بررسی اثرات مشترک نوع باکتری آغازگر، دمای گرم‌خانه‌گذاری و pH نهایی تخمیر برشاخص‌های میکروبی، بیوشیمیایی و حسیدوغ پروبیوتیک

زهره دلشادیان[۱](Ph.D Student)،رضا محمدی[۱](Ph.D Student)،سعیده چله‌دوان[۲](M.Sc)،مهدی شاد نوش[۳،۵](Ph.D)، الهه احمدی[۴](Ph.D Student)، سید امیر محمد مرتضویان[*۲](Ph.D)

۱- کمیته پژوهشی دانشجویان، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۲- گروه علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۳- گروه تغذیه بالینی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۴- باشگاه پژوهشگران جوان، دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران

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

چکیده

سابقه و هدف: قابلیت زیستیپروبیوتیک‌ها در محصول نهایی مشخصه‌ی مهم کیفی دوغ است که تحت تاثیر عوامل زیادی از قبیل نوع کشت آغازگر،pH، اسیدیته، پتانسیل احیا، دمای گرم‌خانه‌گذاری، دمای نگه‌دارییخچالی و زمان نگه‌دارییخچالی قرار می‌گیرد. در این تحقیق، اثر مشترک سه عامل با اهمیت نوع کشت آغازگر، دمای گرم‌خانه‌گذاری و pHنهایی تخمیر بر قابلیت زیستی دو گونه پروبیوتیک*لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*و *بیفیدوباکتریوم لاکتیس*و هم‌چنین خواص بیوشیمیایی و ویژگی‌های حسی این محصول مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: تیمارهای مختلف دوغ پروبیوتیک توسط تلقیح استارتر معمول ماست به هم‌راه هر دو سوش پروبیوتیک ل. اسیدوفیلوس5-LAو ب. لاکتیس12-BBبه شیر بازسازی شده دارای ۶٪ ماده خشک و گرم‌خانه‌گذاری در دو دمای ۳۸ و۴۴°C تا رسیدن بهpH ۴/۰ و ۴/۵ تهیه شدند و در دماییخچالی ۴ و ۸°C به مدت ۲۱ روز نگه‌داری شدند.شمارش پروبیوتیک‌ها و اندازه‌گیری خواص بیوشیمیاییدر حین تخمیر و نگه‌داریخچالیانجام شد. ویژگی‌های حسی نمونه‌ها بلافاصله پس از تخمیر و در پایان نگه‌دارییخچالی مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها:بیش‌ترین سرعت‌های افت pH، افزایش اسیدیته و پتانسیل احیا و کم‌ترین مدت زمان گرم‌خانه‌گذاری در تیمارهای گرم‌خانه‌گذاری شده در دمای۴۴°C و با pH نهایی ۴/۵ مشاهدهشد. درمیان تیمارهای گزینش شده از نظر مقبولیت طعم، تیمار ۴/۵-۳۸-ABY3 بالاترین قابلیت زیستی هر دو باکتری پروبیوتیک را در هر دودمای۴°C و ۸°C نشان داد. پس از ۲۱ روز نگه‌دارییخچالی تیمار ۴/۰- ABY1۳۸°C- و ۴/۰- ABY2-۳۸°C به ترتیب بالاترین و کم‌ترین نمرات پذیرش کلی را کسب نمودند.

نتیجه‌گیری:تمامی متغیرهای این تحقیق به طور معناداری بر شاخص‌های کیفی دوغ پروبیوتیک تاثیرگذار بودند. گرم‌خانه‌گذاری در دمای۳۸°C با وجود افزایش زمان تخمیر و هم‌چنین خاتمه تخمیر در pH=۴/۵هر یک به طور جداگانه منجر به قابلیت زیستی بالای پروبیوتیک‌ها شدند، هرچند که خاتمه تخمیر در pH=۴ ارزیابی حسی بهتری را منجر می‌شد.

واژه‌های کلیدی: لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، بیفیدوباکتریوم لاکتیس، پروبیوتیک

مقدمه

استفاده از ریززنده‌های مفید برای تولید شیرهای تخمیریاز قرن‌ها پیش،بدون آن‌که انسان از نقش و حضور این ریز زنده‌ها اطلاع داشته باشد شروع شد و امروزه، مقبولیت و مصرف فرآورده‌های پروبیوتیک در کشورهای جهان به ویژه اروپا، ایالات متحده و ژاپن رواج چشم‌گیر یافته است،

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۲۱-۲۲۳۷۶۴۸۰ Email:mortazvn@sbmu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۹/۲۹

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-13]

طوری‌که بیش از ۹۰ فراورده غذایی پروبیوتیک حاوی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس (Lactobacillus acidophilus)* و *بیفیدوباکتریوم‌ها (Bifidobacteria)* در سرتاسر جهان تولید می‌شود [۳،۲،۱]. از جمله سازوکارهای مثبت پروبیوتیک‌ها می‌توان به تولید مواد ضد میکروبی مثل انواع باکتریوسین‌ها، رقابت با عوامل بیماری‌زا بر سر اشغال گیرنده‌های سلولی میزبان و مواد غذایی موجود، تغییر در گیرنده‌های ویژه عوامل بیماری‌زا در سطح سلول‌های میزبان و کاهش pH محیط اشاره کرد. از جهات دیگر این عوامل در کمک به جذب مواد غذایی، ساخت ویتامین‌ها، خاصیت ضد سرطانی، بهبود عارضه عدم تحمل لاکتوز و کاهش کلسترول خون برای میزبان اهمیت حیاتی دارند [۶-۳].در تمامی فراورده‌های پروبیوتیک تعداد سلول‌های زنده پروبیوتیک در هر گرم یا میلی‌لیتر از فرآورده در لحظه مصرف، ارزش اساسی فراورده‌های پروبیوتیک محسوب می‌شود. از این رو، این شاخص تعیین‌کننده کارایی دارویی این محصولات است و باید به اندازه کافی بالا باشد (حداقل ml یا ۱۰۷ cfu/gr در فراورده نهایی) تا پس از مصرف، با توجه به نوع فراورده، تعداد کافی سلول‌های زنده پروبیوتیک به محیط روده راه یابند[۹،۳-۷].به طور کلی در فراورده‌های تخمیری پروبیوتیک، عوامل گوناگونی از قبیل نوع کشت آغازگر(Starter culture)،pHو اسیدیته، پتانسیل احیا و غلظت اکسیژن محلول در فراورده، دمای گرم‌خانه‌گذاری، دمای نگه‌داریخچالی و زمان نگه‌داریخچالی قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهند[۱۰،۷]. در این میان نوع کشت آغازگر، دمای تخمیر و pH نهایی تخمیر اهمیت فراوان دارند.اسیدیته بالا و pHپایین منجر به کاهش بقای پروبیوتیک‌ها در شرایط برون زیست(In vitro) و درون زیست (In vivo) می‌شوند. اثر کشندگی اسیدهای آلی اساساً به pH محیط و نوع باکتری وابسته است. بالا بودن اسیدیته موجب افزایش پتانسیل احیایفرآورده می‌شود و به دنبال آن، پتانسیل احیای بالا قابلیت بقای پروبیوتیک‌ها را کاهش می‌دهد [۱۱،۱۰]. تولید صنعتی دوغ پروبیوتیک به دلیل pH پائین (۴/۵- ۳/۵) بسیار مشکل است، زیرا عوامل یاد شده سبب افت شدید قابلیت زیستی باکتری‌های پروبیوتیک طی تخمیر و نگه‌داریخچالی می‌شوند [۱۲]. دوغ از نوشیدنی‌های سنتی ویژه ایران با مقبولیت و مصرف سرانه بالا و حاصل تخمیر لاکتیکی شیر است، که ماده خشک آن از طریق رقیق کردن ماست (پس از تخمیر) یا شیر دوغ‌سازی (پیش از تخمیر) استاندارد شده باشد[۱۳].از آن رو که دوغ فراورده‌ای با خاستگاه ایرانی است و پژوهش‌های مرتبط با آن در سایر کشورها انجام نشده است، بهینه‌سازی تولید صنعتی دوغ پروبیوتیک از نقطه نظرات قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها و خواص ارگانولپتیک فراورده نهایی از راه بررسی اثرات عوامل گوناگون فرمول‌بندی و فرایند اهمیت به سزا دارد.

