تأثیر صمغ دانه خرنوب بر کاهش دو فاز شدن و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی دوغ

الهام آزادفر[a]*، رمضانعلی جبلهء[b]، زهره بهرامی[a]، مهنیا شریفی[a]

[a]دانشجوی دکتری تخصصی علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران
[b]کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، واحد بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱۱/۱۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱/۲۹
DOI: 10.30495/JFTN.2021.19176 https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080123.1400.19.1.5.2

چکیده

مقدمه: امروزه به دلیل افزایش آگاهی مردم از زیان‌های مصرف نوشابه‌های گازدار، تمایل به مصرف نوشیدنی‌های طبیعی از جمله دوغ رو به افزایش است، ولی با وجود رعایت استانداردهای بهداشتی، ویژگی‌های حسی و ظاهری این محصول چندان مورد توجه قرار نگرفته است. یکی از مشکلات اصلی در نوشیدنی دوغ دو فاز شدن می‌باشد که به دلیل وجود شرایط اسیدی، پروتئین‌های کازئین ماست جمع شده و رسوب نموده در نهایت ظاهری نامطلوب در آن ایجاد می‌نمایند. جهت جلوگیری از این مشکل می‌توان از هیدروکلوئیدها استفاده نمود که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش، پس از افزودن صمغ دانه خرنوب در چهار سطح ۰/۱، ۰/۱۵، ۰/۲ و ۰/۲۵ درصد به دوغ، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی، انرژی فعال‌سازی، پتانسیل زتا، دو فاز شدن و خصوصیات ارگانولپتیکی این محصول مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: پتانسیل زتا در نمونه های دوغ به ترتیب از ۱۷/۹۶mV- تا ۳۱/۸۹- است. تغییر رفتار جریانی دوغ از نیوتنی به رقیق شونده با برش در طی افزودن صمغ دانه خرنوب مشاهده گردید و مدل ریاضی مناسب برای پیش‌گویی رفتار جریانی فرآورده تخمیری شیری پایدار شده با صمغ دانه خرنوب قانون توان بود. انرژی فعالسازی در نمونه‌های دوغ به ترتیب از ۱۳/۸۲ kj/mol تا ۲۴/۹۸ متغیر بود. بهترین نمونه از نظر ارزیاب‌های حسی مربوط به نمونه با غلظت ۰/۲ درصد صمغ دانه خرنوب گزارش شد.

نتیجه‌گیری: استفاده از صمغ دانه خرنوب تاثیر مطلوبی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، حسی و رئولوژیکی دوغ دارد.

واژه‌های کلیدی: *پتانسیل زتا، دوغ، دانه خرنوب، دو فاز شدن*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: elham_az1313@yahoo.com

مقدمه

دوغ یکی از نوشیدنی‌های سنتی ایرانیان است که از اختلاط ماست، آب و مقداری نمک حاصل می‌گردد. در سال‌های اخیر مصرف نوشیدنی‌های اسیدی شیر و ماست در سایر کشورها نیز رواج زیادی یافته است. امروزه به دلیل افزایش آگاهی مردم از زیان‌های مصرف نوشابه گازدار، تمایل به مصرف نوشابه‌های طبیعی از جمله دوغ رو به افزایش است. یکی از عمده‌ترین مشکلات دوغ، دوفاز شدن آن طی نگهداری است. این مسئله از گرانروی پایین، pH پایین وتأثیر آنها بر رسوب پروتئین‌ها ناشی می‌شود. هیدروکلوئیدها یا صمغ‌ها با افزایش گرانروی ظاهری فرآورده یا در اثر برهم کنش‌های کلوئیدی از نوع ممانعت فضایی[1] و دفع الکترواستاتیک، سبب پایداری سامانه‌های تخمیری می‌شوند (Azarikia *et al*., 2010). دانه خرنوب با نام علمی *Ceratonia siliqua* گیاهی از خانواده باقلاسانان می‌باشد که مانند دانه به، تخم شربتی، اسفرزه و سایر دانه‌های موسیلاژی با قرار گرفتن در آب متورم شده و لایه صمغی شفافی در اطراف آن پدیدار می‌گردد. از موسیلاژ این دانه جهت درمان سرفه و خارش‌های گلو استفاده می شود. یکی از صمغ‌های رایج در صنایع غذایی، صمغ دانه خرنوب است. این صمغ که یکی از مهم‌ترین گالاکتومانان‌های دانه‌ای می‌باشد، اندوسپرم آسیاب شده و تصفیه شده دانه درخت خرنوب است که به صورت وسیع در اسپانیا و دیگر کشورهای مدیترانه‌ای رشد می‌کند. تاکنون تحقیقات معدودی روی آن صورت گرفته است. تحقیقات مختلفی در خصوص اثر هیدروکلوئیدها در دوغ انجام شد (Bagheri & Madadloo, 2014).

نتایج پژوهش Laghaei و Zomorrodi (۲۰۱۷) که به منظور بررسی اثر هیدروکلوئیدها بر پایداری دوغ انجام دادند نشان داد که صمغ زانتان در نمونه‌های دوغ باعث بروز تنش تسلیم شد که ویژگی خاص ژل‌های سیال است. مقدار تنش تسلیم با روش برون‌یابی نمودارهای جریان با استفاده از مدل هرشل – بالکی محاسبه شد و پایداری ذرات نعناع در دوغ با استفاده از موازنه نیروهای وارده بر ذرات پیش بینی شد. پروتئین آب پنیر، صمغ لوبیای خرنوب وپکتین در ترکیب با زانتان موجب افزایش ویسکوزیته، اندازه ذره و همچنین باعث کاهش حجم سرم جدا شده گردیدند. ترکیب ۳ جزئی پروتئین آب پنیر واسرشته شده، پکتین، زانتان به طور کامل مانع رسوب ذرات نعناع در نمونه‌های دوغ نگهداری شده به مدت ۴۰ روز شدند.

نتایج تحقیق Hashemi و همکاران (۲۰۱۴) به منظور اثر صمغ دانه اسفرزه بر پایداری دوغ در غلظت‌های ۰/۲۵ و ۰/۷۵ و ۱/۲۵ درصد وزنی – وزنی نشان داد که افزودن صمغ باعث کاهش دو فاز شدن می‌گردد. همچنین تیمار حاوی ۰/۷۵ درصد وزنی–وزنی اسفرزه را به طور کلی نسبت به سایر نمونه‌ها و همچنین نمونه شاهد ترجیح دادند. همچنین نتایج پژوهش Amiraghdaei و Aalami (۲۰۱۱) تأثیر هیدروکلوئید دانه اسفرزه بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی وحسی ماست کم چرب نشان داد که دانه اسفرزه در غلظت‌های ۰/۱، ۰/۱۵ و ۰/۲ درصد بر ویژگی‌های ماست کم چرب تأثیر داشته است. آنها طی انجام این تحقیق ماست‌های حاوی غلظت‌های مختلف هیدروکلوئید اسفرزه به لحاظ ویژگی‌های فیزیکوشیمیای، بافتی و حسی در زمان‌های ۱،۷،۱۵ روز پس از نگهداری، با نمونه‌های کنترل (کنترل مثبت حاوی ۳٪ چربی وکنترل منفی حاوی۰/۲ ٪ چربی) مورد مقایسه قرار دادند که به نتایج ذیل نیز دست یافتند: افزودن این هیدروکلوئید به ماست تأثیر چندانی برpH واسیدیته نمونه‌ها نداشت. مقدار آب‌اندازی نمونه‌های حاوی هیدروکلوئید کمتر از نمونه‌های کنترل بود و با افزایش زمان نگهداری میزان آب‌اندازی روند نزولی داشت به طوری که پایین‌ترین میزان آب‌اندازی در نمونه‌های با ۱۵ روز نگهداری مشاهده شد. نمونه‌های حاوی هیدروکلوئید ویسکوزیته بالاتری در مقایسه با نمونه‌های کنترل داشتند و بالاترین ویسکوزیته در نمونه حاوی اسفرزه ۰/۲و پس از ۱۵ روز نگهداری مشاهده شد.

