مقاله تحقیقی

مقایسه خصوصیات ترکیبی و حسی دوغ گرمادیده بدون گاز تهیه شده با تک سویه های *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* حاوی مالتودکسترین

حجت الله نوروزی[1]، علیرضا شهاب لواسانی [2،*]،محمدرضا اسحاقی[1]

۱. گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
۲. مرکز تحقیقات فناوری های نوین تولید غذای سالم، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

* **مسئول مکاتبات**: shahabam20@yahoo.com

محل انجام تحقیق: آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین

تاریخ دریافت: ۹۸/۶/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۲

فصلنامه علمی پژوهشی دانش زیستی ایران
جلد ۱۳- شماره ۳-پاییز ۱۳۹۷

چکیده

افزودن ترکیبات پری بیوتیکی و ترکیباتی که بتواند به رشد سویه های پروبیوتیک کمک کند از مدت ها قبل مورد توجه بوده است. بنابراین هدف از این تحقیق تولید دوغ پروبیوتیک گرمادیده بدون گاز حاوی مالتودکسترین و بررسی ویژگی های شیمیایی و حسی آن در طی دوره نگهداری می باشد. در این تحقیق از ۵ تیمار استفاده شد، تیمار T_1 به عنوان تیمار شاهد بدون سویه پروبیوتیک و مالتودکسترین تیمارهای T_2 و T_4 به ترتیب حاوی یک و دو درصد مالتودکسترین و 10^8cfu/ml *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و تیمارهای T_3 و T_5 به ترتیب حاوی یک و دو درصد مالتو دکسترین و 10^8cfu/ml *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* می باشند. آزمون ها شامل ارزیابی زنده مانی سویه های پروبیوتیک ،اندازه گیری های اسیدیته (دورنیک)، pH و آزمون حسی بر طبق آزمون هدونیک شامل ارزیابی ویژگی های طعم، بافت می باشد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمامی تیمارهای حاوی سویه های پروبیوتیک و درصدهای متفاوت مالتودکسترین از زنده مانی مطلوبی در طی دوره نگهداری برخوردار بودند با این حال زنده مانی بهتر در مورد سویه *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* مشاهده شد.اسیدیته (دورنیک) تمامی تیمارها درطی دوره ماندگاری ده روزه افزایش یافت. از نظر ارزیابی حسی تیمار شاهد دارای بالاترین امتیاز و بعد از آن تیمار T_2 حاوی یک درصد مالتودکسترین و 10^8 cfu/ml *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* از مقبولیت بیشتری برخوردار بودند. نزدیکترین تیمار از نظر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی به تیمار شاهد، تیمار T_2 حاوی یک درصد مالتودکسترین و 10^8 cfu/ml *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* می باشد که به عنوان تیمار برتر شناخته شد.

واژه های کلیدی: دوغ، *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*، *لاکتوباسیلوس رامنوسوس*، خصوصیات ترکیبی، مالتودکسترین

مقدمه

دوغ نوشیدنی لبنی مناسبی است که می‌تواند جای نوشابه را در سبد غذایی به خود اختصاص دهد. نوشیدنی سالم و مفیدی که تأمین کننده نیاز روزانه به کلسیم و حاوی ویتامین‌های گروه B است. از این رو بر خلاف نوشابه، تقویت کننده استخوان‌هاست. دوغ علاوه بر مزایای تغذیه‌ای، حاوی باکتری‌های مفیدی است که تاثیر مطلوبی بر سلامت گوارش دارد. هر لیتر دوغ حاوی ۵/ ۱- ۲ درصد پروتئین، ۱ درصد

