

تأثیر موسیلاژ دانه های ریحان و اسفرزه بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی بستنی نرم

سید سهیل امیری عقدایی^{۱*}، مهران اعلمی^۲، راحیل رضایی^۳، مهسا دادپور^۳، مرتضی خمیری^۴

۱- مربی گروه علوم و صنایع غذایی، موسسه آموزش عالی بهاران، گلستان

* نویسنده مسئول (amiri516@yahoo.com)

۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۴- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۱۸

تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۳۰

واژه های کلیدی

بستنی

موسیلاژ اسفرزه

موسیلاژ ریحان

ویژگی های رئولوژیکی

پایدار کننده ها گروهی از بیوپلیمرها می باشند که در فرمولاسیون بستنی باعث ایجاد نرمی در بافت، کاهش سرعت ذوب شدن و کاهش رشد کریستال های یخ می شوند و به موجب این عملکرد ها نقش بسزایی در کیفیت بستنی دارند. در این پژوهش تأثیر موسیلاژ دانه های ریحان و اسفرزه به صورت جداگانه و ترکیبی با صمغ ثعلب در دو سطح ۰/۱۵ و ۰/۳ درصد بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی بستنی نرم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزودن موسیلاژ دانه های مذکور اثر معنی داری بر میزان pH و اسیدیته مخلوط بستنی نداشتند. با افزایش غلظت موسیلاژ، ویسکوزیته افزایش یافت، در حالی که افزایش حجم بستنی به استثنای نمونه های حاوی ۰/۱۵ درصد و ۰/۳ درصد موسیلاژ دانه ریحان کاهش یافت. بیشترین و کمترین درصد ذوب شدن بستنی به ترتیب در نمونه کنترل (S) و نمونه حاوی ۰/۱۵ درصد موسیلاژ دانه اسفرزه و ثعلب مشاهده شد. به لحاظ ویژگی های رئولوژیکی نیز تمامی نمونه های حاوی موسیلاژ دانه ریحان رفتاری رقیق شونده با برش داشتند، ولی بالعکس نمونه های حاوی موسیلاژ دانه اسفرزه رفتاری غلیظ شونده با برش از خود نشان دادند. بالاترین و پایین ترین امتیاز حسی نیز به ترتیب مربوط به نمونه حاوی ۰/۳٪ ریحان و ۰/۱۵ درصد موسیلاژ اسفرزه+ریحان بود. نتایج این پژوهش نشان دهنده برتری استفاده از موسیلاژ دانه ریحان در مقایسه با موسیلاژ دانه اسفرزه به عنوان پایدار کننده در فرمولاسیون بستنی بود.

مقدمه

فاز، چربی به صورت امولسیون و قوام دهنده ها و مواد جامد بدون چربی به صورت کلوییدی وجود دارند، در صورتی که قندها محلول حقیقی را تشکیل می دهند (مرتضوی و همکاران، ۱۳۸۵). افزایش در تولید و

بستنی عبارت است از سیستم کف مانند پیچیده ای که در آن حباب های هوا در فاز پیوسته ای که به طور جزئی منجمد شده اند پراکنده می باشد. در این

جایگزین مقادیری از صمغ ثعلب و کربوکسی متیل سلولز، بهبود ویژگی های حسی بستنی و کاهش افزایش حجم را گزارش کردند. در پژوهشی دیگر تأثیر مقادیر مختلف ثعلب بر ویژگی های رئولوژیکی مخلوط بستنی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که مخلوط ثعلب و شکر در غلظت ها و دماهای مختلف رفتار غیر نیوتنی داشته و با افزایش تدریجی غلظت ثعلب، ویژگی های رئولوژیکی آن دچار تغییر می شود (Kaya and Tekin, 2001). بررسی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی بستنی سوپا تحت تأثیر جایگزینی سطوح مختلف ماده خشک با جایگزین های لبنی و اثر نوع پایدار کننده نیز نشان داد که نمونه های حاوی پروتئین آب پنیر میزان ویسکوزیته و مقاومت به ذوب بیشتری داشتند و پایدار کننده پالسگارد موجب افزایش میزان پروتئین و ویسکوزیته شده اما بر میزان افزایش حجم تأثیر نامطلوب داشت (مرتضوی و همکاران، ۱۳۸۵).

معین فرد و مظاهری تهرانی (۲۰۰۸) با بررسی تأثیر ۳ نوع پایدارکننده کربوکسی متیل سلولز، پانیسول EX و مخلوطی از پایدارکننده ها بر خصوصیات ماست منجمد، اعلام کردند که نوع و غلظت پایدارکننده به طور معنی - داری بر روی ویسکوزیته، اورران، خصوصیات ذوب و خواص حسی ماست منجمد موثر می باشند در حالیکه هیچ تأثیری بر pH و اسیدیته محصول ندارد. آنها گزارش کردند که احساس دهانی محصول نیز متأثر از نوع و غلظت پایدارکننده ها نمی باشد.

طی پژوهش هایی که در سال های اخیر بر روی دانه - های دو گیاه ریحان و اسفرزه انجام شده است به نظر می رسد که بتوان از موسیلاژ این دانه ها نیز به عنوان پایدارکننده در فرمولاسیون بستنی استفاده نمود.

گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.) یکی از اعضای جنس *Ocimum* می باشد. جنس *Ocimum* شامل ۵۰ تا ۱۵۰ گونه گیاهی است که در سراسر جهان در مناطق گرمسیری آسیا، افریقا و آمریکای مرکزی یافت می شود. ریحان یکی از گیاهان بومی ایران است که به عنوان یک گیاه دارویی مورد استفاده قرار می گیرد (Razavi et al., 2009). از سوی دیگر

مصرف بستنی، این امکان را برای تولید کنندگان فراهم کرده است که شیر و دیگر فرآورده های لبنی را وارد رژیم غذایی انسان کنند. تفاوت در ترکیبات و روش انجماد سبب شده است که امروزه بیش از ۲۴۰ نوع بستنی در جهان تولید شود (Güven and Karaca, 2002). بستنی و فرآورده های منجمد وابسته، به طور معمول در گروه دسرهای منجمد قرار می گیرند که شامل بستنی، شیرینی های منجمد، شیر یخ^۱، ماست منجمد و ... می باشد.

یکی از اجزا مهم مورد استفاده در فرمولاسیون بستنی پایدار کننده ها می باشند. پایدارکننده ها در واقع ترکیباتی هستند که از طریق تشکیل ژل در آب یا ترکیب شدن با بخشی از آب موجود در فرآورده ها از تشکیل کریستال یخ جلوگیری کرده و تغییرات فاز یخ به آب و آب به یخ را در طی نگهداری کاهش می دهند. تمامی پایدارکننده ها به دلیل ظرفیت بالای جذب آب در نرم شدن بافت و ایجاد پیکره در فرآورده موثرند (مرتضوی و همکاران، ۱۳۸۵). علاوه بر این پایدارکننده ها قادرند از متلاشی شدن حباب های هوا جلوگیری کرده و آزاد شدن تدریجی طعم را سبب شوند. مهمترین اثر پایدارکننده ها در دسرهای لبنی منجمد توانایی آنها در کنترل کریستالیزاسیون مجدد و شوک حرارتی ناشی از نوسانات دمایی در طی مرحله سخت کردن و دوره نگهداری است. طبیعت هیدروکلوئیدی پایدار کننده ها موجب افزایش قوام بستنی شده، لذا استفاده از این ترکیبات در فرآورده ای نظیر بستنی موجب افزایش زمان ذوب شدن می شود (Issariyachaiikul, 2008). طیف وسیعی از هیدروکلوئیدها به عنوان پایدار کننده در فرمولاسیون بستنی مورد استفاده قرار گرفته اند که از آنها می توان به آلژینات، ژلاتین، گوار، کتیرا، لوبیای لوکاست، کاراگینان، فورسلران و پکتین اشاره نمود که استفاده از تمامی این هیدروکلوئیدها در بستنی مجاز اعلام شده است. اما پژوهش ها در زمینه یافتن سایر منابع طبیعی حاوی این ترکیبات همچنان ادامه دارد، از جمله بهرام پرور و همکاران (۱۳۸۷) ضمن بررسی تأثیر استفاده از صمغ دانه بالنگوی شیرازی به عنوان

می دهد. موسیلاژ حاصل از دانه اسفرزه ماده ای فیبری و سفید رنگ است که آب را به خود جذب کرده و ژلی بی رنگ و شفاف از آن حاصل می شود. از جمله ویژگی های موسیلاژ دانه اسفرزه این است که تمایل زیادی به جذب آب دارد و حدود ۲۰ برابر حجم اولیه اش متورم می شود و به لحاظ شیمیایی خنثی است و در بدن هضم و جذب نمی شود (Marshall et al., 2003). عسکری و همکاران (۱۳۸۷) ضمن بررسی ویژگی های رئولوژیکی محلول آبی موسیلاژ استخراج شده از دانه اسفرزه گزارش کردند، تمامی محلول رفتار رقیق شونده با برش داشته و با افزایش غلظت موسیلاژ این امر بیشتر مشهود بود. از طرفی دما و pH نیز تأثیر معنی دار بر میزان ویسکوزیته داشت.

