بهینه‌سازی فرمولاسیون ماست معمولی میوه‌ای و بررسی کیفیت آن در طی زمان نگهداری

نفیسه *واحدی[۱]، مصطفی مظاهری تهرانی[۲]

چکیده :

در این پژوهش، اثر افزودن فراورده‌های میوه‌ای حاصل از فرایند آبگیری اسمزی- انجمادی بر ویژگی‌های حسی، فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی ماست معمولی 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 پس از تخمیر محصول بهتری تولید می‌شود و در مورد درصد میوه، برای سیب ۱۰ درصد و برای توت‌فرنگی 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 فرایندنشده بسیار پایین‌تر بود. نمونه‌های حاوی توت‌فرنگی امتیاز طعم بالاتری را به خود اختصاص دادند و از نظر بافت و احساس دهانی نیز در درصدهای بالاتر 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 ($P<0.05$). نمونه‌های حاوی سیب فاقد کپک و مخمر بودند و کلی‌فرم‌های موجود در آنها نیز پس از روز هفتم به صفر رسیدند. در مورد نمونه‌های حاوی توت‌فرنگی، شاهد رشد مخمرها بودیم و در مورد کلی‌فرم‌ها نیز پس از روز هفتم دیگر هیچ کلی‌فرمی در محیط رشد ننمود.

کلمات کلیدی : ماست 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 غذایی، از این نظر که ارزش غذایی بالایی دارد (عمدتاً به دلیل کاهش میزان لاکتوز و حاوی غلظت بالای Ca^{2+}) و نیز دارای اثرات زیست فعال مثبتی است (عمدتاً در فراورده‌های حاوی ترکیبات پربیوتیک 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 (۸).

در بین تمام فراورده‌های تخمیری شیر ماست شناخته شده‌تر از سایر فراورده‌ها است 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 به عنوان دسر و یا به صورت نوشیدنی در بازارهای دنیا عرضه

۱ - دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، گروه علوم و صنایع غذایی. تلفن: ۰۹۱۵۵۲۱۴۶۳۶
پست الکترونیک: nafise_vahedi@yahoo.com
۲ - دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، گروه علوم و صنایع غذایی. تلفن: ۰۹۱۵۳۱۱۱۴۱۹
پست الکترونیک: mmtehrani@ferdowsi.um.ac.ir

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 (۵).

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 (۸).

یک پیشرفت جدید در فرایندکردن میوه‌ها، استفاده از فرایند " آبگیری اسمزی- انجمادی[1] " 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 (۱۴).

طبق آمارهای موجود، افزایش تقاضای مصرف‌کنندگان بیشتر مرتبط با تولید فرمولاسیون‌های جدید نظیر ماست بدون چربی، ماست خامه‌ای، ماست زده‌شده[2] و ماست ارگانیک و بسته‌بندی‌های جدید (نظیر تیوب‌های ماستی) بوده است (۱۱). ماست میوه‌ای هم‌زده همراه با ماست‌های لوکس و کم‌چربی هنوز مشهورترین نوع ماست می‌باشند 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 (۹). افزودن میوه تأثیر قابل ملاحظه ای بر شمارش کلی باکتری و کلی‌فرم ماست ندارد. همچنین گزارش شده است که ماست‌های میوه‌ای که با استفاده از ماست یکروزه بعنوان کشت آغازگر تهیه می‌شوند، می‌توانند بدون اینکه طعم مطلوب خود را از دست بدهند تا بیشتر از ۷ روز نگهداری شوند (۱۷).

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 بدست می‌آید (۱).

افزودن میوه‌های قرارگرفته تحت فرایند آبگیری اسمزی- انجمادی به ماست تنها توسط Torreggiani و همکاران (۱۹۹۱) انجام شده که قطعات زردآلو و هلوی آبگیری اسمزی را در تولید ماست میوه‌ای بکار بردند تا مانع از جداسازی سرم شیر از طریق میزان کنترل‌شده‌ای از جذب رطوبت توسط تکه‌های میوه نسبتاً خشک شوند(۱۵).

زکای[3] و همکاران (۲۰۰۳) با بررسی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، میکروبیولوژیکی و حسی چند نوع ماست طعم‌دار نتیجه گرفتند که ملاس انگور و گیلاس امتیازات طعم بیشتری را نسبت به دیگر مواد طعم‌دهنده به خود اختصاص می‌دهند (۱۷).

سانچز-سگارا[4] و همکاران (۲۰۰۰) با بررسی مقادیر آهن، مس، روی، منگنز، منیزیم، سدیم و پتاسیم در ماست‌های میوه‌ای با ۶ طعم مختلف، تاثیر 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. بطورکلی وجود تکه‌های میوه در ماست باعث افزایش میزان مس، آهن و منگنز می‌شود (۱۳).

