ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی انتخابی و پذیرش کلی ماست تهیه شده از تلقیح باکتری‌های آغازگر ماست و عصاره کمبوجا

مهسا مکوندی[1]، وجیهه فدائی نوغانی[2*]، کیانوش خسروی دارانی[3]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳- دانشیار گروه تحقیقات علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۳/۸/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹٤/۳/۳۱)

چکیده

در این تحقیق، اثر کمبوجا بر خواص فیزیکوشیمیایی (pH، اسیدیته، آب‌اندازی، گرانروی، ویتامین C و اتانول) و پذیرش کلی نمونه‌های ماست در طول دوره نگهداری ۲۱ روزه در دمای ۸ درجه سانتی گراد بررسی گردید. بدین ترتیب که مقادیر ۵، ۱۰و ۱۵ درصد (حجمی/حجمی) از عصاره کمبوجای کشت داده شده بر چای سیاه همراه با آغازگر ماست برای تولید نمونه‌های ماست فراسودمند به شیر با ۲/۲ درصد چربی تلقیح شد. در ضمن، از آغازگر ماست جهت تولید نمونهٔ کنترل استفاده گردید. تخمیر در تمامی نمونه‌ها در هنگام رسیدن pH به ٤/٦، متوقف شد. نتایج نشان داد که در طول دوره نگهداری، کاهش pH و افزایش اسیدیته در نمونه‌ها جزئی بود ($p<۰/۰۱$) و این تغییرات با افزایش غلظت عصاره کمبوجا در حد بسیار کمتری در قیاس با نمونه کنترل مشاهده گردید ($p<۰/۰۱$)؛ آب‌اندازی در نمونه‌ها (مشابه نمونه کنترل) افزایش و گرانروی کاهش یافت ($p<۰/۰۱$) و با افزایش غلظت عصاره کمبوجا، میزان آب‌اندازی در نمونه‌ها بیشتر و گرانروی کمتر شد ($p<۰/۰۱$)؛ میزان ویتامین C در نمونه‌ها کاهش و میزان اتانول در حد بسیار کمی افزایش یافت ($p<۰/۰۱$) و مقادیر ویتامین C و اتانول با افزایش غلظت عصاره کمبوجا افزایش یافتند ($p<۰/۰۱$). با افزایش غلظت عصاره کمبوجا، امتیازپذیرش کلی در نمونه‌ها کمتر شد ($p<۰/۰۱$) و با گذشت زمان نگهداری، این امتیاز در مقایسه با نمونه کنترل در حد کم تری کاهش یافت ($p<۰/۰۱$). بهترین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی (پس از تولید و در طول دوره نگهداری) در نمونهٔ حاوی آغازگر ماست و ۵ درصد عصارهٔ کمبوجا مشاهده شد.

کلید واژگان: ماست، کمبوجا، باکتری‌های آغازگر ماست، خواص فیزیکوشیمیایی، پذیرش کلی

* مسئول مکاتبات: vn.fadaei@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

۱- مقدمه

نوشیدنی کمبوجا در واقع یک نوشیدنی سنتی تازه و نیروبخش با طعم ترش و شیرین و دارای ویژگی‌های سلامت‌بخش است که توسط فرآیند تخمیر و تبدیل زیستی چای شیرین شده با قارچ چای یا کمبوجا (لایهٔ نازک سلولزی) تهیه می‌شود [۱ و ۲]. تحقیقات نشان داده است که کمبوجا می‌تواند بر روی سوبستراهای مختلف مانند چای سیاه و سبز، قهوه، چای گیاهی (چای آویشن)، آبجو، کوکاکولا، شراب، ملاس، آب پنیر و ... کشت داده شود. همچنین، مشخص شده است که برای کشت کمبوجا، علاوه بر ساکارز، از سایر منابع قندی نظیر گلوکز، فروکتوز، مالتوز، لاکتوز و هم چنین اینولین و الیگوفروکتوزها نیز می‌توان استفاده کرد. کمبوجا جهت تخمیر شیر نیز مناسب است زیرا قادر به تخمیر لاکتوز می باشد [۱و۳-۹].

در اجتماع همزیست کمبوجا، باکتری‌ها (استوباکتر، گلوکونوباکتر) و مخمرهای متعددی از قبیل (کاندیدا، پیشیا، ساکارومایسس، شیزوساکارومایسس، زیگوساکارومایسس، کلایوورومایسس، بریتانومایسس و تورولا) یافت شده‌اند [۳، ۷، ۹-۱٤]. میکروارگانیسم‌های موجود در لایه کمبوجا ضمن رشد و تکثیر در محیط ساده‌ای مانند چای شیرین، طی فرآیندهای متابولیکی متعدد، ترکیبات متنوع و گوناگونی به محیط اضافه می‌کنند. ترکیب نوشیدنی کمبوجا متغیر بوده و به قارچ اولیه و شرایط تخمیر بستگی دارد؛ اما به طور کلی شامل ترکیبات زیر است:

اسیدهای آلی ساده (استیک، لاکتیک، گلوکونیک، گلوکورونیک، سیتریک، اوسنیک[1]، اگزالیک، تارتاریک، سوکسینیک، ساکاریک، مالیک، مالونیک)، قندهای ساده (گلوکز، فروکتوز)، اتانول، ترکیبات فرار و طعم دهنده (دی استیل استون، ایزو بوتیر آلدهید، اسید وانیلیک، متیل استر، استیل استر، ایزو بوتیل استر، ایزو آمیل الکل)، ویتامین‌ها (اسید آسکوربیک، ویتامین‌های گروه B)، اسیدهای آمینه آزاد (لیزین، تیروزین، والین، فنیل آلانین، لوسین، ایزولوسین)، پورین‌ها، هپارین، کافئین و تئوفیلین، تانن ها، آنزیم‌ها (آمیلاز، لاکتاز، اینورتاز)، آنتی بیوتیک (نیسین)، اسید هیالورونیک، اسید فولیک، پلی فنل ها و کاتچین ها، مواد معدنی (مس، آهن، منگنز، نیکل، روی) [۱، ۳، ۵، ۷، ۱۰، ۱۵-۱۷].

مسیر سوخت و سازی تخمیر به این ترتیب است که ابتدا مخمرهای موجود در محیط کشت، قند ساکارز را به گلوکز و فروکتوز تبدیل می‌کنند، درمرحله بعد، این قندها به مصرف مخمرها رسیده و اتانول و CO_2 تولید می‌شوند. CO_2 در نوشیدنی باقی می‌ماند و باعث می‌شود نوشیدنی، گازدار گردد. وقتی اتانول به میزان مناسب تولید شد، زمینه برای رشد باکتری‌هایی که از منبع کربنی جهت رشد و تکثیر خود استفاده می‌کنند فراهم می‌شود [۱۵]. اتانول توسط زنجیره‌های استوباکتر به اسید استیک اکسیده می‌شود و همچنین، اسیدهای آلی (گلوکورونیک، لاکتیک، سوکسینیک، مانوئیک، پروپیونیک، آسکوربیک و...)، پروتئین‌ها و ترکیبات مفید دیگری از این واکنش حاصل می‌شوند. اسید گلوکورونیک از ترکیباتی است که در سم‌زدایی بدن و جلوگیری از سرطان نقش مهمی دارد [۱۸]. ویژگی سم‌زدایی کمبوجا احتمالاً به دلیل اتصال اسید گلوکورونیک به مولکول‌های سمی و افزایش دفع آن‌ها توسط کلیه‌ها و روده‌هاست. همچنین، در نوشیدنی کمبوجا، اسید بوتیریک یافت شده است که از غشاهای سلولی انسان محافظت می‌کند و در ترکیب با اسید گلوکورونیک، دیواره‌های روده را استحکام می‌بخشد و در مقابل انگل‌ها محافظت می‌کند [۱۵]؛ اسید اوسنیک موجود در این نوشیدنی خواص ضدمیکروبی دارد. ثابت شده است که تخمیر لاکتوز (در مقایسه با قند ساکارز) توسط کمبوجا، مقادیر ناچیزی اتانول تولید می‌کند [٦ و ۱۲].

پژوهشگران معتقدند که نوشیدنی کمبوجا، یک مکمل غذایی به حساب می‌آید و مصرف آن، سیستم دفاعی بدن را تقویت کرده و موجب جلوگیری از بیماری‌ها می‌شود. کمبوجا عامل پیشگیری کننده و درمانی برای انسان در ارتباط با بیماری‌های متابولیکی، بیماری‌های معده، دیابت، مشکلات عصبی و سیستم ایمنی بدن، سوختگی‌ها و آسیب‌های پوستی، نقرس، بواسیر، کلسترول، ورم لوزه، سردرد، قلبی عروقی- تصلب شرایین، روماتیسم، التهاب مفاصل، هموروئید، عفونت مثانه، سوء هاضمه، سوختگی‌ها، آسیب‌های پوستی، فشار خون، درمان سرطان و ایدز محسوب می‌شود و باعث بهبود عملکرد کبد و تعادل فلور روده ای، می گردد [۱، ۳، ۵، ۱۰، ۱۹ و ۲۰].