با توجه به آن چه ذکر شد و با عنایت به این که تاکنون پژوهشی در ارتباط با استفاده از موسیلاژ دانه های ریحان و اسفرزه در فرمولاسیون بستنی صورت نگرفته است، لذا این پژوهش با هدف امکان سنجی قابلیت استفاده از موسیلاژ دانه های اسفرزه و ریحان در فرمولاسیون بستنی و بررسی ویژگی های فیزیکیوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی آن شکل گرفت.

مواد و روش ها

استخراج موسیلاژ اسفرزه

به منظور استخراج موسیلاژ دانه اسفرزه از روش عسکری و همکاران (۱۳۸۷) با اندکی تغییرات استفاده شد، به طوری که ابتدا ناخالصی های دانه اسفرزه نظیر سنگ و برگ و شاخه جداسازی شد و سپس میزان ۱۰۰ گرم از دانه اسفرزه با استفاده از آسیاب آزمایشگاهی (ثانی، مدل اس، بی، جی، ۴۵۰، ژاپن) آسیاب شد و با استفاده از الک مش ۳۰ پوسته از مغز دانه جداسازی شد. پوسته اسفرزه حاصل از مرحله قبل با نسبت ۱ به ۵۰ با آب مخلوط شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای محیط قرار گرفت تا پوسته های دانه اسفرزه به خوبی آب جذب نمایند و متورم شوند. سپس مخلوط حاصل در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد با سرعت ۱۵۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ (سانتریون مدل کا ۲۰۴۲) شد. سپس ناخالصی ها و باقی مانده های دانه از ژل جداسازی شدند. ژل حاصل به میزان ۳ برابر با اتانول ۹۶٪

لایه خارجی (پریکارپ) دانه ریحان، وقتی در تماس با آب قرار می گیرد به سرعت متورم شده و ماده ای ژلاتینی ایجاد می نماید (Azoma and Sakamoto, 2003). برطبق تحقیقات صورت گرفته، مشخص شده است که هیدروکلوئید استخراج شده از دانه ریحان دارای ۲ جزء اصلی می باشند: اسکلت اصلی یا هسته اصلی گلوکومانان که در مقابل اسید پایدار است (۴۳٪) و دارای نسبت گلوکز به مانوز ۱۰ به ۲ می باشد و قسمت محلول در اسید که دارای زایلان با اتصالات ۱ به ۴ (۲۴/۲۹٪) و دارای زنجیره جانبی اسیدی بر روی کربن شماره ۲ و ۳ از زایلوزیل می باشد (Anjaneyalu & Tharanathan, 1971; Anjaneyalu & Channe Gowda, 1979). در ارتباط با بررسی ویژگی های رئولوژیکی موسیلاژ دانه ریحان حسینی پرور و همکاران (۲۰۱۰) ویژگی های رفتار جریان موسیلاژ دانه ریحان را در غلظت های ۰/۵ تا ۲ درصد و دمای ۵ تا ۸۵ درجه سانتیگراد مورد مطالعه قرار دادند و بیان کردند که موسیلاژ دانه ریحان در تمامی غلظت ها و دماها رفتاری رقیق شونده با برش داشت و ویژگی سودوپلاستیکی با افزایش غلظت موسیلاژ افزایش یافت. از سوی این پژوهشگران عنوان کردند که در غلظت ۱ درصد موسیلاژ دانه ریحان در مقایسه با صمغ های نظیر گوار، کنجک و زانتان ویسکوزیته بالاتری دارد.

گیاه اسفرزه با نام علمی *Plantago ovate* L. از خانواده بارهنگ^۱ است. دانه های گیاه اسفرزه تخم مرغی شکل هستند و رنگ خاکستری مایل به قهوه ای و ته رنگ ملایم صورتی نیز دارند. دانه اسفرزه حاوی موسیلاژ، پروتئین، قند و چربی می باشد. پوسته اطراف دانه اسفرزه هیدروکلوئیدی است که دارای دو بخش محلول در آب گرم و محلول در آب سرد است. بخش محلول در آب داغ پس از سرد شدن تشکیل ژل می دهد. پوسته اطراف دانه اسفرزه که پیسیلیوم خوانده می شود حاوی مقادیر بالایی موسیلاژ است که به وسیله جداسازی لایه خارجی آن با استفاده از آسیاب کردن یا خراشیدن دانه حاصل می شود و به طور تقریبی ۲۵٪ از کل دانه را تشکیل

1- *Plantago*

جهت تولید بستنی پس از توزین مواد اولیه، شیر استریل (۳٪ چربی، پگاه گلستان) و خامه (۳۰٪ چربی، پگاه گلستان) با یکدیگر مخلوط و تا زمان رسیدن به دمای به ۵۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شد. سپس به مخلوط حاصل شیرخشک، شکر و پایدار کننده اضافه و پس از همگن کردن، به مدت ۳۰ دقیقه دیگر در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شد. پس از پایان این مرحله، ظرف مخلوط حاصل در مخلوطی از آب و یخ سرد شده و به مدت ۵ ساعت جهت مرحله رساندن در یخچال نگهداری شد. بعد از اتمام دوره رساندن، مخلوط بستنی در دستگاه بستنی ساز خانگی (فلر، آلمان، مدل IC180) به مدت ۳۰ دقیقه منجمد و نمونه ها در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد تا زمان آزمایش نگهداری شدند.

جدول ۱- تیمارهای پایدارکننده

حروف اختصاری	تیمار
S	نمونه کنترل حاوی ۰/۳ ثعلب
0.15-E	نمونه حاوی ۰/۱۵ اسفرزه
0.3-E	نمونه حاوی ۰/۳ اسفرزه
0.15-R	نمونه حاوی ۰/۱۵ ریحان
0.3-R	نمونه حاوی ۰/۳ ریحان
0.15-(S+E)	نمونه (ثعلب + اسفرزه) ۰/۱۵
0.3-(S+E)	نمونه (ثعلب + اسفرزه) ۰/۳
0.15-(S+R)	نمونه (ثعلب + ریحان) ۰/۱۵
0.3-(S+R)	نمونه (ثعلب + ریحان) ۰/۳

اندازه گیری pH

pH نمونه ها قبل از انجام با استفاده از دستگاه pH متر (Methrom مدل ۸۲۷) اندازه گیری شد.

اندازه گیری اسیدیته

۱۰ میلی لیتر از نمونه قبل از انجام برداشته و در حضور فنل فتالین با سود تا ظهور رنگ صورتی تیترا شد (بهرام پرور و همکاران، ۱۳۸۷). میزان اسیدیته برحسب درجه دورنیک به شرح زیر محاسبه شد:

مخلوط گردید و هیدروکلئید به طور کامل رسوب داده شد و رسوب حاصل با استفاده از سانتریفوژ با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه جداسازی گردید. شستشوی رسوب با الکل ۳ بار تکرار شد تا مواد رنگی به طور کامل از درون هیدروکلئید خارج شوند. هیدروکلئید استخراج شده با استفاده از دستگاه خشک کن انجمادی (آپرون، مدل اف دی بی، ۵۵۰۳، کره جنوبی) خشک گردید و در نهایت با استفاده از آسیاب آزمایشگاهی پودر و در بطری شیشه ای گراد نگهداری شد.

