

## تولید ماست بدون چربی به هم نزده با استفاده از نشاسته ذرت و ژلاتین

مهزاد آقازاده مشگی<sup>a\*</sup>، خسرو محمدی<sup>b</sup>، سعید توتونچی<sup>c</sup>، زینب فراهانیان<sup>d</sup><sup>a</sup> استادیار گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده علوم تخصصی دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران<sup>b</sup> استادیار گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز<sup>c</sup> کارشناس علوم آزمایشگاهی دامپزشکی، مجتمع آزمایشگاهی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران<sup>d</sup> دانش آموخته کارشناسی علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۸/۳

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۷/۴/۴

۶۱

## چکیده

**مقدمه:** ماست یک فرآورده لبنی تخمیری است که در سراسر جهان مورد توجه می باشد. در سالیان اخیر به عنوان یک فرآورده سلامتی بخش شناخته شده چون حاوی درصد بالایی از پروتئین و کلسیم می باشد. این فرآورده با درصدهای چربی مختلفی ساخته می شود اما امروزه به توجه به افزایش تمایل جهت مصرف فرآورده های کم چرب و بدون چربی خصوصاً در افراد مبتلا به بیماری های قلبی عروقی و دارای چربی خون بالا ترجیح داده می شود که از شیر بدون چربی جهت تهیه این فرآورده استفاده شود. همان گونه که مشخص است ماست های دارای چربی بیشتر، بافت مناسب تر و عطر و طعم بهتری دارند به همین علت برای ایجاد چنین خصوصیات یا خصوصیات مشابه در فرآورده های کم چرب یا بدون چربی باید از جایگزین ها یا افزودنی های مناسب استفاده نمود.

**مواد و روش ها:** در این بررسی از نشاسته ذرت و ژلاتین در دو نسبت مختلف (۵/۰ و ۱ درصد) برای تهیه ماست بدون چربی استفاده شد و سپس خواص شیمیایی مختلف ماست های تهیه شده شامل ماده خشک، خاکستر، میزان اسیدیته، pH و میزان آب انداختن در زمان های ۱، ۷ و ۱۵ روز پس از تولید ماست اندازه گیری شده و با نمونه شاهد (ماست بدون چربی بدون افزودنی های فوق) مقایسه گردید. ماست های تهیه شده از نظر آزمایشات حسی نیز ارزیابی شدند.

**یافته ها:** ماست های بدون چربی تهیه شده با نشاسته ذرت و ۵/۰ درصد ژلاتین از نظر قوام از ماست فاقد افزودنی بهتر بوده و عطر و طعم بهتری نیز دارند. خواص شیمیایی این ماست ها نیز قابل قبول است. اما در مورد ماست های تهیه شده با ۱ درصد ژلاتین نتایج قابل قبولی به دست نیامد.

**نتیجه گیری:** نتایج بررسی حاضر نشان می دهند که می توان از عوامل تثبیت کننده و قوام دهنده جهت بهبود کیفیت ماست به هم نزده بدون چربی استفاده کرد.

واژه های کلیدی: ژلاتین، ماست به هم نزده بدون چربی، نشاسته ذرت

## مقدمه

در بین تمام فرآورده‌های تخمیری شیر، ماست شناخته شده تر از سایر فرآورده‌ها بوده و مقبولیت بیشتری در دنیا دارد. ماست در کشورهای اطراف دریای مدیترانه، آسیا و اروپای مرکزی مصرف بالایی دارد. این فرآورده از کشور بلغارستان منشاء گرفته و بسیاری از کشورها نام خاصی برای این فرآورده دارند (کریم، ۱۳۸۶). ماست دارای خواص درمانی و پروبیوتیک مانند افزایش هضم مواد غذایی، تقویت سیستم ایمنی، فعالیت ضد سرطانی و کاهش کلسیوسیتروپول سرم می‌باشد (Sandoval-Castilla et al., 2004). بر طبق تعریف استاندارد ماست فرآورده منعقد شده‌ای است که از تخمیر اسید شیر پاستوریزه به وسیله فعالیت باکتری‌های اختصاصی لاکتیک به ویژه استرپتوکوکوس سالیواریوس زیرگونه ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس به میزان معین و در درجه حرارت و زمان مشخص به دست می‌آید که افزودن هر گونه افزودنی به آن ممنوع است (استاندارد شماره ۶۹۵). به دلیل بالا بودن پروتئین و کلسیم یک فرآورده غذایی سالم است. به دلیل سلامتی ماست و سایر فرآورده‌های لبنی مصرف آن‌ها در ایران و سراسر جهان در حال افزایش یافتن است (Achanta et al., 2008; Cueva & Aryana, 2007). ماست‌هایی که به شکل سنتی تهیه می‌شوند در حدود ۳-۴ درصد چربی دارند که در مورد ماست‌های چکیده گاهی این مقدار به ۱۰-۹ درصد می‌رسد. به دلیل این که افزایش دریافت چربی از طریق رژیم غذایی باعث بیماری‌های قلبی عروقی، چاقی و به وجود آمدن سرطان و دیابت می‌شود و تقاضا برای مصرف فرآورده‌های کم کالری افزایش یافته است در حال حاضر تلاش‌هایی جهت تولید ماست بدون چربی انجام می‌گیرد به شکلی که خواص آن با ماست‌های معمولی تفاوتی نداشته باشد یا اگر تفاوتی وجود دارد قابل ملاحظه نباشد (Sahan et al., 2008; Sandoval-Castilla et al., 2004). آب انداختن یک نقص متداول در ماست‌های بدون چربی است. در ماست بدون چربی و کم چرب به دلیل کم بودن مواد جامد، پدیده آب انداختن ماست مشاهده می‌شود