Yasaeimehrgerdi و Hosseini (۲۰۱۴) در تحقیق خود به این نتیجه دست یافتند که دانه اسفرزه در ۳ سطح (۰/۰،۲/۰،۱) درصد وزنی کل فرمول) و میوه توت فرنگی حاصل از فرآیند آبگیری اسمزی– انجمادی در ۳ سطح (۸،۴ و۱۲ درصد وزنی کل فرمول) تأثیر چندانی بر طعم، اسیدیته وpH نمونه‌ها نداشت و مقدار آب‌اندازی نمونه‌های حاوی هیدروکلوئید کمتر از نمونه کنترل بود. در مجموع، نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که با استفاده از

[1] Steric

هیدروکلوئید دانه اسفرزه و میوه توت فرنگی می‌توان ماست میوه‌ای کم‌چرب با ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی مطلوب تولید نمود.

در تحقیقی که Mohammadi و همکاران (۲۰۱۰) انجام دادند نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که کتیرا و صمغ لوبیای خرنوب به ترتیب در غلظت‌های ۰/۲ و ۰/۳ درصد از دوفاز شدن دوغ جلوگیری می‌کنند. همچنین استفاده از کتیرا و صمغ لوبیای خرنوب به صورت ترکیبی در غلظت ۰/۱۵ درصد و نسبت‌های ۲۰:۸۰، ۵۰:۵۰ سبب پایداری می‌شود. از طرف دیگر مشخص شد که پکتین (به صورت تکی وترکیبی) در دوغ‌های با pH کمتر از ۴ اثر مثبتی بر پایداری نداشت. تراگاکانتین نیز در غلظت ۰/۱ درصد از دو فاز شدن دوغ جلوگیری کرده است. همچنین نتایج Karamuz و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد که افزودن ترکیبات هیدروکلوئید ژلان، کتیرا و پکتین با متوکسیل بالا در غلظت‌های ۲٪، ۵٪، ۸٪ از دو فاز شدن دوغ جلوگیری می‌کند.

نتایج تحقیق Azarikia و همکاران (۲۰۰۹) که به منظور بررسی اثر هیدروکلوئیدهای مختلف از جمله پکتین، کتیرا، صمغ لوبیای خرنوب و ثعلب بر پایداری دوغ انجام دادند نشان داد صمغ پکتین چه به صورت تکی وچه ترکیبی در دوغ‌های با pH<۴ اثر مثبتی ندارد کتیرا در دوغ‌های با pH<۴در غلظت۰/۳ درصد باعث پایداری می‌شود همچنین بخش محلول کتیرا تراکاگانتین در غلظت ۰/۱ درصد پایداری کامل ایجاد می‌کند نقش اساسی پایداری دوغ توسط کتیرا بر عهده بخش محلول آن باشد.

هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر موسیلاژ دانه خرنوب بر برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و پایداری دوغ سنتی ایران می باشد و اهمیت این پژوهش تولید دوغی سنتی با پایداری نسبتاً خوب و عدم قابلیت دو فاز شدن است.

مواد و روش‌ها

- مواد

دانه‌های خرنوب از فروشگاه گیاهان دارویی (طیرانی) در شهر نیشابور تهیه گردید و در ظروف درب‌دار و در دمای محیط نگهداری شد. دانه‌های خرنوب به روش دستی تمیز و بوجاری شده و دانه‌های نارس، نیمه و مواد اضافی خارج گردید. (ماست ۳/۵ درصد چربی از شرکت پگاه مشهد)، هیدروکسید سدیم (carloerba، ایتالیا)، فنل فتالئین ۱٪ (مدل مرک، آلمان)، آون (مدل میمرت،آلمان)، بن ماری (مدل میمرت،آلمان)، انکوباتور (مدل سروش، ایران)، و زتاسایزر مدل دستگاه Zetacompact شرکت سازنده CAD فرانسه مورد استفاده قرار گرفت.

- روش تولید صمغ

استخراج عصاره خام هیدروکلوئیدی دانه خرنوب به وسیله آب مقطر(نسبت آب به دانه ۵۱:۱) دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد و در pH (۵/۵) در سه مرحله صورت گرفت. pH آب به وسیله اسید کلریدریک ۰/۱ مولارو هیدروکسید سدیم تنظیم شد. قبل از اضافه کردن دانه ها باید آب به دمای مورد نظر برسد. فرآیند استخراج درسه مرحله صورت گرفت (۲۰ گرم) دانه با ۱۰۲۰ میلی لیتر آب در دما و pH مورد نظر مخلوط شده و به مدت ۲۰ دقیقه هم زده شد تا دانه ها متورم شود (همزن شیشه‌ای). عبور دانه‌ها از استخراج کننده آزمایشگاهی (شرکت ناسیونال، ژاپن) صورت گرفت. صمغ استخراج شده جمع آوری شده و دانه ها با باقیمانده آب طی سه مرحله (بر اساس نسبت آب باقی مانده) مخلوط شده و در هر مرحله سه بار از استخراج کننده عبور داده شدند. عصاره صمغی حاصل از سه مرحله مخلوط شده در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد روی بن‌ماری تبخیر و در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت خشک شده و در دیسیکاتور سرد شد. عصاره خشک شده آسیاب و الک شد تا به صورت پودر یکنواخت تولید شود (Chhinnan *et al*., 2018).

- روش تهیه دوغ

ابتدا محلول آب نمک ۷٪ در آب یونیزه در ۸۰ درجه سانتی‌گراد آماده شد و جهت انحلال کامل به مدت ۵ دقیقه توسط همزن مغناطیسی هم زده شد. بعد از انحلال کامل به مقدار ۴۰ درصد ماست ۳/۵ درصد با pH =۴/۲۹ به آن اضافه گردید. جهت انحلال کامل محلول آب نمک و ماست ذرات توسط دستگاه همگن‌ساز با ۶۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۳۰ ثانیه در دمای ۶۰ درجه هم‌زده شد. در مرحله بعد دما تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد کاهش یافته و نمونه‌ها در بطری‌های ۲۵۰ سی‌سی نگهداری شد

(Hashemi *et al*., 2014).

- روش تهیه دوغ حاوی صمغ

جهت تولید نمونه های حاوی صمغ، پودر صمغ دانه مرو پس از انحلال کامل نمک در غلظت‌های (۰/۱، ۰/۱۵، ۰/۲، ۰/۲۵) درصد به آن اضافه و توسط همزن مغناطیسی هم زده شد (Hashemi *et al*., 2014).

- آزمون‌های فیزیکو شیمیایی

میزان اسیدیته بر حسب درجه دورنیک اندازه‌گیری و تعیین شد. ماده خشک نیز با استفاده از خشک کردن در آون تعیین شد. pH متر(مدل متروم ساخت کشور فرانسه)، همچنین ویسکومتر مدل LV-DVIIIکمپانی بروکفیلد ساخت آمریکا، آون (مدل میمرت ساخت کشور آلمان)، آبمیوه‌گیری (ناسیونال ساخت کشور ژاپن)، بن ماری (مدل میمرت ساخت کشور آلمان)، مورد استفاده قرار گرفت. پروتئین با استفاده از روش کلدال، pHبا استفاده از pHمتر (مدل متروم ساخت کشور فرانسه) و پایداری بر اساس استوانه‌های مدرج۵۰ میلـی لیتری استفاده شد (AOAC, 2005).

