ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و میکروبی ماست حاوی سیب‌زمینی ترشی

طاهره نجف غفاری[۱]، سید حسین حسینی قابوس [۲*]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاداسلامی، آزادشهر، ایران.

[۲] استادیار مرکز تحقیقات صنایع غذایی شرق گلستان، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران، Hosseinighaboos@yahoo.com

چکیده

در این پژوهش از پودر سیب‌زمینی ترشی به مقدار ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد در فرمولاسیون ماست ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد چربی استفاده شد و ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی و رئولوژیکی آن در مدت ۲۱ روز نگهداری بررسی شد. نتایج نشان داد که pH نمونه‌های پرچرب تنها در انتهای دوره نگهداری به طور معنی‌داری بیشتر از pH ماست ۰/۵ درصد چربی بوده است. همچنین میزان اسیدیته در روز ۱۴ اسیدیته نمونه‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافت که البته این مقدار افزایش، در ماست پرچرب نسبت به ماست‌های ۰/۵ و ۱ درصد چربی کمتر بوده است. در انتهای دوره نگهداری اسیدیته ماست ۰/۵ درصد چربی، به طور معنی‌داری بیشتر از ماست ۱ و ۱/۵ درصد چربی بود. همچنین نتایج نشان داد که پودر سیب‌زمینی ترشی تأثیر معنی‌داری بر شمارش کلی میکروبی ماست نداشت. همچنین با افزایش درصد چربی در نمونه‌ها ویسکوزیته نمونه‌ها در یک سرعت برش ثابت بیشتر شد. افزودن چربی ویسکوزیته را افزایش داد. افزودن پودر سیب‌زمینی ترشی نیز ویسکوزیته را افزایش می‌دهد. اما اثر چربی بر روی ویسکوزیته به تنهایی بیشتر است.

واژه‌های کلیدی: سیب‌زمینی ترشی، ماست، رئولوژیکی، چربی، اینولین

Physicochemical and microbial characteristics of yogurt contains Jerusalem artichoke

Tahereh Najaf Ghaffari [1], Seyyed Hossein Hosseini Ghaboos [2*]

[1] MSc Student, Department of Food Science and Engineering, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr , Iran.

[2] Assistant Professor, Food Science and Technology Research Center of East Golestan, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran.

ABSTRACT

In this study, jerusalem artichoke powder to the amount of 5.0, 1 and 5.1% in yogurt formulation of 5.0, 1 and 5.1% fat was used, and its chemical, biological and rheological characteristics was investigated during the 21 days. The results showed that the pH of the higher in fat at the end of the maintenance period was significantly higher than the pH of Yogurt with 5.0% fat. Also acidity of the samples at 14 days was significantly increased although for a amount of increase in higher fat yogurt in comparison with 5.0 and 1% fat yogurt is lower. At the end of the maintenance period, acidity of Yogurt with 5.0% fat was significantly more than yogurt with 1 and 5.1 percent fat. Also results showed that the powder Jerusalem artichoke has no significant effect on microbial total count and treated with 5.1 fat percent, and 5.1 percent Jerusalem artichoke powder. Samples containing jerusalem artichoke powder to increase Jerusalem artichoke powder and fat was increased loss modulus versus shear stress. Also with the percentage of fat and viscosity in the sample at a constant cutting speed was increased and also added oil increased viscosity. Add Jerusalem artichoke powder increases the viscosity but effect of fat on the viscosity in single was more.

Keywords: Jerusalem artichoke, Yogurt, Rheological, Fat, Inulin

۱- نویسنده مسئول، استادیار مرکز تحقیقات صنایع غذایی شرق گلستان، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ۰۹۱۱۳۷۷۰۶۴۶

۱- مقدمه

منشأ تولید ماست در خاورمیانه به هزاران سال قبل برمی‌گردد. به طور سنتی ظروفی که توسط بادیه‌نشینان خاورمیانه برای تولید ماست استفاده می‌شد، از پوست حیوانات تهیه شده و محصول تا زمان مصرف در این حامل‌ها نگهداری می‌شد (Bouzar et al., 1997). در طول این زمان قسمتی از فاز مایع جذب پوست می‌شد و قسمتی هم از طریق تبخیر جدا می‌گردید. در بین تمام فراورده‌های تخمیری شیر ماست شناخته شده‌تر از سایر فرآورده‌ها است و مقبولیت بیشتری در دنیا دارد. همانند بسیاری از محصولات لبنی عامه پسند ماست رشد مصرف قابل توجهی را نشان می‌دهد؛ عامه پسندی این فرآورده اولاً به دلیل میزان بالای کلسیم، ویتامینها، مواد معدنی و میزان پایین چربی آن و دوماً به دلیل اثر سلامتی‌زایی و مهار باکتریهای مضر و افزایش طول عمر، می باشد (Bouzar et al., 1997). تخمیر لاکتیکی یکی از روشهای قدیمی نگهداری مواد غذایی است اما با این حال این محصولات فسادپذیرند. یکی از روشهای بهبود کیفیت نگهداری این محصولات تغلیظ آنهاست. در بسیاری از انجمن‌های محلی در خاورمیانه ماست غلیظ شده که از شیر تابستانی تولید می‌شود به عنوان یک ماده غذایی ضروری به شمار می‌رود (McCue and Shetty, 2005).

