بررسی اثر افزایش ماده جامد شیر بر ویژگی های میکروبی، فیزیکو شیمیایی و ارگانولپتیکی ماست پروبایوتیک

*سمیرا یگانه زاد[۱و۲]، مصطفی مظاهری تهرانی، فخری شهیدی، زهره براتیان۱

چکیده :

ماست غلیظ شده از محصولات تخمیری شیر است که از تغلیظ ماست یا شیر تا درصد مشخصی از ماده جامد کل تهیه می شود. فراورده های پروبایوتیک با بهبود میکروفلور داخلی بدن به طور مؤثری از نظر تغذیه ای و تأمین سلامت بر میزبان اثر می گذارند. در این مطالعه، اثر ماده جامد کل شیر در۳ سطح (۸،۱۵/۵و۲۰ درصد) بر ویژگی های میکروبی، فیزیکوشیمیایی و ارگانولپتیکی ماست پروبایوتیک در طی ۲۱ روز نگهداری ماست (روزهای ۲۱،۱۴،۷،۱) بررسی گردید. آغازگر مورد استفاده در این پژوهش لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس LA5 بود. بررسی آماری نتایج نشان داد که افزایش ماده جامد کل باعث کاهش pH وسینرزیس، افزایش شمارش کلی باکتری های پروبایوتیک، اسیدیته و سفتی نمونه های ماست می شود. کلیه نمونه های ماست از نظر پانلیست ها امتیاز طعم و بافت خوب تا متوسط را گرفتند ولی بیشترین امتیاز در هردو مورد مربوط به نمونه های با ۸/۵٪ ماده جامد بود. به طور کلی در کلیه نمونه ها با گذشت مدت زمان نگهداری (۱ تا ۲۱ روز)، شمارش کلی باکتری های پروبایوتیک، pH و سینرزیس کاهش، اسیدیته و سفتی به طور معنی داری افزایش یافت($P<$ ۰/۰۵) . فقط نمونه های با ماده جامد ۲۰ درصد، در پایان ۲۱ روز حداقل تعداد باکتری های پروبایوتیک (۶log CFU/g) طبق استاندارد FIL/IDF برای محصولات پروبایوتیک را دارا بودند.

مقدمه :

ماست غلیظ شده محصول تخمیری شیر با بافت خمیری و نیمه جامد است که از تغلیظ شیر یا ماست با روشهای مختلف تهیه می‌شود. بنا به دلایلی از قبیل افزایش ارزش تغذیه ای، قابلیت ماندگاری بیشتر، طعم و بافت مطلوب تر و امکان تهیه محصولات متنوع از این محصول غذایی، ماست غلیظ شده در میان مصرف کنندگان از پذیرش بالاتری نسبت به ماست معمولی برخوردار است روش سنتی تولید این نوع ماست دارای معایبی از قبیل زمان طولانی مورد نیاز برای تولید (۳-۲ روز)، پرزحمت بودن، سطح زیاد مورد نیاز برای سرد کردن، غیر بهداشتی بودن، بهره‌وری پایین یکی به دلیل مقاومت پارچه در برابر خروج آب و دیگری به دلیل افت ناشی از چسبیدن محصول به جداره کیسه‌ها می باشد (۱۸،۱۶،۱۵،۳).استفاده از سانتریفوژ ، تبخیر تحت خلاء[2]تغلیظ به کمک پودر شیر و افزودنی ها و استفاده از سیستم‌های غشایی از روش های پیشنهادی جایگزین روش سنتی هستند.

ترکیب شیمیایی شیر اولیه خصوصاً میزان ماده جامد کل تأثیر عمده‌ای بر پذیرش محصول توسط مصرف کننده و ویژگی های بافتی دارد. اگر درصد ماده جامد کل محصول از ۲۰درصد پایین‌تر رود محصول از نظر غلظت و مزه نامطلوب شده ودر صورتی که اگر ماده جامد بالاتر از ۲۵درصد باشد محصول صمغی شده و مزه تلخ دارد (۱۷،۱۴).

[1] گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهدyeganehzad@yahoo.com

[۲] شهرک فناوری صنایع غذایی و بیوتکنولوژی شمالشرق کشور

[2] Evaporation

اوزر و همکاران (۱۹۹۸) مشاهده کردند که مقدار pH در ماست غلیظ شده (۱۶ درصد ماده جامد) در پایان ۲۴۰ دقیقه به ۴/۳ رسید در حالی که میزان کاهش pH در ماست های با ماده جامد بالاتر کند تر بود که دلیل آن ظرفیت بافری بالاتر شیر های غلیظ شده بود(۱۳).

