



بررسی تأثیر اینولین بر رشد سویه پروبیوتیکی بیفیدوباکتریوم بیفیدیوم و ویژگی‌های شیمیایی ماست

فرزاد ابراهیمی^۱، نادر حبیبی^۲، محمدیار حسینی^{۳*}

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد صنایع غذایی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

۲- استادیار گروه صنایع غذایی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

۳- استادیار گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

چکیده

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۰۶

ماست یک فرآورده لبنی تخمیری است که در سراسر جهان مورد توجه می‌باشد. با به کارگیری باکتری‌های پروبیوتیک، محصولی به نام ماست پروبیوتیک تولید شده که به عنوان یک ماده غذایی سلامت بخش و فراویژه (فرا سودمند) شناخته شده است. به جهت بقاء بهتر و رشد و فعالیت بیشتر باکتری‌های پروبیوتیک از یک سو و بهبود ویژگی‌های تکنولوژیکی ماست پروبیوتیک از سوی دیگر، ترکیبات پری بیوتیکی به فرمولاسیون آن اضافه می‌شود. باکتری لاکتوباسیلوس بیفیدوباکتریوم بیفیدیوم برای تهیه ماست پروبیوتیک و همچنین اینولین ۰/۵ و ۱ درصد به عنوان پری بیوتیک استفاده شد. نمونه‌های تولیدی از نقطه نظر آزمون‌های مذکور ارزیابی و با نمونه شاهد (ماست پروبیوتیک بدون ترکیبات پری بیوتیک) مقایسه گردید. در تیمارهای اینولین ۰/۵ و ۱ درصد نتایج آزمون‌های pH، اسیدیته، آب اندازی، میزان استالدئید و شمارش باکتری پروبیوتیک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند. صفات طعم، مزه، قوام، رنگ، بو، احساس دهانی و پذیرش کلی توسط ۱۰ داور آموزش دیده بررسی شد. نتایج نشان داد که نمونه‌های ماست حاوی اینولین، دارای بهترین خواص حسی بودند. بر طبق نتایج این تحقیق، نمونه ماست محتوی اینولین، کم‌ترین درصد آب اندازی و بیشترین تعداد باکتری پروبیوتیک زنده را در پایان دوره نگهداری کسب کرد. از نظر شمارش باکتری پروبیوتیک، نمونه محتوی اینولین بهتر از نمونه شاهد بود. همچنین نمونه محتوی اینولین کم‌ترین pH و نمونه شاهد بیشترین مقدار اسیدیته را در پایان دوره نگهداری داشت. نتایج حاکی از نقش مؤثر و مثبت ترکیبات پری بیوتیک در فرمولاسیون ماست پروبیوتیک است. بررسی حاضر نشان داد که می‌توان از مواد پری بیوتیکی به جهت بهبود خواص کیفی و افزایش بقاء باکتری‌های پروبیوتیک در ماست استفاده کرد.

کلمات کلیدی:

اینولین،

ماست پروبیوتیک،

بیفیدوباکتریوم.

DOI: 10.52547/fsct.19.123.27

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.123.9.4

* مسئول مکاتبات:

naderhabibi45@yahoo.com

m.hosseini@ilam.ac.ir

۱- مقدمه

ماست، یک محصول از شیر تخمیر شده، به عنوان "محصولی حاصل از شیر در اثر تخمیر با یک ماده استارتر مخلوط متشکل است از میکروارگانیسم‌های استرپتوکوکوس ترموفیلوس^۱ و لاکتوباسیلوس دلبروکی^۲ تعریف می‌شود ولی در طی چند دهه گذشته از چندین باکتری اضافی دیگر علاوه بر این‌ها برای تولید ماست استفاده شده است [۱]. با ظهور ارگانیسم‌های پروبیوتیک، مکمل‌های آن‌ها در ماست نیز رایج شد. باکتری‌های پروبیوتیک، مانند لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکتریوم، معمولاً در ماست پروبیوتیک گنجانده می‌شوند تا فواید ماست را برای سلامتی افزایش دهند. پیشرفت‌های اخیر همچنین شامل افزودن برخی از باکتری‌های تولید کننده آگزوپلی ساکارید بالا برای تقویت بافت ماست است [۲]. برخلاف تشابه اسمی بین پروبیوتیک‌ها و پری بیوتیک‌ها، اما در عمل کاملاً متفاوت هستند. پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌های زنده‌ای هستند که مکان اصلی فعالیت آن‌ها در دستگاه گوارش موجودات زنده به ویژه کولون یا روده بزرگ می‌باشد. اما پری بیوتیک‌ها ترکیباتی کربوهیدراته هستند که بدن قادر به هضم آنها نمی‌باشد و تنها پروبیوتیک‌ها هستند که توانایی هضم پری بیوتیک‌ها را دارند. بنابراین مشخص است که ارتباطی معنی دار بین عملکرد پروبیوتیک‌ها و پری بیوتیک‌ها وجود دارد [۳].

اینولین از مهم‌ترین فروکتوالیگوساکاریدها می‌باشد که به دلیل توانایی تغییر میکروفلور روده انسان پس از یک دوره مصرفی کوتاه به طور گسترده‌ای در اروپا مورد استفاده قرار گرفته‌اند. گونه‌های بیفیدوباکتریوم موجوداتی سریع هستند که به فاکتورهای رشد ویژه نیاز دارند و پتانسیل کاهش اکسیداسیون کم را برای رشد ترجیح می‌دهند. گونه‌های اصلی دارای ویژگی‌های پروبیوتیک هستند [۱]. تأثیر اینولین، مقدار تلقیح و دماهای مختلف بر سرعت رشد و متابولیسم لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس La5 در شیر نشان داده که تعداد لاکتوباسیلوس‌ها در نمونه‌های شیر حاوی اینولین بیشترین مقدار را به خود اختصاص می‌دهد و همچنین در دماهای ۴۱ و ۴۲ درجه سلسیوس بهتر از سایر دماها

رشد می‌کند. ماست پروبیوتیک حاوی لاکتوباسیلوس کازئی و ترکیبات پری بیوتیک دارای بیشترین خواص حسی می‌باشد. همچنین نمونه ماست محتوی لاکتولوز-اینولین، کم‌ترین درصد آب اندازی و بیشترین تعداد باکتری پروبیوتیک زنده را در پایان دوره نگهداری کسب کرده است [۴]. استفاده از اینولین دو درصد در ماست منجمد پروبیوتیکی بیشترین پذیرش را از سوی مصرف کنندگان داشته است. ارزیابی ماندگاری پروبیوتیک‌ها نیز حاکی از آن بوده که اینولین در غلظت ۲ درصد بهترین نمونه به لحاظ حفظ زنده مانی لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و بیفیدوباکتریوم لاکتیس بوده است [۵].

ترکیب کتیرا و اینولین به عنوان ترکیبات پری بیوتیکی در تولید محصولات لبنی تخمیری استفاده شده است. همچنین ماست پروبیوتیک تولید شده از تعداد باکتری‌های زنده بالایی در طی مدت ۱۹ روز نگهداری برخوردار بوده به طوری که شمارش سلول‌های زنده لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس همواره بیش از 10^6 cfu/g بود که مقدار قابل قبولی برای فرآورده‌های تخمیری حاوی پروبیوتیک‌ها می‌باشد [۶].

اینولین و الیگو فروکتوز، چه در جداول ترکیبات غذایی و چه در مطالعات رژیم غذایی یا تغذیه، شایسته توجه بیشتری هستند [۷]. در مقایسه‌ی خواص حسی ماست با ماست استاندارد نشان داده شده که ظاهر، طعم، بافت و کیفیت کلی ماست چربی پروبیوتیک ۱ درصد قابل مقایسه و مشابه ماست چربی استاندارد ۱ درصد (شاهد) است. ماست استاندارد با محتوای چربی بالاتر (۳/۲۵ درصد) نسبت به ماست‌های کم چرب ($p < 0/05$). دارای امتیاز بهتری می‌باشد [۸].