مگر این که از مواد پایدار کننده مختلف در جهت کاهش سینریزیس<sup>۱</sup> استفاده شود (Fernandez-Garcia et al., 1998; Trachoo & Mistry, 1998). ماست‌های تهیه شده از شیرهایی که حرارت دیده‌اند، ماتریکس میسلی ظرفی را نشان می‌دهند که باعث می‌شود لخته استحکام داشته باشد و احتباس سرم افزایش یابد. اگرچه سالم سازی حرارتی استحکام لخته را افزایش داده و آب انداختن ماست را کاهش می‌دهد، تثبیت کننده‌ها و قوام دهنده‌ها هم به شیر اضافه می‌شوند تا خصوصیات رئولوژیک و احتباس سرم را بهبود بخشند (Harte et al., 2003). چون میزان کلی مواد جامد در ماست‌های کم چرب نسبتاً پایین است کیفیت آن‌ها توسط قوام و بافتی که دارند تعیین می‌شود. تولید و فرمولاسیون محصولات لبنی کم چرب با کیفیت بافتی مناسب یکی از بزرگ ترین اهداف تولیدکنندگان امروزی است (Amaya-Llano et al., 2008).

به منظور بهبود خواص این ماست‌ها می‌توان از موادی نظیر ژلاتین، پکتین، کاراگینان، اینولین، آلژینات، فیبر، نشاسته، مشتقات نشاسته و صمغ‌ها استفاده نمود (Amaya-Llano et al., 2008; Fernandez-Garcia et al., 1998; Ozer et al., 2007; Sahan et al., 2008). جایگزین‌های چربی مثل 100 simplese و چربی شیر بدون آب نیز برای تهیه ماست‌های کم چرب مورد استفاده قرار می‌گیرند (Sandoval-Castilla et al., 2004). راه دیگر افزایش میزان ماده خشک شیر است که با افزودن کازئینات، کنسانتره پروتئینی آب پنیر، تغلیظ شیر توسط تبخیر و فیلتراسیون غشایی شیر قابل انجام است. تعیین کننده اصلی قوام ماست روش تولید آن است و افزایش بیش از اندازه پروتئین و چربی باعث سفتی بیش از حد ژل تشکیل شده خواهد شد. به عنوان مثال کازئینات ماست را بسیار سفت و قوام آن را دانه دار می‌کند و استفاده از تبخیر باعث تولید اسید زیاد خصوصاً در زمان نگهداری می‌شود. لذا بهتر است که با استفاده از افزودنی‌هایی نظیر مواد پایدار کننده قوام و خواص مورد نظر را در ماست ایجاد نمود (Ozar et al., 2007; Sandoval-Castilla et al., 1998; Trachoo & Mistry, 1998). با وجود این که افزودن افزودنی به

در زمان‌های ۱، ۷ و ۱۵ روز پس از تولید آزمون‌های زیر بر روی نمونه‌ها انجام گرفتند:

- اندازه‌گیری ماده خشک (مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۷۴)

- اندازه‌گیری خاکستر (مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۵۵)

- اندازه‌گیری میزان اسیدیته (مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲)

- اندازه‌گیری میزان pH (مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲)

- اندازه‌گیری میزان آب انداختن (Sahan et al., 2008)

- آزمایشات حسی (مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۵)

تمامی آزمایشات در سه تکرار انجام گرفت. داده‌ها توسط نرم افزار SAS آنالیز شدند. سطح اطمینان ۹۵٪ و در مواردی که لازم بود ۹۹٪ برای مقایسه نتایج مورد استفاده قرار گرفت. نمونه‌ها توسط چهار نفر از نظر حسی بررسی شدند. خصوصیت‌های شکل ظاهری، قوام، بو، طعم و کیفیت کلی نمونه در نظر گرفته شدند. جهت انجام پانل تست بر روی هر صفت از سیستم دو رتبه‌ای (مطلوب و نامطلوب) استفاده شد.

### یافته‌ها

در جدول ۱ میانگین صفات مورد بررسی از نظر ماست‌های مختلف مقایسه شده‌اند و در جدول ۲ این مقایسه از نظر زمان‌های مختلف انجام شده است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل ماست و زمان در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. به این مفهوم که تغییرات اسیدیته در ماست‌های مختلف در سطوح مختلف زمانی روند یکسانی نداشته است. بیشترین میزان اسیدیته مربوط به ترکیب تیماری ماست بدون چربی در مدت زمان ۱۵ روز بود که اختلاف آن با ماست ۰/۵٪ ژلاتین در مدت زمان ۱۵ روز غیر معنی‌دار بود. کم‌ترین میزان اسیدیته مربوط به ترکیب تیماری ماست ۱٪ ژلاتین در مدت زمان یک روز بود (جدول ۳).