پروبایوتیک ها، کشت تک یا مخلوط میکروارگانیسم های زنده هستند که با بهبود میکروفلور داخلی بدن به طور مؤثری بر میزبان اثر می گذارند. مصرف پروبایوتیک ها می تواند به نگهداری فلور مطلوب روده ای کمک کرده و منجر به اثرات درمانی متنوعی شود. لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس LA5 با دارا بودن ویژگی هایی نظیر ایجاد تعادل در فلور میکروبی روده ،افزایش ایمنی بدن و محافظت در برابر اسهال مسافرتی نقش مهمی در ایجاد سلامتی در افراد دارد (۵).یکی از مهمترین فراورده های پروبایوتیک ماست بیو[1] است . مقادیر مناسبی از سلولهای زنده که به اصطلاح "حداقل درمانی"[2] گفته می شود باید به طور منظم مصرف شوند تا اثرات پروبایوتیک ها را به شخص منتقل کنند. این میزان مصرف باید بیش از ۱۰۰ گرم در روز و بیش از 10^6 CFU/ml باشد. FIL/IDFحداقل تعداد6log CFU/g باکتری های پروبایوتیک را برای بروز اثرات سلامتی بخش ضروری می داند. گر چه که این تعداد، بسته به نوع جنس و گونه باکتری متغیر خواهد بود .

بقای پروبایوتیک ها در فراورده های لبنی بستگی به نوع سوش مورد استفاده، تعامل بین گونه های موجود ، شرایط کشت، ترکیب شیمیایی محیط تخمیر (حضور یا عدم حضور منبع کربنی) ، اسیدیته نهایی ، میزان مواد جامد ، دسترسی به مواد مغذی محرک ها و بازدارنده های رشد ، غلظت قندها (فشار اسمری) ، اکسیژن محلول (به ویژه برای گونه های بیفیدوباکتریوم) سطح تلقیح ، دمای تلقیح ، زمان تخمیر و دمای نگهداری دارد (۷،۸،۲۰).

لانکاپوترا و شاه[3] در ۱۹۹۵ گزارش کردندکه لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس مقاوم تر از بیفیدوباکتریوم نسبت به شرایط اسیدی است(۹).

مواد و روشها

شیر پس چرخ، پاستوریزه، هموژنیزه و میکروفیلتر شده از کارخانه شیر پگاه خراسان با میزان حداکثر٪ ۰/۰۹ چربی تهیه شد و مایه کشت لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس (Freeze-Dried LA5 DVS)، از نمایندگی شرکت کریستین هانسن در تهران تهیه گردید. مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمایش ها شامل محیط کشت MRS آگارو پپتون واتر(ساخت شرکت مرک آلمان) بود. سایر مواد مورد استفاده در آزمون ها شامل محلول سود ۰/۱ نرمال و معرف فنل فتالئین، بافر ۴و۷ برای کالیبره کردن pH متر بودند.

آماده سازی شیر: شیراولیه در دمای c°۹۵به مدت ۵ دقیقه حرارت داده شد. به منظور تغلیظ شیر از اوپراتورتک بدنه‌ای نوع بچ در دمای c°۵۵-۵۰ و خلاء ۰/۸ بار استفاده شد. رفراکتومتر دستی مدل OK-GYEM برای کنترل بریکس شیر در حین تغلیظ مورد استفاده قرار گرفت. به محض رسیدن بریکس به حد موردنظر شیر تخلیه شده و به آزمایشگاه منتقل شد.

آماده سازی کشت آغازگر: به منظورآماده‌سازی بسته‌های آغازگر برای استفاده در مقیاس کوچک طبق دستورالعمل شرکت سازنده، عمل شد و تا زمان حل شدن کامل گرانولهای آغازگر در داخل شیر مخلوط به آرامی به هم زده شد و به میزان ۵٪ به شیر مورد نظر برای تهیه ماست اضافه شد.

تهیه ماست پروبایوتیک: شیر آماده شده تا دمای **c**°۴۳-۴۲ گرم شده و با آغازگر آماده‌سازی شده در مرحله قبل به میزان ۵٪ وزنی/وزنی تلقیح شد. نمونه‌ها داخل ظروف پلاستیکی ۵۰ و۱۵۰ گرمی (جهت آزمون بافت) که قبلا" با آب گرم شسته شده بودند، تقسیم شدند. بر اساس مطالعات بورن[4](۲۰۰۲)، به منظور کاهش اثرات دیواره ظرف در سنجش دستگاهی بافت، قطر ظرف محتوی ماست بایستی حداقل ۳ برابر بیشتر از قطر پروب باشد(۴) و چون قطر پروب مورد استفاده در این پژوهش ۳۵ میلی متر بود، ظروفی ۱۵۰ گرمی با قطری حدود۱۲۰ میلی متر (۳/۵ برابر) انتخاب شد. سپس نمونه ها در دمای **c**

[1] Bio –yoghurt
[2] Therapeutic minimum
[3] Lankaputra & Shah
[4] Bourne

۴۲°گرمخانه گذاری شدند و به محض رسیدن اسیدیته نمونه‌ها به ۹۵ /۰-۰/۹۳دمای گرمخانه بر روی۴°c تنظیم و بـه مـدت ۲۱ روز در این دما قرار گرفتند.

