افزایش زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و بهبود خواص کیفی در ماست سین بیوتیک با استفاده از فیبر سیب و گندم

شهین زمردی[۱]، نجمه آبرون[۲]، اصغر خسروشاهی اصل[۳*]

۱-استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی
۲-دانشجو آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه،
۳-استاد گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، پردیس نازلو، گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

چکیده

در این تحقیق تاثیر فیبر سیب و انگور در غلظتهای مختلف بر قابلیت زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و خواص فیزیکوشیمیایی، حسی و رئولوژیکی ماست سین‌بیوتیک در طول ۲۹ روز نگهداری در دمای ۱±۵ درجه سانتی گراد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در نمونه شاهد و نمونه حاوی ۰/۵ درصد فیبر به ترتیب با یک و ۰/۵ سیکل لگاریتمی کاهش به ۶ و ۶/۸۵ سیکل لگاریتمی رسید در حالی که نمونه حاوی ۱ درصد فیبر با ۰/۲۵ سیکل لگاریتمی افزایش از ۷/۳۳ به ۷/۶ سیکل لگاریتمی رسید. این افزایش در نمونه‌های حاوی فیبر گندم به طور غیر معنی‌داری بیشتر از فیبر سیب بود. همچنین افزایش مقدار فیبر موجب افزایش گرانروی و کاهش هم افزایی نسبت به نمونه‌های فاقد فیبر گردید ($P<0.05$). فیبر گندم در مقایسه با فیبر سیب گرانروی را بیشتر افزایش داد ($P<0.05$). همچنین با افزایش مقدار هر دو فیبر امتیاز رنگ و طعم نمونه‌های ماست بطور معنی‌داری کاهش یافت که این کاهش در تیمارهای حاوی فیبر سیب بیشتر بود. در کل بین تیمارهای حاوی فیبر، ماست حاوی نیم درصد فیبر گندم بهترین تیمار از نظر رنگ و طعم بود. لذا استفاده از فیبر گندم با غلظت نیم درصد علاوه بر بهبود ویژگی‌های بافتی و شیمیایی ماست، رضایت مصرف کننده را نیز می تواند به دنبال داشته باشد.

کلید واژه‌گان: فیبر گندم، فیبر سیب، *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*، ماست پروبیوتیک

*مسئول مکاتبات: a.khosrowshahi@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

امروزه اکثر مصرف کنندگان نه تنها به سالم بودن غذا و ارزش تغذیه‌ای آن توجه دارند بلکه در رابطه با تاثیر سلامت بخشی آن نیز علاقه مند هستند. چنین خصوصیاتی را در گروه جدیدی از غذاها تحت عنوان غذاهای سین بیوتیک می‌توان یافت که بطور همزمان حاوی پروبیوتیک و پری بیوتیک می‌باشند. پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌های زنده‌ای هستند که پس از مصرف، در روده ساکن شده و اثرات مفیدی در سلامتی انسان بر جای می‌گذارند [۱].

پریبیوتیک ها نیز ترکیبات غیر قابل هضمی هستند که به طور انتخابی رشد و یا فعالیت باکتری ها را در روده بزرگ تحریک می کنند که اثرات سودمندی را برای میزبان به همراه دارد [۲] همچنین ممکن است نقش حفاظتی برای پروبیوتیک ها در جهت بهبود فعالیت و قابلیت زیستی آنها در طی نگهداری محصولات حاوی پروبیوتیک و نیز هنگام عبور از بخش فوقانی دستگاه گوارش داشته باشند [۳]. از مهمترین ترکیبات پری بیوتیک می-توان به فیبرها اشاره کرد.

پسماندهای حاصل از فراوری غلات و میوه ها، منابع مهم فیبرهای رژیمی هستند که می توانند در تولید فرآورده‌های غذایی به عنوان مواد پرکننده کم انرژی و ارزان قیمت با کاربردهای فناورانه برای صنعت غذا و عملکردی برای مصرف کننده به کار روند. اثرات متقابل فیبرها و ترکیبات مواد غذایی در طی فرایند تولید و مراحل نگهداری می‌تواند منجر به تغییر در میزان جذب مواد مغذی موجود، زیست فراهمی و همچنین تغییر در طعم و بافت فرآورده نهایی گردد [۴]. طبق تعریف انجمن شیمی غلات امریکا [1]، به بخش خوراکی گیاهان یا کربوهیدرات‌های مشابه که نسبت به عمل هضم و جذب در روده کوچک مقاوم هستند و به طور کامل یا نسبی در روده بزرگ تخمیر می شوند فیبرهای رژیمی گفته می‌شود [۵]. دریافت روزانه ۳۸ گرم از فیبرهای رژیمی برای مردان و ۲۵ گرم برای زنان توصیه شده است [۴]. ارتباط مستقیم بین مصرف رژیم‌های غذایی حاوی فیبر بالا و کاهش ریسک ابتلا به برخی از بیماری های مزمن از جمله سرطان روده بزرگ، یبوست، چاقی مفرط، دیابت و بیماری‌های قلبی به اثبات رسیده است [۶].

سبوس گندم از جمله منابع شناخته شده فیبرهای رژیمی است که در مقادیر انبوه از فراوری غلات به دست می آید. این فیبر عمدتا از پلی ساکاریدهای دیواره سلولی تشکیل شده که در این بین زایلان ها ۴۰ درصد وزن ماده خشک را تشکیل می دهد که بر اساس منشا آنها در دانه خصوصیات ساختاری و فیزیکوشیمیایی متفاوتی نشان می‌دهند [۷]. فیبر سیب نیز منبع خوبی از فیبر با تعادل متناسب بین بخش محلول و نامحلول می باشد [۲]. این فیبر کیفیت بهتری نسبت به سایر فیبرها به دلیل حضور ترکیبات زیست فعال مثل فلاونوئیدها، پلی فنول ها و کاروتن ها دارد. فیبر سیب برخلاف فیبر گندم فاقد اسید فیتیک می‌باشد [۸]. اخیرا کاربرد فیبرهای رژیمی در انواع ماست به ویژه ماست پروبیوتیک به دلیل اهمیت هر دو در سلامت افراد و تولید غذاهای فراسودمند مورد توجه قرار گرفته است [۹].

