Archive OF SID

فرمولاسیون ماست میوه‌ای تهیه شده از شیر تغلیظ شده و بررسی کیفیت آن در طی زمان نگه‌داری

نفیسه واحدی*، مصطفی مظاهری تهرانی و فخری شهیدی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۱۲/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۳/۱۷)

چکیده

در این پژوهش، اثر افزودن فراورده‌های میوه‌ای حاصل از فرایند آبگیری اسمزی- انجمادی بر ویژگی‌های حسی، فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی ماست غلیظ شده و تغییرات آن در طی دوره نگه‌داری بررسی شده‌است. این پژوهش در دو مرحله انجام پذیرفت. در مرحله اول، درصد، نوع و شکل میوه و نحوه افزودن آن (قبل و بعد از تخمیر) بررسی شد و نتایج نشان داد که در شرایط افزودن میوه قبل از تخمیر محصول بهتری تولید می‌شود و در مورد درصد میوه، برای سیب ۱۰ درصد و برای توت فرنگی ۱۳ درصد درنظر گرفته شد. مقدار سینرزیس در نمونه‌های حاوی سیب کمتر بود که به دلیل بالاتر بودن فعالیت اسمزی سیب است. با توجه به انجام عمل اسمزی در هر دو نوع میوه، مقدار سینرزیس در مقایسه با ماست‌های حاوی میوه‌های فرایند نشده بسیار پایین‌تر بود. نمونه‌های حاوی توت فرنگی امتیاز طعم بالاتری را به خود اختصاص دادند و از نظر بافت و احساس دهانی نیز در درصدهای پایین‌تر میوه امتیاز بیشتری داشتند. نتایج حاصل از آزمایش‌های مرحله دوم (بررسی تغییرات در طی دوره نگه‌داری) نشان دادند که نگه‌داری اثر معنی‌داری بر pH، اسیدیته، سینرزیس، طعم و بافت نمونه‌ها داشت ($P<0/05$). کلی‌فرم‌های موجود در نمونه‌های حاوی سیب پس از روز هفتم به صفر رسیدند. در مورد نمونه‌های حاوی توت فرنگی، کلی‌فرم‌ها پس از روز هفتم دیگر هیچ رشدی نداشتند.

واژه‌های کلیدی: ماست غلیظ‌شده میوه‌ای، فرایند آبگیری اسمزی- انجماد، ویژگی‌های حسی، فیزیکی و شیمیایی، کیفیت میکروبی، نگه‌داری

مقدمه

ماست، شیر تخمیرشده‌ای است که در سراسر جهان مصرف می‌شود. این فراورده، از این نظر که ارزش غذایی بالایی دارد (عمدتاً به دلیل کاهش میزان لاکتوز و حاوی غلظت بالای Ca^{2+}) و نیز دارای آثار زیست فعال مثبتی است (عمدتاً در فراورده‌های حاوی ترکیبات پری‌بیوتیک و یا باکتری‌های پروبیوتیک)، توسط متخصصان تغذیه مورد ملاحظه قرار گرفته است. ماست ساده معمولی از طریق افزودن باکتری‌های لاکتیکی که تخمیر لاکتیکی را تشدید می‌کنند تهیه می‌شود (۷).

در بین تمام فراورده‌های تخمیری شیر ماست شناخته شده‌تر از سایر فراورده‌هاست و مقبولیت بیشتری در دنیا دارد. قوام، طعم و مزه ماست از یک منطقه به منطقه دیگر متفاوت است. در محلی حالت سفت با ویسکوزیته بالا و در جای دیگر قوام ژله‌ای و نرم آن را می‌پسندند. ماست به صورت منجمد و

۱. به ترتیب دانشجوی دکتری، استادیار و استاد علوم و صنایع‌غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: nafise_vahedi@yahoo.com

www.SID.ir

Archive OF SID

به عنوان دسر و یا به صورت نوشیدنی در بازارهای دنیا عرضه می‌گردد. مزه و طعم ماست از سایر فراورده‌های اسیدی‌شده شیر متفاوت بوده و مواد فرار و معطر آن شامل مقدار کمی اسیداستیک و استالدهید است (۴).

ماست به شکل طعم‌دار و غنی‌شده نیز تولید و مصرف می‌گردد. طعم‌دهی به ماست، از طریق افزودن ترکیبات طبیعی (مثلاً زغال‌اخته، توت‌فرنگی، تمشک، توت سیاه، انگورسیاه و آلبالو، آب‌میوه‌ها و یا انواع گیاهان) و یا با افزودن ترکیبات طعم‌دهنده سنتزی انجام می‌شود. ماست معمولاً با افزودن آبمیوه، پالپ یا تکه‌های گلابی، زردآلو، هلو، سیب و آلو نیز دارای رنگ و طعم می‌شود. بیشتر این میوه‌ها به‌عنوان منابع خوب آنتوسیانین‌ها شناخته شده‌اند (۷).

یک پیشرفت جدید در فراوری میوه‌ها، استفاده از فرایند "آبگیری اسمزی- انجمادی (Osmodehydrofrozen)" است که شامل تیمار اسمزی در محلول شکر، خشک‌کردن محدود با هوا برای کاهش a_w و در پی آن انجماد است. میوه‌هایی که با استفاده از این تکنیک فرایند می‌شوند نیازی به نگه‌دارنده‌ها ندارند و عطر و طعم و رنگ طبیعی خود را حفظ می‌کنند و بافت مطلوبی دارند. بنابراین وقتی چنین محصولاتی به ماست اضافه می‌شوند، تمایل به جذب قسمتی از آب آزاد و یا پیوندنشده از ژل ماست را دارند، بنابراین به کاهش جداشدن آب محصول در طی نگه‌داری کمک می‌کنند. دانشمندان گزارش کرده‌اند که ویژگی‌های حسی و قوام ماستی که به آن قطعات هلو یا زردآلوی آبگیری‌شده با اسمز و انجماد با مقدار مواد جامد بالا اضافه شده است، به‌طور قابل ملاحظه‌ای بهبود می‌یابد (۱۳).