---

1 - Osmodehydrofrozen
2 - Stirred yoghurt
3 - Zekai
4 - Sánchez-Seggara

مواد و روش‌ها

مواد

مواد مورد استفاده در این پژوهش شامل شیر پاستوریزه، کشت آغازگر، توت‌فرنگی، سیب، شکر، اسید اسکوربیک، اسید سیتریک و محیط کشت‌های PCA[1]، PDA[2] و EMB[3] بودند.

روش‌ها

آماده‌سازی میوه‌ها

پس از تهیه و شستشوی سیب و توت‌فرنگی، میوه‌ها به قطعات کوچکی تبدیل شدند و مستقیما در داخل شربت ساکارز با بریکس ۷۰ و حاوی ۰/۲ درصد اسیدسیتریک و ۱ درصد اسیدآسکوربیک قرار گرفتند (۱۲). بریکس مخلوط به طور مداوم اندازه‌گیری می‌شد و دائما در حدود ۷۰ درجه تنظیم می‌گردید. 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 ۱۸- ^{o}C منجمد شده و تا زمان استفاده در فریزر نگهداری گردیدند. بلافاصله قبل از مصرف، میوه‌ها از فریزر خارج شده و قطعات سیب مستقیما اضافه شدند اما قطعات توت‌فرنگی به نسبت ۳۰ : ۷۰ با شربت ساکارز با بریکس ۷۰ مخلوط شده و سپس مورد استفاده قرار گرفتند.

تهیه ماست

برای تهیه ماست، شیر تا دمای ۹۰-۹۵^{o}C حرارت دیده و پس از سردشدن و رسیدن به دمای ۴۲ ^{o}C مایه کشت به آن اضافه شد. در مورد نمونه‌هایی که میوه همزمان با آغازگر به شیر اضافه می‌شد، میوه‌ها از قبل داخل ظروف مورد نظر توزین گردیده و سپس شیر تلقیح‌شده به داخل ظروف ریخته شد. اما در مورد نمونه‌هایی که میوه‌ها پس از رسیدن به اسیدیته ۰/۸- ۰/۷ به دلمه اضافه می‌شدند، فقط شیر تلقیح‌شده داخل ظروف ریخته شد. هر دو نوع نمونه برای طی مرحله تخمیر در اینکوباتور ۴۵-۴۲ ^{o}C قرار گرفتند. به محض رسیدن اسیدیته نمونه‌ها به ۱ آنها را از اینکوباتور خارج کرده و در دمای ۴ ^{o}C داخل یخچال قرار گرفتند.

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 (آلکادامانی و همکاران) بودند (۱ و ۶).

در طی مرحله نگهداری نمونه‌ها از جهت بررسی حضور کپک و مخمر و کلی‌فرم‌ها و نیز انجام شمارش کلی مورد آنالیز میکروبی قرار گرفتند (۱۰ و ۱۶).

ارزیابی حسی نمونه‌های دسر لبنی با استفاده از آزمون هدونیک ۵ امتیازی انجام شد. نمونه‌های دسر لبنی 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 نرم‌افزار Mstatc ، مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن (در سطح $\alpha=٪۵$) و رسم نمودارها با نرم‌افزارExcel صورت گرفت.

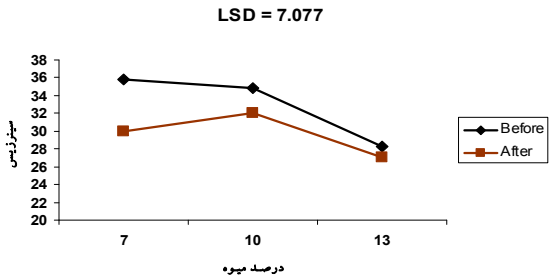
---

1 - Plate Count Agar
2 - Potato Dextrose Agar
3 - Eosine Methylene Blue

نتایج و بحث

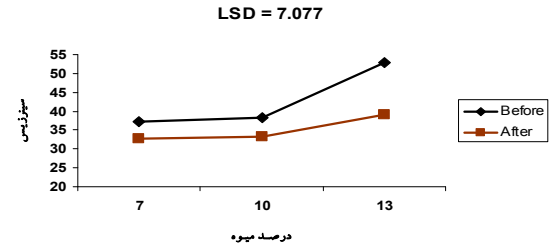
مرحله اول : بهینه‌سازی فرمولاسیون ماست میوه‌ای

۱- سینرزیس : در مورد نمونه‌های حاوی سیب، همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌گردد، با افزایش درصد میوه، در هر دو حالت افزودن میوه، قبل و بعد از تخمیر، مقدار سینرزیس کاهش 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 توت‌فرنگی 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 ($P<0.05$).



