اثر نوع کشت پروبیوتیک بر ویژگی‌های شیمیایی و میکروبیولوژیک نوشیدنی آلوئه‌ورا

زهرا سرلک [۱](M.Sc)، رضا محمدی [۲](Ph.D)، خدیجه عبدالملکی [۳](Ph.D)، امیرمحمد مرتضویان [۴*](Ph.D)، مهدی شادنوش [۵،۶](Ph.D)

۱- گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، مرکز تحقیقات تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

۲- گروه علوم صنایع غذایی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

۳- کمیته تحقیقات دانشجویی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۴- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۵- گروه تغذیه، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی سمنان

۶- گروه تغذیه بالینی و رژیم درمانی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

سابقه و هدف: امروزه تقاضا برای فرآورده‌های پروبیوتیک غیر لبنی به دلیل پر طرفدار شدن گیاه‌خواری، عدم تحمل لاکتوز شیر در برخی افراد و میزان بالای کلسترول فرآورده‌های لبنی افزایش یافته است. بنابراین، اثر نوع کشت پروبیوتیک طی دوره نگهداری یخچالی بر ویژگی‌های بیوشیمیایی و میکروبیولوژیک نوشیدنی آلوئه‌ورا بررسی شد.

مواد و روش‌ها: حدود ۷٪ مایه تلقیح (کشت لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لاکتوباسیلوس کازئی، لاکتوباسیلوس پلنتاروم، لاکتوباسیلوس فرمنتوم یا لاکتوباسیلوس روتری) به عصاره آلوئه‌ورا تلقیح شد. نمونه‌ها به مدت ۲۱ روز در دمای یخچالی (۵° C) قرار گرفتند و در فواصل زمانی ۷ روزه مورد ارزیابی قرار گرفتند. pH و پتانسیل احیا توسط pH متر اندازه‌گیری شدند. اسیدیته قابل تیتر با روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال بررسی شد. کشت پروبیوتیک‌ها روی محیط کشت MRS آگار انجام شد.

یافته‌ها: کم‌ترین مقدار pH و بیش‌ترین مقادیر اسیدیته قابل تیتر و پتانسیل احیا در پایان ۲۱ روز نگهداری یخچالی، مربوط به تیمار دارای لاکتوباسیلوس روتری بود. هم‌چنین تغییرات معنی‌داری در قابلیت زیستی هر تیمار طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی مشاهده شد به گونه ای که جمعیت نهایی پروبیوتیک‌ها در تمامی تیمارها در پایان دوره نگهداری یخچالی به طور معنی‌داری بیش‌تر از روز صفر بود. تیمار دارای لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس نیز بعد از ۲۱ روز نگهداری یخچالی بالاترین قابلیت زیستی را نسبت به تیمارهای دیگر داشت.

نتیجه‌گیری: به طور کلی، سطح بالایی از موادی مثل آمینواسید، پروتئین، شکر، ویتامین، ترکیبات فنولیک و آنتی‌اکسیدان‌ها در عصاره آلوئه‌ورا به قابلیت زیستی بالای باکتری‌های پروبیوتیک کمک می‌کنند. لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و لاکتوباسیلوس فرمنتوم گزینه مناسبی برای استفاده در نوشیدنی آلوئه‌ورا هستند.

واژه‌های کلیدی: آلوئه‌ورا، پروبیوتیک، نوشیدنی‌ها

مقدمه

امروزه در بسیاری از جوامع، نقش غذا در سلامت و تغذیه‌ی انسان از اهمیت بسیاری برخوردار است. به طوری که نقش اولیه ی غذا به عنوان منبع انرژی و رشد به نقش بیولوژیکی اجزای آن روی سلامتی انسان تغییر یافته و بازار تولید و مصرف مواد غذایی به سوی "غذا های فراسودمند"

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۲۱-۲۲۳۷۶۴۲۶

Email: mortazvn@sbmu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۳/۱۹

رهنمون شده است [۱]. غذا های فراسودمند به فرآورده‌هایی گفته می‌شود که علاوه بر فراهم کردن تغذیه‌ی پایه موجب ارتقای سلامت می‌شوند. در بین غذاهای فراسودمند، غذاهای حاوی ریز زنده‌های پروبیوتیک اهمیت ویژه‌ای یافته‌اند [۲]. از آن‌جا که پروبیوتیک‌ها افزایش تحمل و هضم لاکتوز، اثر مثبت بر فلور میکروبی روده، کاهش pH روده، بهبود عمل‌کرد روده، کاهش کلسترول، آمونیاک و دیگر ترکیبات سمی، تولید ویتامین‌های گروه B نظیر اسید فولیک، ترمیم و تجدید فلور طبیعی روده بعد از درمان با آنتی‌بیوتیک‌ها، درمان و جلوگیری از اسهال حاد ایجاد شده به وسیله روتاویروس‌ها و تقویت سیستم ایمنی بدن را به دنبال دارند، بازار تولید و مصرف این دسته از غذاها در حال توسعه است [۳-۱]. در بین غذاهای مناسب برای افزودن پروبیوتیک تقاضا برای فرآورده‌های پروبیوتیک غیر لبنی به دلایلی مثل پرطرفدار شدن گیاه‌خواری، عدم تحمل لاکتوز شیر در برخی افراد و میزان بالای کلسترول فرآورده‌های لبنی افزایش یافته است. از آن‌جا که میوه‌ها و سبزی‌ها مواد سودمندی مانند مواد معدنی، آنتی‌اکسیدان‌ها، فیبرهای رژیمی و ویتامین‌ها دارند و عاری از مواد حساسیت‌زای موجود در شیر هستند، می‌توانند محیط مناسبی برای تولید نوشیدنی‌های غیر لبنی پروبیوتیک به شمار آیند [۶-۴]. بنابراین در این مطالعه از نوشیدنی آلوئه‌ورا بدین منظور استفاده شد.

چندین هزار سال است که آلوئه‌ورا به خاطر ارزش دارویی و تغذیه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. این گیاه بومی مناطق گرمسیری آفریقا است و در حال حاضر در نواحی گرم آسیا، اروپا و آمریکا نیز کشت می‌شود. آلوئه‌ورا منبع بسیار خوبی از انواع ویتامین‌ها، آمینواسیدها و املاح می‌باشد و از مهم‌ترین ویژگی‌های آن می‌توان به خاصیت ضد التهابی، کاهش‌دهنده کلسترول و قند خون، تقویت سیستم ایمنی، خاصیت آنتی‌بیوتیکی و سم‌زدایی و کمک به هضم غذا اشاره کرد [۸،۷]. امروزه گرایش زیادی به مصرف نوشیدنی‌های آلوئه‌ورا به‌وجود آمده است. هم‌چنین مشخص شده است که پالپ آلوئه‌ورا به دلیل داشتن ترکیبات پلی‌ساکاریدی (گلوکومانان به همراه گالاکتومانان)، رشد باکتری‌های پروبیوتیک را افزایش می‌دهد [۹]. بنابراین، با توجه به خواص سلامت بخش فراوان موجود در آن، این میوه پتانسیل استفاده به عنوان غذای فراسودمند از جمله تولید نوشیدنی پروبیوتیک را دارد. اگرچه در مطالعات بسیاری به‌طور منفرد نوشیدنی آلوئه‌ورا و باکتری‌های پروبیوتیک مورد بررسی قرار گرفته‌اند اما تحقیقات کمی در رابطه با محصولات ترکیبی آن‌ها وجود دارد. پس با توجه به نیاز روزافزون صنعت به نوشیدنی‌های سلامت‌بخش، در این مطالعه، اثر نوع کشت پروبیوتیک (ل. اسیدوفیلوس، ل. کازئی، ل. روتری، ل. فرمنتوم و ل. پلانتاروم) طی دوره نگهداری یخچالی (۰، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز) بر ویژگی‌های بیوشیمیایی و میکروبیولوژیک نوشیدنی آلوئه‌ورای پروبیوتیک مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