دلواستافیلو و همکاران [۱۰] به مطالعه تاثیر انواع فیبرهای رژیمی بر ویژگی‌های رئولوژیکی و حسی ماست پرداختند. نتایج آنان نشان داد که نوع فیبر به کار رفته در تولید ماست تاثیر قابل ملاحظه ای در ویژگی‌های رئولوژیکی ماست داشت و افزایش فیبر گندم و فیبر بامبو در ماست منجر به افزایش شاخص تراکم و همچنین امتیازات حسی بافت گردید. آنها مشاهده کردند که ماست تهیه شده با فیبرهای گندم، بامبو اینولین و همچنین فیبر سیب پس از ۲۱ روز نگهداری در ۴ درجه سانتی گراد هم افزایی نداشته است. زمردی [۱۱] تاثیر نوع و اندازه فیبر گندم را بر خواص فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی ماست میوه‌ای بررسی کرد و نشان داد که بیشترین مقدار گرانروی و کمترین مقدار هم افزایی در نمونه‌های ماست میوه‌ای حاوی بیش از ۰/۶ درصد فیبر گندم بود. فروغی و همکاران [۱۲] اثر افزودن فیبر رژیمی سیب زمینی را بر ویژگی‌های شیمیایی و کیفیت ارگانولپتیکی سوسیس گوشت گاو بررسی نمودند و نشان دادند فیبر رژیمی سیب زمینی در فرآورده های گوشتی می تواند منجر به بهبود ویژگی های تکنولوژیکی، خواص حسی و ارزش تغذیه-ای محصول گردد.

از طرفی برای اینکه پروبیوتیک در تامین سلامتی مفید باشند لازم است که تعداد آنها در ماده غذایی، حداقل 10^7 کلنی در گرم یا در

1. American Association of Cereal Chemists (AACC)

Archive of SID

www.SID.ir

میلی‌لیتر باشد) از طرف دیگر مطالعات نشان داده است که قابلیت زنده ماندن پروبیوتیک ها در فراورده های لبنی مانند ماست محدود است. کاهش مواد مغذی و افزایش اسیدیته و میزان اکسیژن، ریزسازواره های رقیب، ترکیبات باکتریوسین، آنتی بیوتیک ها، شرایط تخمیر مهمترین دلایل کاهش پروبیوتیک ها به کمتر از حد مورد نیاز هستند [۱۳ و ۱۴]. امروزه روش‌های مختلفی به منظور افزایش بقای پروبیوتیک ها در مواد غذایی و سیستم گوارشی انسان به کار می رود اما به نظر می‌رسد که واقع بینانه ترین روش، تحقیق در زمینه خصوصیات تخمیر و تلاش برای تحریک پروبیوتیک ها در روده از طریق افزایش توانایی متابولیکی آن ها باشد که در واقع همان مفهوم و تصور کلی از پریبیوتیک ها یا فیبرها است [۱۵]. فیبرهای رژیمی می توانند به طور انتخابی توسط فلور روده ای متابولیزه شده و جمعیت میکروبی را در جهت افزایش باکتری های مطلوب تغییر دهند. سیندرا و همکاران [۴] ادعا کردند که افزایش فیبر مرکبات به شیرهای تخمیری غنی شده با پروبیوتیک، قابلیت زیستی و رشد آنها را افزایش می دهد که شاید دلیل آن تبدیل سریع لاکتوز به اسید لاکتیک باشد. کاپیلا و همکاران [۱۶] گزارش کردند که وقتی که اینولین به میزان ۱/۵ درصد به ماست افزوده می شود قابلیت زیستی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*، *لاکتوباسیلوس کازیی*، *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* و *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم* را در طول ۴ هفته نگهداری به مقدار ۱/۴۲ سیکل لگاریتمی را افزایش می دهد. در حالی که افزایش فیبرهای رژیمی به ماست تاثیر مطلوبی بر پروبیوتیک ها و متعاقبا بر مصرف کنندگان دارد، این فرایند می‌تواند ویژگی‌های بافتی ماست را تحت تاثیر قرار دهد لذا هدف از این تحقیق بررسی تاثیر افزایش دو نوع فیبر سیب و گندم بر رشد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در طول زمان نگهداری و نیز تاثیر آنها بر pH و اسیدیته و ویژگی های بافتی ماست مانند گرانروی و هم افزایی و خواص حسی می باشد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱-مواد

شیر گاو تهیه شده از دامپروی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه که ویژگی های آن در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱ ویژگی های فیزیکوشیمیایی شیر خام مصرفی

ماده خشک بدون چربی (٪)	چربی (٪)	پروتئین (٪)	اسیدیته (٪ برحسب اسیدلاکتیک)	pH
۸/۲۷ ±۰/۲۹	۳/۸±۰/۱۶	۳/۲۴±۰/۰۵	۰/۱۴ ±۰/۰۵	۶/۷۱±۰/۰۳

نتایج میانگین ۳ تکرار است

آغازگر تجاری YC-X11 حاوی گونه‌های *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیر گونه *بولگاریکوس* (Chr. Hansen, Denmark)، ترازو با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم (Sartorius, Germany)، اون (Memmert, Germany)، pH متر (Eutecht، سنگاپور)، ویسکومتر (Brookfield DV11, USA)، سانتریفوژ (Universal 320, USA)، هانترلب (Minoleta CR-400)، دستگاه فعالیت آبی (Novasina, Swiss) و الک آزمایشگاهی دماوند ساخت ایران.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱-روش تهیه فیبر سیب

فیبر سیب از تفاله سیب کارخانه آب میوه شادلی ارومیه با استفاده از روش فیرناندو فیورولا و همکاران [۱۷] تهیه گردید. بر اساس این روش، تفاله سیب جهت کاهش قندهای ساده و محتوی خاکستر آن دو بار با آب با دمای حدود ۳۰ درجه سانتی گراد شسته شد. به منظور جلوگیری و یا کاهش افت برخی از ترکیبات فیبری محلول (مانند پکتین ها و پنتوزان ها) و همچنین ترکیبات زیست فعال (مانند فلاونوئیدها و پلی فنول ها) شستشو در شرایط ملایم انجام شد. سپس در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد در آون

Archive of SID

www.SID.ir

خشک گردید. برای جلوگیری از تغییرات در خواص کاربردی و همچنین در محتوی پلی فنول‌ها، تانن‌ها، آنتوسیانیدین‌ها و پروتئین‌ها، خشک کردن در دمای کمتر از ۶۵ درجه سانتی گراد در آون انجام گرفت. در نهایت برای به دست آوردن ذرات با اندازه‌های مشخص و یکسان، فیبر آسیاب گردید و از الک آزمایشگاهی با شماره مش ۷۰ عبور داده شد.

۲-۲-۲-روش تهیه فیبر گندم

فیبر گندم از سبوس کارخانه آرد سازی فردوس ارومیه به روش یوان و همکاران [۱۸] تهیه گردید. ابتدا سبوس گندم آسیاب شد و سپس از الک با شماره مش ۷۰ عبور داده شد.