- آزمون‌های رئولوژیکی دوغ

جهت بررسی رفتار جریان دوغ و اندازه‌گیری گرانروی ظاهری نمونه ها، از گرانروی سنج چرخشی بروکفیلد، مدل RV-DVIIIUltra و اسپیندل شماره‌ی (sc4-27) استفاده گردید. بدین منظور محدوده سرعت برشی ۵–۸۵ بر ثانیه در دمای ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ درجه سانتی‌گراد به کار گرفته شد. قابل ذکر است که گرانروی ظاهری نمونه‌های دوغ در سرعت برشی ۸۵ بر ثانیه گزارش شد (Sahin & Sumnu, 2006; Rao *et al*., 2005).

- محاسبه انرژی فعال سازی

با توجه به شرایط دمایی متفاوت درحین انبارمانی‌و نگهداری دوغ، بررسی تغییرات ویسکوزیته ظاهری یا شاخص قوام بر حسب دما ÷۱ حائز اهمیت است به این منظور از رابطه آرینوس استفاده شد و بررسی در دماهای ۵،۱۰، ۱۵، ۲۰ انجام گردید:

$K=k.\exp(Ea/RT)$

که در آن .k ثابت آرنیوس برحسب pa.s، Ea انرژی اکتیواسیون بر حسب (kj/moL)، T درجه حرارت بر حسب k وR ثابت جهانی گازها $۸/۳۱۴\times۱۰KJ/mol.k^{-3}$ است (Sahin & Sumnu, 2006; Rao *et al*., 2005).

- انرژی پتانسیل زتا[1]

برای تعیین پتانسیل زتای نمونه‌های دوغ از دستگاه زتاسایزر (ساخت کشور فرانسه) استفاده شد.برای منظور، نمونه‌ها با نسبت ۱به ۱۰۰ رقیق شدند. سپس نمونه‌ها توسط رنگی داخل لوله موئین منتقل و لوله موئین در محل مخصوص در داخل دستگاه قرار گرفت (Tavakoli *et al*., 2017).

- ارزیابی حسی

ویژگی‌های حسی نمونه‌ها شامل طعم و مزه، بافت، قوام، بو، احساس دهانی و پذیرش کلی در چهار چوب آزمون هدونیک ۵ امتیازی انجام گردید. در فرم ارزیابی ۵ سطح (عالی، خوب، متوسط، ضعیف، خیلی ضعیف) در نظر گرفته شد نمونه‌ها یک روز آماده سازی توسط ۱۰ ارزیاب حسی غربال شده قرار گرفت (Foroughinia *et al*., 2007).

- تجزیه و تحلیل آماری

آزمایشات در سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد و داده‌های حاصله مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. پس از تجزیهٔ واریانس، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۰/۰۵ توسط نرم‌افزار SAS صورت پذیرفت. جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel2013 استفاده شد.

یافته‌ها

- بررسی اثر افزودن صمغ خرنوب بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی

- اسیدیته

مطابق شکل ۱ نتایج آنالیز واریانس داده‌ها بر اسیدیته تیمارهای مختلف نشان داد که بین تیمارهای مختلف در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P<0.05$). به

[1] Zeta Potential (electrokinetic potential)

طوری که بیشترین مقدار عددی مربوط به نمونه تیمار ۰/۲۵٪ با مقدار ۴۹/۵ بود ولی با وجود تفاوت معنی دار آماری میزان تغییرات بسیار کم گزارش شد و کمترین مقدار اسیدیته مربوط به نمونه شاهد با مقدار عددی ۴۵ بود.

- pH

نتایج بررسی pH در تیمارهای مختلف، اختلاف آماری معنی‌داری در مقایسه با نمونه شاهد نشان نداد ($p<0/05$). pH نمونه‌ها در محدوده ۴/۲ تا ۴/۳۲ متغیر بود.

- ماده خشک

نتایج بررسی ماده خشک در تیمارهای مختلف نشان داده که افزودن صمغ مرو موجب افزایش میزان ماده خشک گردید و آنالیز آماری، اختلاف آماری معنی داری در مقایسه با نمونه شاهد نشان داد ($P<0.05$) (شکل۳). ماده خشک نمونه‌ها در محدوده ۰/۴ تا ۰/۶۲متغیر بود. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد. نتایج این بررسی با Forughi Nia و همکاران (۲۰۱۷) مطابقت دارد.

- پروتئین

نتایج بررسی پروتئین در تیمارهای مختلف نشان داد که افزودن صمغ خرنوب موجب افزایش میزان پروتئین گردید و آنالیز آماری، اختلاف آماری معنی‌داری در مقایسه با نمونه شاهد نشان داد($p<0/05$) (شکل ۴). پروتئین نمونه‌ها در محدوده ۰/۵۷ تا ۰/۹۴ متغیر بود. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ می باشد.

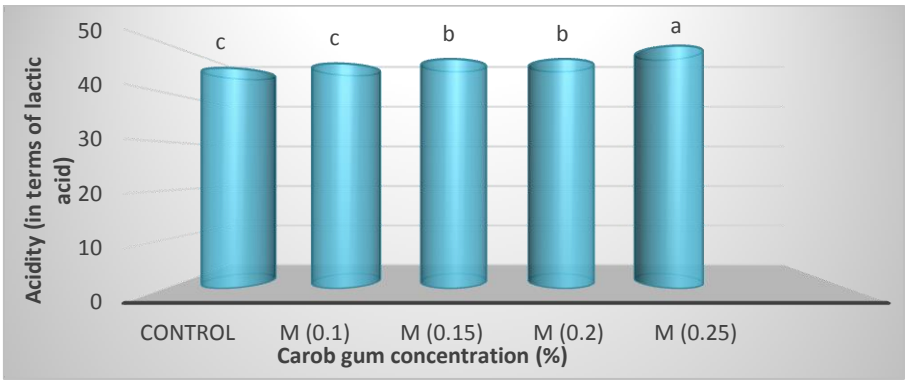

Figure 1- Dough acidity prepared under the influence of different treatments
Different letters indicate a significant difference ($p<0.05$)

شکل ۱- اسیدیته دوغ تهیه شده تحت تأثیر تیمارهای مختلف

حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌داری می‌باشد ($p<0.05$)

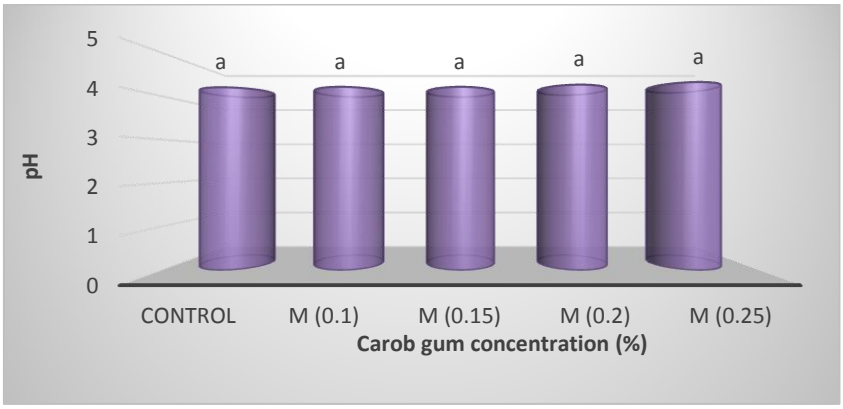

Figure 2 - Dough prepared under the influence of different pH treatments
Different letters indicate a significant difference ($p<0.05$)

شکل ۲- pH دوغ تهیه شده تحت تأثیر تیمارهای مختلف

حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی داری می باشد ($p<0.05$)

- **آزمون پایداری**

تأثیر موسیلاژ دانه صمغ خرنوب بر پایدارسازی دوغ در غلظت‌های مختلف در شکل۵ نشان داده شده است. نتایج آنالیز واریانس میزان پایداری نمونه‌های دوغ نشان داد که تمامی تیمارها با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشته و با افزایش غلظت موسیلاژ میزان پایداری افزایش یافت به طوری که بالاترین و پایین‌ترین میزان پایداری به ترتیب در نمونه ۰/۲۵ درصد (۴۷/۹۱) و نمونه شاهد (۸۳/۸۶) مشاهده شد.