در مطالعات انجام شده، تا کنون اثرات متقابل سه عامل با اهمیت نوع کشت آغازگر، دمای تخمیر و pH نهایی تخمیر مورد بررسی قرار نگرفته است و فقط اثرات منفرد آن‌ها به طور محدود مورد پژوهش بوده است. بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی اثرات مشترک و متقابل سه عامل مذکور بر قابلیت زیستی و خواص حسی دوغ پروبیوتیک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازینمونه‌ها. شیر دوغ‌سازی از راه بازسازی پودر شیر بدون چربی (۶٪ ماده خشک) ساخته شد و مورد فرایند گرمایی۹۰°C (به مدت ۱۵ دقیقه) قرار گرفت و سپس تا دمای تلقیح سرد شد. در این پژوهش کشت‌های آغازگر-ABY 1، ABY-2وABY-3که هر یک شامل مخلوطی ازل. اسیدوفیلوس LA-5، بیفیدوباکتریوملاکتیس BB-12و باکتری‌های سنتی ماست (Y) بودند، از شرکت کریستسن هانسن (Chr-Hansen) دانمارک تهیه شدند و مورد استفاده قرار گرفتند.در ادامه، نمونه‌ها در دو دمای ۳۸ و۴۴°C گرم‌خانه‌گذاری شدند و تخمیر تا رسیدن به دو pH ۴/۵و ۴/۰ انجام گرفت. سپس نمونه‌ها از گرم‌خانه خارج و طی دو مرحله سرد شدند (ابتدا به سرعت تا ۱۵°Cو سپس تا ۵°C).

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-13]

شاخص‌های آزمایشیpH، اسیدیته و پتانسیل احیا هر نیم ساعت در حین تخمیرو بلافاصله پس از آن مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. در پایان تخمیر، برای تعیین قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها، طبق استاندارد ملی شماره ۱۱۳۲۵ [۱۴] از نمونه‌ها کشت میکروبی تهیهو در نهایت ارزیابی حسی انجام شد. تیمارهای بهینه از نظر قابلیت زیستی و ارزیابی حسی انتخاب و به مدت ۲۱ روز در دو دمای ۸°Cو ۴°Cنگه‌داری شدند.آزمون‌های بیوشیمیاییو قابلیت زیستی در روزهای ۰، ۷، ۱۴ و ۲۱اندازه‌گیری شدند و خواص حسی نمونه‌ها نیز در پایان دوره نگه‌داری مجدداً مورد ارزیابی قرار گرفت.

شاخص‌های بیوشیمیایی. اندازه‌گیریpH: pH نمونه‌ها طی تخمیر وپس از پایان آن و هم‌چنین طی نگه‌دارییخچالی با استفاده ازpH متر اندازه‌گیری شد. پیش از اندازه‌گیریpH، pHمتر توسط بافرهای استانداردpH ۷و pH۴کالیبره شد. شاخص متوسط سرعت افت pH بر حسب pH بر دقیقه برای تیمارها طی تخمیر از رابطه زیر محاسبه شد [۱۵].

سرعت متوسط افت (pH = pH نهایی pH– اولیه) / زمان

اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتر:برای اندازه‌گیری اسیدیته، ۱۰ میلی‌لیتر از نمونه به هم‌راه ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر در ارلن مایر ریخته شد و با سود ۰/۱ نرمال در حضور معرف فنل فتالئین تیتر شد. مقدار این شاخص بر حسب درجه دُرنیک محاسبه شد [۱۶].

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

سرعت متوسط افزایش اسیدیته قابل تیتر در نمونه‌ها بر حسب درجه دورنیک بر دقیقه طی تخمیر از رابطه زیر به‌دست آمد [۱۶]:

سرعت متوسط افزایش اسیدیته قابل تیتر= (اسیدیته قابل تیتر نهایی– اسیدیته قابل تیتر اولیه)/ زمان

اندازه‌گیری پتانسیل احیا:پتانسیل احیا در نمونه‌ها با استفاده از pH متر مجهز به الکترود پلاتین اندازه‌گیری پتانسیل احیا و بر حسب میلی‌ولت اندازه‌گیری شد. سرعت متوسط افزایش پتانسیل احیا در نمونه‌ها طی تخمیر بر حسب میلی‌ولت بر دقیقه از رابطه زیر محاسبه شد [۱۶]:

سرعت متوسط افزایش پتانسیل احیا= (پتانسیل احیا نهایی– پتانسیل احیا اولیه)/ زمان

تعیین مقدار اسید استیک و اسید لاکتیک: درصد اسید استیک و اسید لاکتیک نمونه‌ها با استفاده از دستگاه HPLC طبق روش شرح داده شده توسط Akalin و همکاران (۲۰۰۴) اندازه‌گیری شد [۱۷].بدین منظور از دستگاهHPLC و آشکارساز فرابنفش با طول موج ۲۱۰ نانومتر مورد استفاده قرار گرفت. ستون مورد استفاده از نوع NUCLEOSIL® 100-5 C18بود.

آزمون‌های میکروبی. شمارش زنده پروبیوتیک‌ها:شمارش سلول‌های زنده باکتری‌های (لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس-LA 5و بیفیدباکتریوملاکتیس12-Bb) با استفاده از محیط کشتMRSآگار (شرکتMerck، آلمان)مطابق با روش مرتضویان و همکاران (۲۰۰۷) با عنوان Subtractive enumeration method (SEM)انجام شد.گرم‌خانه‌گذاری در شرایط هوازی و بی‌هوازی در دمای۳۷°Cبه مدت ۷۲ ساعت انجام شد. شرایط بی‌هوازی با به کارگیری جار بی‌هوازی و گازپک تیپ A ایجاد شد [۱۸].

ارزیابی حسی. در مرحله اول، پس از تخمیر، با استفاده از روش مقایسه دوتایی (Paired comparison) میان تیمارهای حاوییک نوع از باکتری‌های آغازگر مورد استفاده (ABY1،ABY2وABY3) با دوpH نهایی (۴/۵– ۴/۰) در دو دمای گرم‌خانه‌گذاری (۳۷°C و۴۴°C) گزینش تیمارها انجام شد و در مرحله بعد، در پایان دوره نگه‌داری، با استفاده از روش امتیازدهی(Scoring)، ویژگی‌های حسی تیمارهای گزینش شدهمورد ارزیابی قرار گرفتند. برای این منظور از ۱۲ نفر ارزیاب آموزش‌دیده Trained consumer panelists استفاده شد. بر اساس استاندارد ملی ایران، ویژگی‌های حسی دوغ شامل طعم، بافت، احساس دهانی و ظاهر مورد ارزیابی قرار گرفتند.امتیازدهی به شیوه مقیاس پنج‌نقطه‌ای شامل غیر قابل مصرف= ۰، غیر قابل قبول= ۱، قابل قبول= ۲، مطلوب= ۳ و عالی= ۴ بوده است. ضرایب ۶ برای طعم، ۵/۵ برای

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-13]

احساس دهانی و ۲ برای ظاهر هر یک از تیمارها در نظر گرفته شد [۱۹].

آنالیز آماری. تمامی نمونه‌ها در سه تکرار تولید شدند و مورد آزمون قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به تیمارها (یافتن اختلاف معنادار میانگین تیمارها) با استفاده از آزمون ANOVA در نرم‌افزار Minitab انجام گردید. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج

شاخص‌های بیوشیمیایی. تغییرات بیوشیمیایی تیمارها طی تخمیر: جدول ۱ نشانگر میانگین سرعت متوسط افت pH، سرعت متوسط افزایش اسیدیته وپتانسیل احیا، و جدول ۲ نشان‌گر مدت زمان گرم‌خانه‌گذاری، اسیدیته قابل تیتر نهایی، پتانسیل احیای نهایی و مقادیر اسیدهای لاکتیک و استیک در تیمارهای مختلف طی این دوره است.

همان‌طور که درجدول ۱ دیده می‌شود بیش‌ترین میانگین سرعت افت (۰/۰۰۹ pHواحدpHبر دقیقه) مربوط به تیمار ۴/۵- ABY1 ۴۴°C-و کم‌ترین آن (۰/۰۰۴واحدpHبر دقیقه) مربوط به تیمارهای ۴/۰- ABY2 ۳۸ °C-و ۴/۰- C°38- ABY3 می‌باشد که با یکدیگر اختلاف معنادار دارند ($p<0/05$).

بیش‌ترین سرعت افزایش اسیدیته قابل تیتر طی تخمیر به تیمار ۴/۵- ABY3 ۴۴°C-مربوط می‌شود و تیمارهای ۴/۰- ABY3 ۳۸°C-و ۴/۰- ABY2 ۳۸°C- در رده آخر قرار می‌گیرند. اما با توجه به جدول ۲، بیش‌ترینا‌سیدیته قابل تیتر نهایی در تیمار ۴/۰- ABY1 ۴۴°C- و کم‌ترین اسیدیته قابل تیتر نهایی در تیمار ۴/۵- ABY3 ۳۸°C- مشاهده شد. مطابق با جدول ۱بیش‌ترین و کم‌ترین سرعت افزایش پتانسیل احیا به ترتیب مربوط به تیمارهای ۴/۵- ABY1 ۴۴°C- و ۴/۰- ABY2 ۳۸°C-است.بنابراین می‌توان دریافت که سرعت‌های به طور معنادار ($p<0/05$) بالاتر افزایش اسیدیته هم‌چون شاخص سرعت افت pH به تیمارهای گرم‌خانه‌گذاری شده در دمای۴۴°C و با pH نهایی ۴/۵ وسرعت‌های به طور معنادار ($p<0/05$) پایین‌تر این شاخص‌ها به تیمارهای گرم‌خانه‌گذاری شده در دمای۳۸°C و دارایpH نهایی ۴/۰ مربوطه هستند. این روند در رابطه با شاخص سرعت افزایش پتانسیل احیا نیز صدق می‌کند.