تیمارهای مورد بررسی: تیمارهای مورد بررسی شامل درصد ماده جامد کل در ۳ سطح (S_1=۸/۵ درصد، S_2=۱۵ درصد و S_3 =۲۰درصد) و زمان در ۴ سطح (۱،۲۱،۱۴،۷ روز).

آزمونها:

نمونه‌های تخمیر شده در دمای ۴°c نگهداری شده و در روزهای ۱(پس از یک شـب نگهـداری)،۷،۱۴ و۲۱ آزمونهـای ذیـل در مورد آنها انجام شد.

اندازه گیری pH و اسیدیته: با استفاده از pH متر Metrohm مدل ۶۹۱ ساخت سویس و اسـیدیته طبـق اسـتاندارد ملـی ایران به شماره ۲۸۵۲ انجام گرفت(۱).

میزان آب اندازی: میزان آب اندازی نمونه‌هـای ماسـت بـا تغییـر انـدکی در روش پیـشنهادی توسـط آلکادامـانی و همکـاران (۲۰۰۳) انجام گرفت(۳). برای این منظور مقدار۱۰ گرم نمونه روی کاغذ واتمن شماره ۲ گسترده شده و در داخل قیـف بـوخنر قرار داده شد. میزان آب‌اندازی نمونه‌ها بعد از فیلتر کردن تحت خلاء به مدت ۶ دقیقه در دمای اتاق از رابطه زیر محاسبه شد:

۱۰۰* وزن اولیه نمونه /(وزن اولیه نمونه-وزن نمونه بعد از فیلتر کردن)= آب خارج شده (گرم/۱۰۰گرم)

سنجش بافت: برای سنجش قدرت شبکه کازئینی، سفتی[1] نمونه های ماست مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور از دسـتگاه آنالیز بافت QTS Texture Analayser ساخت شرکت CNS Farnell کشور امریکـا اسـتفاده گردیـد و نیـروی نفـوذ پـروب استوانه ای تا عمق ۱۵mm با سرعت ۱ mm/s ثبت شد(۲۱).

شمارش باکتری های پروبایوتیک:برای شمارش باکتری های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس یک میلی لیتر از ماسـت توسـط ۹ میلی لیتر محلول پپتون واتراستریل(۱٪) ۹ بار به طور متوالی رقیق شده و پس از یکنواخت شدن ، یک میلی لیتـر از ۴ رقـت آخر در ۲ تکرار به۲ پلیت دارای محیط کشت MRS آگار به صورت سطحی اضافه شده و پلیت ها در شرایط هـوازی در ۳۷°c به مدت ۳ روز قرار گرفتند (۱۹). پس از ۳ روز گرمخانه گذاری شمارش کلی بـاکتری هـای پروبایوتیـک توسـط کلنـی کـانتر صورت گرفت.

ارزیابی حسی: ارزیابی حسی نمونه‌های ماست با استفاده از آزمون هدونیک[2] ۵ امتیازی انجام شد. نمونه‌های ماست در دمـای اتاق از نظر ویژگیهای ارگانولپتیکی طعم و بافت مورد ارزیابی قرار گرفتند.

طرح آماری:کلیه آزمایش ها درقالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام گرفت. تیمارهای مورد بررسی شامل جایگزینی شیر سویا در ۳ سطح و در زمان در ۴ سطح بود. آزمایش ها در ۳ تکرار انجام شد و ۳۶ نمونـه مـورد بررسـی قـرار گرفـت. تجزیـه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم‌افزار Mstatc و مقایسات میانگین با آزمون دانکن انجام گرفت. رسـم منحنـی‌هـا بـا اسـتفاده از نرم‌افزار های Excel و Minitab انجام گرفت.

نتایج و بحث

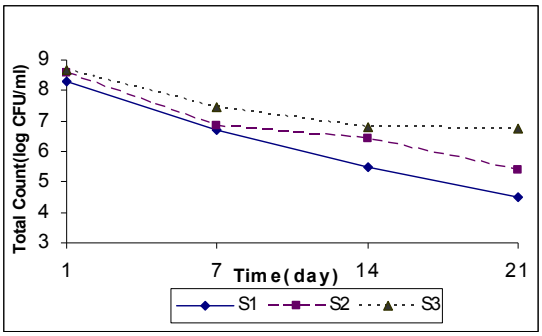
اثر ماده جامد بر بقای لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس

در طی ۲۱ روز نگهداری، تعداد باکتری های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس زنده در نمونه های ماست کاهش یافت (شـکل ۱). روند کاهش در تمام نمونه ها در طی ۲۱ روز اختلاف معنی داری در سطح خطای پنج درصد ($P<۰/۰۵$) داشته است.