استخراج صمغ دانه ریحان

جهت استخراج موسیلاژ دانه ریحان از روش بهینه سازی شده توسط Razavi و همکاران (۲۰۰۹) با اندکی تغییرات استفاده شد. دانه ریحان به نسبت ۱ به ۶۵ در دمای ۶۹ درجه و pH=۸ با آب دیونیزه مخلوط شد. سپس به منظور جداسازی موسیلاژ از دانه های ریحان به مدت یک دقیقه با مخلوط کن در دور پایین مخلوط شد. مخلوط حاصل از مرحله قبل، به مدت ۱۰ دقیقه و با سرعت ۱۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ گردید. در نهایت موسیلاژ حاصل از مرحله قبل پس از رنگ بری با اتانول ۹۶٪ (به نسبت ۱ به ۳) و در نهایت با استفاده از خشک کن انجمادی (آپرون، مدل اف دی بی، ۵۵۰۳، کره جنوبی) خشک شده و در بسته بندی های غیر قابل نفوذ به رطوبت نگهداری شد.

تولید بستنی

فرمولاسیون بستنی شامل ۱۶٪ شکر، ۷٪ چربی شیر، ۹٪ مواد جامد بدون چربی و شیر پس چرخ بود. در نمونه شاهد از ثعلب به میزان ۰/۳٪ بعنوان پایدارکننده استفاده گردید. در سایر نمونه ها، صمغ ریحان و اسفرزه به عنوان پایدار کننده در دو سطح ۰/۱۵ و ۰/۳ درصد وزنی مورد استفاده قرار گرفت. علاوه بر این، نمونه هایی با استفاده از ترکیبی از ثعلب (پودر تجاری خریداری شده از فروشگاه گیاهان دارویی شهر گرگان) و دو صمغ (به نسبت ۱:۱) در دو سطح ۰/۱۵ و ۰/۳ استفاده شد. جدول ۱ علائم اختصاری تیمارهای مورد استفاده در فرمولاسیون بستنی را نشان می دهد.

(۱)

۱۰ × میلی لیتر سود مصرفی = اسیدیتته (برحسب درجه دورنیک)

افزایش حجم^۱

به منظور اندازه گیری افزایش حجم از روش وزنی با مقایسه وزن حجم مشخصی از بستنی استفاده شد. بدین صورت که از مخلوط نمونه قبل و پس از انجماد در بستنی ساز، نمونه گیری و توزین شد. سپس با استفاده از رابطه زیر افزایش حجم محاسبه گردید (استاندارد ملی ایران، ۱۳۸۷):

(۲)

$$100 \times \frac{\text{وزن نمونه بعد از انجماد} - \text{وزن نمونه قبل از انجماد}}{\text{وزن نمونه بعد از انجماد}} = \text{افزایش حجم}$$

ویسکوزیته

ویسکوزیته مخلوط قبل از انجماد و پس از مرحله رساندن توسط دستگاه ویسکومتر (بروکفیلد مدل RV-DVII، امریکا) در دمای ۵ درجه سانتیگراد اندازه گیری شد (بهرام پرور و همکاران، ۱۳۸۷). پس از آزمایش های مقدماتی، اسپیندل شماره ۲ بعنوان مناسب ترین اسپیندل انتخاب شد (با توجه به دستورالعمل شرکت سازنده، اسپیندل مناسب جهت اندازه گیری ویسکوزیته، اسپیندلی است که در سرعت مورد نظر گشتاوری بالاتر از ۱۰٪ را نشان دهد). اندازه گیری ویسکوزیته در ۱۴۰ rpm انجام شد.

رفتار جریان^۲

به منظور تعیین رفتار جریان نمونه های بستنی، از دستگاه ویسکومتر بروکفیلد (RV DV-II، امریکا) استفاده شد. بدین منظور پس از آزمون های اولیه و تشخیص اسپیندل مناسب جهت اندازه گیری ویسکوزیته، از اسپیندل شماره ۲ استفاده شد. جهت اندازه گیری ویسکوزیته، مقدار مورد نیاز نمونه (۵۰۰ میلی لیتر) درون بشر ۶۰۰ میلی لیتری ریخته شد و اسپیندل تا خط نشانه وارد نمونه شد. سپس

ویسکوزیته ظاهری نمونه ها در سرعت های چرخش اسپیندل ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰، ۱۰۰، ۱۰۵، ۱۲۰، ۱۳۵، ۱۴۰، ۱۵۰، ۱۶۰، ۱۸۰ و ۲۰۰ دور در دقیقه اندازه گیری شد. سایر پارامترهای رئولوژیکی نظیر سرعت برشی و تنش برشی با استفاده از معادلات ریاضی Mitschka (۱۹۸۲) و به وسیله سرعت چرخش اسپیندل و گشتاور بدست آمد. با توجه به رفتار غیر نیوتنی نمونه ها از ۲ مدل سیالات غیر نیوتنی (مدل قانون توان و هرشل- بالکللی) به منظور مدل سازی ویژگی های رفتاری جریان نمونه های مخلوط بستنی استفاده شد که معادلات آنها به شرح ذیل است:

$$\tau = k \dot{\gamma}^n \quad (۳) \quad \text{قانون توان}$$

$$\tau = \tau_0 + k \dot{\gamma}^n \quad (۴) \quad \text{هرشل- بالکللی}$$

که τ تنش برشی (pa)، τ_0 تنش تسلیم (pa)، $\dot{\gamma}$ سرعت برشی (s^{-1})، k ضریب قوام ($pa \cdot s^n$) و n اندیس رفتار جریان می باشد.

ویژگی ذوب شدن^۳

یک قالب بستنی با وزن 30 ± 1 گرم بر روی مش ۰/۵ میلی متری قرار داده شد و در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتیگراد قرار گرفت. پس از مدت ۱ ساعت وزن مایع ذوب شده برحسب درصدی از وزن اولیه به عنوان ویژگی ذوب شدن اندازه گیری شد (Akalin and Erisir, 2008).

ارزیابی حسی

به منظور ارزیابی ویژگی های حسی نمونه ها از ۶ نفر ارزیاب استفاده شد. پس از آموزش اولیه به ارزیابان جهت آشنایی با ویژگی های مورد نظر، نمونه ها به لحاظ بافت (نرمی، یکنواختی، عاری بودن از عیوب صمغی، شنی و یخی)، طعم (تازگی، عاری از طعم پختگی) رنگ (سفید) و پذیرش کلی (ارزیابی کلی بافت، رنگ و طعم) ارزیابی شدند. در این آزمون از روش هدونیک ۵ نقطه ای استفاده شد که به نمونه

1- Over run

2- Flow behavior

3- Melting rate

لازم به ذکر است که تمامی آزمایش های در قالب سه تکرار انجام شد.

عالی نمره ۵، خوب ۴، متوسط ۳، بد ۲ و خیلی بد ۱ تعلق گرفت.

نتایج و بحث pH و اسیدیته

نتایج حاصل از اندازه گیری pH و اسیدیته در نمونه های قبل از انجماد (جدول ۲) نشان داد که افزودن صمغ ها اثر معنی داری بر میزان اسیدیته نمونه ها نداشت ($p > 0.05$). بالاترین pH در نمونه R-0.15 مشاهده شد که اختلاف معنی داری با نمونه S، E، R-0.3، E، R-0.15 نداشت ($p > 0.05$).

تجزیه و تحلیل آماری نتایج

این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم افزار SAS (نسخه ۹/۱) تجزیه و تحلیل شد. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۹۵٪ استفاده گردید. رسم نمودارها نیز با نرم افزار اکسل ۲۰۰۷ انجام شد.