ویژگی‌های فیبرها از جمله میزان رطوبت (از طریق خشک کردن در آون ۲±۱۰۳ درجه سانتی گراد)، خاکستر (توسط سوزاندن در کوره در دمای ۵±۵۵۰ درجه سانتی‌گراد) و فعالیت آبی (با استفاده از دستگاه فعالیت آبی) تعیین شد. برای تعیین اسیدیته و pH مقدار ۱۸ گرم از فیبر به ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه گردید و مدت یک ساعت در حمام آب ۴۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. پس از صاف کردن، pH توسط pH متر و اسیدیته به روش پتانسیومتری تعیین شد. برای تعیین ظرفیت نگهداری آب، به ۵ گرم از فیبر، ۲۵ میلی لیتر آب مقطر اضافه گردید پس از ۳۰ دقیقه، به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۲۵۰۰g سانتریفوژ گردید [۱۹]. تعداد باکتری‌های مزوفیل هوازی و کلی‌فرم (به ترتیب در محیط های نوترینت آگار و ویولت رد بایل آگار و انکوباسیون در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت) و کپک و مخمر (در محیط پتیتو دکستروز آگار و انکوباسیون در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد به مدت ۳ تا ۵ روز) تعیین شد. ویژگی‌های فیبر سیب و گندم در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲ ویژگی های فیزیکوشیمیایی فیبر سیب و گندم

نوع فیبر	قابلیت نگهداری آب (g/g)	رطوبت (٪)	خاکستر (٪)	اسیدیته* (٪)	pH	کپک-مخمر (cfu/g)	کلی میکروبی (cfu/g)
فیبر سیب	۴/۳۹۶±۰/۳	۳/۷±۰/۲	۲/۲۳±۰/۲	۰/۲۲±۰/۰۵	۵/۱۵±۰/۰۶	$۱/۲\times۱۰^{۶}$	$۱/۳۶\times۱۰^{۶}$
فیبر گندم	۲/۶۰۵±۰/۳	۱۲/۴۸±۰/۴	۴/۶۳±۰/۵	۰/۷۵±۰/۱	۶/۲۶±۰/۰۷	۱/۱×۱۰۳	$۷/۳\times۱۰^{۳}$

* اسیدیته فیبر سیب و گندم به ترتیب بر حسب اسید مالیک و اسید لاکتیک اعداد داخل جدول میانگین ۴ تکرار است

۲-۲- ۳- روش تهیه ماست

در این تحقیق ماده خشک شیر با افزودن ۲ درصد شیر خشک تنظیم گردید. سپس فیبر به مقدار صفر (کنترل)، ۰/۵ و ۱ درصد به شیر ماست سازی افزوده شد و در دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد به مدت۱۵دقیقه پاستوریزه گردید. سپس تا دمای ۴۳ درجه سانتی‌گراد سرد و استارتر تجاری ماست (YC- X11) و *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* La-5 (شرکت پیشگامان پخش صدیق) به عنوان پروبیوتیک، مطابق دستورالعمل شرکت سازنده آن به هر تیمار اضافه و مخلوط گردید. سپس در گرمخانه با دمای ۴۳ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا pH به ۴/۴ تا ۴/۶ برسد. در نهایت نمونه‌ها تا دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سرد شد. نمونه های ماست تولیدی به مدت ۴ هفته در دمای۲±۴ درجه سانتی گراد نگهداری گردیدند. در طول نگهداری در فواصل زمانی ۱، ۸، ۱۵، ۲۲ و ۲۹ روز نمونه‌ها مورد آزمایش قرار گرفت.

۲-۲-۴- شمارش باکتری‌های *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*

از نمونه های ماست در شرایط استریل مقدار ۵ گرم توزین و با ۴۵ میلی لیتر پپتون واتر ۰/۱ درصد استریل همگن شد. سری رقت ها با افزایش یک میلی لیتر از هر رقت به ۹ میلی لیتر محلول آب پپتون استریل تهیه گردید. سپس یک میلی لیتر از رقت مورد نظر در محیط کشت MRS–سوربیتول آگار (۱۰میلی لیتر محلول ۱۰ درصد سوربیتول به ۹۰ میلی لیتر محیط کشت قبل از ریختن در پلیت ها اضافه شد) به صورت پور پلیت کشت داده شد. در نهایت در شرایط بی هوازی در گرمخانه با دمای ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شد. پس از این مدت تعداد کلنی ها در هر پلیت شمارش گردید [۲۰].

Archive of SID
www.SID.ir

۲-۲-۵-روش‌های آزمایش ماست

رطوبت توسط خشک کردن در آون در ۲±۱۰۳ درجه سانتی گراد، pH با استفاده از pH متر، اسیدیته توسط تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال به روش پتانسیومتری تا pH= ۸/۳ [۲۱]، گرانروی توسط ویسکومتر با اسپیندلLV_2 شماره ۶۴ و با سرعت برشی ۳۰ دور در دقیقه، قبل از اندازه گیری ویسکوزیته، نمونه‌ها مدت یک دقیقه به صورت دستی هم زده شدند [۲۲] هم افزایی با استفاده از سانتریفوژ یخچال‌دار با سرعت ۲۲۲g به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد [۲۳]، رنگ نمونه‌ها با استفاده از دستگاه هانترلب و بررسی خواص ارگانولپتیکی شامل بافت، طعم و رنگ به روش هدونیک ۷ نقطه‌ای انجام شد.

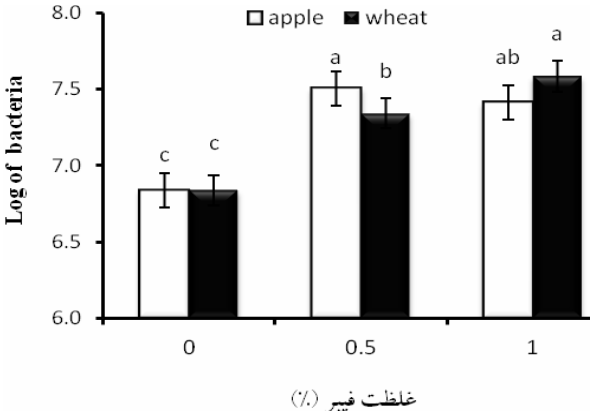
۲-۲-۶- تجزیه و تحلیل آماری

این طرح با استفاده از آزمایش فاکتوریل با ۳ فاکتور و سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اول نوع فیبر خوراکی در ۲ سطح (فیبر گندم و فیبر سیب)، فاکتور دوم غلظت فیبر در ۳ سطح (صفر، ۰/۵و ۱ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر) و فاکتور سوم زمان نگهداری در ۵ سطح (۱، ۸ ، ۱۵، ۲۲ و۲۹روز) بود. تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از نرم افزار MSTAT-C و در صورت معنی دار بودن، میانگین-ها با استفاده از آزمون LSD مقایسه شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱-قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها

نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که تاثیر متقابل نوع و مقدار فیبر و نیز تاثیر متقابل مقدار فیبر و زمان نگهداری بر قابلیت زنده-مانی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* معنی دار بود ($P<0.05$). در شکل‌های ۱ و ۲ به ترتیب تاثیر متقابل نوع و مقدار فیبر و تاثیر متقابل مقدار فیبر و زمان نگهداری بر تغییرات تعداد باکتری‌های *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در ماست آورده شده است.