علی رغم بالاتر بودن میزان اسیدیته در نمونه های با ماده جامد بالاتر، بقای باکتری ها در نمونه های حاوی ماده جامد بالاتر در پایان ۲۱ روز بیشتر بوده است. بطوریکه در ماده جامد ۲۰ بیـشترین بقـا و مـاده جامـد ۸/۵ کمتـرین بقـای لاکتوباسـیلوس اسیدوفیلوس مشاهده شد، بالاتر بودن میزان لاکتوز در ماست با ماده جامد بالاتر یکی از دلایل این امر است و می تـوان نتیجـه

[1]Hardness
[2]Hedonic

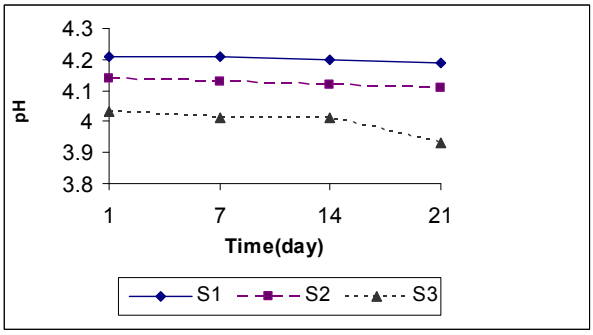
گرفت غیر از کاهش pH و افزایش اسیدیته عوامل دیگری در کاهش تعداد باکتری های زنده در طی نگهداری ماست دخیل هستند. تعداد باکتری های زنده در تمامی نمونه ها در پایان ۷ روز و در ماده جامد های ۱۵ و ۲۰ در پایان ۱۴ روز و فقط در ماده جامد ۲۰ در پایان ۲۱ روز، میزان باکتری های زنده بالاتر از استاندارد(FIL/IDF) $۱۰^{۶}$ بوده است .نرخ کاهش تعداد باکتری های زنده در طی ۲۱ روز در ماست با ماده جامد کمتر، حدود یک سیکل لگاریتمی در طی یک هفته و در ماست های با ماده جامد بالاتر کمتر از یک سیکل لگاریتمی طی یک هفته بوده است. روند کاهش باکتریهای زنده در ماده جامد اول روند کاهشی منظم داشته در صورتی که این روند منظم در ماده جامد دوم و سوم کمتر مشاهده می شود به طوریکه همبستگی بین بقای باکتریهای اسیدوفیلوس و زمان از (R = ۰/۹۸) برای ماده جامد اول به (R= ۰/۸۵) برای ماده جامد سوم کاهش پیدا کرد. اوزر و رابینسون (۱۹۹۹) در مطالعه تأثیر ماده جامد کل شیر بر رشد و فعالیت دو باکتری آغازگر ماست به این نتیجه رسیدند که افزایش سطح ماده جامد شیر از ۱۶درصد به ۲۳درصد باعث تقویت رشد لاکتوباسیلوس بولگاریکوس شده به طوری که بعد از ۲۴۰ دقیقه از تخمیر تعداد این باکتری در ماست تغلیظ شده با ۲۳درصد ماده جامد بیشترین بود. همچنین آنها مشاهده کردند که آغازگرهایی که در شیر با ماده جامد بالاتر رشد می‌کنند، زمان تولید مثل کمتری (۱/۲۳-۱/۱۵ ساعت) در مقایسه با نمونه‌های با ماده جامد کمتر (۲/۲-۲/۱۳ ساعت) دارند(۱۱). مهدیان(۱۳۸۴) در مطالعات خود به این نتیجه رسید که میزان نهایی باکتری های آغازگر ماست در نمونه هایی با ماده جامد بالاتر ، بیشتر است(۲).



شکل۱- بقای لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در نمونه هایی با درصد ماده جامد مختلف در طی ۲۱ روز.