جدول ۲- مقایسه pH و اسیدیته فرمولاسیون های مختلف بستنی

اسیدیته (درجه دورنیک)	pH	تیمار
۲۰/۳۳±۰/۳۳ ^a	۶/۳۴±۰/۰۱ ^{a*}	S
۲۰/۳۳±۰/۳۳ ^a	۶/۱۲±۰/۰۱ ^c	E-0.15
۲۰/۶۶±۰/۳۳ ^a	۶/۳±۰/۰۴ ^{ab}	E-0.3
۱۹/۶۶±۰/۶۶ ^a	۶/۳۹±۰/۰۳ ^a	R-0.15
۲۰±۰/۵۷ ^a	۶/۳۸±۰/۰۱ ^a	R-0.3
۲۱±۰/۳۲ ^a	۶/۲۱±۰/۰۴ ^{bc}	(S+E)- 0.15
۲۰/۶۶±۰/۳۳ ^a	۶/۱۲±۰/۰۱ ^c	(S+E)- 0.3
۲۱±۱/۱۵ ^a	۶/۳۷±۰/۰۱ ^a	(S+R)- 0.15
۲۰/۳۳±۰/۳۳ ^a	۶/۳۵±۰/۰۸ ^a	(S+R)- 0.3

اعداد جدول به صورت میانگین ± انحراف معیار هستند

* اعداد دارای حروف مشترک در ستون با یکدیگر تفاوت معنی دار ندارند ($p > 0.05$).

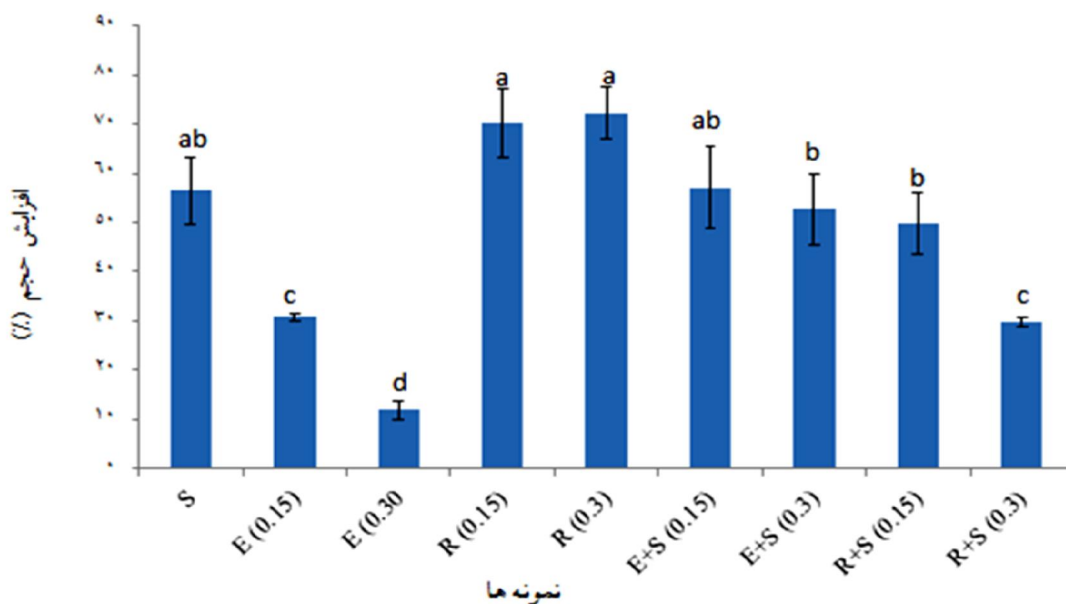
افزایش حجم

مخلوط بستنی و تأثیر آن بر میزان افزایش حجم، دلیل این که افزایش غلظت صمغ ها موجب کاهش میزان افزایش حجم شده، ممکن است این امر باشد که افزایش ویسکوزیته مخلوط بستنی موجب کاهش قابلیت هم زدن آن و جلوگیری از ورود هوا به داخل مخلوط بستنی شده باشد. از طرفی با مقایسه نتایج حاصل از افزایش حجم نمونه های بستنی حاوی موسیلاژ دانه های اسفرزه و ریحان می توان دریافت که علیرغم بالاتر بودن میزان ویسکوزیته در نمونه های حاوی موسیلاژ دانه ریحان، میزان افزایش حجم آن در مقایسه با موسیلاژ دانه اسفرزه بالاتر است، که این بر خلاف بحث قبلی است. اما ممکن است دلیل این امر رفتار غلیظ شونده با برش مخلوط بستنی

افزایش حجم یکی از مهمترین فاکتورهای موثر بر کیفیت بستنی و دیگر فرآورده های هوادهی شده می- باشد. نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین افزایش حجم به ترتیب مربوط به نمونه R-0.3 و E-0.3 می- باشد. همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است، با افزایش غلظت موسیلاژ دانه اسفرزه میزان افزایش حجم کاهش یافت اما در مورد موسیلاژ دانه ریحان چنین نتیجه ای مشاهده نشد. در ارتباط با نمونه های حاوی پایدارکننده های ترکیبی (موسیلاژ - ثعلب) نیز می- توان گفت که با افزایش غلظت پایدار کننده میزان افزایش حجم کاهش می یابد. با توجه گزارش- های سایر پژوهشگران در ارتباط با اهمیت ویسکوزیته

درصد گزارش کردند. از سوی دیگر بهرام پرور و همکاران (۱۳۸۷) نیز میزان افزایش حجم بستنی سخت خامه ای را هنگام استفاده از کربوکسی متیل سلولز، ثعلب و بالنگوی شیرازی در محدوده ۳۵ تا ۶۴ درصد گزارش کردند. اهمیت افزایش حجم بستنی از این جهت است که افزایش حجم پایین موجب پدید آمدن پیکره‌ای سرد و خیس در بستنی می شود و افزایش حجم بیش از اندازه نیز باعث به وجود آمدن بافتی کف مانند می گردد (Paton et al., 2004). از این رو جهت اتخاذ مناسب‌ترین افزایش حجم می بایست پذیرش مصرف کنندگان و متعاقب آن مسایل اقتصادی مورد توجه قرار گیرد (بهرام پرور و همکاران، ۱۳۸۷).

حاوی موسیلاژ دانه اسفرزه باشد. با توجه به این که کاهش دما و اعمال برش (سرعت هم زدن) موجب افزایش ویسکوزیته مخلوط بستنی حاوی موسیلاژ دانه اسفرزه می گردد، یکی از دلایل کاهش افزایش حجم را می توان به این مورد نسبت داد. معین فرد و مظاهری تهرانی (۲۰۰۸) نیز بیان کردند که نوع و غلظت پایدارکننده تاثیر معنی داری بر هوادهی دارد ($p < 0.05$). البته شرایط دیگری نظیر نوع سیستم هوادهی و میزان مواد جامد کل بر افزایش حجم بستنی موثر است. افزایش حجم به دلیل ارتباط آن با راندمان و سود دهی و همچنین تأثیر آن بر ویژگی های بافتی بستنی بسیار حائز اهمیت است (Rincon et al., 2006). پژوهشگرانی نظیر Muse و Hartel (۲۰۰۴) میزان افزایش حجم بستنی را ۳۸ تا ۷۱



شکل ۱- تاثیر فرمولاسیون های مختلف بر افزایش حجم بستنی (اعداد دارای حروف مشترک با یکدیگر تفاوت معنی داری ندارند $p < 0.05$).