- **تأثیر افزودن صمغ دانه خرنوب بر ویژگی های رئولوژیکی دوغ**

- **ویسکوزیته ظاهری**

همان گونه در شکل ۶ مشاهده می‌شود، اختلاف آماری معنی‌داری میان تیمارها وجود دارد ($P<0.05$). بیشترین میزان ویسکوزیته مربوط به صمغ خرنوب با غلظت ۰/۲۵ درصد و کمترین امتیاز مربوط به نمونه شاهد می‌باشد. همانطور که در شکل‌های ۷و ۸ مشخص است.

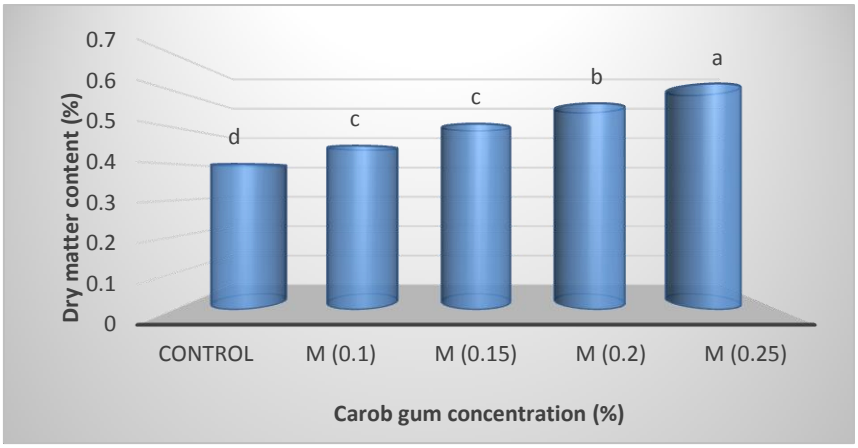

Figure 3 - Dough dry matter prepared under the influence of different treatments
Different letters indicate a significant difference ($p<0.05$).

شکل ۳- ماده خشک دوغ تهیه شده تحت تأثیر تیمارهای مختلف

حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی داری می باشد ($p<0.05$).

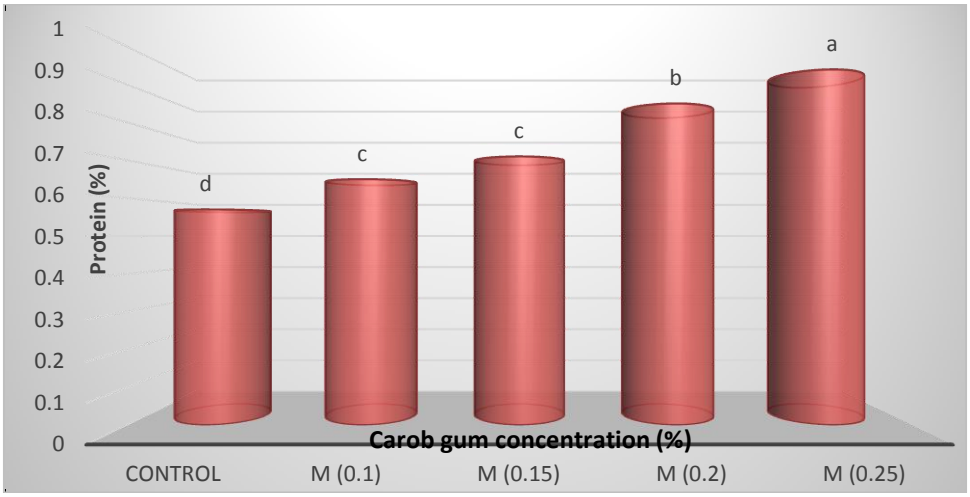

Figure 4 - Dough protein prepared under the influence of different treatments
Different letters indicate a significant difference ($p<0.05$).

شکل٤-پروتئین دوغ تهیه شده تحت تأثیر تیمارهای مختلف

حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی داری می باشد ($p<0.05$)

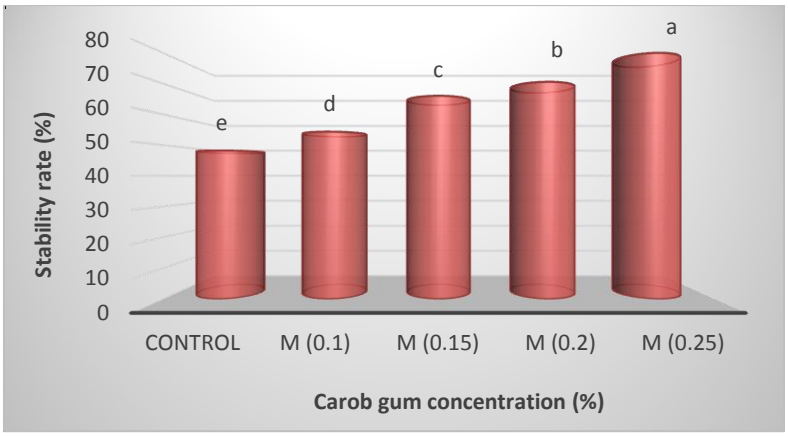

Figure 5 - Stability of buttermilk under the influence of different concentrations of carob gum.
Different letters indicate a significant difference ($p<0.05$).

شکل ۵- میزان پایداری دوغ تحت تأثیر غلظت‌های مختلف صمغ خرنوب

حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌داری می‌باشد ($p<0.05$)

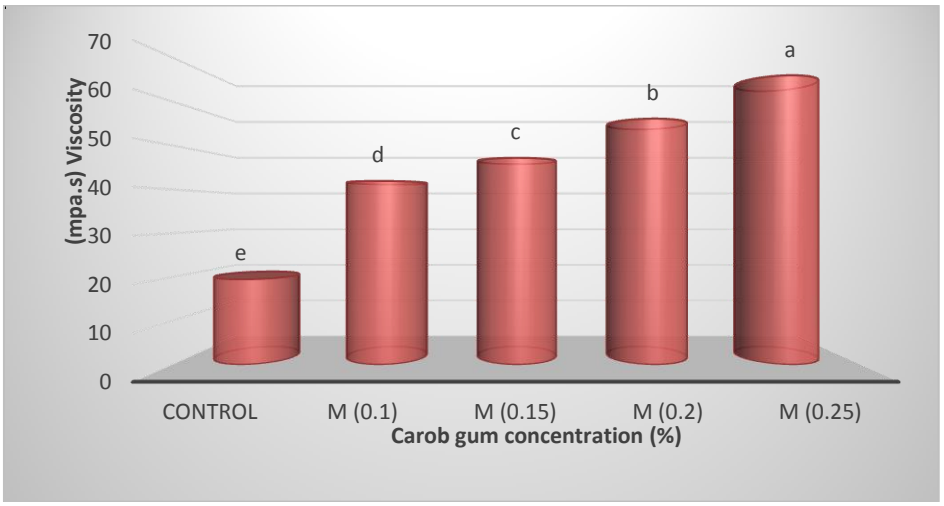

Figure 6- Effect of different concentrations of carob seed gum on the apparent viscosity of buttermilk.
Different letters indicate a significant difference ($p<0.05$).