تجزیه واریانس داده‌ها بیانگر این نکته بود که مابین ماست‌های مختلف ارزیابی شده از نظر درصد

شیر بر طبق استاندارد ایران و تعدادی از کشورها ممنوع است اما این کار در بسیاری از کشورها انجام شده و مطالعات بسیاری نیز در این زمینه انجام شده و در حال انجام می‌باشد. نتیجه اغلب مطالعات مذکور نشان دهنده تاثیر مفید افزودنی‌های مختلف در بهبود خواص ماست‌های بدون چربی بوده است و اثر نامطلوبی نیز مشاهده نشده است (Amaya-Llando et al., 2008; El-Aziz et al., 2004; Mistry & Hassan, 1992; Sandoval-Castilla, et al., 2004). لذا بررسی حاصل به منظور تعیین تاثیر افزودن نشاسته و ژلاتین به شیر بدون چربی و ماست تهیه شده از آن انجام گرفت. هدف از این کار مقایسه خصوصیات ماست‌های تهیه شده با این دو افزودنی با ماست بدون چربی تهیه شده بدون هیچ گونه افزودنی بود تا مشخص شود که آیا این دو ماده توانایی بهبود خواص ماست بدون چربی را دارند؟

### مواد و روش‌ها

در این پژوهش شیر بدون چربی (کم‌تر از ۰/۵ درصد) تهیه شده از یکی از کارخانجات تولیدکننده داخلی، نشاسته ذرت خوراکی، پودر ژلاتین خوراکی و ماست کم چرب تولید شده توسط یکی از کارخانجات داخلی به عنوان استارتر مورد استفاده قرار گرفت.

ابتدا اندازه‌گیری درصد چربی شیر به روش ژربر انجام گرفت تا بدون چربی بودن شیر مورد استفاده تایید شود. ۰/۵ و ۱ درصد ژلاتین و ۰/۵ و ۱ درصد نشاسته هر یک به ۶۰۰ میلی لیتر شیر بدون چربی اضافه شدند. شیر بدون چربی بدون هیچ گونه افزودنی به میزان ۶۰۰ میلی لیتر به عنوان کنترل در نظر گرفته شد. تمام نمونه‌ها به مدت ده دقیقه در بن ماری ۹۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شدند. سپس تمامی نمونه‌ها به سه بخش ۲۰۰ میلی لیتری تقسیم شده و در ظروف یک بار مصرف پلاستیکی قرار داده شدند، تا دمای ۴۳ درجه سانتی‌گراد خنک شده و به هر یک از آن‌ها به میزان ۳ درصد استارتر افزوده شد. تمام نمونه‌ها به مدت ۴ ساعت در گرمخانه ۴۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده و پس از اتمام این مدت به یخچال ۴ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند و

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی از نظر ماست‌های مختلف\*

| تیما                | قوام                  | ماده خشک (درصد)         | خاکستر (درصد)         | بو                     | pH                    |
|---------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| ماست بدون چربی      | ۲ / ۸۸۸۹ <sup>b</sup> | ۱۳ / ۲۴۵۵ <sup>b</sup>  | ۱ / ۶۳۳۳ <sup>b</sup> | ۳ / ۶۶۶۷ <sup>a</sup>  | ۴ / ۱۸۳۳ <sup>b</sup> |
| ماست با ۰/۵٪ نشاسته | ۳ / ۴۴۴ <sup>ab</sup> | ۱۳ / ۴۲۸۸ <sup>ab</sup> | ۲ / ۰۴۸۸ <sup>a</sup> | ۳ / ۴۴۴۴ <sup>ab</sup> | ۴ / ۲۶۳۳ <sup>b</sup> |
| ماست با ۱٪ نشاسته   | ۳ / ۸۸۸ <sup>a</sup>  | ۱۳ / ۵۰۶۶ <sup>a</sup>  | ۲ / ۲۱۲۲ <sup>a</sup> | ۳ / ۰۰۰ <sup>b</sup>   | ۴ / ۲۶۷۷ <sup>b</sup> |
| ماست با ۰/۵٪ ژلاتین | ۳ / ۶۶۶ <sup>a</sup>  | ۱۳ / ۵۷۰۰ <sup>a</sup>  | ۱ / ۶۱۰۰ <sup>b</sup> | ۲ / ۳۳۳۳ <sup>c</sup>  | ۴ / ۲۰۷۷ <sup>b</sup> |
| ماست با ۱٪ ژلاتین   | ۴ / ۰۰۰ <sup>a</sup>  | ۱۳ / ۵۹۵۵ <sup>a</sup>  | ۱ / ۶۶۱۱ <sup>b</sup> | ۱ / ۰۰۰ <sup>d</sup>   | ۴ / ۱۹۲۲ <sup>a</sup> |
| LSD (%5)            | ۰ / ۶۳۸               | ۰ / ۱۸۷۷                | ۰ / ۲۰۱۹              | ۰ / ۶۱۷۱               | ۰ / ۰۹۸۸              |

