



اثر درصد چربی، نوع امولسیفایر و فشار هموژناسیون بر افزایش حجم و ویژگی های فیزیکوشیمیایی،

بافتی و حسی بستنی وانیلی

کیومرث شریفی<sup>۱</sup>، علیرضا شهاب لواسانی<sup>۲\*</sup>، سارا موحد<sup>۳</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.

۲- مرکز تحقیقات فناوری های نوین تولید غذای سالم، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.

۳- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.

## چکیده

## اطلاعات مقاله

بستنی نوعی دسر منجمد و مزه دار است که باید شامل حداقل ۱۰٪ چربی شیر باشد بنابراین هدف از این تحقیق امکان سنجی تولید بستنی وانیلی کم چرب با استفاده از امولسیفایر مناسب و فشار هموژناسیون مطلوب می باشد. در تحقیق حاضر بستنی های محتوی صمغ های کربوکسی متیل سلولز و زانتان هر کدام به میزان ۰/۵٪، چربی در سطوح ۱۰ و ۱۴ درصد و فشار هموژناسیون در سطوح ۱۴۰ و ۱۸۰ بار تهیه و ویژگی های فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی ها مورد بررسی قرار گرفت. به منظور تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS استفاده شد. نتایج نشان داد که بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولز، ۱۰ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار) و بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولز، ۱۰ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار)، بالاترین میزان pH را دارا بودند. ماده خشک نمونه های محتوی ۱۴ درصد چربی بطور معنی داری ( $P \leq 0/05$ ) بالاتر از سایر تیمارها بود. نمونه های محتوی صمغ زانتان افزایش حجم پائین تری نسبت به نمونه شاهد و نمونه های محتوی صمغ کربوکسی متیل سلولز داشتند. ویسکوزیته نمونه بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار) به طور معنی داری از دیگر تیمارها بالاتر بود ( $P \leq 0/05$ ). نتایج آنالیز پروفایل بافت نشان داد نمونه های محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۰ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار)، نمونه های محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار)، نمونه های محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولز، ۱۰ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار) و نمونه های محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولز، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار) پائین ترین سختی بافت را داشتند. چسبندگی نمونه های محتوی صمغ زانتان از نمونه های محتوی کربوکسی متیل سلولز بالاتر بود. پائین ترین پیوستگی و فنریت متعلق به نمونه محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولز، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار) بود. نتایج آزمون حسی نشان داد که اختلاف آماری معنی داری در بو، مزه و رنگ نمونه ها وجود نداشت ( $P > 0/05$ ). نمونه محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولز، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار) به عنوان تیمار برتر معرفی شد.

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۰/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۲۵

کلمات کلیدی:

امولسیفایر،

بستنی وانیلی،

زانتان،

فشار هموژناسیون،

کربوکسی متیل سلولز.

DOI: 10.29252/fsct.18.06.11

\* مسئول مکاتبات:

shahabam20@yahoo.com

## ۱- مقدمه

درصد حجمی، هوا به داخل بستنی زده می شود [۲]. هموژنیزاسیون یا همگن کردن، به منظور انتشار یکنواخت گویچه های چربی صورت می گیرد و با افزایش فشار هموژنیزاسیون، اندازه ذرات کوچک تر و پراکندگی ذرات بیش تر می شود. انجام مناسب عمل هموژنیزاسیون باعث پخش مناسب ذرات جامد مانند پایدارکننده ها در مخلوط می شود و محصول بافت و احساس کره ای و روغنی پیدا نمی کند [۳]. بهترین نتیجه وقتی به دست می آید که در مرحله اول حدود ۷۰ درصد فشار و در مرحله دوم حدود ۳۰ درصد آن اعمال گردد. پس با توجه به ویژگی های مثبت کم کردن چربی و به کار بردن امولسیفایر مناسب و همبطنطور فشار هموژنیزاسیون مطلوب هدف از این تحقیق امکان سنتزی تولید بستنی وانیلی کم چرب با استفاده از امولسیفایر مناسب و فشار هموژنیزاسیون مطلوب می باشد.

## ۲- مواد و روش

### ۲-۱- تولید بستنی

ابتدا، شیر، خامه و شیرهای کندانه (در دمای ۲۷ درجه سانتی گراد) مخلوط شدند. ترکیب قوام دهنده و امولسیون کننده های سرد به شکر (نسبت یک به چهار) و مواد جامد بدون چربی اضافه شدند. سپس مخلوط به روش غیر مداوم در دمای ۶۸ درجه سانتیگراد و زمان ۳۰ دقیقه پاستوریزه شد. هموژنیزاسیون در فشار ۲۵۰۰-۳۰۰۰ psi و به صورت دو مرحله ای انجام شد. در مرحله رساندن<sup>۱</sup>، مخلوط در دمای ۵ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ ساعت نگهداری شد. سپس انجماد محصول با استفاده از فریزرهای مداوم انجام شد. در مرحله افزایش حجم، هوا به صورت حباب های کوچک وارد مخلوط شد. در واقع بایستی در زمان کوتاهی دمای محصول به ۵/۵- درجه سانتیگراد برسد. در مرحله انجماد ۳۰-۵۰ درصد آب بستنی منجمد شد. در مرحله بعد قالب گیری و در نهایت جهت مرحله سخت شدن<sup>۲</sup> بستنی به مدت ۴۸-۲۴ ساعت در دمای ۲۸- درجه سانتیگراد نگهداری شد. مخلوط به مدت ۶-۳ ساعت در تانک های رسیدن نگهداری شد تا این که چربی در آن به حالت تبلور درآمده و پروتئین و پایدار کننده ها جذب آب شوند [۴].

بستنی، فرآورده منجمد شیر است که از سامانه پیچیده کف ماندی تشکیل شده که در آن حباب های کوچک هوا در فاز پیوسته که به طور جزئی منجمد شده است، پراکنده می باشند. در این فاز چربی به صورت امولسیون و قوام دهنده ها و مواد جامد بدون چربی به صورت کلوئیدی وجود دارند. قندها و نمک ها یک محلول حقیقی را تشکیل می دهند [۱]. ترکیبات تشکیل دهنده بستنی چربی، مواد جامد بدون چربی، پروتئین ها، قندها، پایدارکننده ها، امولسیفایر ها اسانس ها و رنگ های مجاز مواد طعم دهنده می باشند [۱]. در سال های گذشته مصرف بستنی بیشتر مختص به کودکان و نوجوانان بود ولی در حال حاضر مصرف آن در کلیه افراد جامعه رواج یافته است با توجه به این استقبال از این محصول خوشمزه می توان با انتخاب یک فرمولاسیون مناسب و عوامل موثر در بهبود کیفی دسرهای منجمد لبنی بخصوص بستنی گامی موثر در پیشبرد این محصول در صنایع لبنی برداشت. پایدارکننده های هیدروکلوئیدی در بستنی منجر به بهبود نرمی پیکره، ایجاد محصولی یکنواخت افزایش مقاومت به ذوب، تولید کف پایدار و جلوگیری از ایجاد چروکیدگی طی نگهداری و امکان حمل و نقل مناسب می شوند. به عبارتی اهمیت هیدروکلوئیدها، کنترل پدیده کریستالیزاسیون مجدد ناشی از نوسانات دمایی است که موجب نقص کیفیت نگهداری می شود. هیدروکلوئیدها، هم چنین کیفیت بافت را تحت تاثیر قرار داده، شدت طعم و آزادسازی موقت آنها را کنترل نموده، درک حس خامه ای را بهبود بخشیده و بر خصوصیات کیفی ذوب تاثیر می گذارند. کربوکسی متیل سلولز باعث جلوگیری از ایجاد کریستال یخ در بستنی می شود و منجر به افزایش حجم بستنی می شود. صمغ زانتان نیز به عنوان جایگزین چربی در بستنی های کم کالری و همچنین جهت جلوگیری از تشکیل کریستال های مورد استفاده قرار می گیرد. توسعه ساختار بستنی غالباً به ماکرو مولکول های حاضر در مخلوط بستنی، چربی شیر، پروتئین و مخلوط کربوهیدراتها نسبت داده می شود. به طور معمول، بستنی حاوی ۱۰-۱۶ درصد چربی است که نوع و مقدار آن ویژگی های نهایی محصول را با تاثیر بر خواص رئولوژیکی، تحت تاثیر قرار می دهد. چربی شیر با اثر متقابل بر سایر اجزاء، سبب توسعه بافت، احساس دهانی مطلوب، حالت خامه ای و احساس کلی چرب بودن می شود. ۵۰-۴۰