تغییرات بیوشیمیایی تیمارها طی دوره نگه‌داری یخچالی. جدول ۳ نشان‌دهنده میانگین سرعت‌های کاهش pH، افزایش اسیدیته وپتانسیل احیای تیمارهای بهینه، هم‌راه با pH و اسیدیته نهایی آن‌ها در سرتاسر ۲۱ روز دوره نگه‌داری یخچالی است.

مطابق با یافته‌های موجود در جدول ۳، تیمار ۴/۵- ۳۸°C ABY1- نگه‌داری شده در دمای۴°C بالاترین سرعت افت pH و تیمارهای ۴/۰- ۳۸°C ABY1-و ۴/۰- ۳۸°C ABY2- نگه‌داری شده در دمای۸°C پایین‌ترین سرعت افت pH را نشان دادند. مقایسه سرعت‌های افت pH در تمامی تیمارها نشان داد که سرعت افت pH در تیمارهای نگه‌داری شده در دماییخچالی۴°C به طور قابل ملاحظه‌ای بیش‌تر از تیمارهای نگه‌داری شده در دماییخچالی۸°C است.بیش‌ترین و کم‌ترین سرعت افزایش اسیدیته قابل تیتر به ترتیب در تیمار ۴/۵- ۳۸°C ABY1-و ۴/۰- ۳۸°C ABY3- (نگه‌داری شده در دمای۸°C) مشاهده شد. هم‌چنین دو تیمار ذکر شده به ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین سرعت‌های افزایش پتانسیل احیا نیز هستند.

قابلیت زیستی. شمارش زنده پروبیوتیک‌ها پس ازتخمیر:جدول ۴ قابلیت زیستی و ضریب نسبت رشد GPIپروبیوتیک‌ها پس از پایان تخمیر را نشان می‌دهد.

همان‌گونه که از داده‌های جدول ۴ برمی‌آید قابلیت زیستی هردو باکتری پروبیوتیک (ل. اسیدوفیلوس5-La و ب. لاکتیس12-Bb) در تیمارهای گرم‌خانه‌گذاری شده در دمای۳۸°C با pHنهایی ۴/۵ (۴/۵- ۳۸°C ABY-۳-، ۵/۴- ۳۸°C ABY-۱- و ۴/۵- ۳۸°C ABY-۲-) به طور معنادار بیش‌تر از تیمارهای تخمیر شده در دمای۴۴°C با pH نهایی ۴/۰ است.

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-13]

جدول ۱. میانگین سرعت های افت pH، افزایش اسیدیته قابل تیتر و پتانسیل احیای تیمارها در سرتاسر دوره تخمیر*

تیمارها			شاخص ها		
باکتری آغازگر	دمای گرمخانهگذاری (°C)	pH نهایی تخمیر	میانگین سرعت افتpH (واحدpH/دقیقه)	میانگین افزایش سرعت اسیدیته (درجه درنیک/دقیقه)	میانگین افزایش پتانسیل احیا (میلی ولت/دقیقه)
ABY-۱	۳۸	۴/۵	۰/۰۰۸^{b}	۰/۱۸^{c}	۰/۵۱^{c}
ABY-۱	۳۸	۴/۰	۰/۰۰۵^{de}	۰/۱۳^{e}	۰/۳۱^{g}
ABY-۱	۴۴	۴/۵	۰/۰۰۹^{a}	۰/۲۱^{ab}	۰/۵۷^{a}
ABY-۱	۴۴	۴/۰	۰/۰۰۷^{c}	۰/۱۷^{cd}	۰/۳۸^{e}
ABY-۲	۳۸	۴/۵	۰/۰۰۶^{d}	۰/۱۲^{ef}	۰/۳۵^{ef}
ABY-۲	۳۸	۴/۰	۰/۰۰۴^{f}	۰/۰۸^{g}	۰/۲۴^{fg}
ABY-۲	۴۴	۴/۵	۰/۰۰۸^{b}	۰/۱۷^{cd}	۰/۵۶^{ab}
ABY-۲	۴۴	۴/۰	۰/۰۰۶^{d}	۰/۱۳^{e}	۰/۵۵^{b}
ABY-۳	۳۸	۴/۵	۰/۰۰۷^{c}	۰/۱۲^{ef}	۰/۴۶^{d}
ABY-۳	۳۸	۴/۰	۰/۰۰۴^{f}	۰/۰۸^{g}	۰/۲۶^{f}
ABY-۳	۴۴	۴/۵	۰/۰۰۸^{ab}	۰/۲۳^{a}	۰/۵۶^{ab}
ABY-۳	۴۴	۴/۰	۰/۰۰۵^{de}	۰/۱۳^{e}	۰/۳۱^{g}

* میانگین هایی که در یک ستون با حروف متفاوت نشان داده شده اند، به طور معنادار با یکدیگر متفاوتند ($p<0.05$).

جدول ۲. مدت زمان تخمیر، مقدار اسیدیته قابل تیتر و پتانسیل احیا در پایان تخمیر، و مقدار اسید لاکتیک و اسید استیک تیمارها در پایان تخمیر *

تیمارها			شاخص ها					
باکتری آغازگر	دمای گرمخانه-گذاری (°C)	**pH** نهایی تخمیر	مدت زمان تخمیر (دقیقه)	زمان اوج (دقیقه)	اسیدیته نهایی (درجه درنیک)	پتانسیل احیای نهایی (میلی ولت)	مقدار اسید لاکتیک (درصد)	مقدار اسید استیک (درصد)
ABY-۱	۳۸	۴/۵	۲۴۰.^{gh}	۱۸۰-۲۱۰	۵۱^{f}	۱۷۰/۸^{d}	۳۸	۶۲
ABY-۱	۳۸	۴/۰	۴۵۰.^{c}	۱۸۰-۲۱۰	۶۷/۸^{ab}	۱۸۱/۴^{b}	۳۲	۶۸
ABY-۱	۴۴	۴/۵	۲۱۰.^{ij}	۱۸۰-۲۱۰	۵۲/۲^{e}	۱۶۳^{ef}	۳۲	۶۸
ABY-۱	۴۴	۴/۰	۳۶۰.^{e}	۱۸۰-۲۱۰	۶۸/۴^{a}	۱۸۱/۴^{b}	۳/۴۷	۷/۵۲
ABY-۲	۳۸	۴/۵	۲۷۰.^{f}	۱۵۰-۱۸۰	۴۲/۱^{h}	۱۵۸/۶^{f}	۴/۳۷	۶/۶۲
ABY-۲	۳۸	۴/۰	۵۴۰.^{a}	۱۵۰-۱۸۰	۴۹/۷^{g}	۱۷۶^{c}	۵/۳۸	۵/۶۱
ABY-۲	۴۴	۴/۵	۲۵۰.^{g}	۱۸۰-۲۱۰	۴۹/۷^{fg}	۱۶۸/۲^{de}	۹/۳۶	۱/۶۳
ABY-۲	۴۴	۴/۰	۴۲۰.^{d}	۱۸۰-۲۱۰	۶۳/۶^{c}	۱۹۹/۹^{a}	۸/۳۴	۲/۶۵
ABY-۳	۳۸	۴/۵	۲۴۰.^{gh}	۱۵۰-۱۸۰	۳۶/۵^{i}	۱۵۳/۲^{g}	۴۵	۵۵
ABY-۳	۳۸	۴/۰	۵۱۰.^{b}	۱۵۰-۱۸۰	۵۱/۳^{ef}	۱۷۲/۷^{cd}	۶/۴۵	۴/۵۴
ABY-۳	۴۴	۴/۵	۲۲۰.^{i}	۱۲۰-۱۵۰	۶۰/۳^{d}	۱۶۵/۷^{e}	۵/۴۵	۵/۵۴
ABY-۳	۴۴	۴/۰	۴۵۰.^{c}	۱۲۰-۱۵۰	۶۷/۸^{ab}	۱۸۰/۶^{b}	۷/۴۳	۳/۵۶

* میانگین هایی که در یک ستون با حروف متفاوت نشان داده شده اند، به طور معنادار با یکدیگر متفاوتند ($p<0.05$).