شکل٦- اثر غلظت های مختلف صمغ دانه خرنوب بر ویسکوزیته ظاهری دوغ.

حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی داری می باشد ($p<0.05$).

جدول ۱- تأثیر گرانروی ظاهری (سرعت برشی (1/s) ۸۵) و متغیرهای رئولوژیکی دوغ تهیه شده در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد

Table 1- Effect of apparent viscosity (shear rate (1 / s) 85) and rheological variables of dough prepared at 5 ° C

R^2	Flow index n	Consistency index K (mpa.sn)	Apparent viscosity (mpa.s)	Treatment
0.9981	1	0.041	19.5	Gum-free buttermilk (control sample)
0.9894	0.62	0.304	41.90	Dough with a concentration of 0.1% carob gum
0.9914	0.61	0.241	47.15	Dough with a concentration of 0.15% carob gum
0.9737	0.62	0.349	56.05	Dough with a concentration of 0.2% carob gum
0.9903	0.52	0.338	65.89	Dough with a concentration of 0.25% carob gum

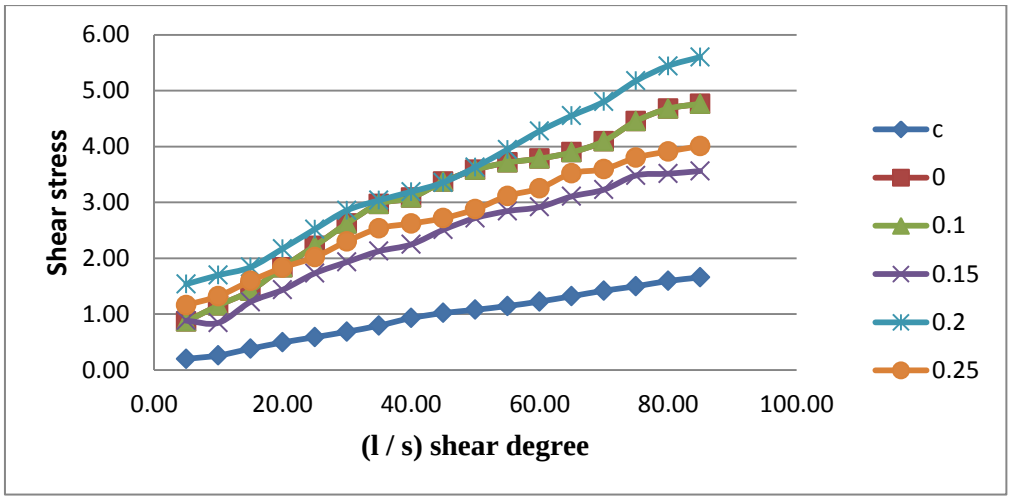

Figure 7- Changes in shear stress in different shear degrees for doogh samples containing gum and control sample

شکل۷- تغییرات تنش برشی در درجه برشی های مختلف برای نمونه های دوغ حاوی صمغ و نمونه شاهد

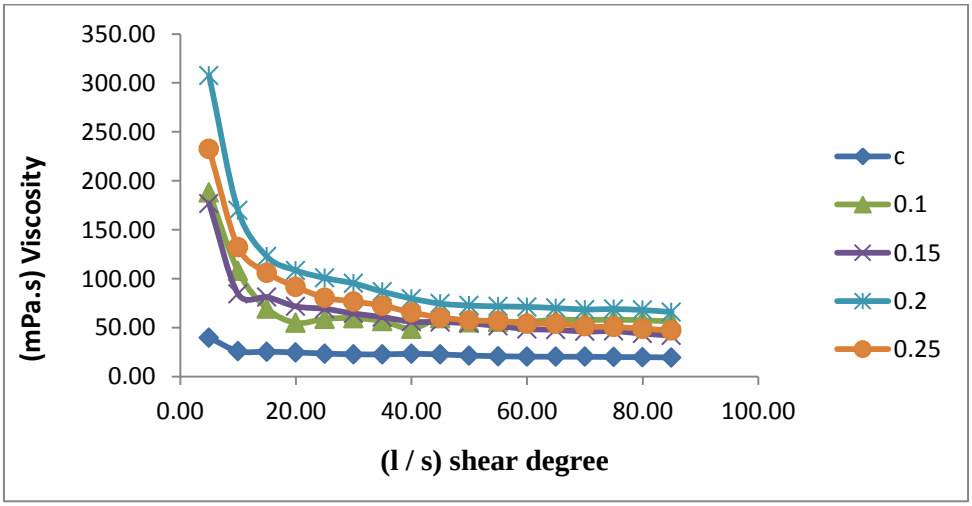

Figure 8- Viscosity changes in different shear degrees for doogh samples containing gum and control sample.

شکل ۸- تغییرات ویسکوزیته در درجه برشی‌های مختلف برای نمونه های دوغ حاوی صمغ و نمونه شاهد.

- تأثیر افزودن صمغ خرنوب بر انرژی فعال سازی

برای تعیین تابعیت شاخص قوام با درجه پایداری از مدل آرنیوس استفاده گردید و با استفاده از رگرسیون خطی، انرژی فعالسازی محاسبه شد که مقادیر آنها در غلظت های مختلف در جدول ۲ ارائه شده است. همانطور مشاهده می‌شود با افزایش هیدروکلوئیدها، انرژی فعالسازی افزایش می‌یابد.

- تأثیر افزودن صمغ خرنوب بر پتانسیل زتا دوغ

در جدول ۳ مقادیر پتانسیل زتای دوغ پایدار شده توسط هیدروکلوئیدهای مختلف نشان داده شد. با افزایش میزان درصد صمغ، موجب منفی شدن پتانسیل زتا نمونه دوغ گردید. تغییرات محسوس در مقادیر پتانسیل زتا نشان‌دهنده دافعه الکترواستاتیک ایجاد شده توسط هیدروکلوئیدها جهت پایدارسازی آنها بود.

- تأثیر افزودن صمغ خرنوب بر ویژگی‌های ارزیابی حسی دوغ

تست پنل یا همان تست ارگانولپتیکی برای بررسی اثر صمغ خرنوب با درصد و نسبت‌های مختلف برظاهر، مزه، قوام، رنگ، بوو پذیرش کلی تیمارها انجام شد. این آزمون توسط ۲۰ارزیاب آموزش دیده انجام گردید و نتایج آن به صورت اعداد ۱ تا ۵، درفرم‌های آزمون حسی گزارش شد.

نتایج این آزمون در جدول ۴ است. نتایج حاصل از

ارزیابی حسی نمونه‌های حسی نمونه‌های دوغ نشان دهنده وجود تفاوت معنی داری بین برخی نمونه‌ها و نمونه شاهد برای صفات ظاهر، مزه، قوام، رنگ، بو و پذیرش کلی بود.

همان گونه که مشاهده می‌شود، بین نمونه‌ها با نمونه شاهد تفاوت معنی داری مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). از نظر ویژگی ظاهر بیشترین امتیاز مربوط به نمونه شاهد و نمونه حاوی صمغ مرو با غلظت ۰/۲ درصد کسب کردند. کمترین امتیاز ویژگی ظاهر مربوط حروف متفاوت نشان دهنده‌ی اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

نظر ویژگی بو، اختلاف معنی‌داری بین نمونه شاهد و نمونه حاوی صمغ نشان داد ($p<۰/۰۵$). بیشترین امتیاز بو مربوط به نمونه شاهد و نمونه حاوی صمغ خرنوب با غلظت ۰/۲ درصد می‌باشد. از نظر ویژگی احساس دهانی بین نمونه‌ها با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p<۰/۰۵$). از نظر ویژگی ظاهر بیشترین امتیاز مربوط به نمونه شاهد و نمونه حاوی صمغ خرنوب با غلظت ۰/۲ درصد بود.مزه بین نمونه‌ها با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p<۰/۰۵$).