فیبر یکی از مهمترین اجزای دیواره سلولی گیاهان است که اثر سودمندی در کاهش کلسترول خون داشته و موجب کاهش بیماری های قلبی، عروقی و نارسایی های روده بخصوص سرطان روده بزرگ می گردد. لذا افزودن فیبر به ماست که مصرف بیشتری دارد، می تواند به کمبود فیبر در رژیم غذایی افراد کمک کند (Hashim et al., 2009). از جمله فیبرهایی که می‌توان از آن در ماست و لبنیات استفاده کرد اینولین می باشد (Guven et al., 2005). این ترکیب از نظر شیمیایی جز دسته فروکتان ها و پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای طبقه بندی شده است (Özer and Robinson, 1999). اینولین در طبیعت به صورت کربوهیدرات های ذخیره ای در گیاهان، یا به صورت پلی ساکاریدهای خارج سلولی در برخی از میکروارگانیسم ها یافت می شود. اینولین بطور طبیعی در سیر، پیاز، مارچوبه، کنگر، موز، سیب‌زمینی ترشیی و کشمش وجود دارد و جزء فیبرهای پری بیوتیک است. ژل اینولین، بافتی قابل گسترش و کوتاه، حالتی نسبتاً چرب و همچنین ظاهری براق و طعمی مناسب دارد. این ژل اجازه تولید غذاهای کم چرب را می دهد در حالی که ویژگیهای عمده چربی را حفظ می کند. تولید و عرضه ماست رژیمی حاوی اینولین می تواند به عنوان نقطه عطفی در پیوند تولید و علم تغذیه مدرن به شمار آید که ضمن بهبود خواص کیفی ماست بتواند با کاهش مصرف انرژی از خطر ابتلا به بیماری چاقی جلوگیری نماید (Özer and Robinson, 1999).

سیب‌زمینی ترشی نوعی گیاه گلدار با نام علمی *Helianthus tuberosus* از خانواده helianthus محسوب می‌گردد. این گیاه ارزشمند عمدتاً در مناطق سردسیر می روید و گیاهی علفی و دارای ساقه‌ای به ارتفاع ۱/۵ تا ۳ متر است. در غده سیب‌زمینی ترشیی دارای ۱ تا ۱/۵ درصد اینولین و ۳ تا ۵ درصد قندهای مختلف و ۲ درصد مواد ازته می باشد (Bonczar et al., 2002; Tamime and Robinson, 1999).

Mohseni et al. (۲۰۱۳) اثر چند ترکیب پری‌بیوتیک اینولین، لاکتولوز و گالاکتوالیگوساکارید را بر زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک بیفیدوباکتریوم لاکتیس و لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در شیر پاستوریزه‌ی تخمیرنشده مورد بررسی قرار دادند. بدین منظور ترکیبات پری‌بیوتیک ذکر شده به ترتیب در مقادیر ۰/۶، ۰/۴ و ۱/۶٪ و کشت پروبیوتیک ۱۰۹cfu/g به میزان ۰/۰۱٪ به‌صورت جداگانه و مخلوط به شیر ۲/۵٪ چربی در خط تولید شیر پاستوریزه (در شرکت پگاه تهران) اضافه گردید به گونه‌ای که شمارش باکتریایی به مصرف بیاز۱۰۷cfu/gبرسد (Mohseni et al., 2013). در پژوهشی دیگر Guven et al. (۲۰۰۵) مشاهده کردند که افزودن اینولین به ماست تأثیر معنی‌داری بر pH و اسیدیته نداشته است (Guven et al., 2005). برخی از محققان به این نتیجه رسیدند که افزودن اینولین به پنیر موزولا خواص حسی آن را بهبود می دهد. همچنین نشان دادند که افزودن اینولین به میزان بیشتر از ۱٪ پایداری ماست را افزایش می دهد (Tiano et al., 2009). با توجه به مطالب ذکر شده مشخص می‌شود که تاکنون تحقیقی در زمینه ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی و بعضی از ویژگی‌های فیزیکی ماست رژیمی طعم‌دار تهیه شده از پودر سیب‌زمینی ترشی انجام نشده است. لذا در این مطالعه از پودر سیب‌زمینی ترشی به عنوان یک ماده حاوی اینولین به مقدار ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد در فرمولاسیون ماست ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد چربی استفاده و خصوصیات آن بررسی شد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تهیه و آماده سازی مواد اولیه

سیب‌زمینی ترشی مورد استفاده در این تحقیق در مهر ماه تهیه و پس از شستشو و خشک کردن در آون با دمای ۴۵ درجه سلسیوس و با استفاده از آسیاب آزمایشگاهی با مش ۶۳ میکرون، به صورت پودر در آمد و تا زمان استفاده در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شد.

۲-۲- تهیه ماست حاوی پودر سیب‌زمینی ترشی

جهت تهیه ماست های حاوی سیب‌زمینی ترشی از شیر آماده در خط تولید ماست کارخانه صباح که با ماده خشک بدون چربی ۹٪ و در مقادیر چربی ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد جهت تولید ماست های نیمه چرب و پر چرب استفاده شد. در واقع شیری که با هموژنایزر همگن (در دمای ۷۰-۶۰ درجه سلسیوس و فشار ۱۶۰-۱۵۰ بار) و توسط دستگاه پاستوریزاتو، پاستوریزه (دمای ۹۲درجه سلسیوس به مدت ۵ دقیقه) شده بود به مقدار مورد نیاز در ظروف ۵ لیتری استریل به قسمت پایلوت برده شده و پس از افزودن کشت آغازگر (به مقدار ۲ ٪ در دمای ۴۲ درجه سلسیوس) و مقادیر ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد پودر سیب‌زمینی ترشی، شیر مایه زده شده، توسط دستگاه پرکن در ظروف ۵۰ گرمی پر و درب بندی شد. در هر مرتبه تقریبا ۳۰۰ عدد نمونه تهیه شد. سپس گرمخانه گذاری تا رسیدن اسیدیته نمونه به ۸۰ دورنیک انجام شد (Hasan-Nejad et al., 2005). برای این منظور در اواخر زمان تخمیر پیش بینی شده (به صورت تجربی) هر ۵ دقیقه یک بار اسیدیته نمونه اندازه گیری می شد. گرمخانه مورد استفاده، گرمخانه سلولی صنعتی بود. نمونه ها به گونه ای در آن قرار داده شدند که تمام نمونه در یک سطح و موقعیت در گرمخانه قرار گیرند که جهت گرم شدن یکسان نمونه ها بسیار مهم است. پس از گرمخانه گذاری نمونه در دمای ۴ درجه سلسیوس سرد خانه گذاری شدند.

