تاثیر افزودن هیدروکلوئیدهای ژلان،کتیرا و پکتین با متوکسیل بالا در پایدارسازی دوغ

نعیمه کارآموز[۱]، علی محمدی ثانی[۱*]، حسن رشیدی[۲]

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران
۲- استادیار موسسه آموزش عالی علمی کاربردی وزارت جهاد کشاورزی

(تاریخ دریافت: ۹۳/٤/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۸/۷)

چکیده

استفاده از هیدروکلوئید روشی است که در پایدار سازی سوسپانسیون‌ها و معلق سازی ذرات جامد در نوشیدنی‌ها به کار می‌رود. در این پژوهش، تاثیر افزودن سه نوع هیدروکلوئید ژلان، کتیرا و پکتین با متوکسیل بالا در سه سطح ۰/۰۲، ۰/۰۵ و ۰/۰۸ درصد بصورت ترکیب دوتایی به دوغ و پایداری، ویژگی های رئولوژیکی، پتانسیل زتا و انرژی فعالسازی آن تحت تاثیر این ترکیبات مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزودن تمام هیدروکلوئیدها، افزایش پایداری، جلوگیری از دو فاز شدن و رسوب در دوغ مشاهده گردید. تمامی تیمارها به طور معنی داری از دوفازه شدن نمونه های تولیدی جلوگیری نمودند. کمترین جداسازی فازی در محصول ۰/۰۲: ۰/۰۸ درصد پکتین: کتیرا و بهترین نمونه از نظر ارزیاب های حسی مربوط به فرمول، ۰/۰۲: ۰/۰۸ درصد کتیرا: ژلان گزارش شد. مدل ریاضی مناسب برای پیش گویی رفتار جریانی دوغ پایدار شده با هیدروکلوئیدها قانون توان بود. پتانسیل زتا و انرژی فعالسازی در نمونه های دوغ به ترتیب از ۱۰/۹ mV تا ۱٦/٦- و ۹/۳۷ kJ/mol تا ۱۸/۳٤ متغیر بود.

کلید واژگان: دوغ، هیدروکلوئید، ویژگی رئولوژیکی، پتانسیل زتا، انرژی فعالسازی.

* مسئول مکاتبات: mohamadisani@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

۱- مقدمه

نوشیدنی‌هایی بر پایه شیر تخمیری[1] در کشورهای مختلف تنوع فراوان و نام‌های متفاوتی دارند؛ از آن جمله می توان به ماست نوشیدنی[2] در اروپا، کفیر و کومیس در خاورمیانه، آیران در ترکیه و دوغ در ایران اشاره کرد[۱ و ۲]. به منظور تولید دوغ، شیر در معرض تیمار گرمایی قرار گرفته که منجر به تجمع پروتئین‌های آب پنیر و بر هم کنش آن با کازئین‌ها می شود [۳ و ٤]. دو فازشدن یکی از مشکلات مهم دوغ است [٥ - ۷]. برای جلوگیری از تجمع پروتئین‌ها و آب اندازی در این محصولات از پایدار کننده‌های متنوعی استفاده می شود که معمول‌ترین آن‌ها هیدروکلوئیدها هستند [۸ و ۹]. استفاده از هیدروکلوئیدها روشی است که از لحاظ تکنولوژیک به منظور ایجاد بافت و خصوصیات رئولوژیک منحصر به فرد در مواد غذایی به کار گرفته می‌شود. به کارگیری این تکنیک در دوغ می‌تواند به پایدارسازی سوسپانسیون‌ها و معلق سازی ذرات جامد بیانجامد. اساس تولید این محصول که حالتی بین ژل و سیال را دارا می‌باشد جلوگیری از تولید شبکه ژلی و در عوض ایجاد ساختاری است که درحالت سکون و عدم حضور نیروی برشی رفتار ژل و در حضور نیروی برشی رفتار یک سیال روان را نشان دهد [۱۰]. هیدروکلوئیدها در نوشیدنی‌های اسیدی لبنی به دو صورت عمل می‌کنند: یا به عنوان یک عامل قوام دهنده[3] مانند آلژینات، زانتان و گوار یا هیدروکلوئیدهای آنیونی مثل پکتین و کتیرا [۱۱ و ۱۲]. مطالعات انجام شده در خصوص سیستم مدل حاوی محلول کازئین نشان داد که افزودن پکتین به این محلول موجب می شود تا کازئین‌ها در pH پایین‌تری ته نشین شوند [۱۳]. به علاوه، گزارشات نشان می‌دهند که پکتین از طریق برهم کنش‌های الکترواستاتیک[4] به سطح کازئین‌ها می‌چسبد [١٤]. هم‌چنین، تشکیل شبکه ضعیف ژلی به وسیله پکتین برای جلوگیری از ته نشین شدن کازئین‌های تجمع یافته پیشنهاد شده است [۱۵ و ١٦].

پایدارسازی توسط کتیرا را می‌توان این گونه تفسیر کرد که با توجه به ساختار تراگاکانتین احتمالا به واسطه نیروی الکترواستاتیک، واکنشی بین گروه‌های کربوکسیل گالاکتورونیک اسید موجود در شاخه اصلی تراگاکانتین با کازئین‌های دارای بار مثبت رخ می‌دهد و در نتیجه، شاخه‌های جانبی متصل به شاخه اصلی با تشکیل لایه ای در اطراف ذرات از نزدیک شدن ذرات به یکدیگر ممانعت می‌کنند [۱۷ و ۱۸].