\* حروف یکسان فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی از نظر زمان‌های مختلف\*

| زمان (روز) | قوام                  | ماده خشک (درصد)        | خاکستر (درصد)         | pH                    |
|------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| ۱          | ۳ / ۴۰۰۰ <sup>b</sup> | ۱۳ / ۲۷۴۶ <sup>c</sup> | ۱ / ۷۱۸۰ <sup>c</sup> | ۴ / ۵۰۳۳ <sup>a</sup> |
| ۷          | ۳ / ۶۶۶۶ <sup>a</sup> | ۱۳ / ۴۶۱۳ <sup>b</sup> | ۱ / ۸۳۴۶ <sup>b</sup> | ۴ / ۳۵۲۶ <sup>b</sup> |
| ۱۵         | ۳ / ۶۶۶۶ <sup>a</sup> | ۱۳ / ۶۷۲۰ <sup>a</sup> | ۱ / ۹۴۶۶ <sup>a</sup> | ۴ / ۲۳۲۶ <sup>b</sup> |
| LSD (%5)   | ۰ / ۱۹۶۷              | ۰ / ۰۶۱۵               | ۰ / ۰۳۳۹              | ۰ / ۰۴۵               |

\* حروف یکسان فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

بیشترین میزان pH مربوط به مدت زمان یک روز بود. اثر متقابل ماست و زمان برای این صفت غیر معنی‌دار بود. همبستگی pH با میزان اسیدیته به صورت منفی و در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. یعنی تغییرات این دو صفت به هم وابسته ولی به صورت غیر همسو بود (جدول‌های ۳ و ۴).

اثر متقابل ماست و زمان از نظر سینریزس در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. یعنی تغییرات سینریزس در ماست‌های مختلف در سطوح مختلف زمانی روند یکسانی نداشته است. بیشترین میزان سینریزس مربوط به ماست بدون چربی در یک روز می‌باشد که اختلاف آن با سایر ترکیب‌های تیماری معنی‌دار بود. میزان سینریزس در ماست‌های ژلاتین دار در هر دو مقدار و زمان‌های مختلف صفر بود که می‌تواند به این مفهوم باشد که ژلاتین مانع سینریزس در ماست شده است. همبستگی سینریزس با درصد ماده خشک به صورت منفی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. یعنی با افزایش سینریزس درصد ماده خشک کاهش یافته و برعکس با کاهش سینریزس درصد ماده خشک افزایش یافته است

خاکستر اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد. یعنی ماست‌های ارزیابی شده از نظر آماری دارای تنوع قابل ملاحظه‌ای از نظر درصد خاکستر بودند. بیشترین میزان خاکستر مربوط به ماست با ۱٪ نشاسته بود که اختلاف آن با ماست ۰/۵٪ نشاسته غیر معنی‌دار بود. اختلاف بین زمان‌های مختلف بررسی شده از نظر درصد خاکستر در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود یعنی سه زمان مختلف از نظر میزان خاکستر دارای تفاوت قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر بودند. بیشترین میزان خاکستر در مدت زمان ۱۵ روز حاصل شد که دارای اختلاف معنی‌داری با زمان‌های ۷ روز و ۱ روز بود. اثر متقابل ماست و زمان برای درصد خاکستر غیر معنی‌دار بود (جدول ۳).

از نظر pH مابین ماست‌های مختلف اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ به دست آمد. بیشترین میزان pH مربوط به ماست با ۱٪ ژلاتین بود که دارای اختلاف معنی‌داری با سایر ماست‌های مورد مطالعه بود. مابین زمان‌های مختلف نیز اختلاف معنی‌داری از نظر pH به دست آمد.

(جدول های ۳ و ۴).  
نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که مابین ماست های مختلف از نظر میزان ماده خشک اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد. بیشترین میزان ماده خشک مربوط به ماست با ۱٪ ژلاتین بود که اختلاف آن با سایر ماست ها به غیر از ماست بدون چربی غیر معنی دار بود. ماست بدون چربی کمترین میزان ماده خشک را به خود اختصاص داد. مابین زمان های مختلف بررسی شده از نظر درصد ماده خشک اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ به دست آمد. بیشترین میزان ماده خشک مربوط به زمان ۱۵ روز بود که اختلاف معنی داری با سایر زمان ها داشت. کمترین درصد ماده خشک نیز مربوط به زمان یک روز بود. اثر متقابل ماست و زمان برای درصد ماده خشک معنی دار نبود (جدول ۳).  
اختلاف مابین ماست های مختلف، زمان های مختلف و همچنین اثر متقابل ماست و زمان از نظر

وضعیت ظاهری غیر معنی دار بود. به این مفهوم که تیمارهای بررسی شده از نظر تاثیر روی وضعیت ظاهری با یکدیگر تفاوتی نداشته اند (جدول ۵).  
مابین ماست های مختلف از نظر قوام اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ به دست آمد. بیشترین میزان قوام مربوط به ماست با ۱٪ ژلاتین بود که اختلاف آن با سایر ماست ها به غیر از ماست بدون چربی، غیر معنی دار بود. کمترین قوام نیز مربوط به ماست بدون چربی بود. اختلاف مابین زمان های مختلف از نظر قوام در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. بیشترین میزان قوام مربوط به زمان های ۱۵ روز و ۷ روز بود که هر دو اختلاف معنی داری با زمان ۱ روز داشتند. اثر متقابل ماست و زمان برای صفت قوام غیر معنی دار بود (جدول ۵).  
از نظر صفت بو اختلاف مابین ماست های مختلف در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. بهترین حالت برای این صفت مربوط به ماست بدون چربی بود که اختلاف آن با ماست با ۵٪ نشاسته غیر