اثر ماده جامد بر pH

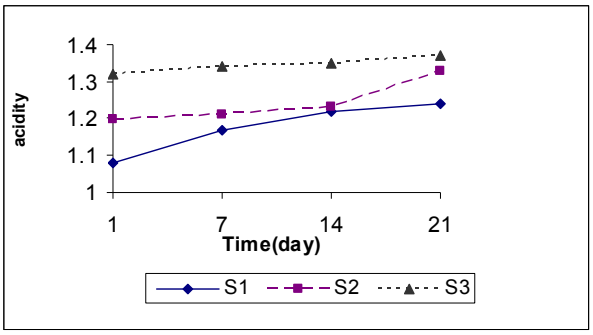
نتایج اندازه گیری pH نمونه ها در طی ۲۱ روز نشان داد که pH کلیه نمونه ها تا روز ۱۴ اختلاف معنی داری نداشته ولی در روز ۲۱ اختلاف معنی داری ($P<۰/۰۵$) ایجاد شده است. علت کاهش pH ، فعالیت باکتری های پروبایوتیک در ماست است. pH نمونه های ماست با ماده جامد مختلف اختلاف معنی داری داشته است ($P<۰/۰۵$) به طوریکه، pH نمونه های ماست با ماده جامد بالاتر در روز اول پایین تر از بقیه بوده و در طی مدت ۲۱ روز کاهش بیشتری نشان داد که علت آن، تعداد زیاد باکتریهای زنده در ماده جامد بالا و میزان بالای لاکتوز و در نتیجه تبدیل تدریجی آن به اسید لاکتیک در طی تخمیر می باشد.



شکل۲- کاهش pH در نمونه هایی با درصد ماده جامد مختلف در طی ۲۱ روز.

اثر ماده جامد بر اسیدیته

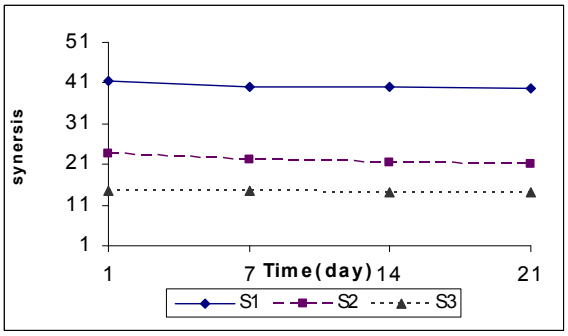
شکل۳، روند افزایش اسیدیته را برای ۳ سطح ماده جامد نشان می دهد. همانطور که مشاهده می‌شود میزان اسیدیته نهـایی در نمونه های با ماده جامد بالاتر بیشترین بوده است وبا اینکه کلیه نمونه ها در اسیدیته تقریبی ۵ ۰/۹ - ۳ ۰/۹ از گرمخانه خـارج شده اند، میزان اسیدیته ی اولیه در نمونه های با ماده جامد بالاتر بیشتر است که این خود تائیدی دیگر بر رشـد بهتـر بـاکتری ها و مصرف لاکتوز بیشتردر ماده جامد بالاتر می باشد. چون مصرف بیشتر لاکتوز در شروع زمان یخچال گـذاری بیـشتر اسـت، تغییرات اسیدیته در طی زمان در ماده جامد بالاتر کمتر بوده و بیشترین نوسان را در نمونه های حاوی ماده جامد کمتـر دارد. بطوریکه در ماده جامد اول، اسیدیته از ۱/۰۸ در روز اول به ۱/۲۴ در روز ۲۱ رسید ولی میزان اسیدیته در مـاده جامـد سـوم از ۱/۳۲ در روز اول به ۱/۳۷ در روز ۲۱ رسید.



شکل۳- افزایش اسیدیته در نمونه هایی با درصد ماده جامد مختلف در طی ۲۱ روز.

اثر ماده جامد بر میزان آب اندازی

مقایسه میزان آب‌اندازی نمونه‌ها در شکل۴ مشاهده می‌شود. اثر کاهش میزان آب اندازی که توسط نمونه‌های با مـاده جامـد بالاتر ایجاد می‌شود یک امر بدیهی است. به این دلیل که تغلیظ شیر، نسبت آب آزاد نمونه ها را کـاهش داده و غلظـت اجـزا بـا قابلیت جذب آب نظیر پروتئین‌ها را افزایش می‌دهد. لذا نمونه های با ماده جامد کل بـالاتر آب خـارج شـده کمتـری داشـتند. میزان آب اندازی نمونه ها به دلیل تحکیم ژل کازئینی در طی زمان کاهش یافت. این کاهش در روزهای اول، هفتم و چهاردهم معنی دار بوده ولی اختلاف معنی داری ($P<۰/۰۵$) بین روز های چهاردهم و بیست و یکم مشاهده نشد. این میـزان کـاهش در نمونه های با ماده جامد پایین تر بشتر بوده است. روند کاهش آب انـدازی در کلیـه نمونـه هـا مـنظم و خطـی اسـت.کمتـرین اختلاف در میزان آب اندازی در روز های اول تا بیست و یکم مربوط به S_3 و بیشترین آن مربوط به S_2 بوده است.