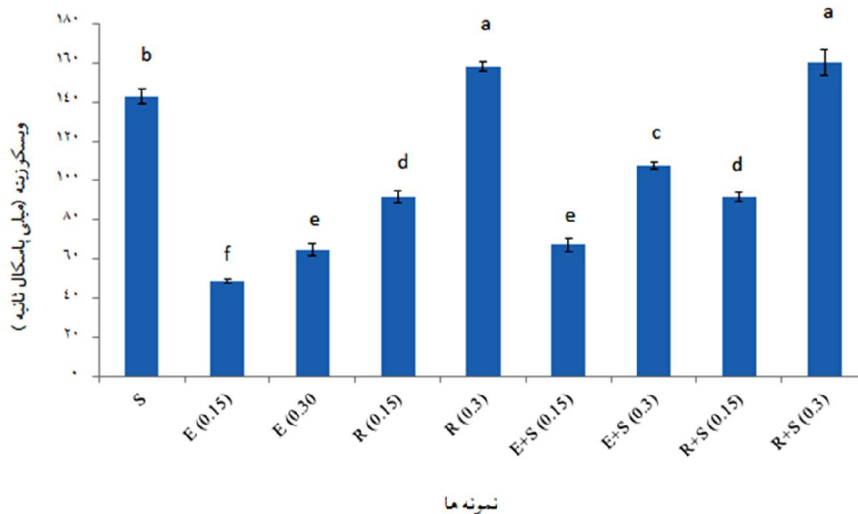
ویسکوزیته

ویسکوزیته مخلوط بستنی به طور معنی داری افزایش یافت ($p < 0.05$) اما در مقایسه با نمونه S (نمونه کنترل)، نمونه R- 0.3 میزان ویسکوزیته بالاتری داشت ($p < 0.05$). بالاترین و پایین ترین ویسکوزیته به ترتیب در نمونه های R- 0.3 (۱/۱۵۵ میلی پاسکال ثانیه) و E-0.15 (۶/۴۶ میلی پاسکال ثانیه) مشاهده شد.

در شکل ۲ مقادیر ویسکوزیته مخلوط های بستنی حاوی هیدروکلوئیدهای مختلف (موسیلاژ دانه ریحان، اسفرزه و ثعلب) به صورت جداگانه و ترکیبی نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می شود با افزایش غلظت موسیلاژ در اسفرزه و ریحان،

در عوض سرعت هم زدن مخلوط بستنی کاهش می یابد. در نهایت می توان این گونه اظهار داشت که ویسکوزیته مخلوط بستنی تحت تأثیر ترکیبات تشکیل دهنده بستنی بویژه چربی و پایدارکننده ها می باشد. به علاوه نوع مواد اولیه و کیفیت آن، شیوه فرآوری و حمل و نقل نیز بر میزان ویسکوزیته مخلوط موثر است (بهرام پرور و همکاران، ۱۳۸۷). آگاهی از مقادیر ویسکوزیته، علاوه بر تعیین مناسب ترین فرمولاسیون بستنی، در انتخاب پمپ های مناسب جهت انتقال و طراحی تجهیزات نقش به سزایی دارد. از طرفی ویسکوزیته عامل مهمی در سرعت خامه ای شدن، سرعت انتقال جرم و حرارت و شرایط جریان یافتن شیر و فرآورده های آن است (بهرام پرور و همکاران، ۱۳۸۷). در پژوهش های صورت گرفته در ارتباط با استفاده از هیدروکلوئیدهای مختلف در فرمولاسیون بستنی از هیدروکلوئیدهای بومی ونزوئلا استفاده شد که در مقایسه با هیدروکلوئیدهای تجاری ویسکوزیته بیشتری داشتند. این صمغ ها موجب بهبود ویژگی ها حسی بستنی شدند (Paton et al., 2004).

بهرام پرور و همکاران (۲۰۱۰) نیز ضمن افزودن غلظت های مختلف صمغ به مخلوط بستنی و بررسی ویسکوزیته آن، ویسکوزیته مخلوط بستنی را در محدوده ۰/۱ تا ۱/۲ پاسکال ثانیه گزارش کردند. دلیل افزایش ویسکوزیته را واکنش موسیلاژ (هیدروکلوئیدها) با قسمت مایع مخلوط و جذب آب مخلوط بیان می کنند (Akin et al., 2007). این ترکیبات هیدروکلوئیدی به خاطر طبیعت جاذب رطوبت بودن، آب را به خود جذب کرده و تشکیل شبکه ژل مانندی می دهند که باعث تغییر خصوصیات رئولوژیکی فرآورده می شوند (Akin et al., 2007). با توجه به نقش انکار ناپذیر و مهم ویسکوزیته در کیفیت بستنی، استفاده از هیدروکلوئیدهای مختلف از جمله موسیلاژ دانه اسفرزه و ریحان می تواند تغییرات مهمی در کیفیت بستنی ایجاد نماید. حال با وجود پژوهش های متعدد در مورد آثار ویسکوزیته بر کیفیت بستنی، هنوز گزارش صد در صد و قطعی مبنی بر مقدار مناسب و دقیق آن در بستنی گزارش نشده است. به طور کلی نتایج پژوهش های گذشته نشان داده است که با افزایش ویسکوزیته، سرعت ذوب شدن و نرمی بافت بستنی افزایش، ولی



شکل ۲- تأثیر فرمولاسیون های مختلف بر ویسکوزیته بستنی (اعداد دارای حروف مشترک با یکدیگر تفاوت معنی داری ندارند ($p < 0.05$)).

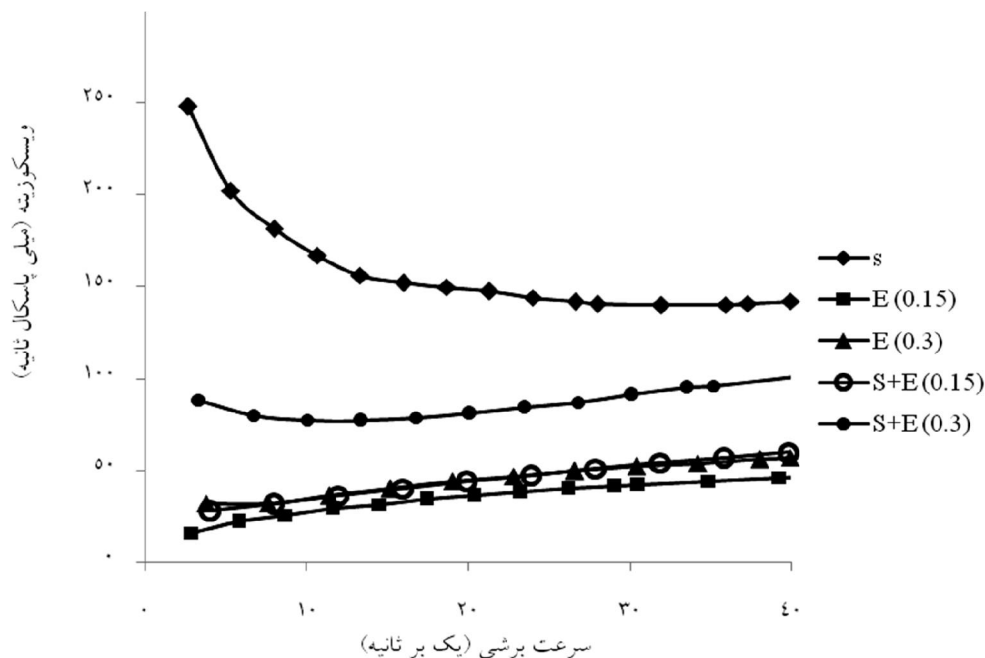
اسفرزه و ریحان را در دمای ۵ درجه پس از ۵ ساعت دوره رسیدن نشان می دهد. همانطور که در شکل ۳ ملاحظه می شود نمونه S رفتاری رقیق شونده با