چربی و ۰/۶ گرم کلسیم است. دوغ بهتر است به صورت بدون گاز و کم نمک استفاده شود. گازدار کردن نوشیدنی‌ها و از جمله دوغ طعم بهتری به آن‌ها می‌دهد، اما ارزش غذایی آن را کاهش می‌دهد. بنابراین دوغ‌های معمولی بر دوغ‌های گازدار ارجحیت دارند. دوغ فرآورده‌ای است که بعد از فرآیند آن برای افزایش قابلیت نگهداری و جلوگیری از تولید گاز، تحت تأثیر فرآوری حرارتی قرار داده می‌شود.این دوغ بلافاصله بعد از تولید گاز و تخمیر طبیعی تحت تأثیر حرارت پاستوریزاسیون قرار می‌گیرد که به این ترتیب زمان ماندگاری آن افزایش می‌یابد (۱). دوغ از نوشیدنی های سنتی ویژه ایران است و حاصل تخمیر لاکتیکی شیر است که ماده خشک آن از طریق رقیق کردن ماست (پس از تخمیر) یا شیر دوغ سازی (پیش از تخمیر) استاندارد شده باشد. در حال حاضر دوغ از مقبولیت و مصرف بالا در ایران برخوردار بوده و میزان مصرف سرانه و تولید صنعتی آن در سال های اخیر رشد قابل توجهی داشته است (۱). باکتری هایی که به طور معمول در تهیه ماست استفاده می شوند (استارترهای تکنولوژیک) توانایی زنده رسیدن به محیط روده را ندارند و اثرات مفید آنها اصولاً به حضور توده باکتریایی، ساخت آنزیم های خاص و تولید متابولیت های آنها مربوط می شود، اما باکتری های پروبیوتیک (استارترهای درمانی) توانایی تحمل اسید معده و نمک های صفراوی و قابلیت جایگزینی در روده را دارند (۹،۱۱). مصرف مداوم و میزان مصرف این باکتری ها بر ایفای نقش های مفید درمانی آنها موثر است. دریافت روزانه ۱۰۸ تا ۱۰۹ باکتری زنده به عنوان حداقل تعداد قابل قبول مطرح شده است. بنابراین، مصرف روزانه ۱۰۰ گرم محصول پروبیوتیک دارای ۱×۱۰۶ تا۵×۱۰۸ cfu/g باکتری های زنده در هر گرم فراورده می تواند حد بهینه مورد نظر را تامین کند (۶،۱۰). مهمترین شاخص کیفی محصولات پروبیوتیک، قابلیت زیستی پروبیوتیک ها در آن ها، یعنی کمینه تعداد سلول های زنده پروبیوتیک در هر ml یا هر gr از فرآورده های غذایی در لحظه مصرف cfu/ml ۱۰۶ است. در فرآورده های تخمیری، دستیابی و حفظ تعداد سلول های زنده در حد کمینه استاندارد مشکل است و اغلب طی دوره نگهداری افت قابل ملاحظه ای در قابلیت زیستی ایجاد می شود (۸). عوامل گوناگونی بر قابلیت زیستی کشت های آغازگر پروبیوتیک در شیر های تخمیر شده اثرگذار است. pH پایین و اسیدیته بالای فراورده های پروبیوتیک تخمیری از مهمترین عوامل کاهش قابلیت بقای پروبیوتیک ها در آن ها است. در دوغ، میزان افت پروبیوتیک ها به دلیل pH پایین (۴/۵) بالا است (۱۲). دوغ با ویژگی های تکنولوژیک و سلامت بخش خود از پرطرفدارترین محصولات شیری کشورمان است که جای دادن باکتری های پروبیوتیک در چنین محصول پرمصرفی می تواند به ارتقای سلامت جامعه کمک شایانی کند. استاندارد ملی ایران، دوغ پروبیوتیک را دوغ تولید شده به وسیله میکروارگانیسم های پروبیوتیک با یا بدون استفاده از باکتری های سنتی ماست (*استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس دلبروکی زیر گونه بولگاریکوس*) معرفی کرده و ویژگی های مواد تشکیل دهنده و محصول را مشخص کرده است (۱). بنابراین، هدف از این تحقیق در درجه اول بررسی امکان زنده مانی باکتری های پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و لاکتوباسیلوس رامنوسوس* در دوغ گرما دیده بدون گاز و در درجه بعد تاثیر حضور این باکتری ها بر مقدار اسیدسازی و مقبولیت حسی محصول در دمای ۴°C می باشد.

مواد و روش ها

روش تهیه دوغ گرما دیده بدون گاز

جهت تولید دوغ گرما دیده بدون گاز ابتدا ماست را در مخزن استیل به خوبی هم زده تا لخته شکسته شود و به‌طور کامل یکنواخت گردد. در مخزن جداگانه‌ای آب آشامیدنی و نمک را با یکدیگر مخلوط و در مخزن، آب نمک به ماست هم زده اضافه شد. سپس مرحله پیش گرم کردن و همگن کردن در فشار ۱۲۰ بارانجام گردید. سپس دوغ همگن‌شده مورد گرمادهی در دمای ۷۲ درجه سلسیوس قرار داده شده و بعدازآن مرحله سرد کردن تا دمای ۴ درجه سلسیوس انجام شد به گونه‌ای که در کوتاه‌ترین زمان ممکن دمای دوغ به دمای موردنظر برسد. پس از آن پروبیوتیک حاوی cfu/ml ۱۰۸ حاوی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و لاکتوباسیلوس رامنوسوس* و مقدار یک و دو درصد مالتودکسترین به دوغ اضافه کرده و نیز طعم‌دهنده کاکوتی نیز به آن افزوده و در ظروف مناسب بسته‌بندی شدند و جهت انجام آزمون‌ها در دمای ۴ درجه سلسیوس به مدت ده روز نگهداری شدند (۱).

