تاثیر شیرین کننده های طبیعی و سنتزی بر روی رفتارهای رئولوژیکی محلولهای صمغ لوکاست بین گام LBG

وحید سمواتی[۱]، سید هادی رضوی[*۲]

۱- کارشناسی ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی دانشگاه تهران

۲- استادیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی دانشگاه تهران

چکیده

در این بررسی به مطالعه اثر نوع و غلظت شیرین کننده های مختلف (ساکاروز، گلوکز، فروکتوز، آسپارتام، آسه سولفام کا ،نئوتام) بر روی خواص رئولوژیکی هیدروکلوئید لوکاست بین گام LBG در یک سیستم مدل شامل مخلوط شیرین کننده ها و صمغ پرداخته شده است.

آزمایشات در ۲ سطح غلظت از شیرین کننده ها ۱۰و ۲۰٪ وزنی از ساکاروز، گلوکز و فروکتوز ، ۰/۱و ۰/۲٪ وزنی–حجمی از آسپارتام و آسه سولفام، و ۰/۰۰۱و ۰/۰۰۲٪ وزنی–حجمی از نئوتام و صمغ لوکاست بین(۰/۵ و ۱/۵٪ وزنی–حجمی) انجام شد. جهت اندازه گیری خواص رئولوژیکی از دستگاه رئومتر Oscillatory مدل MCR-300 استفاده شد.

نتایج نشان داد که انواع شیرین کننده ها، اثرات متنوعی را بر روی خواص رئولوژیکی صمغ لوکاست بین بوجود می آورند. در ضمن شیرین کننده های سنتزی در غلظت های مورد استفاده در صنایع غذایی بر روی رفتار رئولوژیکی سیستم های هیدروکلوئیدی اثری ندارند.

کلید واژگان: هیدروکلوئید، شیرین کننده، رئولوژی، صمغ لوکاست بین

۱–مقدمه

افزودنی های غذایی مواد شیمیایی هستند که در فرمولاسیون های غذایی با اهداف مختلف به کاربرده می شوند.برای مثال به منظورافزایش عطرو طعم، رنگ وعمر انبارداری به وسیله نگهداری یا تغییر خصوصیات رئولوژیکی و فیزیکی.

امروزه هیدروکلوئیدها به عنوان افزودنی ، کاربرد گسترده ای در صنایع غذایی پیدا کرده اند.برای مثال بسیاری از محصولات غذایی مانند سسها ، شربتها ، بستنی ، غذاهای فوری ، نوشیدنی ها و محصولات قنادی حاوی هیدروکلوئیدها در فرمولاسیون خود می باشند [۱و۲و۳]. خصوصیات رئولوژیکی هیدروکلوئیدها به خصوص در زمانی که به منظور تغییر یا بهبود خصوصیات بافتی مواد غذایی به کار برده می شوند اهمیت خاصی دارد. زیرا یکی از فاکتورهای اصلی درمدل سازی و طراحی فرآیند می باشند[٤و ٥ و٦] . از طرف دیگر تاثیر شرایط محیطی مانند PH و قدرت یونی ، دما ، تیمارهای حرارتی و مکانیکی بر خواص نهایی حاصل ازآنها نیز به اثبات رسیده است با توجه به این موضوع که در بسیاری از مواد غذایی از شیرین کننده های مختلفی به جای ساکاروز استفاده می شود و امکان وا کنش بین این گونه شیرین کننده ها و در نتیجه تاثیر بر خواص رئولوژیکی هیدروکلوئیدهاوجود دارد، بررسی تاثیر شیرین کننده ها را بر خواص رئولوژیکی محلولهای هیدروکلوئیدی مهم به نظر می رسد. بسیاری از مطالعات انجام شده تاثیر شیرین کننده ها بر روی سیستم های ژلی بررسی شده اند. [١٤–٧] . در سال ۲۰۰٤ تحقیقی به منظور بررسی تاثیر ساکاروز و آسپارتام بر خواص رئولوژیکی سیستم های ژلی انجام شد [۷]. در یک پژوهش که در سال ۱۹۹٤ انجام شد، تاثیر ساکاروزوگلوکز بر رئولوژی سیستم ژلی صمغ ژلان بررسی شد [٦]. در مطالعه

