مقاله علمی پژوهشی/ نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۹ شماره ۴/ سال ۱۳۹۸/ صفحات ۲۰۱ تا ۲۱۵

تاثیر استفاده از شیره خرما بر ویژگی‌های کیفی ماست بدون چربی

رومینا اکبر[۱]، مصطفی سلطانی[۲و۳*] و مریم مصلحی شاد[٤]

تاریخ دریافت: ۹۸/٦/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۲

[۱] دانشجوی مقطع کارشناسی‌ارشد، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده داروسازی، علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

[۲] استادیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی ، دانشکده داروسازی، علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

[۳] مرکز تحقیقات علوم تغذیه و صنایع غذایی، علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

[٤] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد صفادشت، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

*مسئول مکاتبه:Email: m.soltani@iaups.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: شیره‌ی خرما در مقادیر خاص می‌تواند جایگزین مناسبی برای چربی ماست باشد. **هدف:** استفاده از جایگزین‌های چربی شیر در تولید فرآورده‌های لبنی به منظور کاهش ابتلا به بیماری‌های قلبی و کاهش میزان کالری دریافتی بسیار موردتوجه است. با این حال محصولات لبنی تولید شده از شیر کم چرب یا شیر بدون چربی دارای نقایصی در زمینه ویژگی‌های بافتی و حسی هستند. در همین راستا، استفاده از جایگزین‌های چربی به عنوان بهبوددهنده بافت و طعم در فرمولاسیون محصولات لبنی توسعه یافته است. شیره خرما یکی از با ارزش ترین فرآورده‌های ثانویه خرما می باشد که سرشار از قندهای طبیعی نظیر فروکتوز و گلوکز است.هدف از این پژوهش دستیابی به مقادیر بهینه شیره خرما در تولید ماست بدون چربی است. **روش کار:** در این پژوهش، ۵ تیمار ماست در ۳ تکرار از شیر کامل، شیر بدون چربی و افزودن شیره خرما با نسبت‌های ۵، ۱۰و ۱۵ درصد حجمی به شیر بدون چربی تولید شد. تیمارهای تولیدشده‌ی ماست در طی ۲۲ روز در دمای $4 \pm 1^{\circ}C$ نگهداری شده و ویژگی‌های فیزیکیشیمیایی، حسی و بافتی(سختی، کشسانی، چسبندگی و پیوستگی) آن‌ها در روزهای اول، هشتم، پانزدهم و بیست و دوم انبارداری مورد آزمایش قرار گرفت. **نتایج:** نتایج آزمون‌های فیزیکیشیمیایی نشان داد که افزایش شیره خرما در تیمارهای ماست موجب کاهش در اسیدیته، ویسکوزیته و ظرفیت نگهداری آب و افزایش pH و آب‌اندازی شد ($P<۰/۰۵$). با افزایش مقدار شیره خرما در تیمارهای ماست، ویژگی‌های حسی شامل ظاهر و رنگ، بافت و قوام و عطروطعم کاهش یافت($P<۰/۰۵$). افزایش مقدار شیره خرما موجب کاهش در پارامترهای سختی، پیوستگی و چسبندگی و افزایش در پارامتر کشسانی در تیمارهای ماست دارای شیره خرما شد($P<۰/۰۵$). **نتیجه‌گیری نهایی:** درمجموع، استفاده از ۵ درصد حجمی شیره خرما به‌جای چربی شیر در فرمولاسیون ماست، منجر به تولید بهترین تیمار ماست بدون چربی ازنظر ویژگی‌های فیزیکیشیمیایی، بافتی و حسی می‌شود.

واژگان کلیدی: شیر بدون چربی، شیره خرما، ماست، ویژگی‌های حسی، ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی

مقدمه

ماست از فرآورده‌های تخمیری پرمصرف شیر است که به دلیل ارزش تغذیه‌ای بالا تأثیر مثبتی در سلامتی دارد. با توجه به افزایش جمعیت، تغییر الگوی مصرف و اهمیت شیر و فرآورده‌های آن در تغذیه انسان، تولید و مصرف ماست نیز روند افزایشی داشته است (زار و همکاران ۲۰۱۱). ماست یکی از مهم‌ترین عوامل سلامت استخوان به‌واسطه مقدار کلسیم بالای آن می‌باشد و تنها یک منبع کلسیم مناسب برای بیماران مبتلابه عدم تحمل لاکتوز محسوب می‌شود. ماست همچنین یک منبع مناسب پروتئین باکیفیت بالا و حاوی ویتامین‌های گروه B به‌خصوص ریبوفلاوین و فسفر بوده و در کاهش شیوع انتشار بیماری‌های اسهال، زخم معده گاستریک، سرطان روده، آلرژی‌ها، تسکین آفتاب‌سوختگی و حتی عدم تحمل لاکتوز مؤثر است (کریهان و همکاران ۲۰۰۰). مصرف فرآورده‌های شیری پرچرب در درازمدت موجب ایجاد فشارخون و تنگ شدن رگ‌های اصلی قلب می‌شود و اگر مصرف این‌گونه چربی‌ها بدون تحرک و ورزش هم باشد، این خطر تشدید خواهد شد. در این راستا، بیشتر متخصصین تغذیه توصیه کلی و عمومی به استفاده از فرآورده‌های شیری کم‌چرب دارند (جیمز ۲۰۰٤). جایگزین‌های چربی کالری کمتری را در فرآورده‌های غذایی ایجاد می‌کنند و مصرف‌کننده می‌تواند با خوردن این نوع محصولات غذایی میزان کالری دریافتی خود را کنترل کند، با کاهش ۱۰ درصد در میزان چربی مواد غذایی، می‌توان میزان کالری دریافتی در روز را تا ۲۳۸ کیلوکالری کاهش داد. بنابراین استفاده از جایگزین‌های چربی در مواد غذایی، کاهش محتوی چربی و کاهش انرژی دریافتی را همراه دارد (سندوال کاستیلا و همکاران ۲۰۰٤، کاراجا و همکاران ۲۰۱۱). انواع مختلف جایگزین‌های چربی در صنعت غذا بکار می‌رود، جایگزین‌های چربی در ۳ دسته قرار می‌گیرند که شامل جایگزین‌های چربی بر پایه‌ی پروتئین، جایگزین‌های چربی بر پایه‌ی چربی و جایگزین‌های چربی بر پایه‌ی کربوهیدرات‌ها می‌باشند. هر یک از این موارد محاسن و معایب خاص خود را داشته و خواص عملکردی متفاوتی را از خود نشان می‌دهند. درعین‌حال، در دستگاه‌های غذایی با استفاده از دو یا چندین جایگزین چربی می‌توان به مقبولیت بیشتری رسید (سندوال کاستیلا و همکاران ۲۰۰٤). در حال حاضر با توجه به افزایش آگاهی در سطح جامعه، تقاضای مصرف‌کنندگان در جهت مصرف فرآورده‌های شیری کم‌چرب به‌ویژه ماست کم‌چرب افزایش‌یافته است. اما با توجه به این‌که وجود چربی در شیر تا حد زیادی بر ویژگی‌های حسی و طعم ماست‌های تولیدشده تأثیرگذار می‌باشد، کاهش میزان چربی موجب تغییر در طعم و ویژگی‌های حسی ماست می‌گردد. شیره خرما یکی از باارزش‌ترین فراورده‌های ثانویه خرما می‌باشد که سرشار از قندهای طبیعی نظیر فروکتوز و گلوکز است. ازنظر فیزیولوژیکی قند فروکتوز در بدن برای جذب به انسولین نیاز ندارد. بنابراین قند مناسبی برای بیماران دیابتی است و انرژی فراوانی دارد. (راعی و همکاران۱۳۹۵). آهن طبیعی موجود در شیره خرما، موجب افزایش گلبول‌های قرمز خون شده و خطر بروز کم خونی را کاهش می‌دهد. (هک و جی ۲۰۰۳). مطالعات فراوانی جهت بهبود این ویژگی‌ها در ماست‌های کم‌چرب و بدون چربی با استفاده از مواد افزودنی همچون مالتودکسترین، نشاسته ذرت و ژلاتین و جو بتاگلوکان انجام‌شده است(مشگی و همکاران ۲۰۰۹، رفتنی امیری و همکاران ۲۰۱۳، نیکوفرو همکاران ۲۰۱۳). در همین راستا دای و همکاران (۲۰۱٦) مصرف کونیاک گلوکومانان را به عنوان یک جایگزین چربی در ماست کم چرب و ماست بدون چربی مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه، ۰٫۵٪ کونیاک گلوکومانان به ماست کم چربی و بدون چربی اضافه شده و خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را با ماست کنترل فاقد چربی، ماست کم چربی و ماست پرچرب مقایسه شد. به طور کلی، اضافه کردن