ژلان یک ژل سیال به شمار می رود که با تاثیر بر رفتار جریانی دوغ، در آهنگ های برش پایین، باعث ایجاد گرانروی ظاهری بالا، افزایش اندازه ذرات و کاهش سرم جدا شده گردیده است [۱۹]. تحقیقات مختلفی درخصوص اثر هیدروکلوئیدها در دوغ انجام شده است. عباسی و همکاران در سال ۱۳۸۸ اثر صمغ گوار بر بافت و اسانس اضافه شده به دوغ ایرانی را بررسی نموده و نشان دادند که افزودن صمغ سبب افزایش ویسکوزیته و کاهش جداشدن سرم گردید [۲۰]. فروغی نیا و همکاران در سال ۱۳۸٦، تاثیر افزودن تکی و ترکیبی صمغ کتیرا، ثعلب و گوار را در پایداری دوغ بررسی نموده و نشان دادند که صمغ کتیرا در غلظت ۰/۳ درصد بهترین عملکرد را نشان داد [۲۱]. کیانی و همکاران در سال ۱۳۸۷ در بررسی معلق سازی ذرات فاز جامد در نوشیدنی لبنی اسیدی نشان دادند که ژلان و پکتین به تنهایی برای معلق سازی ذرات مناسب نیستند. ژلان و پکتین به شکل همراه سازگار بوده و باعث پایداری قابل توجه دوغ شدند [۲۲]. قربانی گرجی و همکاران در سال ۱۳۹۰ به بررسی تاثیر سه گونه کتیرای ایرانی بر ویژگی رئولوژیک و پایداری دوغ بدون چربی پرداخته و نشان دادند که بالاتر بودن محتوی اسید اورونیک و میزان جزء نامحلول صمغ کتیرا می تواند عاملی برای ایجاد دیسپرسیون کلوئیدی پایدار در دوغ گردد [۲۳]. آذری کیا و همکاران در سال ۱۳۸۸ به بررسی سازوکار ترکیبات هیدروکلوئیدی تراگاکانتین، کتیرا و صمغ لوبیای خرنوب در جلوگیری از دو فاز شدن دوغ پرداخته و نشان دادند که کتیرا، تراگاکانتین و صمغ لوبیای خرنوب به ترتیب در غلظت های ۰/۲، ۰/۱ و ۰/۳ درصد قادر به پایدارسازی دوغ به مدت ۳۰ روز بودند [٢٤].

به طور کلی، هدف از انجام این پژوهش یافتن مناسب ترین هیدروکلوئیدها یا ترکیب‌های هیدروکلوئیدی جهت پایدارسازی دوغ و جلوگیری از جداسازی فازی آن و بررسی ویژگی رئولوژیکی دوغ تولیدی تحت تاثیر هیدروکلوئیدهای مذکور بود.

1. Drinks based on fermented milk
2. Drink yoghurt
3. Thickening agent
4. Electrostatic interactions

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد

شیر: شیر صنعتی مورد استفاده در این پژوهش از کارخانه یکدانه شرق تهیه گردید که مشخصات آن عبارت بودند از: چربی ۳/۵٪، ماده خشک بدون چربی ۸/۳٪ ،پروتئین ۳٪، pH=٦/٧٧ ، دانسیته ۱/۰۳۱ گرم بر میلی‌لیتر برای تولید ماست استفاده گردید.

استارتر: برای تولید ماست از استارتر حاوی *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* از شرکت دانمارکی کریستین هانسن خریداری شد.

صمغ‌ها: کتیرا (Sigma chemical- Germany)، پکتین با درجه متوکسیل بالا (Pectin 150 USA-SAG Genu type D slow set) از شرکت Cp kelco و صمغ ژلان (Kelco gel) از شرکت Cp kelco کشور دانمارک مورد استفاده قرار گرفت. این صمغ ها بادر نظر گرفتن اثرات هم افزایی و همچنین قیمت انتخاب گردیدند.

۲-۲- تجهیزات

پاستوریزاتور، هموژنایزر و مخازن دو جداره شرکت پاک مبدل ساخت ایران بود، همچنین ویسکومتر مدل DV-III ultra از کمپانی بروکفیلد[1] ساخت آمریکا و زتاسایزر ساخت شرکت Malvern کشور انگلستان مورد استفاده قرار گرفت.

۲-۳- روش ها

۲-۳-۱- تهیه دوغ

مراحل تهیه دوغ در کارخانه یکدانه شرق انجام شد. نمونه‌ی شیر مورد نیاز با میزان اسیدتیه ١٤/٤درجه‌ی دورنیک صاف از باکتوفیوژ عبور داده شد و با همان ویژگی های شیمیایی اولیه از نظر چربی و ماده خشک در دمای ۸۵-۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ٥ min حرارت دیده و بلافاصله تا دمای ٤٣ درجه سانتی‌گراد سرد و عمل استارتر زنی (یسته ٤٨ گرمی به ازاء ۱۰۰۰ کیلوگرم) انجام گردید. پس از حدود ۷ ساعت گرم خانه گذاری در دمای حدود ٤٣ درجه سانتی‌گراد و تخمیر کامل و تولید ماست و رسیدن به اسیدتیه ۱۰۰ درجه دورنیک عمل سرد کردن در داخل تانک تا دمای ٤ درجه سانتی گراد انجام شد. سپس سایر مواد از جمله آب پاستور شده به نسبت ۱:۱ و نمک به میزان حداکثر ۰/۹ درصد کل محصول به مخلوط افزوده شد، سپس عمل هم‌زدن، صورت گرفت. سپس هیدروکلوئیدها با دوز و ترکیبات مختلف به دوغ اضافه و همزده شد سپس تحت عمل پاستوریزاسیون و هموژنیزاسیون قرار گرفت و در بطری های ۲۵۰سی سی بسته بندی گردید.

