با افزایش غلظت این صمغ در خمیر، میزان جذب آب به طور معنی‌داری افزایش یافت به‌طوری‌که بیشترین میزان این پارامتر مربوط به نمونه حاوی ۱ درصد از صمغ بالنگو شیرازی بود و همین امر سبب افزایش میزان رطوبت محصول نهایی شد(۱۲).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۳- نتایج درصد رطوبت شیرینی‌های برنجی حاوی غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی در طی بیست و یک روز نگهداری

ستون‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی داری ($p\leq$۰/۰۵) با یکدیگر دارند.

۳-۲-۳ pH

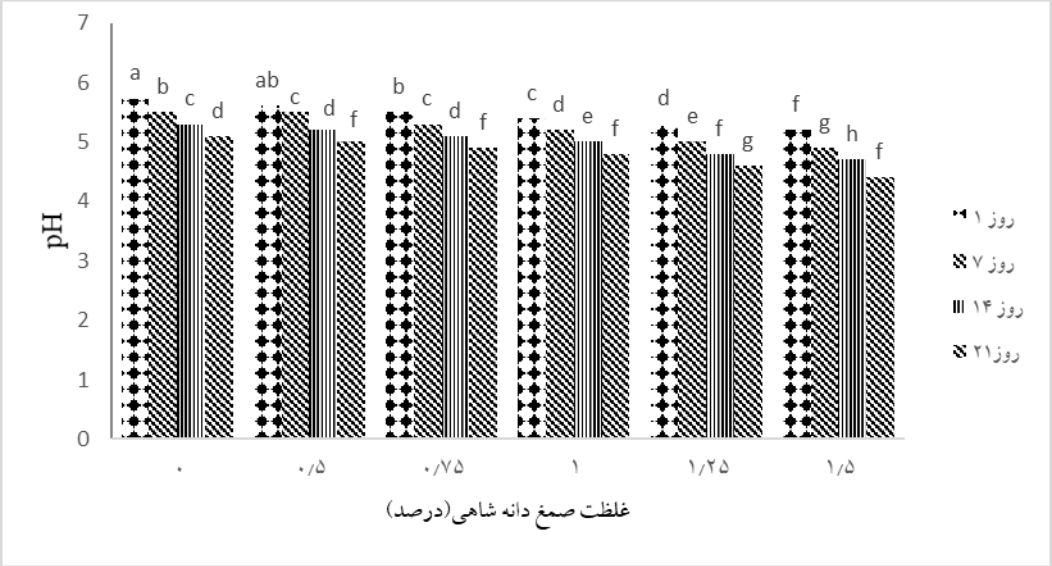
نتایج میزان pH نمونه‌های شیرینی برنجی حاوی غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی نشان داد(شکل۴)، اثر سطوح جایگزینی صمغ دانه شاهی بر pH نمونه‌های شیرینی معنی دار بود($p\leq$۰/۰۵). به‌طوری‌که با افزایش درصد صمغ، میزان pH نمونه‌ها با یکدیگر و با نمونه شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد($p\leq$۰/۰۵). یکی از دلایل کاهش میزان pH مربوط به فعالیت آبی نمونه‌های شیرینی بوده است. به‌طوری‌که استفاده از صمغ دانه‌شاهی و خواص هیگروسکوپیک آن باعث افزایش فعالیت آبی نمونه‌ها گردید و موجب افزایش اتواکسیداسیون چربی و تولید محصولات اسیدی بیشتر شدکه با افزایش مدت زمان نگهداری میزان این تغییرات اسیدیته نیز افزایش یافت.

همانگونه که در جدول همبستگی شماره ۹، مشاهده شد میان pH و فعالیت آبی همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت($p\leq$۰/۰۵). نتایج تحقیقات نیز با یافته‌های اومشا[1] و همکاران (۲۰۱۵) که غنی سازی بیسکوئیت‌ها با اسیدهای چرب امگا ۳ و صمغ دانه شاهی را انجام دادند نیز مطابقت داشت(۳۷). نتایج تحقیقات بهنیا و همکاران (۱۳۹۳) که بررسی تأثیر استفاده از صمغ دانه شاهی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و بافتی ماست کم چرب با افزایش غلظت صمغ دانه شاهی را انجام دادند، نیز نشان داد که pH و اسیدیته نمونه‌ها به‌ترتیب به‌طور معنی داری نسبت به نمونه شاهد کاهش و افزایش یافت($p\leq$۰/۰۵) (۲).

[1]. Umesha

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۴- نتایج میزان pH شیرینی‌های برنجی حاوی غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی در طی بیست و یک روز نگهداری

ستون‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی داری ($p\leq$۰/۰۵)با یکدیگر دارند.

۴-۲-۳ آزمون فعالیت آبی

نتایج درصد فعالیت آبی شیرینی‌های برنجی حاوی غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی نشان داد(شکل۵) در طی زمان مقایسه تیمارها با نمونه شاهد، با افزودن صمغ دانه شاهی به دلیل قابلیت صمغ در جذب و نگهداری آب و افزایش محتوای رطوبتی نمونه‌ها، فعالیت آبی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت($p\leq$۰/۰۵). در تمامی زمان‌ها افزودن صمغ دانه شاهی تا سطح ۱ درصد در مقایسه با شاهد باعث افزایش معنی داری شد($p\leq$۰/۰۵). مطابق با جدول همبستگی شماره ۹، مشاهده شد که میان فعالیت آبی و رطوبت همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت($p\leq$۰/۰۵). نتیجه حاصل در تطابق با نتایج راسل[1] و همکاران(۲۰۰۱) بر اثر افزودن هیدروکلوئیدهای هیدروکسی پروپیل‌متیل سلولز، آلژینات سدیم و کاپاکاراگینان بود(۳۰). افزایش غلظت در سطوح ۱/۲۵ و ۱/۵ درصد در مقایسه با ۱ درصد باعث کاهش فعالیت آبی شد. علت کاهش فعالیت آبی در غلظت‌های بالایی از صمغ دانه شاهی را احتمالا می‌توان افزایش آب اتصالی و باند شده وکاهش آب آزاد و در نتیجه کاهش فعالیت آبی در نظرگرفت(۲۷). همچنین در طی نگهداری میزان فعالیت آبی در کلیه تیمارها و شیرینی شاهد کاهش داشت.که به دلیل افت رطوبت در طی نگهداری می‌باشد. نتایج مشابهی حاکی از کاهش فعالیت آبی در طی نگهداری نان‌ها بر اثر افزودن هیدروکلوئید کاپاکاراگینان توسط گواردا[2]و همکاران (۲۰۰۴) همچنین هیدروکلوئیدهای زانتان ، آگارز، بتاگلوکان، پکتین و کربوکسی متیل سلولز توسط لازاریدو[3]و همکاران(۲۰۰۷) به‌دست آمد(۲۱و۲۶).