جدول ۳- تجزیه واریانس داده های کمی

| میانگین مربعات (Mean Square) |                       |                       |                       |                        | درجه آزادی | منبع تغییرات             |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------|--------------------------|
| ماده خشک (درصد)              | سینرزیس               | pH                    | خاکستر (درصد)         | اسیدیته                |            |                          |
| ۰/۰۰۵۶۲۶ <sup>ns</sup>       | ۰/۰۱۴۲۱ <sup>ns</sup> | ۰/۰۰۹۷ <sup>ns</sup>  | ۰/۰۱۱۸۴ <sup>**</sup> | ۱/۶۸۸۸ <sup>ns</sup>   | ۲          | تکرار                    |
| ۰/۱۷۸۱۳۶ <sup>**</sup>       | ۱۱۸/۳۲۸ <sup>**</sup> | ۰/۷۹۹۷ <sup>**</sup>  | ۰/۶۹۶۵ <sup>**</sup>  | ۲۶۸/۴۷۷۷ <sup>**</sup> | ۴          | ماست (فاکتور اصلی)       |
| ۰/۰۲۹۸۱                      | ۰/۰۱۷۹                | ۰/۰۰۸۲۶               | ۰/۰۳۴۴۸               | ۲/۷۴۴۴                 | ۸          | خطای a                   |
| ۰/۵۹۲۷۴ <sup>**</sup>        | ۱/۴۷۹۶ <sup>**</sup>  | ۰/۲۷۵۹ <sup>**</sup>  | ۰/۱۹۶۱ <sup>**</sup>  | ۲۹۰/۴۲۲ <sup>**</sup>  | ۲          | زمان (فاکتور فرعی)       |
| ۰/۰۰۷۰۵۵ <sup>ns</sup>       | ۰/۳۳۰۱۴ <sup>**</sup> | ۰/۰۰۴۲۹ <sup>ns</sup> | ۰/۰۰۱۷۳ <sup>ns</sup> | ۴/۳۱۱۱ <sup>**</sup>   | ۸          | اثرات متقابل ماست و زمان |
| ۰/۰۰۶۵۱۳                     | ۰/۰۱۳۳۳               | ۰/۰۰۳۴۸               | ۰/۰۰۱۹۸               | ۰/۸۰۰۰                 | ۲۰         | خطای b                   |
| ۰/۵۹۹                        | ۳/۰۲                  | ۱/۳۵۲                 | ۲/۴۳۱                 | ۱/۱۹۸                  | -          | ضریب تغییرات (CV) (%)    |

ns اختلاف غیر معنی دار  
\* اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪  
\*\* اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۴- ضرایب همبستگی پیرسون برای صفات کمی

| صفات کمی        | اسیدیته              | خاکستر (درصد) | pH                   | سینرزیس              | ماده خشک (درصد) |
|-----------------|----------------------|---------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| اسیدیته         | ۱                    |               |                      |                      |                 |
| خاکستر (درصد)   | ۰/۳۳۸*               | ۱             |                      |                      |                 |
| pH              | -۰/۹۵۴ <sup>**</sup> | ۰/۳۱۷*        | ۱                    |                      |                 |
| سینرزیس         | ۰/۴۱۲ <sup>**</sup>  | ۰/۳۴۸*        | -۰/۴۸۶ <sup>**</sup> | ۱                    |                 |
| ماده خشک (درصد) | ۰/۱۳۳                | ۰/۲۷۱         | ۰/۰۴۳                | -۰/۵۴۰ <sup>**</sup> | ۱               |

\* همبستگی معنی دار در سطح احتمال ۵٪  
\*\* همبستگی معنی دار در سطح احتمال ۱٪

بدترین طعم نیز مربوط به ماست‌های با ۱٪ ژلاتین در زمان‌های سه گانه بود. همبستگی طعم با ارزیابی کلی به صورت مثبت و در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. یعنی وضعیت طعم نقش مثبت و قدرتمندی در مورد ارزیابی کلی ماست‌ها ایفاء کرده است (جدول‌های ۵ و ۶).

اثر متقابل ماست و زمان برای ارزیابی کلی در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. بهترین وضعیت از نظر ارزیابی کلی مربوط به ماست با ۰/۵٪ نشاسته در زمان‌های سه گانه و همچنین ماست‌های با ۱٪ نشاسته در روزهای ۷ و ۱۵ بوده است. ماست‌های یاد شده از نظر ارزیابی کلی اختلاف معنی داری با سایر ماست‌ها در سطح احتمال ۵٪ داشتند. بدترین وضعیت از نظر ارزیابی کلی مربوط به ماست‌های با ۱٪ ژلاتین در زمان‌های سه گانه بود. همبستگی رتبه‌ای ارزیابی کلی با صفات طعم و بو در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. در حالی که ارزیابی کلی، همبستگی قدرتمند و معنی داری با صفات قوام و

معنی دار بود. بدترین حالت برای این صفت مربوط به ماست با ۱٪ نشاسته بود. اختلاف مابین زمان‌های مختلف از نظر بو، غیر معنی دار بود. یعنی زمان‌های مورد بررسی تفاوت چندانی از نظر بو با یکدیگر نداشتند. اثر متقابل ماست و زمان برای صفت بو غیر معنی دار بود (جدول ۵).