1. Aging or Maturity  
2. Hardening

## ۲-۲-آزمون های فیزیکوشیمیایی

### ۱-۲-۲-اندازه گیری pH

اندازه گیری pH طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۵۰ و با استفاده از pH متر مدل ۸۲۷ مترم و در دمای محیط (۲۵ درجه سانتی گراد) پس از کالیبره شدن دستگاه صورت گرفت [۵].

### ۲-۲-۲-اندازه گیری درصد ماده خشک

ماده خشک نمونه ها (بر حسب درصد) با استفاده از روش استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۵۰ تعیین شد [۵]. به این صورت که ابتدا ظرف نازک آلومینیومی درگیره دستگاه قرار داده شد. بعد ۲ گرم از نمونه مورد نظر را داخل ظرف آلومینیومی ریخته و نمونه را داخل ظرف آلومینیومی پخش کرده، درب دستگاه را گذاشته و دکمه استارت زده شد. پس از ۴۰ دقیقه عدد ثابت شده روی نمایشگر به عنوان ماده خشک کل نمونه گزارش شد [۵].

### ۳-۲-۲-اندازه گیری درصد چربی

چربی نمونه ها (بر حسب درصد) با استفاده از روش استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۰ تعیین شد [۵]. طبق این روش ۵ سی سی آب مقطر، ۱۰ سی سی اسیدسولفوریک ۹۰ درصد، ۵ گرم از نمونه مخلوط بستنی به همراه ۱ سی سی الکل آمیلیک را درون ظرف ژربر مخصوص بستنی ریخته و بعد از ۵ دقیقه سانتریفوژ کردن، عدد چربی خوانده شد.

## ۳-۲-آزمون های بافت

### ۱-۳-۲-آزمون افزایش حجم

مقدار هوای ورودی به بستنی با درصد افزایش حجم مشخص می شود. این درصد بستگی به نوع بستنی دارد و به طور معمول ۱۰۰ درصد است. اورران یا افزایش حجم بستنی نسبت به حجم مخلوط بستنی، بلافاصله پس از تولید و به روش وزنی محاسبه گردید [۶].

### ۲-۳-۲-آزمون ویسکوزیته

ویسکوزیته نمونه ها (بر حسب سانتی پواز) با استفاده از روش استاندارد ملی ایران به شماره ۱۹۰۳۳ تعیین شد [۷]. به طوری که ویسکوزیته مخلوط پس از مرحله رساندن و قبل از انجماد توسط ویسکومتر دیجیتال بروکفیلد مدل DV Pro+II ساخت کشور آمریکا، در دمای ۵ درجه طی مدت ۳۰ ثانیه

اندازه گیری شد [۸]. حجم ظرف مورد استفاده ۵۰۰ میلی لیتر بود. بعد از انجام آزمایشات مقدماتی، اسپیندل شماره ۶۴ به عنوان مناسب ترین اسپیندل انتخاب شد و ویسکوزیته در ۳۰ دور در دقیقه اندازه گیری شد.

### ۲-۳-۳-بافت سنجی

ویژگی های بافتی به صورت آزمون آنالیز پروفیل بافت (TPA) انجام گرفت. برای آزمون (TPA) از دستگاه سنجش بافت (CNS, UK, FARNEL) و پروپ استوانه ای با قطر ۳۶ میلی متر (QTS25) و پروپ استوانه ای با قطر ۳۵ میلی متر استفاده می شود [۹]. پروپ مورد استفاده در این آزمون از نوع استوانه هایی با قطر ۳۵ میلی لیتر، سرعت نفوذ پروپ به داخل نمونه یک میلی لیتر در ثانیه و عمق نفوذ آن ۳۰ میلی متر انتخاب می گردد. لازم به ذکر است که برای انتخاب نوع پروپ مناسب و سایر پارامترهای مورد استفاده از دستورالعمل شرکت سازنده استفاده شد. ویژگی های بافتی مانند سفتی، انسجام و چسبندگی در قالب منحنی نیرو-زمان توسط دستگاه رسم گردید [۱۰].

## ۲-۴-ارزیابی ویژگی های حسی

خصوصیات ارگانولوپتیکی نمونه های بستنی توسط ۹ ارزیاب آموزش دیده بر اساس روش هدونیک ۵ نقطه ای بررسی شد. در این آزمون فاکتورهای طعم، بافت، رنگ و پذیرش کلی در پنج سطح بسیار خوب (۵)، خوب (۴)، متوسط (۳)، بد (۲)، بسیار بد (۱) ارزیابی شد [۱۱].

## ۲-۵-تجزیه و تحلیل داده ها

آزمون های فیزیکوشیمیایی، حسی و بافتی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد جهت تشخیص معنی دار بودن  $P \leq 0.05$  و یا عدم معنی دار بودن تیمارها  $P \geq 0.05$  از تجزیه واریانس یک طرفه استفاده شد و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۹۵ درصد انجام شد و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

## ۳-نتایج

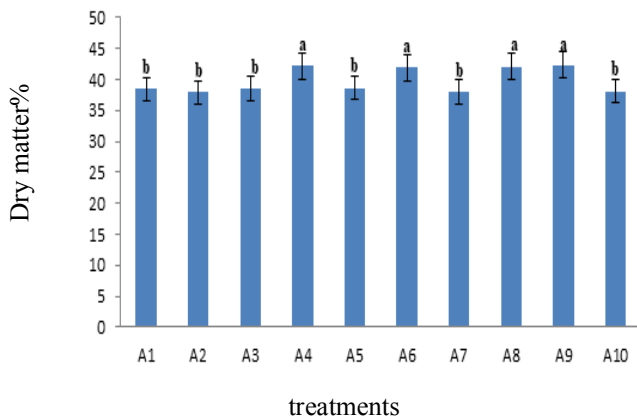
### ۱-۳-۱-آزمون های فیزیکوشیمیایی

#### ۱-۱-۳-تغییرات pH

چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار)، کد (A<sub>9</sub>) بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولوز، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۸۰ بار)، کد (A<sub>10</sub>) بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولوز، ۱۰ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۸۰ بار). این مطالب زیرنویس گراف است

### ۳-۱-۲- تغییرات درصد ماده خشک

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مواد جامد کل نمونه های A<sub>4</sub> (بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار)، A<sub>6</sub> (بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۸۰ بار)، A<sub>8</sub> (بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولوز، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار) و A<sub>9</sub> (بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولوز، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۸۰ بار) به ترتیب با مقادیر ۴۲/۲۶، ۴۲/۱۳ و ۴۱/۹۳ درصد بطور معنی داری بالاتر از سایر تیمارها بود ( $P \leq 0.05$ ) و اختلاف آماری معنی داری بین تیمارهای مذکور ملاحظه شد ( $P \leq 0.05$ ) (شکل ۲).