شناسایی و کشت باکتری‌ها. در این پژوهش، پنج سوش لاکتوباسیلوس (لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لاکتوباسیلوس کازئی، لاکتوباسیلوس روتری، لاکتوباسیلوس فرمنتوم و لاکتوباسیلوس پلنتاروم) از دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی تهران تهیه شد. ابتدا به منظور شناسایی، گونه‌های یاد شده به طور جداگانه در پلیت حاوی MRS-Agar کشت شدند و کلنی تک به‌دست آمد. سپس از تک کلنی‌ها در جار بی‌هوازی و در دمای 37^{o} C کشت انبوه تهیه گردید و بعد از رنگ‌آمیزی گرم، به مشاهده باسیل‌های گرم مثبت توسط میکروسکوپ نوری پرداخته شد. در ادامه باکتری‌های لاکتوباسیلوس به طور جداگانه به ارلن‌های حاوی ۱۰۰ml محیط کشت MRS-Broth تحت شرایط استریل اضافه شدند و بعد از ۲۴ ساعت گرم‌خانه‌گذاری، ۱۰ml از هر یک از محیط کشت‌ها به فالکون استریل منتقل گردید و با دور چرخش g ۳۵۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شد. سپس به منظور تهیه مایه تلقیح، مایع رویی شناور بر روی رسوب (که همان جسم باکتری است) جداسازی شد و محلول رینگر استریل اضافه شد. سپس با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر میزان جذب

نوری (OD^2) در طول موج ۶۲۳nm، برای هر یک از باکتری‌ها اندازه‌گیری و ثبت گردید.

آماده‌سازی نوشیدنی آلوئه‌ورا. بدین منظور ابتدا تعداد ۶۰ عدد بطری (با در نظر گرفتن پنج سوش مورد بررسی و چهار دوره‌ی زمانی تعیین شاخص‌ها و در سه بار تکرار) که از قبل استریل شده بود در زیر هود لامینار و در کنار شعله در شرایط کاملاً استریل قرار داده شد. سپس مقدار ۱۰۰ml آبمیوه تهیه شده از شرکت بهنوش تهران به هر یک از آن‌ها اضافه گردید. در مرحله بعد، به هر یک از نمونه‌ها به نسبت ۷٪ مایه تلقیح تهیه شده از هر یک از سوش‌ها تلقیح شد. در نهایت، نگهداری نمونه‌ها در دمای ۵°C به مدت ۲۱ روز انجام پذیرفت و شاخص‌های بیوشیمیایی (pH، اسیدیته قابل تیتر، پتانسیل احیا)، میکروبی (قابلیت زیستی میکروارگانیسم‌های ل. اسیدوفیلوس، ل. کازئی، ل. فرمنتوم، ل. روتری، ل. پلنتاروم) بلافاصله بعد از تهیه نوشیدنی آلوئه‌ورا پروبیوتیک و در دوره ۲۱ روز نگهداری یخچالی (در فواصل هر ۷ روز یک بار) مورد ارزیابی قرار گرفتند.

اسم تیمارها در این مطالعه به صورت تیمار A (تیمار دارای باکتری پروبیوتیک ل. اسیدوفیلوس)، تیمار C (تیمار دارای باکتری پروبیوتیک ل. کازئی)، تیمار F (تیمار دارای پروبیوتیک ل. فرمنتوم)، تیمار P (تیمار دارای پروبیوتیک ل.پلنتاروم) و تیمار R (تیمار دارای پروبیوتیک ل. روتری) بیان شد.

اندازه‌گیری قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها. شمارش زنده پروبیوتیک‌ها با استفاده از محیط کشت MRS آگار انجام شد. پلیت‌ها در شرایط هوازی در دمای ۳۷°C به مدت زمان حداقل ۷۲ ساعت گرم‌خانه‌گذاری شدند [۱۰].

ضریب نسبی قابلیت زیستی (Viability proportion index) VPI میکروارگانیسم‌های مورد مطالعه مطابق با روش مرتضویان و همکاران طبق فرمول زیر محاسبه گردید [۱۱،۱۰].

VPI= جمعیت میکروارگانیسم‌های نهایی (cfu/ml) / جمعیت میکروارگانیسم‌های اولیه (cfu/ml)

اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی. pH و پتانسیل احیای نمونه‌ها طی نگهداری یخچالی با استفاده از pH متر مجهز به الکترود پلاتین اندازه‌گیری شد.

برای اندازه گیری اسیدیته نمونه‌ها بر حسب اسید لاکتیک، ۲۰ml نمونه با ۲۰ml آب مقطر مخلوط شد و با سود ۰/۱ نرمال در حضور معرف فنل‌فتالئین تیتر شد و مقدار این شاخص بر حسب درجه دُرنیک از فرمول زیر محاسبه شد [۱۲]:

اسیدیته قابل تیتر= حجم سود مصرفی (ml)×۹

هم‌چنین پارامترهای سرعت میانگین افت pH، سرعت میانگین افزایش اسیدیته، سرعت میانگین افزایش پتانسیل احیا و محدوده زمانی بیش‌ترین افت pH در نمونه‌ها طی نگهداری یخچالی محاسبه شد [۱۱]:

سرعت میانگین افت pH (واحد pH/ روز)= مقدار کاهش واحد pH تا دو رقم اعشار/ مدت زمان (روز)

سرعت میانگین افزایش پتانسیل احیا (میلی ولت/ روز)= مقدار افزایش پتانسیل احیا تا یک رقم اعشار/ مدت زمان (روز)

سرعت میانگین افزایش اسیدیته قابل تیتر (درجه دُرنیک/روز)= مقدار افزایش اسیدیته قابل تیتر تا یک رقم اعشار/ زمان (روز)

محدوده زمانی بیش‌ترین افت pH، فواصل زمانی ۷ روزه طی نگهداری یخچالی است که در آن بیش‌ترین افت pH مشاهده شد.