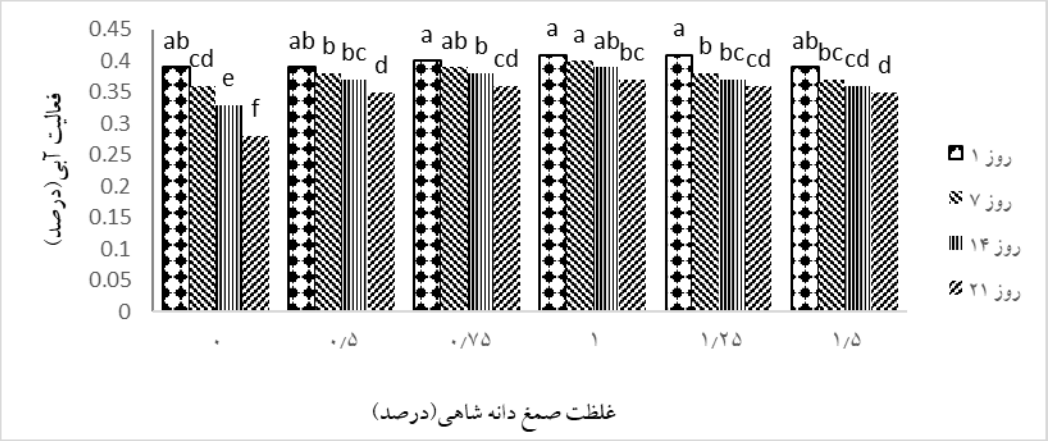
[1]. Rosell

[2]. Guadra

[3]. Lazaridou

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۵- نتایج درصد فعالیت آبی شیرینی‌های برنجی حاوی غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی در طی بیست و یک روز نگهداری

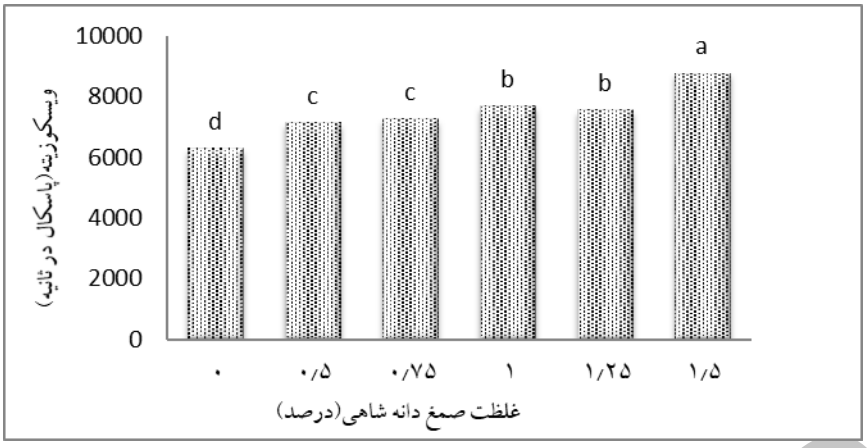
ستون‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی داری ($p\leq$۰/۰۵) با یکدیگر دارند

۳-۲-۵ آزمون ویسکوزیته ظاهری خمیر

نتایج ویسکوزیته ظاهری خمیر شیرینی‌های برنجی حاوی غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی نشان داد(شکل۶) با افزودن میزان صمغ دانه شاهی در تیمارهای مختلف میزان ویسکوزیته نمونه‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافت($p\leq$۰/۰۵). مقادیر بالای وسکوزیته صمغ دانه شاهی ناشی از ساختار پلیمری آن و اثرات متقابل بین زنجیره‌های پلیمری وترکیبات فرمولاسیون می‌باشد. وجود فیبر و ترکیبات آب دوست دارای گروه هیدروکسیل در ساختار صمغ دانه شاهی باعث افزایش ویسکوزیته شده است. نتایج تحقیقات کاراژیان (۱۳۸۹)، نشان داد که صمغ دانه شاهی دارای ویسکوزیته ذاتی است که بر روی ویژگی‌های ویسکوزیته خمیر تاثیرگذار است. ویسکوزیته ذاتی صمغ دانه‌شاهی در آب دیونیزه در دمای ۲۵ درجه‌سلسیوس ۱/۳۳ میلی‌لیتر بر میلی‌گرم می‌باشد(۴). نتایج تحقیقات صحرائیان و همکاران(۲۰۱۳)،که تاثیر صمغ دانه گوار و دانه شاهی در بهبود خواص رئولوژیکی و پارامترهای کیفی نان مخلوط برنج-گندم را ارزیابی نمودند نیز با نتایج تحقیق ما مطابقت داشت، آن‌ها دریافتند که درصد جذب آب به طور معنی‌داری با افزودن هیدروکلوئیدها به تنهایی یا در ترکیب نسبت به نمونه شاهد از ۵۴ درصد تا ۶۲/۳ درصد افزایش نشان دادکه بر روی افزایش ویسکوزیته خمیر نیز اثرات معنی‌داری داشت(۳۳). تورابی و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی که بر روی فرمولاسیون کیک برنجی با ترکیب صمغ‌های متفاوت و امولسیفایر و بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی وکیفی نمونه‌های خمیر وکیک تولیدی داشتند دریافتندکه افزودن صمغ باعث افزایش ویسکوزیته نمونه‌های خمیر کیک شد که با نتایج تحقیق ما مطابقت داشت(۳۶).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۶- نتایج ارزیابی ویسکوزیته خمیر شیرینی‌های برنجی حاوی غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی

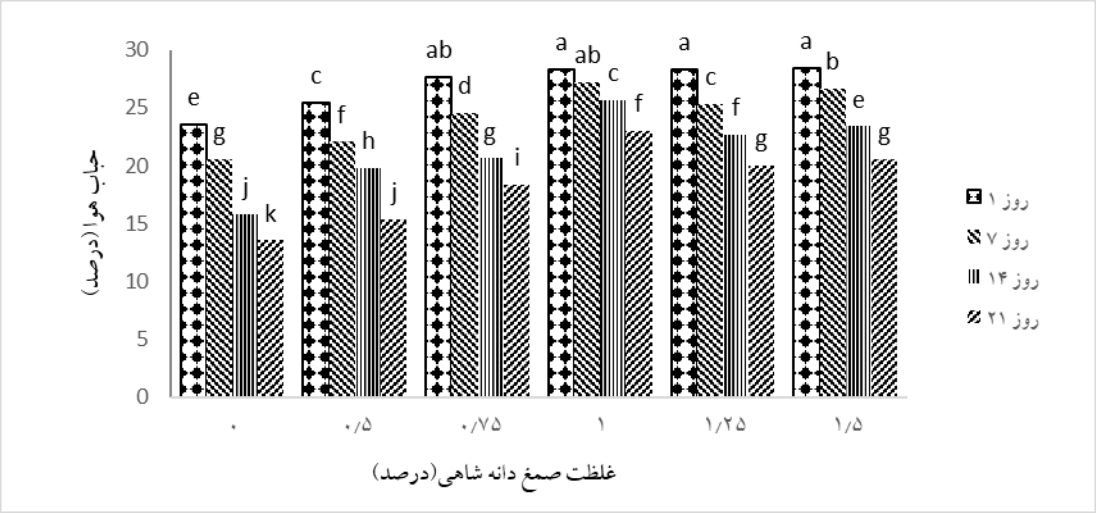
ستون‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی داری ($p\leq۰/۰۵$) با یکدیگر دارند

۳-۲-۶ آزمون حباب هوا

نتایج درصد حباب‌های هوا در شیرینی‌های برنجی حاوی غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی نشان داد(شکل۷) میزان حباب‌های هوا با افزایش غلظت صمغ به طور معنی‌داری نسبت به نمونه شاهد افزایش داشت($p\leq۰/۰۵$). با استفاده از صمغ دانه شاهی تا غلظت ۱ درصد در فرمولاسیون شیرینی‌های برنجی درصد میزان حباب‌های هوا روند صعودی داشت و بعد از آن کاهش معنی‌داری پیدا نمود. که این می‌تواند به‌دلیل حضور صمغ در فرمولاسیون شیرینی برنجی باشدکه باعث بهبود توزیع آب و افزایش حباب‌های گاز در خمیر شیرینی‌های برنجی باشد که موجب افزایش حجم مخصوص و به تبع آن افزایش میزان حباب‌های هوا گردیده است. علت کاهش درصد حباب‌های هوا در استفاده از غلظت‌های بالاتر از ۱ درصد صمغ دانه شاهی در شیرینی‌های برنجی می‌تواند مربوط به افزایش حالت ژلی در نمونه‌های مذکور باشد که منجر به بسته شدن منافذ شیرینی و به‌دنبال آن کاهش حباب‌های هوا در آن‌ها باشد. همان‌گونه که در جدول همبستگی، شماره ۹ مشاهده شد حجم مخصوص و حباب هوا همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند($p\leq۰/۰۵$). نتایج تحقیقات ایوبی و همکاران (۱۳۸۷) نیز در بررسی تاثیر افزودن کنسانتره پروتئین آب پنیر و صمغ های گوار و زانتان بر خصوصیات کیفی و فیزیکوشیمیایی کیک روغنی نشان داد که با افزودن صمغ‌های گوار و زانتان به علت بهبود توزیع آب وگاز تعداد حباب‌های هوای موجود در خمیر افزایش یافته که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت داشت (۱).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۷-نتایج درصد حباب‌های هوا در شیرینی‌های برنجی حاوی غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی در طی بیست و یک روز نگهداری

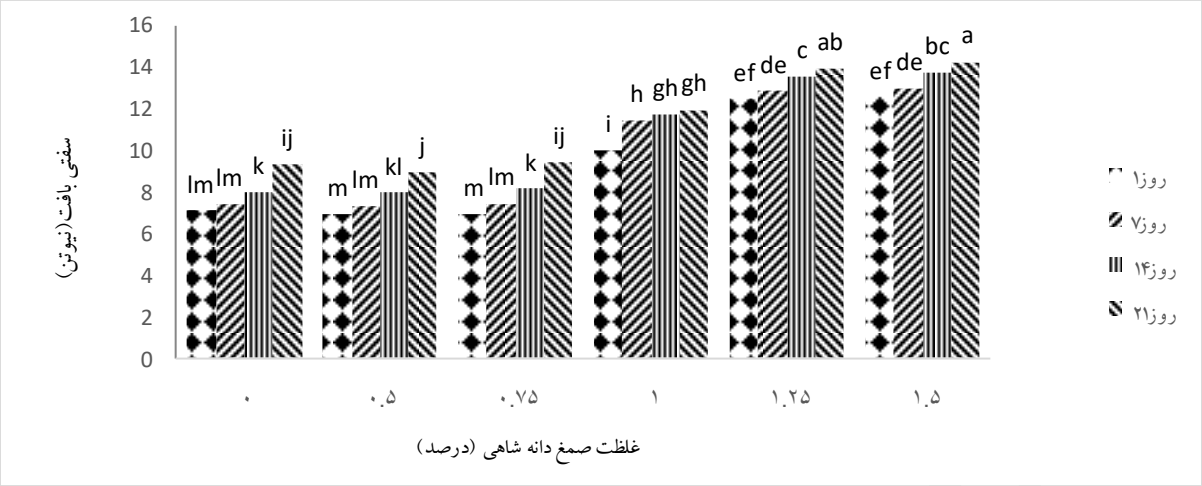
ستون‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی داری ($p\leq$۰/۰۵) با یکدیگر دارند.