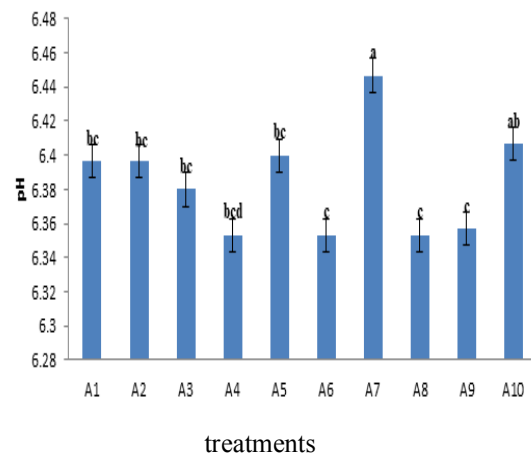


**Fig 2** The results for dry matter of ice cream samples containing different percentages of fat, different homogenation pressures and different types of emulsifier

### ۳-۱-۳- تغییرات درصد چربی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که چربی نمونه های A<sub>4</sub> (بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار) A<sub>6</sub> (بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۸۰ بار)، A<sub>8</sub> (بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولوز، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار) و A<sub>9</sub> (بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولوز، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تیمارهای A<sub>7</sub> (بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولوز، ۱۰ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار) و A<sub>10</sub> (بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولوز، ۱۰ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۸۰ بار) به ترتیب با مقادیر ۶/۴۴ و ۶/۴۰ بالاترین میزان pH را دارا بودند (شکل ۱) و اختلاف آماری معنی داری بین تیمارهای مذکور ملاحظه نشد ( $P > 0.05$ ). مقیاس pH به صورت منفی لگاریتم غلظت مولی یون هیدروژن نمایش داده می شود و هرچه قدرت اسید یا یون هیدروژن بیشتر شود مقیاس pH به سمت صفر کاهش می یابد و تراکم یون H یا هیدروژن یونیزه موجود در نمونه را مشخص می کند [۵].

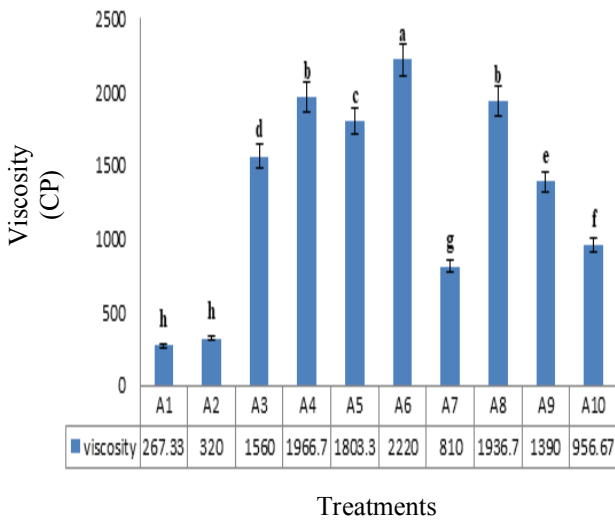


**Fig 1** The results for pH of ice cream samples containing different percentages of fat, different homogenation pressures and different types of emulsifier  
Different letters on each histogram showed significant differences  $p < 0.05$ .

کد (A<sub>1</sub>) بستنی فاقد صمغ زانتان و کربوکسی متیل سلولوز، ۱۰ درصد چربی، Treatments (۱۴۰ بار)، کد (A<sub>2</sub>) بستنی فاقد صمغ زانتان و کربوکسی متیل سلولوز، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۸۰ بار)، کد (A<sub>3</sub>) بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۰ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار)، کد (A<sub>4</sub>) بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار)، کد (A<sub>5</sub>) بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۰ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۸۰ بار)، کد (A<sub>6</sub>) بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۸۰ بار)، کد (A<sub>7</sub>) بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولوز، ۱۰ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار)، کد (A<sub>8</sub>) بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولوز، ۱۴ درصد

۳-۲-۲-آزمون ویسکوزیته

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ویسکوزیته نمونه A<sub>6</sub> (بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون ۱۸۰ بار) به طور معنی داری از دیگر تیمارها بالاتر بود ( $P \leq 0/05$ ) و پس از آن تیمارهای A<sub>4</sub> (بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون ۱۴۰ بار)، A<sub>8</sub> (بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولز، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون ۱۸۰ بار) به ترتیب با مقادیر ۲۲۲۰، ۱۹۶۶/۷ و ۱۹۳۶/۷ سانتی پواز دارای بالاترین میزان ویسکوزیته بودند و اختلاف آماری معنی داری بین تیمارهای مذکور مشاهده شد ( $P \leq 0/05$ ) (شکل ۵).



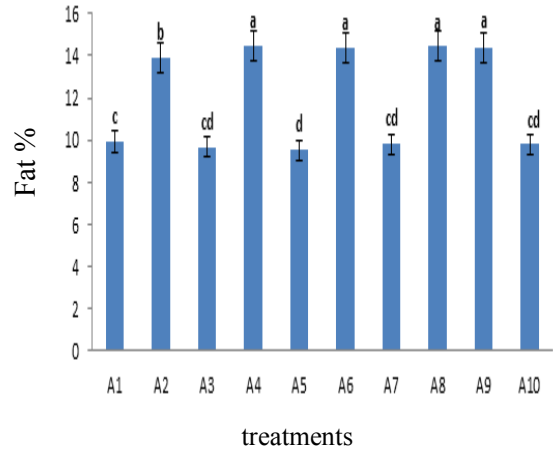
**Fig 5** The results for Viscosity of ice cream samples containing different percentages of fat, different homogenation pressures and different types of emulsifier

۳-۳-بافت سنجی

۳-۳-۱-آزمون اندازه گیری سختی بر حسب نیوتن

نتایج مقایسه میانگین نمونه ها نشان داد که پائین ترین میزان سختی متعلق به نمونه های A<sub>3</sub> (بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۰ درصد چربی در فشار هموژناسیون ۱۴۰ بار)، A<sub>4</sub> (بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون ۱۴۰ بار)، A<sub>7</sub> (بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولز، ۱۰ درصد چربی در فشار هموژناسیون ۱۴۰ بار) و A<sub>8</sub> (بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل

(۱۴۰ بار) به ترتیب با مقادیر ۱۴/۴۳، ۱۴/۴۳، ۱۴/۴۰ و ۱۴/۳۶ درصد بطور معنی داری بالاتر از سایر تیمارها بود ( $P \leq 0/05$ ) و اختلاف آماری معنی داری بین تیمارهای مذکور مشاهده گردید ( $P \leq 0/05$ ) (شکل ۳).