در زمینه افزودن ترکیبات طبیعی گیاه به فرمولاسیون ماست تحقیقات زیادی صورت گرفته است که در ادامه مورد اشاره قرار می‌گیرند. ریاحی خرم و همکاران (۲۰۱۸) اثر افزودن غلظت‌های مختلف گیاه مفرح بر ویژگی‌های حسی و کیفی ماست را بررسی نمودند. نتایج آن‌ها حاکی از کاهش بهبود خواص حسی و کیفی ماست با افزودن مفرح بود. آن‌ها همچنین نشان دادند که افزودن گیاه مفرح موجب کاهش pH و افزایش اسیدیته نمونه‌های تولیدی در مقایسه با نمونه شاهد بود [۹]. موسوی و همکاران (۲۰۱۹a و ۲۰۱۹b) تأثیر افزودن بذر کتان بر ویژگی‌های کیفی و زنده مانی پروبیوتیک‌های ماست تولیدی را بررسی نمودند.

1. *Streptococcus thermophiles*
2. *Lactobacillus delbrueckii*

بقیه شیر اضافه شد. ظرف ماست را در دمای ۴۲ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری و بعد از ۶ الی ۱۰ ساعت به یخچال انتقال داده شد.

۲-۲-۲- اندازه‌گیری pH

برای اندازه‌گیری pH از pH متر دیجیتالی (مدل NWO، شرکت شیماتزو ژاپن) کالیبره شده با بافر تجاری ۴ و ۷، استفاده شد، الکتروود pH متر در داخل نمونه‌های ماست قرار گرفت و pH خوانده شد، تمامی آزمون‌های در چهار فاصله زمانی ۲، ۴، ۶ و ۸ ساعت بررسی شد [۱۶].

۲-۲-۳- اندازه‌گیری اسیدیته

در این روش از محلول سود ۰/۱ نرمال استفاده گردید. پس از یکنواخت کردن نمونه‌ها، مخلوط ۱۰ میلی لیتر آب و ۱۰ میلی لیتر ماست را در یک ارلن ریخته و ۲ قطره معرف فنول فتالین اضافه و نمونه را با سود ۰/۱ تا پیدایش رنگ صورتی تیترا گردید. اسیدیته بر حسب درصد اسید لاکتیک گزارش شد [۱۶].

۲-۲-۴- شمارش پروبیوتیک‌ها با روش پورپلیت

برای شمارش باکتری پروبیوتیک بیفیدوباکتریوم بیفیدوم بعد از تهیه سری رقت‌های ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱ در شرایط کاملاً استریل با استفاده از محیط کشت متی سیلین رسیستنت استافیلوکوک اورئوس آگار (QLAP، کانادا) با روش پورپلیت کشت صورت گرفته و در ۳۷ درجه سانتی‌گراد در انکوباتور (AXYOS، استرالیا)، گرمخانه گذاری کرده و بعد از ۴۸ ساعت شمارش انجام گرفت [۱۶].

۲-۲-۵- اندازه‌گیری میزان استالید

برای بررسی میزان استالید نمونه برداری جهت کروماتوگرافی گازی (Varian، آمریکا) صورت گرفت. ابتدا نمونه ماست مورد آزمایش توسط دستگاه هموژنایزر (Wiggins، آلمان) به خوبی با حلال کلروفرم و متانول به نسبت ۱:۲ مخلوط شده، در نهایت فاز آلی مخلوط صاف شده فوق به کمک دستگاه سانتریفوژ جدا و آگیری گردید. اسیدهای چرب موجود در نمونه‌های نگهداری شده، با استفاده از تری فلئوروبورن و سدیم هیدروکسید متانولی و طی یک واکنش استریفیکاسیون به صورت مشتقات متیل استر و فرار خود درآمده و در فاز کلروفرم متیله شده‌اند. پروفیل با استفاده از دستگاه

نتایج آن‌ها حاکی از قابلیت بذر دانه کتان در افزایش زنده مانی پروبیوتیک‌ها، کاهش pH و افزایش میزان اسیدیته ماست تولیدی بود. نتایج خواص حسی هم بیانگر مقبولیت نمونه‌های تولیدی در حد قابل قبولی بود اما میزان آب اندازی نمونه‌های حاوی بذر دانه کتان نسبت به نمونه شاهد افزایش داشت [۱۰ و ۱۱].

آذری انپر و همکاران (۲۰۱۷) نیز با بررسی اثر نشاسته مقاوم و مالتو دکسترین و نیز صمغ‌های گیاهی بر ویژگی‌های کیفی بستنی کم چرب تولیدی بر پایه شیر شتر قابلیت بالای این مواد گیاهی در افزایش و حفظ ویژگی‌های کیفی محصول تولیدی را گزارش نمودند [۱۲-۱۳]. همچنین آذری انپر و همکاران در سال (۲۰۱۷) و (۲۰۲۱) ویژگی‌های کیفی و حسی ماست تولیدی و ماست منجمد غنی شده با عصاره آلوئه ورا و صمغ‌های گیاهی را بررسی نمودند. نتایج آن‌ها بیانگر عدم تأثیر صمغ‌های گیاهی بر تغییرات pH و اسیدیته ماست منجمد بود اما افزودن ژل آلوئه ورا باعث افزایش pH و کاهش اسیدیته در ماست تولیدی شد [۱۵-۱۴]. با توجه به مطالب گفته شده تحقیق چندانی روی اثر اینولین در زنده مانی و رشد سوبه پروبیوتیکی بیفیدوباکتریوم بیفیدوم صورت نگرفته است لذا هدف از این تحقیق بررسی تأثیر اینولین بر سرعت رشد سوبه پروبیوتیکی بیفیدوباکتریوم بیفیدوم، ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی و حسی ماست تولیدی بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

اینولین، بافر تجاری ۴ و ۷، سود ۰/۱ نرمال، فنول فتالین، کلروفرم، متانول، محیط کشت متی سیلین رسیستنت استافیلوکوک اورئوس^۱ و باکتری بیفیدوباکتریوم بیفیدوم با برند مرک آلمان در تهران تهیه شد.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- روش تهیه ماست

شیر به مدت ۱۵ دقیقه جوشیده شد، سپس شیر سرد شده (۴۵ درجه سانتی‌گراد) را با درصد مناسب ماست مخلوط و به

1. Methicillin-resistant staphylococcus aureus

۲-۳- طرح آماری

در این پژوهش از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد و از هر آزمایش ۳ تکرار صورت گرفت و میانگین تکرارها به عنوان نتیجه آزمایش ثبت گردید و از نرم افزارهای اکسل و spss20 استفاده شد. در این طرح دمای گرمخانه (۴۲ درجه سانتی‌گراد)، مقدار تلقیح مایه ماست (۲ درصد) و مقدار تلقیح سویه باکتری بیفیدوباکتریوم بیفیدیوم (۳ درصد) ثابت در نظر گرفته شد. کل متغیرها دارای ۷۲ آزمایش بود و در سه تکرار شامل ۲۱۶ آزمایش در نظر گرفته شد.

۳- نتایج و بحث

جدول ۱ تجزیه واریانس تأثیر میزان اینولین و زمان نگهداری بر مقدار pH، اسیدیته، آب اندازی و استالدهید را نشان می‌دهد. همان طوری که مشاهده می‌شود تأثیر مقادیر مختلف اینولین و زمان نگهداری بر آزمون‌های pH، اسیدیته، آب اندازی و استالدهید معنی دار بود.

گازکروماتوگرافی با طیف سنج جرمی تعیین گردیده است و درصد نسبی هرکدام از ترکیبات تشکیل دهنده با توجه به سطح زیر منحنی در طیف کروماتوگرام به دست آمده است [۱۶].