۲-۳- ویسکوزیته

ویسکومتری با استفاده از ویسکومتر با اسپیدل LV64 در سرعت برشی ثابت ۴۰ دور بر دقیقه و دمای ۸ درجه انجام شد. برای این منظور ۲۵۰ میلی لیتر نمونه درون یک بشر شیشه ای ۲۵۰ میلی لیتری ریخته شد و با استفاده از قاشق پلاستیکی به مدت ۲۰ ثانیه هم زده شده و پس از روشن کردن دستگاه بعد از ۳۰ ثانیه ویسکوزیته بر حسب سانتی پواز گزارش شد.

۲-۴- زمان تخمیر

جهت اندازه گیری زمان تخمیر از هنگام گرمخانه گذاری نمونه ها، هر ۳۰ دقیقه یک بار اسیدیته اندازه گیری شد. وقتی که اسیدیته به ۷۰ درجه دورنیک رسید یک بار اسیدیته اندازه گیری شد تا زمانی که اسیدیته به ۸۰ درجه دورنیک رسید (Hasan-Nejad et al., 2005).

۲-۵- اسیدیته

برای ماست از تیتراسیون ۱۰ گرم نمونه در مجاورت فنول فتالئین با استفاده از سود ۰/۱ نرمال انجام شد و نتیجه بر اساس درجه دورنیک بیان شد (Hasan-Nejad et al., 2005).

۲-۶- اندازه‌گیری فاکتورهای کیفی

میزان pH و ماده خشک کلبه عنوان عوامل موثر بر کیفیت، راندمان استحصال و ذائقه پسندی محصول در نمونه‌های تهیه شده در تیمارهای ماست پودر سیب‌زمینی ترشی نیز اندازه گیری شدند.

۲-۷- اندازه‌گیری pH

به منظور اندازه‌گیری pH از pH متر استفاده شد. ابتدا الکترود دستگاه با آب مقطر شستشو و سپس با پارچه مخصوص خشک گردید. دستگاه با استفاده از محلول‌های بافر pH ۴، ۷ و ۱۰ کالیبره شد. مجددا الکترود دستگاه با آب مقطر شستشو و سپس با پارچه مخصوص خشک گردید. با قرار دادن الکترود داخل نمونه ماست با دمای آزمایشگاه، pH خوانده شد (Hosseini, 2006).

۲-۸- آزمون‌های میکروبی

الف) کپک و مخمر

کشت و شمارش کپک و مخمر با استفاده از محیط کشت PAD و با توجه به استاندارد ۱۰۸۹۹ ایران انجام شد. به طور اختصار، از رقت اول و دوم نمونه ها به صورت سطحی و گرمخانه گذاری در ۲۵ درجه سلسیوس به مدت ۵ روز استفاده شد و سپس کلنی‌های تشکیل شده شمارش شدند.

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین‌های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران

ب) شمارش کلی میکروبی

از زمان شروع گرمخانه گذاری، در فواصل زمانی ۱ ساعت یکبار، یک ظرف از هر نمونه را از انکوباتور خارج کرده و در داخل محلول رینگراستریل تا ۷- ۱۰ برابر رقیق شد. در مرحله بعد از رقت‌های ۷-۱۰، ۶-۱۰ و۵-۱۰ مقدار ۰/۱ cc برداشته و در سطح پلیت‌هایی که از قبل آماده شده بود کشت داده شد. بعد از تلقیح پلیت‌ها را داخل جار بی‌هوازی (به منظور بی هوازی کردن محیط از گاز پک میکروآئروفیل (C) استفاده شد) گذاشته و در شرایط بی هوازی به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷-۳۸°C گرمخانه گذاری شد. شمارش میکروبی بعد از سپری شدن مدت انکوباسیون با استفاده از دستگاه کلونی کانتر برای هر نمونه انجام شد.

۹-۲- روش تجزیه و تحلیل

تمامی مراحل و آزمایش‌های انجام‌شده در این پژوهش در سه تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPPS و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار اکسل ۲۰۰۷ انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۱-۳- ویژگی‌های فیزیکی

- ویسکوزیته

همانطور که در جدول تجزیه واریانس (جدول ۱)، مشاهده می‌شود، افزودن پودر سیب‌زمینی ترشی تأثیر معنی‌داری بر ویسکوزیته ماست نداشت و تنها مدت ماندگاری و درصد چربی بر ویسکوزیته ماست تأثیر معنی‌داری در سطح ۵ درصد نشان داد.