نوشیدنی کمبوجا همچنین دارای خواص ضدمیکروبی، ضدسرطانی و آنتی‌اکسیدانی می باشد. اسید استیک موجود در این نوشیدنی، بازدارنده فعالیت بسیاری از میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا است. فعالیت آنتی‌اکسیدانی کمبوجا مربوط به توانایی اسید آسکوربیک و پلی فنل‌های چای در پاکسازی رادیکال‌های آزاد است. نوشیدنی کمبوجا به عنوان بازدارنده جهش ژنی و ازدیاد سلول‌های سرطانی، به عنوان عامل ضدسرطان محسوب می گردد [۱۰].

تاکنون پژوهش‌های زیادی در ارتباط با نوشیدنی کمبوجا انجام پذیرفته است؛ به طوری که ویژگی‌های فیزیکی و بافتی محصولات تخمیری شیری تولید شده با تلقیح کمبوجا

1. Usnic acid

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

[١ و ٤]، قابلیت استفاده از محیط کشت لاکتوز در تهیه نوشیدنی کمبوجا [٢١]، تولید و خصوصیات بافتی نوشیدنی‌های جدید بر پایه شیر توسط کمبوجا [١٢، ١٥، ٢٠، ٢٢-٢٤]، تولید نوشیدنی‌های کم انرژی بر پایه شیر تخمیرشده توسط کمبوجا [٦]، اثر محتوای چربی شیر بر کیفیت نوشیدنی‌های فراسودمند شیری تخمیرشده توسط کمبوجا [٢٥]، اثر دمای تخمیر بر کیفیت محصولات لبنی حاوی کمبوجا و باکتری‌های پروبیوتیک [٥]، و تعیین ویتامین C در محصولات تخمیری شیری تولید شده با تلقیح کمبوجا [٢٦] مورد بررسی قرار گرفته است.

از آن‌جا که ماست، به عنوان یک فراورده تخمیری لبنی در سبد غذایی اکثر خانوارهای ایرانی وجود دارد و از طرفی خواص سلامتی‌بخش کمبوجا به اثبات رسیده است؛ با تخمیر شیر توسط عصاره کمبوجا همراه با باکتری‌های آغازگر ماست و در نتیجه، تولید نوعی ماست فراسودمند و ورود مواد غذایی ارزشمند و میکروارگانیسم‌های مفید به رژیم غذایی می‌توان گامی مثبت در جهت ارتقاء سلامت افراد جامعه برداشت. لذا در این پژوهش، برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و پذیرش کلی ماست تهیه شده از تلقیح باکتری‌های آغازگر ماست و عصاره کمبوجا به شیر ارزیابی شد.

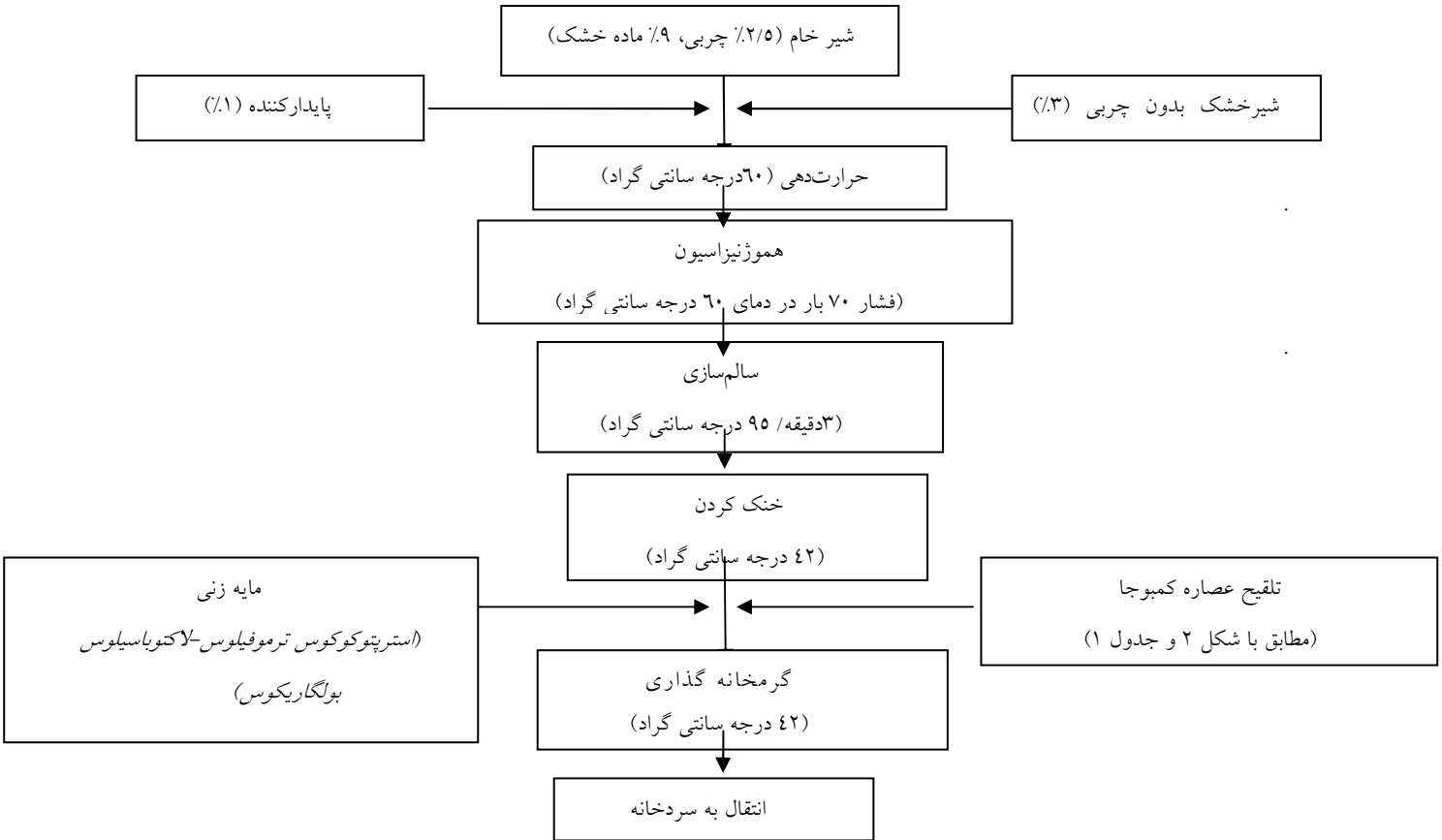
٢- مواد و روش ها

٢-١- مواد اولیه

کشت منجمدشده با نام تجاری *YF-L904* (شامل باکتری‌های آغازگر ماست *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس*) از شرکت کریستین هنسن (دانمارک)، شیر خشک بدون چربی از NZMP (نیوزلند)، شیرخام از شرکت دامداران، شکر از شرکت لیوار (ایران)، چای سیاه از شرکت رفاه (لاهیجان)، پایدارکننده (کربوکسی متیل سلولز، پری ژل، منو و دی گلیسرید اسید چرب) از شرکت لاکتوپروت (دانمارک) و لایه کمبوجا از سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی (ایران) تهیه شدند. مواد آزمایشگاهی مورد نیاز جهت انجام آزمون‌ها از شرکت مرک آلمان خریداری گردید.