کونیاک گلوکومانان به ماست تاثیر معنی‌داری بر ، pH، اسیدیته و ظرفیت نگهداری آب در طول دوره‌ی انبارداری نداشته و همزمان منجر به کاهش سینرزیس در ماست کم چربی و ماست بدون چربی در مقایسه با ماست کنترل کم‌چرب وماست کنترل پرچرب شد. علاوه براین، افزودن ۰,۵٪ کونیاک گلوکومانان به ماست کم چربی و ماست بدون چربی، منجر به ایجاد ساختار ژل قوی تر و پایدار تر نسبت به ماست کنترل فاقد چربی و ماست کنترل کم‌چرب شد. بطور کلی نتایج نشان داد که استفاده از کونیاک گلوکومانان در مقادیر معین می تواند جایگزین چربی خوبی برای تولید ماست‌های کم چربی با ویژگی های مورد نظر باشد. همچنین کیروس و همکاران (۲۰۱٦) در پژوهشی اثر استفاده از آب هویج و استابلایزر جهت بهبود خواص تغذیه‌ای و اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکیشیمیایی و میکروبی ماست قالبی را موردبررسی قراردادند. افزودن ترکیبات فوق موجب افزایش pH و آب اندازی و کاهش اسیدیته و تعداد زنده‌مانی کل شد. نتایج کلی نشان داد که افزودن ۱۰ ٪ تا ۱۵ ٪ از آب هویج و ۷ ٪ استابلایزر منجر به تولید بهترین نمونه ماست ازلحاظ آب اندازی کمتر، خواص تغذیه‌ای بهبودیافته و کارتنوئید کل بالاتر شد. عبد-الحمید و همکاران (۲۰۲۰) مطالعه‌ای در خصوص استفاده از عصاره میوه مانک جهت بررسی خواص زیست فعال ماست پروبیوتیک قالبی را انجام دادند. پیرو نتایج به‌دست‌آمده، ماست پروبیوتیک حاوی ۲ ٪ از عصاره مانک بیشترین خاصیت ضدمیکروبی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی را دارا بود. استفاده از آب‌میوه انار به‌صورت پودر شده در ماست قالبی توسط پان و همکاران(۲۰۱۹) صورت پذیرفت. نتایج پژوهش صورت گرفته حاکی از آن است که پودر آب‌میوه انار در سطح ۵ ٪ پتانسیل بهبود ویژگی‌های کیفی ماست را به‌عنوان جایگزینی ساکاروز در ماتریس تخمیر را دارا بود.

با توجه به تأکید بر کاهش استفاده از چربی شیر در تولید فراورده‌های لبنی و فواید شیره خرما، این مطالعه در راستای امکان‌سنجی جایگزینی شیره خرما با چربی شیر در سه مقدار مختلف ۵٪، ۱۰٪ و ۱۵٪ (حجمی/حجمی) در تولید ماست قالبی بدون چربی و بررسی ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی، بافتی و حسی محصول تولیدشده با افزودن مقادیر مختلف شیره خرما به شیر با ۰/۱٪ چربی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد مورداستفاده : شیر خام گاو به دو صورت شیر کامل (دارای ۳ درصد چربی) و شیر بدون چربی (دارای کمتر از ۰/۱ درصد چربی) از شرکت دامنه‌ی سهند تبریز تهیه‌شد. استارتر ماست (YC۱۸۰) شامل(*Streptococcus thermophilus*) و (*lactobacillus bulgaricus*) از شرکت کریستسن هانسن (دانمارک) تهیه شد. شیره خرما به‌صورت تجاری با ویژگی‌های شیمیایی شامل چربی به مقدار < ۰/۵ ٪، پروتئین به مقدار ۰/۱۵±۱/۳٤٪، قند احیا به مقدار ۵۸٪ وزنی ، قند غیر احیا به مقدار ٤٪ وزنی، نسبت فروکتوز به گلوکز ۰/۳٪ ، بریکس به مقدار ۰/۲۲±۷۱/۸، رطوبت به مقدار ۰/۱۷±۲۳/۸۲٪ و pH= ٤/۲۱±۰/۰۱ از فروشگاه‌های معتبر خریداری شد.

تولید تیمارهای ماست: تولید تیمارهای ماست منطبق بر روش استفاده شده توسط گوون و همکاران (۲۰۰۵) در سه تکرار و در سه روز متوالی انجام شد. شیر خام گاو به دو صورت شیر کامل (دارای ۳ درصد چربی) و شیر بدون چربی (دارای کمتر از ۰/۱ درصد چربی) تهیه شد. سپس شیره خرما در سه نسبت مختلف مطابق جدول ۲ به شیر بدون چربی اضافه شده و همه قسمت ها با افزودن شیر خشک بدون چربی (۲ درصد وزنی/حجمی) به‌منظور افزایش درصد ماده‌ی خشک ماست، تغلیظ شد. کلیه قسمت‌ها در دمای ۹۰°C به مدت ۵ دقیقه تحت فرآیند حرارتی قرار گرفت و بعد از سرد شدن تا دمای ٤۳ ±۱°C ،به همه تیمارها استارتر ماست (۳ درصد وزنی/حجمی) اضافه‌شده و در

ظرف‌هایی از جنس پلاستیک به حجم ۲۰۰ میلی‌لیتر ریخته شد. کلیه تیمارها در دمای ۴۲°C تا رسیدن به pH= ٤/٦ نگهداری شدند. پس از رسیدن به pH موردنظر، تیمارها در سردخانه ٤ ±۱°C به مدت ۲۲ روز انبارداری شدند. برای هرکدام از تیمارها در هر روز تولید، 2 کیلوگرم و در مجموع برای ٥ تیمار در هر روز تولید، ۱۰ کیلوگرم ماست تولید شد و آزمون‌های لازم در روزهای اول، هشتم، پانزدهم و بیست‌ودوم انجام گرفت.

جدول۱- ویژگی‌های شیمیایی شیر

Table1- Chemical properties of milk

Type of milk	pH	Acidity	Dry matter	Fat	Protein
Whole milk	6.70±0.03	0.15±0.01	12.27±0.09	3.05±0.05	3.72±0.1
Skim milk	6.67±0.02	0.16±0.01	9.49±0.07	<0.1	4.02±0.06

جدول۲- مقادیر متفاوت چربی شیر و شیره خرما استفاده‌شده برای تولید تیمارهای ماست

Table 2- Different rates of milk fat and date molasses used to manufacture yoghurt samples

Sample code	Sample properties			
	Type of milk used	Milk fat (%)	Date molasses % (v/v)	Milk powder%(w/v)
CFY	Whole milk	3%	0	2
CNY	Skim milk	<0.1%	0	2
YD5	Skim milk	<0.1%	5	2
YD10	Skim milk	<0.1%	10	2
YD15	Skim milk	<0.1%	15	2

CFY: Yoghurt sample manufactured from whole milk, CNY: Yoghurt sample manufactured from Skim milk (milk fat<0.1%) + 2%Skim milk powder, YD5: Yoghurt sample manufactured from Skim milk (milk fat<0.1%) + 5% date molasses (v/v), YD10: Yoghurt sample manufactured from Skim milk (milk fat<0.1%) + 10% date molasses (v/v), YD15: Yoghurt sample manufactured from Skim milk (milk fat<0.1%) + 15% date molasses (v/v)

آزمون‌های فیزیکی‌شیمیایی : تعیین درصد ماده جامد کل با روش وزن سنجی به‌کاررفته توسط مارشال (۲۰۰۵) ، درصد پروتئین با روش میکروکجدال (استاندارد AOAC ۱۹۹۰) و درصد چربی به روش ژربر(مطابق استاندارد ملی ایران شماره ٦۹٥، ۱۳۸۷) در روز اول انبارداری انجام شد. در روزهای مختلف انبارداری، pH و اسیدیته (مطابق با استاندارد ملی ایران شماره۲۸۵۲، ۱۳۸٥) ، ویسکوزیته با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد در ٤°C با اسپیندل lv شماره ٤ با چرخش ۱۰۰ دور در دقیقه با روش به‌کاررفته توسط مانتزوریدو و همکاران (۲۰۱۹)، ظرفیت نگهداری آب با روش به‌کاررفته توسط شاهان و همکاران (۲۰۰٦) و آب‌اندازی توسط روش آلکادامان و همکاران (۲۰۰۲) با توزین ۲٥ گرم تیمار ماست بر روی کاغذ صافی واتمن شماره ٤۳ قرارگرفته بر روی قیف شیشه‌ای در داخل استوانه مدرج و سپس قرار دادن آن در دمای یخچال به مدت ۲ ساعت و توزین آب خارج‌شده از تیمارها با واحد گرم بر۲٥گرم محاسبه شد.

