تولید صنعتی ماست چویل و بررسی خصوصیات شیمیایی و حسی آن

سعید سخاوتی زاده[a]*، معصومه کرمی[b]، علیرضا سوند رومی[c]، محمد وحید صادقی سروستانی[d]

[a] عضو هیات علمی موسسه آموزش علمی کاربردی جهاد کشاورزی، مرکز آموزش جهاد کشاورزی فارس، و دانشجوی دکتری بهداشت مواد غذایی دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

[b] دانش آموخته مجتمع آموزش جهاد کشاورزی فارس، شیراز، ایران

[c] مدیر تحقیق و توسعه شرکت بهین آزما، شیراز، ایران

[d] عضو هیات علمی موسسه آموزش علمی کاربردی جهاد کشاورزی، مرکز آموزش جهاد کشاورزی فارس، شیراز، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۳/۱۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۶/۱۶

چکیده

مقدمه: امروزه تمایل استفاده از محصولات کم چرب در جامعه افزایش یافته است کم کردن چربی در محصولات باعث کاهش استحکام بافت محصول می‌گردد. برای جلوگیری از این نقیصه می‌توان از هیدروکلوئید ژلاتین استفاده نمود. ولی هیدروکلوییدها نیز بر روی طعم محصول اثر می‌گذارند. برای حل این مسئله می‌توان از سبزیجات معطر استفاده نمود.یکی از این سبزیجات چویل می‌باشد. این گیاه باعث کاهش بیماری‌های قلبی عروقی، فشار خون، دیابت و کلسترول می‌شود. بعلاوه می‌تواند از رشد سلول‌های سرطانی و متاستاز آن ممانعت به عمل آورد.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق اثر دو غلظت ژلاتین (۰/۱۵و ۰/۳ درصد) بر روی ماست چویل مورد مطالعه قرار گرفت. نمونه‌های ماست از نقطه نظر pH، اسیدیته، اسید چرب فرار ، خصوصیات حسی و میزان دی استیل هر هفت روز یکبار تا ۲۱ روز مورد ارزیابی قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که ژلاتین باعث افزایش اسیدیته و کاهش pH در مقایسه با نمونه شاهد می‌گردد همچنین باعث کاهش در تولید اسید چرب فرار و دی استیل می‌شود. ولی نتایج تست حسی نشان داد که ژلاتین تاثیر منفی بر روی خصوصیات حسی محصول ندارد.

نتیجه‌گیری: بررسی حاضر نشان داد که کاربرد ژلاتین به همراه گیاه چویل منجر به ایجاد کیفیت بهتر محصول می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: *چویل، خصوصیات شیمیایی و حسی، ژلاتین، ماست*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: sekhavati @itvhe.ac.ir