٢-٢- روش تهیه نمونه‌های ماست

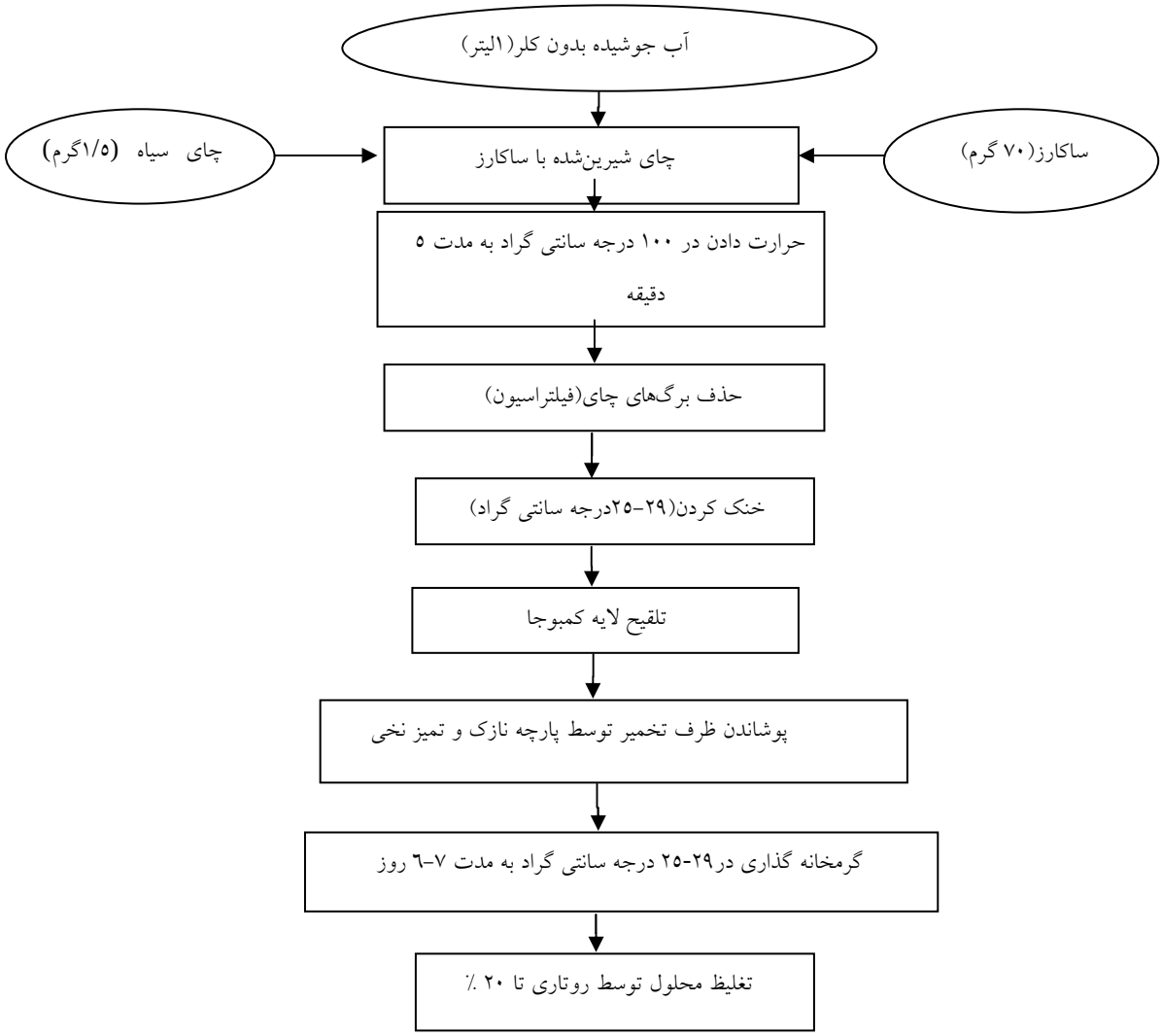
شماتیک فرایند تولید ماست کمبوجا در شکل ١ نشان داده شده است، و تیمارهای مورد بررسی در جدول ١ معرفی شده اند:



شکل ١ شماتیک فرایند تولید ماست تهیه شده از تلقیح باکتری‌های آغازگر ماست و عصاره کمبوجا

شماتیک تولید عصاره کمبوجا در شکل **٢** نشان داده شده است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]



شکل۲ مراحل کشت کمبوجا بر روی چای شیرین شده با ساکارز و تغلیظ محلول جهت تولید عصاره کمبوجا[٦]

جدول ۱ معرفی تیمارهای مورد استفاده در پژوهش

تیمار	باکتری‌های آغازگر ماست (٪)	عصاره کمبوجا (٪)
YK0 (کنترل)	۲/۵	۰
YK5	۲/۵	۵
YK10	۲/۵	۱۰
YK15	۲/۵	۱۵

۲-۳- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

pH نمونه‌ها طبق اداره استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به شماره ۲۸۵۲، با استفاده از pH متر (مدل WTW، کشور سازنده آلمان) طی مدت نگهداری اندازه‌گیری شد. اسیدیته قابل تیتر نمونه‌ها طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲، طی مدت نگهداری با تیترکردن مولکول‌های اسید آلی در نمونه با سود ۰/۱ نرمال و در حضور معرف فنل فتالئین اندازه‌گیری شد، سپس با جای‌گذاری در رابطه ۱ به صورت اسیدیته بر حسب درصد اسید لاکتیک به دست آمد [۲۷].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

درصد اسیدیته قابل تیتر (برحسب اسید لاکتیک) = مقدار سود مصرفی به میلی لیتر × نرمالیته سود × میلی‌اکی والان گرم اسیدلاکتیک / وزن نمونه اولیه به گرم

میزان آب‌اندازی نمونه های ماست طبق روش پیشنهادی توسط تمیم و همکاران (١٩٩٦) اندازه‌گیری گردید. برای این منظور مقدار ٢٠ گرم نمونه روی کاغذ واتمن شماره ٤١ گسترده شده و در دمای ٤ درجه سانتی گراد به مدت ١٢٠ دقیقه قرار داده شد. میزان آب‌اندازی نمونه‌ها از رابطه ٢ محاسبه شد [٢٨].

رابطه (٢)

$$\text{٪آب خارج شده} = \frac{\text{وزن نمونه بعد از فیلتر} - \text{وزن اولیه}}{\text{وزن اولیه نمونه}} \times ١٠٠$$

گرانروی نمونه‌های تولیدی با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد DV-E (ساخت امریکا) اندازه‌گیری شد. در این آزمایش پس از آزمو های اولیه، اسپیندل شماره ٤ به عنوان اسپیندل مناسب جهت اندازه‌گیری گرانروی انتخاب شد. کلیه آزمون‌ها در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد و با شرایط یکسان انجام شد؛ به طوری که گرانروی نمونه‌ها در سرعت چرخشی ٢٠ دور در دقیقه و پس از گذشت ٣٠ ثانیه از چرخش اسپیندل قرائت شد [٢٩].

میزان ویتامین C نمونه‌های تولیدی به روش تیتراسیون یدومتری طبق مرجع USP 34 اندازه‌گیری شد. حدود ٢٠ گرم از نمونه به یک ارلن ٢٥٠ میلی لیتری منتقل و به آن، ١٠٠ میلی لیتر آب اضافه شد ؛١٠٠ میلی لیتر محلول اسید سولفوریک ٠/١ نرمال و سپس ١٥ میلی لیتر محلول یداین ٠/١ نرمال افزوده گردید. محتویات ارلن حدود ٣٠ ثانیه هم زده ، به آن ٥ میلی لیتر محلول ٠/٥٪ نشاسته در آب اضافه شد و تیتراسیون با سدیم تیوسولفات ٠/١ نرمال انجام پذیرفت. نقطه پایان تیتراسیون بر اساس حذف رنگ آبی محلول تعیین شد. میزان ویتامین C بر اساس رابطه ٣ محاسبه گردید [٣٠]:

رابطه (٣)

حجم ید ٠/١ مصرفی = حجم معادل سدیم تیوسولفات مصرفی–١٥

هر یک میلی لیتر ید ٠/١ نرمال مصرف شده = ٨/٨٠٦ میلی گرم آسکوربیک اسید

میزان اتانول نمونه‌های تولیدی توسط دستگاه GC (دمای بخش تزریق: ٢٥٠ درجه سانتیگراد؛ نوع آشکارساز: یونش شعله ای؛ دمای آشکارساز: ٢٦٠ درجه سانتی گراد؛ دمای اولیه ستون: ٤٠ درجه سانتیگراد؛ زمان: ٢٠ دقیقه، شیب افزایش دما: ٢٠ درجه سانتیگراد در دقیقه تا دمای ١٨٠ درجه سانتیگراد، و نگهداشتن در این دما به مدت ٥ دقیقه؛ ستون: HP ٥) و طبق AOAC 984.14 اندازه‌گیری گردید. محلول‌های استاندارد اتانول با غلظت ٢ درصد و استاندارد داخلی ٢- بوتانول به غلظت ٢ درصد در آب تهیه شد. این دو استاندارد به نسبت یک به یک تهیه شده و در صورت لزوم، سایر غلظت‌های استاندارد از روی این محلول قابل ساخته شدن می‌باشند. ٥ گرم از نمونه به بالن مناسب منتقل و با محلول استاندارد داخلی رقیق گردید. سپس، نمونه با فیلتر μ ٠/٤٥ صاف و به دستگاه GC تزریق شد [٣١].

کلیه آزمون های فیزیکوشیمیایی در روزهای ٠، ٧، ١٤ و ٢١ پس ازتولید طی نگهداری در دمای ٨ درجه سانتی گراد انجام پذیرفت.

٢-٤- ارزیابی حسی (پذیرش کلی)

طبق جدول اداره استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به شماره ٦٩٥، پذیرش کلی توسط ٥ نفر ارزیاب آموزش دیده با روش هدونیک ٥ نقطه ای و در روزهای ٠، ٧ و ١٤ و ٢١ پس ازتولید طی نگهداری در دمای ٨ درجه سانتی گراد انجام پذیرفت [٣٢].