آزمون رنگ : رنگ تیمارهای ماست در روز اول انبارداری با دستگاه رنگ‌سنج هانترلب موردسنجش قرار گرفت (پسیفول و همکاران ۲۰۰۸).

آزمون حسی : ارزیابی حسی توسط یک پانل ۹ نفره از دانشجویان و اساتید گروه صنایع غذایی دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران در محدوده سنی ٤۰-۲۲ سال که در رژیم غذایی خود از ماست استفاده می‌کردند، صورت گرفت. تیمارهای ماست در ظرف-

های پلاستیکی دارای کدهای ۳ رقمی به همراه آب در دمای ۲۰°C–۱۸ در اختیار ارزیابان قرار گرفت. ارزیابی ها بر مبنای ویژگی‌های ظاهر و رنگ (از ۱ تا ۵ امتیاز)، بافت و قوام (از ۱ تا ۵ امتیاز)، عطروطعم (از ۱ تا ۱۰ امتیاز) و امتیاز کلی (حداکثر۲۰ امتیاز) بود (میلگارد و همکاران ۱۹۹۹).

آزمون بافتی : آزمون بافتی تیمارهای ماست با استفاده از دستگاه Texture Analyzer مدل TA.XT2 با Load cell ۵ کیلوگرمی و از روش Back extrusion برای تعیین پارامترهای بافتی استفاده شد و شاخص‌های مربوط به بافت ماست‌ها (سختی ، کشسانی، پیوستگی، چسبندگی) در روزهای اول و بیست ودوم انبارداری تعیین شدند (برنان و تودوریکا ۲۰۰۸).

طرح آماری : تولید تیمارها در سه تکرار و در سه روز متوالی انجام‌شده و تمامی آزمون‌ها در دو تکرار صورت گرفت. برای تحلیل آماری داده‌ها، از نرم‌افزارSPSS ورژن ۲۲ و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون مقایسه میانگین دانکن استفاده شد و معنی‌دار بودن تفاوت بین میانگین‌ها در سطح $\alpha = ۰/۰۵$ بررسی شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از آزمون‌های فیزیکی‌شیمیایی در جدول ۳ ارائه‌شده است.

pH : در تمامی تیمارهای موردبررسی، فاکتور pH با گذشت زمان کاهش یافت ($P<۰/۰۵$) به‌طوری‌که بیشترین pH تیمارها متعلق به روز اول بود. این کاهش pHرا می‌توان به فعالیت متابولیکی ثانویه استارترهای ماست نسبت داد (برنان و تودوریکا ۲۰۰۸). ماست‌های تولیدشده با شیره خرما دارای pH بالاتری نسبت به ماست‌های بدون شیره خرما بودند. در مقایسه تیمارهای حاوی شیره خرما، تیماری حاوی ۵ درصد شیره خرما نسبت به تیمارهای حاوی۱۰ درصد و ۱۵ درصد دارای pH کمتری بود. می‌توان گفت که غلظت بالای قند احتمالاً اثر ممانعت کنندگی بر روی فعالیت باکتری‌های آغازگر داشته و درنتیجه مقدار کمتری لاکتیک اسید تولیدشده و pH با افزایش غلظت قند بیشتر شده است. نتایج تحقیق حاضر با تحقیق رونالدینی و همکاران (۲۰۱۲) مبنی بر کاهش pH در تیمارهای ماست تولیدشده با استفاده از شیر سویا و اینولین مطابقت داشت. در همین راستا نیکوفر و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که استفاده از نسبت‌های مختلف بتاگلوکان به عنوان جایگزین چربی در تولید ماست منجر به کاهش پارامتر pH نسبت به نمونه شاهد شد.

اسیدیته : در تمامی تیمارها، اسیدیته با گذشت زمان افزایش یافت ($P<۰/۰۵$)، به‌طوری‌که در تمامی تیمارها، پایین‌ترین اسیدیته در روز اول و بالاترین اسیدیته در روز بیست و دوم ملاحظه شد($P<۰/۰۵$). علت افزایش اسیدیته در طول زمان نگهداری در ماست حاوی شیره خرما مربوط به تخمیر لاکتوز توسط فعالیت استارترهای ماست و تولید اسید می‌باشد (باکرجی و کاواز ۲۰۰۸). در همین راستا گوون و همکاران در سال ۲۰۰۵، در بررسی تأثیر به‌کارگیری اینولین به‌عنوان جایگزین چربی در کیفیت ماست‌های کم‌چرب قالبی اعلام نمودند که اسیدیته تیمارها با گذشت زمان به‌طور معناداری افزایش یافت، بطوریکه در روز پانزدهم دارای پایین‌ترین اسیدیته بودند که در تضاد با تحقیق حاضر بود ($P<۰/۰۵$). با افزودن شیره خرما اسیدیته کاهش یافت، تیمار حاوی ۵ درصد شیره‌ی خرما در روز بیست و دوم از اسیدیته‌ی بالاتری نسبت به سایر تیمارهای حاوی شیره خرما برخوردار بود ($P<۰/۰۵$). سخاوتی زاده و همکاران در بررسی تأثیر صمغ گوار به‌عنوان جایگزین چربی بر برخی خصوصیات شیمیایی و حسی ماست کم‌چرب گزارش نمودند که نمونه‌های غنی‌شده با گوار در ماست‌ها ۰/۱ ٪چربی نشان می‌دهد که اسیدیته ماست‌ها از روز ۱ تا ۲۲ افزایش‌یافته است،

بعلاوه اضافه شدن گوار به میزان ۰٫۵ توانسته باعث افزایش اسیدیته در بین نمونه‌ها گردد که هم‌راستا بامطالعه حاضر بود.

آب اندازی : مقایسه بین تیمارها نشان داد که در همه تیمارها به‌جز تیمار YD۵ و YD۱۰ با گذشت زمان آب اندازی کاهش یافت (P<۰/۰۵). آب‌اندازی تیمار CFY در روز پانزدهم و بیست و دوم کاهش یافت (P<۰/۰۵). کمترین میزان آب‌اندازی در تیمار CFY و بیشترین میزان آب‌اندازی در تیمار YD۱۵ در روز اول ملاحظه شد (P<۰/۰۵). درواقع افزودن شیره خرما موجب افزایش آب اندازی شد که دلیل احتمالی این موضوع، چروکیدگی ساختار سه‌بعدی شبکه پروتئینی می‌باشد که منجر به کاهش قدرت اتصال پروتئین‌های آب‌پنیر و خروج آن از ماست می‌گردد (اکسلسون ۲۰۰٤، سودینی و همکاران ۲۰۰۲).

