

مقایسه کارایی و سازوکار برخی هیدروکلوئیدها در پایداری سازی دوغ

آذری کیا فاطمه^{*}، عباسی سلیمان^{**} و عزیزی محمدحسین^{**}

^{*}دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی

^{**}استادیار و دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، صندوق پستی ۳۳۶-۱۴۱۱۵، تهران-ایران

پست الکترونیکی: sabbasifood@modares.ac.ir

چکیده

دوغ نوعی نوشیدنی تخمیری است که با اختلاط ماست، آب و مقداری نمک تهیه می شود. دوفاز شدن این محصول در طول زمان نگهداری مشکل عمده ای است که از پایین بودن پهاش و تجمع کازئین ها ناشی می گردد. لذا، در این بررسی تاثیر پلی ساکاریدهای مختلفی مانند پکتین، کتیرا و صمغ لوبیای خرنوب به صورت تکی (غلظت های ۰/۱ تا ۰/۳٪)، ترکیبی (غلظت های ۰/۱۵ و ۰/۲٪ و نسبت های ۲۰: ۸۰، ۵۰: ۵۰ و ۸۰: ۲۰) و بخش محلول کتیرا (تراگاکانتین) در غلظت های ۰/۰۵ تا ۰/۱۲۵ درصد بر پایداری دوغ به مدت ۳۰ روز مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج مشخص گردید که کتیرا و صمغ لوبیای خرنوب به ترتیب در غلظت های ۰/۲ و ۰/۳ درصد از دوفاز شدن دوغ جلوگیری نمودند. همچنین، استفاده از کتیرا و صمغ لوبیای خرنوب به صورت ترکیبی در غلظت ۰/۱۵ درصد و نسبت های ۸۰: ۲۰ و ۵۰: ۵۰ سبب پایداری گردید. از طرف دیگر، مشخص شد که پکتین (به صورت تکی و ترکیبی) در دوغ های با پهاش کمتر از ۴ اثر مثبتی بر پایداری نداشت. تراگاکانتین نیز در غلظت ۰/۱ درصد از دوفاز شدن دوغ جلوگیری کرده و از این رو به نظر می رسد نقش اساسی بر پایداری دوغ توسط کتیرا بر عهده ی بخش محلول باشد. احتمالاً تراگاکانتین توانسته جذب سطحی کازئین ها شده و به واسطه ی سازوکار ممانعت فضائی موجب پایداری گردد. همچنین، تراگاکانتیک اسید، بخش نامحلول کتیرا، احتمالاً با افزایش گرانیروی در ایجاد پایداری نقش کمی داشته است.

واژگان کلیدی: دوغ؛ پایداری سازی؛ هیدروکلوئید؛ کتیرا؛ تراگاکانتین

مقدمه

دوغ یکی از نوشیدنی های سنتی ایرانیان است که از اختلاط ماست، آب و مقداری نمک حاصل می گردد (۱). در سال های اخیر مصرف نوشیدنی های اسیدی شیر و ماست های نوشیدنی در سایر کشورها نیز رواج زیادی یافته است. با توجه به این که نوشیدنی های اسیدی شیر دارای پهاش پایین تر از نقطه ی ایزوالکتریک پروتئین های شیر هستند مشکل متلاشی شدن کاپاکازئین ها، تجمع میسل های کازئین، ته نشین شدن آن ها و نهایتاً دوفاز شدن این نوشیدنی ها دور از انتظار نیست (۲، ۳ و ۴).

هیدروکلوئیدها به دلیل افزایش گرانیروی و واکنش با کازئین ها از دوفاز شدن جلوگیری می کنند، ولی چون همیشه طعم ناخوشایند حاصل از افزودن آن ها یک عامل محدود کننده است؛ بنابراین، انتخاب سطح مناسبی از هیدروکلوئیدها از عوامل مهم در تولید فرآورده های تخمیری شیر محسوب می شود (۱ و ۴). پکتین متشکل از واحدهای D- گالاتورونیک اسید است. این واحدها به واسطه ی پیوندهای (۴-۱)α به یکدیگر متصلند. این صمغ از هیدروکلوئیدهای جاذب به شمار رفته و به واسطه ی نیروی الکترواستاتیک و از طریق سازوکار ممانعت فضایی موجب پایداری سامانه می گردد (۵). صمغ لوبیای خرنوب جزو گالاتومانان ها بوده

و از آنجایی که این صمغ در دسته‌ی صمغ‌های غیرجاذب قرار دارد؛ لذا، با افزایش گرانی فاز پیوسته مانع دوفاز شدن می‌شود. همچنین، اثر تشدید آن با سایر هیدروکلوئیدها گزارش شده است (۲ و ۵). کتیرا صمغی است که مرغوب‌ترین نوع آن در ایران تولید می‌گردد. این صمغ از لحاظ شیمیایی از دو بخش محلول و نامحلول در آب تشکیل شده است که به ترتیب تراگاکانتین و تراگاکانتیک اسید (باسورین) نام دارند (۶ و ۷).