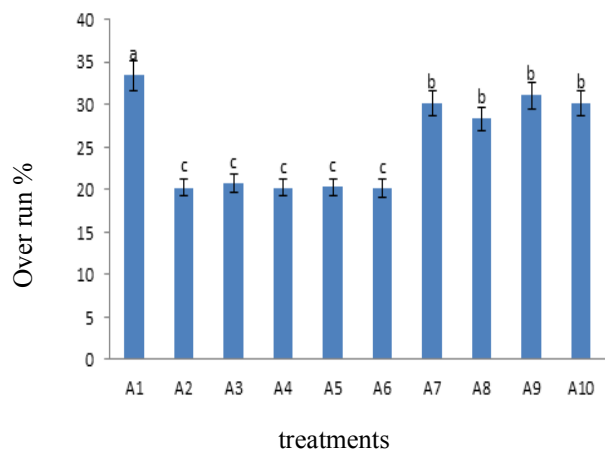
**Fig 3** The results for fat of ice cream samples containing different percentages of fat, different homogenation pressures and different types of emulsifier

Different letters on each histogram showed significant differences  $p < 0.05$

۳-۲-آزمون های بافت

۳-۲-۱-آزمون افزایش حجم

نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که تاثیر تیمار بر افزایش حجم نمونه های بستنی با مقادیر مختلف چربی، فشار هموژناسیون و انواع امولسیفایر معنی دار بود ( $P \leq 0/05$ ) (شکل ۴-۳).

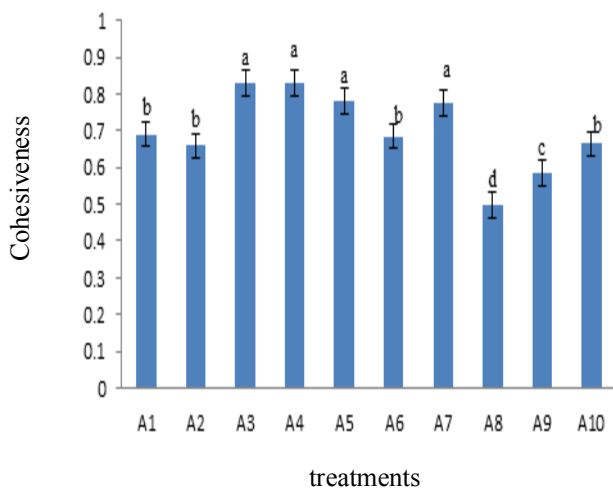


**Fig 4** The results for overrun of ice cream samples containing different percentages of fat, different homogenation pressures and different types of emulsifier

Different letters on each histogram showed significant differences  $p < 0.05$

## ۳-۳-۳- نتایج پیوستگی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که پائین ترین پیوستگی متعلق به نمونه A8 (بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولوز، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون ۱۴۰ بار) بود. در تحقیق حاضر نمونه های فاقد صمغ دارای پیوستگی پائین تری بودند. همچنین نمونه های محتوی صمغ زانتان، پیوستگی بالاتری نسبت به نمونه های محتوی صمغ کربوکسی متیل سلولوز داشتند. در تمامی نمونه ها (محتوی هر دو نوع صمغ و با هر دو درصد چربی)، با افزایش فشار هموژن، پیوستگی نمونه ها به طور معنی داری افزایش یافت ( $P < 0.05$ ) (شکل ۸).



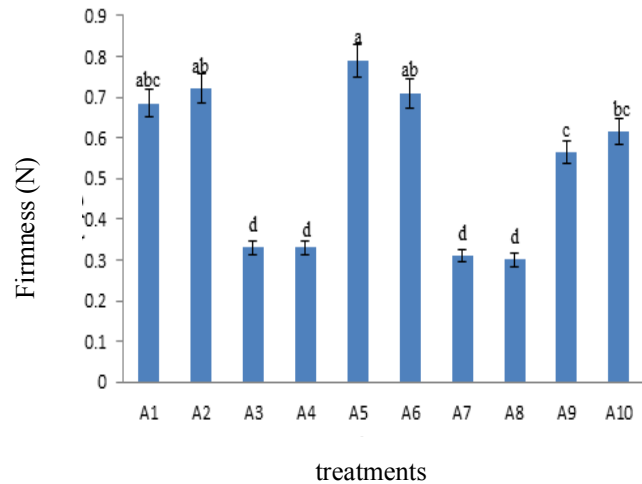
**Fig 8** The results for Cohesiveness of ice cream samples containing different percentages of fat , different homogenation pressures and different types of emulsifier

Different letters on each histogram showed significant differences  $p < 0.05$

۳-۳-۴- نتایج فنریت<sup>۱</sup> (قابلیت ارتجاع)

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بالاترین فنریت متعلق به نمونه A5 (بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولوز، ۱۰ درصد چربی در فشار هموژناسیون ۱۸۰ بار) و پائین ترین فنریت متعلق به نمونه A8 (بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولوز، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون ۱۴۰ بار) بود (شکل ۹).

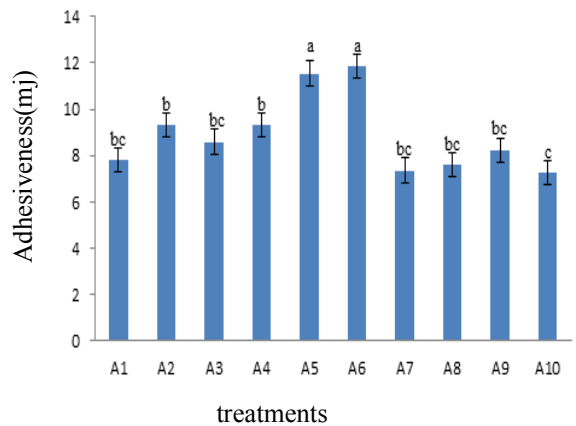
سلولوز، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار) می باشد (شکل ۶).



**Fig 6** The results for firmness of ice cream samples containing different percentages of fat , different homogenation pressures and different types of emulsifier

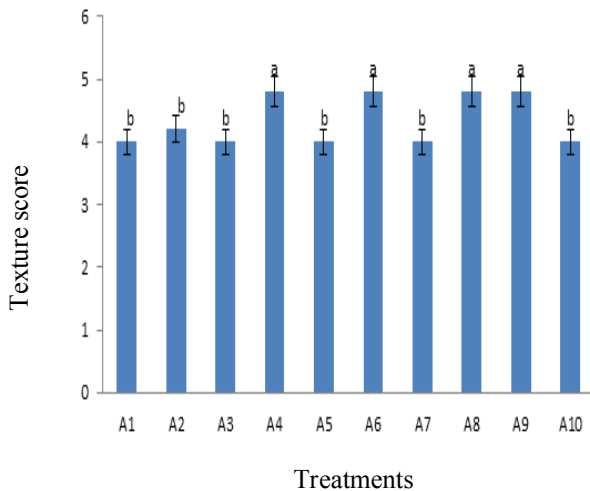
## ۳-۳-۲- نتایج چسبندگی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که چسبندگی نمونه های A5 (بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۰ درصد چربی در فشار هموژناسیون ۱۴۰ بار) و A6 (بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون ۱۴۰ بار) به طور معنی داری از دیگر تیمارها بالاتر بود ( $P \leq 0.05$ ). چسبندگی نمونه های حاوی صمغ به طور معنی داری از نمونه های فاقد صمغ بالاتر بود (شکل ۷).