جدول۳- نتایج آزمون‌های فیزیکی‌شیمیایی تیمارهای ماست

Table 3- The results of physicochemical analysis of yoghurt samples

The experiment	Treatment / Day	CFY	CNY	YD5	YD10	YD15
pH	Day1	4.42±0.02^{bcA}	4.40±0.02^{cA}	4.43±0.02^{abA}	4.49±0.03^{aA}	4.52±0.01^{aA}
	Day8	4.31± 0.03^{cB}	4.30±0.02^{cB}	4.39±0.03^{abA}	4.41±0.04 ^{aAB}	4.43± 0.03^{aAB}
	Day15	4.21±0.01^{cC}	4.20±0.03^{cC}	4.29±0.03^{abB}	4.32±0.03^{aBC}	4.34±0.02^{aBC}
	Day22	4.16± 0.02^{bcC}	4.14±0.03^{cC}	4.24±0.01^{abB}	4.29±0.02^{aC}	4.31±0.03^{aC}
Acidity (%L.A)	Day1	1.06±0.03^{bC}	1.12±0.02^{aD}	1.05±0.04^{bD}	1.01±0.03^{cD}	1.01±0.01^{cD}
	Day8	1.15±0.04^{bC}	1.23±0.02^{aC}	1.15±0.04^{bC}	1.13±0.03^{bcC}	1.10±0.03^{cCD}
	Day15	1.37±0.04^{bB}	1.41±0.03^{aB}	1.38±0.03^{bAB}	1.35±0.04^{cAB}	1.34±0.03^{cAB}
	Day22	1.46±0.03^{bA}	1.52±0.04^{aA}	1.46±0.02^{bA}	1.41±0.05^{cA}	1.39± 0.05^{cA}
Synersis	Day1	7.31±0.09^{eA}	8.85±0.06^{bA}	7.74±0.07^{dA}	8.32±0.04^{cA}	9.81±0.09^{aA}
	Day8	7.20±0.04^{eA}	8.68±0.06^{bAB}	7.51±0.12^{dA}	8.23±0.07^{cA}	9.50±0.03^{aAB}
	Day15	6.96±0.05^{dB}	8.57±0.10^{bAB}	7.28±0.17^{dA}	8.08±0.10^{cA}	9.49±0.07^{aAB}
	Day22	6.80±0.03^{dB}	8.40±0.09^{bB}	7.14±0.13^{dA}	7.87±0.11^{cA}	9.23±0.13^{aB}
Water holding capacity (%)	Day1	41.08±0.09^{aB}	38.72±0.35^{cC}	39.95±0.18^{bB}	38.88±0.34^{cC}	37.50±0.14^{dC}
	Day8	42.11۱±0.58^{aAB}	39.79±0.62^{bBC}	41.06±0.55^{abAB}	39.93±0.17^{bB}	37.89±0.16^{cC}
	Day15	42.99±0.60^{aAB}	41.29±0.59^{abAB}	41.77±0.61^{abAB}	41.09±0.11^{bA}	38.62±0.24^{cB}
	Day22	43.95±0.70^{aA}	42.03±0.16^{bA}	42.49±0.37^{bA}	41.88±0.19^{bA}	39.75±0.07^{cA}
Viscosity	Day1	7450±50^{aD}	5720±80^{cC}	6570±120^{bC}	5810±50^{cD}	4880±20^{dC}
	Day8	9825±125^{aC}	7530±70^{bB}	7950±170^{bB}	7570±90^{bC}	4975±75^{cC}
	Day15	10870±70^{aB}	7600±100^{dB}	8260±100^{bB}	7910±50^{cB}	6940±40^{eB}
	Day22	12040±60^{aA}	8180±20^{dA}	10920±80^{bA}	8880±20^{cA}	7850±50^{eA}

1- Values are reported as mean ± SD

2- Different lower case and upper case are shown the significant difference (P<0.05) between samples and storage, respectively

ظرفیت نگهداری آب : با گذشت زمان ظرفیت نگهداری آب افزایش پیدا کرد (P<۰/۰۵). بیشترین میزان ظرفیت نگهداری آب مربوط به تیمار CFY در روز بیست و دوم بود و کمترین میزان ظرفیت نگهداری آب مربوط به تیمار YD۱۵ در روز اول بود. به غیر از تیمارهای کنترل، از بین تیمارهای حاوی شیره خرما بیشترین میزان ظرفیت نگهداری آب را تیماری YD۵ در روز بیست و دوم به خود اختصاص داد(P<۰/۰۵) این بدان معناست که با افزایش شیره خرما ظرفیت نگهداری آب کاهش می‌یابد. بر طبق پژوهش‌های صورت گرفته توسط اوزتورک و همکاران (۱۹۹۹) افزودن شیره انگور به ماست می‌تواند احتمالاً سبب اختلال در شبکه ژلی ماست و کاهش اتصال پروتئین‌های سرمی و به دنبال

آن افزایش آب اندازی گردد، که با یافته‌های تحقیق حاضر هم‌راستا می‌باشد.

اینولین و توانایی اتصال به آب نسبت داده‌شده است.

ویسکوزیته : در تمامی تیمارها، با گذشت زمان ویسکوزیته افزایش یافت($P<۰/۰۵$) و از بین تیمارهای حاوی شیره خرما تیماری YD۵ از ویسکوزیته بیشتری نسبت به تیمارهای YD۱۰ و YD۱۵ برخوردار بود. افزودن شیره خرما با ایجاد تغییراتی در ریزساختار ژل ماست موجب باز شدن شبکه‌ی ژلی ماست و تغییر موقعیت قرارگیری میسل‌های کازئین در ماست شده و با کاهش کشش سطحی، موجب کاهش ویسکوزیته می‌شود(رفتنی امیری و همکاران۱۳۹۲). رضایی و همکاران (۲۰۱۱) نیز در بررسی اثراینولین بر خواص فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی ماست منجمد بیان نمودند که اگرچه با افزودن اینولین، ویسکوزیته به‌طور معناداری نسبت به تیمار کنترل افزایش‌یافته است. اما تفاوت ویسکوزیته بین سطوح مختلف اینولین در سطح ۵ درصد معنی‌دار نبوده است و افزایش ویسکوزیته در اثر افزودن اینولین، به خاصیت جاذب الرطوبه بودن

نتایج آزمون رنگ : نتایج آزمون رنگ در جدول ٤ نشان داده‌شده است. فاکتور *L در تیمار کنترلی CFY بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد و تیمار ۱۵ YD کمترین عدد را به خود اختصاص داد ($P>۰/۰۵$). فاکتور *a در تیمار YD۱۵ بالاترین مقدار و در تیمار کنترلی CFY پایین‌ترین مقدار را به خود اختصاص داد و همچنین در فاکتور *b تیمار YD۵ بالاترین و تیمار کنترلی CNY پایین‌ترین مقدار را به خود اختصاص داد. مقادیرΔE (اختلاف رنگ) در تیمارهای ماست برای YD۵، YD۱۰ و YD۱۵ به‌ترتیب ۲۲/۵۷، ۲۳/۸۳ و ۲۴/۳۱ محاسبه شد. این مقادیر نشان دادند که با افزایش مقدار شیره خرما، اختلاف رنگ بین تیمارهای ماست دارای شیره خرما با نمونه‌ی کنترل پرچرب بیشتر شده است.

جدول۴- نتایج آزمون رنگ تیمارهای ماست در روز اول از دوره انبارداری

Table 4- The results of color analysis of yoghurt samples on the first day of storage

The experiment / Treatment	CFY	CNY	YD5	YD10	YD15
L*	94.09±0.17[a]	93.98±0.40[a]	82.11±0.77[b]	79.20±0.01[c]	77.49±0.07[d]
a*	-3.64±0.06[c]	-3.66±0.10[c]	2.58±0.00[b]	4.20±0.02[a]	4.21±0.02[a]
b*	1.29±0.00[d]	0.99±0.02[d]	19.38±0.35[a]	18.17±0.06[b]	17.23±0.11[c]

1- Values are reported as mean ± SD

2- Different lower case and upper case are shown the significant difference (P<0.05) between samples and storage, respectively

جدول۵- نتایج آزمون‌های چربی، پروتئین و ماده خشک تیمارهای ماست در روز اول از دوره انبارداری

Table 5- The results of fat, protein and dry matter analysis of yoghurt samples in first day of storage

The experiment / Treatment	CFY	CNY	YD5	YD10	YD15
Fat	3.15±0.05	0.1±0.00	0.1±0.00	0.1±0.00	0.15±0.05
Protein	3.91±0.06	4.51±0.04	4.29±0.09	4.23±0.04	4.19±0.09
Dry matter	14.17±0.14	11.64±0.16	12.01±0.09	12.65±0.24	13.33±0.34

1- Values are reported as mean ± SD

2- Different lower case and upper case are shown the significant difference (P<0.05) between samples and storage, respectively

ارزیابی نتایج حاصل از آزمون‌های تعیین چربی، پروتئین و ماده خشک: مطابق با جدول ۵ نتایج آزمون‌های چربی، پروتئین و ماده خشک در روز اول انبارداری در تیمارهای ماست بیانگر این بود که مطابق انتظار، افزایش شیره‌ی خرما در تیمارهای ماست منجر

به افزایش ماده خشک شد. از سوی دیگر میزان پروتئین در تیمارهای ماست با افزایش شیره خرما کاهش یافت. همچنین با توجه به چربی شیر مورداستفاده، تیمار CFY دارای بیشترین میزان چربی در بین تیمارهای ماست بود. نتیجه این پژوهش با تحقیق صورت گرفته توسط رفتنی امیری و همکاران(۱۳۹۲) مبنی بر تأثیر مالتودکسترین به‌عنوان جایگزین چربی در ماست هم‌راستا بوده است.