رفتار جریان

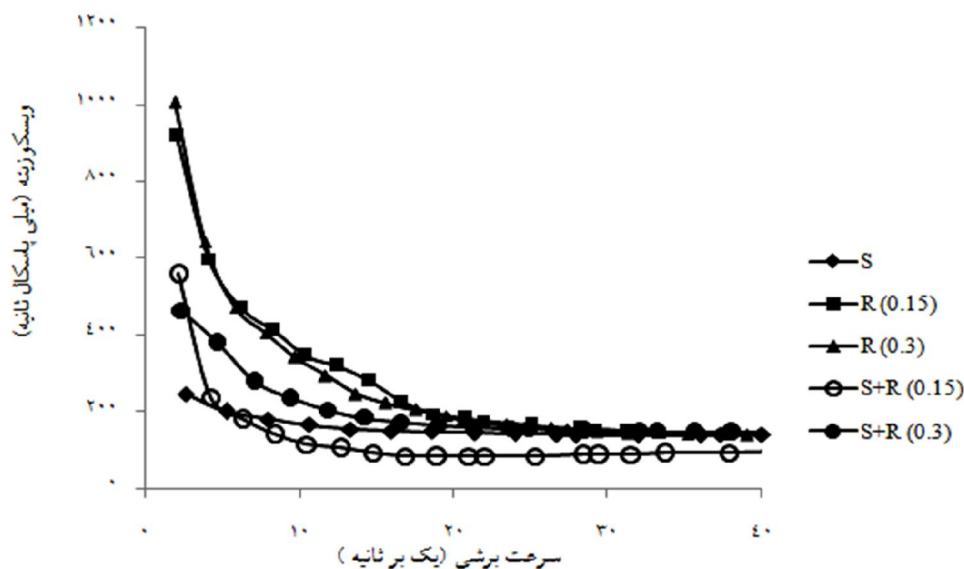
اشکال ۳ و ۴ نمودار رفتار جریان مخلوط اولیه قبل از انجماد نمونه های بستنی حاوی موسیلاژ دانه

بر خلاف مخلوط های بستنی حاوی اسفرزه، نمونه های حاوی ریحان رفتاری رقیق شونده با افزایش سرعت برش داشتند (شکل ۴). کاهش میزان ویسکوزیته با افزایش میزان سرعت برشی مربوط به کاهش اصطکاک بین لایه ها می باشد یا به عبارت دیگر، افزایش برش موجب تبدیل مولکول های بلند زنجیره و به هم پیچیده به مولکول های مستقیم و خطی می شود که هم راستا با جریان سیال آرایش یافته اند که همین امر موجب کاهش ویسکوزیته می شود (Paton et al., 2004). گزارش شده است که به طور معمول مخلوط بستنی رفتار سیالات غیر نیوتنی را از خود نشان می دهد (بهرام پرور و همکاران، ۲۰۱۰)، که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت. رضایی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند ماست منجمد حاوی صمغ گوار و صمغ عربی رفتار غیرنیوتنی و رقیق شونده با برش از خود نشان می دهد.

افزایش سرعت برش دارد، در حالی که سایر نمونه های حاوی موسیلاژ دانه اسفرزه رفتاری غلیظ شونده با افزایش سرعت برش داشتند. در واقع افزودن موسیلاژ دانه اسفرزه به مخلوط بستنی موجب تغییر رفتار جریان آن از حالت رقیق شونده با برش به حالت غلیظ شونده با برش شده است. شاید بتوان دلیل بروز این رفتار را به ویژگی های عملکردی و رئولوژیکی موسیلاژ دانه اسفرزه در تماس با سایر ترکیبات نظیر پروتئین ها و گلوبول های چربی نسبت داد به طوری که هنگام اعمال برش در مخلوط بستنی مایع موجود در بین ذرات کلونیدی (پروتئین ها، چربی و هیدروکلونید) از این فضا خارج شده و موجب افزایش ویسکوزیته می گردد که نهایت این امر موجب بروز رفتار غلیظ شونده با برش می شود (Figura and Teixeira, 2007). بهرام پرور و همکاران (۲۰۱۰) نیز با افزودن ثعلب در غلظت ۰/۳٪ رفتار غلیظ شونده با افزایش برش (دایلاتانت) برای مخلوط بستنی را گزارش کردند.



شکل ۳- نمودار ویسکوزیته ظاهری-سرعت برشی برای مخلوط بستنی حاوی ثعلب و اسفرزه به صورت جداگانه و مخلوط با یکدیگر



شکل ۴- نمودار ویسکوزیته ظاهری-سرعت برشی برای مخلوط بستنی حاوی ثعلب و ریحان به صورت جداگانه و مخلوط با یکدیگر

رفتار جریان نمونه S کمتر از یک بوده و سایر نمونه ها اندیس رفتار جریان بالاتر از یک دارند، به طوری که بالاترین میزان اندیس رفتار جریان در نمونه E-0.15 مشاهده شد. چنانچه اندیس رفتار جریان بالاتر از یک باشد نشان دهنده رفتار غلیظ شونده با برش بوده و چنانچه کمتر از یک باشد نشان دهنده رفتار رقیق شونده با برش است. با توجه به این که نمونه های حاوی اسفرزه اندیس رفتار جریانی بالاتر از یک دارند رفتار آنها غلیظ شونده با برش می- باشد که این امر در شکل ۳ نیز مشهود است. به لحاظ ضریب قوام بالاترین و پایین ترین مقدار به ترتیب در نمونه های S و E-0.15 مشاهده شد.

مدل های رئولوژیکی مختلفی جهت بررسی رفتار رئولوژیکی سیالات غیر نیوتنی وجود دارد. در این پژوهش به منظور بررسی رفتار رئولوژیکی مخلوط اولیه نمونه های بستنی حاوی موسیلاژ دانه اسفرزه و ریحان از دو مدل قانون توان و مدل هرشل بالکلی استفاده شد. نتایج نشان داد که مدل قانون توان به دلیل ضریب همبستگی بالاتر در مقایسه به مدل هرشل بالکلی مدل پیشگوی مناسبتری جهت پیش بینی رفتار جریان مخلوط های بستنی بود. در جدول ۳ پارامترهای مدل قانون توان مخلوط بستنی حاوی اسفرزه و ثعلب به صورت جداگانه و مخلوط را مشاهده می شود. همان طور که ملاحظه می شود، اندیس

جدول ۳- پارامترهای مدل قانون توان برای مخلوط اولیه بستنی های حاوی ثعلب و اسفرزه به صورت جداگانه و مخلوط

نمونه	اندیس رفتار جریان (n)	ضریب قوام k (pa.s ⁿ)	R ²
S	۰/۸۶	۲/۱۲	۰/۹۹۱
E- (0.15)	۱/۳۹۶	۱/۲۴۹	۰/۹۹۹
E- (0.3)	۱/۳۰۷	۱/۲۶۴	۰/۹۹۷
S+E- (0.15)	۱/۳۶۸	۱/۲۵	۰/۹۹۷
S+E- (0.3)	۱/۱۵۲	۱/۳۹۷	۰/۹۹

جدول ۴- پارامترهای مدل قانون توان برای مخلوط اولیه بستنی های حاوی ثعلب وریحان به صورت جداگانه و مخلوط

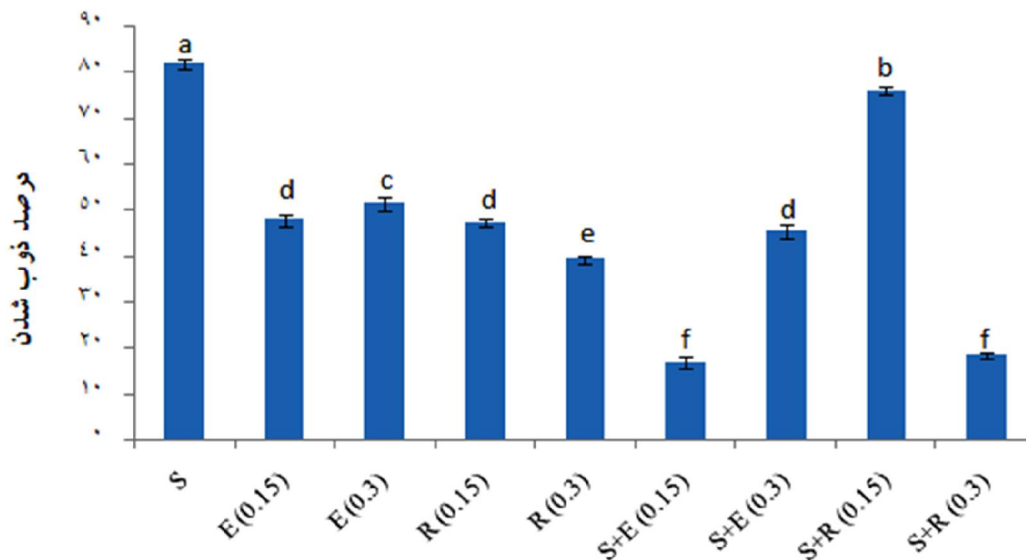
نمونه	اندیس رفتار جریان (n)	ضریب قوام k (pa.s ⁿ)	R ²
S	۰/۸۶	۲/۱۲	۰/۹۹۱
R- 0.15	۰/۳۲۸	۲/۱۷۸	۰/۹۹۴
R-0.3	۰/۳	۲/۴۳	۰/۹۹۶
(S+R)- 0.15	۰/۵۳۴	۱/۶۸	۰/۹۹۵
(S+R)- 0.3	۰/۵۴۷	۲/۱۶	۰/۹۹۶