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-13]

جدول ۳. میانگین سرعت های کاهش pH، افزایش اسیدیته وپتانسیل احیای تیمارهای بهینه، همراه با pH و اسیدیته نهایی آنها در سرتا سر ۲۱ روز دوره نگهداری یخچالی*

تیمارها				شاخص ها				
باکتری آغازگر	دمای گرمخانه گذاری(°C)	pH نهایی تخمیر	دمای نگهداری یخچالی (°C)	سرعت افت pH (واحدpH/روز)	سرعت افزایش اسیدیته (درجه درنیک/روز)	سرعت افزایش پتانسیل احیا (میلی ولت/روز)	pH نهایی	اسیدیته نهایی
ABY-۱	۳۸	۴٫۵	۴°C	۰٫۰۱۳^{a}	۰٫۹۴^{b}	۰٫۵۲^{d}	۴٫۱۹	۷۰٫۲^{b}
			۸°C	۰٫۰۰۸^{c}	۱٫۰۷^{a}	۰٫۸۶^{a}	۴٫۲۹	۶۵٫۷^{c}
ABY-۱	۳۸	۴٫۰	۴°C	۰٫۰۰۵^{e}	۰٫۶۰^{c}	۰٫۳۶^{f}	۳٫۹۲	۷۰٫۲^{b}
			۸°C	۰٫۰۰۳^{f}	۱٫۰۲^{a}	۰٫۴۸^{d}	۳٫۹۴	۷۶٫۵^{a}
ABY-۱	۴۴	۴٫۰	۴°C	۰٫۰۰۵^{e}	۰٫۶۰^{c}	۰٫۴۱^{e}	۳٫۹۰	۷۸٫۳^{a}
			۸°C	۰٫۰۰۵^{e}	۰٫۶۰^{c}	۰٫۶۱^{bc}	۳٫۹۱	۷۳٫۸^{ab}
ABY-۲	۳۸	۴٫۰	۴°C	۰٫۰۰۶^{d}	۱٫۰۲^{a}	۰٫۶۷^{b}	۳٫۸۹	۷۱٫۱^{b}
			۸°C	۰٫۰۰۳^{f}	۰٫۶۴^{c}	۰٫۲۶^{g}	۳٫۹۳	۶۰٫۳^{d}
ABY-۳	۳۸	۴٫۵	۴°C	۰٫۰۰۵^{e}	۰٫۴۷^{d}	۰٫۲۸^{g}	۴٫۳۵	۵۵٫۸^{de}
			۸°C	۰٫۰۰۹^{b}	۰٫۳۸^{e}	۰٫۴۴^{de}	۴٫۲۸	۵۴^{e}
ABY-۳	۳۸	۴٫۰	۴°C	۰٫۰۰۶^{d}	۰٫۴۷^{d}	۰٫۲۷^{g}	۳٫۸۷	۶۱٫۲^{cd}
			۸°C	۰٫۰۰۶^{d}	۰٫۳۰^{ef}	۰٫۱۸^{h}	۳٫۸۹	۵۸٫۵^{d}

* میانگین هایی که در یک ستون با حروف متفاوت نشان داده شده اند، به طور معنادار با یکدیگر متفاوتند($p<0,05$).

این وضعیت در قابلیت زیستی مجموع پروبیوتیک‌ها (A+B) نیز به چشم می‌خورد. در مقابل، تیمارهای ۴٫۰-ABY-۱-۴۴°C، ABY-۳-۴۴°C-۰/۴ و ۴٫۰-ABY-۲-۴۴°C کم‌ترین قابلیت زیستی برای باکتری ل. اسیدوفیلوس و تیمارهای ۴٫۰-ABY-۱-۴۴°C، ABY-۳-۴۴°C-۰/۴ و ۴٫۰-ABY-۳-۳۸°C هم کم‌ترین قابلیت زیستی را برای بیفیدوباکتریوم دارا هستند.

بیش‌ترین و کم‌ترین ضریب نسبت رشد برای هر دو باکتری به ترتیب در تیمار ۴٫۵-ABY-۳-۳۸°C و ۴٫۰-ABY-۱-۴۴°C دیده شد.مطابق با داده‌های ارائه شده در جدول ۴همچنین مشاهده شد که در تیمارهای دارای باکتری آغازگر یکسان، اثر pH نهایی تخمیر بر قابلیت زیستی هر دو باکتری پروبیوتیک در مقایسه با اثر دمای گرم‌خانه‌گذاری بیش‌تر است. برای مثال قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها در تیمار ۴٫۵-ABY-۱-۴۴°C به طور معنادار بیش‌تر از تیمار ۴٫۰-ABY-۱-۳۸°C بود ($p<0/05$)؛ این روند در مورد دو باکتری آغازگر دیگر(۲- ABY و ۳- ABY) هم مشاهده شد. در میان تمامی تیمارها، تیمار ۴٫۵-ABY-۲-۳۸°C بیش‌ترین و تیمار ۴٫۰-ABY-۱-۴۴°C کم‌ترین قابلیت زیستی هر دو باکتری پروبیوتیک را نشان دادند.

در تیمارهای دارای شرایط یکسان از نظر دمای گرم‌خانه‌گذاری و pH نهایی تخمیر ولی متفاوت در نوع باکتری آغازگر، مشاهده شد که قابلیت زیستی باکتری‌های آغازگر نوع ABY> 2-ABY> 3-ABY-۱ است.

شمارش زنده پروبیوتیک‌ها طی دوره نگه‌داری یخچالی. جدول ۵ قابلیت زیستی باکتری‌های پروبیوتیک را در شش تیمار گزینش شده از مرحله نخست (تیمارهای دارای بالاترین قابلیت زیستی و مطلوب‌ترین نتیجه ارزیابی حسی) طی ۲۱ روز نگه‌داریبخچالی در دمای ۴ و ۸°C نشان می‌دهد.

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-13]

تیمارهـــــای ۴/۰- ABY-۳-۳۸˚C، ۴/۵-۳-۳۸˚C-ABY و ۴/۵- ABY-۱-۳۸˚C بـــالاترین و تیمـــار ۴/۰- ABY-۲-۳۸˚C کم‌تـرین قابلیـت زیسـتی را بـرای هـر دو باکتری پروبیوتیک در سرتا سر دوره نگه‌داریبخچـالی در هـر دو دمای ۴ و ۸˚C نشان دادند. کم‌ترین جمعیت زنـده سـلولی طی این دوره برای باکتری ل. اسیدوفیلوس و بیفیدوباکتریوم به ترتیـب درتیمارهـای۸˚C- ۴/۰-۳۸˚C-ABY-۱و ۴˚C- ۴/۰-۳۸˚C-ABY-۲ مشاهده شد. بـا توجـه بـه داده‌هـای جـــدول ۵ بـــاکتری ل. اســـیدوفیلوس در دمـــای۴˚C و باکتریبیفیدوباکتریوم در دمای۸˚C قابلیت زیستی بهتری را دارا هستند.

ارزیابی حسی. جـدول ۶ نمایـانگر نتـایج آزمـون حسـی مقایسه دوتایی میان تیمارها در پایان تخمیر است. همان‌گونـه که مشاهده می‌شود در رابطه با شاخص‌هـای ترشـی، عطـر و مقبولیـت طعـم در اکثـر تیمارهـا، انـواع بـا pH نهـایی ۴/۵ درهردودمای گرم‌خانه‌گذاری۳۸˚C و ۴۴˚C به طـور معنـادار (p<۰/۰۵) مورد قبول گروه ارزیاب قرار گرفتند. فقط در رابطه با شاخص شوری، تیمارهـای بـا pHنهـایی ۴/۰ نسـبتبهدیگر تیمارها برتری داشتند. البته در مورد تیمارهای حاوی بـاکتری آغازگر نوع ABY2 شاخص‌های شـوری، ترشـی و مقبولیـت طعم در هر دو pHنهـایی تفـاوت معنـاداری را نشـان ندادنـد (p>۰/۰۵). در رابطه با شاخص پذیرش کلی، تیمارهـای۴۴˚C ABY1-، ۳۸˚C ABY2-و ۴۴˚C ABY3-انواع با pH نهـایی ۴/۵ بطورمعنادار (p<۰/۰۵) پذیرش بهتـری داشـتند ولـی در مـــورد تیمارهـــای۳۸˚C ABY1-، ۴۴˚C ABY2-و ۳۸˚C - ABY3در هر دو pH نهایی ۴/۵ و ۴/۰ تفاوتمعناداری به‌دست نیامد (p>۰/۰۵).