jtn.srbiau.ac.ir

مقدمه

یکی از محصولات تخمیری شیر، ماست است. این محصول دارای طعمی ترش و دلپذیر می‌باشد. به منظور تهیه ماست، ابتدا شیر را پاستوریزه کرده و سپس به آن باکتری‌های تخمیر کننده (استارتر) اضافه می‌شود. در طول تخمیر، لاکتیک اسید و مواد طعم زا تولید می‌گردد. ماست یکی از قدیمی‌ترین غذاهای عمومی در جهان می‌باشد. چرا که دارای ارزش غذایی و درمانی ویژه در رژیم‌های غذایی مردم است. ماست‌های معمولی دارای محتوی ۳/۵ ٪ چربی، ۱۲/۰۶ ٪ ماده جامد کل، ۳/۶۰ ٪ پروتیین، ۱۸/۹۴ ٪ رطوبت و ۰/۷۶٪ خاکستر می‌باشند (Mehmood *et al.*, 2008) امروزه سعی در تولید محصولات جدید از ماست شده است که در این راستا از منابع مختلف فیبر به عنوان چاشنی در ماست استفاده می شود.اضافه کردن فیبر های خوراکی به ماست جهت جلب رضایت بیشتر مصرف کنندگان و افزایش خصوصیات حسی آن صورت می‌گیرد (Sendra *et al.*, 2010). بعلاوه اضافه کردن فیبرها باعث استحکام بافت و ایجاد طعم مطلوب تر در طول مدت نگهداری ۲۱ روزه ماست می شود. به عنوان مثال در تحقیقی فیبر گندم، بامبو، اینولین و سیب به ماست اضافه گردید. نتایج تحقیق نشان داد که که ماست های فیبردار، بالاترین امتیاز رنگ، طعم و بافت را به خود اختصاص دادند (Staffolo *et al.*, 2004). فیبر که در دیواره سلولی گیاهان از جمله سبزیجات وجود دارد اثرات مثبتی بر سلامتی دارد. این مواد می‌توانند باعث کاهش بیماری‌های قلبی عروقی، فشار خون، دیابت و کلسترول خون شوند. همچنین نوع فیبر می تواند عاملی در استحکام بافت باشد (Staffolo *et al.*, 2004). در تحقیقی مشابه فیبر گیاه Pachyrhizus erosus L.Urban به ماست اضافه شد. اضافه کردن فیبر باعث کاهش آب انداختگی و افزایش مقبولیت حسی در ماست شد (Ramirez-Santiago *et al.*, 2010). فیبرهای مختلف ممکن است تاثیرات متفاوتی را بر روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی محصول ایجاد نمایند. بعنوان مثال بتا گلوکان باعث ایجاد تغییر معنی دار در سختی ژل و توانایی نگهداری آب در ماست کم چرب، در زمان تولید محصول نمی‌شود، ولی این ماده در طول مدت نگهداری ماست، باعث افزایش ویسکوزیته محصول می‌گردد از لحاظ خواص حسی نیز ماست‌هایی که حاوی ۰/۲۵ تا ۰/۵ درصد بتا گلوکان بودند دارای امتیازحسی مشابه با نمونه شاهد می باشند (Sahan *et al.*, 2008). تفاله خرما نیز یکی از منابع فیبر می‌باشد. اضافه کردن این ماده به ماست باعث ایجاد تغییرمعنی‌داری در pH ماست در طول مرحله نگهداری نمی‌گردد. ولی در مقایسه با نمونه شاهد باعث ایجاد بافتی سخت و رنگی کدر (کاهش پارامتر* L و افزایش پارامتر *a) در محصول می‌گردد. بررسی تست‌های ارگانولپتیک نیز نشان می‌دهد که اضافه کردن تفاله خرما به میزان ۳ درصد باعث ایجاد تغییر معنی‌داری در شیرینی، ترشی، سختی و نظر کلی ارزیاب‌ها نمی‌شود (Hashim *et al.*, 2009). از سبزیجات مختلفی می‌توان در ماست استفاده کرد که یکی ازاین سبزیجات چویل است. چویل با نام علمی Ferulago angulata شناخته می‌شود (مظفریان، ۱۳۷۷). این گیاه دارای بوته چند ساله که در نواحی با ارتفاع ۲۳۰۰-۱۹۰۰ متر بالاتر از سطح دریا می‌روید. قد این گیاه ۱۵۰-۶۰ سانتی‌متر است (Mirzaghai *et al.*, 2007). از چویل به عنوان داروی مسکن، نیرو بخش، هاضم غذا، ضد انگل و باکتری (Taran *et al.*, 2010) و از روغن این گیاه به عنوان نگهدارنده مواد غذایی به خصوص روغن کرمانشاهی استفاده می‌شود (Ghasempour *et al.*, 2007). این گیاه می‌تواند از رشد سلول‌های سرطانی و متاستاز آن ممانعت به عمل آورد (Heidari *et al.*, 2011). چویل در زندگی روزمره عشایری بختیاری برای خوش عطر نمودن بعضی مواد غذایی و خوش بو نمودن مشک‌های تازه ساخته و پرداخته شده از پوست بز یا میش استفاده می‌شود. عشایر فارس از این گیاه به عنوان یک طعم دهنده در ماست استفاده می‌کنند.

کم کردن چربی و استفاده از جایگزین‌های چربی در ماست باعث کاهش کلسترول خون می‌گردد (Minekus *et al.*, 2005). ولی با کاهش چربی استحکام بافت نیز کم می‌گردد. جهت جلوگیری از این مشکل می‌توان از هیدروکلوییید و یا مکمل پروتئینی استفاده نمود (Soukoulis *et al.*, 2007).