تاکنون تحقیقات مختلفی در زمینه‌ی استفاده از پکتین به‌منظور پایدارسازی نوشیدنی‌های اسیدی شیر و بررسی سازوکار موثر در پایدارسازی انجام گرفته است (۳، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱). در گزارش دیگری بیان شده است که افزایش فشار همگن‌سازی اثر مطلوبی در جذب سطحی پکتین‌ها دارد (۱۰). همچنین، محققین بیان کرده‌اند که افزایش آب و نمک افزایش دوفاز شدن آیران (محصولی مشابه دوغ) را به دنبال دارد (۱۲). در تحقیقی علاوه بر بررسی تاثیر عوامل مکانیکی (هم‌زدن و همگن‌سازی) بر میزان دوفاز شدن دوغ، اثر صمغ‌های کتیرا، ثعلب و گوار در پایدارسازی آن مورد مطالعه قرار گرفت (۱).

با توجه به مطالب عنوان شده در تحقیق حاضر تاثیر پکتین با درجه‌ی متوکسیل بالا (به‌عنوان هیدروکلوئید جاذب)، کتیرا (به‌عنوان صمغ بومی) و صمغ لوبیای خرنوب (به‌عنوان هیدروکلوئید غیرجاذب) به‌صورت تکی و ترکیبی بر پایداری دوغ مورد بررسی قرار گرفت. به‌علاوه، پس از جداسازی بخش محلول و نامحلول کتیرا از یکدیگر، به‌منظور بررسی سازوکار احتمالی کتیرا، نقش جزء محلول در پایدارسازی دوغ ارزیابی گردید.

مواد و روش‌ها

هیدروکلوئیدهای مورد استفاده در این پژوهش نظیر پکتین با درجه‌ی متوکسیل بالا (Pectin 150 USA-SAG type D) و صمغ لوبیای خرنوب (Genu® slow set) و صمغ لوبیای خرنوب (Genu® Gum type RL-200)، از شرکت CP Kelco کشور دانمارک تهیه شدند. کتیرای نواری نیز از فروشگاه‌های عطاری سنتی تهران خریداری شده و پس از آسیاب شدن، توسط الک آزمایشگاهی شماره ۶۰ الک گردیده و پودر حاصل برای انجام آزمایشات جمع‌آوری گردید. در ضمن، کلیه‌ی مواد شیمیایی مورد استفاده از شرکت مواد شیمیایی مرک (Merck Chemical Darmstadt, Germany) خریداری شدند.

جداسازی جزء محلول و نامحلول کتیرا

به‌منظور جداسازی قسمت‌های محلول و نامحلول کتیرا، یک گرم از پودر آن با یک میلی‌لیتر اتانل آغشته سپس ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن افزوده شد و در طول شب توسط هم‌زن مغناطیسی هم‌زده شد. سپس تعلیق به دست آمده به مدت ۳ ساعت با دور ۱۷۰۰g سانتریفیوژ گردید. بدین ترتیب بخش محلول و نامحلول از یکدیگر جدا شدند (۷).

تهیه‌ی دوغ از صمغ‌ها به صورت تکی و ترکیبی

طبق آزمایشات اولیه انجام شده محدوده‌ی استفاده هر یک از هیدروکلوئیدها تعیین گردید. از این رو پکتین، صمغ لوبیای خرنوب و کتیرا در غلظت‌های ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد مورد استفاده قرار گرفتند. همچنین، پس از جداسازی بخش محلول و نامحلول کتیرا از