جدول۴. قابلیت زیستی و ضریب نسبت رشد (GPI) پروبیوتیک‌ها بلافاصله بعد از تخمیر*

تیمارها			تعداد اولیه پروبیوتیک‌ها (logcfu/ml)			تعداد نهایی پروبیوتیک‌ها (log cfu/ml)			ضریب نسبت رشد		
باکتری آغازگر	دمای گرمخانه گذاری (˚C)	pH نهایی تخمیر	A	B	A+B**	A	B	A+B	A	B	A+B
۱ABY-	۳۸	۴/۵	۶/۲۱	۶/۴۴	۶/۶۳	۷/۲۱^{bAB}	۷/۲۸^{CA}	۷/۵۵^{c}	۷	۶/۸۵	۶/۹۱
۱ABY-	۳۸	۴/۰	۶/۲۱	۶/۴۴	۶/۶۳	۶/۶۹^{deAB}	۶/۸۳^{fgA}	۷/۰۶^{g}	۶/۴۸	۶/۳۹	۶/۴۳
۱ABY-	۴۴	۴/۵	۶/۲۱	۶/۴۴	۶/۶۳	۶/۸۷^{cdAB}	۶/۹۸^{efA}	۷/۲۳^{f}	۶/۶۷	۶/۵۴	۶/۵۹
۱ABY-	۴۴	۴/۰	۶/۲۱	۶/۴۴	۶/۶۳	۵/۷۸^{gB}	۶/۱۸^{iA}	۶/۳۲^{e}	۵/۵۷	۵/۷۴	۵/۶۸
۲ABY-	۳۸	۴/۵	۶/۲۱	۶/۴۴	۶/۶۳	۷/۳۷^{qB}	۷/۴۸^{aA}	۷/۷۳^{a}	۷/۱۷	۷/۰۴	۷/۰۹
۲ABY-	۳۸	۴/۰	۶/۲۱	۶/۴۴	۶/۶۳	۶/۸^{dB}	۷/۰۵^{eA}	۷/۲۴^{f}	۶/۵۹	۶/۶۲	۶/۶۱
۲ABY-	۴۴	۴/۵	۶/۲۱	۶/۴۴	۶/۶۳	۷/۰۷^{bcB}	۷/۲۵^{cdA}	۷/۴۷^{d}	۶/۸۶	۶/۸۲	۶/۸۳
۲ABY-	۴۴	۴/۰	۶/۲۱	۶/۴۴	۶/۶۳	۶/۴۶^{eB}	۶/۸۵^{fA}	۷/۰۰^{g}	۶/۲۵	۶/۴۲	۶/۳۶
۳ABY-	۳۸	۴/۵	۶/۲۱	۶/۴۴	۶/۶۳	۷/۲۸^{abB}	۷/۳۸^{bA}	۷/۶۴^{b}	۷/۰۸	۶/۹۵	۷
۳ABY-	۳۸	۴/۰	۶/۲۱	۶/۴۴	۶/۶۳	۶/۶۲^{deAB}	۶/۸۰^{gA}	۷/۰۲^{g}	۶/۴۲	۶/۳۶	۶/۳۸
۳ABY-	۴۴	۴/۵	۶/۲۱	۶/۴۴	۶/۶۳	۷/۰۲^{CB}	۷/۲۱^{dA}	۷/۴۲^{d}	۶/۸۱	۶/۷۷	۶/۷۸
۳ ABY-	۴۴	۴/۰	۶/۲۱	۶/۴۴	۶/۶۳	۶/۱۱e^{fAB}	۶/۵۰^{hA}	۶/۶۵^{h}	۵/۹۰	۶/۰۷	۶/۰۲

*میانگین هایی که با حروف کوچک و بزرگ متفاوت نشان داده شده اند، به ترتیب نشاندهنده تفاوت های معنادار میان میانگین ها در ستون ها وسطرها هستند (p<0.05).

**A= ل. اسیدوفیلوس، B= بیفیدوباکتریوم

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-13]

جدول۵. قابلیت زیستی تیمارهای انتخاب شده طی ۲۱ روز نگهداری یخچالی*

تیمارها				مدت زمان نگهداری یخچالی									
				۰**			۷			۱۴			۲۱		
باکتری آغازگر	دمای گرمخانه گذاری	pH نهایی تخمیر	دمای نگهداری بخچالی	A	B	A+B	A	B	A+B	A	B	A+B	A	B	A+B
ABY-۱	۳۸ °C	۴/۵	۴°C	۶/۷۴^{bcA}	۶/۴۹^{dB}	۶/۹۳^{d}	۶/۲۵^{eA}	۶/۰۴^{eB}	۶/۴۶^{c}	۵/۶۹^{dA}	۵/۳۰^{fB}	۵/۸۴^{e}	۵/۰۰^{cB}	۵/۶۰^{bA}	۵/۷۰^{b}
			۸°C	۶/۴۵^{eB}	۶/۶۴^{cdA}	۶/۸۵^{de}	۶/۲۵^{eA}	۶/۱۴^{dB}	۶/۴۶^{c}	۵/۶۰^{deAB}	۵/۷۰^{eA}	۶/۰۰^{d}	۴/۷۸^{dB}	۵/۱۸^{fA}	۵/۳۲^{e}
ABY-۱	۳۸ °C	۴/۰	۴°C	۶/۶۰^{dA}	۶/۴۱^{eB}	۶/۸۲^{e}	۵/۹۰^{fA}	۶/۱۷^{dB}	۶/۳۸^{cd}	۵/۰۴^{fA}	۴/۹۵^{gAB}	۵/۴^{f}	۴/۴۷^{eB}	۴/۷۰^{iA}	۴/۹۰^{f}
			۸°C	۶/۷۰^{cA}	۶/۴۳^{eB}	۶/۹۰^{d}	۵/۸۴^{fgA}	۵/۴۷^{hB}	۶/۰۰^{e}	۴/۹۰^{bB}	۵/۷۵^{deA}	۵/۸^{e}	۴/۰۰^{gB}	۵/۳۰^{eA}	۵/۳۲^{e}
ABY-۱	۴۴ °C	۴/۰	۴°C	۶/۰۷^{fB}	۶/۲۰^{fA}	۶/۴۵^{f}	۵/۶۰^{hB}	۵/۸۴^{fA}	۶/۰۴^{e}	۵/۶۰^{deA}	۵/۳۰^{fB}	۵/۸^{e}	۴/۰۰^{gB}	۴/۶۰^{jA}	۴/۷۰^{h}
			۸°C	۶/۰۷^{fA}	۶/۱۰^{gA}	۶/۴۳^{f}	۵/۶۰^{hB}	۵/۷۸^{fgA}	۶/۰۰^{e}	۵/۷۰^{dB}	۵/۹۰^{cA}	۵/۱۴^{g}	۴/۰۰^{gB}	۴/۷۰^{iA}	۴/۸۴^{fg}
ABY-۲	۳۸ °C	۴/۰	۴°C	۶/۹۴^{aA}	۶/۷۶^{cB}	۷/۱۶^{b}	۶/۵۶^{bA}	۶/۳۴^{bcB}	۶/۷۷^{ab}	۵/۹۰^{bA}	۵/۸۱^{dAB}	۶/۱۵^{c}	۴/۷۸^{dA}	۴/۳۰^{KB}	۴/۹۰^{f}
			۸°C	۶/۹۳^{aAB}	۷/۰۵^{aA}	۷/۳۰^{a}	۶/۴۰^{cdAB}	۶/۵۰^{abA}	۶/۷۴^{b}	۵/۵۹^{deB}	۶/۰۴^{bA}	۶/۱۷^{c}	۴/۳۰^{fB}	۴/۸۴^{hA}	۴/۹۵^{f}
ABY-۳	۳۸ °C	۴/۵	۴°C	۶/۸۰^{bA}	۶/۸۳^{bA}	۷/۱۲^{b}	۶/۸۰^{aA}	۶/۵۲^{abB}	۶/۹۰^{a}	۶/۰۸^{aA}	۶/۰۷^{bA}	۶/۳۸^{a}	۵/۰۰^{cB}	۵/۴۰^{dA}	۵/۵۴^{c}
			۸°C	۶/۸۸^{abA}	۶/۸۵^{bA}	۷/۱۶^{b}	۶/۶۱^{bA}	۶/۶۵^{aA}	۶/۹۳^{a}	۵/۹۵^{abA}	۶/۰۴^{bA}	۶/۴^{ab}	۵۳۸^{aB}	۵/۵۰^{cA}	۵/۷۴^{b}
ABY-۳	۳۸ °C	۴/۰	۴°C	۶/۸۲^{bA}	۶/۷۴^{cB}	۷/۰۸^{bc}	۶/۴۸^{cA}	۶/۴۷^{bA}	۶/۸۰^{ab}	۶/۰۷^{aA}	۵/۹۸^{bcA}	۵/۳۳^{a}	۵/۲۵b^{A}	۵/۰۰^{gB}	۵/۴۴^{d}
			۸°C	۶/۹۱^{aA}	۶/۷۰^{cB}	۷/۱۲^{b}	۶/۴۱^{cdB}	۶/۵۴^{abA}	۶/۷۸^{ab}	۵/۸۴^{bcB}	۶/۲۳^{aA}	۶/۳۸^{a}	۴/۹۰c^{B}	۵/۷۰^{aA}	۵/۸۵^{a}

*میانگین هایی که با حروف کوچک و بزرگ متفاوت نشان داده شده اند، به ترتیب نشاندهنده تفاوت های معنادار میان میانگین ها در ستون ها وسطرها هستند ($p<0.05$).