در میان هیدروکلوییدها بیشترین مصرف مربوط به ژلاتین است. ژلاتین یک پروتئین می‌باشد و از آنجاییکه نقطه ذوب پایینی دارد در محصولاتی مثل ماست کاربرد دارد. قدرت ژل ژلاتین به زنجیره آلفا و بتای آن مربوط

jftn.srbiau.ac.ir

است. ولی ویسکوزیته آن به متوسط وزن مولکولی وابسته است. همچنین بستن ژل ژلاتین تا حد زیادی تاثیر اجزا با وزن مولکولی بالای ژلاتین است. حل کردن ژلاتین در آب باعث افزایش ویسکوزیته آن می‌شود. میزان افزایش ویسکوزیته متناسب با غلظت ژلاتین، وزن مولکولی ، دما، pH و قدرت یونی آن است. قدرت امولسیفایری و پایدارکنندگی ژلاتین بالا است (فرحناکی و همکاران، ۱۳۸۸) لذا به راحتی می تواند پودر سبزیجات را در ماست به صورت پایدار نگهداری نماید. در تحقیقی که بر روی ماست حاصل از شیر شتر انجام شد مشخص گردید که اضافه کردن ژلاتین به ماست باعث تاثیر بر روند pH آن نمی‌گردد. بعلاوه این ماده باعث سفت شدن بافت ماست می‌گردد. نتایج آزمون حسی نیز نشان داد که استفاده از ژلاتین باعث افزایش امتیاز ظاهر، رنگ، سختی،طعم و مقبولیت این محصول می گردد(Hashim *et al*., 2009).

هدف از این تحقیق تولید ماست چویل به روش صنعتی بوده است. در این راستا با استفاده از ژلاتین سعی در تولید محصول شده است. بعلاوه خصوصیات شیمیایی آن شامل pH، اسیدیته، اسید چرب فرار، میزان دی استیل و خصوصیات حسی و مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

- کشت استارتر

کشت استارتر ترموفیل تجاری YC-X11 DVS ۵۰ U شامل باکتری‌های، *Streptococcus thermophilus* و *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* از شرکت پیشگامان پخش صدیق نماینده انحصاری کریستین هانسن[1] دانمارک تهیه گردید.

- مواد

پودر ژلاتین و نشاسته طبیعی ذرت از شرکت بهین آزما، شیراز، فارس، پودر شیر خشک از شرکت پگاه فارس و پودر چویل از تامین کننده های محلی تهیه گردید.

- روش تهیه چویل

ابتدا چویل از الک با مش ۱۶ عبور داده شد. به منظور کاهش بار میکروبی، پودر چویل به مدت ۱۰ دقیقه در آب ۹۰°C قرار داده شد.