٢-٥- روش آماری

در این پژوهش، از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی استفاده شد. آزمایش دارای دو فاکتور عصاره کمبوجا در سطوح ٥، ١٠و ١٥ درصد و فاکتور زمان در ٤ سطح روزهای ٠، ٧، ١٤ و٢١ بود. برای هر تیمار ٣ تکرار در نظر گرفته شد. جهت حذف واریانس حاصل از تفاوت موجود بین داورها، هر داور به عنوان یک بلوک در نظر گرفته شد. در صورت معنی‌دار شدن تفاوت بین تیمارها، جهت مقایسه میانگین‌های اثر عصاره کمبوجا بر صفات مورد بررسی از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ٠/٠٥ استفاده گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌های مستخرج از آزمایش، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ٩/٢ انجام پذیرفت. جهت آنالیز داده‌های منتج از آزمون حسی (پذیرش کلی) از آزمون ناپارامتری کروسکال - والیس استفاده گردید.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

۳- نتایج و بحث

۳-۱- بررسی نتایج به دست آمده از pH و اسیدیته نمونه‌های ماست تهیه شده از تلقیح باکتری‌های آغازگر ماست و عصاره کمبوجا طی دوره نگهداری

بر اساس نتایج آماری، pH و اسیدیته نمونه‌ها در تیمارهای مختلف، اختلاف آماری بسیار معنی‌داری دارند ($p<۰/۰۱$). همچنین، میان pH نمونه‌ها در طی ۲۱ روز نگهداری با فواصل ۷ روز، اختلاف آماری بسیار معنی‌دار وجود دارد ($p<۰/۰۱$).

اثر متقابل متغیرها بر زمان نگهداری از نظر آماری بسیار معنی‌دار می‌باشد ($p<۰/۰۱$). مقایسه میانگین pH و اسیدیته تیمارها (جدول های ۲ و ۳) نشان می‌دهد که از نظر آماری، اختلاف معنی‌داری بین تیمار YK0 با تیمارهای YK5، YK10، YK15 وجود دارد ($p>۰/۰۵$). مقایسه میانگین pH تیمارها نشان می‌دهد که بین تیمارهای YK5 و YK10 از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($p>۰/۰۵$). بیشترین میزان pH و کمترین میزان اسیدیته به ترتیب مربوط به تیمار YK15، YK5و کمترین میزان pH و بیشترین میزان اسیدیته متعلق به تیمار YK0 می‌باشد.

جدول ۲ مقادیر pH نمونه‌های ماست تهیه شده از تلقیح باکتری‌های آغازگر ماست و (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵٪) عصاره کمبوجا طی نگهداری (میانگین ± انحراف معیار) *

تیمار	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
YK۰	4.58± 0.017 [a]	4.39± 0.03 [h]	4.23± 0.026 [k]	4.09± 0.02 [l]
YK5	4.58± 0.01 [a]	4.50± 0.02 [ef]	4.39± 0.02 [h]	4.28± 0.02 [j]
YK10	4.57± 0.017 [ab]	4.52± 0.017 [de]	4.41± 0.017 [h]	4.30± 0.02 [j]
YK15	4.57 ± 0.01 [ab]	4.51± 0.02 [ef]	4.45± 0.017 [g]	4.34± 0.026 [i]

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی‌دار بودن میانگین تیمارها می‌باشد ($p < 0/0۵$).

عصاره کمبوجا:K (%)، آغازگر ماست:Y (%)

YK0: Y=2.5;K=0. YK5: Y=2.5;K=5. YK10: Y=2.5;K=10. YK15: Y=2.5;K=15

جدول ۳ مقادیراسیدیته (گرم اسید لاکتیک در لیتر) نمونه‌های ماست تهیه شده از تلقیح باکتری‌های آغازگر ماست و (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵٪) عصاره کمبوجا طی نگهداری (میانگین ± انحراف معیار) *

تیمار	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
YK0	0.769± 0.01 [j]	0.853 ± 0.01 [ef]	0.981± 0.003 [a]	۱،۰۸± 0.002 [s]
YK5	0.718± 0.005 [m]	0.762± 0.006 [j]	0.841± 0.013 [g]	0.928± 0.013 [d]
YK10	0.737± 0.007 [l]	0.782± 0.002 [i]	0.855± 0.002 [e]	0.945± 0.002 [c]
YK15	0.745± 0.003 [kl]	0.795± 0.002 [h]	0.844f± 0.003[g]	0.955± 0.003 [b]

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی‌دار بودن میانگین تیمارها می‌باشد($p < 0/0۵$).

عصاره کمبوجا:K (%)، آغازگر ماست:Y (%)

YK0: Y=2.5;K=0. YK5: Y=2.5;K=5. YK10: Y=2.5;K=10. YK15: Y=2.5;K=15

مطابق با نتایج به دست آمده از این پژوهش، pH نمونهٔ کنترل طی نگهداری در دمای ۸ درجه سانتی گراد کاهش و به دنبال آن اسیدیته افزایش یافت که نشان دهندهٔ ادامه یافتن فعالیت آغازگرهای ماست و فرآیند تخمیر در دمای ۸ درجه سانتی گراد با سرعت کم می‌باشد. تغییرات pH و اسیدیته در نمونه‌های تهیه شده از تلقیح باکتری‌های آغازگر ماست و عصاره کمبوجا به شیر کمتر از نمونهٔ کنترل بود. باکیرجی و کاواز (۲۰۰۸) و تراکجی (۲۰۱۰)، افزایش اسیدیته در طول زمان نگهداری ماست را به تولید اسید در اثر تخمیر لاکتوز توسط فعالیت باکتری‌های آغازگر ماست نسبت دادند [۳۳ و ۳٤]. بانکزار و همکاران (۲۰۰۲) نیز علت کاهش pH در ماست را طی نگهداری در سرما، فعالیت متابولیکی ثانویه

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

آغازگرهای ماست گزارش کردند [٣٥]؛ به طوری که pH و اسیدیتهٔ نمونهٔ کنترل به ترتیب از ٤/٥٨ و ٠/٧٦٩ درصد اسید لاکتیک در روز اول به ٤/٠٩ و ١/٠٨ درصد اسید لاکتیک در روز بیست و یکم نگهداری تغییر یافت. همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد در نمونه‌های تهیه شده از تلقیح باکتری‌های آغازگر ماست و عصاره کمبوجا به شیر، کاهش pH و افزایش اسیدیته کمتر از نمونهٔ کنترل بود، به طوری که pH و اسیدیته در تیمار YK٥ به ترتیب در روز اول از ٤/٥٨ و ٠/٧١٨ درصد اسید لاکتیک به ٤/٢٨ و ٠/٩٢٨ درصد اسید لاکتیک در روز بیست و یکم نگهداری رسید. همچنین، در تیمار YK١٠، مقادیر pH و اسیدیته به ترتیب در روز اول، ٤/٥٧ و ٠/٧٣٧ درصد اسید لاکتیک و در روز بیست ویکم، ٤/٣٠ و ٠/٩٤٥ درصد اسید لاکتیک بود. این مقادیر در تیمار YK١٥ به ترتیب در روز اول، ٤/٥٧ و ٠/٧٤٥ درصد اسید لاکتیک و در روز بیست و یکم، ٤/٣٤ و ٠/٩٥٥ درصد اسید لاکتیک بود. این نتایج مطابق با نتایج میلانویک و همکاران (٢٠٠٨) می‌باشد. آن‌ها دریافتند که آغازگرهای کمبوجا در طول دورهٔ نگهداری نوشیدنی تخمیری شیر در سرما (برخلاف آغازگرهای ماست که تخمیر آهسته‌ای را ادامه دادند) در حد کمی غیرفعال شدند. بنابراین، pH نمونه‌های حاوی کمبوجا و آغازگر ماست طی نگهداری نمونه‌ها در سرما کاهش کمتری یافت، در حالی که نمونهٔ کنترل کمی ترش‌تر شد.

٣-٢- بررسی نتایج به دست آمده از آب‌اندازی نمونه‌های ماست تهیه شده از تلقیح باکتری‌های آغازگر ماست و عصاره کمبوجا طی دوره نگهداری

بر اساس نتایج آماری، آب‌اندازی نمونه‌ها در تیمارهای مختلف، اختلاف آماری بسیار معنی‌داری دارند ($p<٠/٠١$). همچنین، میان آب‌اندازی نمونه‌ها در طی ٢١روز نگهداری با فواصل ٧ روز، اختلاف آماری بسیار معنی‌دار وجود دارد ($p<٠/٠١$). اثر متقابل متغیرها بر زمان نگهداری از نظر آماری بسیار معنی‌دار می‌باشد ($p<٠/٠١$). مقایسه میانگین آب اندازی تیمارها (جدول٤) نشان می‌دهد که از نظر آماری، اختلاف معنی‌داری بین تیمار YK0 با تیمارهای YK5، YK10و YK15 وجود دارد. بیشترین میزان آب‌اندازی مربوط به تیمار YK15 و کمترین آن متعلق به تیمار YK0 می‌باشد.