۲-۲-۶- اندازه‌گیری درصد آب اندازی (سینرسیس)

جهت اندازه‌گیری میزان آب اندازی، ابتدا ۲۵ گرم نمونه ماست در لوله‌های سانتریفیوژ وزن شد. سپس در سانتریفیوژ (مدل TC، شرکت شیماتزو)، با دور ۳۵۰g به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۱۰ درجه سلسیوس سانتریفیوژ انجام شد. مایع جدا شده از نمونه‌ها که در قسمت بالای لوله جمع شد خارج گردیده و لوله‌ها مجدداً وزن شدند. مقدار آب اندازی به صورت آب از دست رفته در ۱۰۰ گرم ماست گزارش شد [۱۶].

۲-۲-۷- آزمون ارزیابی حسی

تست ارگانولپتیکی به روش هدونیک ۵ نقطه‌ای انجام شد. صفات طعم، مزه، قوام، رنگ، بو، احساس دهانی و پذیرش کلی توسط ۱۰ داور آموزش دیده بررسی شد [۱۱].

Table 1 Results of analysis of variance of the effect of inulin content and storage time on the amount of pH, acidity, hydration, acetaldehyde of produced yogurt

Change reference	Free degree	P value			
		pH	acidity	Synersis	acetaldehyde
inulin treatment(%)	9	0.000 **	0.000 **	0.000 **	0.000 **
Time(h)	4	0.000 **	0.000 **	0.000 **	0.000 **
time* treatment	36	0.000 **	0.000 **	0.000 **	0.000 **
error	42	-	-	-	-

Significant differences were calculated at the level of $p < 0.05$

زمان نگهداری میزان pH نمونه‌های ماست تولیدی کاهش یافت که می‌تواند در اثر افزایش تولید اسید در ماست طی فرآیند نگهداری باشد. بالاترین میزان pH در نمونه‌های شاهد و در ساعت دوم نگهداری مشاهده شد در حالیکه پایین‌ترین میزان pH مربوط به نمونه‌های ساعت ۸ نگهداری بود (شکل ۱). در بررسی‌های انجام شده بر روی ۳۴ نمونه ماست منجمد تجاری در آمریکا، pH نمونه‌ها در محدوده ۴ تا ۶/۵ گزارش شده است [۱۷]. در مطالعه‌ای نشان داده شد نمونه‌های ماست معمولی حاوی باکتری‌های مایه کشت ماست در مقایسه با نمونه‌های ماست حاوی باکتری‌های پروبیوتیک، pH پایین‌تری داشتند

۳-۱- pH

همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود با افزایش میزان اینولین به نمونه‌های ماست میزان pH نمونه‌ها در مقایسه با نمونه شاهد کاهش یافت که می‌تواند بیانگر نقش پری‌بیوتیکی اینولین در افزایش تعداد باکتری‌های پروبیوتیکی باشد که با نتایج تغییرات اسیدیته نمونه‌ها نیز همخوانی دارد. در حقیقت با افزایش میزان اینولین به نمونه‌های ماست شرایط برای رشد و زنده ماندن باکتری‌های پروبیوتیکی مساعد شده و با تولید اسید میزان pH نمونه‌ها کاهش می‌یابد. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش

۳-۲- اسیدیته

با افزایش اینولین در ماست، اسیدیته نیز به طور معنی داری افزایش یافته است. همچنین با افزایش زمان نگهداری به علت فعالیت باکتری های استارتر ماست و پروبیوتیک میزان اسیدیته و pH نمونه ها به ترتیب افزایش و کاهش یافت. به طوریکه بالاترین میزان اسیدیته در نمونه های حاوی اینولین ۱٪ و ساعت هشتم نگهداری مشاهده شد (شکل ۲). افزودن اینولین در نمونه و به دنبال آن تشکیل حالت ژلی سبب تأخیر در غیر فعال شدن استارترها هنگام نگهداری در یخچال و بنابراین افزایش اسیدیته و کاهش pH می شود. در مطالعه ای مشخص شد که افزایش میوه در ماست باعث افزایش اسیدیته می شود که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت. همچنین اینولین بلند زنجیر جزء پلیمرهای خنثی بوده و اثری بر اسیدیته محصولات غذایی ندارد [۲۲]. نتایج این مطالعه با نتایج تحقیقات محققین دیگر (کوکبی و همکاران (۲۰۲۱) تأثیر افزودن روغن هسته انگور، ریاحی خرم و همکاران (۲۰۱۸) تأثیر افزودن گیاه مفرح بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست) مطابقت داشت. آن ها بیان نمودند که با افزودن مواد گیاهی طبیعی به فرمولاسیون ماست pH و اسیدیته نمونه های ماست تولیدی در مقایسه با نمونه شاهد به ترتیب کاهش و افزایش یافت [۹ و ۲۱].

نتایج ارزیابی افزودن بذر کتان به ماست پروبیوتیک در غلظت های ۱، ۲ و ۴٪ و بررسی روند تغییرات pH و اسیدیته نشان داد که با افزایش غلظت بذر کتان میزان pH نسبت به نمونه شاهد کاهش و میزان اسیدیته افزایش می یابد [۱۱-۱۰].

کارتی و همکاران، (۲۰۱۷) با افزودن غلظت های ۱، ۳ و ۵٪ از پودر دانه کینوا به فرمولاسیون و تهیه ماست پروبیوتیک و نگهداری آن در ۲۱ روز نگهداری نشان دادند که با افزایش غلظت پودر دانه کینوا و افزایش مدت ماندگاری، اسیدیته نیز افزایش یافت [۲۳].

ماست پروبیوتیک تهیه شده از ۰، ۰/۱، ۰/۳ و ۰/۶٪ پکتین جداشده از پوسته مرکبات از لحاظ ویژگی های فیزیکوشیمیایی توسط آریو و همکاران (۲۰۱۷) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در طول مدت نگهداری، pH و اسیدیته نمونه ها در مقایسه با نمونه شاهد به ترتیب کاهش و افزایش معنی داری

[۱۷]. pH پایین و وجود نمک می تواند از رشد باکتری های کلی فرم جلوگیری کند [۱۸]. نتایج مطالعه ای دیگر نشان داد که تغییرات pH و میزان اسیدیته در طول مدت زمان نگهداری رابطه عکس دارند و pH نمونه ها در طول زمان کاهش می یابد [۱۹]. نتایج آذری انپر و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که افزودن صمغ های گیاهی تأثیر معنی داری بر تغییرات pH و اسیدیته نمونه های ماست منجمد نداشت [۱۵]. در مقابل مهری نژاد چوبری و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند که افزودن موسیلاژ دانه گیاه اسفرزه به فرمولاسیون ماست موجب کاهش pH و افزایش اسیدیته نمونه های ماست تولیدی در مقایسه با نمونه های شاهد شده بود. همچنین آن ها بیان کردند که pH و اسیدیته نمونه های ماست تولیدی با گذشت زمان انبارداری به ترتیب روند کاهشی و افزایشی را نشان دادند [۲۰]. در تحقیقات دیگر اثر افزودن مواد گیاهی به فرمولاسیون ماست بر میزان تغییرات pH و اسیدیته نمونه های ماست توسط سایر محققین بررسی شد. به عنوان مثال کوکبی و همکاران (۲۰۲۱) تأثیر افزودن روغن هسته انگور [۲۱]، موسوی و همکاران (۲۰۱۹a و ۲۰۱۹b) تأثیر افزودن بذر کتان [۱۱-۱۰]، ریاحی خرم و همکاران (۲۰۱۸) تأثیر افزودن گیاه مفرح [۹] بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست را بررسی نمودند. نتایج این محققین بیانگر کاهش pH و افزایش اسیدیته نمونه های ماست تولیدی در مقایسه با نمونه شاهد بود. در حالیکه و آذری انپر و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که با افزایش عصاره گیاه آلوئه ورا به ماست pH و اسیدیته ماست تولیدی در مقایسه با ماست شاهد افزایش و کاهش یافت [۱۴].