- روش تهیه ماست چویل

۳۰ کیلوگرم شیر ۱/۵٪ چربی از کارخانه پگاه فارس تهیه گردید که آزمایشات اسیدیته، درصد چربی، پروتیین، دانسیته، الکل، شمارش کلی باکتری‌ها و ماده خشک بدون چربی طبق استانداردهای ملی ایران به شماره‌های ۳۶۶، ۶۳۷، ۶۳۸، ۶۳۹، ۱۵۲۸، ۵۴۸۴، و نقطه انجماد به وسیله دستگاه کریوسکوپ Advanced® Model 4D3, Advanced Instruments. Inc, Norwood, USA, در آزمایشگاه مرکزی پگاه فارس انجام شد. مراحل تولید ماست در پایلوت مرکز آموزش جهاد کشاورزی صورت پذیرفت ابتدا ۳۰ کیلو گرم شیر ۱/۵٪ چربی تا دمای ۶۰°C در تانک پروسس گرم شد. تولید ماست به روش (تمیم و رابینسون، ۲۰۰۷) با اندکی تغییر انجام گردید .SNF شیر اولیه ۸/۱٪ بود هر ۱۰کیلو گرم شیر در یک ظرف جداگانه تفکیک شد کلیه مواد پودری شامل ۱/۵٪ شیر خشک (به منظور استاندارد کردن ماده خشک) و ۱٪ نشاسته و درصدهای مشخص ژلاتین (۰/۳،۰/۱۵)٪ به تفکیک از دمای ۳۰ °C الی ۴۰ °C به تدریج اضافه تا در دمای ۶۰°C کل مواد پودری در شیر حل گردید .یک نمونه نیز به عنوان شاهد انتخاب شد. سپس هر کدام از تیمارها به دستگاه هموژن انتقال داده شده و با فشار ۱۵۰ bar یکنواخت شدند درمرحله بعد، پاستوریزاسیون در دمای ۹۰°C به مدت ۵ دقیقه انجام شد وتا دمای۴۵°C خنک شد و کشت استارتر به میزان ۰/۰۴٪ به هر یک از تیمارها در شرایط استریل اضافه شد. و به گرمخانه ۱°C±۴۵ تا رسیدن اسیدیته نمونه‌ها به ۷۸ درجه دورنیک منتقل شد. سپس نمونه‌ها از گرمخانه خارج و به سردخانه ۶°C-۴ منتقل گردید به همگی نمونه‌ها به میزان ۶ ٪ چویل، ۰/۶٪ فلفل و۰/۳٪ نمک اضافه شد. سپس در تانک مجهز به همزن با دور ۱۰ rpm به مدت ۱ دقیقه هم زده شد. بسته‌بندی در لیوان‌های ۵۰ گرمی و ظرف‌های ۲۵۰ گرمی انجام شد در روز بعد آزمایشات اسیدیته، اسید چرب آزاد، pH، ازمون حسی برای هر یک از تیمارها با ۳ مرتبه تکرار انجام شد. نمونه های مورد استفاده در تست دی استیل به دلیل تاخیر در انجام آزمایش در ۲۰ °C- فریز شدند. سنجش دی

[1] Chr. Hansen-

jfn.srbiau.ac.ir

استیل وآزمایشات ذکر شده در روز اول و هر ۷ روز تا ۲۱ روز تکرار گردید (Horwitz & Latimer, 2010; Tamime & Robinson, 2007).

- اندازه‌گیری اسیدیته

اندازه‌گیری اسیدیته بر طبق روش استاندارد ۲۸۵۲ سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و بر اساس درجه دورنیک انجام شد.

- ارزیابی pH

میزان pH با استفاده از دستگاه pH متر مدل Sanxin 5021 , Ltd, Shanghi, China. کالیبره شده، با الکترودهای شیشه‌ای استاندارد در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در دامنه بین ۶-۴ اندازه گیری شد.

- ارزیابی اسید چرب آزاد

عدد اسیدی عبارت است از مقدار میلی گرم پتاس که برای خنثی کردن اسیدهای چرب ۱۰۰ گرم ماست مصرف می شود. ابتدا ۷/۰۵ گرم از نمونه ماست توزین شده و ۷ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه شد. سپس در حضور معرف فنل فتالئین با سود ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ ارغوانی تیتر شد. در مرحله بعد ۵۰ میلی‌لیتر الکل خنثی به آن اضافه گردید و مجدداً این محلول در حضور معرف فنل فتالئین با سود ۰/۲۵ نرمال تا ظهور رنگ ارغوانی تیتر گردید. میزان سود ۰/۲۵ نرمال مصرفی مقداراسید چرب آزاد را در ماست نشان داد (Horwitz & Latimer, 2010).

- ارزیابی میزان دی استیل

اندازه گیری مقادیر دی استیل نمونه های ماست در روزهای ۱، ۷، ۱۴ و۲۱ به کمک دستگاه کروماتوگرافی گازی GC مدلGC-17A , Japan موجود در آزمایشگاه مرکزی آبفای فارس بامشخصات : نوع ستون BPX5، طول ستون ۳۰ متر، قطر ستون ۰/۲۵ میلیمتر، ضخامت فیلم ۰/۵ میکرومتر، دمای اولیه ستون ۴۰ درجه سانتی گراد، دمای تزریق ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد، دمای نهایی ستون در دتکتور FID: 260 °C ، انجام شد (الوندی و همکاران، ۱۳۸۷ ;Monnet *et al.*,1994).