یکدیگر، تراگاکانتین در غلظت‌های ۰/۰۵، ۰/۰۷۵، ۰/۱ و ۰/۱۲۵ درصد مورد استفاده قرار گرفت. پس از حل کردن هر یک از صمغ‌ها در آب، نمک افزوده شده و سپس مخلوط (پایدارکننده - نمک) حین هم‌زدن در دمای ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه تحت تیمار حرارتی قرار گرفته و سپس تا دمای اتاق خنک گردید. به‌منظور حصول اطمینان از آب‌گیری کامل صمغ‌ها مخلوط پایدارکننده - نمک به مدت یک شب در دمای ۵ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شد. در مرحله‌ی بعد، مقدار مشخصی ماست ۲/۵ درصد چربی هم‌زده شده و به تدریج و حین هم‌زدن به مخلوط پایدارکننده - نمک اضافه گردید. مقدار ماست طوری محاسبه شد که ماده‌ی خشک دوغ حاصل $5/9 \pm 0/1$ درصد باشد. سپس نمونه‌ها در دمای ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد توسط همگن ساز (APV ساخت کشور دانمارک) تحت فشار ۱۵۰ بار همگن شدند. در مرحله‌ی بعد، نمونه‌ها به پاستوریزاتور ناپیوسته منتقل شده و حین هم‌زدن در دمای ۸۳ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۱ دقیقه تحت تیمار حرارتی قرار گرفته و سپس تا دمای ۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد خنک شدند (۱ و ۲). در انتها نمونه‌ها داخل بطری‌های ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته شده و برای بررسی‌های آتی در دمای ۵ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شدند. در فواصل زمانی مشخص میزان فاز سرمی (فاز بالایی) توسط خط‌کش اندازه‌گیری شده و به صورت درصد محاسبه گردید. پس از گذشت ۳۰ روز میزان دوفاز شدن در هر یک از نمونه‌ها به صورت درصد گزارش گردید (۱ و ۲). به‌منظور بررسی اثر ترکیبی صمغ‌ها، دو غلظت ۰/۱۵ و ۰/۲ درصد از ترکیب‌های دوتایی پکتین: کتیرا، پکتین: صمغ لوبیای خرنوب و کتیرا: صمغ لوبیای خرنوب، با نسبت‌های ۵۰:۵۰، ۸۰:۲۰ و ۲۰:۸۰ استفاده شد. در این مرحله ابتدا صمغ‌ها با نسبت‌های مشخص توزین و سپس با هم مخلوط شده و به تدریج به آب افزوده شدند (۱). پس از تهیه‌ی محلول پایدارکننده در ادامه همانند روش ذکر شده در فوق عمل شد. هر یک از آزمایش‌ها در دو تکرار انجام شد. از آن‌جایی که دوغ‌های ترش از مقبولیت بیشتری برخوردار هستند از ماست‌های ترشی که دارای پ‌هاش $3/8 \pm 0/05$ و اسیدیته‌ی ۱۳۸-۱۳۲ درجه‌ی دورنیک بودند استفاده شد. هم‌چنین، برای اندازه‌گیری اسیدیته، ماده‌ی خشک، پ‌هاش و چربی نمونه‌ها از روش‌های AOAC استفاده گردید (۱۳).

نتایج و بحث

بررسی تاثیر بخش محلول کتیرا بر پایداری

نتایج آزمایشات مربوط به استفاده از بخش محلول کتیرا نشان دادند که تراگاکانتین در سطح ۰/۰۷۵ درصد میزان دوفاز شدن را به‌طور چشم‌گیری کاهش داده و در سطح ۰/۱ درصد پایداری کامل ایجاد نمود (نمودار ۱). با توجه به ساختار تراگاکانتین احتمالاً به واسطه‌ی نیروی الکترواستاتیک، واکنشی بین گروه‌های کربوکسیل گالاتورونیک اسید شاخه‌ی اصلی با کازئین‌های دارای بار مثبت رخ داده و شاخه‌های جانبی متصل به شاخه‌ی اصلی با تشکیل لایه‌ای اطراف ذرات از نزدیک شدن ذرات به یکدیگر ممانعت نموده‌اند. در همین راستا در بررسی که به منظور پایداری‌سازی ذرات لاتکس پلی استایرنی توسط کتیرا انجام گرفت سازوکار ممانعت فضایی را به عنوان سازوکار موثر در این روند گزارش کردند (۷).