**Fig 7** The results for Adhesiveness of ice cream samples containing different percentages of fat , different homogenation pressures and different types of emulsifier

هموژناسیون (۱۸۰ بار)، (A8) بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولز، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار)، کد (A9) بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولز، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۸۰ بار)، ملاحظه شد و اختلاف آماری معنی داری بین تیمارهای مذکور مشاهده شد ( $P \leq 0.05$ ) (شکل ۱۱-۳).



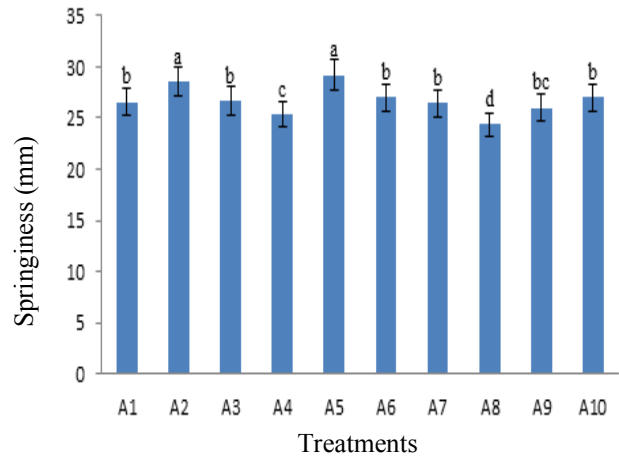
**Fig 11** The results for Texture of ice cream samples containing different percentages of fat, different homogenation pressures and different types of emulsifier

Different letters on each histogram showed significant differences  $p < 0.05$ .

#### ۴- بحث

pH و اسیدیته از جمله فاکتورهای مهم در کیفیت فرآورده های غذایی نظیر بستنی هستند. اسیدیته ظاهری مخلوط بستنی مربوط به پروتئین شیر، نمک های معدنی و دی اکسید کربن محلول است. مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۰ در ارتباط با ویژگی های بستنی وانیلی، اسیدیته بستنی های وانیلی می بایست حداکثر ۰/۲ درصد بر حسب اسید لاکتیک باشد [۵]. که در تحقیق حاضر اسیدیته تمامی تیمارها در محدوده استاندارد قرار داشت. طبق یافته های محققان، اسیدیته مخلوط بستنی تحت تأثیر میزان MSNF قرار دارد. به طوری که با افزایش MSNF، اسیدیته افزایش و pH کاهش می یابد [۱۲]. درصد اسیدیته بر طعم و مزه محصول مؤثرند [۱۳].

میزان مواد جامد کل بستنی در بهبود کیفیت تغذیه ای، ویسکوزیته و بافت بستنی ها بسیار حایز اهمیت است. ماده

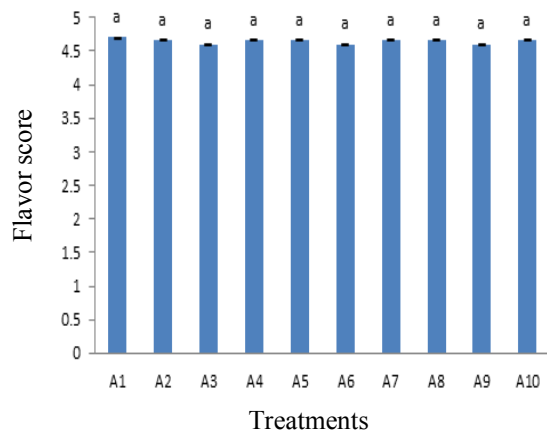


**Fig 9** The results for Springiness of ice cream samples containing different percentages of fat, different homogenation pressures and different types of emulsifier

#### ۳-۵- ارزیابی حسی

##### ۳-۵-۱- امتیاز حسی مزه

نتایج مقایسه میانگین نمونه ها نشان داد که اختلاف آماری معنی داری در امتیاز مزه تیمارها وجود نداشت ( $P > 0.05$ ) (شکل ۱۰).



**Fig 10** The results for Flavor of ice cream samples containing different percentages of fat, different homogenation pressures and different types of emulsifier

##### ۳-۵-۲- امتیاز حسی بافت

نتایج مقایسه میانگین نمونه ها نشان داد که بالاترین امتیاز بافت در نمونه های (A4) بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار)، (A5) بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۴ درصد چربی در فشار

خشک کل بستنی جهت رسیدن به یک فرمولاسیون مناسب و بهبود بافت اندازه گیری می‌شود. زیرا میزان مواد جامد کل بستنی با اندازه کریستال‌های یخ ارتباط دارد. مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۰ [۵]، در ارتباط با ویژگی‌های بستنی وانیلی، درصد وزنی مواد جامد بستنی‌های وانیلی می‌بایست حداقل ۳۳/۵ درصد باشد. که در تحقیق حاضر درصد مواد جامد تمامی تیمارها در محدوده استاندارد بودند که علت این امر را می‌توان به مقادیر بالاتر چربی در نمونه‌های مذکور نسبت داد.

مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۰ [۵]، در ارتباط با ویژگی‌های بستنی وانیلی، درصد وزنی چربی شیر نمونه‌ها می‌بایست حداقل ۵ درصد باشد. که در تحقیق حاضر درصد چربی شیر تمامی تیمارها در محدوده استاندارد بود.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که افزایش حجم نمونه‌های محتوی صمغ زانتان دارای افزایش حجم پائین تری به نمونه شاهد و نمونه‌های محتوی صمغ کربوکسی تیل سلولز داشتند. هوادهی در دسرهای منجمد مستقیماً مربوط به هوای وارد شده به آنها در طی تولید می‌باشد و به خاطر تاثیری که بر کیفیت محصول به جای می‌گذارد از اهمیت خاصی در این محصولات برخوردار است. افزایش حجم بستنی به دلیل ارتباط آن با راندمان و نیز تاثیر آن بر پیکره و بافت بستنی حائز اهمیت است [۱۴]. برخی محققین میزان اورران مطلوب در بستنی مرغوب را ۲۵-۵۰ درصد و برخی دیگر برای بستنی سخت ۷۱/۳-۳۷/۷ درصد اعلام کرده اند [۱۴].