آنالیز آماری. این پژوهش بر اساس طرح فاکتوریل کامل طراحی شد. به این ترتیب که ۵ سطح برای متغیر مستقل نوع کشت پروبیوتیک (ل. اسیدوفیلوس، ل. کازئی، ل. فرمنتوم، ل. رئوتری، ل. پلنتاروم) مورد بررسی قرار گرفت. بنابراین ۵ تیمار تهیه شد و تیمارها در ۴ دوره نگهداری بررسی شدند. این بررسی‌ها در ۳ تکرار انجام شدند. پس به طور کلی ۶۰ نمونه تهیه شد. هم‌چنین تحلیل واریانس دو طرفه و آزمون دانکن (در سطح معنی‌داری ۰/۰۵) برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها برای یافتن تفاوت معنی‌دار میان میانگین داده‌ها

با استفاده از نرم‌افزار SPSS16 انجام شد. تمامی نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel2007 رسم شدند.

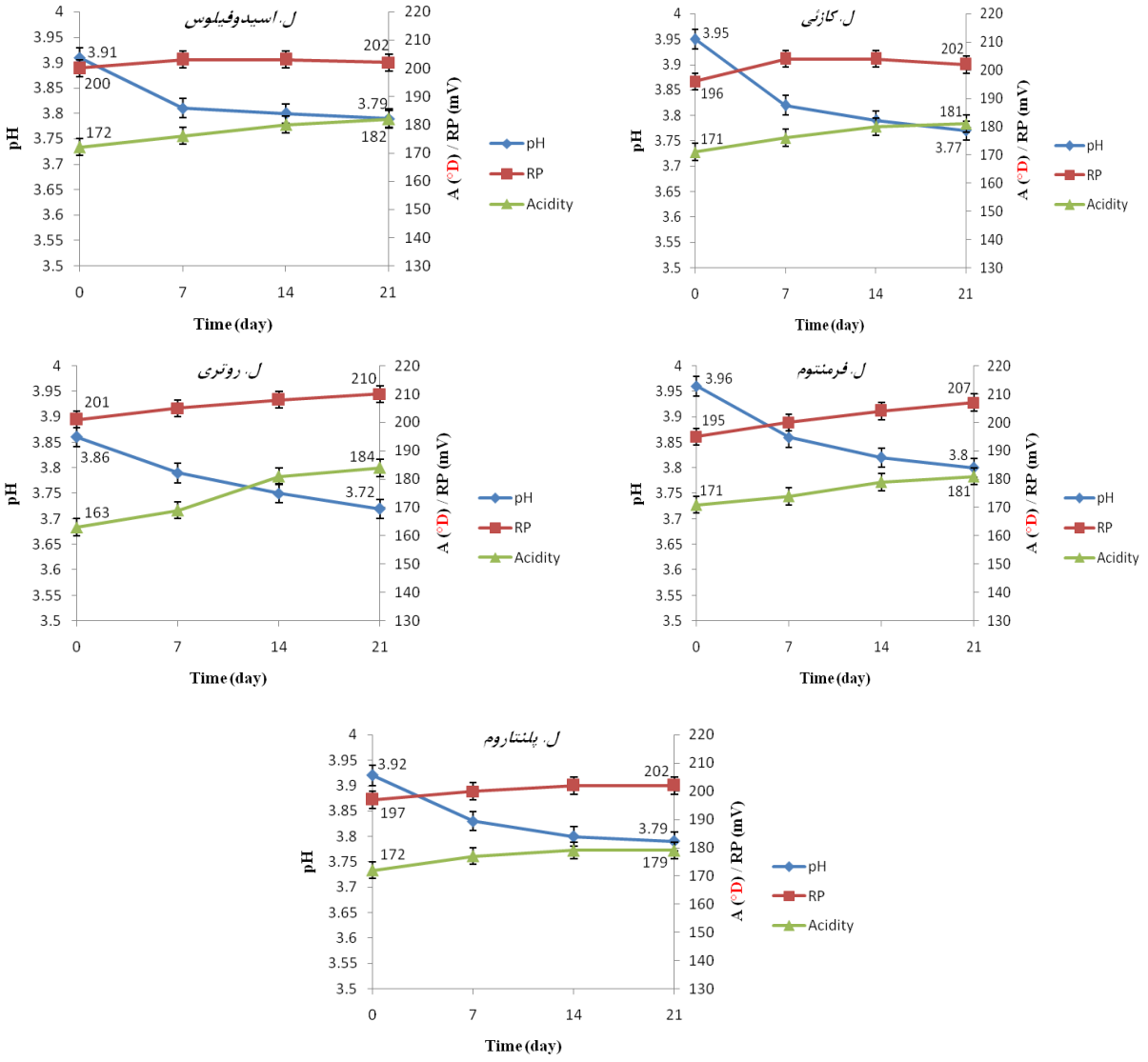
نتایج

اثرات نوع کشت پروبیوتیک بر شاخص‌های بیوشیمیایی. تغییرات pH ، اسیدیته قابل تیتر و پتانسیل احیا طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی به ترتیب در تمام تیمارهای مورد پژوهش در شکل ۱ نشان داده شده است. هم‌چنین جدول ۱ میانگین سرعت افزایش اسیدیته قابل تیتر، میانگین سرعت افت pH، میانگین سرعت افزایش پتانسیل احیا، زمان اوج تخمیر و اسیدیته اولیه و نهایی در تیمارهای مختلف طی دوره نگهداری یخچالی را نشان می‌دهد. مطابق با شکل ۱ تغییرات معناداری در خواص بیوشیمیایی همه تیمارها یعنی در تیمارهای لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس (A)، لاکتوباسیلوس کازئی (C)، لاکتوباسیلوس روتری (R)، لاکتوباسیلوس فرمنتوم (F) و لاکتوباسیلوس پلنتاروم (P) طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی مشاهده شد. در میان این تیمارها، کم‌ترین مقدار pH و بیش‌ترین مقادیر اسیدیته قابل تیتر و پتانسیل احیا در پایان ۲۱ روز نگهداری یخچالی، مربوط به تیمار R بود (مقایسه خواص بیوشیمیایی در بین تیمارها در روز بیست و یک و صفر). هم‌چنین مطابق با جدول ۱ از نظر سرعت میانگین افت pH در بین ۴ تیمار C، F، R و P اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ولی این ۴ تیمار با اختلاف نسبتاً (نه کاملاً) معناداری، سرعت میانگین افت pH بیش‌تری از تیمار A داشتند. بیش‌ترین و کم‌ترین سرعت میانگین افزایش اسیدیته قابل تیتر طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی به ترتیب مربوط به تیمار R و P بود و این در حالی است که اختلاف معنی‌داری بین سه تیمار A، C و F وجود نداشت (P>۰/۰۵). از نظر سرعت میانگین افزایش پتانسیل احیا بین تمامی تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود داشت و تیمارهای F و A به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین سرعت میانگین افزایش پتانسیل احیا را طی ۲۱ روز نگهداری داشتند (P<۰/۰۵) ولی به طور کلی پتانسیل احیای تمامی تیمارها طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی افزایش یافت. با توجه به شکل ۱ بیش‌ترین مقدار اسیدیته قابل تیتر در پایان ۲۱ روز دوره نگهداری یخچالی، مربوط به تیمار R (ل. روتری) و کم‌ترین مقدار مربوط به تیمار P (ل. پلنتاروم) بود و مطابق با جدول ۱ اختلاف معنی‌داری در میزان اسیدیته قابل تیتر در پایان ۲۱ روز نگهداری، بین تیمارهای A، C و F وجود نداشت (P>۰/۰۵). هم‌چنین اختلاف معناداری در میزان اسیدیته قابل تیتر اولیه (روز صفر)، در بین تیمارهای A، C، F و P وجود نداشت ولی در مقایسه بین این ۴ تیمار با تیمار R اختلاف معنادار وجود داشت (P<۰/۰۵) به‌طوری‌که مقدار اسیدیته قابل تیتر اولیه در تیمار R کم‌ترین مقدار بود. به طور کلی در طی ۲۱ روز نگهداری در دمای یخچالی اسیدیته قابل تیتر برای تمام تیمارها افزایش یافت، هم‌چنین زمان اوج تخمیر در تمام تیمارها بین ۷-۰ روز نگهداری یخچالی مشاهده شد.