همبستگی رتبه‌ای بو با طعم به صورت مثبت و در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. یعنی ماست‌های با بوی خوشایند وضعیت مطلوبی از نظر طعم نیز داشته‌اند. همچنین صفت بو دارای همبستگی رتبه‌ای مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ با ارزیابی کلی داشت. بهبود وضعیت بو ارتباط مثبت و قوی با بهبود ارزیابی کلی داشت (جدول ۶).

اثر متقابل ماست و زمان برای صفت طعم در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود. یعنی تغییرات طعم در ماست‌های گوناگون روند یکسانی در زمان‌های مختلف نداشته است. بهترین طعم مربوط به ماست‌های ۰/۵٪ نشاسته در زمان‌های سه گانه بود.

جدول ۵- تجزیه واریانس داده‌های کیفی

| میانگین مربعات (Mean Square) |                      |                      |                      |                      | درجه آزادی | منبع تغییرات             |
|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------|--------------------------|
| ارزیابی کلی                  | طعم                  | بو                   | قوام                 | وضعیت ظاهری          |            |                          |
| ۰/۰۸۸۸*                      | ۰/۴۲۲۲**             | ۰/۱۵۵۵ <sup>ns</sup> | ۰/۰۲۸۸۸**            | ۰/۲۲۲۲ <sup>ns</sup> | ۲          | تکرار                    |
| ۱۲/۵۲۲۲**                    | ۱۱/۸۰۰**             | ۱۰/۳۵۵۵**            | ۱/۷۴۴۴*              | ۰/۲۲۲۲ <sup>ns</sup> | ۴          | ماست (فاکتور اصلی)       |
| ۰/۰۸۸۸                       | ۰/۱۱۶۶               | ۰/۳۲۲۲               | ۰/۳۴۴۴               | ۰/۲۲۲۲               | ۸          | خطای a                   |
| ۱/۰۸۸۸*                      | ۰/۰۸۸۸ <sup>ns</sup> | ۰/۰۲۲۲ <sup>ns</sup> | ۰/۳۵۵۵**             | ۰/۲۲۲۲ <sup>ns</sup> | ۲          | زمان (فاکتور فرعی)       |
| ۰/۲۵۵۵**                     | ۰/۲۰۰۰*              | ۰/۱۸۸۸ <sup>ns</sup> | ۰/۰۷۷۷ <sup>ns</sup> | ۰/۲۲۲۲ <sup>ns</sup> | ۸          | اثرات متقابل ماست و زمان |
| ۰/۰۲۲۲                       | ۰/۰۷۷۷               | ۰/۰۸۸۸               | ۰/۰۶۶۶               | ۰/۲۲۲۲               | ۲۰         | خطای b                   |
| ۵/۱۲۰                        | ۱۰/۱۲۰               | ۱۱/۰۸۷               | ۷/۲۱                 | ۳/۷۴۷                | -          | ضریب تغییرات (CV) (%)    |

ns اختلاف غیر معنی دار  
\* اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪  
\*\* اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۶- همبستگی غیر پارامتری اسپیرمن برای صفات کیفی

| صفات کیفی   | وضعیت ظاهری | قوام     | بو      | طعم     | ارزیابی کلی |
|-------------|-------------|----------|---------|---------|-------------|
| وضعیت ظاهری | ۱           |          |         |         |             |
| قوام        | ۰/۱۷۷       | ۱        |         |         |             |
| بو          | -۰/۲۱۵      | -۰/۵۱۰** | ۱       |         |             |
| طعم         | -۰/۰۱۲      | -۰/۳۱۶*  | ۰/۷۶۹** | ۱       |             |
| ارزیابی کلی | ۰/۰۳۱       | -۰/۲۱۵   | ۰/۶۶۵** | ۰/۹۰۵** | ۱           |

\* همبستگی معنی دار در سطح احتمال ۵٪  
\*\* همبستگی معنی دار در سطح احتمال ۱٪

وضعیت ظاهری نداشت (جدول‌های ۵ و ۶).

## بحث

نتایج بررسی حاضر نشان می‌دهند که می‌توان از عوامل تثبیت‌کننده و قوام‌دهنده جهت بهبود کیفیت ماست به هم نرزه بدون چربی استفاده کرد. این کار در بسیاری از کشورها انجام می‌گیرد و مطالعات مختلفی نیز در مورد جوانب مختلف کار انجام شده است (Bebggen, 1938; Farooq & Haque, 1922; The Kansas Agricultural Experiment Station, 2000). استفاده از نشاسته اصلاح شده *tapioca* به عنوان یک کربوهیدرات جایگزین چربی برای تهیه ماست بدون چربی مورد مطالعه قرار گرفته و از شیر پس چرخ گاو میش همراه با ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد نشاسته برای تهیه ماست استفاده شده است. نتیجه نهایی مشخص نمود که استفاده از نشاسته خواص بیوشیمیایی ماست مثل اسیدیته، pH و ... را در طول مدت تخمیر و نگهداری به مدت ۱۰ روز در یخچال تحت تاثیر قرار نداده است. ماست‌های دارای نشاسته ظرفیت نگهداری آب بالاتری داشته و ماست‌های دارای ۰/۵ درصد نشاسته کیفیتی مشابه ماست تهیه شده با ۳ درصد چربی داشتند (El-Aziz et al., 2004). نتیجه حاصل از بررسی حاضر نیز با نتیجه این مطالعه همخوانی دارد و چنانچه در نتایج مشاهده می‌شود ماست‌های دارای ۰/۵ درصد نشاسته اسیدیته بالاتری نسبت به ماست‌های دارای ۱ درصد نشاسته دارند و هر دو ماست در ارزشیابی حسی خوب تشخیص داده شدند.