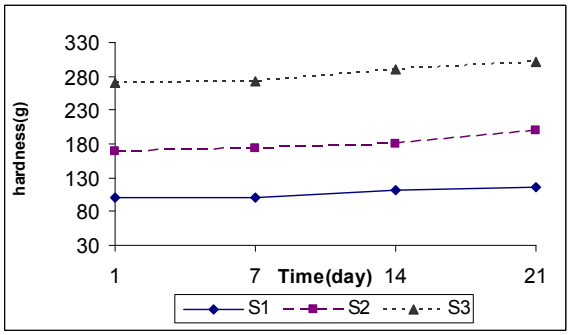


شکل ۴- اثر ماده جامد کل بر میزان آب اندازی نمونه ها.

۳-۱-۵-اثر ماده جامد برسفتی ماست

شکل ۵، اثر ماده جامد را بر سفتی نمونه های ماست نشان می دهد. به طور طبیعی با افزایش ماده جامد هاردنس نمونـه هـای ماست به طور معنی داری افزایش می یابد. سفتی نمونه های ماست در طی ۲۱ روز بـه دلیـل محکـم تـر شـدن ژل کـازئینی و کاهش سینرزیس افزایش می یابد. این میزان افزایش در نمونه های با ماده جامد بـالاتر بیـشتر از نمونـه هـای بـا مـاده جامـد

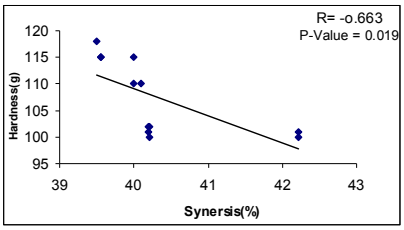
کمتربوده است. نتایج مطالعات ماراگ کوداکیس و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادکه سختی نمونه های ماست تهیه شده بـا سـوش های لاکتوباسیلوس در طی زمان افزایش یافت(۱۰).



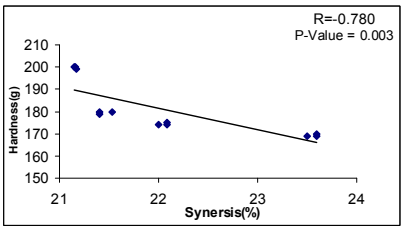
شکل ۵- اثر ماده جامد بر سفتی نمونه های ماست در طی زمان.

همبستگی بین میزان آب اندازی و سفتی

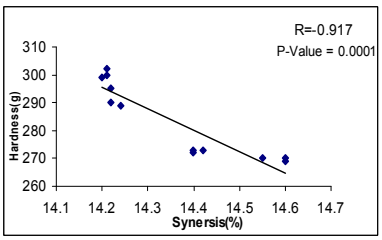
اشکال ۶ تا ۸، همبستگی بین میزان آب اندازی و هاردنس را نشان می دهد. توجه به ضرایب تبیین نـشان مـی دهـد کـه ایـن همبستگی در ماده جامد بالاتر بیشتر از ماده جامد پایین تر است. ضـریب همبـستگی از ۰/۴۴ در مـاده جامـد اول تـا ۰/۸۴ در ماده جامد سوم افزایش می یابد. با افزایش هاردنس، سینرزیس کاهش می یابد.



شکل۶همبستگی بین میزان آب اندازی و سفتی در ماده جامد اول.



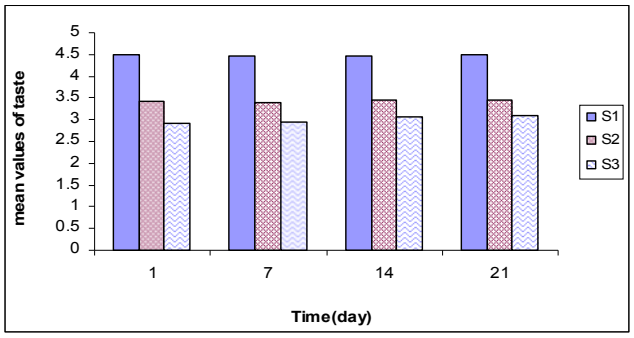
شکل ۷-همبستگی بین میزان آب اندازی و سفتی در ماده جامد دوم.



شکل ۸-همبستگی بین میزان آب اندازی و سفتی در ماده جامد سوم.

اثر ماده جامد کل بر طعم

شکل۹، میانگین نمره طعم نمونه های ماست غلیظ شده با درصد ماده جامد مختلف را نشان می دهد.