طبق آمارهای موجود، افزایش تقاضای مصرف‌کنندگان بیشتر مرتبط با تولید فرمولاسیون‌های جدید نظیر ماست بدون چربی، ماست خامه‌ای، ماست زده‌شده (Stirred yoghurt) و ماست ارگانیک و بسته‌بندی‌های جدید (نظیر تیوب‌های ماستی) بوده است (۱۰). ماست میوه‌ای همزده همراه با ماست‌های لوکس و کم‌چربی هنوز مشهورترین نوع ماست هستند و تقریبا ۷۰٪ بازار انگلستان را به خود اختصاص داده‌اند. سایر انواع ماست مصرفی شامل ماست ساده، ماست هم‌نزده و ماست‌های با ماندگاری بالا می‌باشند (۸). افزودن میوه تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر شمارش کلی باکتری و کلی‌فرم ماست ندارد. هم‌چنین گزارش شده است که ماست‌های میوه‌ای که با استفاده از ماست یکروزه به عنوان کشت آغازگر تهیه می‌شوند، می‌توانند بدون این که طعم مطلوب خود را از دست بدهند تا بیشتر از ۷ روز نگه‌داری شوند (۱۶).

بر اساس استاندارد شماره ۴۰۴۶ ایران ماست میوه‌ای عبارت است از فراورده‌ای که با افزودن انواع میوه‌ها و نکتار آنها، انواع مربا، مارمالاد، ژله میوه‌ها، آبمیوه‌ها، شربت میوه‌ها و آبمیوه‌های تغلیظ‌شده به ماست یا شیر پاستوریزه مایه‌زده به‌دست می‌آید (۱).

افزودن میوه‌های فراوری شده به روش آبگیری اسمزی- انجمادی به ماست تنها توسط تورجیانی و همکاران انجام شده که قطعات زردآلو و هلوی آبگیری اسمزی را در تولید ماست میوه‌ای به کار بردند تا مانع از جداسازی سرم شیر از طریق میزان کنترل‌شده‌ای از جذب رطوبت توسط تکه‌های میوه نسبتاً خشک شوند (۱۴).

زکای و همکاران با بررسی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، میکروبیولوژیکی و حسی چند نوع ماست طعم‌دار نتیجه گرفتند که شیره انگور و گیلاس امتیازات طعم بیشتری را نسبت به دیگر مواد طعم‌دهنده به خود اختصاص می‌دهند (۱۶).

سانچز- سگارا و همکاران با بررسی مقادیر آهن، مس، روی، منگنز، منیزیم، سدیم و پتاسیم در ماست‌های میوه‌ای با ۶ طعم مختلف، تأثیر افزودن میوه را بر میزان مواد معدنی ماست بررسی کرده و این نمونه‌ها را مورد ارزیابی تغذیه‌ای قرار دادند. ماست‌های حاوی توت‌های وحشی و آناناس حاوی غلظت بسیار بالای آهن و منگنز بودند و برعکس ماست با طعم هلو دارای پایین‌ترین غلظت آهن، منگنز، منیزیم، سدیم و پتاسیم بود. به‌طورکلی وجود تکه‌های میوه در ماست باعث افزایش میزان مس، آهن و منگنز می‌شود (۱۲).

www.SID.ir

Archive OF SID

مواد و روش‌ها

مواد

مواد مورد استفاده در این پژوهش شامل شیر پاستوریزه، شیر تغلیظ‌شده حاصل از سیستم فراپالایش(Retentate) کارخانه شیر پگاه خراسان، کشت آغازگر، توت فرنگی، سیب، شکر، اسید اسکوربیک، اسید سیتریک و محیط کشت‌های PCA (Plate Count Agar) و EMB (Eosine Methylene Blue) بودند.

روش‌ها

آماده‌سازی میوه‌ها

پس از تهیه و شستشوی سیب و توت فرنگی، میوه‌ها به قطعات کوچکی تبدیل شدند و مستقیماً در داخل شربت ساکارز با بریکس ۷۰ و حاوی ۰/۲ درصد اسیدسیتریک و ۱ درصد اسیدآسکوربیک قرار گرفتند (۱۱). بریکس مخلوط به طور مداوم اندازه‌گیری شد و دائما در بریکس ۷۰ درجه تنظیم گردید. زمان متوسطی که برای قرارگیری میوه‌ها در شربت در نظر گرفته شد حدود ۵ ساعت بود. سپس میوه‌ها از شربت خارج شده و به مدت ۵ ساعت روی پارچه صافی و در معرض هوا قرار گرفتند. پس از جداسازی کامل شربت، میوه‌های فرایندشده در دمای ۱۸ºC- منجمد شده و تا زمان استفاده در فریزر نگه‌داری شدند. بلافاصله قبل از مصرف، میوه‌ها از فریزر خارج شده و قطعات سیب مستقیما به نمونه‌های ماست اضافه شدند اما قطعات توت فرنگی به نسبت ۳۰ : ۷۰ با شربت ساکارز با بریکس ۷۰ مخلوط شده و سپس مورد استفاده قرار گرفتند.

تهیه ماست

با در نظر گرفتن ماده جامد ۹ درصد برای شیر و ۳۲ درصد برای شیر تغلیظ‌شده، با استفاده از مربع پیرسون نسبت بین شیر معمولی و شیر تغلیظ‌شده برای رسیدن به ماده جامد ۱۸ درصد تعیین گردید. برای تهیه ماست، مخلوط شیر معمولی و شیر تغلیظ‌شده، تا دمای ۹۵-۹۰ ºC حرارت دیده و پس از سردشدن و رسیدن به دمای ۴۲ ºC مایه کشت به آن اضافه شد. در مورد نمونه‌هایی که میوه هم‌زمان با آغازگر به شیر اضافه شد، میوه‌ها از قبل داخل ظروف مورد نظر توزین گردیده و سپس شیر تلقیح‌شده به داخل ظروف ریخته شد. ولی در مورد نمونه‌هایی که میوه‌ها پس از رسیدن به اسیدیته ۰/۸-۰/۷ به دلمه اضافه شدند، فقط شیر تلقیح‌شده داخل ظروف ریخته شد. هر دو نوع نمونه برای طی مرحله تخمیر در اینکوباتور ۴۵ºC-۴۲ قرار گرفتند. به محض رسیدن اسیدیته نمونه‌ها به ۱ آنها را از اینکوباتور خارج کرده و در دمای ۴ ºC داخل یخچال گذاشته شدند.