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر درصد چربی، پودر و مدت ماندرگاری(روز) بر ویسکوزیته ماست

Table 1. Analysis of variance of fat, powder and shelf life (day) on the yoghurt viscosity

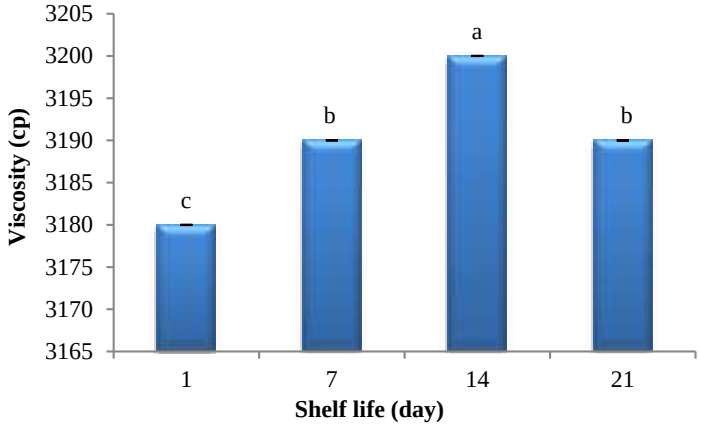
Sources of changes	DF	SS	MS	F-value	Pr>F
Fat	2	18815991.08	37631983.35	155.71	0.0001*
Potato powder	2	176469.01	352938.02	1.46	0.2389ns
Day	3	1381832.63	4145497.88	12.44	0.0001*
Powder *Fat	4	21720.05	868802.2	0.18	0.9482 ns
Day*Fat	6	138986.26	833917.54	1.15	0.3426 ns
Day *Powder	6	230602.81	1384216.87	1.91	0.0909 ns
Day*Potato*Fat	12	306017.21	3672206.46	2.53	0.076 ns

* اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪، n.s عدم وجود اختلاف معنی‌داری

Öztürk and Öner (۱۹۹۹) نیز با افزودن ۱۰ درصد عصاره انگور به ماست، در طول دوره نگهداری تغییری را در ویسکوزیته ماست مشاهده نکردند (Öztürk and Öner, 1999). ممکن است که بتوان دلیل بی تأثیر بودن مقدار پودر سیب‌زمینی ترشی بر ویسکوزیته ماست را کم بودن مقدار آن دانست. با توجه به شکل ۱ با گذشت زمان افزایش ویسکوزیته نمونه‌های ماست مشاهده شد.

Shaker et al. (۲۰۰۰) خواص رئولوژیکی ماست با ۴ سطح چربی را در حین فرآیند تخمیر مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسیدند که افزایش چربی شیر باعث افزایش ویسکوزیته و کاهش قدرت تولید اسید توسط باکتریهای آغازگر می‌شود که با نتایج این تحقیق هم مطابقت دارد (Shaker et al., 2000). Bouzar et al. (۲۰۰۲) در زمینه تأثیر میزان چربی و نوع باکتری آغازگر روی خصوصیات کلی ماست تهیه شده از شیر میش، مشاهده کردند که نوع استارتر روی خصوصیاتی نظیر pH، اسیدیته، میزان دی استیل، استالدهید و اسید چرب آزاد و همچنین خصوصیات حسی و سفتی مؤثر است در حالی که تأثیر مشخص چربی شیر فقط در مورد میزان اسید چرب آزاد مشخص و قابل مشاهده می‌باشد (Bouzar et al., 1997).

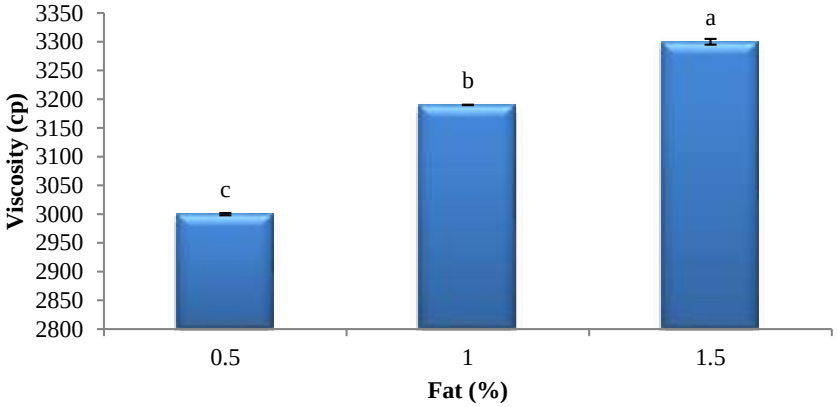
یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



شکل۱- اثر مدت ماندرگاری(روز) بر ویسکوزیته ماست

Figure 1- The effect of shelf life (day) on yoghurt viscosity

با توجه به شکل ۲ با افزایش مقدار چربی ماست، ویسکوزیته به طور معنی‌داری افزایش یافت. این امر به دلیل ویسکوزیته بالای چربی می‌باشد که با قرار گرفتن در شبکه پروتئینی، باعث کاهش تحرک شبکه ژلی و افزایش قوام و ویسکوزیته ماست می‌شود (Soukoulis and Tzia, 2008). باکتری‌های لاکتیکی ماست با گذشت زمان و مصرف ترکیبات قندی در ماست، پلی‌ساکارید بیشتری تولید می‌کنند که بر این امر موثر است (La Torre et al., 2003). کشت آغازگر استفاده شده در این تحقیق نیز از قابلیت تولید پلی‌ساکارید زیادی برخوردار است که این امر در تولید ماست با پودر سیب‌زمینی (به دلیل نیاز به کم کردن میزان آب اندازی) اهمیت زیادی دارد.