[*]مسئول مکاتبات:srazavi@ut.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

دیگری در سال ۱۹۹٤ پدیده انتقال شیشه ای مخلوط شربت ذرت و صمغ ژلان و ساکاروز بررسی شد [۱۵]. تاثیر ساکاروز بر محلول های رقیق صمغ های گوار و لوبیای لوکاست مورد بررسی قرار گرفته و بیان شدکه با افزایش غلظت ساکاروز میزان گرانروی ذاتی این دو صمغ کاهش می یابد[۱٦].نظر به استفاده همزمان از هیدروکلوئید **لوکاست بین گام جهت اصلاح خواص رئولوژیک سیستم های غذایی** و شیرین کننده ها بررسی تاثیر شیرین کننده های **طبیعی و سنتزی** بر خواص رئولوژیک هیدروکلوئید **لوکاست بین گام ضروری می نماید همچنین با انجام این مطالعه توان** خواص رئولوژیک سیستم های غذایی حاوی **لوکاست بین گام در هنگام جایگزین کردن** شیرین کننده های **سنتزی با** شیرین کننده های **طبیعی پیش بینی نمود**.در این مطالعه از شش نوع شیرین کننده (ساکاروز، گلوکز، فروکتوز، آسپارتام ، آسه سولفام *کا* و نئوتام) در ۲ سطح غلظت از هر شیرین کننده و ۲ سطح غلظت از هیدروکلوئید لوکاست بین گام (۰/۵ و ۱/۵٪ w/v) استفاده گردید.

۲-مواد و روشها

۱-مواد

لوکاست بین گام از شرکت شرکت ایتالیایی **DANISCO CULTOR Espana.S.A تهیه گردیده است.** ساکاروز، گلوکز، فروکتوزاز شرکت آلمانی Merck تهیه شده اند آسپارتام، آسه سولفام کا ،نئوتام

آماده سازی نمونه ها:

برای آماده سازی محلولهای هیدروکلوییدوشیرین کننده ابتدا محلول با غلظتهای مشخص از لوکاست بین گام با حل کردن مقدار مناسب ازآن که با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ Mettler ساخت سوئیس توزین شده درآب گرم و با استفاده از همزن برقی RW20 DZM JANKE & KUNEL تهیه می گردد.سپس شیرین کننده ها با مقادیر مشخص به آرامی به آن اضافه می گردد و با همزن یکنواخت می گردد.

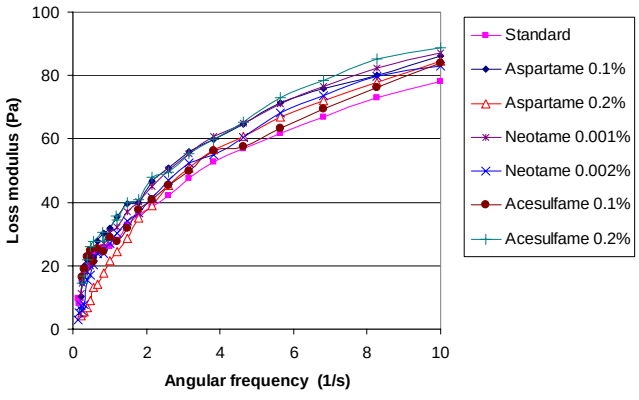
آزمایشات رئولوژیکی

فاکتورهای مورد بررسی مدولهای افت و ذخیره محلولهای هیدروکلوئیدی ('G و "G) بود که به کمک دستگاه رئومتر Oscillatoryمدل MCR-300 ساخت آلمان اندازه گیری شدند. آزمایشات در فرکانس زاویه ای ۱۰-۰/۱ هرتز و strain ۰/۵٪ انجام شد. اندازه گیریها در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد انجام شدند. نمونه های حاوی هیدروکلوئید بدون شیرین کننده به عنوان شاهد مورد استفاده قرار گرفت.