آزمون‌ها

آزمون‌های انجام‌شده در حین تخمیر شامل اندازه‌گیری pH (طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ و با استفاده از pH متر Metrohm مدل 691 ساخت سوئیس) و اندازه‌گیری اسیدیته (مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲) بودند (۱).

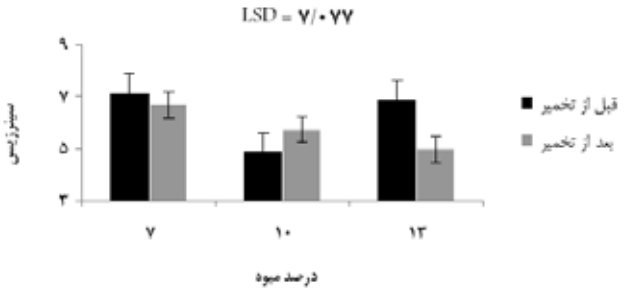
آزمون‌های انجام‌شده روی محصول نیز شامل اندازه‌گیری pH، اندازه‌گیری اسیدیته و اندازه‌گیری میزان سینرزیس بودند (۱ و ۵). میزان سینرزیس نمونه‌های ماست، طبق روش پیشنهادی توسط آلکادامانی و همکاران(۵) انجام گرفت. برای این منظور مقدار ۱۰ گرم نمونه روی کاغذ واتمن شماره ۱ گسترده شد و در داخل قیف بوخنر قرار گرفت. میزان سینرزیس نمونه‌ها پس از فیلترکردن تحت خلاء به مدت ۷ دقیقه در دمای ۷ ºC از رابطه زیر محاسبه شد:

$$\text{آب خارج‌شده (گرم/۱۰۰ گرم)} = \frac{\text{وزن اولیه نمونه} - \text{وزن نمونه پس از فیلترکردن}}{\text{وزن اولیه نمونه}} \times ۱۰۰$$

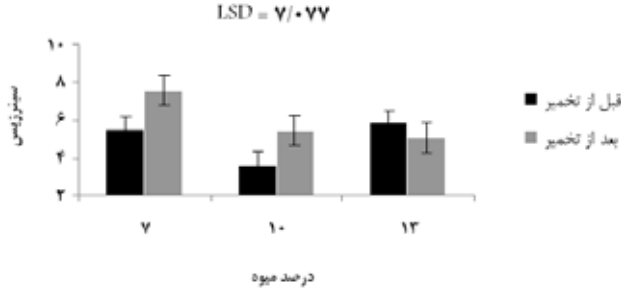
در طی مرحله نگه‌داری نمونه‌ها از جهت بررسی حضور کلی‌فرم‌ها و نیز شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها مورد آنالیز میکروبی قرار گرفتند (۲، ۳، ۹ و ۱۵). جهت شمارش کلی

www.SID.ir

Archive OF SID



شکل ۱ . اثر درصد و زمان افزودن سیب، قبل و بعد از تخمیر، بر مقدار سینرزیس ماست غلیظ‌شده میوه‌ای



شکل ۲ . اثر درصد و زمان افزودن توت فرنگی، قبل و بعد از تخمیر، بر مقدار سینرزیس ماست غلیظ‌شده میوه‌ای

میکروارگانیسم‌ها از محیط کشت PCA و جهت بررسی حضور کلی‌فرم‌ها از محیط کشت EMB استفاده شد. به منظور بررسی محیط‌های کشت از دستگاه Colony Counter استفاده گردید.

ارزیابی حسی نمونه‌های ماست میوه‌ای با استفاده از آزمون هدونیک ۵ امتیازی انجام شد. نمونه‌های ماست میوه‌ای از نظر طعم، بافت و احساس دهانی توسط پانلیست‌ها ارزیابی شدند.

طرح آماری

کلیه آزمایش‌ها در قالب طرح بلوک‌های کاملا تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. آنالیز نتایج با نرم افزار Mstatc ، مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن (در سطح $\alpha=٪۵$) و رسم نمودارها با نرم‌افزارExcel صورت گرفت.

نتایج و بحث

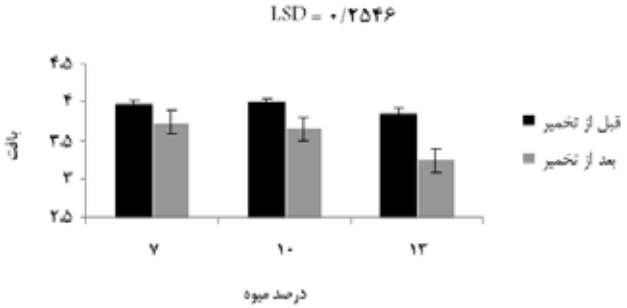
مرحله اول: بهینه‌سازی فرمولاسیون ماست غلیظ‌شده میوه‌ای سینرزیس