بحث

بیشترین میزان اسیدیته مربوط به تیمار حاوی صمغ خرنوب با غلظت ۰/۲۵ درصد (۴۸/۹۵) و کمترین مربوط به نمونه شاهد (۴۵) است. حروف متفاوت نشان دهنده ی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد. در پژوهشی که لقایی و همکاران انجام دادند گزارش شد که با افزایش غلظت ژلاتین، اسیدیته محصول به طور معنی‌داری افزایش یافت.

از ویژگی‌های مهم نوشیدنی‌های لبنی اسیدی pHپایین و ویسکوزیته کم آن‌ها می‌باشد که باعث تجمع پروتئین‌های شیر و در نتیجه ایجاد ناپایداری محصول می‌شود. pH این محصولات در محدوده‌ی ۳/۴ تا ۴/۶ می‌باشد. به دلیل عدم پایداری کازئین در این محدوده، استفاده از یک پایدار کننده برای جلوگیری از متراکم شدن پروتئین‌ها و هم چنین دست یابی به احساس دهانی مطلوب ضروری می‌باشد. قوام مناسب و بافت هموژن جهت ایجاد احساس دهانی مطلوب در نوشیدنی‌های اسیدی شیر می‌باشد (Kiani *et al*., 2008).

جدول ۲- اثر غلظت های مختلف صمغ دانه خرنوب روی مقادیر انرژی فعالسازی

Table 2 - The effect of different concentrations of carob seed gum on activation energy values

Row	Sample	The activation energy (kj/mol)
1	Gum-free buttermilk (control sample)	14.22
2	Dough with a concentration of 0.1% carob gum	16.22
3	Dough with a concentration of 0.15% carob gum	24.25
4	Dough with a concentration of 0.2% carob gum	26.25
5	Dough with a concentration of 0.25% carob gum	16.74

جدول ۳- تأثیر صمغ خرنوب روی مقادیر پتانسیل زتای دوغ

Table 3 - The effect of carob gum on the zeta potential values of doogh

Row	Sample	Zeta potential (millivolts)
1	Gum-free buttermilk (control sample)	-18.66
2	Dough with a concentration of 0.1% carob gum	-28.45
3	Dough with a concentration of 0.15% carob gum	-29.53
4	Dough with a concentration of 0.2% carob gum	-30.28
5	Dough with a concentration of 0.25% carob gum	-32.67

جدول ٤- تأثیر صمغ خرنوب روی ویژگی های حسی دوغ

Table 3 - The effect of carob gum on the sensory properties of buttermilk

Treatment	General acceptance	viscosity	Appearance	Taste	Oral sensation	Olfactory
Sample control	47^{a}	33^{bc}	37^{bc}	50^{a}	50^{a}	47^{a}
0.1% carob gum	29^{c}	27^{d}	39^{b}	49^{a}	20^{d}	19^{c}
0.15% carob gum	34^{b}	38^{b}	48^{a}	47^{ab}	32^{c}	27^{b}
0.2% carob gum	49^{a}	42^{a}	33^{cd}	30^{c}	51^{a}	46^{a}
0.25% carob gum	35^{b}	45^{a}	31^{d}	30^{c}	43^{b}	27^{b}

Different letters indicate a significant difference in column ($p<0.05$)

حروف متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن در ستون است ($p<۰/۰۵$).

ماده خشک در همگن سازی حالتی یکنواخت و روان را در دوغ های صمغ ایجاد کرد. در حالی که هم زدن علاوه بر ایجاد کف حالتی غیر یکنواخت را در نمونه‌ها پدید آورد گزارش شده که مقدار ماده خشک موجود در یک سامانه نیز در پایداری آن سامانه کلوئیدی توسط همگن‌سازی تأثیر به سزایی داشت. مثلا یافته های بررسی نشان داده که در سامانه‌های شیری اسیدی حاوی غلظت های پایین (۰/۳ – ۰/۲ درصد) پکتین با متوکسیل بالا استفاده از فشارهای همگن سازی درصد جداسازی فازی را افزایش داده ولی در غلظت‌های بالا (۰/۵ – ۰/۶ درصد) استفاده از همگن سازی تأثیری در پایداری نداشت دلیل این امر را می توان در موجود یا عدم وجود تناسب با غلظت هیدروکلوئید جاذب موجود در سامانه برای پوشاندن سطوح ایجاد شده جستجو کرد.ولی در پژوهش حاضر نمونه های دوغ حدود ۰/۶ ماده خشک داشتند که استفاده از تیمارهای مکانیکی به ویژه هم زدن گرانروی ظاهری آنها را در کلیه غلظت های اضافه شده را کم و جداسازی فازی آنها را زیاد کرد این یافته ها شاید دلیل دیگری برای غیر جاذب بودن صمغ های مورد استفاده باشد (Foroughi *et al*., 2017).

افزایش در میزان پایداری نمونه های دوغ با افزایش غلظت موسیلاژ، مربوط به افزایش ویسکوزیته فاز پیوسته و به دام افتادن میسل‌های کازئین باشد (Amiraghdaei *et al*., 2010). احتمالاً هیدروکلوئیدهای اضعافه شده به ویژه در غلظت های بالا یک شبکه هیدروکلوئیدی در سراسر دوغ پدید می آورند که آب و کازئین ها در این شبکه به دام افتاده و در نتیجه، از جداسازی سرمی جلوگیری می‌شود (Foroughinia *et al*., 2007).

Amiraghdaei و همکاران (۲۰۱۱) تأثیر استفاده از موسیلاژ دانه ریحان بر پایداری دوغ طی ۱۵ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی گراد مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد، بیش‌ترین و کم‌ترین میزان پایداری دوغ به ترتیب در نمونه های حاوی ۰/۰۵ درصد موسیلاژ دانه ریحان (۸۵٪) و نمونه کنترل (۵۲٪) مشاهده شد. Zakai (۲۰۱۶)گزارش کرد که صمغ گوار در سطح ۰/۰۳ درصد میزان پایداری دوغ را به طور فزاینده‌ای افزایش داد و در سطح ۰/۰۵ درصد موجب پایداری کامل دوغ شد. حروف متفاوت نشان دهنده‌ی اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