در صورت افزایش حجم بسیار کم، محصول به صورت یخی در می‌آید و اگر افزایش حجم بسیار زیاد باشد بافت بستنی پف می‌کند و هنگام ذوب به صورت کف در می‌آید. در صورت زیاد شدن درصد افزایش حجم محصول در دهان سرمای کمتری را ایجاد می‌کند محققان در بررسی تاثیر میزان چربی بر خصوصیات فیزیکی و رئولوژیکی بستنی وانیلی اذعان نمودند که افزایش حجم بستنی‌های غیر هموزنیزه پائین بود و حالت کفی نمونه‌های بستنی غیر هموزنیزه مطلوب نبود [۱۱]. افزایش حجم در بستنی به طور قابل توجهی تحت تاثیر افزودنی‌های مورد استفاده در بستنی کم چرب قرار می‌گیرد [۱۵]. ویسکوزیته را می‌توان خصوصیتی در نظر گرفت که در ایجاد بافت، پیکره و هوادهی مطلوب تاثیر زیادی دارد و

برای ایجاد ویسکوزیته مناسب ابتدا باید مخلوط مناسبی از نظر ترکیب، غلظت و کیفیت مواد اولیه تهیه نمود و سپس بخوبی فرآیند کرد تا بافت، بدنه و قابلیت هوادهی مناسبی پیدا کند [۱۱]. ویسکوزیته در حالتی که بخشی از بستنی ذوب شده باشد، فاکتور مهمی است، زیرا چگونگی مخلوط شدن در دهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد. با اینکه نمی‌توان مقدار مشخصی از ویسکوزیته را به عنوان ویسکوزیته مناسب برای مخلوط بستنی عنوان کرد اما معمولاً با افزایش ویسکوزیته خصوصیات بافتی و کیفیت محصول نهایی بهبود می‌یابد. هر چه مقدار ویسکوزیته، بیشتر باشد، نیروی بیشتری برای انجماد و هوادهی آن لازم است [۱]. Mostafavi و همکاران (۲۰۱۴)، در بررسی تاثیر میزان چربی بر خصوصیات فیزیکی و رئولوژیکی بستنی وانیلی اذعان نمودند که ویسکوزیته ظاهری نمونه‌های بستنی با افزایش فشار هموزناسیون افزایش یافت. با افزایش فشار هموزناسیون، گلبول‌های چربی ریزتر شده و کشش سطحی افزایش یافت. تعداد گلبول‌های چربی در بستنی افزایش یافت و بنابراین، افزایش ویسکوزیته ظاهری مخلوط بستنی دلیل افزایش اصطکاک بین گلبول‌های چربی نسبت داده شد. به طور کلی افزایش ویسکوزیته در نمونه‌های حاوی صمغ، می‌تواند مربوط به واکنش صمغ‌ها با قسمت مایع مخلوط و خاصیت بالای جذب آب این ترکیبات باشد. شاخص سختی به صفات نرمی یا سفتی بستنی مربوط است که حداکثر ارتفاع منحنی نیرو در اولین فشار است و حداکثر نیروی اعمال شده طی گاز زدن بستنی را نشان می‌دهد. از لحاظ حسی، سختی حداکثر نیروی لازم برای فشردن ماده غذایی بین دندان‌های آسیاب تا حصول تغییر شکل معین است [۱۶].

سختی بستنی به عنوان مقاومت آن به تغییر شکل در برابر اعمال یک نیروی خارجی اندازه‌گیری می‌شود. از آنجایی که اندازه کریستال‌های یخ و حجم فاز یخ، افزایش حجم، بی‌ثباتی چربی<sup>۱</sup> در سختی بافت بستنی شرکت می‌کنند، این فاکتور را می‌توان به عنوان معیاری از رشد بلورهای یخ در نظر گرفت. رابطه معکوس بین افزایش حجم و سختی توسط بسیاری از محققان عنوان شده است [۱۴]. افزایش اندازه کریستال‌های یخ طی ذخیره و نگهداری بستنی، همراه با افزایش سختی است. اگر چه سختی می‌تواند ناشی از شرایط



که به دلیل رشد بلورهای یخ و تغییرات کلونیدی اتفاق افتاده طی زمان نسبت داده شد [۲۱]. در تحقیق حاضر نیز نمونه های فاقد چسبندگی پائین تری نسبت به دیگر نمونه ها داشتند. Seif و Shahbazi (۲۰۱۴) در تولید بستنی وانیلی کم کالری و تغییر ویژگی های حسی، بافتی و مکانیکی آن با افزودن جایگزین چربی اضافه نمودن جایگزین چربی، اذعان نمودند که میزان چسبندگی به علت اضافه نمودن جایگزین چربی زیاد شد [۲۲]. در تحقیق حاضر نیز نمونه های فاقد صمغ دارای چسبندگی پائین تری بودند. همچنین نمونه های محتوی صمغ زانتان، چسبندگی بالاتری نسبت به نمونه های محتوی صمغ کربوکسی متیلا سلولز داشتند. در تمامی نمونه ها (محتوی هر دو نوع صمغ و با هر دو درصد چربی)، با افزایش فشارهموزن، چسبندگی نمونه ها به طور معنی داری افزایش یافت [۲۱، ۲۲]. پیوستگی میزان فروپاشیده شدن ماده غذایی را تحت یک عمل مکانیکی نشان می دهد. مقدار نیروی شکست بستگی به سختی و پیوستگی بافت دارد. بافت های ترد پیوستگی کمی داشته و چسبنده نیز نیستند. کاهش در نیروی شکنندگی نشان می دهد که نیروی کمتری جهت شکستن مورد نیاز است [۱۶]. Seif و Shahbaz (۲۰۱۴) در تولید بستنی وانیلی کم کالری و تغییر ویژگی های حسی، بافتی و مکانیکی آن با افزودن جایگزین چربی، اذعان نمودند که با اضافه نمودن جایگزین چربی، میزان پیوستگی بافت کاهش یافت ولی میزان چسبندگی به علت اضافه نمودن جایگزین چربی زیاد شد [۲۲]. فنریت (قابلیت ارتجاع، الاستیسیته) به صفات پلاستیک و الاستیک بودن جسم مربوط می شود. خاصیت ارتجاعی (برگشت پس از فشردن)، طول سیکل فشاری در طی گاز زدن دوم را نشان می دهد به عبارت دیگر مقدار ارتفاعی است که در مدت زمان بین انتهای اولین گاز زدن و دومین گاز زدن بازیابی می شود. از دیدگاه حسی نیز مقدار برگشت ماده تغییر شکل یافته به شرایط اولیه (بدون تغییر شکل) پس از حذف نیرو جوییدن را الاستیسیته گویند [۱۶].

مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۰ [۵] در ارتباط با ویژگی های بستنی وانیلی، بستنی باید مزه مربوط به نوع خود را دارا بوده و عاری از هرگونه مزه غیرطبیعی باشد. همچنین نباید مزه پختگی، اکسید شده و تند شدن داشته باشد. در این ارتباط، Amiri Aghdaei و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که تغییر نوع پایدارکننده و یا افزایش میزان استفاده از پایدارکننده هایی

فرآیند (هموزناسیون، رسیدن و انجماد) باشد، به ترکیبات تشکیل دهنده بستنی (چربی، پروتئین ها و هیدروکلونیدها) نیز شدیداً وابسته است. هم چنین سختی به غلظت پایدار کننده و زمان نگهداری بستگی دارد. افزایش درصد پایدار کننده با توجه به عمل آنها به عنوان کرایوپروتکتنت و در ارتباط با توانایی آنها در کنترل انتشار مولکول های آب از / به کریستال های یخ، موجب کاهش سختی می شود [۱۷]. شبکه چربی نیز بر سختی تاثیر می گذارد Tharp و همکاران (۱۹۹۸) دریافتند که سختی بستنی با افزایش میزان بی ثباتی چربی افزایش می یابد. طبق یافته های محققان فاکتورهای متعددی نظیر شبکه چربی، میزان فاز یخی بستنی، محتوای کریستال یخ و اندازه کریستال یخ بر سختی بستنی تاثیر گذار است [۱۸]. Wilbey و همکاران (۱۹۹۸) در بررسی تاثیر میزان چربی بر خصوصیات فیزیکی و رئولوژیکی بستنی وانیلی اذعان نمودند که سختی نمونه های بستنی با افزایش هموزناسیون افزایش یافت. مقاومت به نیروی نفوذی در بستنی های غیرهموزنیزه بیشتر از دیگر بستنی ها بود و به عبارتی بستنی های غیرهموزنیزه بسیار سخت تر بودند و به عبارتی با افزایش نیروی هموزناسیون، شبکه گلبول های چربی پایدار شده و استحکام بیشتری یافته اند. نمونه کم چرب دارای بالاترین میزان رطوبت در مخلوط بستنی می باشند و در نتیجه کریستال های یخ بیشتر و بزرگتری تشکیل می شود که باعث سفتی بافت می شود [۱۹]. افزودن جایگزین های چربی با تشکیل امولسیون چربی-آب و نگهداری آب آزاد، رشد کریستال های یخ را کاهش، و بنابراین سفتی را بهبود می دهد. مطابق با این نتایج Roland و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که استفاده از جایگزین های چربی سفتی نمونه های بستنی را کاهش می دهد [۲۰].