در مورد نمونه‌های حاوی سیب، همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌گردد، با افزایش درصد میوه، در نمونه‌ای که میوه پس از تخمیر به ماست اضافه شد، مقدار سینرزیس کاهش یافت. ولی در شرایطی که میوه همزمان با کشت آغازگر به شیر اضافه گردید، با افزایش درصد میوه از ۷ درصد به ۱۰ درصد، مقدار سینرزیس کاهش یافت ولی این تغییر در سطح ۱۳ درصد به صورت افزایشی ادامه یافت. در کل، مقدار سینرزیس در شرایطی که میوه پس از تخمیر به ماست اضافه شد کمتر بود. با افزایش درصد میوه، عمل اسمز بیشتر صورت گرفت و آب ماست جذب قطعات میوه شد، در نتیجه میزان سینرزیس ماست کاهش یافت. بافت سیب در مقایسه با توت فرنگی سفت‌تر است و آب بیشتری را از ماست جذب می‌کند و بنابراین سینرزیس را بیشتر کاهش می‌دهد. تفاوت بین مقادیر سینرزیس نمونه‌ها معنی‌دار بوده است ($P<۰/۰۵$). سیب حاوی ترکیبات پکتینی فراوانی است که این ترکیبات قادر به جذب آب آزاد در ماست و در نتیجه کاهش سینرزیس هستند. در نمونه‌های حاوی ۱۰ درصد میوه که در مقایسه با دو سطح دیگر، مقدار سینرزیس کمتری داشتند، می‌توان علت احتمالی را این دانست که در مقایسه با ۷ درصد، به علت افزایش درصد میوه و بالطبع افزایش درصد جذب آب آزاد ماست، سینرزیس کاهش یافته است. اما در نمونه‌های حاوی ۱۳ درصد میوه، به علت افزایش pH ناشی از افزایش درصد میوه و نیز احتمال تأثیر قطعات میوه در جلوگیری از تشکیل دلمه مناسب، مقدار سینرزیس افزایش یافته است.

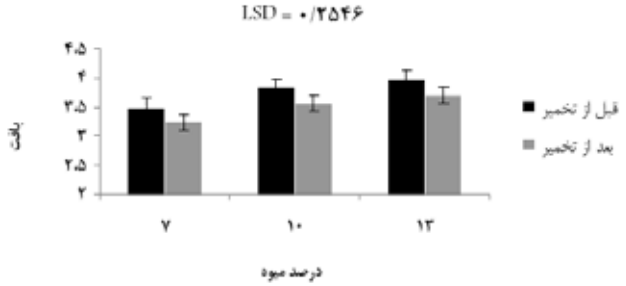
در مورد نمونه‌های حاوی توت فرنگی (شکل ۲)، با افزایش درصد میوه، در نمونه‌هایی که میوه پس از تخمیر به ماست اضافه شد مقدار سینرزیس کاهش یافت. اما در نمونه‌هایی که میوه همزمان با آغازگر اضافه گردید، با افزایش درصد میوه از ۷ درصد به ۱۰ درصد، مقدار سینرزیس کاهش نشان داد اما با رسیدن سطح میوه به ۱۳ درصد مجدداً مقدار سینرزیس افزایش یافت. با افزایش درصد میوه در حالت افزودن میوه پس از تخمیر، مقدار سینرزیس کاهش نشان داد که احتمالاً به دلیل

www.SID.ir

Archive OF SID



شکل ۳ . اثر درصد و زمان افزودن سیب، قبل و بعد از تخمیر، بر مطلوبیت بافت ماست غلیظ‌شده میوه‌ای



شکل ۴ . اثر درصد و زمان افزودن توت فرنگی، قبل و بعد از تخمیر، بر مطلوبیت بافت ماست غلیظ‌شده میوه‌ای

افزایش هم‌بستگی بین بافتی نمونه‌هاست. درحالت افزودن میوه قبل از تخمیر، با افزایش درصد میوه، به دلیل کم‌بودن pH طبیعی توت‌فرنگی، pH ماست نیز کاهش یافته که این باعث افزایش آب‌اندازی نمونه‌ها شده است و به علاوه تأثیر قطعات میوه در ممانعت از تشکیل دلمه مناسب و در نتیجه افزایش آب آزاد میان‌بافتی، در افزایش سینرزیس در نمونه‌های حاوی ۱۳ درصد میوه موثر بوده است. اما در مورد کاهش سینرزیس در نمونه‌های حاوی ۱۰ درصد میوه در مقایسه با نمونه‌های حاوی ۷ درصد میوه، این دلیل متصور است که با افزایش درصد میوه از ۷ به ۱۰ درصد، بالطبع تعداد قطعات میوه موجود در نمونه افزایش یافته و این به جذب آب آزاد ماست کمک می‌کند. در این سطح میوه (۱۰ درصد)، اسیدیته نمونه در حدی افزایش نمی‌یابد که باعث افزایش سینرزیس نمونه‌ها گردد. تفاوت در میزان سینرزیس نمونه‌ها معنی‌دار است.

مطلوبیت بافت

همان‌طور که در شکل (۳) مشاهده می‌شود، با افزایش درصد سیب در نمونه‌ها، امتیاز بافت در هر دو نوع نمونه کاهش یافت. امتیاز بافت مربوط به نمونه‌هایی که میوه هم‌زمان با آغازگر اضافه گردید، در حد بالاتری بود. تفاوت در امتیاز بافت نمونه‌ها معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).

در ماست حاوی توت فرنگی، با افزایش درصد میوه، در هر دو حالت افزودن میوه، میزان امتیاز بافت افزایش یافت (شکل۴). امتیاز بافت در نمونه‌هایی که میوه هم‌زمان با آغازگر اضافه شد بالاتر بود. با افزودن میوه پس از تخمیر، بافت دلمه‌ای تشکیل‌شده از هم پاشیده و در نتیجه امتیاز بافت کاهش یافت که این حالت در خصوص ماست معمولی میوه‌ای برعکس است زیرا ماست غلیظ‌شده میوه‌ای، بافت سفت‌تری داشته و هم‌زدن آن به خوبی امکان‌پذیر نبود. در حالت افزودن میوه قبل از تخمیر در مقایسه با حالت پس از تخمیر، امتیاز بافت بیشتر بود چون افزودن میوه به یک دلمه سفت، باعث تخریب بافت آن گردیده و مخلوط‌کردن میوه و ماست نیز به خوبی صورت نمی‌گیرد. تفاوت در امتیاز بافت نمونه‌ها معنی‌دار بود ($P<0/05$).