برای اندازه‌گیری ابتدا ۵۰ گرم نمونه ماست چویل را هموژن کرده و با ۶۰cc آب دیونیزه تازه مخلوط و به بالن با حجم ۲ لیتر منتقل شد، دستگاه تقطیر کلدال را نصب کرده سپس مقدار ۳۰cc دی اتیل تر را در لوله آزمایش گیرنده ریخته و در ظرف پر از یخ قرار داده شد تا از تبخیر آن جلوگیری شود، بعد از باز کردن شیر مبرد و روشن کردن منبع حرارتی، تقطیر انجام گردید. وقتی که حجم جمع آوری شده به ۷۰cc رسید عمل تقطیر متوقف گردید. در ظرف گیرنده دو فاز مشاهده شد، فاز رویی در شرایط سرما تا حجم ۳۰cc در یک لوله آزمایش کوچک درب دار ریخته و در داخل یخ فرو برده شد. در مرحله بعد پس از تعیین پیک استاندارد دی استیل توسط دستگاه GC، مقدار ۲cc از فاز بالایی اتری با استفاده از سرنگ همیلتون به دستگاه کروماتوگرافی گازی تزریق شد و سطح زیر منحنی پیک دی استیل بررسی گردید و مقادیر دی استیل در نمونه ها تعیین شد (مظاهری تهرانی و همکاران،۱۳۸۷ Abdel Kang *et al.*, 1988Salam & Shibiny, 1991 ;).

- ارزیابی ویژگی های حسی ماست چویل

این ارزیابی توسط ۹ نفرارزیاب آموزش دیده انجام گرفت. ارزیابی حسی بر روی ویژگی‌های رنگ، بو، طعم، دیدگاه کلی با استفاده از آزمون هدونیک ۵ امتیازی انجام شد. این ارزیابی یک روز بعد از تولید و هر ۷ روز یکبار تا ۲۱ روز تکرار گردید.

- تجزیه و تحلیل آماری

برای آنالیز داده‌ها از جدول ANOVA یک طرفه و آزمون دانکن برای مقایسه میانگین‌ها ($p\leq ۰/۰۵$) استفاده گردید. داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS (17) آنالیز شدند. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

یافته‌ها

خصوصیات شیر اولیه در جدول ۱ آورده شده است.

- تغییرات اسیدیته نمونه‌های ماست چویل طی دوره نگهداری

منحنی تغییرات اسیدیته نمونه‌های مورد بررسی طی دوره نگهداری در نمودار ۱ نشان داده شده است. در این نمونه‌ها روند صعودی اسیدیته به خوبی رویت می‌گردد. در بین نمونه‌ها، نمونه ماست چویل حاوی۰/۳٪ ژلاتین دارای