به طور معمول افزایش غلظت کازئین در شیر باعث سفتی لخته خواهد شد و می‌توان با افزودن ژلاتین به شیر سفتی لخته را به طور مشخصی کاهش داد. در صورتی که ژلاتین ویسکوزیته بالا و قدرت ژله‌ای‌کنندگی پایین داشته باشد بیشترین تاثیر را در کاهش سفتی لخته دارد (Bebggen, 1938). در بررسی حاضر ماست‌های دارای ۰/۵ درصد ژلاتین در ارزشیابی نهایی قابل قبول تشخیص داده شدند. با این که از نظر قوام بسیار خوب بوده و سینرزیس آن‌ها صفر تعیین شد اما از نظر میزان اسیدیته پایین تر از حد استاندارد

بودند و علت این موضوع می‌تواند مربوط به نوع ژلاتین به کار رفته باشد. در مطالعه دیگری در ماست تهیه شده با شیر پس چرخ که قوامش افزایش یافته بود از شیرین‌کننده اسپارتام استفاده شد و باعث شد که در کنار نشاسته کیفیت کلی ماست را از نظر قوام و حس دهانی بهبود بخشد (Farooq & Haque, 1992). در مطالعات دیگری که در کشور آمریکا انجام شده از نشاسته ذرت به عنوان تثبیت‌کننده در تهیه ماست استفاده شده است. هدف از این مطالعه تهیه ماستی با خصوصیت‌های قابل قبول برای جوانان در محدوده سنی ۱۱-۱۴ سال بوده است. نشاسته ذرت معمولی، هیبرید استیله شده، هیبرید هیدروکسی پروپیله شده و هیبرید پروپیله شده مورد استفاده قرار گرفتند. تمام نشاسته‌ها ماست قابل پذیرشی را ایجاد کردند و تاثیر قابل توجهی بر کیفیت کلی ماست ایجاد نشد. چون ماست سفت که با قاشق به صورت قالبی خارج شود ترجیح داده می‌شود و این ماست‌ها این خاصیت را دارند پس می‌شود از نشاسته برای تهیه ماست استفاده نمود. در مطالعه دیگری نشاسته گندم معمولی و اصلاح شده برای تهیه ماست کم چرب به هم نرزه استفاده شدند و مشخص شد که ماست‌های تهیه شده با نشاسته گندم معمولی کیفیت بهتری داشته و خصوصیات آن‌ها مشابه ماست‌های تهیه شده با ژلاتین می‌باشد (The Kansas Agricultural Experiment Station, 2000).

در بررسی دیگری از نشاسته هیدرولیز شده *jicama* به عنوان جایگزین چربی در تولید ماست استفاده شده و خواص حسی و عملکردی خوبی را در ماست ایجاد نموده است (Amaya-Llano et al., 2008). محقق دیگری نشان داده است که تبدیل آنزیمی نشاسته سیب زمینی و نشاسته مومی تصحیح شده می‌تواند برای تهیه ماست بدون چربی با قوام خامه‌ای و نرم و احساس خوشایند مورد استفاده قرار گیرد (Wang, 2000).

## نتیجه‌گیری

بر طبق استاندارد ایران افزودن هرگونه افزودنی به ماست ممنوع است اما این کار در بسیاری از کشورها بدون این که مشکل خاصی ایجاد نماید در

El-Aziz, M. A., Nawal, S. A., Sayed, A. F., Mahran, G. A. & Hammad, Y. A. (2004). Production of fat-free yoghurt using modified tapioca starch as fat replacers, 9<sup>th</sup> Egyptian conference for dairy science and technology, International Agriculture Centre, Cairo, Egypt, 9-11 October.

Farooq, K. & Haque, Z. U. (1992). Effect of sugar esters on the textural properties of nonfat low calorie yogurt. *Journal of Dairy Science*, 75(10), 2676-2680.

Fernandez-Garcia, E., McGregor, J. U. & Traylor, S. (1998). The addition of oat fiber and natural alternative sweeteners in the manufacture of plain yogurt, *Journal of Dairy Science*, 81, 655-663.

Harte, F., Luedecke, L., Swanson, B. & Barbosa-Cánovas, G. V. (2003). Low-fat set yogurt made from milk subjected to combinations of high hydrostatic pressure and thermal processing. *Journal of Dairy Science*, 86, 1074-1082.

Mistry, V. V. & Hassan, H. N. (1992). Manufacture of nonfat yogurt from a high milk protein powder, *Journal of Dairy Science*, 75, 947-957.

Ozer, B., Kirmaci, H. A., Oztekin, S., Hayaloglu, A. A. & Atamer, M. (2007). Incorporation of microbial transglutaminase into non-fat yogurt production, *International Dairy Journal*, 17, 199-207.

Sahan, N., Yasar, K., Hayaloglu, A. A. (2008). Physical, chemical and flavour quality of nonfat yogurt as affected by a  $\beta$ -glucan hydrocolloidal composite during storage, *Food Hydrocolloids* (in press).