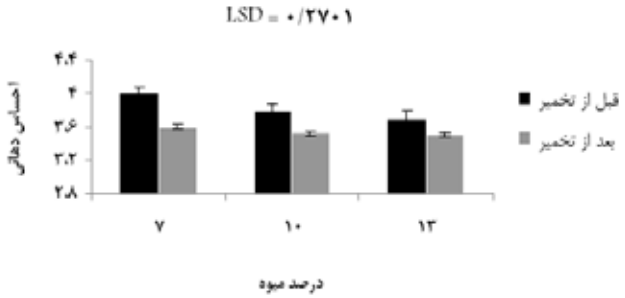
مطلوبیت احساس دهانی

همان‌طور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود، در نمونه‌های حاوی سیب، با افزایش درصد میوه، امتیاز احساس دهانی در هر دو نوع نمونه کاهش یافت. امتیاز احساس دهانی مربوط به نمونه‌هایی که میوه هم‌زمان با آغازگر اضافه گردید، در حد بالاتری بود. تفاوت بین امتیاز احساس دهانی نمونه‌ها معنی‌دار بود ($P<0/05$).

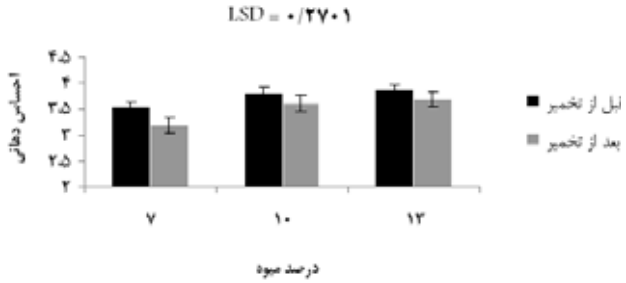
در نمونه‌های حاوی توت فرنگی، با افزایش درصد میوه، در هر دو حالت افزودن میوه، میزان امتیاز احساس دهانی افزایش یافت. امتیاز احساس دهانی در نمونه‌هایی که میوه هم‌زمان با آغازگر اضافه شده بالاتر بود (شکل ۶). تفاوت در امتیاز احساس دهانی نمونه‌ها معنی‌دار بود ($P<0/05$).

www.SID.ir

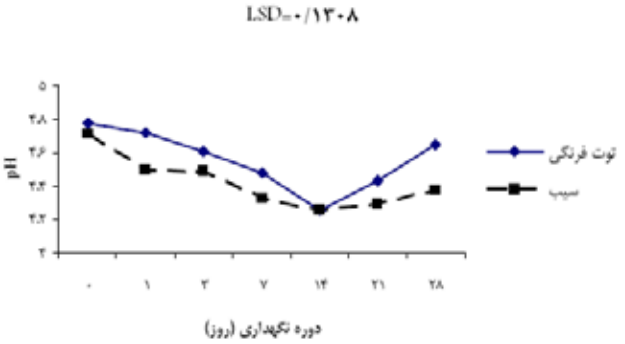
Archive OF SID



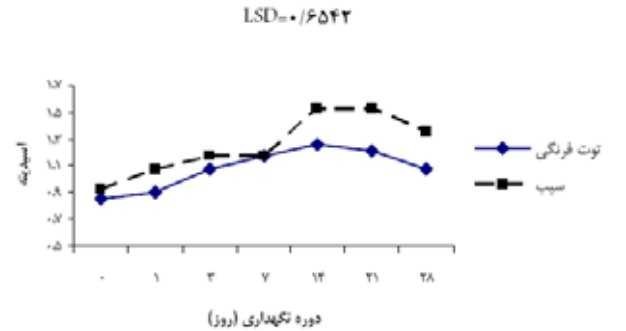
شکل ۵. اثر درصد و زمان افزودن سیب، قبل و بعد از تخمیر، بر مطلوبیت احساس دهانی ماست غلیظشده میوه‌ای



شکل ۶ . اثر درصد و زمان افزودن توت فرنگی، قبل و بعد از تخمیر، بر مطلوبیت احساس دهانی ماست غلیظشده میوه‌ای



شکل ۷ . اثر دوره نگه‌داری بر pH در ماست‌های غلیظشده میوه‌ای حاوی سیب و توت‌فرنگی



شکل ۸ . اثر دوره نگه‌داری بر اسیدیته در ماست‌های غلیظشده میوه‌ای حاوی سیب و توت‌فرنگی

نتیجه‌گیری

مرحله اول

با توجه به نتایج حاصل از آزمون‌های مرحله اول، از بین کلیه نمونه‌ها ۲ نوع محصول جهت ارزیابی کیفیت در طی دوره نگه‌داری انتخاب گردیدند: از نظر زمان افزودن میوه، شرایط افزودن میوه قبل از تخمیر انتخاب شد که جهت سیب، مقدار میوه ۱۰ درصد و جهت توت فرنگی، ۱۳ درصد تعیین گردید.

مرحله دوم

بررسی تغییرات محصول در طی دوره نگه‌داری

با گذشت زمان نگه‌داری از روز اول پس از تولید تا روز ۲۸ نگه‌داری، پارامترهای مورد نظر در ماست غلیظشده حاوی سیب و توت فرنگی، به‌صورت زیر تغییر کردند :

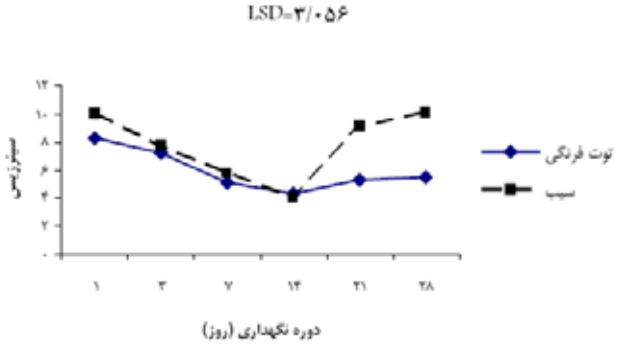
۱- pH : همان‌طور که در شکل ۷ مشاهده می‌شود، مقدار pH نمونه‌ها تا روز ۱۴ روند کاهشی نشان داد اما پس از آن شاهد روند افزایشی pH نمونه‌ها بودیم. نگه‌داری اثر کاملا معنی‌داری روی pH نمونه‌ها داشت ($P<0/05$). علت کاهش pH را می‌توان به فعالیت میکروارگانیسم‌ها اعم از مفید و مضر نسبت داد. مخمرها با مصرف قند و تولید اسیدهای آلی می‌توانند کاهش pH را به دنبال داشته باشند. با به پایان رسیدن منابع قندی، میکروارگانیسم‌ها پروتئین‌های موجود در محیط و نیز اسیدهای آلی را مصرف کرده و این باعث افزایش pH محصول می‌گردد (۲ و ۳).