چسبندگی به مقدار کار مورد نیاز برای غلبه بر نیروهای جاذب بین سطح ماده غذایی و سطح ماده ای که با آن در تماس است، بر می گردد. این پارامتر به اثر ترکیبی نیروهای چسبندگی و پیوستگی و عوامل دیگری مثل ویسکوزیته و ویسکوالاستیسیته بستگی دارد. Saghaei Shahri و همکاران (2014)، در بررسی ویژگی های رئولوژیکی و بافتی بستنی حاوی صمغ دانه شاهی گزارش نمودند که افزودن صمغ، چسبندگی بستنی را در مقایسه با نمونه های فاقد آن افزایش داد، در مقابل ماندگاری باعث کاهش چسبندگی نمونه ها شد

تاثیر افزودن صمغ‌های مذکور، تاثیر معنی داری بر شنی شدن<sup>۱</sup> بافت نداشته است. بر همین اساس و در مقایسه نتایج حاصله از ویسکوزیته و ارزیابی بافت انتظار می‌رفت که در تیمارهایی که ویسکوزیته بالاتری را دارا بودند، بالاترین امتیاز بافت نیز کسب نمایند [۲۶].

## ۵- نتیجه گیری کلی

نتایج آزمون‌های فیزیکوشیمیایی نشان داد که تیمارهای A7 و A10 (بستنی محتوی ۰/۵٪ کربوکسی متیل سلولوز، ۱۰ درصد چربی و فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار و ۱۸۰ بار) بالاترین میزان pH را دارا بودند. ماده خشک نمونه‌های محتوی ۱۴ درصد چربی بطور معنی داری بالاتر از سایر تیمارها بود ( $P < 0.05$ ). نمونه‌های محتوی صمغ زانتان دارای افزایش حجم پائین تری به نمونه شاهد و نمونه‌های محتوی صمغ کربوکسی تیل سلولوز داشتند. ویسکوزیته نمونه A6 (بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۸۰ بار) به طور معنی داری از دیگر تیمارها بالاتر بود ( $P \leq 0.05$ ). نتایج آنالیز پروفایل بافت نشان داد که نمونه‌های (A3) بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۰ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار)، (A4) بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار)، (A7) بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولوز، ۱۰ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار) و کد (A8) بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولوز، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار) دارای پائین‌ترین سختی بافت بودند. همچنین چسبندگی نمونه‌های حاوی صمغ به طور معنی داری بالاتر از نمونه‌های فاقد صمغ و چسبندگی نمونه‌های محتوی صمغ زانتان از نمونه‌های محتوی کربوکسی متیل سلولوز بالاتر بود. پائین‌ترین پیوستگی و فنریت متعلق به نمونه A8 (بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولوز، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ بار) مشاهده شد. از نظر ارزیابی حسی بالاترین امتیاز بافت در نمونه‌های A4 (بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۴۰ bar)، A5 (بستنی محتوی ۰/۵ درصد زانتان، ۱۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۸۰ بار)، A8 (بستنی محتوی ۰/۵ درصد کربوکسی متیل سلولوز،

همچون صمغ دانه ریحان و دانه اسفرزه در فرمولاسیون بستنی، تاثیر معنی داری بر مزه این محصولات نخواهد داشت [۲۳]. در یک بررسی محققین دریافتند که نمونه‌های حاوی ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد کربوکسی متیل سلولوز اختلاف معنی داری در مزه بستنی شاهد ایجاد نکردند. بهترین احساس دهانی مربوط به بستنی حاوی کربوکسی متیل سلولوز بود که به لحاظ احساس دهانی و سفتی با بستنی حاوی صمغ لوبیای لوکاست اختلاف معنی داری داشت. بستنی حاوی کربوکسی متیل سلولوز در غلظت ۰/۷۵٪ در اغلب موارد مورد پذیرش بود ولی بستنی حاوی صمغ لوبیای لوکاست مورد پذیرش چندانی قرار نگرفت [۲۴].

مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۰ در ارتباط با ویژگی‌های بستنی وانیلی، بافت بستنی نباید آدامسی، یخی و یا ترد و شکننده، شنی و درشت و یخ زده و چروکیده باشد [۵]. چگونگی واکنش مخلوط بستنی در دهان و مقاومت بستنی به نیروهای مکانیکی ایجاد شده بوسیله زبان، کام و دندان‌ها، درک کلی و ارزیابی بافت بستنی، تحت تاثیر ویسکوزیته قرار می‌گیرد [۲۵].

اهداف اولیه بکارگیری پایدار کننده‌ها در فرمولاسیون بستنی، ایجاد نرمی بافت، کاهش رشد کریستال یخ و یا لاکتوز طی دوره نگهداری، تامین یکنواختی در محصول، تثبیت پروتئین‌های موجود در مخلوط و کمک به تعلیق ترکیبات طعم دهنده و همچنین افزایش ویسکوزیته است. در تحقیق حاضر نیز امتیاز بافت نمونه‌های فاقد صمغ به طور معنی داری از دیگر نمونه‌ها پایین‌تر بود.

Soukouli و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی عملکرد پایدار کننده‌های مختلف (زانتان، سدیم آلژینات، گوار و کربوکسی متیل سلولوز) بر خواص حسی بستنی پروبیوتیک اعلام کردند استفاده از ۰/۴-۰/۳ درصد از هیدروکلئیدهای فوق می‌تواند موجب کاهش سختی و نیز زبری بستنی شود. همچنین بیان نمودند که افزودن کربوکسی متیل سلولوز گرچه موجب افزایش ویسکوزیته و مقاومت به ذوب بستنی شد اما منجر به افزایش بافت کفی و دل‌مه‌ای در محصول شد [۱۷].