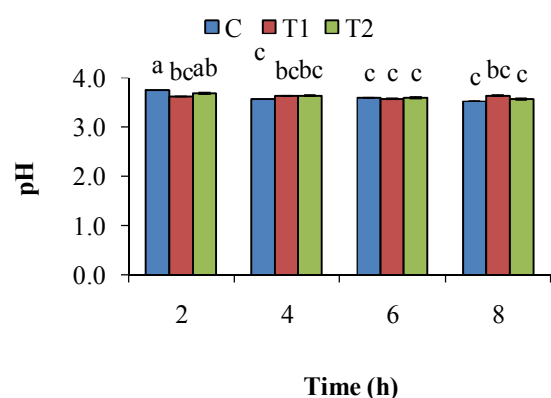


Fig 1 Comparison of the mean effect of inulin content and storage time on pH of produced yogurt Control=C, T1=Inulin 0.5%, T2= Inulin 1%

داشت [۲۴].

ایران مشخص شد با افزودن شیر بافت دار، میزان آب‌اندازی کاهش می‌یابد [۲۵].

مهری نژاد چوبری و همکاران (۲۰۲۱) تأثیر افزودن موسیلاژ دانه اسفرزه بر ویژگی‌های حسی و کیفی ماست پروبیوتیک در طول دوره نگهداری را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که افزودن موسیلاژ دانه اسفرزه به طور معنی‌داری باعث کاهش میزان آب‌اندازی در ماست می‌شود ($p < 0.05$). تیمارهای حاوی موسیلاژ دانه اسفرزه دارای آب‌اندازی کمتری نسبت به نمونه‌های شاهد در روز اول هستند به طوری که کم‌ترین مقدار سینرسیس در روز اول مربوط به ماست پروبیوتیک ریزپوشانی‌شده با ۲٪ موسیلاژ اسفرزه می‌باشد (۷۲٪) در حالی که مقدار آن در ماست پروبیوتیک آزاد بدون موسیلاژ، ۱۲/۴۶٪ است؛ در واقع با افزودن موسیلاژ دانه اسفرزه، فعالیت اسمزی افزایش یافته و مقدار سینرسیس کاهش می‌یابد؛ همچنین کاهش مقدار سینرسیس می‌تواند به دلیل جذب آب آزاد به وسیله ترکیبات موجود در موسیلاژ باشد. همچنین روزهای نگهداری تأثیر معنی‌داری بر میزان آب‌اندازی ماست‌های حاوی موسیلاژ داشته و با گذشت زمان میزان آب‌اندازی کاهش یافته است به طوری که در همه تیمارهای حاوی موسیلاژ در روز ۲۱ کاهش معنی‌داری در میزان آب‌اندازی نسبت به روز ۱ دیده شد. کم‌ترین میزان آب‌اندازی را ماست پروبیوتیک ریزپوشانی‌شده با ۲٪ موسیلاژ در روز ۲۱ داشته (۷۲٪) که در مقایسه با روز ۱ به مقدار ۱/۷۶٪ کاهش یافته است در حالی که در ماست شاهد ۰/۷۶٪ کاهش میزان آب‌اندازی گزارش شد [۲۰].

افزایش میزان اینولین نمونه‌های ماست کاهش معنی‌داری در آب‌اندازی مشاهده شد ($p < 0.05$). همانطور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود افزودن اینولین به خصوص غلظت ۱٪ موجب کاهش میزان آب‌اندازی نمونه‌های ماست شد و نمونه‌های حاوی اینولین ۰/۵٪ و شاهد میزان آب‌اندازی بالاتری داشتند. برخی از محققان گزارش کردند که میکروارگانیزم‌های ماست با تولید پلی‌ساکارید خارج سلولی که سبب محصور کردن آب آزاد نمونه‌ها شده، می‌توانند ویسکوزیته و پیوند ملکول‌های آب با سایر اجزاء شیر را افزایش دهند و سبب افزایش استحکام ماتریکس کازئین در محصول نهایی شوند و در نتیجه آب‌اندازی محصول کاهش یابد [۱۸]. همان‌طور که ملاحظه می‌شود با افزایش زمان نگهداری، کاهش معنی‌داری در میزان آب‌اندازی نمونه‌ها مشاهده شد ($p < 0.05$). در تحقیقی در

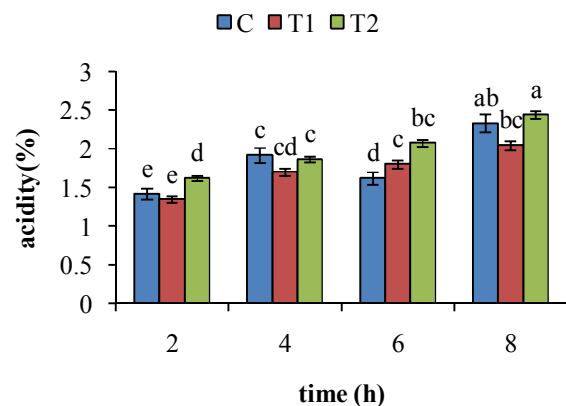


Fig 2 Comparison of the mean effect of inulin content and storage time on the acidity of produced yogurt
Control=C, T1=Inulin 0.5%, T2= Inulin 1%

۳-۳- آب‌اندازی

آب‌اندازی ویژگی نامطلوبی در ماست است که روی پذیرش کلی آن تأثیر منفی می‌گذارد. جداسازی فاز آبی در محصولات شیری تخمیر شده به دلیل جمع شدن ذرات پروتئین در حین نگهداری و رسوب‌گذاری تحت جاذبه رخ می‌دهد و برخی دیگر از عوامل مانند تثبیت‌کننده، اسیدپت، جامدات جامد و نوع شیر و کشت می‌توانند بر جداسازی فاز آبی نوشیدنی‌های شیرین تخمیر شده مؤثر باشند [۲۵]. گزارش شده است که با افزایش میزان اینولین نمونه‌های ماست کاهش معنی‌داری در آب‌اندازی مشاهده شد ($p < 0.05$). همانطور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود افزودن اینولین به خصوص غلظت ۱٪ موجب کاهش میزان آب‌اندازی نمونه‌های ماست شد و نمونه‌های حاوی اینولین ۰/۵٪ و شاهد میزان آب‌اندازی بالاتری داشتند. برخی از محققان گزارش کردند که میکروارگانیزم‌های ماست با تولید پلی‌ساکارید خارج سلولی که سبب محصور کردن آب آزاد نمونه‌ها شده، می‌توانند ویسکوزیته و پیوند ملکول‌های آب با سایر اجزاء شیر را افزایش دهند و سبب افزایش استحکام ماتریکس کازئین در محصول نهایی شوند و در نتیجه آب‌اندازی محصول کاهش یابد [۱۸]. همان‌طور که ملاحظه می‌شود با افزایش زمان نگهداری، کاهش معنی‌داری در میزان آب‌اندازی نمونه‌ها مشاهده شد ($p < 0.05$). در تحقیقی در

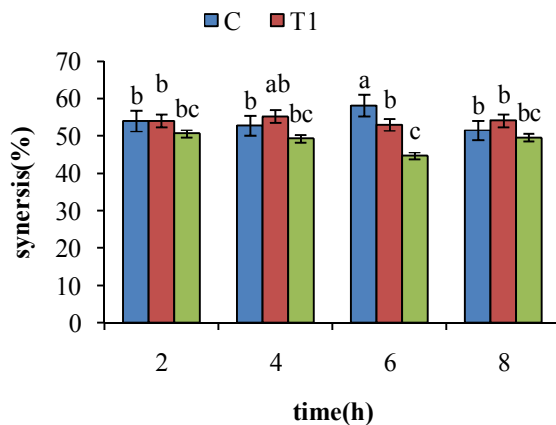


Fig 3 Comparison of the mean effect of inulin content and storage time on syneresis of produced yogurt

Control=C, T1=Inulin 0.5%, T2= Inulin 1%

۴-۴- میزان استالدهید

در نمونه‌های ماست میزان استالدهید در نمونه کنترل با زمان رابطه خاصی نداشته اما در اینولین ادرصد با گذشت زمان افزایش معنی داری در میزان استالدهید رخ داده و در نمونه‌های حاوی اینولین ۰/۵ درصد بعد از گذشت ساعت چهارم افزایش چشمگیری در میزان استالدهید نمونه‌ها مشاهده شد (شکل ۴) که این نتایج با آزمایش pH مبنی بر کاهش pH به مرور زمان در ۰/۵ درصد مطابقت دارد و علت آن این است که وجود استالدهید سبب کاهش pH می‌شود.