تغییرات گرانروی (ویسکوزیته) به صورت تابعی از سرعت برشی نشان داد که همه نمونه‌ها، گرانروی با افزایش سرعت برشی کاهش یافت که این رفتار وجه مشخصه سیالات شبه پلاستیک است. افزودن درصدهای مختلف صمغ خرنوب موجب افزایش گرانروی دوغ شده است، که احتمالاعلت این پدیده این است که نمک های فسفات و سیترات کلسیم در ایجاد اتصالات عرضی SS بین بتالاکتوگلوبولین و کاپاکازئین نقش دارند و سبب یکنواخت شدن یا سفتی محصول می‌شوند. زیرا باعث می‌شوند که شبکه ژل ساختمان منظمی را تشکیل دهد و ترکیبات دیگر در میان آنها محبوس شوند. Amiraghdaei و همکاران (۲۰۱۱) اثر افزودن صمغ بتاگلوکان بر ماست بدون چربی را مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند که افزایش غلظت بتاگلوکان باعث افزایش ویسکوزیته نمونه ها شد(Sahan *et al*., 2008). در پژوهشی Hemmati Chouri و همکاران (۲۰۱۹)که بر روی افزودن اینولین به ماست کم چرب انجام دادند، مشاهده کردند با افزایش غلظت اینولین در ماست کم چرب ویسکوزیته ظاهر ی افزایش می‌یابد. Rezaei و همکاران در سال (۲۰۱۲) خواص رئولوژیکی ماست منجمد شامل چربی و ماست منجمد حاصل از جایگزین چربی را بررسی و مقایسه کردند و نشان دادند که هیدروکلوئیدهای پروتئین های آب پنیر و صمغ گوار سبب افزایش ویسکوزیته شدند. همچنین Mobserfar و همکاران در سال ۲۰۱۴ به بررسی ویژگی رئولوژیکی دوغ ایرانی پرداخته و بیان داشتن که دوغ رفتار نیوتنی از خود نشان داده و ویسکوزیته ای بین ۱ تا ۲ سانتی پوآز داشته است . با توجه به جدول ۱اندیس جریان نمونه های صمغ کمتر از یک می باشد، که این امر نشان دهنده رفتار رقیق شونده با برش (سودوپلاستیک) است. همچنین با افزودن هیدروکلوئیدها موجب افزایش گرانروی و کاهش شاخص توان در دوغ گردیده است. با کاهش مقدار شاخص رفتار جریان، سود و پلاستیسیته افزایش می یابد. در مطالعه Tavasol و Tabari در سال (۲۰۱۴) اثر فیبرهای رژیمی بر خصوصیات رئولوژیک بستنی به این نتیجه رسیدند که حضور فیبر در ترکیبات نامحلول به طور معنی‌داری ویسکوزیته و رفتار رقیق شونده با برش را در بستنی افزایش داده که علت آن افزایش ماده جامد کل وتشکیل شبکه‌ای از سلولز و همی سلولز هیدراته بود.

در پایدارسازی نمونه‌های دوغ توسط صمغ مرو نیروهای الکترواستاتیک نقش مهمی داشتند احتمالاً موسیلاژ دانه شاهی به عنوان یک هیدروکلوئید آنیونی جذب سطح کازئین‌ها

شده و در نتیجه، دافعه فضایی و الکترواستاتیک از نزدیک شدن ذرات به یکدیگر جلوگیری کرده است (Azarikia *et al.*, 2009). کلوئیدهای حاوی ذرات با پتانسیل زتای پایین (مثبت یا منفی)، در صورت عدم وجود فاکتورهای بازدارنده دیگر مانند ویسکوزیته بالا و ممانعت فضایی، استعداد زیادی به لخته و توده شدن خواهند داشت در نتیجه نیروهای دافعه فضایی و الکترواستاتیک این نمونه‌ها بیشتر و نقش مهمی در پایدارسازی نشان داده است (Zamani *et al.*, 2016). تعدادی از پژوهشگران نشان دادند که افزودن هیدروکلوئیدهایی مانند ژلان، کتیرا و پکتین با متوکسیل بالا به نمونه دوغ مقدار پتانسیل زتا را نسبت به نمونه شاهد منفی نموده است (Lucy *et al.*, 2007). در تحقیقی که توسط Hemmati و همکاران در سال ۲۰۱۹ انجام شد پلی‌ساکارید محلول سویا نوع (M %۰/۶)، کتیرا (۰/۲ %) و تراگاکانتین (%۰/۱) موجب منفی شدن مقدار پتانسیل زتای نمونه دوغ به نمونه شاهد گردید، که در نتیجه نیروی دافعه فضایی و الکترواستاتیک از نزدیک شدن ذرات به یکدیگر جلوگیری کرده است و منجر به پایداری نمونه های دوغ گردید.

از نظر ویژگی ظاهر بیشترین امتیاز مربوط به نمونه شاهد و نمونه حاوی صمغ مرو با غلظت ۰/۲ درصد کسب کردند. کمترین امتیاز ویژگی ظاهر مربوط حروف متفاوت نشان دهنده‌ی اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد (Kiani *et al.*, 2008).

در شکل ۱۰ از نظر ویژگی بو، اختلاف معنی‌داری بین نمونه شاهد و نمونه حاوی صمغ نشان داد ($p<۰/۰۵$). بیشترین امتیاز بو مربوط به نمونه شاهد و نمونه حاوی صمغ خرنوب با غلظت ۰/۲ درصد می‌باشد.

بیشترین امتیاز از نظر ویژگی مزه مربوط به نمونه شاهد و نمونه حاوی صمغ خرنوب با غلظت ۰/۲ درصد بود. افزودن صمغ‌های گیاهی هم از لحاظ اثری که بر قوام محصول دارند وهم از لحاظ اثری که بر کاهش فراریت مولد آروما دارند باعث بهبود طعم می‌شوند، استفاده از مقادیر بالای صمغ‌ها به دلیل افزایش زیاد ویسکوزیته، سبب درگیر شدن مولکول‌های اسانس و جلوگیری از آزاد شدن آنها در دهان گردیده و همچنین باعث کاهش مطلوبیت طعم می شود.

در مورد ویژگی قوام، نمونه شاهد و نمونه دوغ حاوی صمغ با غلظت ۰/۲۵ و ۰/۲ درصد بالاترین امتیاز را کسب نمودند، در حالیکه کمترین امتیاز مربوط به نمونه حاوی صمغ با غلظت ۰/۱ درصد می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که اضافه کردن صمغ بیش از حد خاصی سبب ناخوشایند شدن آن از مصرف کننده می‌شود، چرا که وجود درصدهای بالای هیدروکلوئید از روانی نمونه که یکی از مشخصه‌های مطلوبیت آن است، می‌کاهد. در تحقیق مشابهی که توسط امیرعقدایی و همکاران صورت گرفت استفاده مقدار زیاد هیدروکلوئیدها را به عنوان کاهش دهنده‌ی مطلوبیت معرفی کرده، و به این نتیجه رسیدند که بسته به نوع هیدروکلوئید مورد استفاده، میزان مناسب آن برای افزایش قوام متفاوت است. حروف متفاوت نشان‌دهنده‌ی اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، تأثیر افزودن صمغ خرنوب در چهار سطح ۰/۱، ۰/۱۵، ۰/۲ و ۰/۲۵ درصد به دوغ و ویژگی های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی، پایداری، انرژی فعالسازی، پتانسیل زتا مورد بررسی قرار گرفت. خصوصیات ارگانولپتیکی این ترکیبات مورد بررسی قرار گرفت. تغییر رفتار جریانی دوغ از نیوتنی به رقیق شونده با برش در طی افزودن صمغ خرنوب مشاهده گردید و مدل ریاضی مناسب برای پیش گویی رفتار جریانی فرآورده تخمیری شیری پایدار شده با صمغ خرنوب قانون توان بود. بهترین نمونه از نظر ارزیاب‌های حسی مربوط به نمونه با غلظت ۰/۲ درصد صمغ خرنوب گزارش شد با افزایش غلظت موسیلاژ میزان پایداری افزایش یافت به طوری که بالاترین و پایین ترین میزان پایداری به ترتیب در نمونه ۰/۲۵ درصد (۴۷/۹۱) و نمونه شاهد (۸۳/۹۶) مشاهده شد و انرژی فعالسازی در نمونه های دوغ به ترتیب ۱۳/۸۲ kj/mol تا ۲۵/۹۵ متغیر بود. پتانسیل زتا و در نمونه‌های دوغ به ترتیب از ۱۷/۹۶mV- تا ۳۱/۸۹- و متغیر بود.

منابع

AACC. (2000). Approved methods of the American Association of the Cereal Chemist, 10th edition.

Amiraghdaei, C., Shahidi., F., Ohshima, Wanasundara, U. & Yurttas, C. T. (2003). Turkish Tombul Hazelnut (*corylus avellana* L.). lipid Characterisitics and Oxidative Stability. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 51, 3797-3805.