۳-۲-۷ آزمون سفتی بافت

نتایج سفتی بافت شیرینی‌های برنجی حاوی غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی نشان داد(شکل۸) افزودن غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی نسبت به نمونه شاهد تغییرات معنی‌داری را در میزان سفتی نمونه‌ها ایجاد نمود ($p\leq$۰/۰۵). با افزودن غلظت-های صمغ دانه شاهی در سطح ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد میزان سفتی بافت کاهش یافت و میزان نیروی لازم برای خرد شدن نمونه‌ها نیز کاهش یافت البته شیرینی‌های حاوی ۰/۵ و۰/۷۵ درصد تفاوت معنی‌داری در سفتی با همدیگر نداشتند. کاهش سفتی را می‌توان به‌دلیل افزایش یافتن محتوای رطوبتی در خمیر، ناشی از قابلیت بالای جذب و نگهداری آب توسط صمغ دانه شاهی نسبت داد. نتایج نشان داد افزودن صمغ دانه شاهی به شیرینی برنجی در سطح ۱ درصد باعث بهبود و حفظ بافت نمونه‌ها در برابر تنش‌های وارده گردیده است. افزودن صمغ دانه شاهی در غلظت‌های بالای ۱ درصد یعنی در سطوح ۱/۲۵ و ۱/۵ درصد باعث سفتی بیش از حد نمونه‌ها و کاهش حجم مخصوص و شکستگی چند جانبه آن‌ها در اثر نیروهای وارده گردید بطوری‌که تفاوت معنی داری در میزان سفتی نمونه‌های مذکور با نمونه شاهد مشاهده گردید($p\leq$۰/۰۵). نتایج نشان داد میزان سفتی تمام نمونه‌ها طی دوره نگهداری افزایش یافت. علت اصلی سفتی و بیاتی محصولات بدون گلوتن کاهش رطوبت و مهاجرت آسان‌تر آن از مغز به پوسته که در نتیجه عدم حضور گلوتن است، می‌باشد. به نظر می‌رسد صمغ دانه شاهی منجر به افزایش تعداد حفرات موجود در ساختمان شیرینی و ریز و یکنواخت شدن آن‌ها شده و سبب تقویت دیواره سلول‌های تشکیل دهنده حفرات نیز می‌شود که در نتیجه ساختمان شیرینی در برابر نیروهای وارده توسط دستگاه بافت سنج به راحتی تخریب نشد. تورابی و همکاران (۲۰۰۸) به این نتیجه رسیدند که کیک حاوی مخلوط صمغ زانتان و گوار بدون امولسیفایر بافت سفتی دارد که به دلیل ضخیم شدن و تقویت دیواره‌های اطراف هوا در مغز کیک بود(۳۶). ایوبی وهمکاران (۱۳۸۷) نیز در تحقیقی که بر روی اثر صمغ زانتان بر خصوصیات کیفی و فیزیکوشیمیایی کیک روغنی داشتند به این نتیجه رسیدند که افزودن صمغ زانتان سبب افزایش سفتی بافت کیک شد(۱).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۸- نتایج سفتی بافت شیرینی‌های برنجی حاوی غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی در طی بیست و یک روز نگهداری

ستون‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی داری ($p\leq$۰/۰۵) با یکدیگر دارند.

۳-۲-۸ رنگ سنجی

نتایج ارزیابی رنگ پوسته شیرینی‌های برنجی حاوی غلظت-های مختلف صمغ دانه شاهی نشان داد(جدول۵) با افزودن صمغ دانه شاهی و افزایش سطوح آن، فاکتور *L در تیمارها در مقایسه با نمونه شاهد به طور معنی‌داری کاهش یافت($p\leq$۰/۰۵). از آنجایی که رنگ پوسته در نتیجه واکنش مایلارد است، افزودن صمغ دانه شاهی به دلیل حضور قندهای احیاءکننده در ساختار خود سبب تشدید واکنش قهوه‌ای شدن مایلارد و تیره شدن رنگ پوسته شده است که نتیجه فوق با نتایج به دست آمده توسط کوهاجدوا وکارورویکوا[1](۲۰۰۸)، در اثر افزودن صمغ عربی، پوراسماعیل (۲۰۱۰) بر اثر افزودن صمغ زانتان در سطوح ۱ و ۱/۵ درصد و شیتو[2]و همکاران (۲۰۰۹) بر اثر افزایش غلظت صمغ زانتان از ۱ به ۲درصد مطابقت داشت. فاکتور *b نیز با افزودن صمغ دانه شاهی اندکی افزایش داشت اما این تفاوت از نظر آماری معنی‌داری نبود ($p>$۰/۰۵). نتیجه به دست آمده توسط شیتو و همکاران (۲۰۰۹) و لازاریدو[3]و همکاران (۲۰۰۷) در ارتباط با افزایش فاکتور *b بر اثر افزایش غلظت صمغ زانتان از ۱ درصد به ۲ درصد مشاهده شد. شاخص *a در هیچ یک از نمونه‌ها با تغییرات معنی‌داری مواجه نبود($p>$۰/۰۵) (۲۵،۲۶،۳۰و۳۴)

1. Kohajdova. and Karovicova

2. Shittu

3. Lazaridou

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۵: نتایج رنگ سنجی شیرینی‌های برنجی حاوی غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی پس از بیست و یک روز نگهداری

تیمارها	a*	b*	L*
RC (شاهد)	-۰/۴۶±۰/۰۲۲^{a}	۱۲/۹۵±۰/۳۸^{a}	۶۳/۱۹±۰/۳۱^{a}
۰/۵ % CGS+RC	-۰/۴۲±۰/۰۲۵^{a}	۱۲/۸۱±۰/۶۹^{a}	۶۱/۲۱±۰/۴۳^{b}
۰/۷۵ % CGS+RC	-۰/۳۴±۰/۰۶۵^{a}	۱۲/۰±۹۶/۷۲^{a}	۵۸/۵۳±۰/۵۳^{c}
%۱ % CSG+RC	-۰/۳۵±۰/۰۱۵^{a}	۱۲/۱۵±۰/۷۰^{a}	۶۱/۶۹±۰/۴۳^{ab}
۱/%۲۵ CGS+RC	-۰/۳۷±۰/۱۱^{a}	۱۳/۱۲±۰/۳۶^{a}	۶۰/۹۲±۰/۲۵^{b}
۱/۵ % CGS+RC	-۰/۴۱±۰/۱۱^{a}	۱۳/۱۵±۰/۴۵^{a}	۵۸/۷۷±۰/۷۹^{c}

RC: شیرینی برنجی

CSG: صمغ دانه شاهی

حروف غیر یکسان در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار($p\leq$۰/۰۵) می‌باشد.