Sandoval-Castilla, O., Lobato-Calleros, C., Aguirre-Mandujano, E. & Vernon-Carter, E. J. (2004). Microstructure and texture of yogurt as influenced by fat replacers. *International Dairy Journal*, 14, 151-159.

The Kansas Agricultural Experiment Station (2000). Report on grains research and education programs supported by Kansas corn, grain sorghum, soybean and wheat commissions. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, pp, 17, 56-57.

Trachoo, N. & Mistry, V.V. (1998). Application of ultrafiltered sweet buttermilk and sweet buttermilk powder in the manufacture of nonfat and low fat yogurts, *Journal of Dairy Science*, 81, 3163-3171.

Wang, S. W. (2000). A new ingredient for nonfat yoghurt. *Milk Industry International, Technical & Research Supplement*, September (pp.6-7).

حال انجام است. به علاوه تقاضا برای مصرف فرآورده‌های لبنی کم چرب و بدون چربی به دلیل داشتن انرژی کم تر و خواص سلامت بخش بیشتر افزایش یافته است. ضمناً اغلب ماست‌های کم چرب و خصوصاً بدون چربی موجود در بازار قوام و خصوصیات ارگانولپتیک مطلوبی ندارند به گونه‌ای که اکثر مصرف کنندگان مصرف ماست‌های پرچرب را ترجیح می دهند. هر چند اطلاعات مندرج در بعضی منابع خبری نشان دهنده این واقعیت هستند که ترکیبات قوام دهنده توسط بعضی تولید کنندگان مورد استفاده قرار می گیرند تا خواص مورد نظر در محصولات تولیدی ایجاد شود. لذا با توجه به این نکات می توان از مواد پایدارکننده مختلف برای ایجاد خواص مطلوب در ماست های بدون چربی استفاده نمود و همچنین مطالعات بیشتتر و متنوع تری در جهت یافتن بهترین ترکیب یا ترکیبات و مناسب ترین میزان آن‌ها جهت تهیه ماست بدون چربی با خواص ارگانولپتیک قابل قبول انجام داد.

## منابع

کریم، گ. (۱۳۸۶). بهداشت و فناوری شیر. انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۸۸۰، صفحه ۱۳۲.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۵. شیر و فرآورده‌های آن - ماست - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون (تجدید نظر).

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۵۵. تعیین مقدار خاکستر پنیرهای ذوب شده.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲. شیر و فرآورده‌های آن - تعیین اسیدیته و pH - روش آزمون.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۷۴. ماست - اندازه گیری مقدار کل مواد جامد - روش آزمون مرجع.

Achanta, K., Aryana, K. J. & Boeneke, C. A. (2007). Fat free plain set yogurt fortified with various minerals, *LWT*, 40, 424-429.

Amaya-Llano, S. L., Martinez-Algeria, A. L., Zazueta-Morales, J. J. & Martinez-Bustos, F. (2008). Acid thinned jicama and maize starches as fat substitute in stirred yogurt, *LWT*, 41, 1274-1281.

Bebggen, R. E. L. (1938). The effect of gelatin on the curd tension of milk. *Journal of Dairy Science*, 21(8), 463-474.

Cueva, O. & Aryana, K. J. (2008). Quality attributes of a heart healthy yogurt, *LWT*, 41, 537-544.



## Production of Nonfat Set Yogurt with Corn Starch and Gelatin

M. Aghazadeh Meshgi<sup>a\*</sup>, Kh. Mohammadi<sup>b</sup>, S. Tutunchi<sup>c</sup>  
Z. Farahanian<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Assistant Professor of the Department of Food Hygiene, Faculty of Specialized Veterinary Sciences, Science & Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

<sup>b</sup> Assistant Professor of Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

<sup>c</sup> Expert of Veterinary Laboratory Medicine, Laboratory Complex, Science & Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

<sup>d</sup> Graduated of Food Science & Technology, Science & Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received: 25 June 2008

Accepted: 25 October 2009

### Abstract

**Introduction:** Yogurt is a fermented dairy product which is a popular product throughout the world. It has been known as a healthy product during recent years because of its high amount of calcium and protein. This product is produced with different concentrations of fat but due to increasing demand for consumption of low fat and nonfat products especially for people with cardiovascular diseases and hyperlipidemia, it is preferred to use nonfat milk for production of these products. It is obvious that full fat yogurts might have a better texture and flavor therefore in order to make these characteristics in low fat and non fat products, the application of suitable fat replacers and additives is essential.

**Materials and Methods:** In this study corn starch and gelatin in two different concentrations (0.5 and 1%) were used for production of non fat yogurt. The chemical properties of the produced yogurts consisting of dry matter, ash, acidity, pH and syneresis were measured 1, 7 and 15 days after production and compared to the control (nonfat yogurt without these additives).

**Results:** The results showed that yogurts produced with starch and 0.5% gelatin had a better texture and flavor than the control sample. Chemical properties of these yogurts were acceptable however the addition of 1% gelatin did not produce satisfactory results.

**Conclusion:** The results of this study indicated that stabilizing agents might be employed to improve the quality of non fat set yogurt.

**Keywords:** Corn Starch, Gelatin, Nonfat Set Yogurt.