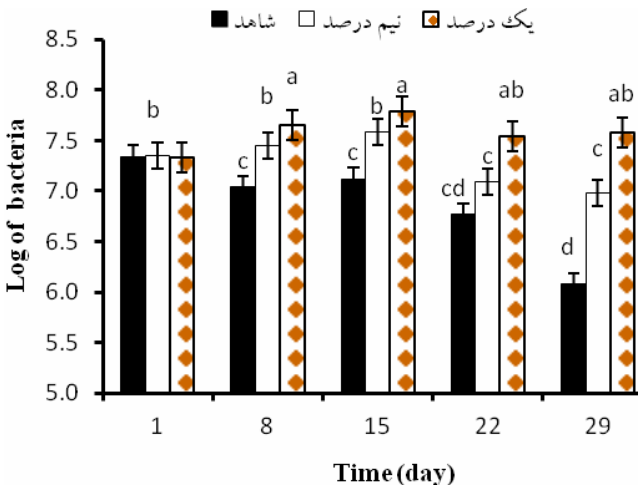


شکل ۱ تاثیر متقابل نوع و مقدار فیبر بر تغییرات تعداد باکتری‌های *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در ماست

با توجه به شکل ۱ افزایش غلظت هر دو فیبر سیب و گندم موجب افزایش رشد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* گردید ($P<0.05$). با افزایش مقدار هر دو فیبر تا ۰/۵ درصد قابلیت ماندگاری پروبیوتیک‌ها بطور معنی داری نسبت به نمونه کنترل افزایش پیدا کرد که این افزایش در تیمارهای حاوی فیبر سیب به طور معنی داری بیشتر از فیبر گندم بود. افزودن غلظت فیبر سیب تا یک درصد نیز باعث افزایش رشد پروبیوتیک‌ها در مقایسه با ماست های شاهد گردید ($P<0.05$)؛ اما اختلاف معنی داری در مقایسه با تیمارهای نیم درصد مشاهده نشد ($P>0.05$). در حالیکه با افزایش غلظت فیبر گندم به ۱ درصد قابلیت ماندگاری پروبیوتیک‌ها بطور معنی‌داری افزایش نشان داد اما در مقایسه با فیبر سیب معنی دار نبود. علت این اختلاف ممکن است بدلیل تفاوت در ساختار شیمیایی (شاخه ای یا خطی بودن)، درجه پلیمریزاسیون، حلالیت و ترکیب واحدهای مونومری باشد که کاربرد و مصرف پری‌بیوتیک‌ها توسط ریزسازواره ها را تحت تاثیر قرار می‌دهند. برای مثال ترکیبات با زنجیره کوتاه مثل اینولین با درجه پلیمریزاسیون کمتر از ۱۰ دو برابر سریع تر از اینولین با زنجیره بلند تخمیر می شوند [۲۴]. همچنین فیبر گندم دارای نشاسته و مواد ازته بیشتری است که ممکن است موجب افزایش بیشتر رشد پروبیوتیک در سطح یک درصد گردد [۲۵]. در مقابل، ترکیبات فنولی موجود در فیبر سیب و پایین بودن pH آن در مقایسه با فیبر گندم ممکن است از رشد پروبیوتیک در سطح یک درصد جلوگیری کند.

Archive of SID
www.SID.ir

سایر محققان نیز نشان دادند نوع فیبر مصرفی بر زنده مانی پروبیوتیک‌ها موثر است. از جمله گیوگولیتو و همکاران [۲۶] که نشان دادند استفاده از فیبر جو دو سر بر زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس کازئی* بیشتر از فیبر سیب و اینولین موثر بود. سارئلا و همکاران [۲۷] نیز نشان دادند زنده مانی *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* در فیبرسیب کمتر بود. دونکور و همکاران [۲۸] گزارش کردند که اینولین بر قابلیت ماندگاری *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* بیشتر از فیبر ذرت موثر بود. نتایج تحقیقات این محققین، نتایج این بررسی را تایید می‌کنند. با توجه به شکل۲، در روز اول، تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در تیمارهای شاهد، تیمارهای حاوی ۰/۵ و ۱ درصد فیبر به ترتیب ۷/۰۴، ۷/۳۵ و ۷/۳۳ سیکل لگاریتمی بود. در طول ۲۹ روز نگهداری تعداد باکتری‌های *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در تیمار شاهد یک سیکل لگاریتمی کاهش یافت و از ۷ به ۶ سیکل لگاریتمی رسید.کاهش قابلیت ماندگاری پروبیوتیک ها در فرآورده های تخمیری شیر در اثر آسیب های اسیدی گزارش شده است [۱۴]. همینطور در پایان دوره نگهداری تعداد پروبیوتیک ها در تیمارهای حاوی ۰/۵ و ۱ درصد فیبر به ترتیب به ۶/۹۸ و ۷/۵۸ سیکل لگاریتمی رسید. تعداد باکتری‌ها در تیمار حاوی ۰/۵ درصد فیبر، ۰/۴ سیکل لگاریتمی کاهش و در تیمار حاوی ۱ درصد فیبر در حدود ۰/۲۵ سیکل لگاریتمی افزایش یافت. پریبیوتیک‌ها ممکن است برخی از مواد مغذی مورد نیاز ریزسازواره ها را تامین کند [۲۹] یا شرایط نامطلوب و منفی محیطی، از جمله آسیب های اسیدی را تعدیل کند [۳۰]. در این تحقیق pH ماست بین ۴/۳-۴/۴ بود. نتایج کایلاساپاتی و همکاران [۳۱] نشان داد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در ماست با pH بین ۴/۱ تا ۴/۵ ماندگاری بالایی دارد. سندرا و همکاران [۴] تاثیر فیبر پرتقال و لیمو در سطح ۱ درصد در ماست پروبیوتیک مطالعه کردند. نتایج آنها نشان داد که بعد از ۳۰ روز نگهداری، گرچه pH ماست های حاوی فیبر کمتر از ۴/۵ بود، اما تعداد *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم* در مقایسه با روز یکم افزایش یافت، هر چند که این افزایش معنی دار نبود.