جهت آماده سازی پروبیوتیک ها هر ساشه معادل ۲۵۰ لیتر شیر می باشد که محتویات آن را در یک لیتر شیر پس چرخ حل و کاملا هموژن نموده سپس به ازای حجم مشخص هر تیمار که ۲ لیتر در نظر گرفته شده بود حجم ۸ میلی لیتر از پروبیوتیک حل شده در شیر پس چرخ اضافه گردید تا غلظت سویه پروبیوتیک در هر تیمار معادل cfu/ml 10^8تنظیم گردد.

جستجو و شمارش سویه های *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و لاکتوباسیلوس رامنوسوس*

برای آماده سازی سوسپانسیون اولیه، ۱۰ میلی لیتر نمونه دوغ را در ۹۰ میلی لیتر رقیق کننده بافر فسفات (PBS) تلقیح و با استفاده از لوله های حاوی ۹ سی سی سرم فیزیولوژی رقت سازی انجام شد سپس با استفاده از محیط کشت MRS Agar حاوی *دو آنتی بیوتیک سیپروفلوکساسین و کلیندامایسین* کشت سطحی انجام گردید. پلیت های مورد نظر در شرایط بی هوازی در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد به طور وارونه به مدت زمان ۷۲ ساعت گرمخانه‌گذاری شدند. در خصوص جستجو و شمارش *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* پس از عملیات رقت سازی با استفاده از محیط کشت MRS Agar حاوی *آنتی بیوتیک ونکومایسین* کشت سطحی انجام گردید و در نهایت پلیت ها در شرایط بی هوازی در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد به طور وارونه به مدت زمان ۷۲ ساعت گرمخانه‌گذاری شدند.

اندازه گیری pH

اندازه‌گیری این شاخص در نمونه، مطابق با دستورالعمل شماره ۲۸۵۲ استاندارد ملی ایران انجام گرفت. برای انجام این آزمون نمونه موردنظر را در داخل بشر ۳۰ یا ۵۰ میلی‌لیتری ریخته و الکترود pH متر را پس از تنظیم کاملاً داخل نمونه قرار داده (دمای نمونه حدود ۲۰ درجه سلسیوس و حداقل ۴۵ ثانیه با نمونه در تماس بود) سپس pH متر را قرائت و عدد موردنظر یادداشت شد (۲).

اندازه‌گیری اسیدیته

اندازه‌گیری این شاخص در نمونه، مطابق با دستورالعمل شماره ۲۸۵۲ استاندارد ملی ایران انجام گرفت (۲). برای انجام آزمون ۱۰ میلی‌لیتر نمونه را تهیه و در یک بشر مناسب ریخته شد و مقدار ۰/۵ میلی‌لیتر فنل فتالین به آن افزوده شد و با هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال عیارسنجی شده و تا ظهور رنگ صورتی کم‌رنگ این عمل ادامه یافت. درنهایت برای محاسبه اسیدیته بر حسب اسیدلاکتیک از فرمول ذیل استفاده شد.

$$\text{درصد اسیدیته} = \frac{N \times ۰/۰۰۹ \times ۱۰۰}{V}$$

N: مقدار میلی‌لیتر سود ۰/۱ نرمال مصرف‌شده.

V: حجم آزمونه

ارزیابی حسی

ارزیابی ویژگی‌های حسی دوغ گرما دیده سین بیوتیک بر مبنای آزمون هدونیک شامل: طعم و بافت توسط ۱۰ ارزیاب آموزش دیده بر روی ۳ تیمارانجام گردید. ارزیاب‌ها از کمترین اهمیت تا بیشترین اهمیت امتیاز ۱ تا ۵ را در نظر گرفتند. در مرحله بعدی، مجموع امتیازات نمونه‌ها و همچنین اختلافات هر یک از آن‌ها در سطح ۵ درصد مقایسه گردید.

تجزیه و تحلیل آماری

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد. جهت تشخیص معنی دار بودن $p<0.05$ و یا عدم معنی دار بودن $p>0.05$ از تجزیه واریانس دو طرفه استفاده شد و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح ۵ در صد و ر سم نمودارها با نرم افزار اکسل انجام گردید. تیمارهای تهیه شده در این تحقیق در جدول ۱، آورده شده است.