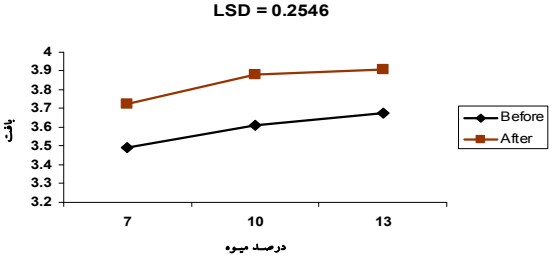
شکل ۱ - اثر درصد و زمان افزودن سیب بر مقدار سینرزیس ماست معمولی میوه‌ای.

در مورد نمونه‌های حاوی توت‌فرنگی (شکل ۲)، با افزایش درصد میوه، در هر دو حالت افزودن میوه، مقدار سینرزیس افزایش یافت. به دلیل بالاتر بودن اسیدیته توت‌فرنگی، افزایش درصد میوه باعث افزایش اسیدیته شد و pH محصول کاهش یافت و فعالیت باکتری‌های آغازگر تحت تاثیر قرار گرفته و سینرزیس ماست افزایش نشان می‌دهد. تفاوت در میزان سینرزیس نمونه‌ها معنی‌دار است.



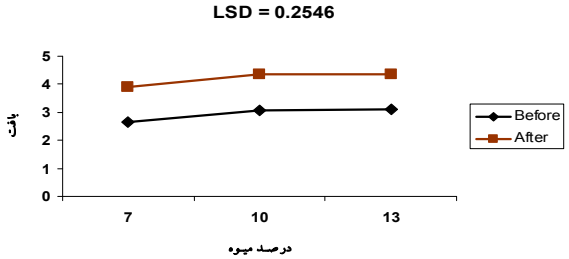
شکل ۲ - اثر درصد و زمان افزودن توت‌فرنگی بر مقدار سینرزیس ماست معمولی میوه‌ای.

۲- مطلوبیت بافت : همانطور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، با افزایش درصد سیب در نمونه‌ها، مقدار امتیاز بافت در هر دو نوع نمونه افزایش یافت اما امتیاز بالاتر مربوط به نمونه‌هایی بود که میوه پس از تخمیر به ماست اضافه شد. تفاوت در امتیاز بافت نمونه‌ها معنی‌دار بود ($P<0.05$).



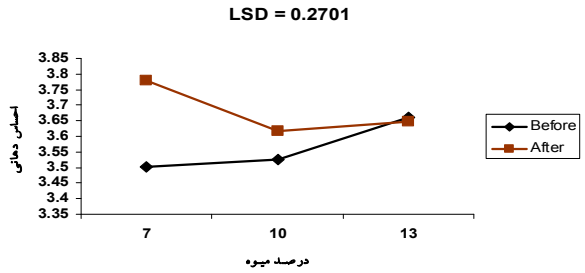
شکل ۳ - اثر درصد و زمان افزودن سیب بر مطلوبیت بافت ماست معمولی میوه‌ای.

در ماست حاوی توت‌فرنگی، با افزایش درصد میوه، در هر دو حالت افزودن میوه، امتیاز بافت افزایش یافت. با توجه به شکل ۴، در کل، امتیاز بافت در نمونه‌هایی که میوه پس از تخمیر به ماست اضافه شد بیشتر از حالت دیگر بود. در حالت افزودن میوه پس از تخمیر، میوه پس از تشکیل دلمه به ماست اضافه شد و سپس محصول کاملا هم زده شد و مجددا در اینکوباتور قرار گرفته تا ادامه تخمیر صورت بگیرد و این حالت شکل‌گیری مجدد دلمه بهبود بافت را به دنبال داشت. تفاوت در امتیاز بافت نمونه‌ها معنی‌دار بود ($P<0.05$).



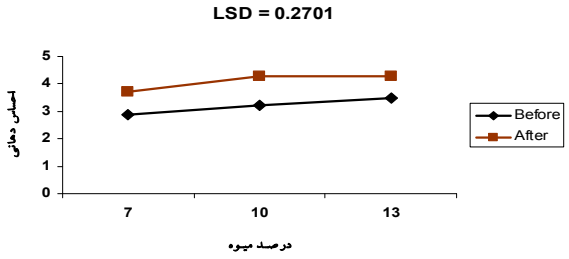
شکل ۴ - اثر درصد و زمان افزودن توت‌فرنگی بر مطلوبیت بافت ماست معمولی میوه‌ای.