جدول ٤ مقادیر آب‌اندازی (درصد) نمونه‌های ماست تهیه شده از تلقیح باکتری‌های آغازگر ماست و (٠، ٥، ١٠ و ١٥٪) عصاره کمبوجا طی نگهداری (میانگین ± انحراف معیار) *

تیمار	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
YK0	٠,92± 0.03 ^{x}	15.19 ± 0.05 ^{v}	31.43± 0.25^{m}	39.55± 0. 89^{h}
YK5	9.24± 0.07^{w}	19.66± 0.125^{s}	34.69± 0.13^{j}	43.9± 0.055^{f}
YK10	15.82± 0.08^{u}	24.55 ± 0.1^{o}	32.65± 0.13 ^{l}	46.17± 0.045^{d}
YK15	20.36± 0.045^{r}	29.44± 0.065^{n}	36.23± 0.04^{i}	47.96± 0.075^{c}

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی‌دار بودن میانگین تیمارها می‌باشد($p < 0/0٥$).

عصاره کمبوجا:K (%)، آغازگر ماست:Y (%)

YK0: Y=2.5;K=0. YK5: Y=2.5;K=5. YK10: Y=2.5;K=10. YK15: Y=2.5;K=15

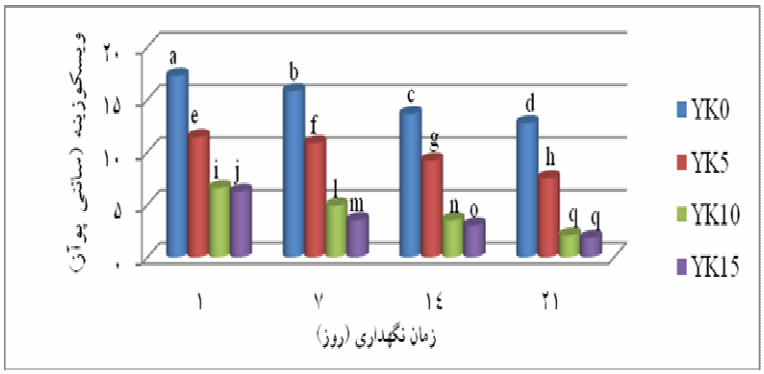
مطابق با نتایج به دست آمده از این پژوهش، آب اندازی نمونه‌های ماست تولیدی طی نگهداری در دمای ٨ درجه سانتی گراد افزایش یافت. افزایش میزان آب‌اندازی در ماست در طول زمان نگهداری معمولاً به دلیل نوآرایی شدید ساختمانی شبکهٔ کازئین است که با خروج آب پنیر همراه است [٤، ٣٦ و ٣٧]. در سایر پژوهش‌ها نیز اشاره شده است که با گذشت زمان نگهداری، بافت ماست شل‌تر شده و آب متصل به پروتئین‌های آن آزاد می‌شود. تغییرات pH در این امر دخیل هستند و باعث دناتوره شدن ساختمان پروتئین می‌شوند. در واقع کاهش pH باعث تغییر فرم طبیعی پروتئین شده و در اثر دناتوره شدن پروتئین، آب متصل به آن آزاد شده و آب‌اندازی افزایش می‌یابد (٣٨). آب‌اندازی در نمونه شاهد نیز در طی نگهداری افزایش یافت که ممکن است به دلیل افزایش اسیدیته باشد (٢٨). بنابراین، به طور کلی با کاهش pH و افزایش اسیدیته طی نگهداری نمونه‌های ماست تولیدی در سرما، آب‌اندازی افزایش یافت.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

میزان آب‌اندازی در نمونهٔ کنترل در روز اول نگهداری نسبت به سایر نمونه‌ها بسیار کم‌تر بود و با افزایش غلظت کمبوجا، میزان آب‌اندازی افزایش یافت؛ اما با گذشت زمان نگهداری در دمای ۸ درجه سانتی گراد، میزان آب‌اندازی در تمام نمونه‌ها افزایش یکنواختی داشت. میزان آب‌اندازی در نمونهٔ کنترل در روز اول نگهداری، ۰/۹ درصد و در روز بیست ویکم، ۳۹/۵۵ درصد اندازه‌گیری شد. در تیمار YK۵، میزان آب‌اندازی در روز اول و بیست و یکم به ترتیب ۹/۲٤ و ٤۳/۹ درصد و در تیمار YK۱۰، این مقادیر ۱۵/۸۲ و ٤٦/۱۷ درصد بود. همچنین، آب‌اندازی در تیمار YK۱۵ در روز اول و بیست و یکم نگهداری به ترتیب ۲۰/۳٦ و ٤۷/۹٦ درصد بود. بنابراین، میزان آب‌اندازی در نمونه‌های ماست تهیه شده از تلقیح باکتری‌های آغازگر ماست و عصارهٔ کمبوجا به شیر در روز بیست و یکم نگهداری تقریباً مشابه با نمونهٔ کنترل بود؛ این در حالی است که فقط در نمونهٔ YK۵، در روز اول ۹/۲٤ درصد بود و شباهت بیشتری با نمونهٔ کنترل داشت. میلانویک و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که میزان مادهٔ خشک در نمونه‌های نوشیدنی تخمیری شیر حاوی عصارهٔ کمبوجا (۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد) کمتر از میزان آن در نمونهٔ کنترل بود و از آنجا که کاهش میزان مادهٔ خشک یکی از عوامل مثبت مؤثر بر میزان آب‌اندازی است (۲۹)، بالاتر بودن میزان آب‌اندازی تیمارهای حاوی عصارهٔ کمبوجا در قیاس با نمونهٔ کنترل دور از انتظار نمی‌باشد. در واقع، با اضافه کردن عصارهٔ کمبوجا، فاز سرمی افزایش یافت و شبکهٔ ژل قادر به نگهداری تمامی فاز سرمی نبود؛ به طوری که با گذشت زمان نگهداری، میزان خروج سرم از ژل افزایش یافت. میلانویک و همکاران (۲۰۰۸) نیز بیان کردند که با افزایش غلظت عصارهٔ کمبوجا، میزان آب‌اندازی در نمونه‌های نوشیدنی تخمیری شیر حاوی ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد عصارهٔ کمبوجا افزایش یافت و در نمونه‌های حاوی ۱۵ و ۲۰ درصد عصاره کمبوجا، آب‌اندازی بسیار زیاد بود.

۳-۳- بررسی نتایج به دست آمده از گرانروی (ویسکوزیته) نمونه‌های ماست تهیه شده از تلقیح باکتری‌های آغازگر ماست و عصاره کمبوجا طی دوره نگهداری

بر اساس نتایج آماری، گرانروی نمونه‌ها در تیمارهای مختلف، اختلاف آماری بسیار معنی‌داری دارند ($p<۰/۰۱$). همچنین، میان گرانروی نمونه‌ها در طی ۲۱ روز نگهداری با فواصل ۷ روز، اختلاف آماری بسیار معنی‌دار وجود دارد ($p<۰/۰۱$). اثر متقابل متغیرها بر زمان نگهداری از نظر آماری بسیار معنی‌دار می‌باشد ($p<۰/۰۱$). مقایسه میانگین گرانروی کل تیمارها (جدول۵) نشان می‌دهد که از نظر آماری، اختلاف معنی‌داری بین تیمار YK0 با تیمارهای YK5، YK10و YK15 وجود دارد. بیشترین میزان گرانروی مربوط به تیمار YK0 و کمترین آن متعلق به تیمار YK15 می‌باشد.



شکل ۳ مقادیر گرانروی (سانتی پوآز) نمونه‌های ماست تهیه شده از تلقیح باکتری‌های آغازگر ماست و (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵٪) عصاره کمبوجا طی نگهداری

عصاره کمبوجا:K (%)، آغازگر ماست:Y (%)

YK0: Y=2.5;K=0. YK5: Y=2.5;K=5. YK10: Y=2.5;K=10. YK15: Y=2.5;K=15

بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، میزان گرانروی نمونه‌ها با میزان آب‌اندازی آن‌ها رابطه غیرمستقیم داشت؛ به طوری که در روز اول نگهداری، ویسکوزیتهٔ نمونهٔ کنترل بیشتر از سایر نمونه‌ها بود و با افزایش غلظت کمبوجا، میزان آب‌اندازی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

افزایش و گرانروی نمونه‌ها کاهش یافت. میزان گرانروی در تمام نمونه‌ها طی نگهداری با روند ثابتی کاهش یافت. میزان گرانروی در نمونهٔ کنترل از ١٧/٢٦ سانتی پوآز در روز اول به ١٢/٧٦ سانتی پوآز در روز بیست و یکم کاهش یافت. گرانروی در سایر نمونه‌های حاوی آغازگر ماست و عصارهٔ کمبوجا کمتر از نمونهٔ کنترل بود. در تیمار YK٥، گرانروی در روز اول و بیست و یکم به ترتیب ١١/٤٤ و ٧/٥٢ سانتی پوآز؛ در تیمار YK١٠، ٦/٥٨ سانتی پوآز در روز اول و ٢/٠٧ سانتی پوآز در روز بیست و یکم و در تیمار YK١٥، این مقادیر به ترتیب ٦/٢٣ و ١/٨١ سانتی پوآز بود. تیمار YK٥ که گرانروی آناز ١١/٤٤ سانتی پوآز در روز اول نگهداری به ٧/٥٢ سانتی پوآز در روز بیست ویکم رسید تا حدی به نمونهٔ کنترل شبیه‌تر بود و بافت مناسب تری در طول زمان نگهداری داشت. پایین بودن میزان مادهٔ خشک باعث افزایش آب‌اندازی در ماست می‌شود و کاهش گرانروی را به دنبال خواهد داشت [٣٩]. در طول دورهٔ نگهداری، گرانروی تیمارها کاهش یافت که دلیل آن را می‌توان به افزایش آب‌اندازی در نمونه‌ها نسبت داد. بر این اساس، با افزایش غلظت کمبوجا، میزان آب‌اندازی افزایش و گرانروی آن‌ها کاهش یافت. افزایش ماده خشک باعث پایدارشدن شبکه ژل و افزایش ظرفیت اتصال با آب می‌گردد. توره[2] و همکاران (٢٠٠٣) نیز گزارش کردند که با کاهش استحکام ژل ماست طی دوره نگهداری،گرانروی ماست طی دوره نگهداری کاهش یافت [٤٠].