تاثیر هیدروکلوئیدها به صورت تکی

نمودار ۲ تاثیر پکتین، صمغ لوبیای خرنوب و کتیرا در غلظت‌های ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد (به‌صورت تکی) را بر پایداری‌سازی دوغ نشان می‌دهد. سالهاست که استفاده از پکتین به‌عنوان هیدروکلوئید مناسب برای ایجاد پایداری در نوشیدنی‌های اسیدی شیر توسط

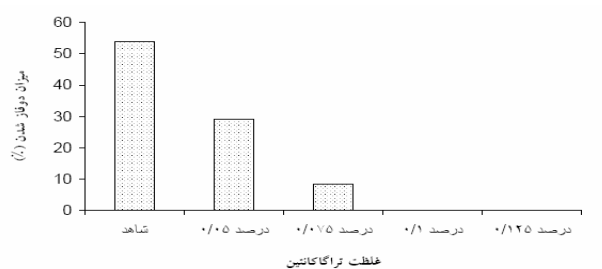
محققین توصیه شده است (۳، ۸، ۹ و ۱۱). در حالی که، بررسی تاثیر پکتین تا غلظت ۰/۳ درصد نشان داد که هر چند این صمغ تا ۶ روز قادر به پایدارسازی دوغ ها بوده است؛ ولی، در طی ۳۰ روز نگهداری میزان دوفاز شدن نمونه های حاوی این صمغ حتی نسبت به نمونه شاهد نیز بیشتر بود. این تناقض را می توان به پایین بودن پ هاش نمونه های دوغ (۳/۷۷-۳/۶۴) در پژوهش حاضر نسبت داد. کوسوی و کلیچ نیز در گزارش خود اشاره کردند که میزان دوفاز شدن در نمونه ی ایران دارای ۰/۲۵ درصد پکتین با درجه ی متوکسیل بالا مشابه با نمونه شاهد بوده است (۲). تحقیقات نشان داده اند زمانی که پ هاش نوشیدنی اسیدی شیر به pK_a پکتین (۳/۵) نزدیک گردد، احتمالاً تمایل پکتین برای جذب شدن در سطح ذرات کازئین کاهش می یابد. دلیل کاهش تمایل پکتین به جذب سطحی را به کاهش بار مولکول های پکتین در این پ هاش نسبت داده اند (۱۴). بنابراین، احتمالاً پکتین های جذب نشده از طریق سازوکار تهی سازی جمعی موجب ناپایداری سامانه شده اند (۱۵).

از طرف دیگر نتایج نشان دادند که صمغ لوبیای خرنوب در غلظت ۰/۳ درصد موجب پایداری کامل نمونه ها شده (نمودار ۲) و از آنجایی که این صمغ از صمغ های غیرجاذب به شمار می آید؛ لذا، علت این پایداری تشکیل شبکه، افزایش گرانروی فاز پیوسته و به دام افتادن میسل های کازئین بوده است (۵). فروغی نیا و همکاران گزارش کردند که صمغ گوار در سطح ۰/۳ درصد میزان دوفاز شدن را به طور چشم گیری کاهش داده و در سطح ۰/۵ درصد موجب پایداری شده است. هم چنین، اشاره کردند که طبق قانون استوک افزایش گرانروی فاز پیوسته سرعت ته نشینی ذرات را کاهش داده است (۱).

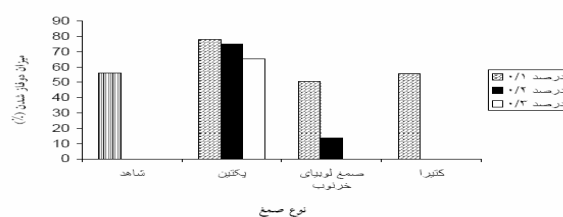
هم چنین، در مورد نمونه های حاوی کتیرا مشاهده شد که کتیرا نیز در غلظت ۰/۲ درصد قادر به پایدارسازی دوغ ها بوده است. از آنجایی که تراگاکانتین حدود ۳۶٪ از ساختار کتیرا را تشکیل داده است و با توجه به سازوکار مطرح شده برای تراگاکانتین می توان نتیجه گرفت که بخش عمده ی پایدارسازی بر عهده ی بخش محلول کتیرا بوده است. از طرف دیگر، با توجه به ساختار خطی و وزن مولکولی بالای باسورین (۶ و ۷)، ممکن است این بخش نیز با افزایش گرانروی و به تله انداختن ذرات سهمی در ایجاد پایداری داشته باشد. در تحقیق گذشته به پایدارسازی دوغ های دارای پ هاش ۴ و بالاتر توسط ۰/۳٪ کتیرا اشاره شده است (۱). محققین تغییرات آرایش (conformation) صمغ کتیرا را به صورت تابعی از پ هاش بررسی کرده و مشاهده نمودند که با کاهش پ هاش ضخامت لایه ی ممانعت کننده ی صمغ بیشتر شده است (۷). بنابراین، احتمالاً کاهش مقدار کتیرای مورد نیاز برای پایداری به کمتر بودن پ هاش، افزایش میزان بار مثبت کازئین ها و بیشتر جذب شدن صمغ مربوط بوده است. بنابراین، به احتمال زیاد افزایش گرانروی به تهایی موجب پایداری نبوده و واکنش های الکترواستاتیک در ایجاد پایداری توسط کتیرا نقش مهمی داشته اند.