اثرات نوع کشت پروبیوتیک بر قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها. جداول ۲ و ۳ به ترتیب قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها و ضریب نسبی قابلیت زیستی (VPI) آن‌ها را در تیمارها طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی نشان می‌دهد. مطابق با جدول ۲ با مقایسه قابلیت زیستی طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی در هر تیمار تغییرات معناداری طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی مشاهده شد، طوری‌که جمعیت نهایی پروبیوتیک‌ها در پایان دوره نگهداری یخچالی در تمامی تیمارها به طور معناداری بیش‌تر از روز صفر بود (P<۰/۰۵). تیمار A در روز ۲۱ نگهداری یخچالی به طور معناداری بالاترین قابلیت زیستی را طی دوره نگهداری یخچالی داشت (P<۰/۰۵). ولی این تیمار در روز ۷ نگهداری یخچالی همراه با تیمار C و F کم‌ترین میزان قابلیت زیستی را داشتند. هم‌چنین در روز ۲۱ نگهداری یخچالی نیز تیمار دارای ل. کازئی همراه با تیمار دارای ل. روتری (تیمار R)، بدون هیچ‌گونه اختلاف معناداری، کم‌ترین قابلیت زیستی را نسبت به تیمارهای دیگر داشتند. این در حالی است که، تیمار R بالاترین قابلیت زیستی را در روزهای ۷ و ۱۴ نگهداری یخچالی داشت.

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود VPI در روز ۲۱ نسبت به روز صفر در این ۵ تیمار بزرگ‌تر از یک است. لازم به ذکر است که VPI بزرگ‌تر از یک، نشان‌دهنده افزایش قابلیت زیستی خواهد بود و بر عکس.

در مقایسه VPI روز ۲۱ نسبت به روز صفر، بیش‌ترین و کم‌ترین مقادیر به ترتیب مربوط به تیمارهای R و P بود. بیش‌ترین و کم‌ترین ضریب قابلیت زیستی در VPI روز ۲۱ نسبت به روز ۱۴ به ترتیب مربوط به تیمارهای F و R بود. هم‌چنین VPI روز ۱۴ نسبت به روز صفر در تیمار R بیش‌ترین و در تیمار F کم‌ترین بود. در VPI روز ۱۴ نسبت به روز ۷ بیش‌ترین مربوط به تیمار A و کم‌ترین مربوط به تیمار F بود. بیش‌ترین و کم‌ترین VPI روز ۷ نسبت به روز صفر به ترتیب به تیمارهای R و A تعلق داشت. بیش‌ترین ضریب قابلیت زیستی تیمار A، F و R طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی، به ترتیب در VPI روز ۲۱ نسبت به روز صفر مشاهده شد. این مقدار در تیمار C و P مربوط به VPI روز ۱۴ نسبت به روز صفر بود. هم‌چنین کم‌ترین ضریب قابلیت زیستی در همه تیمارها به جز تیمار F به VPI روز ۲۱ نسبت به روز ۱۴ نگهداری یخچالی تعلق داشت. در تیمار F کم‌ترین ضریب قابلیت زیستی را VPI روز ۱۴ نسبت به روز ۷ داشت.



شکل ۱. تغییرات pH، اسیدیته قابل تیتر و پتانسیل احیا تیمارها طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی (۵°C)

جدول ۱. شاخص‌های بیوشیمیایی تیمارها طی نگهداری یخچالی (۵°C)*

نام سوش	شاخص ها					
	سرعت میانگین افتpH (۱/ روز)	سرعت میانگین افزایش اسیدیته قابل تیتر (درجه دورنیک/ روز)	سرعت میانگین افزایش پتانسیل احیا (میلی ولت/ روز)	زمان اوج تخمیر (روز)	اسیدیته قابل تیتر اولیه (درجه دورنیک) روز صفر	اسیدیته قابل تیتر نهایی (درجه دورنیک) روز ۲۱
لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس	۰/۰۰۵^{ab}	۰/۴۷^{b}	۰/۰۹^{e}	۷-۰	۱۷۲^{a}	۱۸۲^{b}
لاکتوباسیلوس کازئی	۰/۰۰۸^{a}	۰/۴۷^{b}	۰/۲۸^{c}	۷-۰	۱۷۱^{a}	۱۸۱^{b}
لاکتوباسیلوس فرمنتوم	۰/۰۰۷^{a}	۰/۴۷^{b}	۰/۵۷^{a}	۷-۰	۱۷۱^{a}	۱۸۱^{b}
لاکتوباسیلوس روتری	۰/۰۰۶^{a}	۱/۰۰^{a}	۰/۴۲^{b}	۷-۰	۱۶۴^{b}	۱۸۴^{a}
لاکتوباسیلوس پلنتاروم	۰/۰۰۶^{a}	۰/۳۳^{c}	۰/۲۳^{cd}	۷-۰	۱۷۲^{a}	۱۷۹^{c}

* میانگین‌هایی که در یک ستون با حروف متفاوت نشان داده شده‌اند، به طور معنادار با یکدیگر متفاوتند ($p<0.05$).

جدول۲. قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها در تیمارها طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی (۵°C)*

نام سوش	قابلیت زیستی (log cfu/mL)			
	d_0	d_7	d_{14}	d_{21}
لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس	۵/۶۰^{aD}	۷/۱۲^{cC}	۸/۷۴^{bB}	۹/۰۱^{aA}
لاکتوباسیلوس کازئی	۵/۴۷^{aD}	۷/۲۱^{cC}	۸/۴۰^{cA}	۸/۰۳^{cB}
لاکتوبلسیلوس فرمنتوم	۵/۰۰^{aC}	۷/۲۱^{cB}	۷/۰۸^{dB}	۸/۸۷^{bA}
لاکتوباسیلوس روتری	۵/۰۰^{aD}	۷/۸۴^{aBC}	۸/۹۱^{aA}	۸/۰۰^{cB}
لاکتوباسیلوس پلنتاروم	۵/۳۰^{aD}	۷/۵۰^{bC}	۸/۶۶^{bcA}	۷/۳۹^{dB}

* میانگین‌هایی که با حروف کوچک و بزرگ متفاوت نشان داده شده اند، به ترتیب نشاندهنده تفاوت‌های معنادار میان میانگین‌ها در ستون‌ها و سطرها هستند ($p<0.05$).