**۰= بلافاصله پس از تخمیر

جدول ۶. آزمون حسی مقایسه دوتایی میان تیمارها (pH نهایی ۴/۵ و ۴/۰) در پایان تخمیر*

تیمارها**		شاخص‌ها				
باکتری آغازگر	دمای گرمخانه گذاری(°C)	ترشی	شوری	عطر	مقبولیت طعم	پذیرش کلی
ABY-۱	۳۸	۴/۵<۴/۰	۴/۰<۴/۵	–	۴/۵<۴/۰	–
ABY-۱	۴۴	۴/۵<۴/۰	۴/۰<۴/۵	۴/۵<۴/۰	۴/۵<۴/۰	۴/۵<۴/۰
ABY-۲	۳۸	–	–	۴/۵<۴/۰	۴/۵<۴/۰	۴/۵<۴/۰
ABY-۲	۴۴	۴/۵<۴/۰	–	۴/۵<۴/۰	–	–
ABY-۳	۳۸	۴/۵<۴/۰	۴/۰<۴/۵	۴/۵<۴/۰	۴/۵<۴/۰	–
ABY-۳	۴۴	۴/۵<۴/۰	۴/۰<۴/۵	۴/۵<۴/۰	۴/۵<۴/۰	۴/۵<۴/۰

*علامت های">" و "–" به ترتیب نمایانگر تفاوت معنادار ($p< ۰/۰۵$) و عدم تفاوت معنادار میان تیمارها هستند.

**به تمامی نمونه‌ها ۰/۵٪ نمک اضافه شده است، اما فاقد ماده طعم دهنده هستند. همه تیمارها برای یکنواخت شدن در شرایط یکسان به آرامی تکان داده شده اند.

جدول ۷. آزمون ارزشیابی رتبه‌ای میان تیمارهای گزینش شده در پایان دوره نگهداری یخچالی*

تیمارها			شاخص ها				
باکتری آغازگر	دمای گرمخانه گذاری(°C)	pH نهایی	طعم	بافت دهانی	ظاهر	بافت غیر دهانی	امتیاز کل
ABY1	۳۸	۴/۵	۲/۷۱×(۶) =۱۶/۲۶	۳ ×(۳/۵) =۱۰/۵	۴ ×(۲) =۸	۳ ×(۳) =۹	۴۳/۷۶
ABY1	۳۸	۴/۰	۳ ×(۶) =۱۸	۳ ×(۳/۵) =۱۰/۵	۴ ×(۲) =۸	۳ ×(۳) =۹	۴۵/۵۰
ABY1	۴۴	۴/۰	۲ ×(۶) =۱۲	۲ ×(۳/۵) =۷	۳/۷۱ ×(۲) =۷/۴۲	۷/۷۱ ×(۳) =۵/۱۳	۳۱/۵۵
ABY2	۳۸	۴/۰	۱ ×(۶) =۶	۲/۷۱ ×(۳/۵) =۹/۴۸	۴ ×(۲) =۸	۷/۸۶ ×(۳) =۵/۵۸	۲۹/۰۶
ABY3	۳۸	۴/۵	۲/۷۱×(۶) =۱۶/۲۶	۲/۸۶ ×(۳/۵) =۱۰/۰۱	۴ ×(۲) =۸	۳ ×(۳) =۹	۴۳/۲۷
ABY3	۳۸	۴/۰	۲/۸۶ ×(۶) =۱۷/۱۶	۲/۸۶ ×(۳/۵) =۱۰/۰۱	۴ ×(۲) =۸	۳ ×(۳) =۹	۴۴/۱۷

*میانگین‌هایی که در یک ردیف با حروف متفاوت نشان داده شده‌اند، به طور معنادار با یکدیگر متفاوتند ($p<۰/۰۵$).

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-13]

جدول ۷ نشان‌دهنده نتایج آزمون ارزشیابی رتبه‌ای میان تیمارهای گزینش شده در پایان دوره نگه‌داریخچالی است. در ارتباط با اولین شاخص مورد ارزیابی در جدول (طعم)، تیمار ۴٪-۳۸°C ABY2-کم‌ترین و تیمار ۴٪-۳۸°C-۱-ABYبالاترین امتیاز را کسب کردند. تیمار ۴٪-۴۴C°-ABY1دارای کم‌ترین امتیاز در رابطه با دو شاخص بافت دهانی و بافت غیردهانی در میان سایر تیمارها است. در بررسی ظاهر تیمارها (رنگ)، تیمار ۴٪-۴۴°C-ABY1 نسبت به سایر تیمارها امتیاز کم‌تری را به‌دست آورد.

با نگاهی به رتبه‌بندی نهایی تیمارها می‌توان دریافت که تیمارهای تخمیر شده در دردمای ۳۸°C توسط دو کشت آغازگر ABY1 و ABY3 در هر دو pH نهایی ۴/۵ و ۴/۰ بالاترین پذیرش را داشتند.

بحث و نتیجه‌گیری

شاخص‌های بیوشیمیایی تیمارها. در نتایج به‌دست آمده مشاهده شد که سرعت‌های بالاتر افزایش اسیدیته همچون شاخص سرعت افت pH به تیمارهای گرم‌خانه‌گذاری شده در دمای۴۴°C و با pH نهایی ۴/۵ وسرعت‌های پایین‌تر این شاخص به تیمارهای گرم‌خانه‌گذاری شده در دمای۳۸°C و دارایpH نهایی ۴/۰ مربوطبود،این روند در رابطه با شاخص سرعت افزایش پتانسیل احیا نیز صدق می‌کرد. به عنوان قاعده‌ای کلی، روند افزایش شاخص پتانسیل احیا با شاخص اسیدی شدن بایستی موازی باشد، از آن رو که اسیدهای آلی (به جز اسیدآسکوربیک) باعث افزایش پتانسیل احیای محیط می‌شوند[۲۰].

در کشت‌های مخلوط پروبیوتیک، به ویژه وقتی باکتری‌های ماست با پروبیوتیک‌ها هم‌کشت می‌شوند (هم‌چون نوع ABY) تغییردمای تخمیر به طور معنادار بر قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها اثر می‌گذارد؛ اگر چه رشد ل. اسیدوفیلوس ممکن است در دمای۴۵°C هم رخ دهد، با این حال دمای بهینه رشد این باکتری۴۲°C-۴۰ است، این رقم برای بیفیدوباکتریوم‌ها۴۰°C-۳۷ و برای باکتری‌های سنتی ماست ۴۵°C-۴۲ است [۲۱]. بنابراین به کارگیری دمای بالای تخمیر (برای مثال ۴۴°C در مقایسه با ۳۸°C) به قابلیت زیستی به طور معنادار (p<۰/۰۵) کم‌تر پروبیوتیک‌ها به دلیل فائق آمدن باکتری‌های ماست بر آن‌ها منجر می‌شود [۲۲]، که با نتایج به‌دست آمده در این پژوهش هم‌خوانی دارد. در دماهای بالاتر (۴۴°C) باکتری ل. دلبروئه کیسی زیر گونه بولگاریکوس فعال‌تر از سایر باکتری‌هاست و اثر آنتاگونیستیک‌طرفه آن روی ل. اسیدوفیلوس به دلیل رشد سریع، تولید اسید لاکتیک و پروکسید هیدروژن زیاد، بسیار بالا است. هم‌چنین اثبات شده است که سرعت مرگ باکتری‌های پروبیوتیک در دماهای بالا که در حقیقت دمای بهینه رشد آن‌ها هم نیست بسیار بیش‌تر می‌شود[۲۳].

قابلیت زیستی به طور معنادار بیش‌تر پروبیوتیک‌ها در تیمارهای با pH نهایی ۴/۵ رامی‌توان به این صورت توضیح داد کهبه دلیل افت سریعpH و زودتر رسیدن به pH نهایی مورد نظر (۴/۵)،اسیدیته هنوز افزایش کافی برای غیر فعال کردن باکتری‌ها نیافته است و اثر پادیاری زیستی باکتری‌های سنتی ماست بر پروبیوتیک‌ها نیز از جمله به دلیل کم‌تر ترشح کردن ترکیبات ضدمیکروبی هم چون پراکسید هیدروژن شدت نیافته است. حال آن‌که در سایر تیمارها به سبب طولانی‌تر شدن مدت زمان تخمیر، اثر پادیاری زیستییک جانبه باکتری‌های سنتی ماست (به ویژهLb) بر پروبیوتیک‌ها شدت می‌یابد، از این رو تداوم تخمیر تا pH ۴/۰ سبب افت قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها می‌شود؛ از طرفی افت سریعpH منجر به شوک نسبیpH به سلول‌های پروبیوتیکی می‌شود، به ویژه آن‌که این سلول‌ها نسبت به افت pH بسیار حساس هستند، به همین دلیل است که سرعت افتpH در قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها موثر تر از دمای تخمیر است.

مطابق با جدول ۱، با آن‌که سرعت افزایش اسیدیته بیش‌تر از سرعت کاهش pH است ولی بر قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها اثر چندانی ندارد، به بیان دیگر نقش افت pH در

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-13]

کاهش قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها قاعدتاً تاثیرگذارتر از اثر افزایش اسیدیته است. با این وجود، مقدار اسیدهای آلیونیزه شده (اثر باکتری‌کشی به مراتب بالاتری نسبت به مولکول‌هاییونیزه نشده این اسیدها دارند) را نباید نادیده گرفت. در برخی منابع گزارش شده است که pH پایین فراورده‌های تخمیری عامل اصلی افت قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها و محدود شدن رشد آن‌ها طی تخمیر و نگه‌داریخچالی است [۲۰].