۲-۳-۲- اندازه گیری ویژگی رئولوژیک

برای بررسی رفتار جریانی دوغ و اندازه گیری گرانروی ظاهری نمونه ها، از گرانروی سنج ویسکوالیت استفاده شد. این دستگاه قابلیت تنظیم سرعت چرخشی از ۰ تا ۲۰۰ دور بر دقیقه را داشت. بدین منظور پس از تولید دوغ از بچ تولیدی، نمونه تهیه گردید و در دمای ۵ درجه سانتیگراد با سرعت برشی از ۱ تا ۲۰۰ بر ثانیه تحت آزمون قرار گرفت. سپس خروجی ها با معادله سیالات نیوتنی و قانون توان مورد مقایسه و بررسی قرار گرفت.

۲-۳-۳- اندازه گیری پتانسیل زتا

برای تعیین پتانسیل زتای نمونه های دوغ از دستگاه زتاسایزر استفاده شد. برای این منظور، هر یک از نمونه ها نخست با استفاده از آب مقطر ۵۰ برابر رقیق شدند. سپس نمونه ها توسط سرنگی داخل لوله موئین منتقل و لوله موئین در محل مخصوص در داخل دستگاه قرار گرفت. اندازه گیری پتانسیل زتا در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و توان ١٤٩ وات انجام شد [٢٤].

۲-۳-٤- اندازه‌گیری جداسازی سرمی

برای تعیین میزان دوفاز شدن از لوله‌های آزمایش به قطر ١/٤ و طول ١٦ سانتیمتر استفاده شد. این لوله‌ها تا ارتفاع ۱۰ سانتیمتری از سمت پایین نشانه گذاری شدند. این ارتفاع ۱۰ سانتیمتری معادل ۱۰۰٪ در نظر گرفته شد. سپس نمونه‌ها تا خط نشانه داخل لوله آزمایش ریخته شدند و پس از درب بندی با ورق آلومینومی، داخل جا لوله‌ای به صورت کاملا عمودی قرار گرفتند. برای اندازه گیری میزان دو فاز شدن، میزان فاز سرمی (فاز بالایی) توسط خط کش اندازه گیری شد. بطوریکه هر میلیمتر معادل ۱٪ میزان جداسازی فازی بود [۷ و ۲۵].

۲-۳-۵- محاسبه انرژی فعالسازی

با توجه به شرایط دمایی متفاوت در حین انبارمانی و نگهداری دوغ، بررسی تغییرات ویسکوزیته ظاهری یا شاخص قوام

1. Brookfield

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

برحسب دما حائز اهمیت است. به این منظور از رابطه آرنیوس استفاده شد و بررسی در دماهای ۰، ۵، ۲۰ و ۳۰ انجام گردید:

معادله ۱ $K=K_o\exp(Ea/RT)$

که در آن K_o ثابت آرنیوس بر حسب $Pa.s^n$ ، Ea انرژی اکتیواسیون بر حسب (kJ/mol)، T درجه حرارت بر حسب K و R ثابت جهانی گازها $8/314\times10^{-3}$ kJ/mol.K است.

۲-۳-۶- آزمون های فیزیکوشیمیایی

اندازه گیری pH طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲، اندازه گیری ماده خشک طبق استاندارد ملی ایران به شماره ٦٣٧، اندازه گیری چربی مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ٣٨٤، اندازه گیری نمک مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ٦٩٤ انجام گرفت (٢٦).

۲-۳-۷- آزمون حسی

ویژگی‌های حسی نمونه‌ها شامل طعم و مزه، بافت، قوام، بو، احساس دهانی و پذیرش کلی در چارچوب آزمون هدونیک ۵ نقطه‌ای انجام گردید. در فرم ارزیابی، ۵ سطح (عالی خوب متوسط ضعیف و خیلی ضعیف) در نظر گرفته شد. نمونه‌ها یک روز آماده سازی و توسط ۳۰ ارزیاب حسی غربال شده قرار گرفت.

۲-٤- نمایش متغیرهای مستقل و آنالیز آماری

این تحقیق، به صورت آزمون فاکتوریل (متغیر مستقل نوع هیدروکلوئید) در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی توسط نرم افزار statistix 8 انجام شد و برای مقایسه میانگین ترکیب ها از روش LSD در سطح ۵% استفاده شد. تمام آزمایشات در ۳ تکرار انجام گرفت. جدول ۱ نشان دهنده نوع و سطوح هیدروکلوئیدهای مورد استفاده می باشد.