۳- مطلوبیت احساس دهانی : همانطور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود، با افزایش درصد سیب، در شرایطی که میوه‌ها همزمان با آغازگر به شیر اضافه شدند امتیاز احساس دهانی افزایش یافت. اما در مورد نمونه‌هایی که میوه پس از تخمیر به ماست اضافه شد، در سطح ۱۰ درصد میوه امتیاز احساس دهانی کاهش یافته اما مجددا در سطح ۱۳ درصد افزایش یافت. در کل، امتیاز مربوط به احساس دهانی نمونه‌هایی که میوه آنها پس از تخمیر به ماست اضافه شده است بیشتر می‌باشد. تفاوت بین امتیاز احساس دهانی نمونه‌ها معنی‌دار بود ($P<0.05$).



شکل ۵- اثر درصد و زمان افزودن سیب بر مطلوبیت احساس دهانی ماست معمولی میوه‌ای.

در نمونه‌های حاوی توت‌فرنگی، با افزایش درصد میوه، در هر دو حالت افزودن میوه، امتیاز احساس دهانی افزایش یافت (شکل ۶). در کل، امتیاز احساس دهانی در نمونه‌هایی که میوه پس از تخمیر به ماست اضافه شد بیشتر از حالت دیگر بود. تفاوت در امتیاز احساس دهانی نمونه‌ها معنی‌دار بود ($P<0.05$).



شکل ۶ - اثر درصد و زمان افزودن توت‌فرنگی بر مطلوبیت احساس دهانی ماست معمولی میوه‌ای.

نتیجه‌گیری مرحله اول

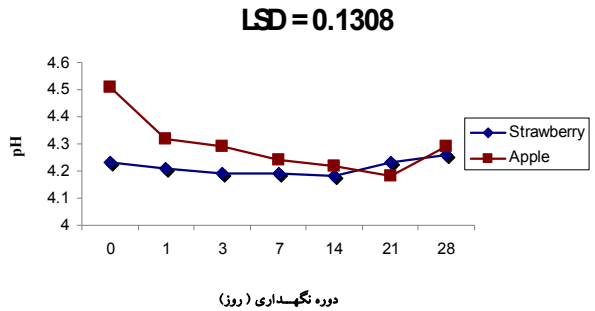
با توجه به نتایج حاصل از آزمون‌های مرحله اول، از بین کلیه نمونه‌ها ۲ نوع محصول جهت ارزیابی کیفیت در طی دوره نگهداری انتخاب گردیدند:

از نظر زمان افزودن میوه، شرایط افزودن میوه پس از تخمیر انتخاب شد که جهت سیب، مقدار میوه ۱۰ درصد و جهت توت‌فرنگی، ۱۳ درصد تعیین گردید.

مرحله دوم : بررسی تغییرات محصول در طی دوره نگهداری

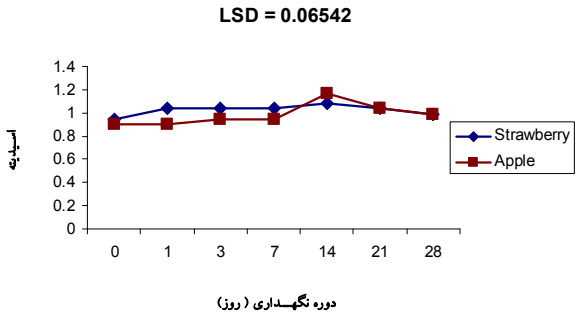
با گذشت زمان نگهداری از روز اول پس از تولید تا روز ۲۸ نگهداری، پارامترهای مورد نظر در ماست معمولی حاوی سیب و توت‌فرنگی، به‌صورت ذیل تغییر کردند :

۱- pH : همانطور که در شکل ۷ مشاهده می‌شود، مقدار pH نمونه‌ها روند کاهشی نشان داد. در مورد نمونه‌های حاوی توت‌فرنگی، پس از روز ۱۴ و در مورد نمونه‌های حاوی سیب، پس از روز ۲۱، 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 را مصرف کرده و این باعث افزایش pH محصول می‌گردد (۳ و ۴).



شکل ۷ – اثر دوره نگهداری بر pH.