jftn.srbiau.ac.ir

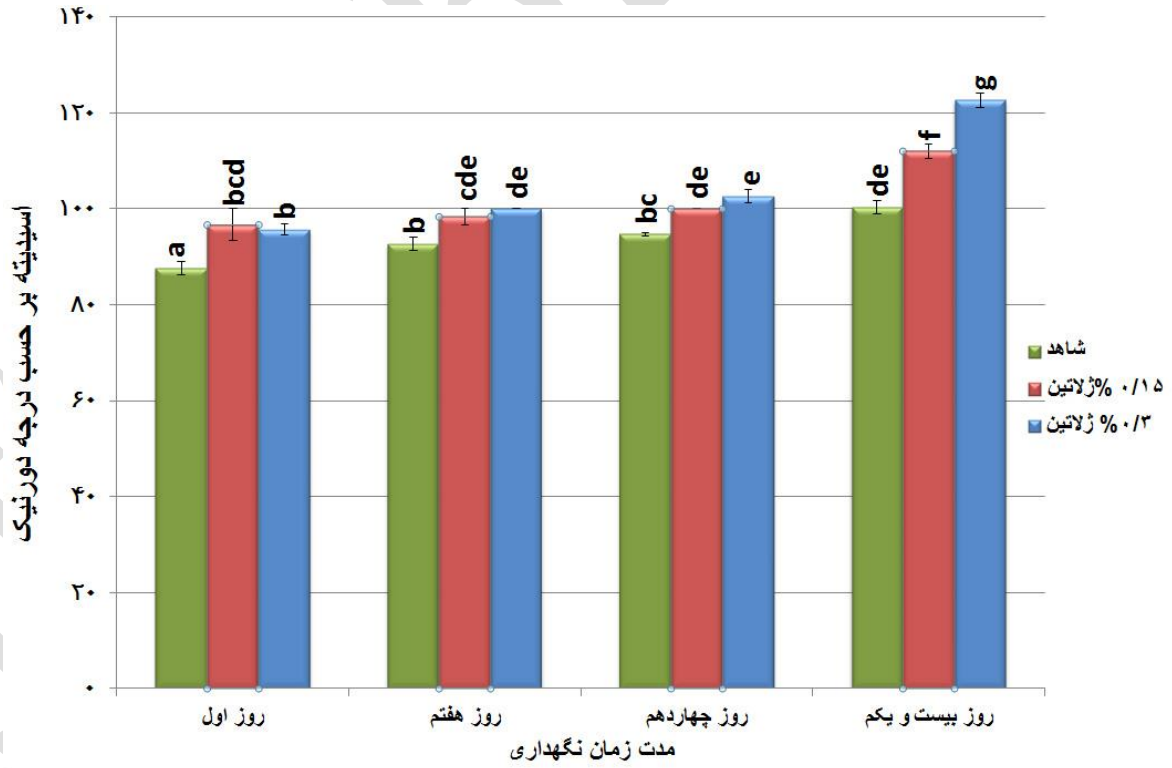
بالاترین اسیدیته می‌باشد ($p\leq ۰/۰۵$) که البته در روزهای اول، هفتم و چهاردهم نمونه شاهد با نمونه‌های ۰/۳ و ۰/۱۵٪ ژلاتین اختلاف معنی‌داری داشت. ولی در این روزها بین نمونه‌های حاوی ژلاتین اختلافی دیده نشد .در پایان دوره نگهداری بین نمونه‌های ماست از نظر اسیدیته اختلاف معنی دار وجود داشت ($p\leq ۰/۰۵$). نمونه شاهد دارای کمترین میزان اسیدیته می‌باشد. همچنین روند تغییرات اسیدیته در نمونه ماست چویل حاوی ۰/۳٪ ژلاتین از همه بیشتر بوده به عبارت دیگر ترش شدن آن شدیدتر است.

- تغییرات pH نمونه‌های ماست چویل طی دوره نگهداری

همانگونه که در نمودار ۲ مشخص می‌باشد در طول مدت نگهداری pH تمام نمونه‌ها کاهش می‌یابد. و این دلیلی بر فعالیت استارترهای مولد اسید مورد استفاده می‌باشد. همچنین افزایش میزان ژلاتین باعث کاهش pH می‌گردد pH نمونه شاهد بالاتر از سایر نمونه‌ها می‌باشد. میانگین بیشترین pH مربوط به نمونه شاهد و کمترین آن مربوط به نمونه حاوی ۰/۳٪ ژلاتین است. در روز ۲۱ بین نمونه شاهد و سایر نمونه ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود ($p\leq ۰/۰۵$).

جدول ۱ - خصوصیات فیزیکوشیمیایی و میکروبی شیر مصرفی درتولید ماست چویل

نام آزمایش	نتیجه	نام آزمایش	نتیجه
وزن مخصوص	۱/۰۳۵g/cm^2	pH	۶/۶
نقطه انجماد	-۰/۵۲۴°c	چربی	٪۱/۵
آزمایش الکل	منفی	SNF	٪۸/۱
آزمایش آنتی بیوتیک	منفی	پروتئین	٪ ۳/۲
اسیدیته	۱۶ درجه دورنیک	بار میکروبی	۱۰^5 cfu/ml



نمودار ۱- منحنی تغییرات اسیدیته در نمونه‌های ماست چویل در ۴ °C به مدت ۲۱ روز نگهداری

۱- اعداد (میانگین± خطای استاندارد) سه تکرار هستند.