نتایج

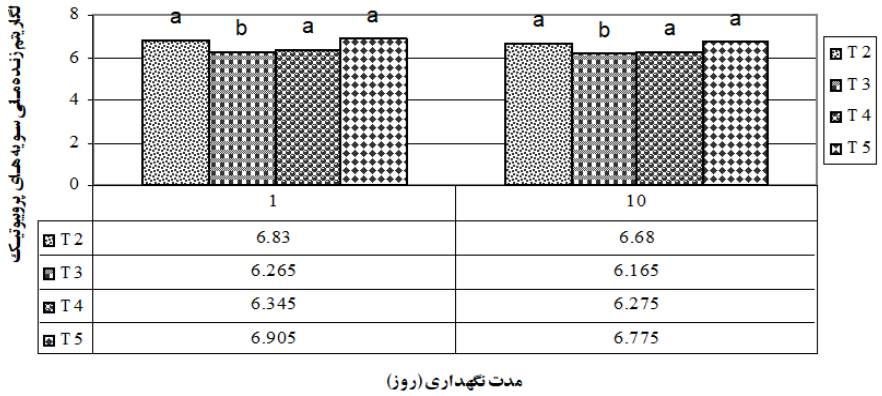
ارزیابی زنده مانی سویه های پروبیوتیک در دوغ گرمادیده بدون گاز

بررسی تحلیل آماری نشان داد، تاثیر بازه زمانی ده روزه، اثر تیمار و اثر متقابل تیمار× زمان کاملا معنی دار $p<0.01$ می باشد. بیشترین قابلیت زنده مانی مربوط به تیمار T_5 حاوی دو درصد

مالتودکسترین و cfu/ml ۱۰^۸ *لاکتوبا سیلوس رامنو سوس* می باشـــد و تمامی تیمارها از نظر قابلیت زنده مانی ســـویه های پروبیوتیک، تا انتهای دوره ماندگاری بالای حد استاندارد cfu/ml ۱۰^۶ زنده مانی داشتند (نمودار ۱).

جدول ۱ - تیمارهای مورد بررسی در تحقیق.

تیمارها	درصدهای مختلف مالتودکسترین	غلظت باکتری *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* *(cfu/ml)*	غلظت باکتری *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* *(cfu/ml)*
T_1(شاهد)	۰	۰	۰
T_2	۱	۱۰^۸	
T_3	۱	۰	۱۰^۸
T_4	۲	۱۰^۸	
T_5	۲	۰	۱۰^۸



نمودار ۱ - لگاریتم جمعیت سویه های پروبیوتیک در طی دوره ماندگاری.

تغییرات pH در دوغ پروبیوتیک گرمادیده بدون گاز

از نظر تغییرات pH تاثیر تیمار، تاثیر بازه زمانی ده روزه و تاثیر متقابل تیمار× زمان کاملا معنی دار $p<0.01$ می باشد. کمترین میزان pH مربوط به تیمار شاهد و نزدیکترین pH به تیمار شاهد، تیمار T_4 حاوی دو درصد مالتودکسترین و cfu/ml ۱۰^۸ *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* می باشد (نمودار ۲).

تغییرات اسیدیته (دورنیک) در دوغ پروبیوتیک گرمادیده بدون گاز

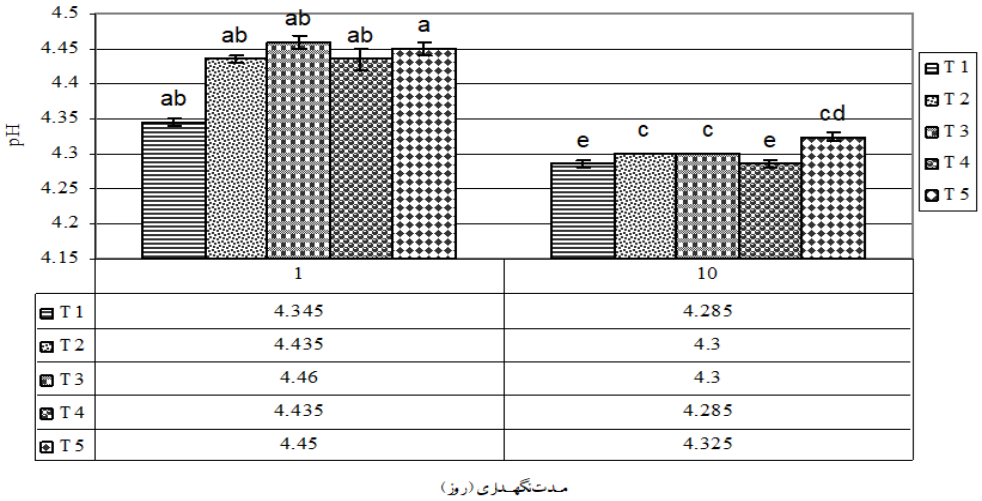
اثر تیمار و اثر زمان و اثر متقابل تیمار × زمان کاملا معنی دار $p<0.01$ گزارش شد. بیشترین میزان اسیدیته مربوط به تیمار T_1 (شاهد) فاقد سویه های پروبیوتیک و بدون افزودن درصد مالتودکسترین، در زمان پس از تولید و پس از دوره نگهداری ده روزه می باشد و نزدیکترین تیمار به تیمار شاهد، T_4 حاوی دو درصد مالتودکسترین و cfu/ml ۱۰^۸ *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* می باشد (نمودار ۳).