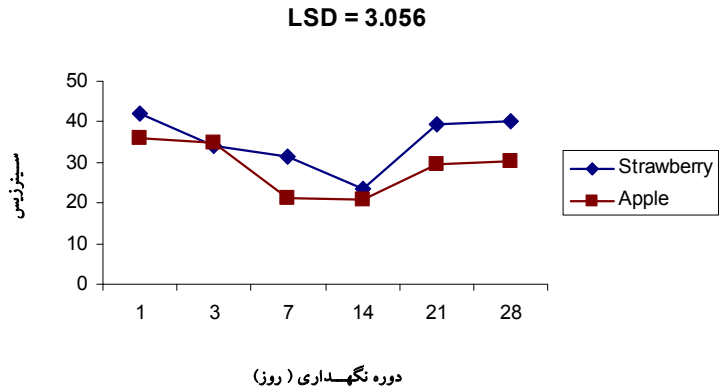
۲- اسیدیته : اسیدیته نمونه‌ها از روز اول پس از تولید تا روز ۱۴ روند افزایشی داشت اما در بقیه دوره مقدار اسیدیته کاهش یافت (شکل ۸). نگهداری اثر معنی‌داری روی اسیدیته نمونه‌ها داشت ($p<0.05$).



شکل ۸–اثر دوره نگهداری بر اسیدیته.

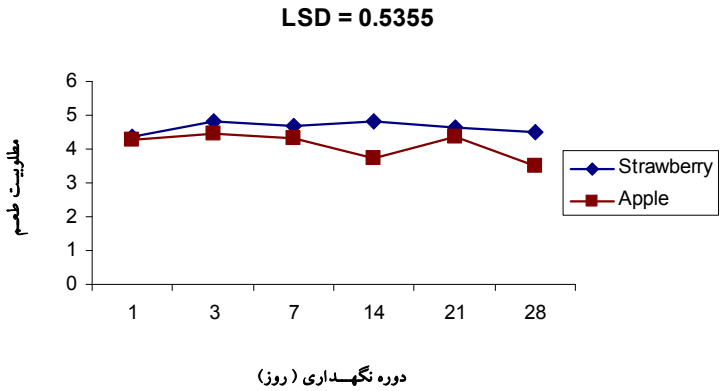
۳- سینرزیس : همانطور که در شکل ۹ مشاهده می‌شود، مقدار سینرزیس نمونه‌ها در طول ۱۴ روز از دوره نگهداری کاهش یافت اما در روز ۲۱ مقدار آن کمی افزایش نشان داد و این روند تا روز ۲۸ نگهداری ادامه یافت.

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. افزایش سینرزیس نمونه‌ها را می‌توان به کاهش pH محصول و در نتیجه شل‌شدن بافت نسبت داد (۱۷). نگهداری اثر معنی‌داری روی سینرزیس نمونه‌ها داشت ($p<0.05$).



شکل ۹ - اثر دوره نگهداری بر سینرزیس.

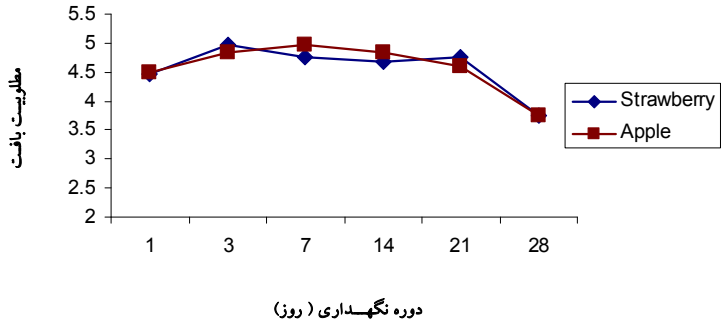
۴- طعم : همانطور که در شکل ۱۰ مشاهده می‌شود، امتیاز طعم نمونه‌ها روند مشخصی نداشت. بیشترین امتیاز طعم در هر دو نوع نمونه مربوط به روز سوم نگهداری بود. با برقراری تعادل بین تکه‌های میوه و ماست و نیز ورود عوامل مولد عطر و آروما از میوه به ماست امتیاز طعم نمونه‌ها افزایش می‌یابد (۷). نگهداری اثر معنی‌داری روی طعم نمونه‌ها داشت ($p<0.05$).



شکل ۱۰ - اثر دوره نگهداری بر مطلوبیت طعم.

۵- بافت : امتیاز بافت نمونه‌ها از روز اول تولید تا روز هفتم روند افزایشی نشان داد که بیشترین مقدار آن در نمونه حاوی سیب مربوط به روز هفتم و در مورد نمونه حاوی توت‌فرنگی مربوط به روز سوم بود (شکل ۱۱). نگهداری اثر معنی‌داری روی بافت نمونه‌ها داشت ($p<0.05$).