شکل ۲ اثرمتقابل غلظت فیبر و زمان نگهداری در تعداد پروبیوتیک ها

کاپلا و همکاران [۱۶] نشان دادند هنگامی که پریبیوتیک رافتیلوز[۲] به نسبت ۱/۵ درصد وزنی-حجمی به ماست اضافه می‌گردد قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها از جمله *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*، *لاکتوباسیلوس کازئی*، *لاکتوباسیلوس* رامنوسوس و *بیفیدوباکتریوم* در طول ۴ هفته نگهداری در ۴ درجه سانتی‌گراد ۱/۴ سیکل لگاریتمی افزایش می دهد. مارتینز- ویلالوانگا و همکاران [۳۲] نیز به این نتیجه رسیدند که الیگوساکاریدهای رافینوزی در شیرهای تخمیری جمعیت *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* و *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* را در انتهای تخمیر در مقایسه با نمونه های شاهد افزایش می‌دهند. همینطور زمان تخمیر از ۱۲ ساعت به ۱۰ ساعت کاهش می یابد. راستال و مایتین [۳۳] ادعا کردند که فروکتو الیگوساکاریدها بیشترین اثر را بر رشد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و زایلوالیگوساکاریدها و لاکتولوز بیشترین اثر را بر رشد *بیفیدوباکتریوم* دارند.

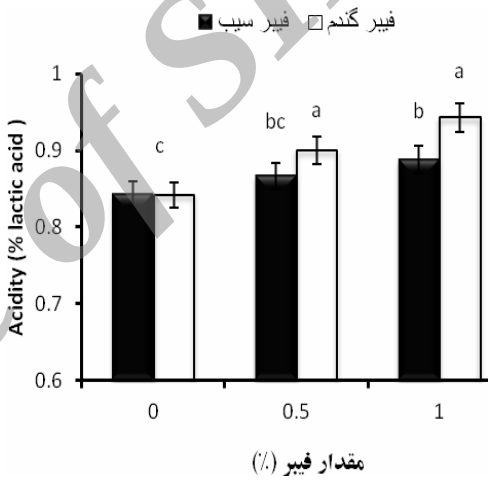
همچنین در پایان دوره نگهداری تعداد پروبیوتیک‌ها در تیمارهای حاوی فیبر بالاتر از حداقل تعداد توصیه شده برای ایجاد اثر درمانی (10^7 کلنی در هر گرم) بود [۳۴]. این نتایج نیز با نتایج سایر محققان مطابقت دارد [۴ و ۳۵].

2. Raftilose

Archive of SID
www.SID.ir

۳-۲- ویژگی های فیزیکوشیمیایی ماست

نتایج تجزیه آماری داده‌ها حاکی از تاثیر معنی‌دار نوع و مقدار فیبر بر درصد رطوبت، اسیدیته و pH نمونه‌ها می‌باشد ($P<0.05$). افزایش هر دو فیبر موجب کاهش معنی دار رطوبت گردید ($P>0.05$) که این کاهش در تیمارهای حاوی فیبر سیب بیش از تیمارهای حاوی فیبر گندم بود. علت این اختلاف شاید بالا بودن رطوبت فیبر گندم باشد. کاهش رطوبت در اثر افزودن فیبر را می‌توان به خاصیت آبکافته شدن یا جذب آب فیبر نسبت داد. ویژگی هیدراسیون فیبرهای رژیمی به ساختار شیمیایی پلی ساکاریدهای موجود و برخی پارامترهای دیگر از جمله حالت یونی، pH و دما بستگی دارد [۳۶].

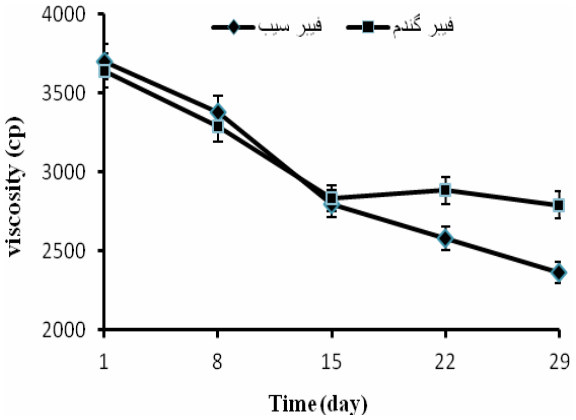


شکل ۳ اثر متقابل نوع و مقدار فیبر بر درصد اسیدیته ماست

زمردی [۱۱] و عظیمی و همکاران [۳۷] نشان دادند که افزایش فیبر گندم و فیبر پرتقال موجب کاهش درصد رطوبت ماست میوه‌ای شده است که نتایج این بررسی را تایید می‌کنند. استفاده از هر دو فیبر سیب و انگور موجب افزایش معنی دار اسیدیته ماست گردید که تاثیر فیبر گندم بیشتر بود. فرناندز- گارسیا و مک گریگر [۳۸] نشان دادند که افزایش فیبر جو درسطح ۱/۳ درصد، موجب افزایش اسیدیته گردید که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

۳- ۳- گرانروی ظاهری

نتایج تجزیه آماری داده ها نشان داد که تاثیر متقابل نوع فیبر و زمان نگهداری بر مقدار گرانروی ظاهری اثر معنی داری داشت ($P<0.05$). شکل ۴ اثر نوع فیبر را بر میزان گرانروی در طول زمان نگهداری نشان می‌دهد.



شکل ۴ تاثیر نوع فیبر بر میزان گرانروی در طول نگهداری

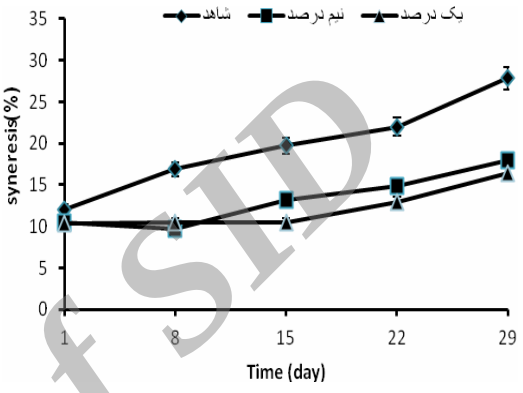
همان طور که از شکل مشخص است در طول ۱۵ روز نگهداری تاثیر هر دو فیبر بر مقدار گرانروی نمونه‌های ماست یکسان بود اما با افزایش زمان نگهداری گرانروی ظاهری تیمارهای حاوی فیبر گندم افزایش نشان داد ($P<0.05$). اگرچه وجود ذرات فیبر همواره باعث تغییر در ساختار ماست می گردد، اما در شرایطی که مقدار فیبر به اندازه کافی بالا باشد جذب آب می‌تواند اثر سوء فیبر را جبران کرده و ساختار ژل را تقویت کند [۱۰]. دلو استافو و همکاران [۱۰] نشان دادند که نوع فیبر و زمان نگهداری از فاکتورهای موثر در گرانروی می‌باشد. فرناندز- گارسیا و مک‌گریک [۳۸] نشان دادند فیبرهای ذرت، برنج و جو گرانروی ظاهری فرآورده نهایی را به دلیل برهم کنش بین الیگوساکاریدها و پلی‌ساکاریدها با پروتئین‌های شیر افزایش می-دهد که نتایج این بررسی را تایید می‌کند.