۲- اسیدیته : اسیدیته نمونه‌ها از روز اول پس از تولید تا روز ۱۴ روند افزایشی داشت ولی در بقیه دوره مقدار اسیدیته کاهش یافت (شکل ۸). نگه‌داری اثر معنی‌داری روی اسیدیته نمونه‌ها داشت ($P<0/05$)

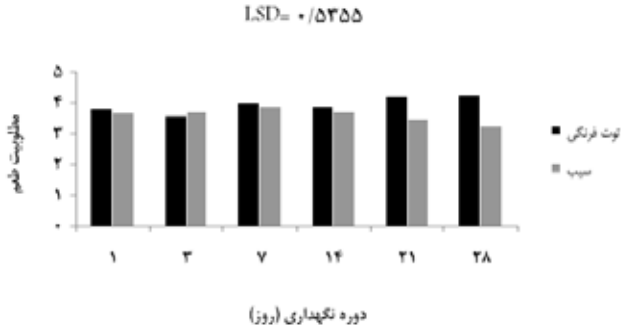
۳- سینرزیس : همان‌طور که در شکل ۹ دیده می‌شود، مقدار

www.SID.ir

Archive OF SID

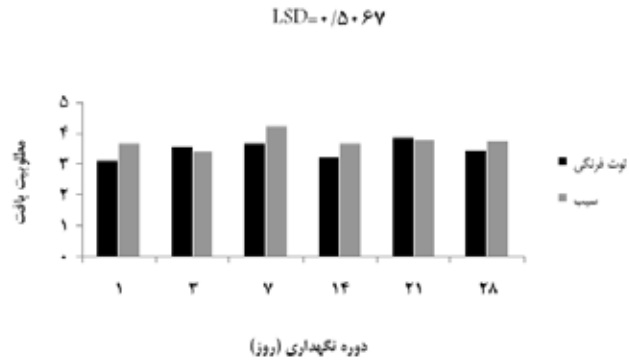


شکل ۹ . اثر دوره نگه‌داری بر سینرزیس در ماست‌های غلیظ‌شده میوه‌ای حاوی سیب و توت‌فرنگی



شکل ۱۰ . اثر دوره نگه‌داری بر مطلوبیت طعم در ماست‌های غلیظ‌شده میوه‌ای حاوی سیب و توت‌فرنگی

سینرزیس نمونه‌ها در طول ۱۴ روز از دوره نگه‌داری کاهش یافت اما در روز ۲۱ مقدار آن کمی افزایش نشان داد و این روند تا روز ۲۸ نگه‌داری ادامه یافت. مقدار سینرزیس در کل دوره، پایین‌تر از سینرزیس در روز اول بود. روند کاهش سینرزیس نمونه‌ها را می‌توان به جذب آب آزاد ماست توسط تکه‌های میوه مربوط دانست که به دلیل انجام فعالیت اسمزی، آب میان‌بافتی را کاهش داده و در نتیجه سینرزیس نیز کاهش می‌یابد. در روزهای پایانی دوره نگه‌داری، بافت ماست شل‌تر شده و آب متصل به پروتئین‌های آن آزاد می‌شود. تغییرات pH از حالت طبیعی در این امر دخیل هستند و باعث دناتوره شدن ساختمان پروتئین می‌شوند. در شرایط مورد نظر، افزایش pH باعث تغییر فرم طبیعی پروتئین شده و در اثر دناتوره‌شدن پروتئین، آب متصل به آن آزاد شده و سینرزیس افزایش می‌یابد



شکل ۱۱ . اثر دوره نگه‌داری بر مطلوبیت بافت در ماست‌های غلیظ‌شده میوه‌ای حاوی سیب و توت‌فرنگی

(۱۶). نگه‌داری اثر معنی‌داری روی سینرزیس نمونه‌ها داشت ($P<0/05$).

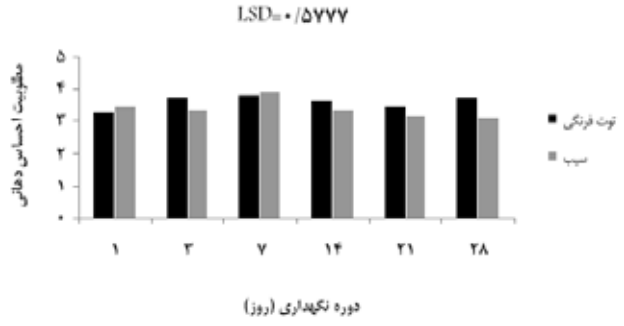
۴- طعم : همان‌طور که در شکل ۱۰ مشاهده می‌شود، امتیاز طعم نمونه‌های حاوی سیب در طی دوره نگه‌داری روند کاهشی داشت که این حالت در مورد نمونه‌های حاوی توت فرنگی به‌صورت افزایشی بود. بیشترین امتیاز طعم در نمونه حاوی سیب مربوط به روز هفتم نگه‌داری و در نمونه حاوی توت فرنگی مربوط به روز ۲۸ نگه‌داری بود. با برقراری تعادل بین تکه‌های میوه و ماست و نیز ورود عوامل مولد عطر و آروما از میوه به ماست امتیاز طعم نمونه‌ها افزایش می‌یابد (۶). نگه‌داری اثر معنی‌داری روی طعم نمونه‌ها داشت ($P<0/05$).

۵- بافت : امتیاز بافت نمونه‌ها در طول دوره نگه‌داری روند افزایشی و کاهشی را به‌طور متناوب حفظ نمود. بیشترین امتیاز بافت را در نمونه‌های حاوی سیب در روز هفتم نگه‌داری و در نمونه‌های حاوی توت فرنگی در روز ۲۱ نگه‌داری داشتیم (شکل ۱۱). نگه‌داری اثر معنی‌داری روی بافت نمونه‌ها داشت ($P<0/05$).