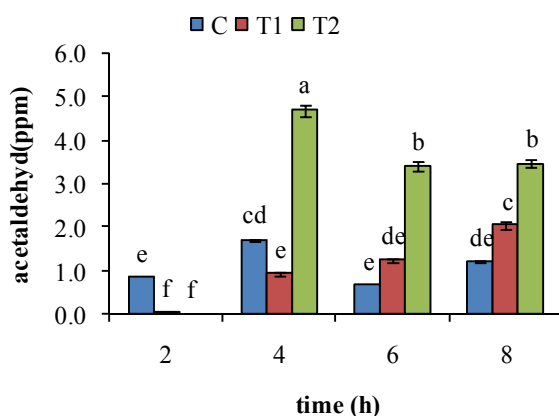


Fig 4 The amount of acetaldehyde in samples using C, T1=Inulin 0.5%, T2=the GC-FID device (Control Inulin 1%)

[۲۶]

اضافه کردن پوره کنگر به ماست در غلظت‌های ۱، ۳، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰٪ و ارزیابی آن از لحاظ تأثیر بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و میزان آب اندازی نشان داد که تیمارهای حاوی کنگر به طور معنی داری دارای آب اندازی کمتری نسبت به نمونه‌ی شاهد بودند و طی مدت زمان نگهداری (۲۱ روز)، افت معنی داری در میزان آب اندازی مشاهده شد ($p < 0.05$) و کنگر را به عنوان یک پایدارکننده و تحکیم‌کننده شبکه ژلی در ماست اعلام کردند [۲۷].

برخلاف نتایج فوق که حاکی از کاهش آب‌اندازی نمونه‌های ماست تولیدی با افزودن ترکیبات طبیعی بود نتایج تحقیقات زیر نشان دهنده افزایش میزان آب‌اندازی با افزایش مواد گیاهی می‌باشد. به عنوان مثال آذری انپر و همکاران (۲۰۱۷) گزارش نمودند که با افزایش میزان ژل آلئوئورا به فرمولاسیون ماست میزان آب اندازی افزایش یافت که می‌تواند به علت تضعیف پایداری میسل‌های کازئین به علت حضور آلئوئورا در فرمولاسیون ماست باشد [۱۴]. همچنین مهری نژاد چوپری (۱۳۹۸) با بررسی ماست‌های حاوی عصاره گیاه شنگ (Tragopogon) نشان داد که افزودن عصاره این گیاه تأثیرات منفی بر کیفیت ماست از لحاظ آب اندازی داشته است؛ به طوری که میزان آب اندازی در تیمارهای حاوی عصاره به طور معنی‌داری بالاتر از نمونه‌ی شاهد و همچنین تیمارهای حاوی موسیلاژ بوده است ($P < 0.05$) و همچنین با گذشت زمان میزان آب اندازی نمونه‌های حاوی عصاره گیاه شنگ افزایش یافت و تیمارهای حاوی عصاره شنگ در روز ۲۱ نگهداری دارای آب اندازی بیشتری نسبت به روز ۱ نگهداری بودند ($p < 0.05$) که می‌تواند به دلیل نبود یک هیدروکلئید مناسب برای جذب آب آزاد در محیط باشد [۲۸]. غنی‌سازی ماست با گیاه خرفه نیز نشان داد که افزودن این گیاه باعث افزایش میزان آب اندازی در ماست شد که دلیل آن اسیدیته بالای گیاه خرفه و در نتیجه افزایش اسیدیته و pH در ماست بیان گردید که با تحقیق حاضر (افزایش آب اندازی در ماست حاوی گیاه شنگ) مطابقت دارد [۲۹].

استالدهید طی نگهداری در سرما مشاهده می‌شود، مطابقت داشت. همچنین در بررسی مستقیم میزان استالدهید در ماست‌های تهیه شده با مایه تلقیح خارجی از شروع آزمایش تا روز بیست و یکم میزان استالدهید افزایش و از روز بیست و یکم تا روز سی‌ام کاهش مختصری پیدا نمود [۲۲].

جدول ۲ نتایج تجزیه واریانس تأثیر میزان اینولین و زمان نگهداری بر توتال کانت را نشان می‌دهد. همان طوری که از جدول فوق مشخص است تأثیر میزان اینولین و زمان نگهداری بر توتال کانت معنی دار بود.

در مطالعاتی که انجام گرفته مشخص شد با گذشت زمان میزان استالدهید افزایش یا ثابت می‌ماند که با نتایج ما مطابقت داشت [۲۲].

در بررسی دیگری که توسط زانتوپولوس و همکاران (۱۹۹۴) انجام شد، مقدار ترکیبات معطر ماست اندازه گیری گردید. بعد از ۲۱ روز نگهداری در دمای یخچال، مقدار استوئین در نمونه‌های حاوی *S. thermophilus* حدود ۲۰٪ افزایش یافت در حالی که مقادیر استالدهید ثابت باقی ماند [۳۰]. نتایج محققین مذکور با نتایج این تحقیق که روند صعودی میزان

Table 2. Result of analysis of variance of the effect of inulin level and storage time on total count of produced yogurt

Change refrence	Free degree	P value	
		0.01	0.001
inulin Treatment(%)	9	0.000 **	0.000 **
Time(h)	4	0.000 **	0.000 **
treatment *time	36	0.000 **	0.000 **
error	42	-	-

Significant differences were calculated at the level of $p < 0.05$

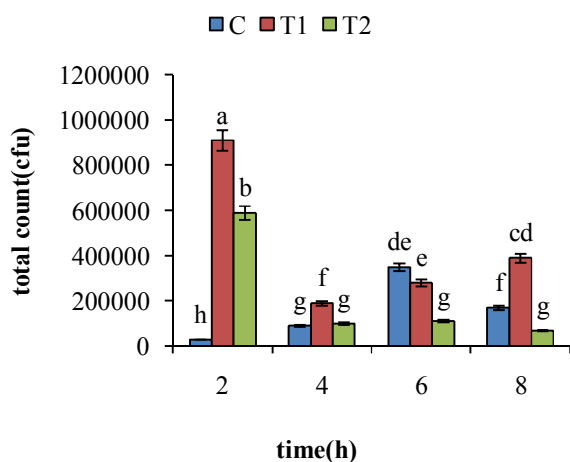


Fig 5 Comparison of Total count in two dilutions of produced yogurt

C T1=Inulin 0.5%, Inulin 1%= T2)=(Control

در جدول ۳ نتایج تجزیه واریانس تأثیر میزان اینولین و زمان نگهداری بر بو، احساس دهانی، رنگ، بافت و طعم را نشان می‌دهد. همان طوری که از جدول فوق مشخص است، تأثیر میزان اینولین و زمان نگهداری بر آزمون‌های فوق معنی دار بود.

۳-۵- شمارش کلی

همانطور که از شکل ۵ مشاهده می‌شود در بررسی شمارش کلی در نمونه‌های کنترل با افزایش زمان نگهداری تعداد کلی میکروارگانیسم‌ها (شمارش کلی) افزایش یافت. اما این میزان در نمونه‌های دارای اینولین با افزایش زمان کاهش یافت. به طور کلی ماست‌های حاوی اینولین ۰/۵٪ دارای مقدار بالاتری شمارش کلی بوده و کم‌ترین شمارش کلی در نمونه‌های حاوی اینولین ۱٪ و زمان نگهداری ۸ ساعت مشاهده شد (شکل ۵). این نتایج با مطالعه شفیع (۲۰۱۴) مطابقت داشت [۳۱]. در مطالعه‌ای که بر روی بستنی در تبریز انجام شده مشخص شد که ۴/۶۸ درصد نمونه‌ها از نظر شمارش کلی آلوده بودند [۳۲] همچنین در تحقیقی دیگر در زنجان که بر روی شیر و پنیر انجام گردیده تمامی نمونه‌ها دارای شمارش کلی بالاتری نسبت به حد مجاز بوده‌اند [۳۳].