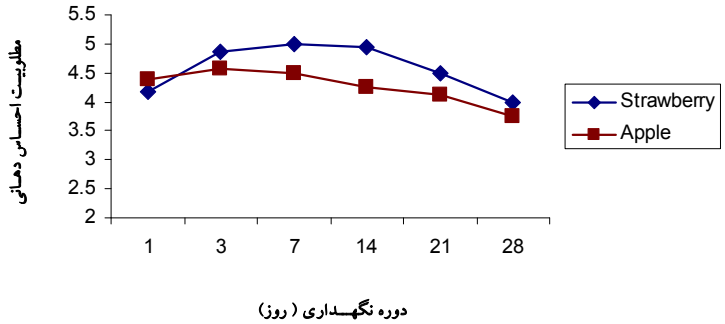
LSD = 0.5067



شکل ۱۱ - اثر دوره نگهداری بر مطلوبیت بافت.

۶- احساس دهانی : همانطور که در شکل ۱۲ مشاهده می‌شود، امتیاز احساس دهانی نمونه‌های حاوی سیب در روز سوم نگهداری دارای بالاترین حد خود بود و در مورد نمونه‌های حاوی توت‌فرنگی بالاترین امتیاز را در روز هفتم و به مقدار ۵ داشتیم. نگهداری اثر معنی‌داری روی احساس دهانی نمونه‌ها نداشت.

LSD = 0.5777

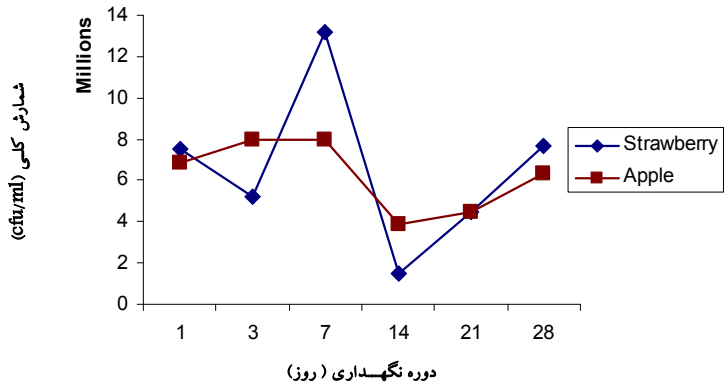


شکل ۱۲ - اثر دوره نگهداری بر مطلوبیت احساس دهانی.

۷- شمارش کلی : همانطور که در شکل ۱۳ مشاهده می‌شود، در مورد نمونه‌های حاوی سیب، شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها از روز اول تا هفتم، روند افزایشی نشان داد. تعداد میکروارگانیسم‌ها در روز چهاردهم کاهش شدیدی یافت اما مجددا در روز ۲۱ افزایش تعداد میکروارگانیسم‌ها مشهود بود. در محیط کشت PCA پراکندگی میکروارگانیسم‌ها به این صورت بود : در روزهای اول و سوم فقط شاهد حضور لاکتیک‌اسید باکتری‌ها در محیط بودیم که البته توزیع بین استرپتوکوک‌ها و لاکتوباسیل‌ها متفاوت بود. در روز هفتم نگهداری، ۲/۳ درصد از پرگنه‌های محیط مربوط به مخمرها بودند و تا پایان دوره نگهداری دیگر غیر از لاکتیک‌اسید باکتری‌ها، هیچ میکروارگانیسمی در محیط رشد ننمود.

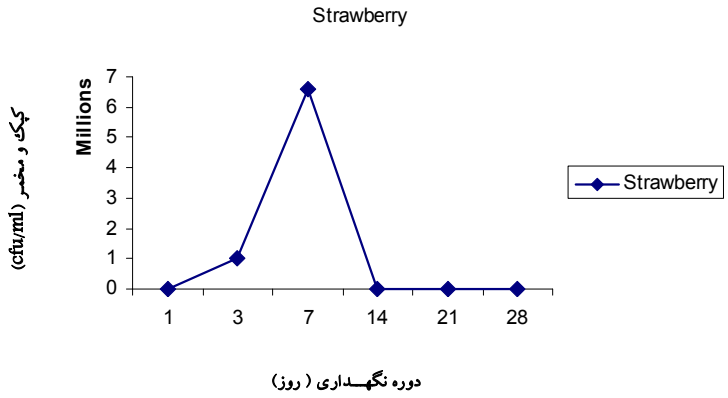
در مورد نمونه‌های حاوی توت‌فرنگی، بالاترین تعداد میکروارگانیسم‌ها در محیط PCA را در روز هفتم نگهداری داشتیم. توزیع میکروارگانیسم‌ها در محیط به این صورت بود : در روز سوم نگهداری در حدود ۰/۰۰۰۱ درصد از پرگنه‌های محیط مختص به مخمرها بود که این تعداد در روز هفتم تا حد ۰/۰۷ درصد افزایش یافت. در روز ۱۴ هیچ مخمری در محیط رشد ننمود و فقط شاهد حضور لاکتیک‌اسید باکتری‌ها در محیط بودیم. اما مجددا در روز ۲۱ نگهداری حدود ۱/۱۱ درصد پرگنه مخمر در محیط رشد نمود. تعداد پرگنه مخمر در روز ۲۸ به صفر رسید. عدم فعالیت مخمرها در روزهای اول نگهداری را می‌توان این‌گونه توجیه نمود که مخمرها به فرم اسپوری خود بوده‌اند و پس از سازگاری با محیط به فرم