هنگامی که pH به حدود ۴/۰ می‌رسد باکتری‌ها احتمالاً در انتهای فاز ثابت یا در مرحله مرگ قرار دارند که نتیجه آن افت فزاینده قابلیت زیستی است با این وجود، به کارگیریpHهای نسبتاً بالا در حدود ۴/۵ برای تولید دوغ ممکن است خواص حسی مطلوب و مورد انتظار را به دست ندهد[۳]. سرعت کم افزایش پتانسیل احیا در هر تیماری دلیل دیگری بر بالاتر بودن قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها در آن تیمار است، زیرا مقادیر بالاتر پتانسیل احیا سبب بازداریا محدودیت رشد و فعالیت سلول‌های پروبیوتیک می‌شود.

قابلیت زیستی باکتری‌های پروبیوتیک. دمای نگه‌داریخچالی در فراورده‌های پروبیوتیک به طور مستقیم از طریق اثرگذاری بر قابلیت بقای سلول‌ها و به طور غیر مستقیم به واسطه تولید متابولیت‌های پاد میکروبی، قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها را در محصول تحت تاثیر قرار می‌دهد[۲۰].

بررسی قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها طی دوره نگه‌داریخچالی حاکی از بالاتر بودن معنادار قابلیت زیستی باکتریهایل. اسیدوفیلوس و بیفیدوباکتریوم به ترتیب در دماهایC°۴ و C°۸ بود. نتیجه به‌دست آمده با نتایج مرتضویان و همکاران (۲۰۰۷) هم‌خوانی دارد [۱۸].مقاومت اندک سلول‌های بیفیدوباکتریوم به دماهای پایین نگه‌داری قبلاً توسط Gomes وMalcata (۱۹۹۹) و هم‌چنینKailasapathy و Rybka (۱۹۹۷) به اثبات رسیده است [۲۴،۲۵].

باکتری‌های ماست هر دو در دمای نگه‌داریخچالی فعال هستند و لاکتوز را به اسید لاکتیک تبدیل می‌کنند و باعث کاهش قابل توجه pHمی‌شوند. معمولاً دمای پایین نگه‌داریباعث رشد باکتری ل. دلبروئه کیپی زیر گونه بولگاریکوس و در نتیجه بیش اسیدی شدن محصول می‌شود. بیش‌تر مطالعات نرخ بقای بالای باکتری‌های اسید لاکتیک در دمای پایین نگه‌داریخچالی و تحمل کم‌تر بیفیدوباکتریوم‌ها به این دما در مقایسه با ل. اسیدوفیلوسرا نشان می‌دهند[۲۶]. باکتری ل. اسیدوفیلوس در دمایC°۸ به دلیل فعال‌تر بودن ل. دلبروئه کیپی زیر گونه بولگاریکوس و تولید اسید زیاد و هم‌چنین اثر پادیاریک‌طرفه باکتری نام‌برده رشد کم‌تری را نشان می‌دهد.

با توجه به جدول ۵ می‌توان دریافت که جمعیت بیفیدوباکتریوم‌ها در مقایسه با ل. اسیدوفیلوس در پایان نگه‌داریخچالیبه طور نسبی بالاتر است. این بالاتر بودن جمعیت را می‌توان به افزایش قابلیت زیستی طی نگه‌داریخچالی در برخی تیمارها و احتمالاً مقاومت بیش‌تر این باکتری به شرایط نامناسب فراورده در این دوره مربوط دانست.به طور مثال گزارش شده است که پراکسید هیدروژن تولید شده توسط باکتری ل. دلبروئه کیپی زیر گونه بولگاریکوس عامل اصلی افت شگرف ل. اسیدوفیلوس به ویژه طی نگه‌داریخچالی در کشت‌های مخلوط ABY است [۲۷]. بیفیدوباکتریوم‌هابه دلیل مقاومت بالاتر به فاکتورهای محیطی و هم‌چنین هماهنگ شدن سریعبا محیط قابلیت بقای بالایی رانشان می‌دهند.

ارزیابی حسی. به طور کلی تیمارهای تولید شده توسط آغازگرهای پروبیوتیک دارای طعم ملایم‌تر و ثبات طعم بیش‌تر طی دوره نگه‌داریخچالی در مقایسه با نمونه‌های تولید شده توسط آغازگرهای سنتی هستند که موجب مقبولیت آن‌ها در بازارهای جهانی شده است. همان‌طور که در بخش یافته‌ها مشاهده شد، در دماهایC°۳۸ و C°۴۴ و با pH نهایی ۴/۰ بهطورمعنی‌دار مقبولیت بیش‌تری از نظر ترشی، عطر و طعم نسبت به سایر تیمارها وجود داشت. pH و اسیدیته نهایی محصولات تخمیری از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده ویژگی‌های

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-13]

حسی این محصولات می‌باشند. از این رو ادامه تخمیر تا رسیدن به pH نهایی ۴/۰ سببتوسعهطعممناسببدرتیمارهای دارای اینpHنهایی می‌شود که بر درجه پذیرش آن‌ها به طور معنی‌داری می‌افزاید. از طرفی ترش نشدن این نمونه‌ها (طی نگه‌داریخچالی) به دلیل توسعه نیافتن اسیدیته و کاهش pH در آن‌ها نیست، بلکه به نظر می‌رسد این امر به نوع اسید لاکتیک تولید شده در آن ها (نوع L(+) به جای D(−)) بستگی داشته باشد. در ضمن به دلیل توسعه یافتگی بیش‌تر اسیدیته در این نوع تیمارها میزان ترشی مطلوب ولی شوری آن‌ها کم‌تر درک می‌شود، علت این خاصیت اثر پوشانندگی (Covering) اسیدیته و pH پایین بر سایر طعم‌ها از جمله شوری است.

با توجه به اطلاعات منتشر شده توسط شرکت هنسن، کشت آغازگر ABY1پس از تخمیر، نمونه‌ای با بافت قوی و طعم ملایم تولید می‌کند و طی نگه‌داریخچالی پس اسید سازی بسیار کمی دارد. در مقابل کشت آغازگر ABY2 اسیدساز کند بوده و پس از تخمیر طولانی بافتی نسبتاً ضعیف و طعمی ملایم ایجاد می‌کند نتایج به‌دست آمده از ارزشیابی حسی در این مطالعه با مطالب بالا هم‌خوانی دارد.

در میان تیمارهای بهینه انتخابی، تیمار ۴/۰- ۳۸- ABY1بالاترین امتیاز را از گروه ارزیاب دریافت کرد. پذیرش بالای این نوع نمونه‌ها در پژوهش‌های مرتبط قبلی نیز به دست آمده است [۱۶]. تیمار ۴/۰- ۳۸-ABY2به دلیل طعم بسیار ضعیف و بافت نامناسب کم‌ترین امتیاز را پس از ۲۱ روز نگه‌داریخچالی به‌دست آورد. تیمارهای تخمیر شده توسط کشت آغازگر ABY3 نتایجی مشابه کشت آغازگر ABY1به‌دست آوردند که آن را نیز می‌توان به بالا بودن سرعت اسیدسازی و افت pH این نوع آغازگر (مثل نوع ABY1) در نمونه نسبت داد.

بررسی نتایج پژوهش روشن ساخت که روابط میان متغیرهای مورد بحث بسیار پیچیده است و هر یک از تیمارها دارای مزایا ومعایبی هستند. بنابراین با توجه به متغیرهای مختلف این پژوهش، بهتر است که نتایج را به صورت اثر مشترک دمای گرم‌خانه‌گذاری،pH نهایی و نوع کشت آغازگر بر قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها و خواص حسی محصول نهایی بیان کرد.

برای داشتن بالاترین میزان قابلیت زیستی هر دو باکتری پروبیوتیک مورد بررسی در محصول نهایی (حضور تعداد باکتری‌های پروبیوتیک در حد استاندارد IDF)، گرم‌خانه‌گذاری در دمای۳۸°C (دمای بهینه رشد پروبیوتیک‌ها) به عنوان دمای بهینه تخمیر در فرایند تولید انتخاب می‌شود، هر چند تخمیر در دمای۳۸°C بسیار زمان‌بر است ولی قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها در آن به طور معنادار بالاتر از تیمارهای تخمیر شده در دمای۴۴°C است. از طرفی برای حفظ قابلیت زیستی بالای پروبیوتیک‌ها علاوه بر دمای گرم‌خانه‌گذاری۳۸°C، بهتر است که تخمیر را در pH ۴/۵ خاتمه دهیم، هر چند این تیمارها از نظر حسی امتیازات کم‌تری را نسبت به تیمارهای گرم‌خانه‌گذاری شده در همین دما ولی دارایpH نهایی ۴/۰ به‌دستآوردند.