نتایج آزمون‌های حسی

نتایج آزمون‌های حسی در جدول ٦ نشان داده‌شده است.

ظاهر و رنگ : با افزودن شیره خرما روند امتیاز رنگ در تیمارهای ماست دچار کاهش شد (P<۰/۰۵). با افزایش میزان شیره خرما تغییرات ظاهر و رنگ بیشتر شده و رنگ تیمارهای حاوی ۱۰ درصد و ۱۵ درصد شیره‌ی خرما ازنظر ارزیابان مطلوب نبود. همچنین با گذشت زمان، امتیاز ظاهر و رنگ تغییر نیافت(P>۰/۰۵).

قوام و بافت : اختلاف بین تیمارهای ماست در طول دوره انبارداری معنادار بود(P<۰/۰۵). در مقایسه‌ی تیمارهای حاوی شیره خرما، تیمار YD۵ از بیشترین امتیاز قوام و بافت برخوردار بود. با توجه به این موضوع، می‌توان نتیجه گرفت که افزایش شیره خرما در مقادیر بالا موجب کاهش مطلوبیت قوام و بافت در ماست گردد. در توضیح این نتیجه می‌توان بیان کرد که استفاده از مقادیر بالای شیره خرما موجب سست شدن ساختار شبکه پروتئینی و تغییرات نامطلوب در قوام و بافت ماست گردیده است (هارت و همکاران ۲۰۰۳). در این راستا معتمد زادگان و همکاران در سال(۱۳۹٤) در بررسی اثر نوع ژلاتین بر ویژگی‌های کاربردی ماست قالبی فاقد چربی، گزارش نمودند که خصوصیات بافتی محصول به نحو مطلوبی تحت تأثیر ژلاتین قرارگرفته است. از سوی دیگر، با گذشت زمان امتیاز قوام و بافت تیمارهای تولیدی افزایش یافت. اما این افزایش معنادار نبود (P>۰/۰۵).

عطروطعم : امتیاز عطروطعم در تیمارهای ماست با افزودن شیره خرما کاهش یافت(P<۰/۰۵). در بین تیمارهای دارای شیره خرما، بیشترین امتیاز را تیمار حاوی ۵ درصد شیره‌ی خرما در روز اول به خود اختصاص داد. استفاده از مواد جایگزین چربی به‌طور معمول تأثیر نامطلوبی بر عطروطعم فرآورده‌ی نهایی در مقایسه با تیمار شاهد دارد. در این راستا کومار و میشرا (۲۰۰٤) تأثیر افزودن سه پایدارکننده پکتین، آلژینات سدیم و ژلاتین را بر روی خصوصیات فیزیکیشیمیایی، حسی و بافتی ماست غنی شده با شیر سویا موردمطالعه قراردادند. نتایج نشان داد که اگرچه افزودن پایدارکننده ها موجب کاهش امتیاز عطروطعم در ماست شد، اما ژلاتین اثر بهتری روی عطروطعم ماست در مقایسه با دو پایدارکننده دیگر داشت . همچنین در مطالعه حاضر با گذشت زمان عطروطعم در تمام تیمارها به‌طور معناداری کاهش‌یافته و مطلوبیت خود را از دست داد (P<۰/۰۵).

مطلوبیت کلی : با افزودن شیره خرما مطلوبیت کلی تیمار YD۵ بیشتر از تیمار YD۱۰ و YD۱۵ شد(P<۰/۰۵). این نتیجه بیانگر این نکته بود که افزایش مقدار شیره خرما در تیمارهای ماست که با افزایش pH، کاهش اسیدیته، افزایش آب‌اندازی، کاهش ویسکوزیته و کاهش ظرفیت نگهداری آب همراه بود، موجب ایجاد تغییرات نامطلوب در ویژگی‌های عطروطعم، رنگ و ظاهر و بافت و قوام شده وبر روی مطلوبیت کلی به‌صورت منفی اثرگذار بوده است (زار و همکاران ۲۰۱۱). از سوی دیگر گذشت زمان نیز اثر نامطلوبی روی مطلوبیت کلی تیمارها داشته و با گذشت زمان مطلوبیت کلی در تمامی تیمارها دچار کاهش شد (P<۰/۰۵).

جدول۶- نتایج آزمون‌های حسی تیمارهای ماست

Table 6- The results of sensory analysis of yogurt samples yoghurt samples

The experiment	Treatment / Day	CFY	CNY	YD5	YD10	YD15
Appearance and color	Day1	5.000±.00^{Aa}	4.86±0.14^{aA}	4.93±0.07^{aA}	4.79± 0.07^{aA}	3.78±0.07^{bA}
	Day8	4.93±0.07^{aA}	4.79±0.07^{aA}	4.86±0.00^{aA}	4.72±0.00^{aA}	3.56±0.14^{bA}
	Day15	4.93±0.07^{aA}	4.79±0.07^{aA}	4.86±0.00^{aA}	4.72±0.00^{aA}	3.49±0.21^{bA}
	Day22	4.86±0.00^{aA}	4.64±0.07^{aA}	4.79±0.07^{aA}	4.64±0.07^{aA}	3.35±0.07^{bA}
Texture and consistency	Day1	4.86±0.00^{Aa}	4.50±0.22^{aA}	4.86±0.00^{aA}	4.64±0.07^{aA}	3.49±0.07^{bA}
	Day8	4.86±0.00^{aA}	4.64±0.07^{bA}	4.93±0.07^{aA}	4.72±0.00^{abA}	3.49±0.14^{cA}
	Day15	4.93±0.07^{aA}	4.64±0.07^{bA}	4.93±0.07^{aA}	4.72±0.00^{abA}	3.64±0.07^{cA}
	Day22	4.93±0.07^{aA}	4.72±0.00^{aA}	4.93±0.07^{aA}	4.79±0.07^{aA}	3.71±0.14^{bA}
Odor and taste	Day1	9.50±0.07^{aA}	9.21±0.07^{bA}	0.07^{bA}±9.07	8.21±0.07^{cA}	7.78±0.07^{dA}
	Day8	9.50±0.07^{aA}	8.93±0.07^{bAB}	8.78±0.07^{bB}	7.85±0.14^{cAB}	7.00±0.14^{dB}
	Day15	9.42±0.28^{aA}	8.78±0.07^{bB}	8.71±0.00^{bBC}	7.35±0.21^{cBC}	6.35±0.07^{dC}
	Day22	8.93±0.07^{aA}	8.49±0.07^{bC}	8.49±0.07^{bC}	7.21±0.07^{cC}	5.92±0.07^{dC}
Overall acceptability	Day1	19.30±0.07^{aA}	18.57±0.43^{aA}	18.86±0.14^{aA}	17.64±0.21^{bA}	15.06±0.22^{cA}
	Day8	19.20±0.14^{aA}	18.36±0.21^{bA}	18.57±0.00^{bAB}	17.29±0.14^{cAB}	14.06±0.08^{dAB}
	Day15	19.28±0.42^{aA}	19.22±0.08^{bA}	18.50±0.07^{abBC}	16.79±0.21^{cB}	13.49±0.22^{dB}
	Day22	18.72±0.14^{aA}	17.86±0.15^{bA}	18.21±0.07^{abC}	16.64±0.07^{cB}	12.99±0.43^{dB}

1- Values are reported as mean ± SD

2- Different lower case and upper case are shown the significant difference ($P<0.05$) between samples and storage, respectively