Table 3 Results of analysis of variance of the effect of inulin content and storage time on odor, organoleptic, color, texture, taste of produced yogurt

Change refrence	df	P value				
		odor	organoleptic	color	texture	taste
inulin Treatment(%)	9	0.000 **	0.001 **	0.000 **	0.000 **	0.000 **
Time(h)	4	0.000 **	0.000 **	0.000 **	0.001 **	0.003 **
treatment *time	36	0.004 **	0.000 **	0.000 **	0.003 **	0.000 **
error	42	-	-	-	-	-

۳-۶- آزمون حسی

جهت آزمون ارزیابی حسی ۱۰ نفر ارزیاب که از قبل درباره هر صفت حسی آموزش دیده‌اند انتخاب گردیدند. ۵۰ میلی لیتر از هر نمونه ماست با دمای ۴ درجه سلسیوس در اختیار ارزیاب‌ها قرار گرفت. آزمون حسی مطابق روش هدونیک پنج نقطه‌ای (از خیلی خوب تا خیلی بد) و صفات بو، احساس دهانی، رنگ، بافت و قوام، طعم و مزه توسط ارزیاب‌ها مورد بررسی قرار گرفت. سپس داده‌های کیفی (غیر پارامتریک) به داده‌های کمی (پارامتریک) تبدیل گردید و به عبارت بسیار بد تا خیلی خوب به ترتیب امتیاز ۱ تا ۵ داده شد و نتایج حاصل توسط نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ آنالیز گردید. برای بررسی بو تفاوت معنی داری در هیچ یک از نمونه‌ها مشاهده نشد. همانطور که در شکل ۶ و ۷ مشاهده می‌شود، در بررسی احساس دهانی در نمونه‌های کنترل با گذشت زمان نمره احساس دهانی کاهش داشته است و در نمونه‌های اینولین ۱ درصد هم با گذشت زمان این صفت کاهش نمره داشته است. در نمونه‌های اینولین ۰/۵ درصد با زمان کمتر از ۸ ساعت احساس دهانی کاهش یافت اما با گذشت ۸ ساعت نمره احساس دهانی این نمونه‌ها بیشتر شده بود. در نمونه‌های کنترل و اینولین ۱ درصد تفاوت چندانی برای رنگ مشاهده نشد اما رنگ در نمونه‌های اینولین ۰/۵ درصد کاهش امتیاز نشان داده شد.

در نمونه‌های کنترل کاهش امتیاز بافت و قوام با گذشت زمان مشاهده شد. در نمونه‌های اینولین ۱ درصد شاهد تفاوتی در این صفت با گذشت زمان وجود نداشت اما در نمونه‌های اینولین ۰/۵ درصد در زمان ۲ ساعت کاهش امتیاز به نسبت سایر نمونه‌ها وجود داشت (شکل ۶ و ۷).

افزایش زمان سبب کاهش طعم و مزه نمونه کنترل و اینولین ۱ درصد شده ولی در نمونه‌های اینولین ۰/۵ درصد سبب افزایش

طعم بعد از زمان ۴ ساعت شد (شکل ۶ و ۷). در مطالعه‌ای مشخص شد اینولین ۵ درصد بهترین نتایج حسی را در کیک روغنی ایجاد می‌کند [۳۴]. در تحقیقی استفاده از اینولین به عنوان یک فروکتان نقش بسیار مهمی در انجام واکنش میلارد دارد که در نتیجه آن مواد مولد عطر و طعم ایجاد خواهد شد که در ایجاد طعم مطلوب در محصول نهایی حائز اهمیت است [۳۵].

مهری نژاد چوبری (۱۳۹۸) نشان داد که افزایش عصاره گیاه شنگ به ماست و زمان باعث کاهش معنی‌دار خواص کیفی نظیر ظاهر، در مقایسه با نمونه‌ی شاهد شد ولی با افزایش زمان انبارداری تغییرات معنی داری در خواص کیفی محصول نسبت به نمونه شاهد مشاهده نشد [۲۸]. همچنین ابراهیمی و همکاران (۲۰۱۵) با اضافه کردن مقادیر ۱، ۳، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰٪ کنگر به ماست و بررسی اثر آن بر خواص حسی نشان دادند که با اضافه کردن کنگر به ماست ویژگی‌های بافت، ظاهر و طعم محصول نسبت به نمونه شاهد به طور معنی داری افزایش یافت ($p < 0.05$)؛ در حالی که اثر گذشت زمان و روزهای نگهداری بر خواص حسی معنی‌دار نبود [۲۷]. افزودن مقادیر ۰، ۵ و ۱۰٪ از عصاره گیاه شوید به ماست نیز نشان داد که با افزایش غلظت این عصاره امتیاز مربوط به طعم نسبت ماست شاهد افزایش یافت ولی از لحاظ بافت و ظاهر دچار افت شد که می‌تواند به دلیل آب اندازی بیشتر ماست‌های حاوی عصاره و ضرورت استفاده از یک هیدروکلونید مناسب در کنار عصاره باشد [۳۶].

در تحقیقی تأثیر صمغ دانه قدومه شیرازی (در مقادیر ۰/۱، ۰/۱۵ و ۰/۲ درصد) بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی ماست کم‌چرب طی دوره نگهداری (پس از ۱ و ۷ و ۱۴ روز نگهداری) مورد بررسی قرار گرفت. در بیشتر ویژگی‌های کیفی نظیر آب اندازی، خصوصیات رئولوژیکی و برخی خصوصیات حسی، مانند بافت و پذیرش کلی، نتایج حاکی از

[۳۷]. حسنی و همکاران (۲۰۱۷) با ارزیابی نتایج حاصل از افزایش غلظت‌های مختلف سبوس برنج به ماست نشان دادند که افزودن غلظت‌های بالای سبوس برنج موجب کاهش امتیازات مربوط به خواص حسی نمونه‌های تولیدی نسبت به نمونه شاهد شد در حالیکه نمونه‌های حاوی سبوس برنج با غلظت‌های حدود (۰/۶ درصد) تفاوت معنی داری با نمونه شاهد به لحاظ خواص حسی نداشت اما میزان آب اندازی پایین‌تر و ویسکوزیته بالاتری را نسبت به نمونه کنترل دارا بودند [۳۸].

۴- نتیجه‌گیری

اینولین بر اساس خواص تغذیه‌ای تکنولوژیکی آن کاربرد زیادی در صنایع غذایی دارد. خواص فیبری و پری بیوتیک اینولین مهم می‌باشد، زیرا اثرات مثبت بر روده انسان دارد و سبب تغییر میکروفلور آن و افزایش بیفیدوباکتری‌ها در همه سنین می‌شوند. در این پژوهش، برای تولید ماست فراسودمند با ویژگی‌های تغذیه‌ای و درمانی منحصر به فرد، از اینولین (که دارای خواص دارویی بسیار ارزشمندی است) استفاده شد؛ و برخی ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی و حسی نمونه‌های ماست تولیدی طی نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد مورد ارزیابی قرار گرفت. بررسی‌ها نشان داد افزودن اینولین سبب افزایش خواص حسی ماست شده و آب اندازی آن را کاهش می‌دهند. افزودن اینولین بر تمام خواص شیمیایی ماست موثر بوده و این می‌تواند دلیلی بر استفاده آن در ماست باشد.