Bahramparvar و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که استفاده از صمغ بالنگو و نیز اثر سینرژیستی آن همراه با صمغ‌های کربوکسی متیل سلولوز و ثعلب موجب کاهش در اورران، افزایش ویسکوزیته و بهبود خواص حسی بستنی شده است و

- ice cream. *Modares Journal Food Science and Technology*, 45(11), 55-64[in Persian].
- [12] Hagen, M. and Narvhus, J.A. (1999). Production of ice cream containing probiotic bacteria. *Milchwissenschaft*, 54, 265-68.
- [13] Guven, M. and Karaca, O.B. (2002). The effects of varying sugar content and fruit concentration on the physical properties of vanilla and fruit ice cream- type frozen yogurts. *International Journal of Dairy Technology*, 55, 27-31.
- [14] Muse, M. and Hartel, R. (2004). Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. *Journal of Dairy science*, 87(1),1-10.
- [15] Kunna, M.A. and Abdel Razig, K.A. (2013). Effect of some additives on the rheological and organoleptic properties of low fat ice cream during storage. *Journal of Dairy Science*, 42, 81-87.
- [16] Ghanbarzadeh, B. (2010). The rheology of food and biopolymers. 1nd ed. Tehran: Tehran university publication; pp: 62-72 [in Persian].
- [17] Soukoulis, C., Chandrinou, I. and Tzia, C. (2010). Study of the functionality of selected hydrocolloids and their blends with [kappa]-carrageenan on storage quality of vanilla ice cream. *LWT - Food Science and Technology*, 41, 1816-1827.
- [18]Tharp, B. W., Forrest, B., Swan, C., Dunning, L. and Hilmoe, M. (1998). Basic factors affecting ice cream meltdown. Paper presented at the 1997 Ice Cream: Proceedings of the International Symposium held in Athens, Greece. W. Buchheim, ed. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- [19] Wilbey, R. A., Cooke, T. and Dimos G. (1998). Effects of solute concentration, overrun and storage on the hardness of ice cream. Paper presented at the 1997 Ice Cream: Proceedings of the International Symposium held in Athens, Greece. W. Buchheim, ed. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- [20] Roland, A. M., Phillips, L. G. and Boor, K. J. (1999). Effects of Fat Replacers on the Sensory Properties, Color, Melting, and Hardness of Ice Cream. *Journal of Dairy Science*, 82(10), 2094-2100
- [21] Saghaee, E., Karazhiyan, H. and Mohammadi Nafchi, A.R. (2014). Rheological and textural attributes of ice cream. *Modares Journal Food Science and Technology*, 45(11), 55-64 (۱۴۰۰ بار)، کد A9 (بستنی محتوی ۵/۰ درصد کربوکسی متیل سلولز، ۴ درصد چربی در فشار هموژناسیون (۱۸۰ بار)، وجود داشت.
- ## ۶-منابع
- [1] Marshall, R.T. and Arbuckle, W.S. (2005). Ice cream. 1nd ed. Translated by Torkashvand Y. Tehran: Eta, 59, 49, 73, 96-98, 320.
- [2] Adapa, S., Schmidt, K.A., Joen, I.J., Herald, T.J., & Flores, R.A. (2000). Rheological properties of ice cream mixes and frozen ice creams containing fat and fat replacers. *Journal of Dairy science*, 83, 2224-2229.
- [3] Farahnoodi, F. (1999). Dairy processing handbook. Research and Education Jahad Company Publication, Tehran, Iran, Vol: 2, pp:374[in Persian].
- [4] Chegeni, B. and Meshkat, A. (2006). Science and technology of ice cream. 1nd ed. Tehran: Ayij.p. 179-185, 86-87[in Persian].
- [5] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2008). Ice cream - Specifications and test methods. 2rd revision. ISIRI No. 2450 [in Persian].
- [6] Abdullah, M., Rehman, S., Zubair H., Saeed H. M., Kousar, S., & Shahid, M. (2003). Effect of skim milk in soy milk blend on the quality of ice cream. *Pakistan Journal of Nutrition*,2(5), 305-311.
- [7] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2014). Authorized food additives, Cariogenic-Test methods. 1rd revision. ISIRI No 19033 [in Persian].
- [8] 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), 59-62.
- [9] Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, M. T., & McSweeney, P. L. H. (2000). Fundamentals of cheese science. Springer US: Aspen publication.
- [10] EI-Nagar, G., Clowes, G., Tudorica, C.M., Kuri, V., & Brennan, C.S. (2002). Rheological quality and stability of yog-ice cream with added inulin. *International Journal of Dairy Technology*, 55 (2), 89-93.
- [11] Mostafavi, F., Mazaheri Tehrani, M. and Mohebi, M. (2015). Effect of fat content on rheological and physical properties of vanilla

- [24] Akalin, A. S., Karagözlü, C. and Ünal, G. (2008). Rheological Properties of Reduced-fat and Low-fat Ice Cream Containing Whey Protein Isolate and Inulin. *European Food Research Technology*, 227,889-895.
- [25] Aime, D.B., Arntfield, L.J., Malcolmson, D., & Ryland, S. D. (2001). Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products. *Food Research International*, 34 (2-3),237-246
- [26] Bahramparvar, M., Haddad KHodaparast , M. H., and Razavi, S.M.A. (2009). The effect of *Lallemantia royleana* (Balangu) seed ,palmate-tuber salep and carboxymethylcellulose gums on the physicochemical and sensory properties of typical soft ice cream,*Dairy Technology*, 62,1-6[in Persian].
- cream containing cress seed gum. *Journal of Food Research*, 24(2), 179-188[in Persian]
- [22] Seif, F. and Shahbazi, M. (2014). The production of low calori vanilla icecream and changes in sensory, textural and mechanical properties with addition of fat replacer. First National Congress on Snake Foods, Food Science and TechnologyInstitute, Gahad deneshgahi, Mashhad, Iran[in Persian]
- [23] Amiri Aghdaei, S.S., Aalami, M., Rezaei, R., Dadpour, M. and Khomeiri, M. (2014). Effect of isfarzeh and basil seed mucilages on physicochemical, rheological and sensory properties of ice cream. *Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology*, 1(1), 23-38[in Persian]



## The effect of fat percentages, type of emulsifier and pressure of homogenization on over run, physicochemical, textural and sensory properties of vanilla ice cream

Sharifi, K.<sup>1</sup>, Shahab Lavasani, A.<sup>2\*</sup>, Movahed, S.<sup>3</sup>

1. Department of Food Science and Technology, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.
2. Innovative Technologies in Functional Food Production Research Center, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.
3. Department of Food Science and Technology, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.

### ARTICLE INFO

### ABSTRACT

#### Article History:

Received 2021/ 01/ 14

Accepted 2021/ 04/ 14

#### Keywords:

Emulsifier,  
Carboxymethylcellulose,  
Homogeneity pressure,  
Vanilla ice cream,  
Xanthan.

DOI: 10.29252/fsct.18.06.11

\*Corresponding Author E-Mail:  
shahabam20@yahoo.com

The aim of this study was to produce vanilla ice cream containing suitable emulsifier and favorable homogenization pressure. In present study, ice cream containing 0.5% of carboxymethyl cellulose and xanthan separately, fat at levels of 10 and 14%, and pressure of homogenization at two levels 140 and 180 bar were prepared and physicochemical, textural and sensory properties of each sample were measured. Data were analyzed by SPSS. The results obtained from physicochemical traits showed that A7 and A10 treatments had the highest pH. Dry matter of samples containing 14% fat was significantly higher than others. Samples containing Xanthan gum had lower volume comparisons with the control sample and samples containing carboxymethyl cellulose gum ( $p < 0.05$ ). The viscosity of the A6 sample was significantly higher than other treatments. The results of texture profile analyzer showed that samples of (A3), (A4), (A7) and (A8) have maximum hardness. Also, the adhesiveness of samples containing Xanthan gum was higher than those of carboxymethyl cellulose contents. The lowest cohesiveness and springiness were attributed to A8. The results of sensory evaluations showed that there was no significant difference in odor, taste and color of the samples. A8 treatment was introduced as superior treatment.