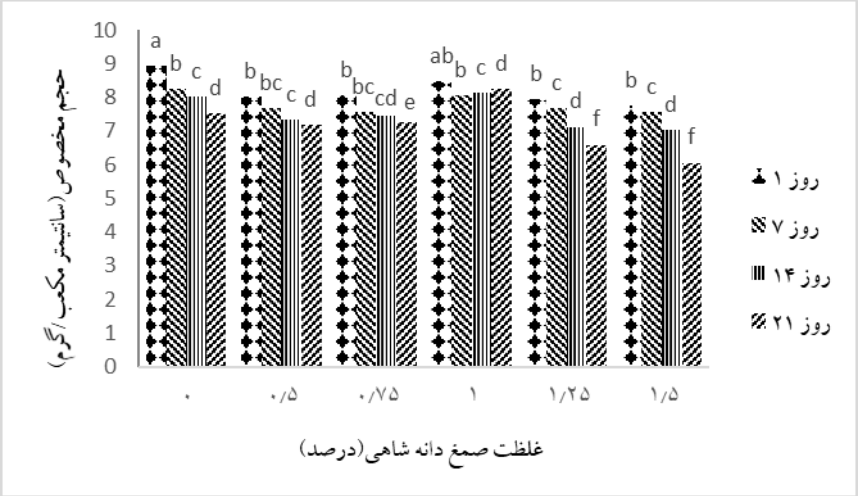
۳-۲-۹ آزمون حجم مخصوص

نتایج حجم مخصوص شیرینی‌های برنجی حاوی غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی نشان داد(شکل۹)، اختلافات معنی‌داری در میزان حجم مخصوص نمونه‌های شیرینی نسبت به یکدیگر و همچنین نسبت به نمونه شاهد وجود داشت($p\leq$۰/۰۵). با افزایش میزان صمغ دانه شاهی از ۰/۵ درصد تا ۱ درصد حجم مخصوص شیرینی‌های برنجی روند صعودی داشت به گونه‌ای که حجم مخصوص نمونه حاوی ۱ درصد صمغ دانه شاهی نسبت به سایر نمونه‌های حاوی صمغ به طور معنی‌داری افزایش داشت ($p\leq$۰/۰۵). استفاده از هیدروکلوئیدها سبب کاهش اندازه و افزایش تعداد سلول‌های گازی و توزیع یکنواخت سلول‌های گازی در بافت محصول می‌شوند که این امر سبب افزایش حجم و در نتیجه افزایش حجم مخصوص می‌گردد. با افزایش درصد صمغ دانه شاهی در غلظت‌های بیش از ۱ درصد، حجم مخصوص شیرینی‌های برنجی به طور معنی‌داری کاهش یافت($p\leq$۰/۰۵). این کاهش احتمالا ناشی از ازدیاد قوام و استحکام محیط داخلی خمیر و افزایش الاستیسیته نمونه‌های مذکور بوده است که باعث شده سلول‌های گازی نتوانند به خوبی به‌هم متصل شوند و رشد کنند بنابراین حجم مخصوص این نمونه‌ها نیز کاهش یافت. همچنین این احتمال وجود دارد که با افزایش یافتن محتوای رطوبتی در بافت شیرینی به ازای افزودن مقادیر بیشتری از صمغ دانه شاهی، وزن شیرینی‌ها بیشتر شده باشد و از آنجایی که حجم مخصوص، نسبت حجم به وزن آن‌ها است، با افزایش وزن و کاهش حجم، حجم مخصوص نیز کاهش یافته باشد (۱۱). یافته‌های صحرائیان و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی اثرات صمغ بالنگو شیرازی بر روی خصوصیات حسی و فیزیکوشیمیایی نان بربری نیمه حجیم بدون گلوتن سورگوم نیز نشان دادکه با افزایش میزان صمغ از ۱ درصد فرایند تخمیر دچار اختلال گردید و محصول پخت از لحاظ ویژگی‌های پخت افت قابل ملاحظه‌ای نشان داد(۳). دمیرکسن[1] و همکاران (۲۰۱۰) نیز در بررسی اثر صمغ بر میزان حجم محصولات خمیری بدون گلوتن بیان نمودند که استفاده از صمغ در افزایش حجم موثر بود و توانست حجم مخصوص را از حدود ۱/۶۴ میلی لیتر برگرم به بیش از ۲ میلی لیتر بر گرم برساند(۱۷).

[1].Demirkesen

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۹- نتایج حجم مخصوص شیرینی‌های برنجی حاوی غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی در طی بیست و یک روز نگهداری

ستون‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی داری (p≤۰/۰۵) با یکدیگر دارند.

۱۰-۲-۳ ارزیابی حسی شیرینی های برنجی مورد آزمون

نمونه‌های شیرینی برنجی توسط ۵ نفر از ارزیاب‌های آموزش دیده پژوهشکده غلات مورد بررسی قرار گرفت. ارزیابان حسی خصوصیات شیرینی‌های تولید شده را بر اساس ویژگی‌های طعم، بافت و پذیرش کلی بر مبنای روش هدونیک ۵ نقطه ای مورد ارزیابی قرار دادند(۱=غیر قابل قبول، ۵=خیلی خوب)(۲۰).

۱-۱۰-۲-۳ ارزیابی طعم

مطابق با جدول شماره۶، امتیاز طعم تمام نمونه‌های شیرینی برنجی پس از طی ۲۱ روز نگهداری نسبت به روز اول تولید کاهش نشان داد اما این کاهش فقط در نمونه‌های شیرینی برنجی حاوی ۱/۵درصد صمغ شاهی پس از طی ۲۱ روز نگهداری نسبت به روز اول تولید معنی‌داری بود ($p\leq$۰/۰۵). بیشترین امتیاز طعم شیرینی‌های برنجی پس از طی ۲۱ روز نگهداری متعلق به نمونه شاهد و نمونه حاوی ۰/۵ و ۱ درصد صمغ دانه شاهی بود (۴/۵) که از نظر آماری اختلافشان معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵). پایین‌ترین امتیاز طعم (۳/۲۵) مربوط به شیرینی‌های برنجی بود که حاوی ۱/۵درصد صمغ دانه شاهی بودند. نمونه‌های حاوی بیش از ۱ درصد صمغ دانه شاهی به دلیل داشتن طعم تند پایین‌ترین امتیاز طعم را داشتند بنابراین نمونه‌های دارای میزان پایین‌تر صمغ طعم و احساس دهانی بهتری داشتند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۶: تغییرات طعم نمونه‌های شیرینی برنجی حاوی غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی در طی بیست و یک روز نگهداری

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
RC (شاهد)	۵/۰۰ A,a	۵/۰۰ A,a	۴/۵۰ A,a	۴/۵۰ A,a
۰/۵ ٪ CGS+RC	۵/۰۰ A,a	۴/۵۰ A, a	۴/۲۵ A,ab	۴/۵۰ A,a
۰/۷۵ ٪ CGS+RC	۵/۰۰ A,a	۴/۵۰ A,a	۴/۲۵ A,ab	۴/۲۵ A,ab
٪۱ ٪ CSG+RC	۵/۰۰ A,a	۴/۷۵ A,a	۴/۵۰ A,a	۴/۵۰ A,a
۱٪۲۵ CGS+RC	۴/۲۵ A,b	۴/۲۵ A,a	۴/۰۰ A,ab	۳/۵۰ A,bc
۱/۵ ٪ CGS+RC	۴/۲۵ A,b	۴/۲۵ A,a	۳/۵۰ B,b	۳/۲۵ B,c

RC: شیرینی برنجی

CSG: صمغ دانه شاهی

A-B: نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین مقادیر هر ردیف ($p\leq$۰/۰۵).

a-c: نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین مقادیر هر ستون ($p\leq$۰/۰۵).