تاثیر هیدروکلوئیدها به صورت ترکیبی

همان گونه که در جدول ۱ مشاهده می گردد اثر تشدید خوبی بین صمغ لوبیای خرنوب و کتیرا وجود داشته و در غلظت های ۰/۱۵ و ۰/۲ درصد در نسبت های ۵۰:۵۰ و ۸۰:۲۰ کتیرا؛ صمغ لوبیای خرنوب پایداری کامل ایجاد شده است. بنابراین، احتمالاً در روند پایدارسازی کتیرا در مقایسه با صمغ لوبیای خرنوب نقش عمده تری داشته است. در مطالعات گذشته نیز به اثر تشدید صمغ لوبیای خرنوب با سایر صمغ ها اشاره شده است (۲). لازم به توضیح است که اگرچه ترکیب های دوتایی پکتین: کتیرا و پکتین: صمغ لوبیای خرنوب در نگاه نخست پایدار به نظر می رسیدند و فاز سرمی این نمونه ها شفاف نبود؛ اما، شکل گیری رسوب نامطلوب در ته تمامی این نمونه ها قابل رویت بوده و بافت نامطلوبی در آن ها ایجاد گشته بود. احتمالاً پکتین هایی که به علت پایین بودن پ هاش توانایی واکنش با کازئین را نداشته اند دلیل تشکیل این رسوب ها بوده اند.



نمودار ۱: نمایش میزان دوفاز شدن دوغها پس از ۳۰ روز نگهداری در حضور غلظت‌های مختلفی از تراگانتین



نمودار ۲: نمایش میزان دوفاز شدن دوغها پس از ۳۰ روز نگهداری در حضور غلظت‌های مختلف پکتین، صمغ لوبیای خرنوب و کتیرا

جدول ۱: نمایش میزان دوفاز شدن دوغها پس از ۳۰ روز نگهداری با استفاده از هیدروکلونیدها به صورت ترکیبی (میزان دوفاز شدن

نمونه‌هایی که به نظر پایدار بوده؛ ولی، دارای رسوب بودند با علامت * مشخص شده است)

میزان دوفاز شدن(٪)		نوع و نسبت هیدروکلونیدها
غلظت		
هیدروکلونیدها (٪)		
۰/۲	۰/۱۵	
	۵۳/۱	شاهد
*	*	80K+20P
*	۲۷/۴	50K+50P
۳۶/۷	۴۸/۸	20K+80P
*	*	80K+20L
*	*	50K+50L
۷/۲	۱۸/۶	20K+80L
*	*	80P+20L
۶۸/۸	۵۵/۷	50P+50L
۴۶/۸	۴۶/۸	20P+80L

K=کتیرا، P=پکتین و L=صمغ لوبیای خرنوب

تشکر و قدردانی

به این وسیله از جناب آقای دکتر واصفی، مدیریت محترم کارخانه‌ی شیر پاستوریزه پگاه تهران، سرکار خانم مهندس خدایی و همکاران ایشان در بخش تحقیق و توسعه‌ی کارخانه‌ی مذکور به جهت همکاری‌ها و فراهم نمودن امکانات جهت انجام پژوهش حاضر قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