جدول ۱. نمایش متغیرهای مستقل پژوهش

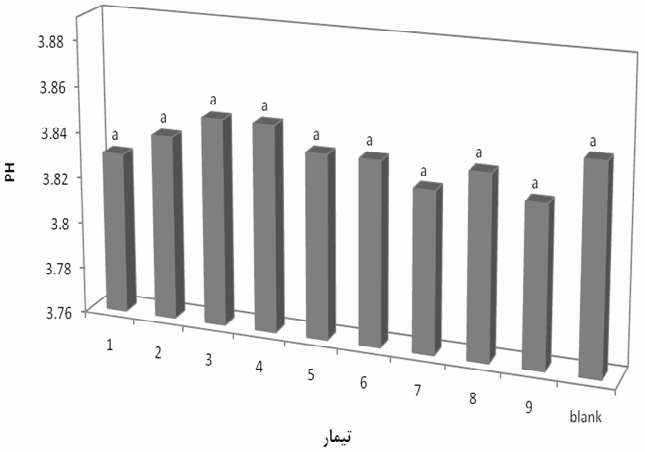
تیمار	درصد پکتین با متوکسیل بالا	درصد کتیرا	درصد ژلان
۱	۰/۰۵	۰/۰۵	–
۲	۰/۰۵	–	۰/۰۵
۳	–	۰/۰۵	۰/۰۵
٤	۰/۰۲	۰/۰۸	–
۵	۰/۰۲	–	۰/۰۸
٦	–	۰/۰۲	۰/۰۸
۷	۰/۰۸	۰/۰۲	–
۸	۰/۰۸	–	۰/۰۲
۹	–	۰/۰۸	۰/۰۲

۳- نتایج و بحث

۳-۱- بررسی اثر افزودن هیدروکلوئیدها بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی

از ویژگی‌های مهم نوشیدنی‌های لبنی اسیدی pH پایین و ویسکوزیته کم آن‌ها می‌باشد که باعث تجمع پروتئین‌های شیر و در نتیجه ایجاد ناپایداری محصول می‌شود [۲۵]. pH این محصولات در محدوده‌ی ۳/٤ تا ٤/٦ می‌باشد و به دلیل عدم پایداری کازئین در این محدوده ، استفاده از یک پایدار کننده برای جلوگیری از متراکم شدن پروتئین‌ها و هم‌چنین دست‌یابی به احساس دهانی مطلوب ضروری می‌باشد. قوام مناسب و بافت هموژن جهت ایجاد احساس دهانی مطلوب در نوشیدنی‌های اسیدی شیر می‌باشد [۸، ۹ و ۲۷].

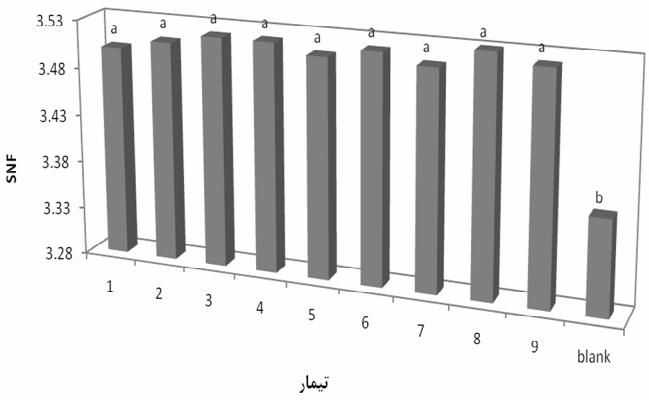
نتایج بررسی pH در تیمارهای مختلف، اختلاف آماری معنی-داری در مقایسه با نمونه شاهد نشان نداد. pH نمونه ها در محدوده ۳/۸۲ تا ۳/۸٦ متغیر بود (شکل ۱). بررسی میزان مواد جامد بدون چربی و نمک (SNF) نشان داده که افزودن هیدروکلوئیدها موجب افزایش میزان SNF گردید و آنالیز آماری، اختلاف معنی داری در میزان SNF بین ۹ تیمار با نمونه شاهد نشان داد درحالی که بین ۹ تیمار اختلافی مشاهده نگردید (شکل ۲). میزان نمک و چربی در نمونه های مورد بررسی به ترتیب ۰/۰۲±۰/۸۵ و ۰/۱±۱/۵ درصد بود.



شکل ۱ pH دوغ تهیه شده تحت تاثیر تیمارهای مختلف

حروف متفاوت نشان دهنده ی اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ ٪ می باشد

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]



شکل ۲. SNF دوغ تهیه شده تحت تاثیر تیمارهای مختلف

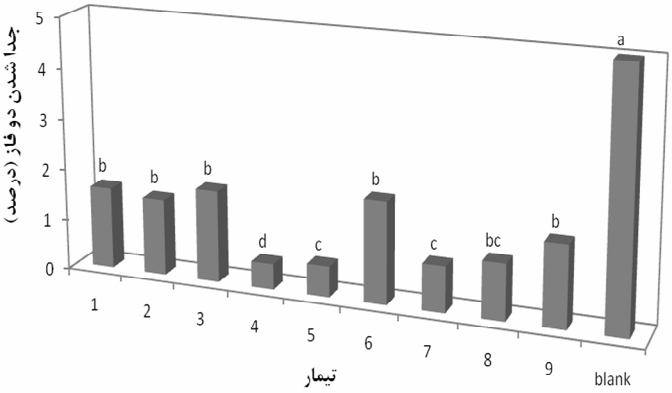
حروف متفاوت نشان دهنده ی اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ ٪ می باشد

۳-۲- بررسی اثر افزودن هیدروکلوئیدها بر میزان دوفاز شدن دوغ

یکی از عمده‌ترین مشکلات در تولید نوشیدنی‌های اسیدی شیر، دوفاز شدن آن‌ها در طی تولید و نگهداری است که این مسئله ناشی از گرانروی پایین، pH کم و تاثیر آن‌ها بر ته نشین شدن پروتئین‌ها است [۵، ۷، ۸ و ۲۸].