Amiriaghdaei, C. & Mirzaey, A. S. (2018). Effect of Farsi Gum Coating on Shelf Life of Walnut.

Journal of Food Engineering Research, 17 (65), 101-111. [In Persian]

AOAC. (2005). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington.

AOAC. (2007). Official methods of analysis association of official analytical chemistry. Inc:

Azarikia, S., Azizi, M., Zohourian, G. & Hadian, Z. (2009). Evaluation of the physical properties of the edible protein film of whey protein-monohydrate and its effect on moisture loss and sensory characteristics of fresh sheep meat. Journal of Nutrition and Food Technology, 3, 83-93. [In Persian]

Bagheri, T. & Chinnan, M. S. (2008). Preparation and properties of rice strarch- chitosan blend biodegradable film. LWT-Food science & Technology, 41, 1633–1641.

Chhinnan, B., Zugmaier, W. & Simmet, T. (2003). Analysis of pent acyclic triterpenic acids from frankincense gum resins and related pharmaceuticals by high performance liquid chromatography. Identification of lupeolic acid, a novel pent acyclic triterpene. Journal of Chromatography B, 791, 21–30.

Forughian, L., Dayton, T., Di Stefano, V., Pitonzo, R. & Schillaci, D. (2007). Chemical composition and antimicrobial activity of some oleo gum resin essential oils from Boswellia spp. (Burseraceae). Ann Chemistry, 97, 837 - 44.

Guggisberg, F., Cruz-Hernandez, C., Giuffrida, F. & Dionisi, F. (2010). Identification of the botanical origin of pine nuts found in food products by gas-liquid chromatography analysis of fatty acid profile. Journal of agriculture and food chemistry, 58, 2082-2087.

Hashemi, F. Hamishehkar, H. & Gharib Zahedi, A. D. (2014). The effect of Asfarzeh seed on the stability of native Iranian fermented dairy drink. Reference Journal of Knowledge. 22nd National Congress of Food Science & Industry. [In Persian]

Hemmatichoori, B. Rahatinoveyri, M. & Hatami, M. (2019). The effect of adding inulin and corn starch on sensory and physicochemical properties of low fat yogurt. 26th National Congress of Food Science and Technology of Iran. [In Persian]

Karamooz, N. Mohammadisani, A. S. & Rashidi, H. (2016). Effect of Addition of Gelan. Tragacanth and Pectin Hydrocolloids with High Methoxyl in Stabilization of Dough, 2(13), 97-91. [In Persian]

Kiani, H., Mousavi S. M. A. & Emamjomeh, Z. (2008). Rheological Properties of Iranian Yoghurt Drink. Doogh. International Journal of Dairy Science, 3(2),71-78. [In Persian]

Lucy J. A., Singh H. & Munro. P.A. (2007). Stability of model acid milk beverage: Effect of pectin concentration. storage temperature and milk beat treatment. Journal of Texture Studies, 30(3), 305-18.

Mobserfar, R., Mortazavi, S. A., Yasiniardakani, S. A. & Daneshi, M. (2014). Investigation of the use of ultrafiltration on the rheological properties of dough. The first conference on snacks. University Jihad. Food Science & Technology Research Institute. Mashhad. May 10 -11. [In Persian]

Mohammadi, S., Abbasi S. & Hamidi, Z. (2010). The effect of some hydrocolloids on physical stability. rheological and sensory properties of orange juice-juice mixture. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Industry, 4(5), 12-1. [In Persian]

Rao, M. A., Rizvi, S. H. & Ashim, K. (2005). Engineering properties of foods. CRC Press. pp.738.

Rezaei, R., Khomeiri, M., Aalami, M. & Kashaninejad, M. (2012). Effect of inulin on the physicochemical properties. flow behavior and probiotic survival of frozen yogurt. Journal of Food Science & Technology, 51(10), 2809-2014. [In Persian]

Sahan, N., Yasar, K. & Hayaloglu, A. A. (2008). Physical. chemical & flavor quality of non-fat yogurt as affected by a b-glucan hydrocolloidal composite during storage. Food Hydrocolloids, 22, 1291–1297.

Sahin, S. & Sumnu, S. (2006). Physical properties of foods. Springer. Berlin, pp. 257.

Soukoulis, C., Lebesi, D. & Tzia, C. (2019). Enrichment of ice cream with dietaryfibre: Effects on rheological properties. icecrystallisation and glass transition pH enomena. Food Chemistry, 115, 665–666.

Supavititpatana, P., Wirjantoro, T. I., Apichartsrangkoon, A. & Raviyan, P. (2018). Addition of gelatin enhanced gelatin of corn milk yogurt. Food Chemistry, 106 (1), 211-216.

Tavakoli, H. R., Jonaidi Jafari, N. & Hamedi, H. (2017). The effect of Arabic gum on frozen dough properties and the sensory assessments of the bread produced. Journal of Texture Studies, 48(2), 124-130. [In Persian]

Tavasol, S. & Tabari, M. (2014). The effect of dietary fiber (apple and celery) on physicochemical and rheological properties of low fat ice cream. Third National Conference on Food Science and Industry. [In Persian]

Yasaei Mehrjerdi, G. & Hosseini, M. (2014). Investigation of physicochemical and sensory properties of low-fat fruit yogurt prepared from the hydrocolloid of asparagus seeds and strawberry fruit. the first national conference on snacks. [In Persian]

Zamani, A., Almasi, H. & Qanbarzadeh, B. (2016). The effect of guar and carboxymethylcellulose thickeners on the rheological and physical properties of molded fruit yogurt. Iranian Biosystems Engineering, 1(46), 66-57. [In Persian]

Zokaei, M. (2016). Evaluation of the efficiency and mechanism of guar gum in the stability of doogh. 2nd International Conference on Research in Engineering. Science & Technology.

The Effect of Carob Seed Gum on Reducing Two-Phase and Physicochemical, Rheological and Sensory Properties of Dough

E. Azadfar [a]*, R. A. Jablaha [b], Z. Bahrami [a], M. Sharifi [a]

[a] PhD Student of Food Science and Technology, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran.

[b] Master of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran.

Received: 5 February 2021 Accepted: 18 April 2021

Abstract

Introduction: Today, due to the increasing public awareness of the harms of consuming carbonated beverages, the tendency to consume natural beverages such as drinking yoghurt is increasing, but despite the observance of health standards, the sensory and physical characteristics of this product that are very important have not been confident. One of the main problems in this drink is the two-phase formation, that is due to the acidic conditions, where the casein proteins of yogurt accumulate and precipitate and eventually create an undesirable appearance and condition.

Materials and Methods: In order to prevent this problem, hydrocolloids can be used. In this study, the effects of adding carob seed gum at concentrations of 0.1, 0.15, 0.2 and 0.25% to buttermilk were investigated. The physicochemical, rheological, activation energy, potential, two-phase formation and organoleptic properties of this populate drink was studied thoroughly.

Results: The potential in dough samples is from -17.96 to -31.89 mV, respectively. Changes in the flow behavior of dough from Newton to dilute by shear were observed during the addition of carob seed gum and a suitable mathematical model to predict the flow behavior of the product. Fermented milk fermented with carob seed gum was the law of power. Activation energy in dough samples ranged from 13.82 to 24.98 kj/mol, respectively. The best sample in terms of sensory evaluations was reported for the sample with a concentration of 0.2% carob seed gum.

Conclusion: The use of carob seed gum had a favorable effect on the physicochemical, sensory and rheological properties of dough.

***Keywords*:** *Becoming Two Phases, Carob Seed, Dough, Zeta Potential.*

* Corresponding Author: elham_az1313@yahoo.com