نتایج آزمون‌های بافتی

نتایج آزمون‌های بافتی در جدول ۷ نشان داده‌شده است. با افزودن شیره خرما میزان کشسانی تیمارها افزایش و میزان چسبندگی کاهش یافت. در این مورد می‌توان استدلال نمود که شیره‌ی خرما ساختار ژلی و پروتئینی ماست را سست کرده و نیروی جاذبه بین ذرات را کاهش می‌دهد (بهنیا و همکاران۱۳۹۳). در این راستا سوپاویتیت پاتانا و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که ژلاتین در سطوح مختلف سبب بهبود ویژگی‌های ماست سویا می‌شود ولی در سطوح بالا به دلیل افزایش سختی، بافت نامطلوب می‌باشد. از سوی دیگر، افزایش مقدار شیره خرما با تغییر در موقعیت قرارگیری میسل های کازئین و باز شدن شبکه ژلی ماست، موجب کاهش پارامتر سختی در تیمارهای ماست شد. بااین‌حال، میزان سختی تیمارها با گذشت زمان تغییر پیدا نکرد ($P<۰/۰۵$). در بین تیمارها، تیمار YD۵ بیشترین میزان پیوستگی را دارا بود. این در حالی است که تیمار YD۱۰ و YD۱۵ ازلحاظ پیوستگی تفاوتی با تیمار CFY نداشتند ($P>۰/۰۵$). این نتیجه با پژوهش صورت گرفته توسط دوماگتا و همکاران (۲۰۰۶) در ارتباط با عدم اختلاف معنادار در پیوستگی تیمار کنترل با تیمار حاوی مالتودکسترین هم‌راستا می‌باشد. بر اساس پژوهش صورت گرفته توسط سالوادور و همکاران (۲۰۰٤) ماست‌های غنی‌شده با دانه کتان ساختار مستحکم‌تر و سخت‌تری در مقایسه با تیمار کنترل دارا بودند و ماتریکس پروتئین نقش مهمی در پیوستگی دارد (تونیک ۲۰۰۰). پیوستگی با گذشت زمان تغییر پیدا کرد ($P<۰/۰۵$)، که با یافته‌های به‌دست‌آمده توسط دواسپیریتو و همکاران (۲۰۱۲) همسو می‌باشد. قیاس نتایج چسبندگی در بین کلیه تیمارها حاکی از آن است که جز در مورد تیمار YD۵ که چسبندگی آن ازنظر آماری تفاوت معناداری با تیمار کنترل CFY ندارد ($P>۰/۰۵$)، در سایر موارد با افزایش مقدار شیره خرما چسبندگی کاهش یافته است که این نتایج با یافته‌های موسوی و همکاران (۲۰۱۹) مبنی برافزودن دانه کتان در ماست هم‌راستا می‌باشد. نتایج حاصل از تأثیر گذشت زمان بر فاکتور چسبندگی با تحقیق صورت گرفته توسط آکگون و همکاران

(۲۰۱٦) مبنی بر عدم تأثیر زمان انبارداری بر روی ماست تولیدشده از شیر بوفالو مطابقت دارد(P>۰/۰۵).

جدول۷- نتایج آزمون‌های بافتی تیمارهای ماست

Table 7- The results of texture analysis of yoghurt samples

The experiment	Treatment / Day	CFY	CNY	YD5	YD10	YD15
Hardness(N)	Day1	0.13±0.00^{aA}	0.10±0.00^{bA}	0.01^{aA}±0.12	0.12±0.01^{aA}	0.10±0.00^{bA}
	Day22	0.16±0.00^{aA}	0.11±0.00^{cA}	0.16±0.01^{aA}	0.13±0.00^{bA}	0.10±0.00^{cA}
Springiness(mm)	Day1	3.41±0.02^{bA}	0.46±0.03^{eA}	2.09± 0.02^{dA}	2.34±0.03^{cA}	4.43±0.03^{aA}
	Day22	2.93±0.04^{bB}	0.12±0.02^{eB}	1.85±0.03^{dB}	2.29±0.02^{cB}	3.24±0.02^{aB}
Cohesiveness	Day1	0.46±0.03^{bB}	0.41±0.03^{cB}	0.80±0.02^{aB}	0.52±0.01^{bB}	0.47±0.02^{bB}
	Day22	0.73±0.03^{bA}	0.55±0.02^{dA}	0.94±0.01^{aA}	0.64±0.02^{cA}	0.55±0.01^{dA}
Adhesiveness	Day1	0.15±0.05^{aA}	0.10±0.00^{bA}	0.25±0.05^{aA}	0.10±0.00^{bA}	0.10±0.00^{bA}
	Day22	025±0.01^{aA}	0.15±0.05^{bA}	0.30±0.01^{aA}	0.15±0.05^{bA}	0.15±0.05^{bA}

1- Values are reported as mean ± SD

2- Different lower case and upper case are shown the significant difference (P<0.05) between samples and storage, respectively

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، تأثیر افزودن مقادیر متفاوت شیره خرما به شیر بدون چربی بر ویژگی‌های مختلف تیمارهای ماست تولیدشده ارزیابی شد. نتایج نشان داد که افزایش میزان شیره خرما در ماست موجب کاهش اسیدیته، ویسکوزیته و ظرفیت نگهداری آب و افزایش pH و آب اندازی در تیمارهای ماست می‌شود. با گذشت دوره انبارداری، اسیدیته، ویسکوزیته و ظرفیت نگهداری آب در همه‌ی تیمارها افزایش و pH و آب اندازی کاهش پیدا کرد. با توجه به تأثیر شیره خرما بر pH، اسیدیته و آب اندازی تیمارهای ماست، تیمار دارای ۱۵ ٪ شیره خرما ازنظر آزمون‌های حسی کمترین امتیاز را دریافت کرد. این تیمار دارای بیشترین آب‌اندازی و کمترین ظرفیت نگهداری آب بود و در بین تیمارها کمترین سختی و چسبندگی را داشت. نتایج به‌دست‌آمده از آزمون‌های فیزیکیشیمیایی، حسی و بافتی تیمارهای ماست موردبررسی نشان داد که تیماری که دارای ۵ ٪ شیره خرما بود. در بین تیمارهای حاوی شیره خرما دارای کمترین آب‌اندازی و بیشترین ظرفیت نگهداری آب بود و ازنظر آزمون‌های حسی عطروطعم، رنگ، قوام و درمجموع در مطلوبیت کلی دارای بیشترین امتیاز بوده و دارای بیشترین سختی و چسبندگی بود. به‌طورکلی در بین تیمارهای دارای شیره‌ی خرما تیمار حاوی ۵ ٪ شیره خرما به‌عنوان بهترین تیمار قابل‌تولید بود.

منابع مورداستفاده

بهنیا آ، کاراژیان ح، نیازمند ر و محمدی نافچی ع، ۱۳۹۳. تاثیر صمغ دانه شاهی بر خواص رئولوژیکی و بافتی ماست کم‌چرب، نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی، جلد دوم، شماره ۳، صفحه های ۲۵۵ تا ۲٦٦.

راعی پ، پیغمبردوست ه، آزادمرددمیرچی ص و اولادغفاری ع، ۱۳۹۵. تاثیر جایگزینی شیره خرما با شکر بر خواص کیفی کیک اسفنجی، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، جلد یازدهم، شماره ۱، ۹٤-۸۷.

رفتنی امیری ز، محمودی م و علیمی م، ۱۳۹۲. تاثیر مالتودکسترین به عنوان جایگزین چربی بر روی کیفیت ماست بدون چربی، پژوهش های صنایع غذایی ، جلد بیست و سوم، شماره ۱، ۱٤۲-۱۳۳.

سخاوتی زاده س و صادق زاده فر ش، ۱۳۹۲. تاثیر صمغ گوار به عنوان جایگزین چربی بر برخی خصوصیات شیمیایی و حسی ماست کم چرب، نوآوری در علوم و فناوری غذایی، دوره ۵، شماره ۲،ص۳۸-۲۹.

مشگی م، محمدی خ، توتونچی س و فراهانیان ز، ۱۳۸۸. تولید ماست بدون چربی به هم نزده با استفاده از نشاسته ذرت و ژلاتین، مجله علوم غذایی و تغذیه، سال هفتم،شماره ۳.