۲-۱۰-۲-۳ بافت

مطابق با جدول شماره ۷، امتیاز بافت تمام نمونه‌های شیرینی برنجی پس از طی ۲۱ روز نگهداری نسبت به روز اول تولید کاهش نشان داد. بیشترین امتیاز بافت شیرینی‌های برنجی(۴/۵) پس از۲۱ روز نگهداری متعلق به نمونه حاوی ۰/۵، ۰/۷۵ و۱ درصد صمغ دانه شاهی بودکه از نظرآماری اختلافشان معنی‌دار نبود($p>$۰/۰۵). پایین ترین امتیاز بافت (۳/۵) مربوط به شیرینی‌های برنجی بود که حاوی ۱/۲۵ و۱/۵ درصد صمغ دانه شاهی بودند که از نظر آماری اختلافشان معنی‌دار نبود($p>$۰/۰۵). نمونه‌های حاوی بیش از ۱ درصد صمغ شاهی به دلیل سفتی بافت و کاهش حجم مخصوص و شکستگی چند جانبه پایین‌ترین امتیاز بافت را نشان دادند.

جدول ۷: تغییرات بافت نمونه‌های شیرینی برنجی حاوی غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی در طی بیست و یک روز نگهداری

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
RC (شاهد)	۴/۵۰ A,ab	۴/۵۰ A,a	۴/۲۵ A,ab	۴/۲۵ A,ab
۰/۵ ٪ CGS+RC	۴/۷۵ A,ab	۴/۷۵ A,a	۴/۵۰ A,a	۴/۵۰ A,a
۰/۷۵ ٪ CGS+RC	۴/۷۵ A,ab	۴/۷۵ A,a	۴/۵۰ A,a	۴/۵۰ A,a
٪۱ ٪ CSG+RC	۵/۰۰ A,a	۴/۷۵ A,a	۴/۵۰ A,a	۴/۵۰ A,a
۱٪۲۵ CGS+RC	۴/۲۵ A,b	۴/۰۰ AB,a	۳/۷۵ AB,b	۳/۵۰ B,b
۱/۵ ٪ CGS+RC	۴/۲۵ A,b	۴/۰۰ AB,a	۳/۷۵ BC,b	۳/۵۰ C,b

RC: شیرینی برنجی

CSG: صمغ دانه شاهی

A-C: نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین مقادیر هر ردیف ($p\leq$۰/۰۵).

a-b: نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین مقادیر هر ستون ($p\leq$۰/۰۵).

۳-۱۰-۲-۳ پذیرش کلی:

Archive of SID

www.SID.ir

مطابق با جدول شماره ۸، امتیاز پذیرش کلی تمام نمونه‌های شیرینی برنجی پس از طی ۲۱ روز نگهداری نسبت به روز اول تولید به شکل معنی‌داری کاهش نشان داد($p\leq ۰/۰۵$). مطابق با جدول شماره ۸، امتیاز پذیرش کلی نمونه‌های شیرینی برنجی حاوی ۱/۲۵ و۱/۵ درصد صمغ شاهی پس از طی ۲۱ روز نگهداری نسبت به روز اول تولید به شکل معنی‌داری کاهش نشان داد($p\leq ۰/۰۵$). بیشترین امتیاز پذیرش کلی شیرینی‌های برنجی(۴/۵) پس از ۲۱ روز نگهداری متعلق به نمونه حاوی ۱ درصد صمغ دانه شاهی بود که از نظرآماری اختلاف معنی-داری با نمونه حاوی ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد صمغ دانه شاهی نداشت($p>۰/۰۵$). پایین ترین امتیاز پذیرش کلی (۳/۵) مربوط به شیرینی‌های برنجی بود که حاوی ۱/۲۵ و۱/۵ درصد صمغ دانه شاهی بودند که از نظر آماری اختلافشان معنی‌دار نبود($p>۰/۰۵$).

جدول ۸: تغییرات پذیرش کلی شیرینی‌های برنجی حاوی غلظت‌های مختلف صمغ دانه شاهی در طی بیست و یک روز نگهداری

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
RC (شاهد)	۵/۰۰ ^{A,a}	۴/۵۰ ^{A,a}	۴/۲۵ ^{A,a}	۴/۰۰ ^{A,ab}
۰/۵ ٪ CGS+RC	۵/۰۰ ^{A,a}	۴/۵۰ ^{A,a}	۴/۲۵ ^{A,a}	۴/۲۵ $^{A, a}$
۰/۷۵ ٪ CGS+RC	۵/۰۰ ^{A,a}	۴/۵۰ ^{A,a}	۴/۲۵ ^{A,a}	۴/۲۵ $^{A, a}$
٪۱ ٪ CSG+RC	۵/۰۰ ^{A,a}	۴/۶۷ ^{AB,a}	۴/۵۰ ^{B,a}	۴/۵۰ ^{B,a}
۱/٪۲۵ CGS+RC	۴/۲۵ ^{A,b}	۴/۰۰ ^{AB,a}	۴/۰۰ ^{AB,a}	۳/۵۰ ^{B,b}
۱/۵ ٪ CGS+RC	۴/۲۵ ^{A,b}	۴/۰۰ ^{A,a}	۴/۰۰ ^{A,a}	۳/۵۰ ^{B,b}

RC: شیرینی برنجی

CSG: صمغ دانه شاهی

A-B: نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین مقادیر هر ردیف ($p\leq ۰/۰۵$).

a-b: نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین مقادیر هر ستون ($p\leq ۰/۰۵$).

لازاریدو[1] (۲۰۰۷)، ابراهیم پور (۲۰۱۰) و صادقی نیا و همکاران (۲۰۱۱)، با استفاده از صمغ در محصولات خمیری بدون گلوتن به این نتیجه دست یافتندکه کاربرد صمغ‌ها در فرمولاسیون این دسته از محصولات توانایی بهبود خصوصیات حسی و در نتیجه افزایش پذیرش کلی را در مقایسه با نمونه فاقد صمغ داشتند. نتایج نشان داد که پایین ترین امتیاز بافت مربوط به نمونه‌های حاوی ۱/۲۵ و۱/۵ درصد صمغ بوده اما درنمونه‌های حاوی ۰/۵، ۰/۷۵ و ا درصد اثرات مطلوبی نشان داد و از شکنندگی و خرد شدن نمونه‌ها جلوگیری نمودکه مطابق با نتایج تحقیقات آرمرو[2]وهمکاران (۱۹۹۶) می‌باشد که نشان داد هیدروکلوئیدها با تاثیر بر روی ساختار نشاسته سبب بهبود توزیع آب و نگهداری آب و در نتیجه باعث بهبود بافت فرآورده‌های پخت می‌شوند. همچنین تحقیق آرزورنا[3](۲۰۰۱) نیز نشان دادکه با افزودن صمغ زانتان به کیک زرد بر سفتی نمونه‌ها افزوده شد. در بررسی پذیرش کلی نیز مشاهده شد که نمونه‌های حاوی بیش از ۱ درصد صمع دانه شاهی پایین‌ترین پذیرش‌کلی را داشتندکه این کاهش در سطح بالای

1. Lazaridou

2. Armero

3. Arozarena

Archive of SID

www.SID.ir

یک درصد نسبت به نمونه شاهد معنی‌دار بود($p\leq$۰/۰۵) (۱۵،۱۶،۱۸،۲۶و۳۲).