امتیاز حسی طعم در دوغ پروبیوتیک گرمادیده بدون گاز

از نظر امتیاز حسی طعم اختلاف میان تیمارها کاملا معنی دار $p<0.01$ گزارش شد. بالاترین امتیاز حسی طعم مربوط به تیمار شاهد و نزدیکترین تیمار از نظر امتیاز حسی طعم به تیمار شاهد تیمار T_2 حاوی یک درصد مالتودکسترین و 10^8 cfu/ml *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* می باشد (نمودار ۴).

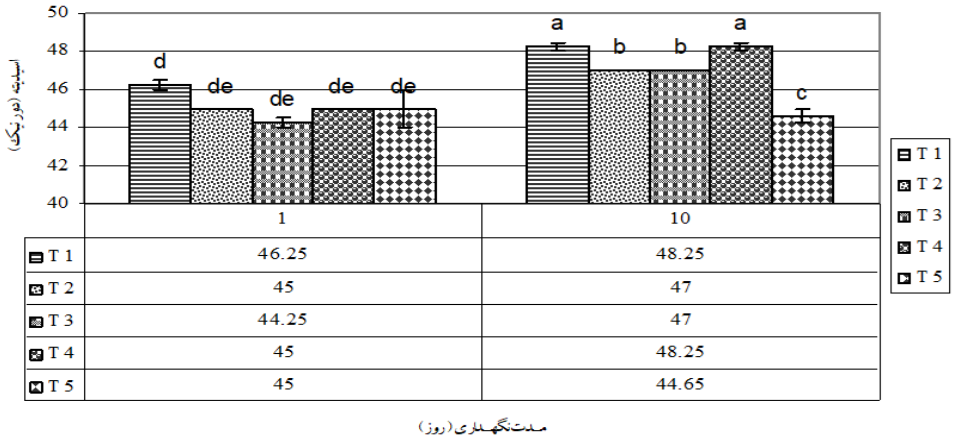
امتیاز حسی بافت در دوغ پروبیوتیک گرمادیده بدون گاز

از نظر امتیاز حسی بافت اختلاف کاملا معنی داری $p<0.01$ میان تیمارها گزارش شد. بالاترین امتیاز حسی بافت مربوط به تیمار T_1 یا شاهد و کمترین امتیاز حسی بافت مربوط به تیمار T_5 حاوی دو درصد مالتودکسترین و 10^8 cfu/ml *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* می باشد. نزدیکترین تیمار به تیمار شاهد تیمار T_2 حاوی یک درصد مالتودکسترین و 10^8 cfu/ml *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* می باشد (نمودار ۵).



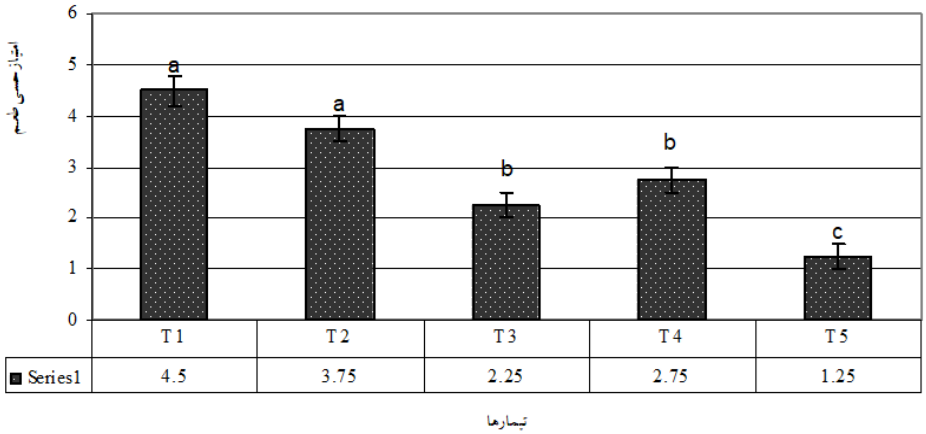
	1	10
T 1	4.345	4.285
T 2	4.435	4.3
T 3	4.46	4.3
T 4	4.435	4.285
T 5	4.45	4.325

نمودار ۲ - تغییرات pH نمونه های پروبیوتیک غنی شده با درصدهای متفاوت مالتودکسترین در طی ماندگاری.