اختلاف گرانروی می تواند ناشی از عوامل مختلفی مانند میزان ماده خشک غیر چرب شیر، میزان چربی، نوع و میزان آغازگر تخمیری ، نوع تیمار حرارتی، درجه حرارت و مدت زمان تخمیر و هم چنین نوع فرایند سرد کردن و شرایط نگهداری باشد [٩ و ٤١]. از آن جا که همه عوامل تأثیرگذار بر خصوصیات فیزیکی نمونه‌های تولید شده مانند ماده خشک، چربی، فرایند حرارتی و دمای گرمخانه گذاری ثابت بوده اند، لذا تنها دلیل اختلاف در گرانروی نمونه‌ها را می‌توان به تفاوت در نوع آغازگر مورد استفاده برای تولید آن‌ها نسبت داد. همچنین، کاهش گرانروی در اواخر دوره نگهداری می‌تواند به دلیل ادامه فعالیت میکروارگانیسم‌های موجود در مایه کشت و تغییر در ریز ساختار ماست باشد [٤٢]. وکیک و همکاران (٢٠١٤) ویژگی های رئولوژیکی ژل ماست را به تغییرات pH نسبت داده اند [٩].

٣-٤- بررسی نتایج به دست آمده از ویتامین C نمونه‌های ماست تهیه شده از تلقیح باکتری‌های آغازگر ماست و عصاره کمبوجا طی دوره نگهداری

بر اساس نتایج آماری، ویتامین C نمونه‌ها در تیمارهای مختلف، اختلاف آماری بسیار معنی‌داری دارند ($p<0/01$). همچنین، میان ویتامین C نمونه‌ها در طی ٢١ روز نگهداری با فواصل ٧ روز، اختلاف آماری بسیار معنی‌دار وجود دارد ($p<0/01$). اثر متقابل متغیرها بر زمان نگهداری از نظر آماری بسیار معنی‌دار می‌باشد ($p<0/01$). مقایسه میانگین ویتامین C تیمارها (جدول ٦) نشان می‌دهد که از نظر آماری، اختلاف معنی‌داری بین تیمار YK0 با تیمارهای YK5، YK10 و YK15 وجود دارد. بیشترین میزان ویتامین C مربوط به تیمار YK15 و کمترین آن متعلق به تیمار YK0 می‌باشد.

مطابق با نتایج این پژوهش، با گذشت زمان نگهداری نمونه‌ها در دمای ٨ درجه سانتی گراد، کاهش در میزان این ویتامین در حد کمی مشاهده گردید. میزان ویتامین C در روز اول در نمونهٔ کنترل، ٦/٦ میلی گرم/١٠٠گرم ماست و در روز بیست و یکم به ٤/١٨ میلی گرم/١٠٠گرم ماست کاهش یافت. در نمونه‌های حاوی آغازگر ماست و عصاره کمبوجا، میزان این ویتامین بیشتر بود؛ به طوری که در تیمار YK٥، در روز اول و بیست و یکم نگهداری به ترتیب ٩/٧٩ و ٨/٧٢ میلی گرم/١٠٠گرم ماست؛ در تیمار YK١٠، ٩/٨٧ و ٨/٧٥ میلی گرم/١٠٠گرم ماست و در تیمار KY١٥ به ترتیب ١٠/١٢ و ٩/٢٩ میلی گرم/١٠٠گرم ماست اندازه‌گیری شد.

مطابق با پژوهش حاضر، مالباسا و همکاران (٢٠٠٩) نیز گزارش کردند که میزان ویتامین C در نمونه‌های نوشیدنی تخمیری شیر حاوی ١٥ و ٢٠ درصد عصاره کمبوجا به طور متوسط ١٣/٤٧ میلی گرم بود و پس از ١٠ روز نگهداری، ٨٢ درصد از این ویتامین حفظ شد [٢٢].

مالباسا و همکاران (٢٠١٤) میزان ویتامین C اندازه گیری شده در محصولات تخمیری شیر توسط کمبوجا را ٣١/١٩ - ١٢/٣٦ میلی گرم/لیتر گزارش کرده اند [٧].

2. Torre

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

جدول ۵ مقادیر ویتامین C (میلی گرم/۱۰۰گرم) نمونه‌های ماست تهیه شده از تلقیح باکتری‌های آغازگر ماست و (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵٪) عصاره کمبوجا طی نگهداری (میانگین ± انحراف معیار) *

تیمار	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
YK0	6.61 ± 0.02^{q}	5.63 ± 0.026^{r}	4.75 ± 0.03^{s}	4.18 ± 0.03^{t}
YK5	9.79 ± 0.03^{k}	9.29 ± 0.02^{n}	8.93 ± 0.02^{o}	8.72 ± 0.026^{p}
YK10	9.87 ± 0.017^{j}	9.38 ± 0.02^{m}	8.96 ± 0.02^{o}	8.75 ± 0.04^{p}
YK15	10.12 ± 0.036^{i}	9.87 ± 0.055^{j}	9.63 ± 0.062^{l}	9.29 ± 0.03^{n}

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی‌دار بودن میانگین تیمارها می‌باشد($p < 0/05$).

عصاره کمبوجا:K (%)، آغازگر ماست:Y (%)

YK0: Y=2.5;K=0. YK5: Y=2.5;K=5. YK10: Y=2.5;K=10. YK15: Y=2.5;K=15

۳-۵- بررسی نتایج به دست آمده از اتانول نمونه‌های ماست تهیه شده از تلقیح باکتری‌های آغازگر ماست و عصاره کمبوجا طی دوره نگهداری

بر اساس نتایج آماری، اتانول نمونه‌ها در تیمارهای مختلف، اختلاف آماری بسیار معنی‌داری دارند (p<۰/۰۱). همچنین، میان اتانول نمونه‌ها در طی ۲۱ روز نگهداری با فواصل ۷ روز، اختلاف آماری بسیار معنی‌دار وجود دارد (p<۰/۰۱). اثر متقابل متغیرها بر زمان نگهداری از نظر آماری بسیار معنی‌دار می‌باشد (p<۰/۰۱). مقایسه میانگین اتانول کل تیمارها (جدول۷) نشان می‌دهد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین تیمار YK0 با تیمارهای YK5، YK10 و YK15 وجود دارد. بیشترین میزان اتانول مربوط به تیمار YK15 و کمترین آن متعلق به تیمار YK0 می‌باشد.

جدول ٦ مقادیر اتانول (میلی لیتر/گرم) نمونه‌های ماست تهیه شده از تلقیح باکتری‌های آغازگر ماست و (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵٪) عصاره کمبوجا طی نگهداری (میانگین ± انحراف معیار) *

تیمار	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
YK0	0.00013 ± 0.00002^{s}	0.00013 ± 0.00001^{s}	0.00014 ± 0.00002^{s}	0.000143 ± 0.000015^{s}
YK5	0.0412 ± 0.0018^{r}	0.0427 ± 0.0001^{q}	0.0442 ± 0.0003^{p}	0.0458 ± 0.00036^{o}
YK10	0.055 ± 0.00045^{m}	0.0574 ± 0.00036^{l}	0.0594 ± 0.00036^{k}	0.0612 ± 0.0003^{j}
YK15	0.0612 ± 0.00104^{j}	0.0623 ± 0.00036^{i}	0.0643 ± 0.00036^{h}	0.0656 ± 0.00072^{g}

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی‌دار بودن میانگین تیمارها می‌باشد($p < 0/05$).