اساساً پایداری میسل‌های کازئین در pH طبیعی شیر، به علت قرار گرفتن کاپا – کازئین‌ها در سطح میسل کازئین است که با تشکیل لایه های مویی در سطح آن‌ها و سازوکارهای دافعه فضایی و الکترواستاتیک ، مانع نزدیک شدن میسل‌ها به یکدیگر می‌گردند. در صورتی که به هر دلیلی لایه‌های مویی جدا شوند (شکسته شدن توسط آنزیم‌های دلمه کننده شیر) و یا متلاشی گردند (از دست دادن بار خالص موثر با کاهش pH ، افزایش قدرت یونی و کاهش قابلیت انحلال)، ناپایداری در میسل‌های کازئین رخ می‌دهد. زیرا در اثر اسیدی شدن محیط، فسفات کلسیم به تدریج از میسل خارج شده، بار الکتریکی منفی میسل کاهش می‌یابد و میسل کازئین متلاشی می‌شود [۱۵ و ۲۹].

میزان آب انداختن نمونه‌های حاوی درصدهای مختلف هیدروکلوئیدها پس از گذشت ۵ روز نشان می‌دهد که استفاده از هیدروکلوئیدها به صورت معنی داری جدا شدن سرم را کاهش داده است. تفاوت بین نمونه‌های حاوی صمغ و شاهد پس از گذشت ۵ روز همچنان به شدت خود باقی است به گونه ای که پس از ۵ روز میزان جداشدن سرم در نمونه‌های شاهد ۱۰ برابر بیشتر از نمونه ٤ بود. مکانیسم عمل هیدروکلوئیدها در جلوگیری از جداشدن سرم، به ساختار مولکولی هیدروکلوئید مورد استفاده بستگی دارد. در صورتیکه صمغ مورد استفاده باردار باشد از طریق ممانعت فضایی و دفع الکترواستاتیک سبب پایداری نوشیدنی‌های تخمیر می‌شود به نظر می‌رسد مکانیزمی که در این بررسی باعث افزایش پایداری دوغ می‌شود، افزایش ویسکوزیته و به دام افتادن ذرات پروتیئنی در یک شبکه مولکولی که توسط صمغ مورد استفاده ایجاد شده است، می‌باشد [۲۱]. یافته‌ها نشان داد که بین تیمار ۱، ۲، ۳، ٦ و ۸ اختلاف آماری معنی داری ($P<۰/۰۵$) وجود ندارد اما بین این تیمارها و تیمار ۵ و ۷، ٤ اختلاف مشاهده گردید. کمترین میزان دو فاز شدن مربوط به تیمار ٤ بود.



شکل ۳ میزان دوفاز شدن دوغ تهیه شده تحت تاثیر تیمارهای مختلف

حروف متفاوت نشان دهنده ی اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ ٪ می باشد

۳-۳- تاثیر افزودن هیدروکلوئیدها بر ویژگی‌های رئولوژیکی دوغ

بررسی تغییرات گرانروی به صورت تابعی از سرعت برشی برای نمونه شاهد تقریباً یکسان بود که این ویژگی سیال نیوتنی است و مناسب ترین مدل برازش یافته برای نمونه شاهد مدل نیوتنی بود، همچنین در سایر تیمارها با افزایش سرعت برشی، گرانروی ظاهری کاهش یافت که نشان دهنده سیال رقیق شونده با برش (قانون توان) بود. میزان گرانروی ظاهری تیمارهای مختلف در سرعت برشی S^{-1} ٥٣/٤ و دمای ۱۰ درجه سانتی گراد در جدول ۲ نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می گردد افزودن هیدروکلوئیدها موجب افزایش گرانروی و کاهش شاخص توان در دوغ گردیده است. در سایر تحقیقات آذری کیا و همکاران در سال ۱۳۸۸ به بررسی ویژگی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

رئولوژیکی دوغ حاوی پکتین، کتیرا، صمغ کتیرا، تراگاکانتین و پلی ساکاریدهای محلول سویا پرداخته و نشان دادند که مناسب ترین مدل برای نمونه شاهد و نمونه حاوی پلی ساکارید محلول سویا، مدل نیوتنی و برای سایر نمونه ها، قانون توان بود [۲٤]. همچنین Kiani و همکاران (۲۰۰۸) 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 پواز داشته است [۳۰].