۳-۴- هم افزایی

نتایج تجزیه آماری داده ها نشان داد که نوع فیبر و اثر متقابل غلظت فیبر و زمان نگهداری تاثیر معنی داری در مقدار هم افزایی داشت. مقدار هم افزایی در نمونه های حاوی فیبر سیب به طور معنی داری کمتر از نمونه های حاوی فیبر گندم بود ($P<0.05$). با توجه به جدول ۲، قابلیت نگهداری آب فیبر سیب بیشتر و رطوبت آن کمتر از فیبر گندم می باشد در نتیجه موجب کاهش بیشتر هم افزایی نسبت به فیبر گندم شده است. افزایش فیبر به

Archive of SID
www.SID.ir

طور معنی‌داری باعث کاهش هم افزایی نسبت به نمونه های بدون فیبر گردید ($P<0.05$). با افزایش غلظت فیبر از ۰/۵ درصد به ۱ درصد نیز اگرچه مقدار هم افزایی کاهش یافت اما این کاهش معنی دار نبود ($P>0.05$). اثر متقابل نوع فیبر و زمان نگهداری بر مقدار هم افزایی در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵ اثر متقابل مقدار فیبر و زمان نگهداری در هم افزایی

زمردی [۱۱] و دلواستافلو و همکاران [۱۰] نشان دادند که ماست حاوی فیبر سیب و گندم هم افزایی کمتری نسبت به نمونه‌های بدون فیبر داشت. بلکر و همکاران [۳۹] نیز نشان دادند استفاده از اینولین موجب کاهش هم افزایی در ماست و سایر شیرهای تخمیری می‌گردد. نتایج این تحقیقات، نتایج بررسی حاضر را تایید می‌کند.

توانایی فیبرها در اتصال به مولکول های آب و تداخل با اجزای شیر به ویژه پروتئین ها و در نتیجه پایداری شبکه پروتئین ها می-تواند از حرکت آزادانه آب جلوگیری کرده و منجر به کاهش هم افزایی گردد [۴۰]. اندازه ذرات فیبرهای مورد استفاده می‌تواند توجیهی برای افزایش سینرژیس با گذشت زمان باشد. از آنجایی که تعداد ذرات فیبرها با کاهش اندازه آنها افزایش می یابد در پی آن اثر مختل کنندگی فیبر در بافت فرآورده نهایی ممکن است روی دهد [۴۱].

۳-۵-ارزیابی رنگ

نتایج ارزیابی رنگ نمونه های ماست نشان داد که نوع و مقدار فیبر بر پارامترهای L (روشنایی) و a (نشان دهنده طیف رنگی سبز تا قرمز) معنی دار است ($P<0.05$). اثر متقابل غلظت و نوع فیبر در مقایسه با نمونه های شاهد بر اندیس L و a در جدول ۳ آورده شده است. همانطوریکه از جدول مشخص است اندیس L نمونه ها بین ۸۸/۴۵۳ و ۷۷/۷۷۹ متغییر است.

همان طور که از جدول مشخص است اندیس L و a نمونه های حاوی فیبر سیب بطور معنی داری کمتر از نمونه‌های حاوی فیبر گندم بود ($P<0.05$). دلواستافلو و همکاران [۱۰] نشان دادند که تیمارهای حاوی فیبر سیب کمترین روشنایی (اندیس L) و رنگ قهوه‌ای کاملا مشخصی داشتند. سیکین و بالادورا [۴۲] نیز نشان دادند اندیس L و a نمونه های ماست حاوی فیبر سیب بطور معنی داری کمتر از نمونه های حاوی فیبر گندم و بامبو بود که نتایج این بررسی را تایید می‌کنند.

جدول ۳ تاثیر متقابل غلظت و نوع فیبر بر اندیس‌های رنگ

نوع فیبر	مقدار فیبر (٪)	L	(-) a	b
کنترل	۰	۸۷/۴۵۳^{a}	۳/۶۰۷^{e}	۷/۸۴۰^{a}
فیبر سیب	۰/۵	۸۱/۲۳۴^{c}	۱/۹۴۰^{b}	۹/۶۲۵^{a}
	۱	۷۷/۷۷۹^{d}	۰/۷۰۱^{a}	۱۱/۶۱۲^{a}
فیبر گندم	۰/۵	۸۴/۴۲۹^{b}	۲/۶۸۲^{d}	۸/۵۱۳^{a}
	۱	۸۵/۸۹۲^{ab}	۲/۱۲۳^{c}	۹/۴۷۳^{a}

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک در یک سطح آماری قرار دارند (آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵)

Archive of SID
www.SID.ir

در ارزیابی حسی نیز تیمارهای حاوی فیبر سیب در سطح یک درصد کمترین مطلوبیت را از نظر رنگ نسبت به تیمارهای حاوی فیبر گندم نشان دادند که با نتایج رنگ حاصل از هانترلب مطابقت دارد.

۳-۶-ارزیابی حسی

خواص حسی در سطح وسیعی برای کنترل و بهبود کیفیت غذاها و تامین خواسته مصرف کنندگان استفاده می شود. در جدول ۴ اثر متقابل نوع و مقدار فیبر بر خواص حسی ماست نشان داده شده است. نوع و مقدار فیبر بر امتیاز رنگ و طعم نمونه های ماست تاثیر معنی دار داشت ($P<0.05$). با توجه به جدول ۴ با افزایش مقدار هر دو فیبر امتیاز رنگ و طعم نمونه‌های ماست بطور معنی داری کاهش یافت که این کاهش در تیمارهای حاوی فیبر سیب بیشتر از تیمارهای حاوی فیبر گندم بود ($P<0.05$). نتایج مشابهی نیز توسط سایر محققان گزارش شده است. فراند و گارسیا و همکاران [۳۹] گزارش کردند که افزایش فیبر به ماست موجب بهبود بافت و قوام ماست شد ولی کیفیت حسی آن کاهش یافت. سیچین و بالادرا [۴۲] امتیاز طعم ماست حاوی فیبر گندم و فیبر سیب را به ترتیب بین ۳/۱ تا ۴/۲۵ و ۱/۸ تا ۲/۸۸ از ۵ گزارش کردند. در مطالعه حاضر نیز امتیاز طعم ماست حاوی فیبر گندم و سیب به ترتیب بین ۴/۱۴ تا ۴/۷۶ و ۳ تا ۳/۶۶۷ از ۷ بود. در کل بین تیمارهای حاوی فیبر، ماست حاوی نیم درصد فیبر گندم بهترین تیمار حسی از نظر رنگ و طعم می‌باشد.