۳-نتایج و بحث

۱- تأثیر شیرین‌کننده‌های سنتزی بر روی مدول افت محلولهای لوکاست بین گام

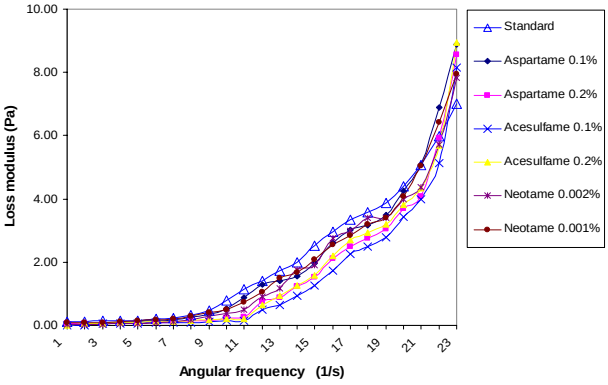
با توجه به شکل۱، تاثیر قندهای سنتزی بر مدول افت محلولهایLBG با غلظت ۱/۵ ٪ از لحاظ آماری در سطح ۹۵٪ معنی‌دار نیست. باید توجه داشت که مدول افت با شیب ثابتی افزایش یافته، و سپس به تدریج از شیب آن کاسته می شود. این نشان می دهد که در فرکانسهای زاویه ای پایینتر سرعت تشکیل ساختار و شبکه بیشتر بوده و بخش بزرگی از شبکه در فرکانسهای زاویه ای پایین تشکیل می شود. هر چه شیب نمودار در یک فرکانس زاویه ای بیشتر باشد نشان می دهد که تشکیل ساختار و شبکه در آن فرکانس زاویه ای بیشتر بوده و وابستگی بیشتری به فرکانس دارد.



شکل ۱ تأثیر شیرین‌کننده‌های سنتزی بر روی مدول افت محلولهایLBG ۱/۵٪

Archive of SID
www.SID.ir

در مورد نمونه‌های با غلظت ٠/٥٪ باید گفت همانند غلظت ١/٥٪، تفاوتی بین تیمارهای مختلف با نمونهٔ شاهد وجود ندارد (شکل ٢) . افزایش مدول افت بر خلاف مدول ذخیره در نمونه‌های با غلظت ١/٥٪ به فرکانس زاویه‌ای وابستگی بیشتری دارد و با افزایش فرکانس زاویه‌ای این وابستگی کاهش می یابد. و همانند نمونه‌های با غلظت ١/٥٪، تغییرات شیب نمودار حالت کاهشی دارد و این نشان می دهد که تشکیل شبکه در فرکانسهای پایین سریعتر می باشد. این نتایج با نتایج حاصل از پژوهشهای گذشته مطابقت دارد[٧].

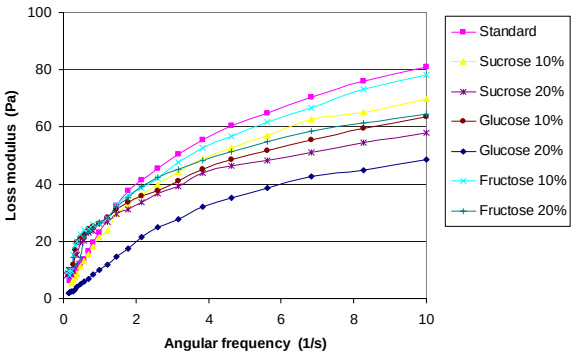


شکل ٢ تأثیر شیرین‌کننده‌های سنتزی بر روی مدول افت محلولهایLBG ٠/٥٪

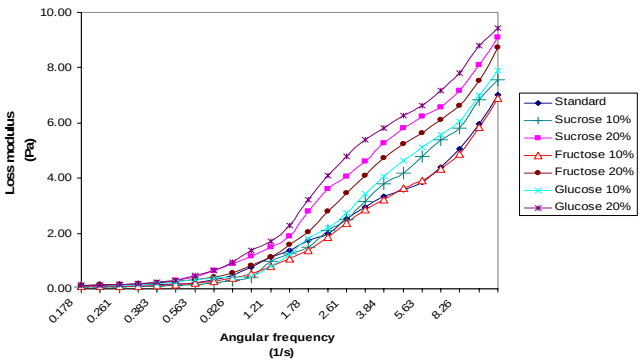
همانطور که در شکل٢ دیده می شود، شیرین کننده های سنتزی در غلظت های مورد استفاده بر روی خواص رئولوژیکی سیستم های هیدروکلوئیدی اثری ندارند که احتمالا دلیل این موضوع غلظت کم آنها می باشد.