جدول ۲ تاثیر تیمارهای مختلف بر روی گرانروی ظاهری و متغیرهای رئولوژیکی دوغ تهیه شده

تیمار	گرانروی ظاهری (mpa.s)	شاخص قوام k ($mpa.s^n$)	شاخص جریان n	R^2
۱	۸/۲۸	۰/۱٦٤±۰/۰۰۱۲	۰/۵٦۵±۰/۰۰٦۱	۰/۹۹۹۷
۲	۸/۳۱	۰/٤۱۷±۰/۰۰۵۵	۰/٤٦۷±۰/۰۰۳۸	۰/۹۹۸۵
۳	۷/۹۱	۰/۱٦۵±۰/۰۰۰۷	۰/۹۷٤±۰/۰۱۷۹	۰/۹۹۸۳
٤	۹/۸٤	۰/۲۰۲±۰/۰۱۰۷	۰/٦۳۲±۰/۰۰٤۳	۰/۹۸٦۱
۵	۹/٦۳	۰/۸۳۱±۰/۰۰٦۹	۰/۵۳۸±۰/۰۰۷۷	۰/۹۹۸٦
٦	۷/۱۹	۰/۵۲۳±۰/۰۱۲۳	۰/۷۱۷±۰/۰۵۰۱	۰/۹۸۹۰
۷	۹/۱	۰/٦۷۳±۰/۰۰۲۵	۰/۳۳۳±۰/۰۰۲۵	۰/۹۹۷۹
۸	۸/۹٤	۰/۲٦۸±۰/۰۰۰۲	۰/۷۹۳±۰/۰۰۳۲	۰/۹۷۹۵
۹	۸	۰/۱٤۱±۰/۰۰۷۲	۰/۹۳۸±۰/۰۳۷۲	۰/۹۹۸۸
شاهد	٦/٦	۰/۰۳۷±۰/۰۰۲٤	۱	۰/۹۹۸۰

۳-٤- تاثیر افزودن هیدروکلوئیدها بر پتانسیل زتا دوغ

جدول ۳ مقادیر پتانسیل زتا نمونه شاهد و پایدار شده را نشان می دهد. نتایج نشان داد که افزودن هیدروکلوئیدها به دوغ موجب منفی شدن پتانسیل زتا نمونه دوغ گردید. تغییرات محسوس در مقادیر پتانسیل زتا نشان دهنده دافعه الکترواستاتیک ایجاد شده توسط هیدروکلوئیدها جهت پایدارسازی آنها بود. به نظر می رسد که در پایدارسازی نمونه های دوغ توسط پکتین: کتیرا نیروهای دافعه فضایی و دافعه الکترواستاتیک نقش مهمی داشتند. تعدادی از پژوهشگران بیان داشتند که افزودن هیدروکلوئیدها به دوغ مقادیر پتانسیل زتا را منفی نموده و برای نمونه شاهد ۱۱/٤ و نمونه های حاوی ۰/۲ درصد کتیرا، ۰/۱ درصد تراگاکانتین و ۰/٦ درصد پلی ساکارید محلول سویا به ترتیب ۲۳/۸- ، ۲۱/۲- و ۸/۲- میلی ولت نشان دادند [۲٤].

جدول ۳ تاثیر هیدروکلوئیدهای مختلف روی مقادیر پتانسیل زتا و انرژی فعالسازی نمونه های دوغ

تیمار	۱	۲	۳	٤	۵	٦	۷	۸	۹	شاهد
پتانسیل زتا (mv)	۱۵/۸-	۱٤/۵-	۹/۸-	۱٦/٦-	۱۱/۳-	۱٤/۱-	۱٤/۵-	۱۰/٤-	۱۳/۸-	۱۰/۹
انرژی فعالسازی (kJ/mol)	۱۵/۹	۱٤/۷۱	۱۵/٦٤	۱۵/۲۱	۱۱/۷۲	۱۳/۳۵	۱۱/۹٤	۱۳/۵	۱۸/۳٤	۹/۳۷

۳-۵- تاثیر افزودن هیدروکلوئیدها بر انرژی فعالسازی

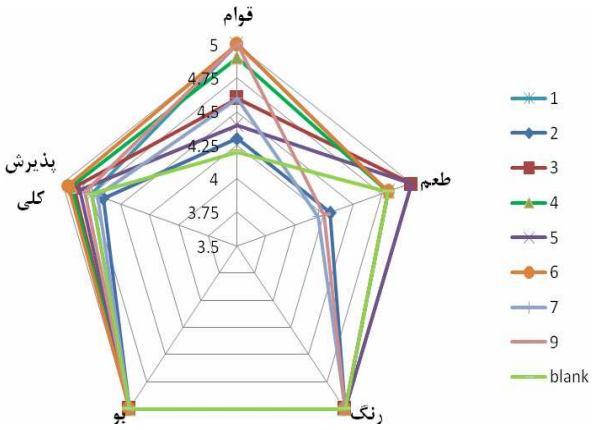
برای تعیین تابعیت شاخص قوام با درجه پایداری از مدل آرنیوس (معادله ۱) استفاده گردید و با استفاده از رگرسیون خطی، انرژی فعالسازی محاسبه می شود که مقادیر آنها در غلظت های مختلف در جدول ۳ ارائه شده است. همانطور که مشاهده می شود با افزایش هیدروکلوئیدها، انرژی فعالسازی افزایش می یابد که مطابق با انتظار است.