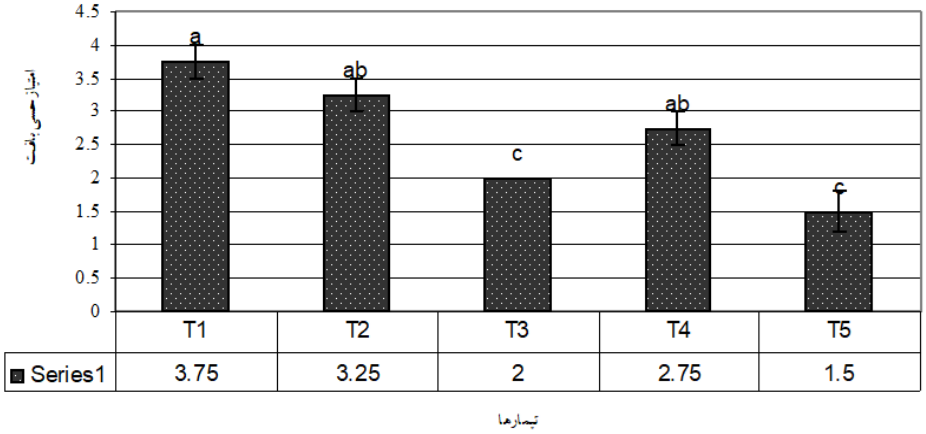


	1	10
T 1	46.25	48.25
T 2	45	47
T 3	44.25	47
T 4	45	48.25
T 5	45	44.65

نمودار ۳ - تغییرات اسیدیته بر حسب دورنیک نمونه های پروبیوتیک غنی شده با درصدهای متفاوت مالتودکسترین درطی ماندگاری.



نمودار ۴ - تغییرات امتیاز حسی طعم نمونه های پروبیوتیک غنی شده با درصدهای متفاوت مالتودکسترین.



نمودار ۵ - تغییرات امتیاز حسی بافت نمونه های پروبیوتیک غنی شده با درصد های متفاوت مالتودکسترین در طی ماندگاری.

بحث

ارزیابی زنده مانی سویه های پروبیوتیک در دوغ گرمادیده بدون گاز

در فراورده های تخمیری، pH و اسیدیته بالای فراورده از یک سو و هم کشت دادن باکتری های لاکتیک غیرپروبیوتیک با آغازگرهای پروبیوتیک از سویی دیگر سبب مرگ سریع تر پروبیوتیک طی تخمیر و نگهداری یخچالی می‌شود. باکتری های آغازگر مسئول اصلی اسیدسازی پس از فرایند[1] در دوغ می باشند. اسید لاکتیک سبب کاهش تعداد پروبیوتیک ها می شود. تلقیح درصد کم باکتری به رشد مناسب تری منتج می شود. میزان تلقیح کم، باعث می شود که مواد غذایی مورد نیاز (به ویژه منبع نیتروژن) به میزان کافی در اختیار جمعیت میکروبی قرار بگیرد و تولید توده سلولی افزایش یابد (۳).

در حالی که با افزایش درصد تلقیح، گرچه در شروع فرایند، تعداد میکروارگانیسم ها به سرعت افزایش می یابد، اما شدت رقابت جهت دستیابی به منابع غذایی، منجر به ظهور زودرس فاز سکون رشد باکتری می شود. وجود برخی از مواد مغذی در مقادیر ناکافی یا غیر قابل دسترس، عامل اصلی رشد ضعیف این باکتری هاست. کمبود اسیدهای آمینه و پپتیدها در شیر از یک سو و ضعف این باکتری ها در فعالیت پروتئولیتیک از سوی دیگر، کندی رشد و طولانی شدن زمان تخمیر را به دنبال دارد. از فاکتورهای افزایش رشد

[1]Post acidification

پروبیوتیک‌ها استفاده از تلقیح همزمان یک کشت کمکی در کنار باکتری‌های پروبیوتیک می باشد. کشت آغازگر مورد استفاده در تولید ماست جهت کاربرد در دوغ گرمادیده می-تواند رشد پروبیوتیک ها را از طریق تولید مواد لازم برای رشد آنها تقویت کند (۳).

از طرفی وجود ترکیبات پری بیوتیکی به عنوان مواد مغذی کمکی در محیط به تقویت رشد باکتری های پروبیوتیک کمک موثری می نماید. در تحقیق حاضر سویه *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* به عنوان یک سویه کم توقع و رشد سریع دارای قابلیت زنده مانی بیشتری در مقایسه با لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس بود. از سویی *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* شرایط نامناسب محیط جهت زنده مانی را به راحتی تحمل نموده که این فاکتور در افزایش زنده مانی آن تاثیر شگرفی دارد.در تیمارهای با درصد بالاتر مالتودکسترین شرایط رشد مناسب تر از جهت تامین مواد مغذی برای سویه-های پروبیوتیک فراهم شده در نتیجه زنده مانی مطلوب سویه‌های پروبیوتیک را سبب می گردد و در نهایت به دلیل مقاومت ویژه *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* به شرایطی از قبیل اسیدیته محیط، کاهش مواد مغذی، پتانسیل اکسیداسیون احیا و اکسیژن محلول، قابلیت زنده مانی سویه *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* مطلوب تر نشان داده شده است (۳). Saxelin و همکاران در سال ۱۹۹۹ کاهشی در تعداد باکتری های پروبیوتیک در کشت ترکیبی باکتری های پروبیوتیک و باکتری سنتی ماست مشاهده نکردند، که این اهمیت انتخاب کشت پشتیبان مطلوب در بقای خوب باکتری های پروبیوتیک طی دوره نگهداری یخچالی محصول است (۱۱).