٢- تأثیر شیرین‌کننده‌های طبیعی بر مدول افت محلولهای لوکاست بین گام

با توجه به شکل ٣، می‌توان گفت که تقریباً تمام قندهای طبیعی باعث کاهش مدول افت محلولهای با غلظت ١/٥٪ می‌شوند و در این بین فقط قند فروکتوز با غلظت ١٠٪ با نمونه شاهد (صمغ بدون شیرین‌کننده) تفاوت معنی‌داری ندارد. همانطور که دیده میشود با افزایش غلظت قند، اثرات آنها تشدید می‌شود و بیشترین تاثیر مربوط به قند گلوکز با غلظت ٢٠٪ می باشد. با توجه به شیب نمودارهای شکل ٣، تشکیل شبکه و ساختار در فرکانسهای پایینتر بیشتر بوده و با سرعت بیشتری اتفاق می افتد و در فرکانسهای بالاتر کاهش میابد. با توجه به مقادیر مدول افت در تیمارهای مختلف می توان گفت که تمام قندهای طبیعی باعث ممانعت از تشکیل ساختار و شبکه در بین رشته ها می شوند اما قند گلوکز ٢٠٪ دارای اثر ممانعت کنندگی بیشتری می باشد.



شکل ٣ تأثیر شیرین‌کننده‌های طبیعی بر روی مدول افت محلولهای LBG ١/٥٪



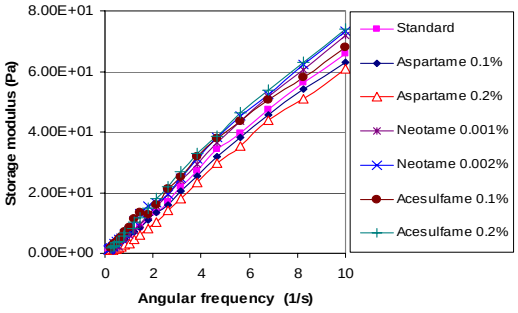
شکل ٤ تأثیر شیرین‌کننده‌های طبیعی بر روی مدول افت محلولهای LBG ٠/٥٪

همانطور که در شکل ٤ دیده می شود تقریبا تمام قندهای طبیعی به جز قند فروکتوز با غلظت ١٠٪ باعث افزایش مدول افت در محلول های ٥٪ لوکاست بین گام می شوند و بیشترین تاثیر مربوط به قند گلوکز ٢٠٪ می باشد. تغییرات مدول افت در محلولهای ٠/٥٪ در فرکانسهای زاویه‌ای پایین کم بوده و در فرکانسهای زاویه‌ای بالاتر با شیب بیشتری افزایش می‌یابند که نشان می دهد بخش بزرگی از شبکه و ساختارهای تشکیل شده در فرکانس های زاویه ای بالا ایجاد می گردد. در اینجا نیز رفتار غالب در تعیین رئولوژیک نهائی محلول مربوط به صمغ می‌باشد و وجود شیرین کننده در تعیین رفتار نهایی رئولوژیک سیستم تقریبا بی تاثیر است.

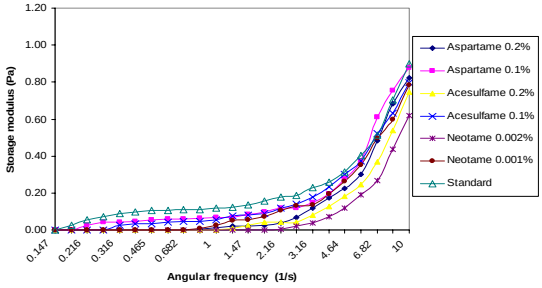
www.SID.ir

۳-تأثیر شیرین‌کننده‌های سنتزی بر مدول ذخیره محلولهای لوکاست بین گام

همانطور که ازشکل ۵ پیداست، شیرین‌کننده‌های سنتزی دارای اثرات معنی داری بر مدول ذخیره محلولهای لوکاست بین گام ۱/۵٪ نمی‌باشند و در سطح ۹۵٪ معنی‌دار نیست و می‌توان گفت که قندهای سنتزی بر مدول ذخیره محلولهای با غلظت ۱/۵٪ تأثیری ندارند.