شکل۲- اثر مقدار چربی بر ویسکوزیته ماست

Figure 2- The effect of fat content on yoghurt viscosity

- آب‌اندازی

همانطور که در جدول تجزیه واریانس (جدول ۲)، مشاهده می‌شود، افزودن پودر سیب‌زمینی ترشی تأثیر معنی‌داری بر آب‌اندازی ماست نداشت و تنها مدت ماندگاری و درصد چربی بر آب‌اندازی ماست تأثیر معنی‌داری در سطح ۵ درصد نشان داد. محققان آب آزاد موجود در بافت ماست را عامل مهمی بر آب اندازی ماست دانستند و بنابر این می‌توان علت این امر را، کم بودن مقدار پودر سیب‌زمینی افزوده شده به ماست دانست (Hasan-Nejad et al., 2005).

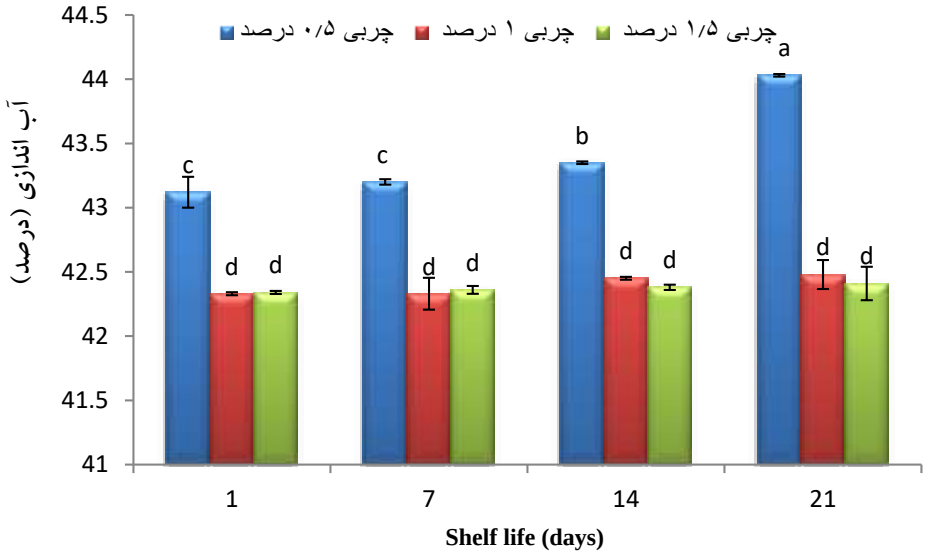
جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر درصد چربی، پودر و مدت ماندگاری(روز) بر آب‌اندازی ماست

Table 2. Analysis of variance of fat, powder and shelf life (day) on the yoghurt water supply

Sources of changes	DF	SS	MS	F-value	Pr>F
Fat	2	360.32	360.35	81.97	0.0001*
Potato powder	2	3.06	1.53	0.35	0.707 ns
Day	3	19.48	6.48	1.48	0.0024*
Powder *Fat	4	1.05	0.53	0.12	0.887 ns
Day*Fat	6	6.26	2.04	0.46	0.709 ns
Day *Powder	6	0.75	0.12	0.03	0.999 ns
Day*Potato*Fat	12	2.25	0.46	0.03	0.996 ns

* اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪، n.s عدم وجود اختلاف معنی‌داری

با توجه به شکل ۳ نمونه‌های پرچرب ۱ و ۱/۵ درصد نسبت به نمونه‌های بدون چربی آب اندازی کمتری نشان دادند. برخی از محققان با افزایش میزان چربی، کاهش آب‌اندازی ماست را مشاهده کردند و بیان کردند که با افزایش چربی ماست، ماده جامد کل و در نتیجه سفتی محصول افزایش می‌یابد که موجب کاهش آب اندازی می‌شود (Hashim et al., 2009; McCue and Shetty, 2005). آب اندازی ماست بدون چربی در انتهای دوره نگهداری به طور معنی‌داری افزایش یافت در حالی که در ماست پرچرب، تغییر معنی‌داری را نشان نداد. با قرار گرفتن در شبکه پروتئینی، موجب کاهش تحرک شبکه ژل و افزایش قوام و در نتیجه کاهش آب اندازی ماست می‌شود (Guven et al., 2005). همچنین با افزایش ماندگاری ماست، تخریب و هضم پروتئین‌های ماست توسط باکتری‌های لاکتیکی ماست انجام می‌گیرد و موجب می‌شود تا این پروتئین‌ها تغییر ناهیت دهند و این عامل موجب می‌شود تا با افزایش مدت نگهداری، افزایش آب اندازی نمونه‌های مورد بررسی مشاهده شود (Guven et al., 2005).



شکل ۳- مقایسه میانگین‌های مربوط به تأثیر درصد چربی و مدت ماندگاری بر آب‌اندازی ماست

Figure 3- The effect of fat content and shelf life (days) on yoghurt water supply

۲-۳- ویژگی‌های شیمیایی

pH -

همانطور که در جدول تجزیه واریانس (جدول ۳)، مشاهده می‌شود، تنها مدت ماندگاری، درصد چربی و تأثیر متقابل آنها موجب تغییرات معنی‌دار pH نمونه‌ها در سطح ۵ درصد شده است و پودر سیب‌زمینی ترشی تأثیر معنی‌داری بر این ویژگی ماست نداشته است.