تغییرات اسیدیته و pH در دوغ پروبیوتیک گرمادیده بدون گاز

یکی از دلایل کاهش میزان pH را می توان به فعالیت باکتری های اسید لاکتیک موجود در دوغ مرتبط دانست (۴). در شروع تخمیر استارترهای ماست با مصرف لاکتوز باعث تولید اسید لاکتیک می شوند که نتیجه آن افزایش اسیدیته و کاهش تدریجی pH است. پروتئین های آب پنیر دناتوره شده با سطح میسل ها پیوند دی سولفیدی برقرار می کنند. همزمان با این تغییرات فسفات کلسیم کلوئیدی شیر تبدیل به فرم محلول می شود که این تبدیل فرایندی آهسته است و pH کم کم کاهش می یابد. در نمونه های حاوی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* تولید اسید لاکتیک بیشتر بوده در نتیجه میزان اسیدیته نسبت به *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* بیشتر بوده است. بنابراین فعالیت متابولیکی آنها بیشتر بوده که ترکیبات واسطه مانند پیرووات ها را مصرف کرده و آن را به ترکیبات دیگر متابولیزه می کنند.

در دوغ های تهیه شده به روش سنتی تعداد لاکتوباسیلوس بیشتر است و عدم وجود باکتری های رقیب پروبیوتیک در محیط منجر به فعالیت بیشتر باکتری های استارتر و در دسترس بودن مواد مغذی کافی در فعالیت بیشتر آنها تاثیر گذاری بیشتری دارد. در نهایت تولید اسیدیته به میزان بیشتری در نمونه های شاهد فاقد سویه های پروبیوتیک مشاهده شده است (۵). کربکندی و همکاران در سال ۲۰۱۱ گزارش دادند باکتری های پروبیوتیک در مقایسه با باکتری آغازگر ماست، توانایی کمتری در اسیدسازی طی تخمیر دارند. بنابراین هم-کشت کردن باکتری های پروبیوتیک به همراه باکتری آغازگر ماست منجر به کاهش سرعت اسیدسازی در طی تخمیر شده است (۷).

امتیاز حسی طعم دوغ های پروبیوتیک حاوی درصدهای متفاوت مالتودکسترین

از نظر ارزیابی حسی طعم، تیمار شاهد دارای مقبولیت بیشتری نسبت به سایر تیمارها بود. با این حال در میان تیمارهایی که حاوی درصد های متفاوت مالتودکسترین بودند، تیمار T_2 حاوی یک درصد مالتودکسترین دارای بیشترین امتیاز حسی طعم بود. دمای گرمخانه گذاری از عوامل تعیین کننده بر احساس دهانی، طعم و رایحه فراورده نهایی می‌باشد. از یک سو به طور گزینشی سبب غالب شدن یک یا چند باکتری آغازگر نسبت به سایر آغازگر ها می شود و از سوی دیگر بر رایحه سازی تمام ریز زنده های آغاز گر اثر می گذارد و تولید استالدئید توسط *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* در دمای ۴۳° C بیشتر است. سرعت احیای سیترات به اتانل توسط باکتری های یاد شده با افزایش دمای گرمخانه گذاری افزایش می یابد.میزان استالدئید دوغ تهیه شده به روش سنتی به دلیل غالب بودن تعداد لاکتوباسیلوس ها بیشتر است و این

باکتری ها مسئول اصلی تولید استالدئید می باشند. نتایج این تحقیق با نتایج به دست آمده توسط سایر محققان مطابقت داشت (۵). این پژوهش نشان داد که با بهینه کردن دمای تیمار حرارتی، گرمخانه گذاری و روش سرد کردن می توان به محصولی با ویژگی های مطلوب دست یافت. کربکندی و همکاران در سال ۲۰۱۱ گزارش کردند که مناسب ترین و مرسوم ترین شیوه بهبود خواص حسی فراورده های تخمیری پروبیوتیک، هم-کشت کردن باکتری های سنتی ماست و پروبیوتیک ها است (۷).