۳-۳ نتایج همبستگی پیرسون بین نتایج حاصل از خواص فیزیکوشیمیایی نمونه های شیرینی برنجی مورد آزمون:

بین صفات حجم مخصوص با رطوبت، فعالیت آبی و pH همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت و بین صفات حجم مخصوص و سفتی همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت($p\leq$۰/۰۵). همچنین بین رطوبت با حباب‌های هوا و pH همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت($p\leq$۰/۰۵) و بین رطوبت و سفتی همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت ($p\leq$۰/۰۵). بین صفات فعالیت آبی و حباب‌های هوا رابطه مثبت و معنی‌داری وجود داشت($p\leq$۰/۰۵). همچنین بین فعالیت آبی و سفتی همبستگی معنی‌داری وجود نداشت($p>$۰/۰۵). همچنین بین صفات حباب‌های هوا و سفتی همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود نداشت($p>$۰/۰۵) و بین سفتی و pH همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت($p\leq$۰/۰۵).

جدول۹: همبستگی پیرسون بین نتایج حاصل از خواص فیزیکوشیمیایی نمونه‌های شیرینی برنجی مورد آزمون

فاکتورهای همبستگی	همبستگی پیرسون سطح احتمال	رطوبت (٪)	حجم مخصوص cm^3/g	فعالیت آبی (٪)	حباب‌های هوا (٪)	سفتی بافت (نیوتن)	pH
رطوبت	همبستگی پیرسون سطح احتمال	-------	۰/۷۲۷* ۰/۰۰۰	۰/۶۶۸* ۰/۰۰۰	۰/۶۶۰* ۰/۰۰۰	-۰/۳۹۸* ۰/۰۰۱	۰/۵۹۶* ۰/۰۰۰
حجم مخصوص	همبستگی پیرسون سطح احتمال	۰/۷۲۷* ۰/۰۰۰	---------	۰/۳۴۸* ۰/۰۰۳	۰/۳۸۶* ۰/۰۰۱	-۰/۴۸۸* ۰/۰۰۰	۰/۷۰۱* ۰/۰۰۰
فعالیت آبی	همبستگی پیرسون سطح احتمال	۰/۶۶۸* ۰/۰۰۰	۰/۳۴۸* ۰/۰۰۳	--------	۰/۷۵۵* ۰/۰۰۰	۰/۰۰۸ns ۰/۹۴۹	۰/۴۶۳* ۰/۰۰۰
حباب‌های هوا	همبستگی پیرسون سطح احتمال	۰/۶۶۰* ۰/۰۰۰	۰/۳۸۶* ۰/۰۰۱	۰/۷۵۵* ۰/۰۰۰	--------	۰/۲۳۰ns ۰/۰۵۱	۰/۲۵۴* ۰/۰۳۱
سفتی بافت	همبستگی پیرسون سطح احتمال	-۰/۳۹۸* ۰/۰۰۰	-۰/۴۸۸* ۰/۰۰۰	۰/۰۰۸ns ۰/۹۴۹	۰/۲۳۰ns ۰/۰۵۱	----------	-۰/۶۵۴* ۰/۰۰۰
pH	همبستگی پیرسون سطح احتمال	۰/۵۹۶* ۰/۰۰۰	۰/۷۰۱* ۰/۰۰۰	۰/۴۶۳* ۰/۰۰۰	۰/۲۵۴* ۰/۰۳۱	-۰/۶۵۴* ۰/۰۰۰	---------

Archive of SID

www.SID.ir

۴-نتیجه گیری

شیرینی برنجی نوعی شیرینی سنتی ایران است که طول نگهداری و حمل و نقل خرد می شود. مطابق با نتایج افزودن صمغ دانه شاهی تا سطح ۱ درصد باعث بهبود خواص فیزیکوشیمیایی شامل افزایش ویسکوزیته خمیر، میزان رطوبت، فعالیت آبی، حجم مخصوص، میزان حباب هوا، تخلخل و خواص حسی شیرینی‌های برنجی گردیده است. استفاده از صمغ دانه شاهی در غلظتهای بالاتر از ۱ درصد باعث افزایش سفتی بافت و کاهش خواص حسی شیرینی‌های برنجی شده است. بنابراین با افزودن صمغ دانه شاهی تا ۱ درصد به فرمولاسیون شیرینی برنجی می‌توان به شکل موفقیت آمیزی از شکنندگی و خردشدن این محصول جلوگیری نمود و به صادارت شیرینی برنجی نیز دست یابیم.

۵- منابع

۱. ایوبی، ا. حبیبی نجفی، م. ب. و کریمی، م. ۱۳۸۷. تاثیر افزودن کنسانتره پروتئین آب پنیر (WPC) و صمغ های گوار و زانتان بر خصوصیات کیفی و فیزیکوشیمیایی کیک روغنی، مجله پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران، دوره ۴، شماره ۲، ۳۳-۴۶.

۲. بهنیا، آ. کاراژیان، ح. نیازمند، ر. و محمدی نافچی، ع.ر. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر استفاده از صمغ دانه شاهی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و بافتی ماست کم چرب، مجله پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی، جلد۳، شماره۳، ۲۶۶- ۲۵۵

۳. صحرائیان، ب، کریمی، م. خبیبی نجفی، م.ب. حدادخداپرست، م.ح. قیافه داوودی، م. شیخ الاسلامی، ز. و نقی پور، ف. ۱۳۹۳. بررسی تاثیر صمغ بومی بالنگو شیرازی (Lallemantiaroyleana) برخصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی نان بربری نیمه حجیم بدون گلوتن سورگوم، فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره ۱۱، شماره ۴۲، ۱۳۹-۱۲۹.

۴. کاراژیان، ح. ۱۳۸۹، طبیعت پلی الکترولیت صمغ دانه شاهی، نشریه پژوهش های علوم وصنایع غذایی ایران، جلد ۶، شماره۱،۴۰-۳۷.

۵. موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۵۴. نان برنجی - ویژگی ها و روش های آزمون.استاندارد ملی ایران، شماره ۱۸۱۹. چاپ اول.

۶. موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۶۶. روش اندازه گیری چربی، خاکستر غلات وفرآورده های آن. شماره ۲۸۶۲، ۲۷۰۶. چاپ اول.