۱. فروغی‌نیا، س.، س. عباسی و ز. حمیدی اصفهانی. ۱۳۸۶. تاثیر افزودن تکی و ترکیبی صمغ‌های کتیرا، ثعلب و گوار در پایدارسازی دوغ. مجله‌ی علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. ۲(۲): ۱۵-۲۵.
2. Koksoy, A. and M. Kilic. 2004. Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, ayran. *Food Hydrocolloids*. 18: 593-600.
3. Tromp, R. H., C. G. de Kruif, M. Van Eijk, and C. Rolin. 2004. On the mechanism of stabilisation of acidified milk drinks by pectin. *Food Hydrocolloids*. 18(4): 565-572.
4. Gallardo-Escamilla, F. J., A. L. Kelly and C. M. Delahunty. 2007. Mouthfeel and flavour of fermented whey with added hydrocolloids. *International Dairy Journal*. 17(4): 308-315.
5. Syrbe, A., W. J. Bauer and H. Klostermeyer. 1998 Polymer science concepts in dairy system—An overview of milk protein and food hydrocolloid interaction. *International Dairy Journal*. 8: 179-193.
6. Weiping, W. and A. Branwell. 2000. Tragacanth and Karaya. In: G.O. Phillips and P.A. Williams (Eds.). *Handbook of Hydrocolloids*. Cambridge. Woodhead publishing Ltd., pp. 231-246.
۷. محمدی‌فر، م. ا. ۱۳۸۵. مطالعه ساختار و خصوصیات رئولوژیکی صمغ کتیرا و ژلهای مبتنی بر کمپلکس این صمغ و بتالاکتوگلوبولین. رساله‌ی درجه‌ی دکتری علوم و صنایع غذایی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
8. Parker, A., P. Bouenguer, and T. P. Kravtchenko. 1994. Effect of addition of high methoxy pectin on the rheology and colloidal stability of acid milk drinks. In K. Nishiari, & E. Doi (Eds.), *Food hydrocolloids: Structures, properties, and functions*. pp. 307-312. New York: Plenum Press.
9. Laurent, M. A. and P. Boulenguer. 2003. Stabilization mechanism of acid dairy drinks (ADD) induced by pectin. *Food Hydrocolloids*. 17(4): 445-454.
10. Sedlmeyer, F., M. Brack, B. Rademacher, and U. Kulozik. 2004. Effect of protein composition and homogenisation on the stability of acidified milk drinks. *International Dairy Journal*. 14: 331-336.
11. Tholstrup Sejersen, M., T. Salomonsen, R. Ipsen. 2007. Zeta potential of pectin-stabilised casein aggregates in acidified milk drinks. *International Dairy Journal*. 17(4): 302-307.
12. Koksoy, A. and M. Kilic. 2003. Effect of water and salt level on rheological properties of ayran, a Turkish yoghurt drink. *International Dairy Journal*. 13: 835-839.
13. AOAC. 2002. Official methods of analysis, 17th Edition. W. Horwitz, (ed). Washington, DC: Association of Analytical Chemists.
14. Tuinier, R., C. Rolin and C. G. de Kruif. 2002. Electrosorption of pectin onto casein micelles. *Biomacromolecules*. 3(3): 632-638.
15. Marozienne, A. and C. G. de Kruif. 2000. Interaction of pectin and casein micelles. *Food Hydrocolloids*. 14(4): 391-394.

Abstract

Doogh, as an Iranian traditional fermented beverage, can be produced by adding water and salt into yoghurt. During storage, due to its low pH, serum separation occurs as a result of aggregation of caseins in these types of acidic dairy drinks. Therefore, the influence of pectin, locust bean gum and tragacanth in single (concentration of 0.10–0.30%) and combined forms (concentration of 0.15 and 0.20%, at different ratios 80:20, 50:50 and 20:80) on the stability of doogh for 30 days were investigated. In addition, the effect of tragacanthin, water-soluble part of gum tragacanth (0.050–0.125%) on the stabilization was studied. According to our findings, gum tragacanth and locust bean gum at the concentrations of 0.20 and 0.30% prevented serum separation, respectively. In addition, combination of tragacanth gum and locust bean gum could stabilize Doogh (concentration of 0.15 and ratios of 80:20 and 50:50). On the other hand, pectin appears to have no positive effect (in single or combined forms) on the stabilization at pH<4. However, tragacanthin at a level of 0.10% caused stabilization and it seemed to have a major role on the stability by gum tragacanth. Tragacanthin may adsorb onto caseins and stabilization mechanism can be attributed to steric repulsion. Tragacanthic acid, water-insoluble part of gum tragacanth, may help stabilization by increasing the viscosity.

Keywords: Doogh; Stabilization; Hydrocolloid; Tragacanth gum; Tragacanthin.