جدول ۴ تاثیر نوع فیبر و غلظت آن بر رنگ و طعم نمونه‌های ماست

نوع فیبر	مقدار فیبر (٪)	رنگ	طعم
کنترل	۰	۶/۵۷۱±۱/۱۶^{a}	۵/۸۱۰±۱/۴۴^{a}
سیب	۰/۵	۳/۱۹۰±۱/۰۶^{d}	۳/۶۶۷±۱/۲۸ ^{c}
	۱	۲/۲۳۸±۱/۲۸^{e}	۳/۰۰۰±۱/۴ ^{d}
گندم	۰/۵	۵/۰۹۵±۱/۲۳^{b}	۴/۷۶۲±۱/۲۳ ^{b}
	۱	۴/۰۹۵±۱/۰ ^{c}	۴/۱۴۳±۱/۱۶ ^{c}

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک در یک سطح آماری قرار دارند (آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵)

۴-نتیجه گیری

نتایج نشان داد که افزایش فیبر می‌تواند قابلیت زیستی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* را در طول دوره نگهداری به مدت ۲۹ روز افزایش دهد. ماست پروبیوتیک حاوی ۰/۵درصد فیبر سیب و ۱ درصد فیبر گندم بیشترین تاثیر را بر رشد این باکتری داشتند. همچنین برخی از ویژگی‌های کیفی ماست مانند گرانروی و هم افزایی با افزایش فیبرها بهبود یافت. در صورتی که نتایج حاصل از ارزیابی حسی و تعیین رنگ نمونه‌ها نشان داد که ماست های حاوی فیبر سیب کمترین امتیاز و ماست حاوی ۰/۵درصد فیبر گندم بعد از تیمار کنترل بیشترین امتیاز ارزیابی حسی را در بین نمونه‌ها به دست آورد. از آنجایی که خواص حسی فرآورده های از عوامل اساسی پذیرش بسیاری از فرآورده‌های غذایی در بین مصرف کنندگان می باشد لذا استفاده از غلظت نیم درصد فیبر در تولید ماست در کنار بهبود شمارش میکروبی و ویژگی‌های بافتی و شیمیایی می‌تواند رضایت بیشتری را در زمینه ویژگی های حسی فرآورده نهایی ایجاد نماید. در نهایت توصیه می شود برای بهبود خواص حسی ماست حاوی فیبر، از مواد طعم دهنده استفاده شود.

۵-منابع

[1] Kailasapathy, K., Harmstorf, I. and Phillips, M. (2008). Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* in stirred fruit yoghurts. LWT –Food Science and Technology, 41: 1317–1322.

[2] Gorinstein, S., Zachwieja, Z., Folta, M., Barton, H., Piotrowicz, J., Zember, M., Weisz, M., Trakhtenberg, S. and Martın-Belloso, O. (2001). Comparative content of dietary fiber, total phenolics, and minerals in persimmons and apples. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49: 952–957.

[3] Roberfroid, M. B. (2002). Functional food concept and its application to prebiotics. Digestive and Liver Disease, 34: 105-110

[4] Sendra, E., Fayos, P., Lario, Y., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E. and Jose Angel, P.A. (2008). Incorporation of citrus fibers in

Archive of SID

www.SID.ir

organisms in yoghurt and freeze-dried yoghurt. Food Research International, 39: 203–211.
[17] Fernando Figuerola, M., Hurtado, A., Estevez, I. and Chiffelle. (2005). Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. Food Chemistry, 91: 395-401.
[18] Yuan, X., Wang, J. and Yao, H. (2006). Production of feruloyl oligosaccharides from wheat bran insoluble dietary fibre by xylanases from *Bacillus subtilis*. Food Chemistry, 95: 484–492.
[19] Esposito, F., Arlotti, G., Bonifati, A. and Napolitano, A. (2005). Antioxidant activity and dietary fibre in durum wheat bran by-products. Food Research International, 38: 1167–1173.
[20] Ravula, R. R. and Shah, N. P. (1998). Selection enumeration of *Lactobacillus casei* from yoghurts and fermented milk drinks. Biotechnology Techniques, 12: 819–822.
[21] AOAC. (1997). Official methods for analysis 16 th ed. 3 rd rev. AOAC Arlington, VA.
[22] Trachoo, N. and Mistry, V. (1998). Application of ultrafiltered sweet buttermilk and sweet buttermilk powder in the manufacture of nonfat and low fat yogurts. Journal of Dairy Science, 81: 3163– 3171.
[23] Keogh, M.K. and O Kennedy, B.T. (1998). R heology of stirred yogurt as affected by added milk fat, protein, and hydrocolloids. Journal of Food Science, 63: 108-112.
[24] Voragen, A. G. J. (1998). Technological aspects of functional food related carbohydrates. Trends in Food Science and Technology, 9: 328–335.
[25] Michida, H., Tamalampudic, S., Pandiellab, S. S., Webbb, C., Fukudac, H. and Kondoa, A. (2006). Effect of cereal extracts and cereal fiber on viability of *Lactobacillus plantarum* under gastrointestinal tract conditions. Biochemical Engineering Journal, 28: 73–78.
[26] Guergoletto K. B., Magnani M., San Martin J., Andrade J. C. G. T. and Garcia S. (2010). Survival of *Lactobacillus casei* (LC-1) adhered to prebiotic vegetal fibers. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 11: 415–421.
[27] Saarela, M., Virkajärvi, I., Nohynek, L., Vaari, A. and Mättö, J. (2006). Fibres as carriers fermented milk containing probiotic bacteria. Food Microbiology, 25: 13–21.
[5] AACC. (2001). The definition of dietary fiber. Cereal Foods World, 46: 112–126.
[6] Davidson, M.H., McDonald, A. (1998). Fibre: forms and functions. Nutrition Research, 18: 617–624.
[7] Thiago, L. R. and Kellaway, R. C. (1982). Botanical composition and extent of lignifications affecting digestibility of wheat and oat straw and pastalum hay. Animal Feed Science and Technology, 7: 71–81.
[8] Masoodi, F. A. - Shiarma, B. and Chauhan, G. S. (2002). Use of apple pomace as a source of dietary fibre in cakes. In: Plant Foods for human Nutrition, 57:1211-128.
[9] Sloan, E. (2001). Dietary fiber moves back into mainstream. Food Technology, 55: 18-23.
[10] Dello Staffolo, M., Bertola, N., Martino, M. and Bevilacqua, A. (2004). Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. International Dairy Journal, 14: 263–268.
[11] Zomorodi, S. H. (2012). Physicochemical, rheological and sensory properties of stirred fruit yoghurt fortified by wheat fiber. Journal of Food Research, 22 (4): 443-454.
[12] Foroughi, M., Karamat, J. and Hashemi ravan, M. (2013). The effect of potato dietary fiber on chemical properties and organoleptic quality of beef sausage. Journal of Food Science and Nutrition, 9 (4): 49-60.
[13] Dave, R. I. and Shah, N. P. (1997). Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made from commercial starter cultures. International Dairy Journal, 7: 31–41.
[14] Talwalkar, A. and Kailasapathy, K. (2004). A review of oxygen toxicity in probiotic yogurts: Influence on the survival of probiotic bacteria and protective techniques. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 3: 117–124.
[15] Gibson, G. R. and Roberfroid, M. B. (1995). Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. Journal of Nutrition., 125:1401–12.
[16] Capela, P., Hay, T. K. C. and Shah, N. P. (2006). Effect of cryoprotectants, prebiotics and microencapsulation on survival of probiotic