شکل۵ تأثیر شیرین‌کننده‌های سنتزی بر روی مدول ذخیره محلولهای LBG ۱/۵٪

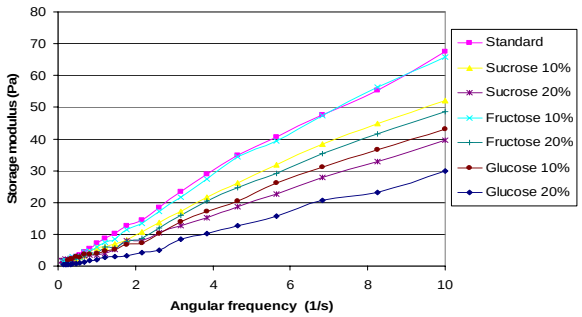


شکل٦ تأثیر شیرین‌کننده‌های سنتزی بر روی مدول ذخیره محلولهای LBG ۰/۵٪

در مورد تأثیر قندهای سنتزی بر مدول ذخیره محلولهای ۰/۵٪ ، باید گفت در اینجا مانند غلظت ۱/۵٪، این اثرات معنی‌دار نیست (شکل٦). در سال ۲۰۰٤ تعدادی از محققین نیز با بررسی تاثیر آسپارتام بر روی خواص رئولوژیکی سیستم های ژلی به نتایج مشابهی دست یافتند(۷). با کمی دقت می‌توان فهمید که تأثیر این شیرین‌کننده‌ها در مورد محلولهای با غلظت ۰/۵٪ فرکانسهای زاویه‌ای پایین تفاوت بسیار کمی با نمونهٔ شاهد دارند و با افزایش فرکانس زاویه‌ای تفاوتها نیز آشکارتر می‌شوند و شاید بتوان حدس زد که در فرکانسهای بالاتر اختلاف بین تیمارها و شاهد معنی‌دارشوند. اما در مورد محلولهای با غلظت ۱/۵٪ ، باید گفت که تفاوتها از همان ابتدا کم و بیش وجود دارد و با افزایش فرکانس زاویه‌ای تغییرات تقریباً ثابت می‌مانند. باید توجه داشت که میزان مدول ذخیره در محلولهای با غلظت ۱/۵٪ وابستگی بیشتری به فرکانس زاویه‌ای دارد و این امر از روی شیب نمودار'G در مقابل فرکانس زاویه‌ای کاملاً مشخص می باشد.

٤- تأثیر شیرین‌کننده‌های طبیعی بر مدول ذخیره محلولهای لوکاست بین گام

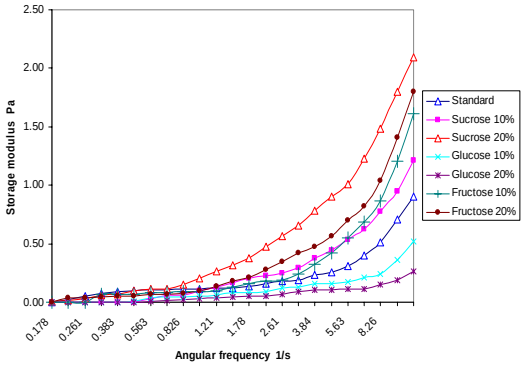
با توجه به شکل ۷ می‌توان نتیجه گرفت که قندهای طبیعی همگی باعث کاهش مدول ذخیره نمونه‌های با غلظت ۱/۵٪ می‌شوند و در این بین قندهای مختلف و غلظتهای آنها تفاوتی وجود دارد بطوریکه با افزایش غلظت قندها در محیط، اثرات آنها تشدید در این بین قندهای مختلف و غلظتهای تفاوتهائی وجود دارد بطوریکه با افزایش غلظت قندها در محیط، اثرات آنها تشدید می‌شوند. همانطور که پیداست فقط قند فروکتوز ۱۰٪ بر روی مدول ذخیرهٔ محلولهای با غلظت ۱/۵٪ تأثیرمعنی‌داری ندارد و بقیهٔ شیرین‌کننده‌های طبیعی به کار برده شده دارای اثرات معنی‌داری بر روی مدول ذخیره این محلولها دارند. بیشترین تأثیر مربوط به قند گلوکز با غلظت ۲۰٪ و کمترین تأثیر معنی‌دار مربوط به قند ساکاروز ۱۰٪ می‌باشد. باید توجه کرد که در محلولهای با غلظت ۱/۵٪ شیب نمودارها در فرکانسهای زاویه‌ای مختلف تقریبا ثابت بوده که نشان می دهد تشکیل ساختار و شبکه در تمام فرکانس های زاویه ای یکسان می باشد. در اینجا نیز رفتار صمغ در تعیین رفتار ژهائی مخلوط شیرین‌کننده و صمغ، نقش غالب را دارد.