۲- هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی دار بر اساس آزمون دانکن می‌باشند ($p\leq ۰/۰۵$).

ifstrial.ac.ir

- تغییرات اسید چرب آزاد نمونه های ماست چویل طی دوره نگهداری

نمودار ۳ تغییرات اسید چرب آزاد را در انواع ماست چویل در طول مدت نگهداری ۲۱ روز را نشان می دهد. روند افزایش تولید اسید چرب آزاد در طول مدت نگهداری در کلیه نمونه‌ها افزایش می یابد. روند تولید اسید چرب آزاد در هفته اول سریعتر و در هفته های بعدی به آهستگی صورت می‌پذیرد. بیشترین میزان اسید چرب آزاد مربوط به نمونه شاهد و کمترین آن مربوط به نمونه های ۰/۱۵ و ۰/۳٪ ژلاتین می باشد اختلاف معنی داری بین نمونه های غنی شده با ژلاتین وجود ندارد. ولی در روز اول اختلاف معنی داری در تولید اسید چرب آزاد بین نمونه شاهد و نمونه های ماست غنی شده با ژلاتین مشاهده می گردد ($p\leq ۰/۰۵$).

- تغییرات دی استیل در نمونه های ماست چویل طی دوره نگهداری

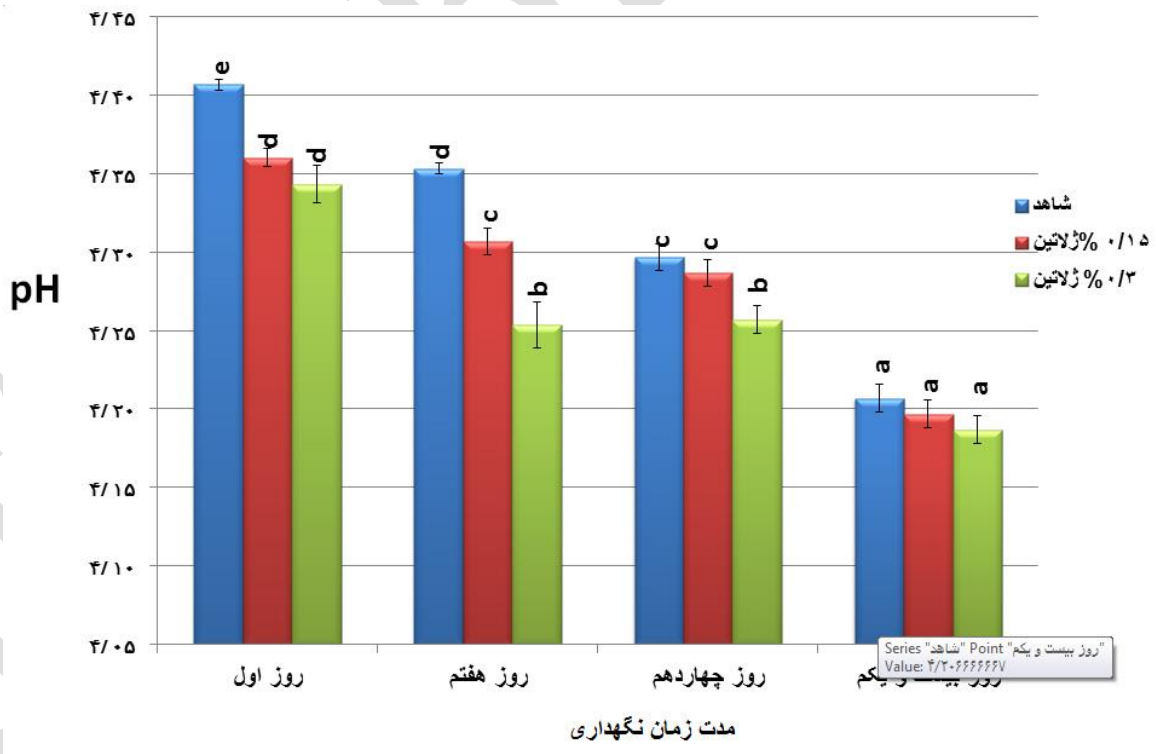
نتایج اندازه‌گیری دی استیل در ماست‌های غنی شده با ژلاتین در نمودار ۴ آورده شده است تحقیق انجام شده نشان داد دی استیل در ۲۱ روز نگهداری در سردخانه افزایش می‌یابد و ژلاتین می تواند باعث کاهش تولید دی استیل در نمونه‌های غنی شده نسبت به نمونه شاهد گردد.