ارزیابی حسی بافت دوغ های پروبیوتیک حاوی درصدهای متفاوت مالتودکسترین

بافت یکی از ویژگی های مهم در بازار پسندی دوغ می-باشد، البته در مورد سیالاتی نظیر دوغ بهتر است از واژه شبه بافت استفاده شود، چرا که با افزودن ترکیباتی از جمله مالتودکسترین ویژگی های سیالی را کاهش می دهند و گرانروی افزایش پیدا می کند و رفتار سیال را در مرز جامد-مایع قرار می دهد. این رفتار مربوط به ساختار دوغ بوده که حاصل رشته های کازئینی می باشد که با یکدیگر و پروتئین-های سرمی دناتوره شده به خصوص بتا لاکتوگلوبولین متصل شده و گلبول های چربی و سرم داخل این شبکه قرار می‌گیرد. حرارت دهی شیر مستقیما بر میزان دناتوره شدن پروتئین-های آب پنیر موثر است. کاهش مداوم در pH باعث حل شدن فسفات کلسیم کلوئیدی[1] شده و در نتیجه منجر به افزایش اتصال کازئین می گردد، از آنجایی که شدت کاهش pH در نمونه شاهد بالاتر است، افزایش اتصالات کازئینی شدت می-یابد و بافت دوغ حاصل مطلوب تر و دارای امتیاز حسی بالاتری است (۵).

نتیجه گیری کلی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمامی تیمارهای حاوی سویه های پروبیوتیک و درصدهای متفاوت مالتودکسترین از زنده مانی مطلوبی در طی دوره نگهداری برخوردار بودند و هر قدر درصد مالتودکسترین افزایش یافت قابلیت زنده مانی نیز مطلوب تر شده است با این حال زنده مانی بهتر در مورد سویه *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* مشاهده شد.اسیدیته (دورنیک) تمامی تیمارها با گذشت زمان افزایش یافت و تیمار شاهد دارای بالاترین میزان اسیدیته و کمترین میزان pH بود. از نظر ارزیابی حسی با توجه به ویژگی های طعم وبافت، تیمار شاهد دارای بالاترین امتیاز و بعد از آن تیمار T_2 حاوی یک درصد مالتودکسترین و10^8 cfu/ml *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* از مقبولیت بیشتری برخوردار بودند.

منابع مورد استفاده

۱. سازمان ملی استاندارد ایران. ۱۳۸۷. دوغ-آئین کار تولید و تهیه. استاندارد شماره ۲۴۵۳.

۲. سازمان ملی استاندارد ایران. ۱۳۸۵. شیر و فراورده های آن- pH و اسیدیته- روش آزمون. استاندارد شماره ۲۸۵۲.

۳. صادق الحسینی، ف.، کاراژیان، ح.، مهدویان، ا.، ۱۳۹۱. بررسی راههای افزایش قابلیت زنده مانی باکتری های پروبیوتیک در ماست. دومین سمینار ملی امنیت غذایی، سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی سوادکوه.صفحات ۲۲-۲۵.

۴. عباسی، ا.، شیرازی، ن.، فرشادفر، ش.، ۱۳۸۸. اثر صمغ گوار بر بافت و فراریت اسانس های اضافه شده به دوغ ایرانی. فصلنامه علوم و فناوری غذایی، سال اول، جلد ۳، صفحات ۲۱-۳۰.

۵. عرب، س.م.، مرتضویان، س.ا.م.، علیزاده، ل.، ۱۳۹۲. اثر دما بر ویژگی های بافتی ماست. بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی، شیراز، دانشگاه شیراز. صفحات ۹-۶.

6. Dave, R. I., Shah, N. P., 1997. Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made from commercial starter cultures. International Journal of Dairy Science 7: 31–41.

7. Korbekandi, H., Mortazavian, A. M., Iravani, S., 2011. Technology and stability of probiotic in fermented milk. In: Shah N, editor, Probiotic and Prebiotic foods: Technology, Stability and

[1] Colloidal Calcium Phosphate

Benrfits to the human health, New York: Nova Science Publishing LTD: 131-169.
8. Mortazavian, A. M., Mousavi, S. M., Sohrabvandi, S., Reinheimer, J. A., 2006. Combined effects of temperature related variables on the viability of probiotic microorganisms in yogurt. Australlian Journal of Dairy Technology 61: 248-252.
9. Robinson, R .K., 1991. Therapeutic Properties of Fermented Milks. London: Elsevier.UK. 125-137.
10. Rybka S., Kailasapathy, K., 1997. Effect of freeze drying and storage on the microbiological and physical properties of AB−yoghurt. Milchwissenshaft 52(7): 390-394.
11. Saxelin, M., Grenov, B., Svensson, U., Fonden, R., Reniero, R., Mattila-Sandholm, T., 1999. The technology of probiotics. Trends Food Science and Technology 10: 387-392.
12. Shah, N. P., 2001. Functional foods from probiotics and prebiotics. Food Technology 55: 46-53.