در ارتباط با انتخاب نوع کشت آغازگر از نقطه نظر حفظ تعداد باکتری‌های پروبیوتیک طی نگه‌داریخچالی نوع ABY3بهترین نتایج را به‌دست می‌دهد، اگر چه کشت آغازگر نوع ABY1 همان‌طور که در مطالعات قبلی نیز به اثبات رسیده است هم دارای قابلیت زیستی مناسبی از باکتری‌های پروبیوتیک است و هم بالاترین امتیازات آزمون حسی را به‌دست آورده است. بررسی نتایج نگه‌داریخچالی نشان داد که در مورد تمامی کشت‌های آغازگر، باکتری بیفیدوباکتریوم در دمای۸°C و باکتری اسیدوفیلوس در دمای۴°C بهتر رشد می‌کنند. بنابراین انتخاب دمای نگه‌داریخچالی می‌تواند به فاکتورهای متعددی از نقطه نظر تولید و توزیع محصول و حفظ چرخه سرما در زمان نگه‌داری بستگی داشته باشد.

تشکر و قدردانی

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-13]

از معاونت محترم پژوهشی انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور بهدلیل حمایت‌های مالی، صمیمانهقدردانی می‌شود. این مقاله از پایان‌نامهدانشجویی مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی استخراج شدهاست.

منابع

[1] Oliveira RP, Perego P, Converti A, Oliveira MN. The effect of inulin as a prebiotic on the productionof probiotic fibre-enriched fermented milk. IntJ Dairy Technol 2009; 62:195-203.

[2] Granato D, Branco GF, Cruz AG, Faria JA, Shah NP. Probiotic dairy products as functional foods.Comp Rev Food Sci Food Safety 2010; 9:455-470.

[3]Mortazavian AM, Sohrabvandi S. Probiotics and Food Probiotic Products; Based on Dairy Probiotic Products. Tehran: Eta Publication; 2006; p: 483.

[4]Gismondo MR, Drago L, Lombardi A. Review ofprobiotics available tomodify gasterointestinal flora.Int J Antimicrob Agents 1999; 12:287-292.

[5] Holzapfel WH, Schillinger U. Introduction to preand probiotics. Food Res Int2001;35:109-116.

[6] Shah NP.Functional foods from probiotics andprebiotics. Food Technol 2001;55: 46-53.

[7] Brabandere AG, Baerdemaeker JG. Effect of process conditions on the pH development during yogurt fermentation.J Food Eng1999;41:221-227.

[8] Gueimonde M, Delgado S, Mayo B, Madiedo PR, Margolles A, Reyes-Gavilan CG. Viability and diversity of probiotic Lactobacillus and Bifidobacteriumpopulations included in commercial fermented milks. Food Res Int 2004;37: 839-850.

[9]Salminen S, Ouwehand A, Benno Y, Lee YK. Probiotics: how should they be defined?.Food Sci Technol 1999; 10: 107-110.

[10]Hattingh AL, Viljoen BC. Yogurt as probiotic carrier food (Review). IntDairy J 2001;11: 1-17.

[11]Talwalkar A, Kailasapathy K. A review of oxygen toxicity in probiotic yogurts: Influence on the survival of probiotic bacteria and protective techniques. Food Sci Food Safety 2004; 3: 117-124.

[12] Mortazavian AM, Ehsani MR, Azizi M, Razavi SH, Mousavi SM, Sohrabvandi S, Reinheimer JA. Viability of calcium-alginate-microencapsulated probiotic bacteria in Iranian yogurt drink (Doogh) during refrigerated storage and under stimulated gastrointestinal conditions. Aust J Dairy Technol2008; 63: 25-30.

[13] Institute of standards and industrial research of Iran, plain yogurt drink (doogh)- features and test methods. ISIRI No 2453, 2th Revision. 2007. (Persian).

[14] Institute of standards and industrial research of Iran, probiotic yogurt- features and test methods. ISIRI No 11325, 1st Edit. 2007. (Persian).

[15] Vinderola CG, Reinheimer JA. Culture media for the enumeration of bifidobacteriumbifidum and lactobacillus acidophilus in the presence of yoghurt bacteria.IntDairy J1999; 9: 497-505.

[16] Mortazavian AM, Khosrokhavar R, Rastgar H. Effects of dry matter standardization order on biochemical and microbiological characterisitics of freshly made probiotic Doogh. Italian J Food Sci 2009; 22: 98-104.

[17] Akalin AS, Fenderya S, Akbulut N. Viability and activity of bifidobacteria in yoghurt containing fructooligosaccharide during refrigerated storage.Int J Food Sci technol 2004; 39: 613-621.

[18] Mortazavian AM, Ehsani MR, Reinheimer J, Sohrabvandi S. MRS-bile agar: Its suitability for enumeration of mixed probiotic cultures in cultured dairy products. Milchwissenschaft2007;62: 270-272.

[19] Institute of standards and industrial research of Iran. sensory evaluation method of fermented milk products. ISIRI No 4940. 1997. (Persian).

[20] Mortazavian AM, Sohrabvandi S, Mousavi SM, Reinheimer JA. Combined effects of temperature-related variables on the viability of probiotic microorganisms in yogurt.Aust JDairy Technol2006; 61: 248-252.

[21]Lacroix C, Yildirim S. Fermentation technologies for the production of probiotics with high viability and functionality. Curr Opin Biotech 2007; 18:176-183.

[22] Tamime AY, Saarela M, Sondergaard AK, Mistry VV, Shah NP. Production and maintenance of viability probiotics microorganism in dairy products. In: Tamime AY, editor. Probiotic dairy products. London, UK: Blackwell Publishing Ltd; 2005; pp: 39-97.

[23] Dave RI, Shah NP. Viability of yogurt and probiotic bacteria in yogurts made from commercial starter cultures.Int Dairy J1997; 7: 31-41.

[24] Gomes AM, Malcata FX. Bifidobacterium spp. and Lactobacillus acidophilus: biological, biochemical, technological and therapeutical properties relevant for use as probiotics. TrendFood SciTechnol1999; 10: 139-157.

[25] Rybka S, Kailasapathy K. Effect of freeze drying and storage on the microbiological and physical properties of AB−yoghurt. Milchwissenschaft 1997; 52: 390-394.

[26] Hughes DB, Hoover DG. Viability and enzymatic activity of bifidobacteria in milk.JDairy Sci 1995; 78: 268-276.

[27] Shah NP. Probiotic bacteria: selective enumeration and survival in dairy foods. JDairy Sci 2000;83: 894-907.

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-13]

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)

Zohre Delshadian (Ph.D Student)[1], Reza Mohammadi (Ph.D Student)[1], Saeedeh Cheledavan (M.Sc)[2], Mehdi Shadnoush (Ph.D)[3,5], Elahe Ahmadi (Ph.D Student)[4], Amir Mohammad Mortazavian (Ph.D)[*2]

1- 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

2- Dept. of Food Science and Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3- Dept. of Clinical Nutrition, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4 - Young Researchers and Elites club, Science and Research Branch, Islamic AzadUniversity, Tehran, Iran

5 – Dept. of Clinical Nutrision, School of Medicine, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

(Received: 29/4/1393; Accepted: 29/9/1393)

Introduction: Viability of probiotic microorganisms in the final product is the most important qualitative parameter which is affected by many factors, including type of starter calture, pH, acidity, redox potential, incubation temperature and refrigerating temperature and time. In this study, the combined effects of three important factors including; type of starter calture, incubation temperature and final pH of fermentation on viability of two probiotic species; *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* and also the biochemical and sensory characteristics of their product, doogh, were investigated.

Materials and methods: Different treatments of probiotic Doogh were prepared with yoghurt starter culture and two probiotic strains; *Lactobacillus acidophilus* La-5 (A) and *Bifidobacterium lactis* Bb-12 (B) using reconstituted skim milk powder with 6% of nonfat solid milk by incubating at 38°C or 44°C until pH 4.0 or 4.5 and keeping in 4°C or 8°C storage temperature for 21 days. The count of probiotic bacteria and biochemical characteristics were performed during fermentation and over the refrigerating period. The sensory attributes of treatments were determined at the end of fermentation and refrigeration.

Results: In general, the greatest drop in mean pH rate, increase in mean acidity rate, increase in mean redox potential rate and shortest incubation time were observed in treatments with incubation in 44°C and final pH of 4.5. Among the selected treatments regarding the taste acceptance, ABY3-38-4.5 treatment revealed the greatest viability of the two probiotic bacteria in both storage temperature of 4°C and 8°C. After 21 days of refrigeration, ABY1-38°C-4.0 and ABY2-38°C-4.0 achieved the highest and lowest total acceptance scores, respectively.

Conclusion: All of the variables in this research significantly affected the qualitative properties of probiotic yogurt. Either the fermentation temperature of 38°C (in spite of need for prolonged fermentation) or the final pH of 4.5 resulted in increased viability of the probiotics, although the final pH of 4 resulted in better sensory evaluation.

Keywords: *Lactobacillus Acidophilus, Bifidobacterium Lactis,* Probiotic

* Corresponding author. Tel: +98 21 22376480

mortazvn@sbmu.ac.ir

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-13]