جدول۳. ضریب نسبی قابلیت زیستی (VPI) پروبیوتیک‌ها در تیمارها طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی (۵°C)

نام سوش	$VPI_{۷}$	$VPI_{۱۴}$		$VPI_{۲۱}$	
		روز صفر	روز ۷	روز صفر	روز ۱۴
لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس	۳۳/۰۰	۱۴۰۰/۰۰	۴۲/۴۲	۲۶۰۰/۰۰	۱/۸۵
لاکتوباسیلوس کازئی	۵۴/۶۶	۸۴۷/۳۳	۱۵/۵۰	۳۵۶/۶۶	۰/۴۲
لاکتوبلسیلوس فرمنتوم	۱۶۴/۰۰	۱۲۰/۰۰	۰/۷۳	۷۴۰۰/۰۰	۶۱/۶۶
لاکتوباسیلوس روتری	۶۹۱/۰۰	۸۲۶۰/۰۰	۱۱/۹۵	۱۰۱۰/۰۰	۰/۱۲
لاکتوباسیلوس پلنتاروم	۱۶۱/۰۰	۲۲۸۵/۰۰	۱۴/۱۹	۱۲۵/۰۰	۰/۵۴

بحث و نتیجه‌گیری

اثرات نوع کشت پروبیوتیك بر شاخص‌های بیوشیمیایی

بر اساس نتایج به‌دست آمده همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است. اثر معنی‌داری در خصوص تأثیر نوع کشت پروبیوتیک بر pH، اسیدیته قابل تیتر و پتانسیل احیا در همه تیمارها مشاهده شد. در حالی‌که برای نمونه شاهد (آبمیوه بدون افزودن پروبیوتیک) هیچ‌گونه تغییری در شاخص‌های بیوشیمیایی از خود نشان نداد (داده‌ها نشان داده نشده‌اند). و

این بیانگر این واقعیت است که در زمان نگهداری حتی در دمای یخچالی فعالیت باکتری‌ها متوقف نشده است و بنابراین تنها عامل ایجاد تغییرات بیوشیمیایی در عصاره آلوئه‌ورای پروبیوتیک طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی، تخمیر توسط میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک تلقیح شده بوده است. چنان‌چه Parmjit و همکاران، اثر تخمیر و ۲۸ روز نگهداری یخچالی را روی میزان pH در ماست پروبیوتیک غنی شده با عصاره آلوئه‌ورا بررسی کرده و گزارش کردند که طی ۲۸ روز نگهداری یخچالی، pH از ۴/۰۳ به ۳/۹۱ کاهش یافت. این کاهش pH به علت مصرف باقی‌مانده کربوهیدرات‌ها به وسیله میکروارگانیسم‌ها نسبت داده شد که تولید اسید لاکتیک و مقدار کمی CO_2 و اسید فرمیک از لاکتوز می‌کند [۹]. Vahedi و همکاران نیز گزارش کردند که این کاهش pH در نتیجه فعالیت میکروارگانیسم‌ها است [۱۳]. در حالی‌که بعضی از محققین پیشنهاد داده‌اند که افت pH طی نگهداری یخچالی در نتیجه آنزیم‌هایی است که به وسیله استارترها طی تخمیر تولید می‌شوند. به‌عنوان مثال Kailasapathy این کاهش pH را به پس اسیدسازی طی نگهداری یخچالی در نتیجه آنزیم بتاگالاکتوزیداز تولید شده توسط استارترها (این آنزیم در دمای ۵ °C–۰ نیز فعال است) نسبت داده است [۱۴].

با توجه به شکل ۱ کم‌ترین مقدار pH و بیش‌ترین مقادیر اسیدیته قابل تیتر و پتانسیل احیا در پایان ۲۱ روز نگهداری یخچالی، مربوط به تیمار R بود (مقایسه خواص بیوشیمیایی در بین تیمارها در روز ۲۱). هم‌چنین مطابق با جدول ۱ از نظر سرعت میانگین افت pH در بین ۴ تیمار C، F، R و P اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ولی این ۴ تیمار با اختلاف نسبتاً (نه کاملاً) معناداری، سرعت میانگین افت pH بیش‌تری از تیمار A داشتند. بیش‌ترین و کم‌ترین سرعت میانگین افزایش اسیدیته قابل تیتر طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی به ترتیب مربوط به تیمار R و P بود. هم‌چنین با توجه به شکل ۱ بیش‌ترین مقدار اسیدیته قابل تیتر در پایان ۲۱ روز دوره نگهداری یخچالی، مربوط به تیمار R و کم‌ترین مقدار مربوط به تیمار P بود. این نکته حائز اهمیت است که تیمار R در حالی دارای بیش‌ترین مقدار اسیدیته تولید شده در روز ۲۱ نگهداری بود که مقدار اسیدیته اولیه آن، کم‌ترین مقدار را بین تیمارها داشت. تیمارهای F و A به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین سرعت میانگین افزایش پتانسیل احیا را طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی داشتند ($P<۰/۰۵$). بنابراین نوع گونه پروبیوتیک تلقیح شده، به دلیل تفاوت در قدرت تخمیر گونه‌های مختلف پروبیوتیک در دمای یخچالی، در مقدار تغییرات بیوشیمیایی مؤثر بود. به‌عنوان مثال ثابت شده است که ل. اسیدوفیلوس می‌تواند در دمای یخچالی و در pH های پایین محصولات لبنی تخمیری، با سرعت بسیار بیش‌تری از سایر پروبیوتیک‌ها باعث تخمیر قندها و تولید اسیدهای آلی در محیط شود [۱۶،۱۵]. با این وجود، نتایج قابل مشاهده در شکل ۱ و جدول ۱ با نتایج مذکور مغایرت دارد. به‌طوری‌که تیمار دارای ل. اسیدوفیلوس دارای مقادیر پایین سرعت میانگین افت pH، سرعت میانگین افزایش اسیدیته قابل تیتر و سرعت میانگین افزایش پتانسیل احیا در مقایسه با سایر تیمارهاست. دلیل این امر ممکن است این باشد که بافت و ترکیبات عصاره آلوئه‌ورا در مقایسه با محصولات لبنی، اثری کاهشی در فعالیت بیوشیمیایی ل. اسیدوفیلوس داشته است. هم‌چنین pH اولیه پایین و اسیدیته اولیه بالای عصاره آلوئه‌ورا نسبت به این مقادیر در شیر، باعث کاهش فعالیت این‌گونه پروبیوتیک شده است. هم‌چنین Madureira و همکاران اعلام کردند که پروبیوتیک‌هایی مثل ل. کازئی و ل. پلنتاروم فعالیت لاکتازی و انورتازی کم‌تری دارند [۱۷] که این نتایج با نتایج حاصل از جدول ۱ مطابقت دارد که در آن کم‌ترین سرعت میانگین افزایش اسیدیته قابل تیتر طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی مربوط به تیمار P بود.