شکل۷ تأثیر شیرین‌کننده‌های طبیعی بر روی مدول ذخیره محلولهایLBG ۱/۵٪

Archive of
www.SID.ir

درمورد محلولهای با غلظت ٠/٥٪ نیز می‌توان نتیجه گرفت که قند گلوکز باعث کاهش مدول ذخیره می‌شود و قندهای فروکتوز و ساکاروز باعث افزایش این اندیس و الاستیکی شدن بیشتر سیستم می‌شوند. در اینجا نیز مانند غلظت ١/٥٪، تفاوت میان تیمارها و شاهد در فرکانسهای زاویه‌ای پایین معنی‌دار نیست و با افزایش فرکانس زاویه‌ای، تفاوتها بیشتر می‌شود (شکل٨). شیب نمودارها با افزایش فرکانس زاویه ای افزایش می یابد که نشان می دهد تشکیل ساختار و شبکه در فرکانس زاویه ای پایین کم بوده و با افزایش فرکانس زاویه ای افزایش می یابد. با مقایسه شیب نمودارها در فرکانس زاویه ای مختلف در هر دو غلظت ٠/٥ و ١/٥ ٪ می توان نتیجه گرفت که با افزایش غلظت هیدروکلوئید در محیط تشکیل ساختار و شبکه سریعتر انجام می شود.



شکل ٨ تأثیر شیرین‌کننده‌های طبیعی بر روی مدول ذخیره محلولهای ٠/٥٪ LBG

باید توجه داشت که با افزایش غلظت قندها در محیط، اثرات آنها نیز تشدید می‌شود. بیشترین تأثیر افزاینده مربوط به قند ساکاروز ٢٠٪ می‌باشد و کمترین تأثیر افزاینده مربوط به قند ساکاروز ١٠٪ می‌باشد. همانطور که پیداست مدول ذخیره محلولهای ٠/٥٪ حاوی قند ساکاروز ٢٠٪ وابستگی بیشتری به فرکانس زاویه‌ای دارد . باید توجه داشت که مدول افت نمونه‌های ٠/٥ و ١/٥٪ از مدول ذخیرهٔ آن کمتر است و این تفاوتها در غلظتهای پایین‌تر مشخص‌تر می‌باشد و با افزایش غلظت صمغ تفاوت این دو مدول کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر با افزایش غلظت ، خاصیت الاستیکی با سرعت بیشتری نسبت به خاصیت ویسکوزی افزایش می‌یابد. و این نشان می‌دهد که این صمغ در غلظتهای پایین بیشتر رفتار ویسکوز از خود نشان می‌دهد و رفتار الاستیک در این حالت ناچیز است، اما در غلظتهای بالاتر، صمغ دارای هر دو رفتار ویسکوز و الاستیک به نسبت تقریباً برابر می‌باشد و خواص ویسکوالاستیکی بهتری را نشان می دهد.