Abdel-Hamid M, Romeih E, Huang Z, Enomoto T, Huang L and Li L, 2020. Bioactive properties of probiotic set-yogurt supplemented with Siraitia grosvenorii fruit extract. *Food chemistry 303*: 125400.

Akgun A, Yazici F and Gulec HA, 2016. Effect of reduced fat content on the physicochemical and microbiological properties of buffalo milk yoghurt. LWT- Food Science and Technology 74: 521–527.

Alkadaman, E, Khattar M, Haddad T and Toufeili I, 2002. Estimation of shelf life of concentration yoghurt by monitoring selected microbiological and physicochemical changes during storage. Lebensm-Wiss. U-Technol 36(4): 407-414.

AOAC, 1990. Official methods of analysis. Association of official analytical chemists, 15thed. University of Alabama. Washington DC.

Asioli, D, Aschemann-Witzel J, Caputo V, Vecchio R, Annunziata A, Næs T and Varela P, 2017. Making sense of the "clean label" trends: A review of consumer food choice behavior and discussion of industry implications. Food Research. International 99:58–71.

Axelsson L, 2004. Lactic Acid Bacteria Classification and Physiology. P 1-67. In: S. Salminen, A. von Wright and A.C. Ouwehand (eds), Lactic Acid Bacteria Microbiology and Functional Aspects. 3rd Edition. Marcel Dekker Inc, New York.

Baba WN, Jan K, Punoo HA, Wani TA, Dar MM and Masoodi FA, 2018. Techno-functional properties of yoghurts fortified with walnut and flaxseed oil emulsions in guar gum. LWT - Food Science and Technology 92, 242–249.

Bakirci I and Kavaz A, 2008. An investigation of some properties of banana yogurts made with commercial ABT-2 starter culture during storage. International Journal of Dairy Technology 61(3): 270-276.

Brennan CS and Tudorica CM, 2008. Carbohydrate-based fat replacers in the modification of the rheological. Textural and sensory quality of yoghurt: comparative study of the utilisation of barley beta-glucan. Guar gum and inulin. International Journal of Food Science and Technology 43:824-833.

Crehan CM, Hughes E, Troy DJ and Buckley DJ, 2000. Effects of fatleveland maltodextrin on the functional properties of frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. Meat Science 55(4):463-469.

Domagała J, Sady M, Greg T and Bonczar G,2006. Rheological properties and texture of yoghurts when oat- maltodextrin is used as a fat substitute. International Journal of Food Properties 9(1): 1–11.

Do Espírito Santo A, Perego P, Converti A and Oliveira M, 2012. Influence of milk type and addition of passion fruit peel powder on fermentation kinetics, texture profile and bacterial viability in probiotic yoghurts. LWT- Food Science and Technology 47(2): 393–399.

Dai S, Corke H and Shah NP,2016. Utilization of konjac glucomannan as a fat replacer in low-fat and skimmed yogurt. Journal of dairy science 99(9):7063-74.

Guven M, Yasar K, Karaca OB and Hayaloglu AA, 2005. The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type low-fat yogurt manufacture. International Journal of Dairy Technology 58(3):180-184.

Haque ZU and Ji T, 2003. Cheddar whey processing andsource: II. Effect on non-fat ice cream and yoghurt. International Journal of FoodScience &Technology 38:463-73.

Harte F, Luedeck L, Swanson B and Barbosa-Canovas GV, 2003. Low fat set yogurt made from milk subjected to combination of high hydrostatic pressure and thermal processing. Journal of Dairy Science 86(4):1074-1089.

Huyghebaert A, Dewettinck K and de Greyt W ,1996. Fat replacers. In Fat Replacers-Ripening and Quality of Cheese. Brussels: International Dairy Federation. IDF Bulletin 317: 1996, pp 10–15.

Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2006. Cheese and its produce. pH and pH determination. National Standard No: 2852. First edition.

Institute of Standard and Industrial Research of Iran. 2008. Yogurt Characteristics and Test Method (Revision). National Iranian Standard No. 695

Istikhar H, Attigur R and Atikinson N,2009. School of Science and Technology .University of Teesside, Middlesborough. United Kingdom. Pakistan Journal of Nutrition 8(1):9-12.

James PT, 2004. Obesity: The worldwide epidemic. Clinics in Dermatology 22(4):276-280.

Karaca O, Saydam I and Guven M, 2011. Physicochemical, mineral and sensory properties ofset-type yoghurts produced by addition of grape, mulberry and carob molasses (Pekmez) at different ratios. International Journal of Dairy Technology 65(1):11-117.

Kirimlidou M, Matsakidou A, Scholten E and Nikiforidis CV, 2017. Composite gels structured by a gelatin protein matrix filled with oil bodies. Food Structure 14, 46-51.

Kumar P and Mishra HN, 2004. Mango soy fortified set yoghurt: effect of stabilizer addition on physicochemical, sensory and textural properties. Food Chemistry 87(4):501-507.

Kiros E, Seifu E, Bultosa G and Solomon WK, 2016. Effect of carrot juice and stabilizer on the physicochemical and microbiological properties of yoghurt. *LWT-Food Science and Technology, 69*, 191-196.

Kucukoner E and Haque ZU, 2003. Liyofilize edilmis protein kaynakli yag ikame maddelerinin Edam peynirinin tekstur ve olgunlasmasina etkisi. Gida 28 227–233

Marshall TR, 2005. Standard methods for the examination of dairy products. American public health association. Washington, DC. 450p.

Mantzouridou F, Naziri E, Kyriakidou A, Paraskevopoulou A, Tsimidou M, Kiosseoglou V, 2019 . Oil bodies from dry maize germ as an effective replacer of cow milk fat globules in yogurt-like product formulation. Food science and technology 1(105):48-56.

Meilgaard M, Civille G, Carr V,1999. Sensory Evaluation Techniques. 3rd Edition. CRC Press; USA.

Motamedzadegan A, Shahidi A, Hosseiniparvar H and Ebdali S, 2015. Effect of gelatin on the functional properties of lipid-buckled yogurt. Iranian Journal of Food Sciences and Technology 12(47):221-230.

Mousavi M, Heshmati A, Garmakhany A, Vahidinia A and Taheri M, 2019. Texture and sensory characterization of functional yogurt supplemented with flaxseed during cold storage. food Science and Nutritions 7:907-917.

Nielsen SD, Beverly RL, Qu Y and Dallas DC, 2017. Milk bioactive peptide database: A comprehensive database of milk protein-derived bioactive peptides and novel visualization. Food Chemistry. 232:673–682.

Nikoofar E, Hojjatoleslami M, Shariaty MA,2013. Surveying the effect of quince seed mucilage as a fat replacer on texture and physicochemical properties of semi fat set yoghurt. Int. J. Farm. Alli. Sci 2(20):861-5.

Öztürk B and Oner MD, 1999. Production and evaluation of yogurt with concentrated grape juice. Journal of Food Sience 57:357-360.

Öztürk HI, Aydın S, Sözeri D, Demirci T, Sert D and Akın N, 2018. Fortification of set-type yoghurts with Elaeagnus angustifolia L. flours: Effects on physicochemical, textural, and microstructural characteristics. LWT - Food Science and Technology 90, 620–626.

Pan LH, Liu F, Luo SZ and Luo J P, 2019. Pomegranate juice powder as sugar replacer enhanced quality and function of set yogurts: Structure, rheological property, antioxidant activity and in vitro bioaccessibility. *LWT 115*: 108479.

Paseephol T, Small DM and Sherkat F, 2008. Rheology and texture of set yogurt as affected by inulin addition. Journal of Texture Studies 39(2008):617-34.

Pessione E and Cirrincione S, 2016. Bioactive molecules released in food by lactic acid bacteria: encrypted peptides and biogenic amines. Front. Microbiol 7:876.

Rezaei R, Khomeiri M, Kashaninezhad M and Aalami M, 2011. Effects of guar gum and Arabic gum on the physicochemical, sensory and flow behavior characteristics of frozen yoghurt. International Journal of Dairy Technology 64(4): 563-568.

Rinaldoni AN, 2012. Campderros ME, Perez-Padilla ME, Perez-Padilla A. Physico-chemical and sensory properties of yogurt from ultra-filtered soy milk concentrate added with inulin. LWT - Food Science and Technology 45(2):142-47.