۳-٦- تاثیر افزودن هیدروکلوئیدها بر ویژگی های ارگانولپتیکی دوغ

نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌های دوغ، تفاوت معنی‌دار در صفات بو، رنگ و پذیرش کلی نشان نداد، بنابراین استفاده از هیدروکلوئیدها تاثیری بر رنگ و بو نداشته اما بررسی قوام

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

نمونه ها حاکی از تفاوت معنی دار بین نمونه های ٦ و ۹ با نمونه شاهد بوده و بیشترین امتیاز شاخص قوام مربوط به تیمارهای ٦ و ۹ و پس از آن نمونه ٤ بوده و کمترین امتیاز مربوط به تیمار شاهد بوده است. در مورد شاخص طعم بیشترین امتیاز مربوط به تیمارهای ۵ و ۳ بوده که با تیمار شاهد از نظر آماری اختلاف معنی داری نشان نداد (p<۰/۰۵) و کمترین امتیاز مربوط به تیمارهای ۱، ۹، ۵ بوده است. بالاترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به ٦ و٤ بوده اما اختلاف معنی داری بین ۹ تیمار با شاهد مشاهده نشد.



شکل ٤ نمایش ویژگی ارگانولپتیکی تیمارهای مختلف در مقایسه با نمونه شاهد

حروف متفاوت نشان دهنده ی اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ ٪ می باشد

٤- نتیجه گیری

در تحقیق حاضر نسبت ۰/۰۲: ۰/۰۸درصد پکتین: کتیرا بهترین نسبت برای حداقل دو فاز شدن بود که پس از آن ۰/۰۲: ۰/۰۸درصد کتیرا: پکتین قرار داشت. تغییر رفتار جریانی دوغ از نیوتنی به رقیق شونده با برش در طی افزودن هیدروکلوئیدها مشاهده گردید و مدل ریاضی مناسب برای پیش گویی رفتار جریانی فراورده تخمیری شیری پایدار شده با هیدروکلوئیدها قانون توان بود که توسط تعدادی از پژوهشگران مورد تایید قرارگرفت (۷). ارزیابان در زمان استفاده از نمونه های مختلف امتیاز مشابهی از لحاظ ویژگی رنگ و بو به کلیه تیمارها دادند که نشان دهنده تاثیر ناچیز هیدروکلوئیدها در غلظت ۰/۱ درصد بر ویژگی رنگ و بوی دوغ می باشد اما نسبت ۰/۰۵: ۰/۰۵ درصد کتیرا: ژلان و ۰/۰۲: ۰/۰۸ درصد پکتین: ژلان و ۰/۰۲: ۰/۰۸ درصد پکتین: کتیرا بالاترین امتیاز طعم را دارا بود. در مورد پذیرش کلی، که اصلی ترین معیار انتخاب بهترین نمونه از نظر ارزیابان بود بالاترین امتیاز به نمونه ۰/۰۲: ۰/۰۸ درصد پکتین: کتیرا و ، ۰/۰۲: ۰/۰۸ درصد کتیرا: ژلان تعلق گرفت.

۵- منابع

[1] Kurmann, JA., Rasic, JL., Kroger, M. (1992). Encyclopedia of Fermented Fresh Milk Products: an international inventory of fermented milk, cream, buttermilk, whey and related products. Van Nostrand Reinhold Company (New York), 368.

[2] Tamime, A., Robinson, R., (1999). Yoghurt: Science and technology: (2nd Edition) Cambridge, UK Woodhead Publishing.

[3] Tuinier, R., De Kruif, C., (2002). Stability of casein micelles in milk. *Journal of Chemical Physics*, 117: 1290.

[4] Donato, L., Guyomarc'h, F., Amiot, S., Dalgleish, DG. (2007). Formation of whey protein/[kappa]-casein complexes in heated milk: Preferential reaction of whey protein with [kappa]-casein in the casein micelles. *International Dairy Journal*, 17(10): 1161-7.

[5] Foroughinia, S., Abbasi, S., Hamidi Esfahani, Z. (2007). Effect of individual and combined addition of salep, Tragacanth and guar gums on the stabilization of Iranian Doogh. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*. 2(2): 15-25. (In Persian).

[6] Nilsson, LE., Lyckand, S., Tamime, AY. (2007). Production of drinking products In: Tamime, A Y, editor. Fermented Milks. UK: Blakwell Science Ltd, 95-127.

[7] Koksoy, A., Kilic, M. (2004). Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, Ayran. *Food Hydrocolloids*, 18:593–600.

[8] De Kruif, C., Tuinier, R. (2001). Polysaccharide protein interactions. *Food Hydrocolloids*, 15(4-6): 555-63.

[9] Tolstoguzov, VB. (1991). Function properties of food proteins and role of protein-polysaccharide interaction. *Food Hydrocolloids*, 4(6): 429-68.

[10] Aminifar, M. (2007). The effect of hydrocolloids and ion concentration on the stability of fermented dairy drinks. Master of Thesis in Food Science. Department of Food Science and Agricultural Biosystem

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[21] Foroughinaia, S., Abbasi, S., and Hamidi Esfahani, Z. (2008). Effect of Individual and Combined Addition of Salep, Tragacantin and Guar Gums on the Stabilization of Iranian Doogh. *Journal of Nutrition and Food Science*, 2: 15-25.(in Persian).

[22] Kiani, H., Ebrahimzadeh mousavi, S. M. A., Yarmand, S. M. and Emam-Djomeh, Z. (2009). Suspension of solid particles in acidic dairy drinking. *18th National Congress of Food Science and Technology*. (in Persian).

[23] Ghorbani Gorji, E., Mohammadifar, M. A., Ezzatpanah. H. and Mortazavian, A. R. (2010). Influence of three types of Iranian gum tragacanths on rheological properties and stabilization of fat-free *Doogh*, an Iranian yoghurt drink. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 2: 31-42. (in Persian).