مطابق جدول ۱ همه تیمارها در محدوده زمانی ۷–۰ روز نگهداری یخچالی بیش‌ترین تغییرات بیوشیمیایی را در همه شاخص‌های بیوشیمیایی (pH، اسیدیته قابل تیتر و پتانسیل احیا) نشان دادند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که گونه‌های پروبیوتیک مورد استفاده در این مطالعه در اوایل دوره نگهداری یخچالی، می‌توانند با شرایط محیطی عصاره آلوئه‌ورا

آداپته شده و به آرامی فعالیت‌های تخمیری و بیوشیمیایی خود را انجام دهند. عصاره آلوئه‌ورا سرشار از پلی‌ساکارید، مواد قندی، آمینواسید و برخی آنزیم‌ها است. هم‌چنین آلوئه‌ورا شامل ترکیباتی است که فعالیت میکروارگانیسم‌ها و آنزیم‌ها را افزایش می‌دهد. احتمال می‌رود که وجود آنزیم‌های موجود در عصاره آلوئه‌ورا و هم‌چنین تولید برخی آنزیم‌ها توسط پروبیوتیک‌ها مخصوصاً در اوایل دوره نگهداری، منجر به تجزیه مواد پروتئینی و مخصوصاً مواد کربوهیدراتی عصاره شده که در پی آن، اسیدهای آلی (مخصوصاً اسید لاکتیک) تولید می‌شود. هم‌چنین می‌توان دلیل تخمیر شدیدتر در روز ۷-۰ را در برقرار بودن شرایط مساعدتر در اوایل دوره نگهداری یخچالی در مقایسه با روزهای میانی و پایانی نگهداری عنوان کرد. از جمله شرایط مساعد برای اکثر پروبیوتیک‌ها، محیط دارای اکسیژن مولکولی، اسیدیته و پتانسیل احیا پایین می‌باشد. بنابراین احتمالاً ورود اکسیژن به داخل محصول طی نگهداری یخچالی، هم‌چنین کاهش pH، افزایش اسیدیته و افزایش پتانسیل احیای محصول به دلیل تخمیر پروبیوتیک‌ها طی هفته اول نگهداری باعث کاهش فعالیت‌های متابولیک و بیوشیمیایی پروبیوتیک‌ها از روز ۷ تا آخر دوره نگهداری شده است.

اثرات نوع کشت پروبیوتیک بر قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها

مطابق با جدول ۲ در همه تیمارها تعداد سلول‌های زنده در روز صفر اختلاف معناداری با تیمارهای دیگر نداشتند. که همین موضوع، مؤید قابل مقایسه بودن این شاخص در همه تیمارها طی نگهداری یخچالی است. در همه تیمارها تغییرات معناداری در قابلیت زیستی هر تیمار طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی مشاهده شد طوری‌که جمعیت نهایی پروبیوتیک‌ها در تمامی تیمارها در پایان دوره نگهداری یخچالی به طور معناداری بیش‌تر از روز صفر بود ($P<0/05$). با توجه به جدول۳، VPI در روز ۲۱ نسبت به روز صفر در همه این تیمارها بزرگ‌تر از یک است. بنابراین پروبیوتیک‌ها توانایی رشد در محیط حاوی عصاره آلوئه‌ورا را دارند. این نتیجه تاکنون در مطالعات زیادی به اثبات رسیده است. Nagpal و همکاران اعلام کردند که عصاره آلوئه‌ورا در غلظت ۵٪ v/v رشد ل. اسیدوفیلوس، ل. پلنتاروم و ل. کازئی را افزایش می‌دهد. هم‌چنین با افزودن این عصاره، pH کاهش یافت و اسیدیته افزایش پیدا کرد [۱۸]. Gonzalez و همکاران کاربرد عصاره آلوئه‌ورا را به عنوان سوبسترا برای رشد ل. پلنتاروم و ل. کازئی بررسی کرده و اعلام کردند که سرعت رشد محیط کشت باکتریایی در عصاره آلوئه‌ورا مشابه با محیط کشت MRS است. هم‌چنین با استفاده از عصاره خالص آلوئه‌ورا به عنوان سوبسترای تخمیری، قابلیت زیستی بیش‌تری در پروبیوتیک‌ها مشاهده شد [۱۹]. هم‌چنین در یک مطالعه که اثر افزودن عصاره آلوئه‌ورا به آب پنیر روی قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی بررسی شده بود، نتایج حاکی از افزایش قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها بود [۱۷].

با توجه به جدول‌های ۲ و ۳ می‌توان نتیجه گرفت که نوع گونه پروبیوتیک تلقیح شده در روند (الگوی) تغییرات قابلیت زیستی میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک در عصاره آلوئه‌ورا طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی مؤثر بود. به‌عنوان مثال با توجه به جدول ۲ قابلیت زیستی در تیمار A از روز صفر تا ۲۱ به طور معناداری افزایش داشت. هم‌چنین با توجه به جدول ۳ بیش‌ترین و کم‌ترین ضریب قابلیت زیستی تیمار A طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی، به ترتیب در VPI روز ۲۱ نسبت به روز صفر و VPI روز ۲۱ نسبت به روز ۱۴ مشاهده شد. بنابراین تیمار A در روز ۲۱ نگهداری یخچالی به طور معناداری بالاترین قابلیت زیستی (۹/۰۱ log cfu/ml) را طی دوره نگهداری یخچالی داشت ($P<0/05$). بقای بسیار بالای ل. اسیدوفیلوس طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی، تحمل بسیار بالای این پروبیوتیک را نسبت به پروبیوتیک‌های دیگر نشان می‌دهد. این نتایج مطابق با تحقیقات Martin بود که نشان داد ل. اسیدوفیلوس مقاومت بالایی به اسید داشته و در محصولات لبنی و هم‌چنین محصولات غذایی فراسودمند طی نگهداری یخچالی زنده می‌ماند [۲۰]. بنابراین این پروبیوتیک قابلیت کاربرد در مقیاس صنعتی در کارخانجات را دارد. هم‌چنین در

مطالعه‌ای دیگر، Yahia و همکاران اثر پری‌بیوتیک عصاره‌های گیاهی را روی رشد دو باکتری پروبیوتیک بیفیدوباکتریوم لاکتیس و ل. اسیدوفیلوس بررسی کرده و اعلام کردند که قابلیت زیستی باکتری ل. اسیدوفیلوس در محیط‌های کشت غنی با موسیلاژ گیاه آلوئه‌ورا در مقایسه با محیط‌های بدون موسیلاژ افزایش می‌یابد که دلیل این امر، آن است که آلوئه‌ورا دارای فیبرهایی است که خاصیت پری‌بیوتیک دارند [۲۱]. با توجه به جدول ۳ بیش‌ترین ضریب قابلیت زیستی طی دوره نگهداری یخچالی در بین تمامی تیمارها، مربوط به VPI روز ۱۴ نسبت به روز صفر در تیمار R بود و کم‌ترین این مقدار، در VPI روز ۲۱ نسبت به روز ۱۴ نگهداری در تیمار R مشاهده شد. بنابراین در بین همه تیمارها، تیمار R تا روز ۱۴ نگهداری یخچالی، بیش‌ترین افزایش قابلیت زیستی را از خود نشان داد. این در حالی است که بیش‌ترین کاهش قابلیت زیستی نیز در همین تیمار و بین روز ۱۴ تا ۲۱ نگهداری یخچالی مشاهده شد. این امر نشان‌دهنده آن است که ل. روتری با وجود سرعت رشد بالاتری که نسبت به سایر تیمارها دارد؛ سرعت مرگ و میر بالاتری نیز خواهد داشت که این پدیده می‌تواند به دلیل وارد آمدن شوک حاصل از سرعت بالای تخمیر به این میکروارگانیسم و کاهش شدید قابلیت زیستی آن شود. در تایید این امر، با توجه به جدول ۱ بیش‌ترین تغییرات در همه شاخص‌های بیوشیمیایی مربوط به تیمار R بود.