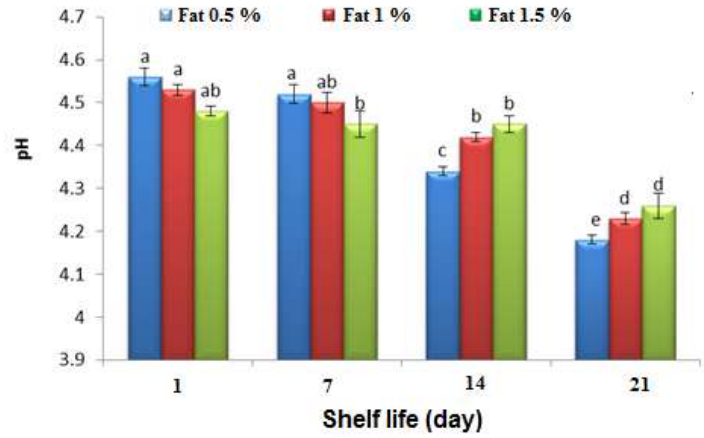
جدول ۳- تجزیه واریانس تأثیر درصد چربی، پودر و مدت ماندگاری(روز) بر pH ماست

Table 3. Analysis of variance of fat, powder and shelf life (day) on the yoghurt pH

Sources of changes	DF	SS	MS	F-value	Pr>F
Fat	2	0.035	0.018	0.02	0.045 *
Potato powder	2	0.033	0.017	0.96	0.382 ns
Day	3	0.505	0.167	0.389	0.0001 *
Powder *Fat	4	0.041	0.01	0.58	0. 681 ns
Day*Fat	6	0.01	0.001	0.1	0.0344 *
Day *Powder	6	0.038	0.008	0.36	0.903 ns
Day*Potato*Fat	12	0.107	0.007	0.5	0.908 ns

* اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪، n.s عدم وجود اختلاف معنی‌داری

در شکل ۴ تأثیر مدت ماندگاری و مقدار چربی بر تغییرات pH نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود pH نمونه‌های پرچرب تنها در انتهای دوره نگهداری به طور معنی‌داری بیشتر از pH ماست ۰/۵ درصد چربی بوده است و دلیل این امر را تأثیر چربی، بر فعالیت باکتری‌های آغازگر ماست است به طوری که ماست‌های پر چرب نسبت به ماست‌های کم چرب، نیاز به زمان تخمیر بیشتری برای رسیدن به اسیدیته یکسان دارند (Bouzar et al., 1997). تفاوت در نتایج مشاهده شده ممکن است به دلیل اختلاف در باکتری‌های آغازگر استفاده شده و یا شرایط تهیه ماست-های مورد آزمایش باشد. با گذشت زمان کاهش pH در ماست به دلیل فعالیت باکتری‌های لاکتیکی و تولید اسید لاکتیک در ماست است (Mahdian and Mazaheri Tehrani, 2007). Guggisberg et al. (۲۰۰۹) گزارش کردند که افزودن اینولین به ماست تأثیر معنی‌داری بر pH نداشته است (Guggisberg et al., 2009).



شکل۴- اثر مقدار چربی و مدت ماندگاری (روز) بر pH ماست

Figure 4- The effect of fat content and shelf life (days) on yoghurt pH

- اسیدیته

ماست از پر مصرف‌ترین فرآورده‌های تخمیری شیر است، که به دلیل ارزش تغذیه‌ای بالا تأثیر مثبتی در سلامتی انسان و اهمیت ویژه‌ای در رژیم غذایی افراد دارد خصوصیات ماست نظیر اسیدیته، میزان اسید چرب آزاد، ترکیبات ایجاد کننده عطر و طعم (دی استیل، استالدهید و استوئین) و همچنین خصوصیات حسی و ارزش تغذیه‌ای فاکتورهای مهمی در ارزیابی محصول می‌باشند. این فاکتورها تحت تأثیر عواملی از قبیل ترکیب شیمیایی شیر، شرایط فرآیند، افزودنیها و فعالیت باکتریهای آغازگر در حین تخمیر قرار می‌گیرد. جدول تجزیه واریانس (جدول ۴)، نشان می‌دهد، تنها مدت ماندگاری، درصد چربی و تأثیر متقابل آنها موجب تغییرات معنی‌دار اسیدیته نمونه‌ها در سطح ۵ درصد شده است و اثر پودر سیب‌زمینی ترشی تأثیر معنی‌داری بر این ویژگی ماست نداشته است. تأثیر چربی و مدت ماندگاری به منظور بررسی بیشتر در قالب نمودارهای تأثیر متقابل روز و چربی نشان داده شده‌اند.

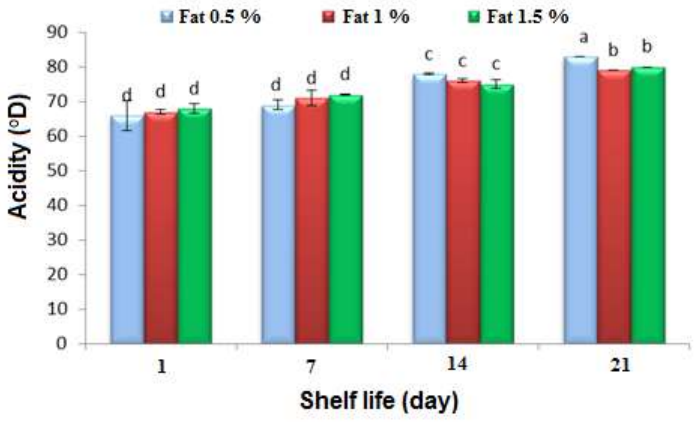
جدول ۴- تجزیه واریانس تأثیر درصد چربی، پودر و مدت ماندرگاری(روز) بر اسیدیته ماست

Table 4. Analysis of variance of fat, powder and shelf life (day) on the yoghurt acidity

Sources of changes	DF	SS	MS	F-value	Pr>F
Fat	2	171.02	90.32	3.51	0.035 *
Potato powder	2	157.1	78.55	3.05	0.536 ns
Day	3	2994.44	99.14	38.72	0.0001 *
Powder *Fat	4	3.73	0.93	0.04	0. 996 ns
Day*Fat	6	360.66	60.11	2.33	0.0461 *
Day *Powder	6	418.25	69.7	2.7	0.621 ns
Day*Potato*Fat	12	394.03	32.83	1.26	0.252 ns

* اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪، n.s عدم وجود اختلاف معنی‌داری

نتایج شکل ۵ تأثیر میزان درصد چربی در طول دوره نگهداری بر اسیدیته نمونه‌ها را نشان داده است. نتایج نشان داد که در روز ۱۴ اسیدیته نمونه‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافت که البته این مقدار افزایش، در ماست‌پرچرب نسبت به ماست‌های ۰/۵ و ۱ درصد چربی کمتر بوده است. در انتهای دوره نگهداری اسیدیته ماست ۰/۵ درصد چربی، به طور معنی‌داری بیشتر از ماست ۱ و ۱/۵ درصد چربی بود. این مطلب تأثیر منفی چربی بر فعالیت باکتری‌های لاکتیکی ماست در طول دوره نگهداری را نشان می‌دهد. سایر محققان نیز چنین نتیجه‌ای را در طول زمان تخمیر برای ماست با درصد چربی مختلف مشاهده کردند (Mahdian and Mazaheri Tehrani, 2007). افزایش اسیدیته مشاهده شده در روز ۱۴ و ۲۱ روز نگهداری به دلیل فعالیت باکتری‌های لاکتیکی ماست طی دوره نگهداری بوده است.



شکل۵- اثر مقدار چربی و مدت ماندرگاری (روز) بر اسیدیته ماست

Figure 5- The effect of fat content and shelf life (days) on yoghurt acidity

۳-۳- شمارش کلی میکروبی

با توجه به جدول ۵ پودر سیب‌زمینی ترشی تأثیر معنی‌داری بر شمارش کلی میکروبی ماست نداشت ولی تأثیر مدت نگهداری معنی‌دار بود.

نتایج شکل ۶ نشان داد که پودر سیب‌زمینی ترشی تأثیر معنی‌داری بر شمارش کلی میکروبی ماست نداشته و همچنین شمارش کلی میکروبی نمونه‌ها در انتهای دوره نگهداری نسبت به روز ۱۴، کاهش معنی‌داری را نشان داد. آلودگی میکروبی عصاره‌های گیاهی از مشکلات آنها جهت استفاده در مواد غذایی است اما مشاهد می‌شود که روش سالم سازی سرد استفاده شده در این پژوهش موجب شده است تا شمارش کلی میکروبی نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری با نمونه‌های شاهد نداشته باشد. Keating and White (۱۹۹۰) در بررسی تأثیر شیرین کننده‌های مختلف بر شمارش کلی میکروبی ماست، بیان کردند که بعضی شیرین‌کننده‌ها به طور معنی‌داری موجب افزایش این ویژگی‌های ماشت شوند (Keating and White, 1990). بنابر این قند موجود در پودر سیب‌زمینی ترشی نیز علاوه بر میکروارگانیسم‌های موجود در آن، ممکن است در بیشتر بودن جزئی و غیر معنی‌دار شمارش کلی میکروبی ماست حاوی ۱ درصد پودر سیب‌زمینی ترشی نسبت به ماست بدون پودر سیب‌زمینی ترشی موثر باشد. کانی‌های مشاهده شده به صورت کلنی‌های سفید رنگ کوچک می‌باشد که با استفاده از رنگ آمیزی گرم، متعلق به باکتری‌های میلیه‌ای و کروی تشخیص داده شدند و هیچ مخمری مشاهده نشد.

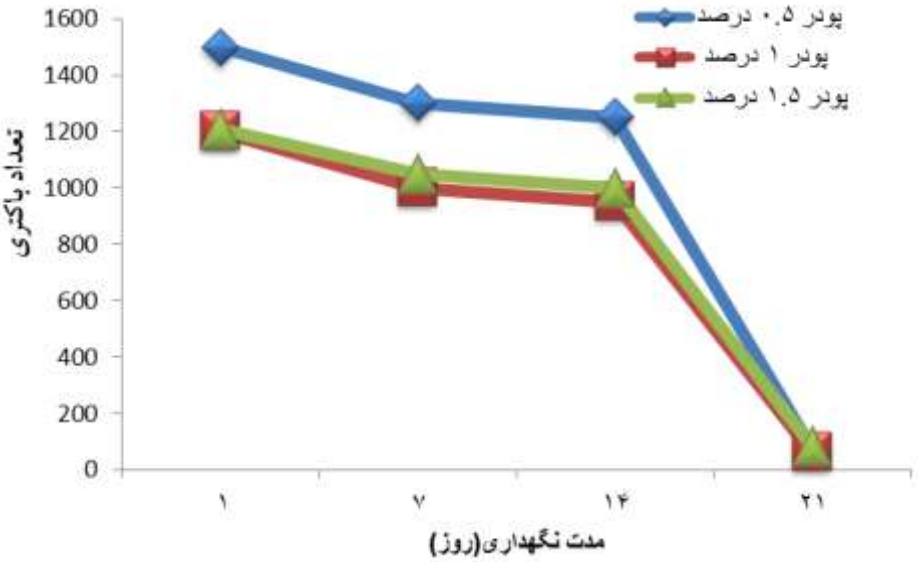
Vahedi and SHahidi (۲۰۰۹) نیز در بررسی شمارش کلی میکروبی ماست توت فرنگی و ماست سیب در طول ۲۱ روز مدت ماندگاری تنها از رشد باکتری‌های لاکتیکی ماست بر روی محیط کشت شمارش کلی میکروبی خبر دادند و در مورد ماست توت فرنگی نیز در قالب بودن باکتری-های لاکتیکی نسبت به مخمرها در طول دوره نگهداری خبر دادند (Vahedi and SHahidi, 2009).