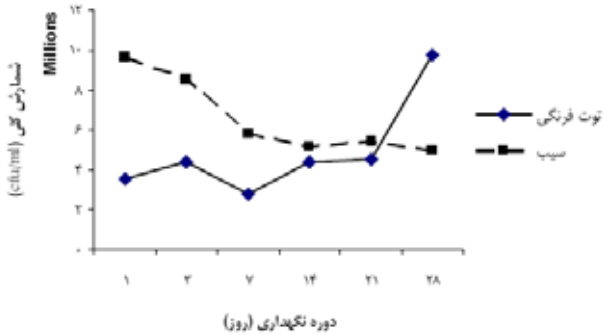
۶- احساس دهانی : همان‌طور که در شکل ۱۲ مشاهده می‌شود، امتیاز احساس دهانی نمونه‌های حاوی سیب، پس از کاهش مختصر در روز سوم مجددا در روز هفتم نگه‌داری تا حد ۳/۹۲ افزایش یافت اما در ادامه دوره نگه‌داری، امتیاز احساس دهانی کاهش نشان داد و در روز ۲۸ به حداقل ۳/۱۵ رسید. امتیاز احساس دهانی نمونه‌های حاوی توت فرنگی با

www.SID.ir

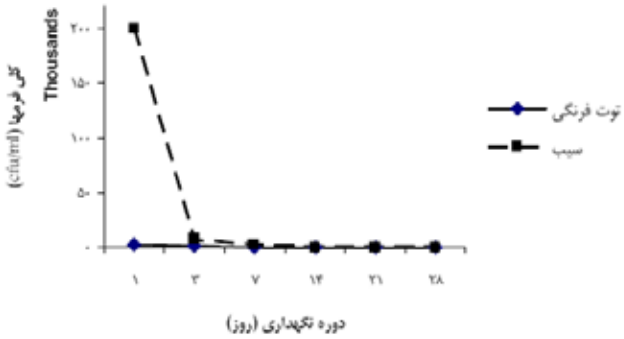
Archive OF SID



شکل ۱۲ . اثر دوره نگه‌داری بر مطلوبیت احساس دهانی در ماست‌های غلیظ‌شده میوه‌ای حاوی سیب و توت‌فرنگی



شکل ۱۳ . اثر دوره نگه‌داری بر شمارش کلی در ماست‌های غلیظ‌شده میوه‌ای حاوی سیب و توت‌فرنگی



شکل ۱۴. اثر دوره نگه‌داری بر تعداد کلی‌فرم‌ها در ماست‌های غلیظ‌شده میوه‌ای حاوی سیب و توت‌فرنگی

پیشرفت زمان از روز اول تا هفتم نگه‌داری افزایش یافت و به بیشترین حد خود یعنی ۳/۸۵ رسید و سپس با طی روند کاهشی، در روز ۲۱ به ۳/۴۷۵ رسید. امتیاز احساس دهانی نمونه در روز ۲۸ نگه‌داری تا حد ۳/۷۵ افزایش یافت. کمترین امتیاز احساس دهانی را در روز اول نگه‌داری و به میزان ۳/۲۲ داشتیم. روند بهبود امتیاز احساس دهانی را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که با پیشرفت زمان، طعم گس مربوط به شیر تغلیظ‌شده در اثر کاهش pH از بین رفته و باعث افزایش امتیاز احساس دهانی گردیده است. نگه‌داری اثر معنی‌داری روی احساس دهانی نمونه‌ها نداشت.

۷- **شمارش کلی** : همان‌طور که در شکل ۱۳ مشاهده می‌شود، در مورد نمونه‌های حاوی سیب، شمارش کلی میکروارگانیسم‌های این نمونه در طول دوره نگه‌داری از روز اول تا چهاردهم روند کاهشی نشان داد اما مجددا در روز ۲۱، شمارش کلی در حد ناچیزی افزایش یافت. در بررسی محیط کشت PCA از نظر پراکندگی نوع میکروارگانیسم‌ها این نکات مشهود بودند : در تمامی روزهای نگه‌داری فقط توزیع لاکتیک‌اسید باکتری‌ها شامل استرپتوکوک‌ها و لاکتوباسیل‌ها را در محیط داشتیم؛ به استثنای روز اول نگه‌داری که در محیط باسیلوس نیز رشد کرده بود که می‌توان منشاء آن را از هوا و آلودگی ثانویه محصول دانست.

در مورد نمونه‌های حاوی توت فرنگی، روند تغییر شمارش کلی این نمونه به این صورت بود که به استثنای روند کاهشی روز سوم به هفتم، در بقیه موارد روند افزایشی مشهود بود. با بررسی اجمالی پرگنه‌ها در محیط PCA شاهد وجود ۰/۰۵ درصد پرگنه مخمر در روز اول نگه‌داری بودیم. در روز سوم هیچ مخمری در محیط رشد ننمود اما تعداد اندکی باسیلوس در محیط بودند. در روز هفتم نگه‌داری ۰/۰۲ درصد از کل پرگنه‌های محیط مختص به مخمرها بود. در بقیه روزهای نگه‌داری غیر از لاکتیک‌اسید باکتری‌ها، هیچ میکروارگانیسم دیگری در محیط رشد نکرد.