ولی پروبیوتیک‌های موجود در همه تیمارها، قابلیت زیستی بالایی طی نگهداری یخچالی نشان دادند. به‌طوری‌که با در نظر گرفتن حداقل جمعیت قابل قبول پروبیوتیک‌ها (۱۰۷cfu/ml)، همه تیمارها از روز ۷ تا پایان دوره نگهداری در دمای یخچالی برای مصرف به‌عنوان حامل باکتری‌های پروبیوتیک، مناسب بودند. عصاره آلوئه‌ورا سرشار از پلی‌ساکارید، مواد قندی، آمینواسید و برخی آنزیم‌ها است. هم‌چنین آلوئه‌ورا شامل ترکیباتی است که فعالیت میکروارگانیسم‌ها و آنزیم‌ها را افزایش می‌دهد. احتمال می‌رود که وجود آنزیم‌های موجود در عصاره آلوئه‌ورا و هم‌چنین تولید برخی آنزیم‌ها توسط پروبیوتیک‌ها منجر به تجزیه مواد پروتئینی و مخصوصاً مواد کربوهیدراتی عصاره شده که در پی آن، اسیدهای آلی (مخصوصاً اسید لاکتیک) تولید می‌شود. از طرف دیگر، با این‌که بقای باکتری‌های پروبیوتیک در pH پایین، کم است؛ ولی پروبیوتیک‌ها در این مطالعه، قابلیت زیستی بالایی در اسیدیته بالا و pH پایین از خود نشان دادند که احتمال می‌رود دلیل این امر، پری‌بیوتیک بودن عصاره آلوئه‌ورا باشد که سرشار از گلوکومانان به همراه گالاکتان است. هم‌چنین ممکن است پلی‌ساکاریدها و پروتئین‌های موجود در عصاره آلوئه‌ورا به عنوان یک ترکیب حمایت‌کننده برای پروبیوتیک‌ها عمل کرده باشند. به‌عنوان مثال برخی پلی‌ساکاریدها مخصوصاً در دماهای یخچالی ممکن است به تنهایی و/یا به‌صورت کمپلکس پروتئینی، حالت ژله‌ای یا صمغی ضعیف در عصاره آلوئه‌ورا تشکیل دهند و با ایجاد ساختارهایی مشابه با آن‌چه که در ریزپوشانی پروبیوتیک‌ها دیده می‌شود، باعث کاهش اثر عوامل نامطلوب محیطی شوند که در نهایت، قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها افزایش می‌یابد. یک دلیل دیگر برای قابلیت زیستی بالای باکتری‌های پروبیوتیک در عصاره آلوئه‌ورا، ممکن است وجود ترکیبات فنولیک و آنتی‌اکسیدان‌ها در این عصاره باشد. Tabasco و همکاران گزارش کردند که ترکیبات فنولیک، رشد باکتری‌های مولد اسید لاکتیک و بیفیدوباکتریوم را بیش‌تر می‌کنند. بدین ترتیب که لاکتوباسیلوس‌ها توانایی متابولیزه کردن ترکیبات فنولیک را دارند و این ترکیبات به عنوان سوبسترای باکتری عمل می‌کنند [۲۲]. مطابق با شکل ۱ پتانسیل احیا طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی افزایش یافت. اگرچه حضور اکسیژن و پتانسیل احیای بالا برای رشد پروبیوتیک‌ها سمی است، ولی با این وجود، پروبیوتیک‌ها هم‌زمان با افزایش پتانسل احیا، قابلیت زیستی مطلوبی داشتند. زیرا بر طبق مطالعه Hu و همکاران آلوئه‌ورا حاوی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی است که خواصی مشابه با آلفا توکوفرول دارد و حضور این آنتی‌اکسیدان به جذب کردن اکسیژن کمک کرده و دسترسی میکروارگانیسم‌ها به آن را کم‌تر می‌کند که در نتیجه، رشد

پروبیوتیک‌ها افزایش می‌یابد [۷]. هم‌چنین گزارش شده است که آنتی‌اکسیدان‌ها فعالیت آنزیم‌هایی مثل سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز را بیش‌تر می‌کنند که در نهایت، به کاهش پراکسید هیدروژن محیط و افزایش قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها منجر می‌شوند [۲۳]. این نتایج مشابه نتایج روحی و همکاران [۲۴] و دلشادیان و همکاران [۲۵] بودند. در کل می‌توان نتیجه گرفت که سطح بالایی از موادی مثل آمینواسید، پروتئین، شکر، ویتامین، ترکیبات فنولیک و آنتی‌اکسیدان‌ها در عصاره آلوئه‌ورا به قابلیت زیستی بالای باکتری‌های پروبیوتیک کمک می‌کنند.

نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند در صنایع غذایی و آشامیدنی به منظور تولید نوشیدنی فراویژه مورد استفاده قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود که ارزیابی حسی محصول و آنالیز اسیدهای آلی تولید شده توسط پروبیوتیک‌ها طی نگهداری یخچالی در مطالعات آینده مورد بررسی قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از کمیته تحقیقات دانشجویی به دلیل حمایت‌های مالی تشکر می‌شود.

منابع

[1] Hillian M. Functional Food- How big is the market. World Food Ingred 2000; 12: 50-52.

[2] Mortazavian AM, Sohrabvandi S. Probiotics and food probiotic products; based on dairy probiotic products. First ed. Eta Publication. Tehran 2006 (Persian).

[3] Khosravi K, Koushki MR. Probiotic in milk and milk's product. Marze Danesh Tehran 2008 (Persian).

[4] Marhamatizadeh MH, Rezazadeh S, Kazemeini F, Kazemi MR. The study of probiotic juice product conditions supplemented by culture of Lactobacillus acidophilus and bifidobacterium bifidum. Middle-East J Sci Res 2012; 11: 287-295.

[5] RÖβle C, Auty MA, Brunton N, Gormley RT, Butler F. Evaluation of fresh-cut apple slices enriched with probiotic bacteria. Innov Food Sci Emerg Technol 2010; 11: 203-209.