به طور کلی باید گفت در مقایسه با نمونه کنترل، ماندگاری باکتری‌های پروبیوتیک در نمونه‌های حاوی اینولین بهتر بوده است. بهبود زنده ماندن پروبیوتیک‌ها در نمونه‌های حاوی اینولین را می‌توان به خاصیت زل دهنده‌گی و نفوذ کمتر اکسیژن طی مرحله رساندن نسبت داد که باعث می‌شود آسیب کمتری به پروبیوتیک‌ها برسد. علاوه بر این اینولین می‌تواند مانند یک پایدارکننده عمل کند و با بهبود بافت محصول و ممانعت از تخریب، سبب جلوگیری از آسیب به دیواره سلولی پروبیوتیک‌ها و بنابراین مانع از افت قابل توجه شود.

وجود تفاوت معنی دار بین نمونه‌های حاوی صمغ دانه قدومه شیرازی و نمونه کنترل بود.

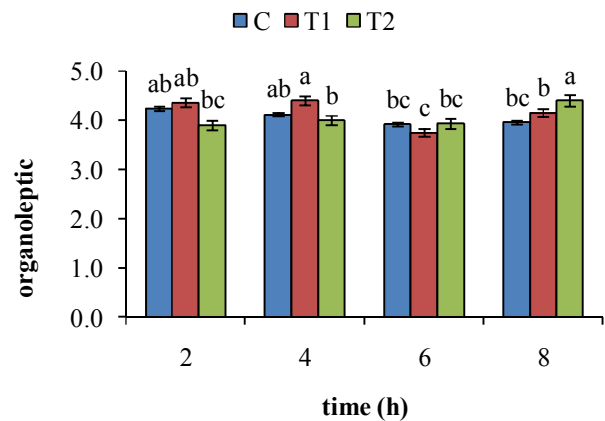


Fig 6 Organoleptic tests of produced yogurt (Control=C T1=Inulin 0.5%, Inulin 1%= T2)

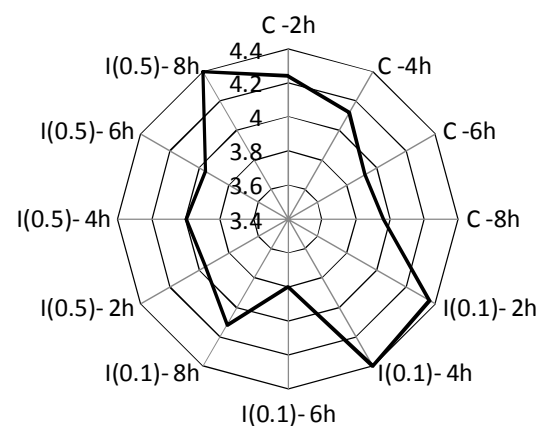


Fig 7 Average value of all sensory properties of produced yogurt

ویژگی‌های حسی مانند طعم و رنگ در غلظت‌های بالا نیز تحت تأثیر صمغ قرار گرفت. به طور کلی افزودن پودر قدومه شیرازی و گذشت زمان موجب کاهش آب اندازی نمونه‌ها شد ولی تأثیر چندانی بر pH و اسیدیته نداشت. پذیرش کلی هر دو هیدروکلونید در غلظت ۰/۱ بیشترین امتیاز را دارا بود. با افزایش غلظت صمغ قدومه شیرازی ویسکوزیته نمونه‌ها کاهش یافت

۵- منابع

- Physicochemical Assessment of Stirred Yogurt Enriched with Mofarrah (*Nepeta crispa* Wild). Chiang Mai University Journal of Natural Sciences, 17(3): 231-241.
- [10] Mousavi, M., Heshmati, A., Daraei Garmakhani, A., Vahidinia, A., and Taheri, M. 2019a. Texture and sensory characterization of functional yogurt supplemented with flaxseed during cold storage. *Journal of Food Science & Nutrition*, 7 (3): 907-917.
- [11] Mousavi, M., Heshmati, A., Garmakhany, A. D., Vahidinia, A., and Taheri, M. 2019b. Optimization of the viability of *Lactobacillus acidophilus* and physico-chemical, textural and sensorial characteristics of flaxseed-enriched stirred probiotic yogurt by using response surface methodology. *LWT Food Science and Technology*, 102: 80-88.
- [12] Azari-Anpar, M., Soltani Tehrani, N., Aghajani, N., and Khomeiri, M. 2017a. Optimization of the new formulation of ice cream with native Iranian seed gums (*Lepidium perfoliatum* and *Lepidium sativum*) using response surface methodology (RSM). *Journal of Food Science and Technology*, 54 (1): 196-208.
- [13] Azari-Anpar, M., Khomeiri, M., Ghafouri-Oskuei, H., and Aghajani, N. 2017b. Response surface optimization of low-fat ice cream production by using resistant starch and maltodextrin as a fat replacing agent. *Journal of Food Science and Technology*, 54 (5): 1175-1183.
- [14] Azari-Anpar, M., Payeinmahali, H., Daraei Garmakhany, A., and Sadeghi Mahounak, A. 2017. Physicochemical, microbial, antioxidant, and sensory properties of probiotic stirred yoghurt enriched with *Aloe vera* foliar gel. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41 (5): e13209. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13209>.
- [15] Azari-Anpar, M., Khomeiri, M., Daraei Garmakhany, A., and Lotfi-Shirazi, S. 2021. Development of camel and cow's milk low fat frozen yoghurt incorporated with *Qodume shahri* (*Lepidium perfoliatum*) and cress seeds (*Lepidium sativum*) gum: Flow behavior, textural and sensory attributes assessment. *Food Science and Nutrition*, 9(3): 1640-1650.
- [16] Pearson, D. 1970, *The chemical Analysis of food*. 6th edition, page 53-62, 84-94,
- [1] Segers, ME., and Lebeer, S. 2014. Towards a better understanding of *Lactobacillus rhamnosus* GG - host interactions. *Microbial Cell Factories*, 13(1): S7.1-16.
- [2] Kumari, A. G. I. P., Ranadheera, C. S., Prasanna, P. H. P., Senevirathne, N. D., and Vidanarachchi, J. K. 2015. Development of a rice incorporated synbiotic yogurt with low retrogradation properties. *International Food Research Journal*, 22(5): 2032-2040.
- [3] Mohebbi, Z., Homayouni, A., Azizi, M. H., Asghari Jafarabadi, M., and Afshinpajouh, R. 2016. Influence of β -glucan and resistant starch prebiotics on dough Rheology. *Journal of Food Science and Technology*, 50(13): 1-11.
- [4] Aghajani, A., Pourahmad, R., and Mahdavi, H. 2009. Production and storage of synbiotic yogurt containing *Lactobacillus* bacteria. *Food Science and Nutrition*, 10(1): 18-30.
- [5] Forgani, S., Peighambaroust, S. H., Hesari, J., and Rezai Mokarram, R. 2018. Effect of adding millet milk on viability of *Lactobacillus acidophilus* LA-5, starter bacteria and some physicochemical characteristics of the probiotic yogurt. *Journal of Food Science and Technology*, 76(15): 202-216.
- [6] Nikbakht Kashkoui, T., Jooyandeh, H., and Tahmoozi, S. 2016. Optimization and evaluation of textural and microbial properties of synbiotic yogurt using response surface methodology. *Journal of Food Processing and Preservation*, 9 (2): 33-50.
- [7] Cruz, A. G., Cavalcanti, R. N., Guerreiro, L. M. R., SantAna, A. S., Nogueira, L. C., Oliveira, C. A. F., Deliza, R., Cunha, R. L., Cunha, R. L., Faria, J. A. F., and Bolini, H. M. A. 2013. Developing a probiotic yogurt: Rheological, physico-chemical and microbiological aspects and adequacy of survival analysis methodology. *Journal of Food Engineering*, 114, 323-330.
- [8] Kip, P., Meyer, D., and Jellema, R. H. 2006. Inulins improve sensory and textural properties of low-fat yoghurts. *International Dairy Journal*, 16: 1098-1103.
- [9] Reyahi-Khoram, R., Daraei-Garmakhani, A., Kalvandi, R., and Reyahi-Khoram, M. 2018.