ویژگی ذوب شدن

پدیده را توجیه کرد. افزایش میزان موسیلاژ اسفرزه باعث کاهش افزایش حجم شده است بنابراین حجم هوای موجود کمتر بوده و گرما راحت تر در ساختار بستنی نفوذ می کند و درصد ذوب شدن افزایش می یابد در حالی که عکس این عمل در مورد موسیلاژ ریحان اتفاق افتاده است به طوری که با افزایش غلظت صمغ، افزایش حجم بیشتر شده و نقش عایق بودن هوا سبب کاهش میزان ذوب شدن بستنی گردیده است.

Sofjan و Hartel (۲۰۰۴) نیز مطابق با نتایج بدست آمده در این پژوهش، حضور هوا را بعنوان عامل کاهش انتقال حرارت و بنابراین کاهش شدت ذوب شدن نمونه گزارش کردند. افزایش ویسکوزیته هم از دیگر عوامل موثر بر سرعت ذوب است. افزایش درصد هیدروکلوئیدها سبب افزایش ویسکوزیته فاز سرمی شده و بنابراین زمان بیشتری برای آب لازم است تا در فاز سرم غلیظ پخش شود در نتیجه افزایش غلظت هیدروکلوئیدها منجر به کاهش سرعت ذوب شدن بستنی می شود.

ساختار فیزیکی بستنی در ویژگی ذوب شدن بستنی موثر است. فاکتورهایی که بر شدت ذوب شدن بستنی تاثیر گذارند عبارتند از مقدار هوای وارد شده به بستنی (هوادهی)، ساختار کریستال های یخ و شبکه گلبول های چربی تشکیل شده در طی انجماد. اندازه کریستال های یخ از دیگر عوامل تاثیرگذار بر شدت ذوب شدن می باشد (Kaya and Tekin, 2001). با مشاهده شکل ۵ مشخص می شود که با افزایش غلظت صمغ اسفرزه درصد ذوب شدن افزایش یافته در حالی که افزایش غلظت صمغ ریحان درصد ذوب شدن را کاهش داده است. Erisir و Akalin (۲۰۰۸) درصد تغییرات ذوب شدن بستنی را طی دوره ۹۰ دقیقه ای در محدوده ۸۰٪ برای نمونه شاهد (بستنی معمولی) تا ۴۰٪ برای بستنی حاوی اینولین و الیگوفروکتوز گزارش کردند که این تفاوت با مشاهدات این مطالعه مطابقت دارد. با توجه به این که افزایش حجم یعنی میزان هوای وارد شده به بستنی یکی از عوامل تاثیر گذار بر ویژگی ذوب شدن بستنی می باشد (Marshall and Arbuckle, 1996)، می توان این



تیمار

شکل ۵- تاثیر فرمولاسیون‌های مختلف بر درصد ذوب شدن بستنی (اعداد دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری ندارند ($p < 0.05$)).

ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی (جدول ۵) نشان داد که افزودن صمغ‌ها اثر معنی‌داری بر هیچ کدام از پارامترهای حسی مورد ارزیابی نداشته است. این نتیجه دور از انتظار نبود زیرا صمغ‌های استخراج شده رنگ و بوی خاصی نداشته و بنابراین ارزیابی تفاوت خاصی را برای نمونه‌های حاوی صمغ قائل نشده و کیفیت نسبی نمونه‌ها را مشابه نمونه کنترل ارزیابی کردند. شاخص پذیرش کلی نمونه‌ها نشان داد که بالاترین امتیاز مربوط به نمونه R-0.3 بوده اگرچه با سایر نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت ($p > 0.05$). از نظر طعم بالاترین و پایین‌ترین امتیاز به ترتیب در نمونه‌های S+E-0.15 و S+R-0.15 مشاهده شد.

اسفرزه، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از آن در فرمولاسیون بستنی، باید همراه با سایر پایدارکننده‌ها بوده و به طور ترکیبی با آنها استفاده گردد تا اثرات مثبتی بر ویژگی‌های بستنی ایجاد نماید. از نظر ویژگی‌های بستنی بیشترین افزایش حجم در نمونه‌های حاوی ۰/۱۵ و ۰/۳ درصد ریحان و بالعکس کمترین افزایش حجم در نمونه حاوی ۰/۳٪ اسفرزه مشاهده شد. به لحاظ ارزیابی حسی نمونه دارای ۰/۳٪ ریحان بیشترین امتیاز از نظر ارزیابان کسب نمود. حال با توجه به این که دانه ریحان یکی از گیاهان دارویی بومی ایران است و در داخل کشور به فراوانی در دسترس است می‌توان استفاده از موسیلاژ دانه ریحان را در فرمولاسیون بستنی پیشنهاد نمود.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش بیانگر این مطلب بود که موسیلاژ دانه ریحان را می‌توان به صورت جداگانه و یا مخلوط با ثعلب در فرمولاسیون بستنی به عنوان پایدارکننده استفاده نمود. اما در ارتباط با موسیلاژ دانه

تشکر و قدردانی

در این بخش نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از راهنمایی‌های ارزنده و بی‌دریغ سرکار خانم مریم بهرام پرور کمال تشکر و قدردانی را داشته باشند.

جدول ۵- ویژگیهای حسی فرمولاسیون های مختلف بستنی

نمونه	رنگ	بافت	طعم	پذیرش کلی
S	۳/۳۳±۰/۴۹ ^a	۳/۵±۰/۳۶ ^a	۳±۰/۲۲ ^a	۳/۲۷±۰/۲۷ ^a
E 0.15	۳/۳۳±۰/۴۹ ^a	۲/۸۳±۰/۴۲ ^a	۳/۵±۰/۴۷ ^a	۳/۲۲±۰/۳۵ ^a
E 0.3	۳/۳۳±۰/۴۹ ^a	۳/۱۶±۰/۲۵ ^a	۳±۰/۳ ^a	۳/۱۶±۰/۲۳ ^a
R 0.15	۳/۱۶±۰/۴۷ ^a	۳/۵±۰/۴۲ ^a	۳/۵±۰/۲۲ ^a	۳/۳۸±۰/۳۲ ^a
R 0.3	۴±۰/۲۵ ^a	۳/۳۳±۰/۴۲ ^a	۳/۶۶±۰/۴۹ ^a	۳/۶۶±۰/۳۵ ^a
(S+E) 0.15	۳/۶۶±۰/۵۵ ^a	۳/۳۳±۰/۴ ^a	۳/۸۳±۰/۳۳ ^a	۳/۶۱±۰/۴۷ ^a
(S+E) 0.3	۳/۶۶±۰/۳۳ ^a	۳/۱۶±۰/۵۵ ^a	۳/۳±۰/۴۷ ^a	۳/۳۸±۰/۴۳ ^a
(S+R) 0.15	۳/۵±۰/۵۶ ^a	۳±۰/۶ ^a	۲/۸۳±۰/۳۶ ^a	۳/۱۱±۰/۴۱ ^a
(S+R) 0.3	۳/۳۳±۰/۴۹ ^a	۳/۶۶±۰/۴۲ ^a	۳/۶۶±۰/۳۳ ^a	۳/۵±۰/۲۶ ^a

اعداد جدول به صورت میانگین ± انحراف معیار هستند.