[24] Azarikia, F., Abbasi, S., Azizi, M. (2009). Efficiency and mechanism of action of hydrocolloids in preventing serum separation in Doogh. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 4(1) :11-22. (in Persian).

[25] Amice-Quemeneur, N., Haluk, JP., and Hardy J. (1995). Influence of the acidification process on the colloidal stability of acidic milk drinks prepared from reconstituted nonfat dry milk. *Journal of Dairy Science*, 78: 2683-2690.

[26] Institute of Standards & Industrial Research of Iran. /www.isiri.org/. (in persian).

[27] Syrbe, PB., Fernandes, F., Dannenberg, W., Bauer A., and Klostermeyer, H. (1995). Whey protein and polysaccharide mixtures: Polymer incompatibility and its application. In: Food macromolecules and colloids, UK, RSC Publishing Co.

[28] Azarikia F. (2008). Investigation of the efficiency and mechanisms of some hydrocolloids on the stabilization of Doogh [Dissertation]. Tehran: Tarbiat Modares University, Faculty of Agriculture [In Farsi].

[29] Walstra, P. (2003). Colloidal interactions. In: Walstra Peditor. Physical Chemistry of Foods. New York, Marcel Dekker Inc, 437–476.

[30] Kiani, H., Mousavi, SMA., and Emam Djomeh, Z. (2008). Rheological Properties of Iranian Yoghurt Drink, Doogh. *International Journal of Dairy Science*,3(2):71-78.

Engineering College. Tehran University.(in Persian)

[11] Everett, DW., McLeod, RE. (2005). Interaction of polysaccharide stabilizers with casein aggregates in stirred skim-milk yoghurt. *International Dairy Journal*, 15(11): 1175-83.

[12] Hansen, PMT. (1993). Food hydrocolloids: structures, properties and functions. In: Nishinari K, Doi E, editors. Food hydrocolloids in the dairy industry. New York: Plenum Press, 211-24.

[13] Pedersen, HCA., Jorgensen, BB. (1991). Influence of pectin on the stability of casein solutions studied in the dependence of varying pH and salt concentration. *Food Hydrocolloids*, 5(4): 323-8.

[14] Lucey, JA., Tamehana, M., Singh, H., Munro, PA. (1999). Stability of model acid milk beverage: Effect of pectin concentration, storage temperature and milk beat treatment. *Journal of Texture Studies*, 30(3): 305-18.

[15] Dickinson, E., Lorient, D. (1996). Food macromolecules and colloids, The Royal Society of Chemistry, Cambridge. 328–339.

[16] Tromp, RH., De Kruif, CG., Van Eijk, M., Rolin, C., (2004). On the mechanism of stabilization of acidified milk drinks by pectin. Food Hydrocolloids. 18(4): 565-72.

[17] Weiping, W., Branwell, A.(2000). Tragacanth and Karaya. In: Phillips GO, Williams PA, editors. Handbook of Hydrocolloids. Cambridge: Wood head publishing Ltd, 231–246.

[18] Mohammadifar, MA., Musavi, SM., Kiumarsi, A., Williams, P. (2006). Solution properties of targacanthin (water soluble part of gum tragacanth exudate from Astragalus gossypinus). *International Journal of Bio macromolecules*, 38: 31–39.

[19] Hashemi nia, SM., Ebrahim zadeh mousavi, SMA., Ehsani, MR., and Dehghan nia, J. (2012). The Effect of addition of Gellan hydrocolloid on rheological properties and stabilization of Doogh contain with fiber. *Journal of Food Science Researches*, 21(2): 1-15. (in Persian).

[20] Abbasi, A., Shirazi , N. and Farshadfar, S. (2010). Effect of Guar Gum on Texture and Volatility of Essential Oils in Iranian Drinking Yogurt (Doogh). *Journal of food science and technology*. 1(3): 31-40.(in Persian)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

Effect of the addition of Gellan, Tragacanth and High-Methoxyl Pectin on the Stabilization of Doogh

Karamooz, N. [1], Mohamadi Sani, A. [1*], Rashidi H.[2]

1. Department of Food Science and Technology, Quchan Branch, Islamic Azad University, Quchan, Iran.
2. Assistant professor, Institute of Technical and Vocational Higher Education Jahade-Agriculture

(Received: 93/4/23 Accepted: 93/8/7)

The use of hydrocolloid is a method for suspension stabilization and solid particle suspending in drinks. In this study, the effects of adding three different hydrocolloids including gellan, tragacanth and high-methoxy pectin at three levels: 0.02, 0.05 and 0.08 of the binary combination on the stability, rheological properties, zeta potential and the activation energy were examined. The results showed that the addition of all hydrocolloids increased the stability and prevented the serum separation and also precipitation of protein. All the treatment prevented the serum separation significantly ($p < 0.05$). The least serum separation and the best sensory properties were gained by the formulations containing 0.02-0.08% (pectin-tragacanth) and 0.02-0.08% (tragacanth-gellan), respectively. Power law was the suitable mathematical model to predict the flow behavior of stabilized doogh. Zeta potential and activation energy were determined in the range of 9.10 to -16.6 mV and 9.37 to 18.34 kJ/ mol, respectively.

Keywords: Doogh, Hydrocolloids, Rheological properties, Zeta potential, Activation energy.

* Corresponding Author E-Mail Address: mohamadisani@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]