Archive of SID
www.SID.ir

for *Lactobacillus rhamnosus* during freeze-drying and storage in apple juice and chocolate-coated breakfast cereals. International Journal of Food Microbiology, 112: 171–178.

[28] Donkor, O. N., Nilmini, S.L.I., Stolic, P., Vasiljevic, T., and Shah, N.P. (2007). Survival and activity of selected probiotic organisms in set-type yoghurt during cold storage. International Dairy Journal, 17: 657-665.

[29] Makras, L., Van Acker, G. and De Vuyst, L.(2005). *Lactobacillus casei* subsp. *casei* 8700:2 degrades inulin-type fructans exhibiting different degrees of polymerization. Applied and Environmental Microbiology, 71: 6531–6537.

[30] Desai A.R., Powell, I.B. and Shah, N. P. (2004). Survival and activity of probiotic Lactobacilli in skim milk containing prebiotics. J. Food Science, 69: 57–60.

[31] Kailasapathy, K., Harmstorf, I. and Phillips, M. (2008). Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* in stirred fruit yoghurts. LWT –Food Science and Technology, 41: 1317–1322.

[32] Martinez-Villaluenga, C., Frias, J. and Vidal-Valverde, C. (2005). Raffinose family oligosaccharides and sucrose contents in 13 Spanish lupin cultivars. Food Chemistry, 91: 645–649.

[33] Rastall, R., Maitin, V. (2002). Prebiotics and synbiotics: towards the next generation. Curr. Opin. Biotechnol, 13: 490–496.

[34] Lourens-Hattingh, A. and Viljeon, C. B. (2001). Yoghurt as probiotic carrier food. International Dairy Journal, 11: 1–17.

[35] Vasiljevic, T. and Shah, N. P. (2008). Probiotics from Metchnikoff to bioactive. International Dairy Journal, 18: 714–728.

[36] De Vuyst, (2000). Technology aspects related to the application of functional starter cultures. Food Technology and Biotechnology, 38: 105–112.

[37] Azimi, A., Zomorodi, SH., Mahamadi Sani, M. and Ahmadzadeh, R. (2013). The effect of orange fiber on the physicochemical, rheological and sensory properties of strawberry yogurt by response surface methodology. Journal of Food Science and Technology, 5(1):23-34.

[38] Fernandez-Garcıa, E. and McGregor, J. U. (1997). Fortification of sweetened plain yogurt with insoluble dietary fiber. A, European Food Research and Technology, 204: 433–437.

[39] Blecker, C., Chevalier, J. P., Van Herck, J. C., Fougnies, C., Deroane, C. and Paquot, M. (2001). Inulin: Its physiochemical properties and technological functionality. Recent Research Development in Agricultural and Food Chemistry, 5: 125–131.

[40] Tamime, A. Y. and Robinson, R. K. (1999). Yoghurt. Science and Technology. London, UK: Wood head publishing, 120-150.

[41] Sendra, E., Kuri. V., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera. E., Navarro. C., Perez-Alvarez. J.A. (2010). Viscoelastic properties of orange fiber enriched yogurt as a function of fiber dose, size and thermal treatment. Food Science and Technology, 43: 708–714.

[42] Seckin, A. K. and Baladura, E. (2012). Effect of using some dietary fibers on color, texture and sensory properties of strained yogurt. GIDA, 37: 63-69.

Archive of SID

www.SID.ir

Increase the survival of *Lactobacillus acidophilus* and improved quality properties of senbiotic yogurt using apple and wheat fibers

Zomorodi, Sh, [1], Aberoon, N. [2], Khosrowshahi Asl, A. [3*]

1. Assistant Professor, Department of Engineering, Agricultural Research Center, West Azarbijan
2. MSc Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Urmia University
3. Professor, Department of Food Science, Faculty of Agriculture, Urmia University

(Received: 91/8/16 Accepted: 92/3/8)

The effect of apple and wheat fibers was studied on viability of *Lactobacillus acidophilus* in symbiotic yogurt and its physicochemical, sensory and rheological properties during 29 days storage at 5±1 °C. The results of analysis showed that the number of *Lactobacillus acidophilus* in control and sample containing 0.5% fiber were reduced by 1 and 0.5 log cycle respectively and reached to 6 and 6.85 log cycle respectively at the end of storage period. But the sample containing 1% of fiber showed 0.25 log cycle increase in the number of *Lactobacillus acidophilus* at the same time and reached to 7.6 log cycle. This increase was higher in samples containing wheat fiber in comparison with those containing apple fiber ($p<0.05$). The samples containing fiber showed higher viscosity and lower syneresis in comparison with those not containing any fiber. The effect of wheat fiber on viscosity was higher than the effect of apple fiber ($p<0.05$). Increasing the amount of both fibers also caused samples to gain lower score for their color and taste. This decrease was obvious in samples containing apple fiber. Totally the samples containing 0.5% wheat fiber where known as best color and taste point of view between samples containing fiber. So it was concluded that using wheat fiber at the rate of 0.5% not only improved texture and chemical properties of yogurt but it could also provide the consumer satisfaction.

Keywords: Apple fiber, wheat fiber, *Lactobacillus acidophilus*, Probiotic yoghurt

Archive of SID

* Corresponding Author E-Mail Address: a.khosrowshahi@gmail.com

www.SID.ir