- non-fat set yoghurt containing textured milk during the storage time. *Journal of Food Science and Technology*, 40(10): 55-65.
- [26] Vahedi, N., Tehrani, M. M., and Shahidi, F. 2008. Optimizing of fruit yoghurt formulation and evaluating its quality during storage. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 3(6): 922-927.
- [27] Ebrahimi, A., Mohammadi Sani, A., and Hojjat Islami, M. 2015. Evaluation of Rheological, Physicochemical, and sensory properties of *Gundelia tournefortii* yogurt. *Bulletin of Environmental, Pharmacology and Life Science*, 4(11): 146-159.
- [29] Bashash Ali Abadi, F., Fadaei Noghani, V., and Fahim Danesh, M. 2016. Investigation of some physicochemical and sensory properties of beneficial yogurt enriched with *Portulaca oleracea*. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*, 7(4): 105-116.
- [30] Xanthopoulos, V., Picque, D. and Bassit, N. 1994. Methods for the determination of aroma compounds in dairy products: a comparative study. *Journal of Dairy Research*, 61: 289-297.
- [31] Shafiei, Y. 2014. The study of physico-chemical and sensory changes of probiotic yoghurt containing free and microencapsulated *Lactobacillus plantarum* (PTCC 1058) during the storage period. *Journal of Innovation in Science and Technology*, 8(1): 101-114.
- [32] Vaziri, S., and Naghshbandi, N. 2010. Investigation of the contamination of local Liqyan Tabriz cheeses with coliforms and *Escherichia coli* in the city of Maragheh. *Medical Microbiology*, 5(4): 23-28.
- [33] Bateni, J., Samadzadeh, R. 2000. Investigation of contamination of traditional milk and cheese being supplied to Brucella and *Escherichia coli* in Zanjan. *Scientific Journal of Zanjan University of Medical Sciences. Zanjan Medical Science*, 9(35): 58-65.
- [34] Rinaldoni, A. N., Campderrós, M. E. , and Padilla, A.P. 2012. Physico-chemical and sensory properties of yogurt from ultrafiltered soy milk concentrate added with inulin. *LWT-Food Science and Technology*, 45(2): 142-147.
- [35] Mortazavian, A. M., Khosrokhavar, R., and Rastgar, H. 2010. Effect of dry matter standardization order on biochemical and microbiological characteristics of Doogh (Iranian fermented milk drink). *Italian Journal Churehill*, London.
- [17] Gharah khani, M., Salehi, M., and Eivaz zadeh, O. 2020. Evaluation of Physicochemical, Textural and Sensory Properties of Oil Cake Enriched with Inulin and Chickpea Flour. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*, 12(1): 1-16.
- [18] Mazloomi, S.M., Shekarforoush, S. S., Ebrahimnejad, H., and Sajedianfard, J. 2011. Effect of adding inulin on microbial and physico- chemical properties of low fat probiotic yogurt. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 12(2), 93-98.
- [19] Hajir, M., Rashidi, K., and Sanobar, S. 2005. Study of the type and extent of contamination of traditional ice cream in Kurdistan province and its relationship with personal hygiene and environment. *Journal of Kurdistan Medical Science*, 10(3): 53-60.
- [20] Mehrinejad Choobari, S. Z., Sari, A. A., and Daraei Garmakhany, A. 2021. Effect of *Plantago ovate* Forsk seed mucilage on survivability of *Lactobacillus acidophilus*, physicochemical and sensory attributes of produced low-fat set yoghurt. *Food Science and Nutrition*, 9(2): 1040-1049.
- [21] Kokabi, S., Soltani, M., Dabirian, Sh., Kokabian, A., Daraei Garmakhany, A., Jafarzadeh, Sh., and Aghajani, N. 2021. Incorporation of omega-3 fatty acid-rich grape seed oil in yoghurt: Response surface optimization of physicochemical, textural, and sensory attributes during refrigerated storage. *Food Science and Nutrition*, 9(1): 331-344.
- [22] Pourahmad, R., and Mazaheri Assa, M. 2010. Evaluation of Acetaldehyde Content in Yogurts Produced by Native Microbial Strains, *Food Technology & Nutrition*, 17(2): 1-9.
- [23] Curti, C., Vidal, P., Curti, R., and Ramon, A. 2017. Chemical characterization, texture and consumer acceptability of yogurts supplemented with Quinoa flour. *Food Science and Technology*, 37(4): 627-631.
- [24] Arioui, F., Saada, D.A., and cheriguene, A. 2017. Physicochemical and sensory quality of yogurt incorporated with pectin from peel of *Citrus sinensis*. *Food science and Nutrition*. 5(2): 358-364.
- [25] Nouri, M., Ezzatpanah, H., Abbasi, S., and Behmadi, H. 2013. Investigating the stability of chemical and physical characteristics of

- gum on PhysicoChemical, Rheological and Sensory Properties of Low-fat Yoghurt. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 84 (15): 189-201 [in Persian].
- [38] Hasani, S., Sari, A., Heshmati, A., and Karami, M. 2017. Physicochemical and sensory attributes assessment of functional low-fat yogurt produced by incorporation of barely bran and *Lactobacillus acidophilus*. Journal of Food and Nutrition, 5(4): 875-880.
- of Food Science, 22: 99-103.
- [36] Ashrafi yourghanloo, R., and Gheybi, N. 2019. Investigation the effect of Dill extract (*Anethum graveolens*) using on the Antioxidant and Physicochemical properties of Set Yogurt. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 84 (15): 203-215 [in Persian].
- [37] Asaadi Yasaghi, N., and Arianfar, A. 2019. The Effect of *Alyssum homolocarpum* seed



The effect of inulin on the growth of *Bifidobacterium bifidum* probiotic strain and chemical properties of yogurt

Ebrahimi, F. ¹, Habibi, N. ^{2*}, Hosseini, M. ^{3*}

1. MSc of Food Science & Technology, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran.
 2. Department of Food Science & Technology, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran.
 3. Department of Food Science & Technology, Ilam University, Ilam, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2021/08/25
 Accepted 2022/01/26

Keywords:

Inulin,
 Probiotic yogurt,
 Bifidobacterium.

DOI: 10.52547/fsct.19.123.27

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.123.9.4

*Corresponding Author E-Mail:
 naderhabibi45@yahoo.com
 m.hosseini@ilam.ac.ir

ABSTRACT

Yogurt is a fermented dairy product that is popular all over the world. Using probiotic bacteria, a product called probiotic yogurt has been produced, which is known as a healthy and special (beneficial) food. For better survival and growth and activity of probiotic bacteria on the one hand and to improve the technological properties of probiotic yogurt on the other hand, prebiotic compounds are added to its formulation. *Lactobacillus bifidobacterium bifidum* was used to prepare probiotic yogurt as well as inulin 0.5 and 1% as a prebiotic. The produced samples were evaluated from the point of view of the mentioned tests and compared with the control sample (probiotic yogurt without prebiotic compounds). In inulin treatments of 0.5 and 1%, the results of pH, acidity, syneresis, acetaldehyde and probiotic bacterial count were significantly different. Taste, texture, color, odor, organoleptic and general acceptance were evaluated by 10 trained refree. The results showed that yogurt samples containing inulin had the best sensory properties. According to the results of this study, the yogurt sample contained inulin, the lowest percentage of syneresis and the highest number of live probiotic bacteria at the end of storage. In terms of probiotic bacterial count, the inulin content sample was better than the control sample. Also, the sample containing inulin had the lowest pH and the control sample had the highest acidity at the end of storage. The results indicate the effective and positive role of prebiotic compounds in the formulation of probiotic yogurt. The present study showed that prebiotic materials can be used to improve the quality properties and increase the survival of probiotic bacteria in yogurt.