عصاره کمبوجا:K (%)، آغازگر ماست:Y (%)

YK0: Y=2.5;K=0. YK5: Y=2.5;K=5. YK10: Y=2.5;K=10. YK15: Y=2.5;K=15

بر اساس نتایج حاصل از پژوهش حاضر، میزان اتانول در نمونهٔ کنترل بسیار ناچیز بود و با گذشت زمان نگهداری، میزان آن تغییری نکرد. این در حالی است که در نمونه‌های حاوی آغازگر ماست و عصاره کمبوجا، میزان اتانول کمی بیشتر از نمونهٔ کنترل بود و با افزایش غلظت عصاره کمبوجا، میزان آن نیز در حد جزئی افزایش یافت. مخمرهای موجود در کمبوجا، ساکارز را به گلوکز و فروکتوز هیدرولیز کرده و با مصرف این قندها اتانول تولید می‌کنند و باکتری‌ها، اتانول را به اسیدهای آلی تبدیل می‌کنند. این نتایج با نتایج پژوهشگران دیگر مطابقت دارد؛ ایلیکیک و همکاران (۲۰۱۱) مقادیر بسیار کم اتانول (در حدود ۰/۰۸-۳ گرم/دسی متر مکعب) را در نمونه‌های نوشیدنی تخمیری شیر حاوی ۱۰ و ۱۵ درصد عصارهٔ کمبوجا گزارش کردند (٤۳). مقادیر کم اتانول در تمامی نمونه‌های حاوی کمبوجا مربوط به تبدیل اتانول به اسید استیک توسط باکتری‌های اسید استیک موجود در کمبوجا است. همچنین، میلانویک و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که میزان اتانول در نمونه‌های نوشیدنی تخمیری شیر حاوی ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد عصارهٔ کمبوجا کمتر از ۵ گرم بر لیتر بود [٦].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

٣-٦- بررسی نتایج به دست آمده از پذیرش کلی نمونه‌های ماست تهیه شده از تلقیح باکتری‌های آغازگر ماست و عصاره کمبوجا طی دوره نگهداری

بر اساس نتایج آماری، پذیرش کلی نمونه‌ها در تیمارهای مختلف، اختلاف آماری بسیار معنی‌داری دارند (p<٠/٠١). همچنین، میان پذیرش کلی نمونه‌ها در طی ٢١ روز نگهداری با فواصل ٧ روز، اختلاف آماری بسیار معنی‌دار وجود دارد (p<٠/٠١). اثر متقابل متغیرها بر زمان نگهداری از نظر آماری بسیار معنی‌دار می‌باشد (p<٠/٠١). مقایسه میانگین پذیرش کلی تیمارها (جدول ٨) نشان می‌دهد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین تیمار YK0 با تیمارهای YK5، YK10و YK15 وجود دارد. بیشترین میزان پذیرش کلی مربوط به تیمار YK5 و کمترین آن متعلق به تیمار YK15 می‌باشد.

جدول ٧ مقادیر پذیرش کلی نمونه‌های ماست تهیه شده از تلقیح باکتری‌های آغازگر ماست و (٠، ٥، ١٠ و ١٥٪) عصاره کمبوجا طی نگهداری (میانگین ± انحراف معیار) *

تیمار	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
YK0	٥,٠٠٠± ٠.٠٠٠ a	٤.٤٠٠± ٠.٥١٦ bc	٣.٤٠٠± ٠.٥١٦ ef	٢.٤٠٠± ٠.٥١٦ ijkl
YK5	٥,٠٠٠± ٠.٠٠٠ a	٤.٨٠٠± ٠. ٤٢٢ ab	٤.٦٠٠± ٠.٥١٦ abc	٣.٥٠٠± ٠.٥٢٧ ef
YK10	٤.٥٠٠± ٠,٥٢٧ bc	٣.٨٠٠± ٠.٤٢٢ de	٣.٢٠٠± ٠.٦٣٢ fg	٢.٦٠٠± ٠.٥١٦ ijk
YK15	٢.٨٠٠ ± ٠.٤٢٢ ghi	٢.٦٠٠± ٠.٥١٦ ijk	٢.٥٠٠± ٠.٥٢٧ ijkl	٢.١٠٠± ٠.٣١٦ l

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی‌دار بودن میانگین تیمارها می‌باشد(p < 0/0٥).

عصاره کمبوجا:K (%)، آغازگر ماست: Y (%)

YK0: Y=2.5;K=0. YK5: Y=2.5;K=5. YK10: Y=2.5;K=10. YK15: Y=2.5;K=15

بر اساس نتایج این پژوهش، بیشترین امتیاز پذیرش کلی (٥/٠٠) در روز اول مربوط به تیمارهای YK٠ و YK٥ بود. این امتیاز در روز بیست و یکم نگهداری به ترتیب به ٢/٤ و ٣/٥ کاهش یافت. بنابراین، تیمار YK٥ بیشترین امتیاز پذیرش کلی را در روز بیست و یکم نگهداری به خود اختصاص داد. امتیاز پذیرش کلی در سایر نمونه‌ها یعنی تیمارهای YK١٠ و YK١٥ در روز اول به ترتیب ٤/٥ و ٢/٨ و در روز بیست و یکم، ٢/٦ و ٢/١ بود. مطابق با نتایج این پژوهش، بالاترین پذیرش کلی چه در روز اول و چه در روز بیست و یکم نگهداری مربوط به تیمار YK٥ بود. طبق نتایج پژوهش میلانویک و همکاران (٢٠٠٨) نیز در میان تمام نوشیدنی‌های کمبوجا بر پایهٔ شیر، بهترین تیمار از نظر ویژگی‌های حسی، تیمار حاوی ١٥ درصد عصارهٔ کمبوجا بود [٦]. لازم به ذکر است در تحقیق هرنجز و همکاران (٢٠١٤)، ویژگی های حسی و پذیرش کلی محصولات لبنی تخمیری توسط کمبوجا مشابه با محصولات حاصل از آغازگرهای پروبیوتیک و هم چنین آغازگرهای ماست گزارش شده است [٨]. هم چنین، در تحقیق مالباسا و همکاران (٢٠١٤)، ویژگی های حسی محصولات شیر تخمیری توسط کمبوجا مشابه با ماست و کفیر بوده است و دارای رنگ یکنواخت و طعمی تخمیری ملایم و مطبوع مشابه با ماست می باشند (٧). به طور کلی، بر اساس نتایج پژوهش حاضر، بهترین تیمار از نظر دارا بودن بالاترین پذیرش کلی، تیمار YK٥ می‌باشد؛ در حالی که تیمار YK١٥ کمترین پذیرش کلی را در میان تیمارها دارا بود.

٤- نتیجه گیری کلی

با توجه به ویژگی‌های درمانی و تغذیه‌ای کمبوجا و طبقه بندی محصولات حاوی کمبوجا تحت عنوان مواد غذایی فراسودمند (سلامتی بخش) و بر اساس این که ماست، فرآوردهٔ تخمیری لبنی رایجی است که در سبد غذایی اکثر خانوارها موجود می‌باشد، در این تحقیق تلقیح عصاره کمبوجا همراه با باکتری‌های آغازگر ماست به عنوان مایه تلقیح در تخمیر شیر مورد استفاده قرار گرفت تا ماست فراسودمند حاصل شود؛ که علاوه بر دارا بودن خواص تغذیه‌ای ماست، دارای خواص دارویی (درمانی، پیشگیری کننده) کمبوجا نیز باشد. ماست کمبوجا در واقع یک مکمل غذایی است و می‌تواند در رژیم

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

غذایی جوامع مختلف برای بهبود سلامت افراد جامعه مصرف شود. بر اساس نتایج این پژوهش، نمونه ماست تهیه شده از تلقیح ۵ درصد عصاره کمبوجا و ۲/۵ درصد باکتری‌های آغازگر ماست به شیر به عنوان بهترین تیمار در میان تیمارهای آزمایشی گزینش گردید.

۵- سپاسگزاری

نگارندگان مقاله مراتب تشکر و سپاس خود را از سرکار خانم دکتر مهناز مظاهری اسدی به دلیل در اختیار قرار دادن لایه کمبوجا جهت انجام این پژوهش اعلام می دارند.

٦- منابع

[1] Milanovic S, Kanuric K, Vukic V, Hrnjez D, Ilicic M, Ranogajec M, Milanovic M. 2012.Physicochemical and textural properties of kombucha fermented dairy products. African Journal of Biotechnology,11:2320-2327.

[2] Markov S, Jerinic V, Cvetkovic D, Loncar E, Malbasa R.2003.Kombucha - functional beverage: Composition, characteristics and process of biotransformation**.** Hemijska Industrija, 57: 456-462.

[3] Vitas J, Malbasa R, Grahovac J, Loncar E.2013.The antioxidant activity of kombucha fermented milk products with stinging nettle and wintory savory. Chemical Industry and chemical Engineering Quarterly, 19:129-139.

[4] Malbasa R, Vitas J, Loncar E., Milanovic S.2012.Physical and textural characteristics of fermented milk products obtained by kombucha inoculums with herbal teas. Acta Periodica Technologica,43:51-59.

[5] Kanuric K, Hrnjez D, Ranogajec M, Milanovic S, Ilicic M., Vukic V, Milanovic M. 2011.The effect of fermentation temperature on the functional dairy product quality, Acta Periodica Technologica, 42: 63-70.

[6] Milanovic S, Loncar E, Duric M, Malbasa R, Tekic M, Ilicic M, Durakovic K.2008.Low energy kombucha fermented milk-based beverages, Faculty of Technology, Novi Sad.39:37-46.