*اعداد دارای حروف مشترک در ستون با یکدیگر تفاوت معنی دار ندارند ($p > 0.05$).

منابع

- ۱- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۷. بستنی-ویژگی ها و روش های آزمون. استاندارد ملی ایران. شماره ۲۴۵۰.
- ۲- بهرام پرور، م.، حداد خداپرست، م.ح. و امینی، م.ا. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر جایگزینی مقادیر مختلف صمغ های کربوکسی متیل سلولز و ثعلب با صمغ بالنگوی شیرازی بر خصوصیات بستنی خامه ای. مجله پژوهش های علوم و صنایع غذایی، ۴۸-۳۷.
- ۳- رضایی، ر.، خمیری، م.، اعلمی، م. و کاشانی نژاد، م. ۱۳۸۹. بررسی اثر اینولین و برخی از صمغ ها بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی، حسی و زنده مانی پروبیوتیک ها در ماست منجمد. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- ۴- عسکری، م.، فرحناکی، ع.، امین لاری، م.، مجذوبی، م. و مصباحی، غ. ۱۳۸۷. استخراج هیدروکلونید پوسته دانه اسفرزه و بررسی ویژگی های رئولوژیکی آن. هجدهمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی. مشهد.
- ۵- مرتضوی، س.، ع.، قدس روحانی، م. و جوینده، ح. ۱۳۸۵. تکنولوژی شیر و فرآورده های لبنی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۱۱ ص.

- 6- Akalin, A.S. & Erisir, D., 2008. Effect of inulin and oligofructose on the rheological characteristics and probiotic culture survival in low fat probiotic ice cream. *Journal of Food Science*, 73: 184-188.
- 7- Akalin, A. S., Karagozlu, C. & Unal, G. 2008. Rheological properties of reduced-fat and low-fat ice cream containing whey protein isolate and inulin. *European Food Research Technology*, 227: 889-89.
- 8- Akin, M. B., AkIn, M. S. & Kirmaci, Z. 2007. Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. *Food Chemistry*, 104: 93-99.
- 9- Anjaneyalu, Y.V. & Channe Gowda, D. 1979. Structural studies of an acidic polysaccharide from *Ocimum basilicum* seeds. *Carbohydrate Research*, 75: 251–256.
- 10- Anjaneyalu, Y.V. & Tharanathan, R.N. 1971. Composition and preliminary fractionation of the seed mucilage of *Ocimum canum*. *Australian Journal of Chemistry*, 24: 1501–1507.
- 11- Azoma, J. & Sakamoto, M. 2003. Cellulosic hydrocolloid system present in seed of plants. *Trends in Glycoscience and Glycotechnology*, 15: 1–14.
- 12- BahramParva, M., Razav, S.M.A. & Khodaparast, M.H.H. 2010. Rheological Characterization and Sensory Evaluation Of a Typical Soft Ice Cream Made with Selected food hydrocolloids. *Food Science and Technology International*, 79-88.
- 13- Figura, L.O. & Teixeira, A.A. 2007. Food physics- physical properties, measurement and applications, Springer, Berlin, 541 Pp.
- 14- Goff, H. D. & Sahagian, M. E. 1996. Freezing of dairy products. In L.E. Jeremiah (Ed.).
- 15- Guven, M., & Karaca, O. B. 2002. The effects of varying sugar content and fruit concentration the physical properties of vanilla and fruit ice cream type frozen yogurt. *International Journal of Dairy Technology*, 55: 27-31.
- 16- Hosseini-Parvar, S.H., Mortazavi, S.A., Razavi, S.M.A., Matia-Merino, L. & Goh, K.K.T. 2010. Steady shear flow behavior of gum extracted from basil seed (*Ocimum basilicum L.*): Effect of concentration and temperature. *Journal of Food Engineering*, 101: 236-243.
- 17- Issariyachaikul, K. 2008. Development of modified fat ice cream products using inulin as a fat replacer. Mahidol university. Thailand, p. 87.
- 18- Kaya. S. & Tekin, A. 2001. Effect of salep content on the rheological characteristics of a typical ice cream mix. *Journal of Food Engineering*, 47(1): 52-59.
- 19- Marshall, R. T. & Arbuckle, W. S. 1996. Ice-cream. New York, Chapman & Hall.
- 20- Marshall, R. T., Goff, H. D. & Hartel, R. W. 2003. Ice cream. New York, Kluwer Academic/ Plenum Publisher.
- 21- McCredie, R.j. & Whistler, R. L. 1965. Quince seed, psyllium seed and flaxseed gums. *Industrial Gums*, 2nd Ed., R. L. Whistler and J. N. BeMiller (eds.) Academic. 433–457.
- 22- Mitschka, P. 1982. Simple conversion of Brookfield R. V. T. readings into viscosity functions. *Rheologica Acta*, 21: 207–209.
- 23- Moeenfarid, M. & Mazaheri Tehrani, M. 2008. Effect of some stabilizers on the physicochemical and sensory properties of ice cream type frozen yogurt. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science*, 4 (5): 584-589.
- 24- Muse, M. R. & Hartel, R. W. 2004. Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. *Journal of Dairy Science*, 87: 1-10.
- 25- Paton, A., Harley, M.R. & Harley, M.M. 1999. Basil: the genus *ocimum* (edited by R. Hiltunen & Y. Holm). The Netherlands: Harwood Academic Publishers. 1–38.
- 26- Razavi, S.M.A., Mortazavi, S.A., Matia-Merino, L., Hosseini-Parvar, S.H., Motamedzadegan, A. & Khanipour, E. 2009. Optimisation study of gum extraction from Basil seeds (*Ocimum basilicum L.*). *International Journal of Food Science and Technology*, 44:1755–1762.

- 27- Rincon, F., Leon de Pinto, G., Beltran, O. 2006. Behaviour of a mixture of Acacia glomerosa, Enterolobium cyclocarpum and Hymenaea courbaryl gums in ice cream preparation. Food Science and Technology International, 12 (1): 13-1.
- 28- Sofjan, R. P. & Hartel, R.W. 2004. Effects of overrun on structural and physical characteristics of ice cream. International Dairy Journal, 14: 255-262.

Effect of isfarzeh and basil seed mucilages on physicochemical, rheological and sensory properties of ice cream

S.S. Amiri Aghdaei^{*1}, M. Aalami², R. Rezaei³, M. Dadpour³, M. Khomeiri⁴

1- Lecturer, Department of Food Science and Technology, Baharan Institute of High Education, Golestan

* Corresponding author (amiri516@yahoo.com)

2- Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan

3- MSc. Graduated Student, Department of Food Science and Technology, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan

4- Associate Professor, Department of Food Science and Technology, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan

Abstract

Stabilizers are a group of biopolymers which reduce both melting rate and crystallization of ice and to produce smooth texture of ice-cream, thereby enhance the quality of the product. In this study, the Isfarzeh and Basil seeds mucilage effect at two different concentrations of 0.15% and 0.3% on the physicochemical, rheological and sensory properties of ice cream was investigated. The acidity and pH of ice cream mixes were not significantly affected by these two mucilages. Increasing the concentration of both mucilages led to increased viscosity of ice cream mixes. However, overrun of ice cream samples decreased due to addition of mucilages, except for sample containing 0.15 and 0.3 Basil seed mucilage. Highest and lowest melting rate was belonging to the control sample and the sample containing a combination of 0.15 Isfarzeh mucilage and Salep, respectively. In terms of rheological properties, ice cream samples contained Basil seed mucilage had shear thinning flow behavior while samples contained Isfarzeh mucilage showed shear thickening flow behavior in the contrary. The ice-cream with 0.3 Basil seed mucilage and 0.15 Isfarzeh and Basil mucilage resulted in the most and least favorable sensory evaluation. This study indicated superiority of the basil seed mucilage in comparison with the Isfarzeh seed mucilage- as stabilizers- in ice cream formulation.

Keywords: Basil seed mucilage; Ice cream; Isfarzeh seed mucilage; Rheological properties