۷. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۸.بیسکوییت - ویژگی ها و روش های آزمون شماره ۳۷. تجدید نظر ۶.

۸. موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۷.آرد برنج - ویژگی ها و روش های آزمون. استاندارد ملی ایران، شماره ۱۱۱۳۶. چاپ اول.

۹. موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۹. شیرینی های آردی - ویژگیها و روش های آزمون و روش اندازه گیری رطوبت غلات و فرآورده های آن. استاندارد ملی ایران، شماره ۳۴۹۳، ۲۷۰۵. تجدید نظر اول.

۱۰. موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۳. روش اندازه گیری پروتئین در غلات وفرآورده های آن. استاندارد ملی ایران، شماره ۱۹۰۵۲. چاپ اول.

۱۱. مویدی، س. صادقی ماهونک، ع. عزیزی، م.ح. و مقصود لو، ی. ۱۳۸۹. بررسی اثر صمغ کتیرا بر ویژگی های کیفی نان حجیم، فصلنامه علوم وصنایع غذایی، دوره ۱۰، شماره ۳۸، ۱۱۰-۱۰۳.

Archive of SID

www.SID.ir

12. Amini,A.M and Khodaparast, M.H. 2007. Modeling and optimization of mucilage extraction from Lallemantiaroyleana:A Resonse surface genetic alghorithm approach.EFF0ST/EHEDG Joint Conference, Libson Pourtagal,pp.20-45
13. Anonymous, 2008. Approved Methods of the American Associatio of Cereal Chemists. 56-81B. American Association of Chemists (AACC-10-05).
14. Anonymous, 2008. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 56-81B. American Association of Cereal Chemists (AACC-7409).
15. Arozarena,I.,Bertholo,M.,Empise,J.,Bunger,A. and Sousa ,I.d.2001.Study of the total replacement of egg by white lupine protein ,emulsifiers and xanthan gum in yellow cake , Europe Research Technology. Food Science,13:312-316.
16. Armero, E. and Collar, C.1996. Antistaling additives. Flour type and sourdough process effects on functionality of wheat doughs. Food Science, 61: 299-303.
17. Demirkesen, I., Mert, B., Sumnu, G. and Sahin, S. 2010. Rheological properties of gluten-free bread formulation.Food Engineering, 96: 295-303
18. Ebrahimpour, N., Peighambardoust, SH., Azadmard Damirchi, S., and Ghanbarzadeh, B. 2010. Effects of incorporating different hydrocolloids on sensory characteristics and staling of gluten free bread. Food Research, 20(3).1
19. Elke, K. A. and Dal Bello, F. 2008. The gluten-free cereal products and beverages, Elsevier, 1-40.
20. Ghazizadeh, M. and Razegh, S. A. 1998. Sensory Evaluation Food National and Food Technology Research Institute, Tehran, Iran
21. Guadra, A., Rosell, C.M., Bendito, C. and Gallato, M.J.2004. Different hydrocolloides as bread improvers and anti staling agents. Food Hydrocolloids. 18: 241-247.
22. Gujral, H.S., Guardiola, I., Carbonell, J.V. and Rosell, C.M. 2003. Effect of cyclodextrinase on dough rheology and bread quality from rice flour. Agricultural and Food Chemistry, 51: 3814–3818.
23. Haralick, R. M., Shanmugam,K and Dinstein,I. 1973. Textural features for image classification. IEEE Transactions of ASAE, American Society of Agricultural Engineers. 45(6):1995-2005.
24. Jouki,M.,Khazaei,N.,Ghasemlu,M. and Hadinezhad,M.2013.Effect of glycerol concentration on edible film production from cress seed carbohydrate gum. Carbohydrate Polymers.96:39– 46.
25. Kohajdova, Z. and Karovicova, J. 2008. Influence of hydrocolloids on quality of baked goods. Acta Scientiarum Polonorum., Thechnologia Alimentaria, 7 (2): 43-49.
26. Lazaridou,A., Duta,D., Papageorgiou,B.N. and Biliaderis,C.G. 2007. Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten free formulations. Food Engineering.79:1033-1047
27. Mohamed, A., Xu, J. and Sing, M. 2010.Yeast leavened banana-bread: formulation,processing, colour and texture analysis. Food Chemistry, 118: 620-626
28. Morris,C. and Morris, G.A. 2012 .The effect ofInulin and fructo oligosaccharide supple mentationon textural, rheological and sensory properties of bread and their role in weight management. Food Chemistry. 1-12.
29. Naji,S.Razavi,S.M.A and Karazhiyan,H. 2012.Effect of thermal treatments on functional properties of cress seed (Lepidium sativum) and xanthan gums. Food Hydrocolloids. 28:75-81
30. Pouresmaeil, N.2010. Formulation and production of prebiotic gluten free bread using transglutaminase enzyme and hydrocolloids: guar and xanthan. M.Sc Thesis, Department of Food Science and Technology, School of Agriculture,

Archive of SID

www.SID.ir

Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.

31. Rosell, C.M., Rojas, J.A. and Benedito de Barber, C. 2001. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. Food Hydrocolloids, 15: 75-81.
32. Sadeghnia, N., Azizi, M.H. and Seyedin, M. 2011. Formulation and production gluten free flat bread by xanthan and CMC.Master's thesis, Islamic Azad University,1-20
33. Sahraiyan, B., Naghipour, F., Karimi, M.,and Davoodi, M.G. 2013. Evaluation of lepidium sativum seed and guar gum to improve dough rheology and quality parameters in composite rice–wheat bread. Food Hydrocolloids.30:698–703.
34. Shittu, T.A., Aminu, R.A. and Abulude, E.O.2009. Functional effects of xanthan gum on composite cassava-wheat dough and bread. Food Hydrocolloids, 23: 2254-2260.
35. Sun, D.W. 2004. Applications of computer vision in the food industry. Food Engineering, 61(1): 1–142.
36. Turabi,E.,Sumnu,G and Serpil,S. 2008. Rheological properties and quality of rice cakes formulated with different gums and an emulsifier blend. Food Hydrocolloids.22 (2):305-312.
37. Umesha S.S., Sai Manohar, R., Indiramma, A.R., Akshitha, S., Akhilender Naidu, K.2015. Enrichment of biscuits with microencapsulated omega-3 fatty acid (Alpha-linolenic acid) rich Garden cress (Lepidium sativum) seed oil: Physical, sensory and storage quality characteristics of biscuits, LWT- Food Science and Technology ,62: 654-661.
38. Ward, F.M. and Andon, S.A. 2002 .Hydrocolloids as film formers, adhesives, and gelling agents for bakery and cereal products. Cereal Foods World.47: 52-55.

Archive of SID

www.SID.ir