[7] Malbasa R, Vitas J, Loncar E, Grahovac J, Milanovic S.2014.Optimisation of the antioxidant activity of kombucha fermented milk products, Czech Journal of Food Science, 32:477-484.

[8] Hrnjez D, Vastag Z, Milanovic S, Vukic V, Ilicic M, Popovic L.J, Kanuric K.2014.The biological activity of fermented dairy products obtained by kombucha and conventional starter cultures during storage. Journal of Functional Foods, 10:336-345.

[9] Vukic V, Kanuric K, Milanovic S, Ilicic M, Hrnjez D, Ranogajec M.2014.Correlation of the microstructure with viscosity and textural properties during milk fermentation by kombucha inoculum.Acta Periodica Technologica, 45:89-98.

[10] Jayabalan R, Malbasa R, Loncar E, Yasmina S, Vitas M, Sathishkumar M.2014.A Review on Kombucha Tea—Microbiology, Composition, Fermentation, Beneficial Effects, Toxicity, and Tea Fungus. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 13:538-550.

[11] Vina I, Semjonovs P, Linde R, Patetko A.2013. Glucuronic acid containing fermented functional beverages produced by natural yeasts and bacteria associations. International Journal of Research and Reviews in Applied, 14:17-25.

[12] Malbasa R, Minic S, Loncar E, Kolarov Lj.2008.Influence of inoculum of kombucha on quality of fermented dairy products. Prehrambena Industrija, 19:43-46.

[13] Dufresne C and Farnworth E. 2000. Tea, Kombucha, and health: a review. Food Research International, 33: 409-421.

[14] Teoh A, Heard G, Cox J.2004. Yeast ecology of kombucha fermentation. International Journal of Food Microbiology,95:119-126.

[15] Ilicic M, Kanuric K, Milanovic S, Loncar E, Djuric M, Malbasa R.2012. Lactose fermentation by kombucha-a process to obtain new milk-based beverages.Romanian Biotechnological Letters, 17:171-177.

[16] Blanc P.1996.Characterization of the tea fungus metabolites. Biotechnology Letters, 18:139-142.

[17] Hesseltine C.1965.A millennium of fungi, Food and fermentation. Mycologia, 57:148-167.

[18] Beigmohammadi F, Karbasi A, Beigmohammadi Z.2010.Production of high glucuronic acid level in kombucha beverage

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

under the specific environmental condition. Food Technology and Nutrition, 7:30-38.
[19] Yavari N, Mazaheri assadi M, Larijani K, Moghadam M. 2011.Optimizing glucuronic acid production using tea fungus on grape juice by response surface methodology. Australian Journal of Basic and Applied Sciences,5:1788-1794.
[20] Milanovic S, Ilicic M, Durakovic K, Vukic V.2009. Textural characteristics of fermented milk beverages produced by kombucha. Acta Periodica Technologica, 40:63-69.
[21] Markov S, Cvetkovic D, Velicanski Aleksandra S. 2012.The availability of a lactose medium for tea fungus culture and kombucha fermentation. Archives of Biological Sciences, 64:1439-1447.
[22] Ilicic M, Milanovic S, Caric M, Duric M, Kanuric K, Vukic V, Ranogajec M.2010.Functional and rheological characteristics of kombucha fermented dairy beverage. Prehrambena Industrija, 21:82-88.
[23] Malbasa R, Milanovic S, Loncar E, Djuric M, Caric M, Ilicic M, Kolarov Lj. 2009. Milk-based beverages obtained by kombucha application. Food Chemistry, 112:178-184.
[24] Malbasa R, Loncar E, Milanovic S, Kolarov Lj.2009. Use of milk-based kombucha inoculums for milk fermentation. Acta Periodica Technologica, 40:47-52.
[25] Vitas J, Malbasa R, Milanovic S, Loncar E, Ilicic M, Kolarov Lj.2010.Influence of milk fat content on quality of kombucha fermented milk beverages. Prehrambena industrija, 21:76-81.
[26] Malbasa R, Loncar E, Kolarov Lj.2009.Determination of vitamin C in kombucha-based fermented milk products. Prehrambena Industrija, 20:31-34.
[27] Institute of Standards and Industrial Research of Iran.2006. ISIRI no: 2852. Milk and Milk products-Determination of total titratable acidity and pH.
[28] Tamim A, Barrantes E, Sword A.1996.The effects of starch based fat substitutes on the microstructure of set-style yogurt made from reconstituted skimmed milk powder. Journal of The Society Of Dairy Technology, 49:1-10.
[29] Cinbas A and Yazici F. 2008.Effect of the addition of blueberries on selected physicochemical and sensory properties of yoghurts.Technol Food.Biotechnol,46 :434-441.
[30] USP34, 2011, " oil & water soluble vitamins and minerals in oral solution ".
[31] AOAC 984.14,1988. Ethanol in beer, Gas chromatographic method.
[32] Institute of Standards and Industrial Research of Iran.2003. ISIRI no: 695. Yoghurt.
[33] Bakirci I and Kavaz A.2008. An investigation of some properties of banana yogurts made with commercial ABT-2 starter culture during storage. International Journal of Dairy Technology, 61:270-276.
[34] Tarakci Z.2010.Influence of Kiwi marmalade on the rheology characteristics, color values and sensorial acceptability of fruit Yogurt. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 16: 173-178.
[35] Bonczar G, Wszolek M, and Siuta A.2002. The effects of certain factors on the properties of yogurt made from ewe's milk. Food Chemistry, 79: 85-91.
[36] Lucey J.2004.Cultured dairy products: An overview of their gelation and texture properties. International Journal of Dairy Technology, 57:77-84.
[37] Shakeri M, Shahidi F, Mortazavi A, Nassiri Mahallati M, Beiraghi Toosi Sh.2006.Evaluation of butter milk effect on physical, microbial and organoleptical properties of probiotic yoghurt. Journal of Agricultural Science and Technology, 20:185-195.
[38] Tarakci Z and Kucukoner E.2003. Physical, Chemical, microbiological and sensory characteristics of some fruit-flavored yoghurt. Journal of Food Science and Technology, 41: 177-181.
[39] Tamim A.2007.Structure of dairy products, blachwell Publishing Ltd, Cambridge, England. Pages.288.
[40] Torre L, Tamim A, Muir D.2003.Rheology and sensory profiling of set-type fermented milks made with different commercial probiotic and yoghurt starter cultures. International Journal of Dairy Technology, 56:163-170.
[41] Tamim A and Robinson R.1999. Yogurt Science and Technology. 2th ed, Cambridge,uk: Woodhead publishing limited. pages.431

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

[42] Al-kadamany E, Khattar M, Haddad T, Toufeili I.2003. Estimation of shelf life of concentrated yoghurt by monitoring selected microbiological and physiological changes during storage. Journal of Dairy Science, 85:1023-1030.

[43] Ilicic M, Milanovic S, Hrnjez D, Vukic K, Ranogajec M.2011.The influence of milk fat content on physicochemical characteristics and microstructure of kombucha fermented milk beverage. Proceedings Of the International Food Congress-Novel Approaches In Food Industry, 2:772-777.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]

Selected physicochemical properties and overall acceptability of yogurt made from inoculation of yogurt starter bacteria and Kombucha extract

Makvandi, M. [1], Fadaei Noghani, V. [2*], Khosravi-Darani, K. [3]

1. Graduated from Department of Food Science & Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Correspondig author: Department of Food Science & Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3. Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences , Tehran, Iran.

(Received: 93/8/30 Accepted: 94/3/31

In this research, the effect of kombucha on physicochemical (pH, acidity, syneresis, viscosity, vitamin C and ethanol) and overall acceptability of yogurt samples were measured during 21 days of storage at 8ºC. Thus the amounts of 5, 10 and 15 %(V/V) of concentrate of kombucha layer grown up on black tea, with yoghurt starter, were inoculated to the milk containing 2.2 % fat. Meanwhile, the yogurt starter was applied for producing control sample. Fermentation in all samples was stopped when the pH reached 4.6. The results showed that during the storage, decrease of pH and increase of acidity were minor ($p<0.01$), and with raising the kombucha concentration, these changes were significantly less than control sample ($p<0.01$); syneresis in all samples (the same as control) increased while viscosity decreased ($p<0.01$) and increasing of kombucha concentration was caused increase of syneresis and decrease of viscosity ($p<0.01$); vitamin C decreased and ethanol increased very little ($p<0.01$) and as the kombucha concentration increased, the quantities of vitamin C and ethanol increased ($p<0.01$). Raising the kombucha concentration caused reduction of overall acceptability score in samples ($p<0.01$); and during storage, this score decreased ($p<0.01$) a little in comparison with that in control sample. After production and during storage, the best physicochemical and sensory properties was observed in sample containing yogurt starter and 5% kombucha concentrate.

Key words: Yogurt, Kombucha, Yogurt starter bacteria, Physicochemical properties, Overall acceptability

* Corresponding Author E-Mail Address: vn.fadaei@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-27]