۸- **کلی‌فرم‌ها** : همان‌طور که در شکل ۱۴ مشاهده می‌شود، در ماست میوه‌ای حاوی سیب، کلی‌فرم‌ها در روزهای ۱، ۳ و ۷ نگه‌داری در محیط EMB رشد کردند که بیشترین آنها در روز

www.SID.ir

Archive OF SID

اول نگه‌داری و برابر با ۲×۱۰^{۵}cfu/ml بود. از روز هفتم تا روز ۲۸ نگه‌داری کلی‌فرم‌ها هیچ رشدی نداشتند که کاهش pH در نمونه را می‌توان عامل این امر دانست. با کاهش pH نمونه‌ها و نیز نگه‌داری در یخچال، شرایط برای رشد کلی‌فرم‌ها نامساعد شده و این میکروارگانیسم‌ها از محیط حذف خواهند شد. کلی‌فرم‌ها برای فعالیت مناسب نیاز به دمای ۷-۴۴°C و pH اولیه حداقل ۴/۵-۴/۴ دارند و اگر شرایط محیط خارج از این محدوده باشد، دیگر کلی‌فرم‌ها قادر به رشد نخواهند بود. رقابت با لاکتیک‌اسید باکتری‌ها نیز شرایط را برای فعالیت کلی‌فرم‌ها مشکل‌تر ساخته و این دسته از میکروارگانیسم‌ها تحت تأثیر اسید لاکتیک تولید شده توسط لاکتیک‌اسید باکتری‌ها غیرفعال می‌گردند (۲ و ۳).

در نمونه‌های حاوی توت فرنگی، رشد کلی‌فرم‌ها در محیط EMB فقط در روز اول و سوم نگه‌داری مشهود بود و در دیگر روزها هیچ پرگنه‌ای مربوط به کلی‌فرم‌ها در این محیط رشد نکرد.

نتیجه‌گیری

استفاده از تکنیک آبگیری اسمزی قبل از انجماد، باعث بهبود بافت شده و به‌عنوان یک تکنیک جدید جهت تولید محصولات حاوی میوه با کیفیت بالا می‌باشد. پذیرش حسی بالاتر ماست حاوی این میوه‌ها به دلیل افزایش قابل ملاحظه غلظت ماست حاصل، کاهش آب‌اندازی و نیز بهبود رنگ این محصولات است. ماست حاوی قطعات توت فرنگی در مقایسه با ماست حاوی سیب، پذیرش حسی بالاتری را در بین پانلیست‌ها داشت که به دلیل هماهنگ بودن طعم و آرومای توت فرنگی با فراورده‌های لبنی است. در طول دوره نگه‌داری، بقای لاکتوباسیل‌ها به شدت کاهش یافت در حالی که تعداد استرپتوکوک‌های لاکتیک، تا آخر دوره نگه‌داری در حد بالا باقی ماندند. تکنیک "آبگیری اسمزی- انجماد" روشی مطلوب جهت تولید ماست‌های میوه‌ای می‌باشد و از لحاظ تغییرات فیزیکی و شیمیایی، کمترین تغییرات را در ماست‌های حاصل در طی دوره نگه‌داری به وجود می‌آورد.

منابع مورد استفاده

۱. استاندارد ملی ایران شماره‌های ۲۸۵۲، ۴۰۴۶، ۱۷۵۳، ۶۹۵، ۲۴۰۶، ۷۷۱۳، ۷۷۱۴، ۱۶۴ و ۳۶۶.

۲. جی، جیمز مونرو (ترجمه: سید علی مرتضوی و همکاران). ۱۳۷۲. *میکروبیولوژی غذایی مدرن*. جلد اول، نشر مشهد.

۳. فریزر، و. و د. وستهوف. (ترجمه: سید علی مرتضوی و همکاران). ۱۳۸۲. *میکروبیولوژی موادغذایی*. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۴. کریم، گ. ۱۳۸۰. *شیر و فراورده‌های آن*. نشر سپهر، تهران.

5. Al-Kadamany, E., M. Khattar, T. Haddad and I. Toufeili. 2003. Estimation of shelf life of concentrated yoghurt by monitoring selected microbiological and physiological changes during storage. Lebensm – Wiss- Technol. 36: 407-414.
6. Avitabile Leva, A. and D. Torreggiani. 2002. Dehydrofreezing in the production of strawberry ingredients: Influence on the quality characteristics of fruit yoghurt. ACTA Hort. 567: 790-794.
7. Coisson, J.D., F. Travaglia , G. Piana , M. Capasso and M. Arlorio. 2005. Euterpe oleracea juice as a functional pigment for yogurt. Food Res. Intl. 38: 893–897.
8. Early, R. 1992. The Technology of Dairy Products. VCH Pub., London.
9. Penney, V., G. Henderson, C. Blum and P. Johnson-Green. 2004. The potential of phytopreservatives and nisin to control microbial spoilage of minimally processed fruit yogurts. Innov. Food Sci. and Emerg. Technol. 5: 369– 375.
10. Riva, M., S. Campolongo, A. Avitabile Leva, A. Maestrelli and D. Torreggiani. 2005. Structure–property relationships in osmo-air-dehydrated apricot cubes. Food Res. Intl. 38: 533–542.
11. Robbers, M., R.P. Singh and L.M. Cunha. 1997. Osmotic-convective dehydrofreezing process for drying kiwifruit. J. Food Sci. 62(5): 1039-1047.
12. Sánchez-Seggara, P.J., M. García- Martínez, M.J. Gordillo-Otero, A. Díaz-Valverde, M.A. Amaro-Lopez and R.

www.SID.ir

Archive OF SID

Moreno-Rojas. 2000. Influence of the addition of fruit on the mineral content of yoghurts: nutritional assessment. Food Chem. 70: 85-89.

13. Tamime, A.Y. and R.K. Robinson. 1999. Yoghurt, Science and Technology. Cambridge, Woodhead Pub. Limited, UK.
14. Torreggiani, D., R. Giangiacomo, R. Messina, E. Maltini and A. Maestrelli. 1994. Use of osmodehydrofrozen fruit cubes in fruit yoghurt: preliminary studies. Ital. J. Food Sci. 6: 345-350.
15. Viljoen, B.C., A. Lourens-Hattingh, B. Ikalafeng and G. Peter. 2003. Temperature abuse initiating yeast growth in yoghurt. Food Res. Intl. 36: 193–197.
16. Zekai, T. and K. Erdoğan. 2003. Physical, Chemical, Microbiological and Sensory Characteristics of Some Fruit-Flavored Yoghurt. YYÜ Vet Fak Derg.14(2): 10-14.

www.SID.ir