رویشی درآمده‌اند. مخمرها از طریق جوانه‌زدن تکثیر می‌نمایند که پس از واردشدن به فاز تکثیر، شاهد افزایش فعالیت آنها در محیط بوده‌ایم. پس از رسیدن به حداکثر رشد، در روز ۱۴ رشد مخمرها متوقف شده و مجددا در روز ۲۱ نگهداری، اسپورهای باقیمانده در محیط با انجام تطبیق، شروع به جوانه‌زنی و تکثیر در محیط می‌نمایند. کم‌بودن میکروارگانیسم‌های رقیب در محیط را نیز می‌توان عامل افزایش رشد مخمرها دانست.



شکل ۱۳ – اثر دوره نگهداری بر شمارش کلی.

۸- کپک و مخمر : محیط کشت PDA همراه با کلرامفنیکل مخصوص کپک و مخمرهاست. در کشت‌های تهیه‌شده از نمونه‌های حاوی سیب روی محیط PDA در طی دوره نگهداری هیچ پرگنه‌ای رشد نکرد. عدم رشد مخمر در این محیط با وجود اینکه شاهد رشد مخمرها در محیط PCA بودیم را می‌توان به این امر مربوط دانست که ممکن است در مقدار نمونه‌ای که جهت کشت در محیط PDA، مورد استفاده قرار گرفته هیچ مخمری وجود نداشته است. در کشت‌های تهیه‌شده از ماست حاوی توت‌فرنگی (شکل ۱۴)، تعداد کپک و مخمرنمونه‌ها تا روز هفتم نگهداری روند افزایشی داشت اما در روز ۱۴، ۲۱ و ۲۸ نگهداری هیچ پرگنه‌ای در محیط PDA رشد نکرد. عدم رشد مخمر در محیط PDA در روز ۲۱ علیرغم حضور مخمر فراوان در محیط PCA را می‌توان به عدم حضور سلول مخمر در نمونه‌ای که جهت کشت وارد محیط PDA شده نسبت داد.

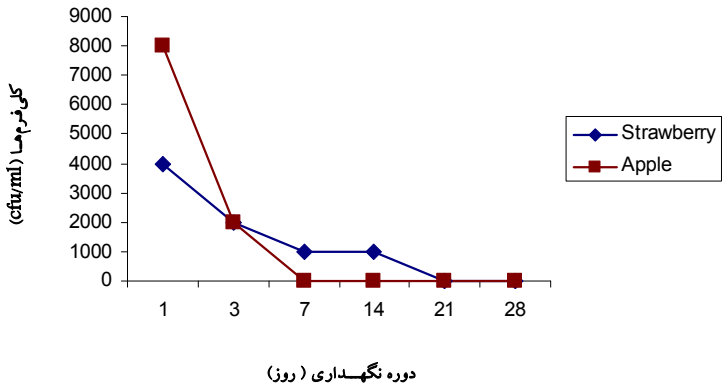


شکل ۱۴ – اثر دوره نگهداری بر تعداد کپک و مخمر.

۹- **کلی‌فرم‌ها** : همانطور که در شکل ۱۵ مشاهده می‌شود، در ماست میوه‌ای حاوی سیب، کلی‌فرم‌ها در روزهای اول و سوم نگهداری در حد کمی رشد داشتند که بیشترین آنها در روز اول نگهداری و برابر با ۸۰۰ cfu/ml بود. از روز سوم به بعد کلی‌فرم‌ها حذف شدند. علت این امر را می‌توان در این موضوع دانست که 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 C^{o} ۴۴-۷ 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 تاثیر اسید لاکتیک تولید شده توسط لاکتیک‌اسید باکتری‌ها غیرفعال می‌گردند (۳ و ۴).

در نمونه‌های حاوی توت‌فرنگی، کلی‌فرم‌ها در روزهای ۱، ۳، ۷ و ۱۴ نگهداری در محیط EMB رشد کردند که میزان کلی‌فرم‌ها در روز ۷ و ۱۴ ثابت بود. در روز ۲۱ و ۲۸ نگهداری هیچ کلی‌فرمی در محیط EMB رشد نکرد. در روز هفتم نگهداری ۱۴ کپک در محیط EMB رشد کردند که احتمالا از نوع آسپرجیلوس بودند. این کپک‌ها می‌توانند منشاء ثانویه داشته و از هوا وارد محیط کشت شده باشند چون در محیط PDA هیچ کپکی رشد ننموده بود.