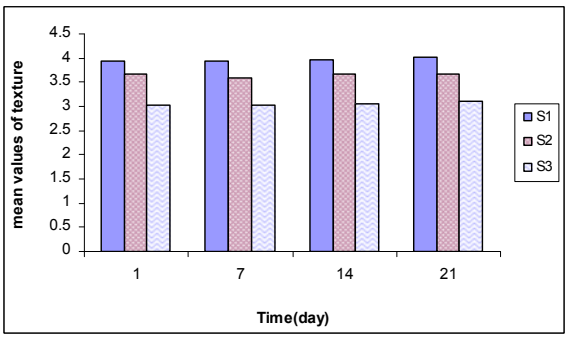


شکل۹- میانگین پذیرش طعم نمونه های ماست غلیظ شده.

همانگونه که مشاهده می شود، طعم سه نمونه ۸،۲۰و۱۵ درصد ماده جامد، در سطح (P<۰/۰۵) اختلاف معنی داری دارند. با توجه به مقادیر میانگین نمره طعم برای این سه نمونه می توان نتیجه گیری کرد که افزایش ماده جامد کل شیر محصول قابل پذیرشی تولید می کند ولی با افزایش ماده جامد میانگین طعم از خوب به سمت متوسط تغییر می کند. تولید کم اسید توسط لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و افزایش میزان لاکتوز و پروتئین ها در نمونه های تغلیظ شده باعث کاهش میانگین طعم و می شود. به طور کلی استفاده از آغازگر پروبایوتیک منجر به تولید ماست با طعم شیرین می شود. مهدیان(۱۳۸۴) در مطالعات خود به این نتیجه رسید که میانگین نمره طعم نمونه ۲۷ درصد ماده جامد به طور معنی داری از سه نمونه دیگر (۱۴،۱۸،۲۳ درصد) پایین تر است(۲). طولانی کردن زمان تخمیر برای اصلاح طعم نمونه های با ماده جامد بالا (تولید اسید بیشتر) یک راه حل مناسب برای این مسأله است.همچنین حذف لاکتوز از شیر غلیظ شده نیز موثر خواهد بود (۲). ولی در مجموع کلیه نمونه ها قابلیت مصرف داشتند و در طی ۲۱ روز نگهداری ماست اختلاف معنی داری در طعم نمونه ها بوجود نیامد. تمیم و رابینسون (۱۹۷۸) و رابینسون (۱۹۷۷) در مطالعه ی خود به این نتیجه رسیدندکه ،ترکیب شیمیایی شیر اولیه خصوصاً میزان ماده جامد کل تأثیر عمده‌ای بر پذیرش محصول توسط مصرف کننده دارد. اگر درصد ماده جامد کل محصول از ۲۰درصد پایین‌تر رود محصول از نظر غلظت و مزه نامطلوب شده ودر صورتی که اگر ماده جامد بالاتر از ۲۵درصد باشد محصول صمغی شده و مزه تلخ دارد (۱۴و۱۷).

اثر ماده جامد کل بر بافت

شکل۱۰، میانگین نمره بافت نمونه های ماست غلیظ شده با درصد ماده جامد مختلف را بعد از تخمیر نشان می دهد.



شکل۱۰- میانگین امتیاز بافت نمونه های ماست غلیظ شده.

همانطور که مشاهده می کنیم، با افزایش درصد ماده جامد کل نمونه ها، امتیازبافت به طور معنی داری افزایش می یابد به طوری که اختلاف ۳ نمونه در سطح (P<۰/۰۵) معنی دار است. می توان چنین تفسیر کرد که به طور طبیعی تغلیظ شیر اولیه سفتی و ویسکوزیته ماست حاصل را افزایش داده و میزان آب اندازی را کاهش می دهد. دلیل دیگر بهبود پذیرش بافت با افزایش ماده جامد، می تواند مربوط به تقویت رشد آغازگرها در نمونه های غلیظ تر و افزایش تولید پلی ساکارید های خارج

سلولی توسط این باکتریها در شرایط تخمیر طولانی تر باشد(۶).بافت نمونه ها از نظر پانلیست ها در طی زمـان اخـتلاف معنـی داری با نمونه های روز اول داشته است بطوریکه نمونه روز ۲۱ بهترین نمونه از نظر پانلیست ها بوده است.

نتیجه گیری کلی

نتایج کلی این پژوهش نشان داد که افزایش ماده جامد کل باعث کاهشpH وسینرزیس،افزایش شمارش کلی باکتری های پروبایوتیک، اسیدیته و سفتی نمونه های ماست می شود. کلیه نمونه های ماست از نظر پانلیست ها امتیاز طعم و بافت خوب تا متوسط را گرفتند ولی بیشترین امتیاز در هردو مورد مربوط به S_1 بود. در کلیه نمونه ها با گذشت مدت زمان نگهداری (۱ تا ۲۱ روز)، شمارش کلی باکتری های پروبایوتیک، pH و سینرزیس کاهش، اسیدیته و سفتی افزایش یافت. فقط نمونه با ماده جامد ۲۰ درصد، در پایان ۲۱ روز حداقل تعداد باکتری های پروبایوتیک (۶log CFU/g) طبق استاندارد FIL/IDF برای محصولات پروبایوتیک را دارا بود.