[6] Prado FC, Parada JL, Pandey A, Socol CR. Trends in non-dairy probiotic beverages-a review. J Food Res Int 2008; 41: 111-123.

[7] Hu Y, Xu J, Hu Q. Evaluation of antioxidant potential of Aloe vera extracts. J Agric Food Chem 2003; 51: 7788-7791.

[8] Gonzalez BA, Dominguez-Espinosa R, Alcocer BR. Use of Aloe vera juice as substrate for growth of lactobacillus plantarum and Lactobacilluscasei. Cienc Tecnol Aliment 2008; 6: 152-157.

[9] Parmjit S, Panesar, chetan shinde. Effect of storage on syneresis, pH, Lactobacillus acidophilus count, Bifidobacterium bifidum count of Aloe vera fortified probiotic yoghurt. Curr Res Dairy Sci 2012; 4: 17-23.

[10] Mortazavian AM, Ehsani M, Sohrabvandi S, Reinheimer J. MRS-bile agar: its suitability for the enumeration of mixed probiotic cultures in cultured dairy products. Milchwissenschaft 2007; 62: 270-272.

[11] Mohammadi R, Rouhi M, Mortazavian AM. Effects of music wave on fermentation characteristics and viability of starter cultures in probiotic yogurt. Milchwissenschaft 2011; 66: 193-196.

[12] Mortazavian AM, Khosrokhavar R, Rastegar H, Mortazaei G. Effects of dry matter standardization order on biochemical and microbiological characteristics of freshly made probiotic Doogh. Ital J Food Sci 2010; 22: 98-104.

[13] Vahedi N, Tehrani MM, Shahidi F. Optimizing of fruit yoghurt formulation and evaluating its quality during storage. Am Euras J Agric Environ Sci 2008; 3: 922-927.

[14] Kailasapathy K. Survival of free and encapsulated probioyic bacteria and their effect on the sensory properties of yogurt. LWT 2006; 39: 1221-1227.

[15] Shah NP, Lankaputhra WE, Britz ML, Kyle WS. Survival of Lactobacillus acidophilus and Bifidobacterium bifidum in commercial yoghurt during refrigerated storage. Int Dairy J 1995; 5: 515-521.

[16] Nighswonger BD, Brashears M, Gilliland S. 1996. Viability of Lactobacillus acidophilus and Lactobacillus casei in fermented milk products during refrigerated storage. J Dairy Sci 1996; 79: 212-219.

[17] Madureira A, Soares J, Pintado M, Gomes P, Freitas A, Malcata F. Sweet whey cheese matrices inoculated with the probiotic strain Lactobacillus Paracasei LAFTI L26. Dairy Sci Technol 2008; 88: 649-665.

[18] Nagpal R, Kaur V, Kumar M. Effect of Aloe vera juice on growth and activities of Lactobacilli in-vitro. Acta Biomed 2012; 83: 183-188.

[19] Gonzalez B, Domínguez-EspinosaR, Alcocer B. Use of Aloe vera juice as substrate for growth of Lactobacillus plantarum and L. casei. CyTA 2008; 6: 152-157.

[20] Martin J. Technical considerations for incorporating bifidobacteria and bifidogenic factors into dairy products. Bulletin FIL IDF 1996.

[21] Yahia E, Ornelas JD, Anaya A. Extraction and chemical characteristics of mucilage from Mesquite, Aloe vera, Maguey and Prickly Pear Cactus cladodes (Nopal) and evaluation of its prebiotic effect on the growth of 2 probiotic bacteria. In: II International Symposium on Human Health Effects of Fruits and Vegetables. FAVHEALTH 2007; 625-628.

[22] Tabasco R, Sánchez-Patán F, Monagas M, Bartolomé B, Moreno-Arribas MV, Peláez C, Requena T. Effect of grape polyphenols on lactic acid bacteria and bifidobacteria growth: resistance and metabolism. Food Microbiol 2011; 28: 1345-1352.

[23] Alberto MR, Farías ME, Manca de nadra MC. Effect of gallic acid and catechin on Lactobacillus hilgardii 5w growth and metabolism of organic compounds. J Agric Food Chem 2001; 49: 4359-4363.

[24] Rouhi M, Taslimi A, Sarlak Z, Mohammadi R, Shadnoosh M, Mortazavian A M et al . Sucrose and D-tagatose fermentation profile by different probiotic strains and its effect on physical properties of chocolate milk. Koomesh 2015; 17: 239-249. (Persian).

[25] Delshadian Z, Mohammadi R, Cheledavan S, Shadnoush M, Ahmadi E, Mortazavian A M. Combined effects of incubation temperature, type of starter bacteria

and final pH of fermentation on microbiological, biochemical and sensory characteristics of probiotic Doogh (Iranian drink based on fermented milk). Koomesh 2015; 16: 636-647. (Persian).

Effects of addition of different probiotic strains on the biochemical and microbiological properties of Aloe vera drink

Zahra Sarlak (M.Sc)[1], Reza Mohammadi (Ph.D)[2], Khadije Abdolmaleki (Ph.D)[3], Amir Mohammad Mortazavian (Ph.D)[*4], Mahdi Shadnoosh (Ph.D)[5,6]

1- Dept. of Food Hygiene and Quality Control, School of Nutrition and Food Sciences, Nutrition and Food Sciences Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

2- Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Public Health, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran.

3- Students' Research Committee, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4. Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Nutrition Sciences and Food Science and Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

5 - Dept. of Nutrition, School of Medicine, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

6 – Dept. of Clinical Nutrition, Faculty of Nutrition and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

(Received: 30 Dec 2015; Accepted 8 Jun 2016:)

Introduction*:* Recently, an increased demand for nondairy probiotic products comes from the vegetarians, those with lactose intolerance and high cholesterol blood content in dairy products. In this research, the effects of adding different probiotic strains to the Aloe vera drink were studied on biochemical and microbiological specifics during refrigerated storage.

Materials and Methods*:* About 7% of any cultured single strain probiotic (Lactobacillus (L) acidophilus, Lactobacillus casei, Lactobacillus reuteri, Lactobacillus fermentumor Lactobacillus plantarum) were added to Aloe vera juices. Samples were studied in 7 days intervals throughout 21 days of storage at 5°C. pH and redox potential values were measured by pH-meter. Titrable acidity value was determined by titration with 0.1 N NaOH. Probiotic bacteria were enumerated using MRS-agar medium.

Results*:* The highest and lowest biochemical changes were observed in treatments with L. reuteri and L. acidophilus, respectively. Therefore, different types of inoculated probiotic strains, with different ability in fermentation at refrigerated temperature, had effects on the amount of the biochemical changes during storage. The most probiotic viable counts in treatments with L. acidophilus were observed at the end of storage.

Conclusion*:* Probiotic viability was improved in Aloe vera juices probably due to high amounts of nutrients such as aminoacids, proteins, sugars, vitamins, phenolic compounds and antioxidants. *L. acidophilus* and *L. fermentum* are suitable choice to use in Aloe vera drink.

Keywords: Aloe vera, Beverages, Probiotic

* Corresponding author. Tel: ++98 21 22376426

mortazvn@sbmu.ac.ir