٤- نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده می توان بیان داشت که تاثیر شیرین کننده های طبیعی بر خواص رئولوژیکی متفاوت می باشد، که این اختلاف علاوه بر نوع، به غلظت آنها نیز وابسته است. در مورد شیرین کننده های سنتزی نیز همانگونه که دیده شد، در غلظت های مورد استفاده تاثیری بر خواص رئولوژیکی هیدروکلوئیدها ندارند که این موضوع احتمالا می تواند به دلیل غلظت پایین به کار رفته از آنها باشد و این احتمال وجود دارد که با افزایش غلظت اثرات آنها معنی دار شود و به طور کلی می توان اظهار داشت که در صورت استفاده از هیدروکلوییدها جهت اصلاح خواص رئولوژیک سیستم های غذایی باید اثرنوع و غلظت شیرین کننده خصوصاً شیرین کننده های طبیعی مورد ارزیابی قرار گیرد.

٥- منابع

[1]Aliste, A. J., Vieira, F. F., & Del Mastro, N. L. 2000. Radiation effects on agar, alginates and carrageenan to be used as food additives. Radiation Physics and Chemistry, 57(2), 305–308.

[2]Dogan,M.,&Kayacier,A. 2004.Rheologicalpropertiesofreconstituted hot salep beverage. International Journal of Food Properties, 7(3), 683–691.

[3]Kayacier, A., & Dogan, M. 2006. Rheological properties of some gums-salep mixed solutions. Journal of Food Engineering, 72(3), 261–265.

[4]Patmore, J. V., Goff, H. D., & Fernandes, S. 2003. Cryo-gelation of galactomannans in ice cream model systems. Food Hydrocolloids, 17(2), 161–169.

[5]Marcotte, M., Taherian, A. R., & Ramaswamy, H. S. 2001. Evaluation of rheological properties of selected salt enriched food hydrocolloids. Journal of Food Engineering, 48(2), 157–167.

Archive of SID
www.SID.ir

[6]Rao, M. A., & Anantheswaran, R. C. 1982. Rheology of fluids in food processing. Food Technology, 36(2), 116–126.

[7]. Bayarri, S., Duran, L., & Costell, E. (2003). Compression resistance, sweetener's diffusion and sweetness of hydrocolloids gels. International Dairy Journal, 13, 643–653.

[8]. Clark, A. H., & Ross-Murphy, S. B. (1987). Structural and mechanical properties of biopolymer gels. Advances in Polymer science, 83, 57–192.

[9]. Fu, J. T., & Rao, M. A. (2001). Rheology and structure development during gelation of low-methoxyl pectin gels: the effect of sucrose. Food Hydrocolloids, 15, 93–100.

[10]. Morris, E. R., Cutler, A. N., Ross-Murphy, S. B., Rees, D. A., & Price, J. (1981). Concentration and shear rate dependence of viscosity in random coil polysaccharide solutions. Carbohydrate Polymer, 1, 5–21.

[11]. Moritaka, H., Nishinari, K., Nakahama, N., & Fukuba, H. (1994). Effects of sucrose, glucose, urea and guanidine hydrochloride on the rheological properties of gellan gum gels. Journal of Japanese Society of Food Science and Technology, 41(1), 9–16. in Japanese with English summary.

[12]. Oakenfull, D., & Scott, A. (1986). Stabilization of gelatin gels by sugars and polyols. Food Hydrocolloids, 1(2), 163–175.

[13]. Papageorgiou, M., Kasapis, S., & Richardson, R. K. (1994). Glassy-state phenomena in gellan–sucrose–corn syrup mixtures. Carbohydrate Polymers, 25, 101–109.

[14]. Richardson, P. H., & Norton, I. T. (1998). Gelation behavior of concentrated locust bean gum solutions. Macromolecules, 31, 1575–1583.

[15]. Elfak, A. M., Pass, G., Philips, G. O., & Morley, R. G. (1977). The viscosity of dilute solutions of guar gum and locust bean gum with and without added sugar. J. Sci. Fd Agric, 28(10), 895-899.

[16]. Richardson, P. H., Willmer, J., & Foster, T. J. (1998). Dilute solution properties of guar and locust bean gum in sucrose solutions. Food Hydrocolloids, 12, 339–348.

Archive of SID

www.SID.ir