شکل ۱۵ - اثر دوره نگهداری بر تعداد کلی‌فرم‌ها.

نتیجه‌گیـــری کلی

- 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.
- افزایش سطح افزودن فراورده میوه‌ای، امتیاز طعم محصولات را افزایش می‌دهد.
- 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.
- با افزایش رشد مخمرها در محیط شاهد کاهش تعداد لاکتیک‌اسید باکتری‌های فعال هستیم.
- 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 داریم.
- ماست حاوی قطعات توت‌فرنگی در مقایسه با ماست حاوی سیب، پذیرش حسی بالاتری را در بین پانلیست‌ها داشت که به دلیل هماهنگ بودن طعم و آروما‌ی توت‌فرنگی با فراورده‌های لبنی است.

منابع مورد استفاده

۱- استاندارد ملی ایران

۲- تمیم، رابینسون. ترجمه دکتر محمدباقر حبیبی نجفی و همکاران. ۱۳۸۰. دانش و تکنولوژی ماست. جلد اول(دانش ماست). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳- جی، جیمز مونرو. ترجمه دکتر سید علی مرتضوی و همکاران. ۱۳۷۲. میکروبیولوژی غذایی مدرن. جلد اول. نشر مشهد.

۴- فریزر، ویلیام و وستهوف، دنیس. ترجمه دکتر سید علی مرتضوی و همکاران. ۱۳۸۲. میکروبیولوژی موادغذایی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۵- کریم، گیتی. ۱۳۸۰. شیر و فراورده‌های آن. نشر سپهر.

6- Al-Kadamany, E., Khattar, M., Haddad, T. and Toufeili, I. (2003). Estimation of shelf life of concentrated yoghurt by monitoring selected microbiological and physiological changes during storage. *Lebensm – Wiss- Technol,* **36,** 407-414.

7- Avitabile Leva, A. and Torreggiani, D. (2002). Dehydrofreezing in the production of strawberry ingredients: Influence on the quality characteristics of fruit yoghurt. *ACTA Horticulture,* **567,** 790-794.

8- Coïsson, J.D., F. Travaglia , G. Piana , M. Capasso and M. Arlorio. (2005). *Euterpe oleracea* juice as a functional pigment for yogurt. *Food Research International,* **38,** 893–897.

9- Early, R. (1992). The technology of dairy products. VCH publishers.

10- Penney, Victoria, Gemma Henderson, Carolyn Blum and Perry Johnson-Green. (2004). The potential of phytopreservatives and nisin to control microbial spoilage of minimally processed fruit yogurts. *Innovative Food Science and Emerging Technologies,* **5,** 369– 375.

11- Riva, Marco, Stefano Campolongo, Alexa Avitabile Leva, Andrea Maestrelli and Danila Torreggiani. (2005). Structure–property relationships in osmo-air-dehydrated apricot cubes. *Food Research International,* **38,** 533–542.

12- Robbers, M., Singh, R.P. and Cunha, L.M. (1997). Osmotic-convective dehydrofreezing process for drying kiwifruit. *Journal of Food Science,* **62(5),** 1039-1047.

13- Sánchez-Seggara, P.J., García- Martínez, M., Gordillo-Otero, M.J., Díaz-Valverde, A., Amaro-Lopez, M.A. and Moreno-Rojas, R. (2000). Influence of the addition of fruit on the mineral content of yoghurts: nutritional assessment. *Food Chemistry,* **70,** 85-89.

14- Tamime, A.Y., and R.K. Robinson. (1999). Yoghurt, Science and Technology. *Cambridge, uk:woodhead publishing Limited*.

15- Torreggiani, D. (1995). Technological aspects of osmotic dehydration in foods. In: Barbosa-C´anovas, G.V., Welti-Chanes, J.Eds., *Food preser_ation by moisture control: fundamentals and applications*. Technomic Pub. Co, Lancaster, pp. 281-304.

16- Viljoen, B.C., Lourens-Hattingh, A., Ikalafeng, B. and Peter, G. (2003). Temperature abuse initiating yeast growth in yoghurt. *Food Research International*, **36,** 193–197.

17- Zekai TARAKÇI Erdoğan KÜÇÜKÖNER. (2003). Physical, Chemical, Microbiological and Sensory Characteristics of Some Fruit-Flavored Yoghurt. *YYÜ Vet Fak Derg,* **14 (2),** 10-14.