Sahan N, Yasar K and Hayaloglu AA, 2006. Physical, chemical and flavor quality of non-fat yogurt as affected by a β-glucanhydrocolloidal composite during storage. Food Hydrocolloids 22(7): 1291-1297.

Salvador A and Fiszman S, 2004. Textural and sensory characteristics of whole and skimmed flavored set-type yogurt during long storage. Journal of Dairy Science 87(12): 4033–4041.

Sandoval-Castilla O, Lobato-Calleros C, Aguirre-Mandujano E and Vernon-Carter, J. 2004. Microstructure and texture of yogurt as influenced by fat replacers. International dairy journal14 (2):151-59.

Sodini I, Lucas A, Oliveira MN, Remeuf F and Corrieu G, 2002. Effect of milk base and starter culture on acidification, texture, and probiotic cell counts in fermented milk processing. Journal of Dairy Science 85(10):2479-488.

Supavititpatana P, Indrarini Wirjantoro T, Apichartsrangkoon A and Raviyan P, 2008. Addition of gelatin enhanced gelatin of corn milk yogurt. Food Chemistry 106(1):211-216.

Tunick M, 2000. Rheology of Dairy Foods that Gel, Stretch, and Fracture1. Journal of Dairy Science 83(8):1892–1898.

Zare F, Boye JI, Orsat V, Champagne C and Simpson BK, 2011. Microbial, physical and sensory properties of yogurt supplemented with lentil flour. Food Research International 44(8):2482-2488.

Vecchio R, Van Loo E J and Annunziata, 2016. Consumers' willingness to pay for conventional, organic and functional yogurt: evidence from experimental auctions. International Journal of Consumer Studies 40:368–378.

Journal of Food Researches/vol.29 No.4/ 2020/pp 201-215

https://foodresearch.tabrizu.ac.ir

Effect of using date molasses on the quality properties of set-type non-fat yoghurt

R Akbar[1], M Soltani[2,3*] and M Moslehishad[4]

Received: September 3, 2019 Accepted: December 23, 2019

[1]M.Sc. student, Department of Food Sciences and Technology, Faculty of Pharmacy, Tehran Medical Sciences, Islamic Azad University, Tehran, Iran

[2]Assistant Professor, Department of Food Sciences and Technology, Faculty of Pharmacy, Tehran Medical Sciences, Islamic Azad University, Tehran, Iran

[3]Nutrition and Food Sciences Research Center, Tehran Medical Sciences, Islamic Azad University, Tehran, Iran

[4]Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Safadasht Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

[*]Corresponding author: m.soltani@iaups.ac.ir

Introduction: Yoghurt is a well-known dairy product manufactured by fermentation of milk with lactic acid bacteria (LAB). Due to production of bioactive peptides by LAB during fermentation, yoghurt has higher biological activity than milk (Pessione and Cirrincione, 2016). Specifically, some peptides in yoghurt have antioxidant activities and are effective in inhibition of lipid peroxidation and removal of free radicals (Nielsen et al., 2017). Milk acidification induces the formation of continuous gel networks by incorporation of aggregated protein molecules and fat globules. The fat globules serve as structure modifiers and influence the rheological properties of the composite gels. Gel strength depends on fat globule size and the extent of their surface interactions with the gel network (Kirimlidou et al, 2017). The physical properties and microstructure profile of the gels are reflected onto texture and sensory properties of yoghurt (Öztürk et al. 2018). Development of more nutritious yoghurt is an ongoing topic in dairy science. Incorporation of technically-emulsified oil formulations rich in mono- and polyunsaturated fatty acids in yoghurt may help to increase its health benefits (Baba et al, 2018).

Reduction in consumption of dietary animal fat has been recommended by nutritionists due to the proven relationship between fat consumption and heart diseases. In this context, consumption of low or nonfat dairy products has increased because of recognition of their health benefits (Kucukoner and Haque 2003). Consumer trends have shown that consumption of healthful food supports healthy lifestyles and reduces the risk of disease (Asioli et al., 2017). These changes in consumer demand have driven the food industry to develop functional foods with health-beneficial effects (Vecchio et al., 2016). Low-calorie or low-fat dairy products have been available in EU or USA markets for a long time and their consumption have been increasing (Kucukoner and Haque 2003). Milk fat has an important role in the texture, flavour and colour development of dairy products. Fat reduction can cause some defects such as lack of flavour, weak body and poor texture (Haque and Ji 2003). Although the manufacture of low- or nonfat dairy products has been possible for many years, the use of fat replacers in the manufacture of dairy products is still novel. Fat replacers, which decrease the calorific value of food, can be used to solve some physical and organoleptic problems originating from low-fat levels in the final products. Fat replacers consist of mixtures of lipid originated fat substitutes, protein or carbohydrate originated fat mimetic or their combinations (Huyghebaert et al. 1996).

Using fat replacers as improver of texture and flavor have developed in the formulation of dairy products. Date molasses is one of the most valuable secondary products of the date that rich in natural sugars such as fructose and glucose. This product contains significant amount of iron which can increase red blood cells and reduce the risk of anemia. In this context, the aim of this study was to investigate the effect of using different rates of date molasses as a fat replacer on the physicochemical, texture and sensory properties of yoghurt manufactured from non-fat milk.

Material and methods: In this research, two yoghurt samples were manufactured from whole milk (3%) and skim milk (<0.1%) as control samples and three yoghurt samples were manufactured with addition of date molasses in different concentrations of of 5, 10 and 15 % (w/w) to non-fat milk. All yoghurt samples were manufactured in three replicates. Skim milk powder (2% w/v) was added to all treatments in order to increasing the total solid of final product. The mixtures were then pasteurized at 90°C for 5 min and cooled to 43 ± 1°C, inoculated with 3% of starter culture (w/v), dispersed into plastic cups (200 ml), and incubated at 42± 1°C until pH 4.6. Following incubation, Yoghurt samples were stored in refrigerator (4±1°C) for 22 days and their physicochemical, texture and sensory properties were evaluated at $1^{st,}$ 8^{th}, 15^{th} and 22^{th} day of storage.

Results **and discussion**: Physicochemical analysis showed that increasing the rate of date molasses in yoghurt samples caused to decrease in acidity, viscosity and water holding capacity and increase in pH and syneresis ($P<0.05$). The yoghurt samples manufactured from different rates of date molasses had higher pH and syneresis and lower acidity, water holding capacity and viscosity compared with yoghurt samples manufacture from full-fat milk ($P<0.05$). On the other hand, with increasing the rate of date molasses in yoghurt samples, sensory properties including appearance and colour, texture and consistency and odour and falvour decreased ($P<0.05$). Increasing the amount of date molasses caused to decrease in hardness, cohesiveness and adhesiveness and increase in springiness of yoghurt samples ($P<0.05$). Results of fat, protein and dry matter analysis on the first day of storage in the yoghurt treatments indicated that, as expected, an increase in date molasses in the yogurt treatments resulted in increase in the dry matter. On the other hand, protein content in yoghurt treatments decreased with increasing the rate of date molasses. Also, according to the rate of milk fat used, control full-fat yoghurt had the highest fat content among the treatments.

In terms of sensory properties, with increasing the date molasses, total sensory desirability of yoghurt samples decreased. In this context, the yoghurt containing 5% (w/w) of date molasses received the highest acceptability compared with other samples manufactured using date molasses. Moreover, increasing the rates of date molasses in the manufacture of non-fat yoghurt samples caused to decrease in hardness, cohesiveness and adhesiveness and increase in springiness values of them ($P<0.05$).

Conclusion: In this study, the effect of using different rates of date molasses on different quality characteristics of yoghurt manufactured from non-fat milk during 22 days of storage was evaluated. The results of different analysis showed that date molasses can be used in certain quantities in the manufacture of non-fat yoghurt. In conclusion, using 5% (w/w) of date molasses instead of milk fat led to the best result in manufacture of non-fat yoghurt in terms of physicochemical, texture and sensory properties. Analysis of texture characteristics is considered as a useful procedure for assessing the hardness, adhesiveness, cohesiveness and springiness in yoghurt. The results of texture analysis showed that increasing the date molasses rates in date molasses-enriched yoghurt samples resulted in increase in springiness and decrease in hardness, cohesiveness and adhesiveness.

Keywords: Date molasses, Physicochemical properties, Sensory properties, Skim milk, Yoghurt