جدول ۵- تجزیه واریانس تأثیر پودر سیب‌زمینی ترشی و مدت ماندگاری(روز) بر شمارش کلی باکتریها

Table 5. Analysis of variance of fat, powder and shelf life (day) on the total count

Sources of changes	DF	SS	MS	F-value	Pr>F
Potato powder	2	922761.32	461380.54	1.18	0.166 ^{ns}
Day	3	19338225.45	6446075.14	26.21	0.0001*
Day *Powder	6	545385.37	90897.56	0.37	0.893 ^{ns}

* اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪، $^{n.s}$ عدم وجود اختلاف معنی‌داری



شکل۶- اثر پودر سیب‌زمینی ترشی و مدت ماندگاری(روز) بر شمارش کلی باکتری‌ها

Figure 6- The effect of Jerusalem artichoke powder and shelf life (days) on the total count

۴- نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که pH نمونه‌های پرچرب تنها در انتهای دوره نگهداری به طور معنی‌داری بیشتر از pH ماست ۰/۵ درصد چربی بوده است. نتایج نشان داد که در روز ۱۴ اسیدیته نمونه‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافت که البته این مقدار افزایش، در ماست پرچرب نسبت به ماست‌های ۰/۵ و ۱ درصد چربی کمتر بوده است. در انتهای دوره نگهداری اسیدیته ماست ۰/۵ درصد چربی، به طور معنی‌داری بیشتر از ماست ۱ و ۱/۵ درصد چربی بود. همچنین پودر سیب‌زمینی ترشی تأثیر معنی‌داری بر شمارش کلی میکروبی ماست نداشته اند. به طور کلی با افزایش سرعت برش ویسکوزیته تمام نمونه‌ها کم می‌شود. همچنین با افزایش درصد چربی در نمونه‌ها ویسکوزیته نمونه‌ها در یک سرعت برش ثابت بیشتر می‌شود. همچنین افزایش چربی ویسکوزیته را افزایش می‌دهد. افزودن پودر سیب‌زمینی ترشی نیز ویسکوزیته را افزایش می‌دهد. اما اثر چربی بر روی ویسکوزیته به تنهایی بیشتر است.

منابع

Bonczar, G., Wszołek, M., Siuta, A., (2002). The effects of certain factors on the properties of yoghurt made from ewe's milk. Food Chemistry 79(1), 85-91.

Bouzar, F., Cerning, J., Desmazeaud, M., (1997). Exopolysaccharide production and texture-promoting abilities of mixed-strain starter cultures in yogurt production. Journal of Dairy Science 80(10), 2310-2317.

Guven, M., Yasar, K., Karaca, O., Hayaloglu, A., (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.

Hasan-Nejad, M., Karim, G., Sahari, M.A., (2005). Study of production of ordinary and low-calorie fruit yogurt. Journal of Agricultural Sciences 11(2), 247-260.

Hashim, I., Khalil, A., Afifi, H., (2009). Quality characteristics and consumer acceptance of yogurt fortified with date fiber. Journal of Dairy Science 92(11), 5403-5407.

Hosseini, Z., (2006). *Common Methods in Food Analysis*. Shiraz University Pub.

Keating, K.R., White, C., (1990). Effect of alternative sweeteners in plain and fruit-flavored yogurts 1, 2, 3. Journal of Dairy Science 73(1), 54-62.

La Torre, L., Tamime, A., Muir, D., (2003). Rheology and sensory profiling of set-type fermented milks made with different commercial probiotic and yoghurt starter cultures. International Journal of Dairy Technology 56(3), 163-170.

Mahdian, A., Mazaheri Tehrani, M., (2007). The effect of total solid of milk on starter bacteria and quality of yogurt. Iranian journal of food science and technology 4(3), 61-69.

McCue, P.P., Shetty, K., (2005). Phenolic antioxidant mobilization during yogurt production from soymilk using Kefir cultures. Process Biochemistry 40(5), 1791-1797.

Mohseni, M., Reza Ehsani, M., Mohamadi Sani, A., (2013). Survival of Bb12 and La5 in synbiotic milk. Nutrition & Food Science 43(2), 137-141.

Özer, B.H., Robinson, R.K., (1999). The behaviour of starter cultures in concentrated yoghurt (labneh) produced by different techniques. LWT-Food Science and Technology 32(7), 391-395.

Öztürk, B., Öner, M., (1999). Production and evaluation of yogurt with concentrated grape juice. Journal of Food Science 64(3), 530-532.

Shaker, R., Jumah, R., Abu-Jdayil, B., (2000). Rheological properties of plain yogurt during coagulation process: impact of fat content and preheat treatment of milk. Journal of Food Engineering 44(3), 175-180.

Soukoulis, C., Tzia, C., (2008). Impact of the acidification process, hydrocolloids and protein fortifiers on the physical and sensory properties of frozen yogurt. International Journal of Dairy Technology 61(2), 170-177.

Tamime, A.Y., Robinson, R.K., (1999). *Yoghurt: science and technology*. Woodhead Publishing.

Tiano, A.V.P., Moimaz, S.A.S., Saliba, O., Saliba, N.A., Sumida, D.H., (2009). Fluoride Intake from Meals Served in Daycare Centres in Municipalities with Different Fluoride Concentrations in the Water Supply. Oral Health & Preventive Dentistry 7(3).

Vahedi, N., SHahidi, F., (2009). Formulating fruit yoghurt by concentrated milk and evaluating its quality during storage. JWSS-Isfahan University of Technology 13(48), 251-260.