منابع

۱. بی نام، استاندارد ملی ایران، شماره ی ۲۸۵۲
۲. مهدیان،ا.،۱۳۸۴،شناسایی فعالیتهای باکتریهای آغازگر در تولید مستقیم ماست غلیظ شده و بهینه سازی شرایط فرایند،پایان نامه ی کارشناسی ارشد،دانشکده کشاورزی ،دانشگاه فردوسی مشهد،

3. 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. U- Technol*, **36**, 407-414.
4. Bourne, M.C. 2002.Food Texture and viscosity concept and measurement, 2nd edition, Florida, academic press.
5. Founden,R.,Mogensen,G.,Tanaka,R.,and Salimen S.,2000,Culture-containing dairy products-effect on intestinal Microfelora,human nutrition and health-current knowledge and future perspectines,*Bull.Int.Dairy Fed*,352,1-37.
6. Guzel-Seydim,Z., SEzgin,E., and Seydim,A.C. 2005.Influences of exopolysaccharide producing cultures on the quality of plain set type yogurt. *Food control*, 16,205-209.
7. Hamann, W. T., a Marth, E. H. 1983. Survival of Streptococcus thermophilus and Lactobacillus bulgaricus in commercial and experimental yogurts. Journal of Food protection, 47(10),781–786.
8. Kneifel, W., Jaros, D., a Erhard, F. 1993. Microflora and acidification properties of yogurt and yogurt-related products fermented with commercially available starter cultures. *International Journal of Food Microbiology*, 18, 179–189.
9. Lankaputhra, W. E. V., a Shah, N. P. 1995. Survival of Lactobacillus acidophilus and Bifidobacterium species in th presence of acid and bile salts. *Cultured Dairy Products Journal*, 30(3),113–118.
10. Marakoudakis., Petros A. Chiristos Miaris, Paval Rojez, Nikolas Manalis, Flora Magkanari, George Kalantzopoulos, Effie Tsakalidou. 2006. *Int Dairy J*.(16)52-60.
11. Ozer, B.H., & Robinson, R.K. 1999. The Behaviour of starter cultures in concentrated yoghurt (Labneh) produced by different techniques, *Lebensm – Wiss- Technol*, 32, 391-395.
12. Ozer, B., Robinson, R.K.,Grandison, A.S., and Bell, A. 1997. Comparison of techniques for measuring the rheologyical properties of labneh (concentrated yoghurt). *Int . J . of Dairy Technology*, 50(4), 129-133.

13. Ozer, B. H., Robinson, R. K., Hrandison, A. S., and Bell, A. E. 1998. Gelation properties of milk concentrated by different techniques. *Int Dairy J*. 8, 793-799.
14. Robinson, R.K. 1977. A dairy product for the future:concentrated yoghurt. *South African Journal of Dairy tech*. 9(2), 59-61.
15. Tamime , A . Y . , kalab , M . & Davies , G . 1989. Rheology and Microstructure of strained yoghurt (labneh) made from cows milk by three different methods. *Food Microstructure*, 8 , 125 – 135
16. Tamime, A.Y., Kalab, M., and Davies, G. (1991 b). The Effect of processing temperatures on the microstructure and firmness of labneh made from cow's milk by the traditional method or by ultrafiltration. *Food Microstructure*, 10, 345-352.
17. Tamim, A.Y., and Robinson, R. K. 1978. Some aspects of the production of concentrated yoghurt (labneh) popular in the Middle East. *Milchwissenchaft*. 33 (4), 209-212.
18. Tamime, A.Y.,& Robinson, R.K. 1999. Yoghurt, Science and Technology. Cambridge, uk:woodhead publishing Limited.
19. Vinerola.,C.G,Reinhemir.,JA,culture media enumeration of Bifidobacterium bifium and lactobacillus acidophilus in the presence of yoghurt bacteria,Int.Dairy Journal 9(1999)497-505
20. Young, C. K., a Nelson, F. E. 1978. Survival of Lactobacillus acidophilus in ''Sweet Acidophilus Milk'' during refrigerated storage. *Journal of Food Protection*, **41**(4), 248–250.
21. Yazici , F. , & Akgun , A. 2004. Effect of some protein based fat replacers on physical, chemical, textural and sensory properties of strained yoghurt. *Journal of food Engineering*. 62. 245- 254.