در این نمودار روند صعودی تولید دی استیل به خوبی روئیت می گردد. بیشترین میزان دی استیل در روز بیست و یکم و بیشترین میزان تولید دی استیل مربوط به نمونه شاهد می باشد.

- ارزیابی حسی

نتایج تجزیه آماری خواص حسی (رنگ، طعم، بو و دیدگاه کلی) نمونه‌های ماست تولیدی در طی ۲۱ روز نگهداری در نمودار۵ آورده شده است.

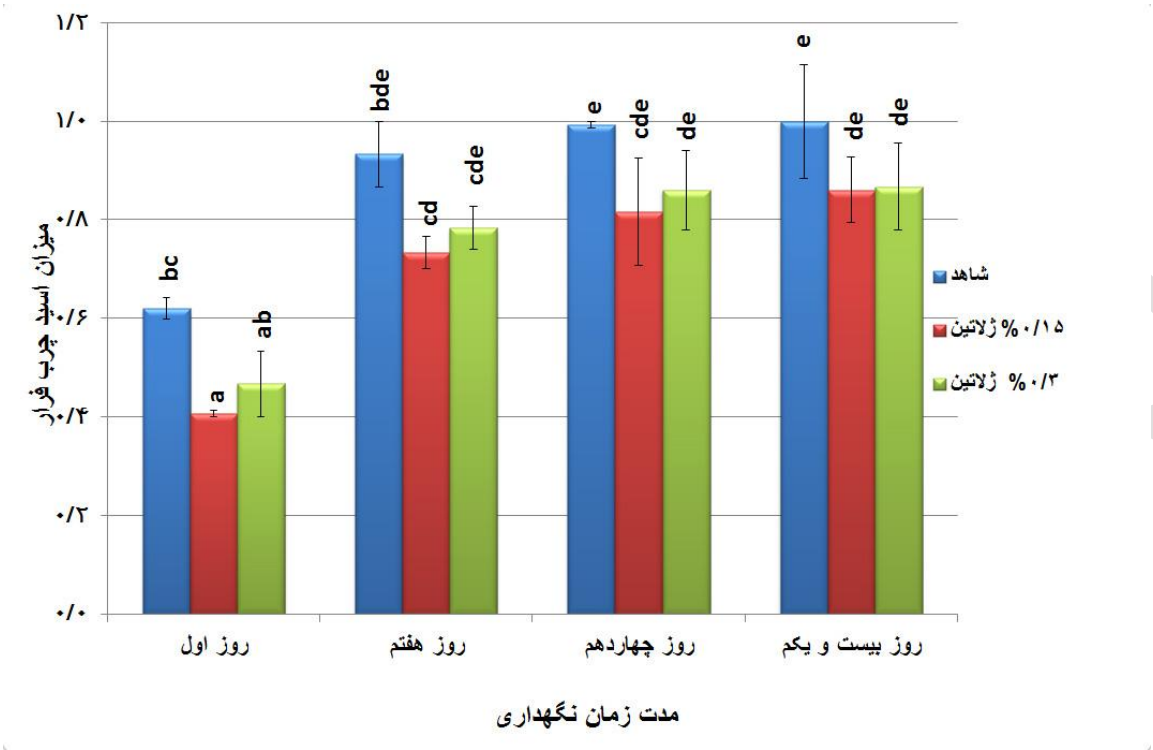
در نمودار ۵ امتیازات حاصل از بو، رنگ، طعم و دیدگاه کلی در نمونه‌های ماست چویل بعد از تولید و طی مدت ۲۱ روز نگهداری مشاهده می‌شود. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که هیچ گونه تغییر معنی‌داری بین نمونه‌ها در ۲۱روز نگهداری وجود ندارد ($p\leq ۰/۰۵$).



نمودار۲ - منحنی تغییرات pH در نمونه های ماست چویل در $4^{\circ}C$ به مدت ۲۱ روز نگهداری

۱- اعداد (میانگین± خطای استاندارد) سه تکرار هستند.

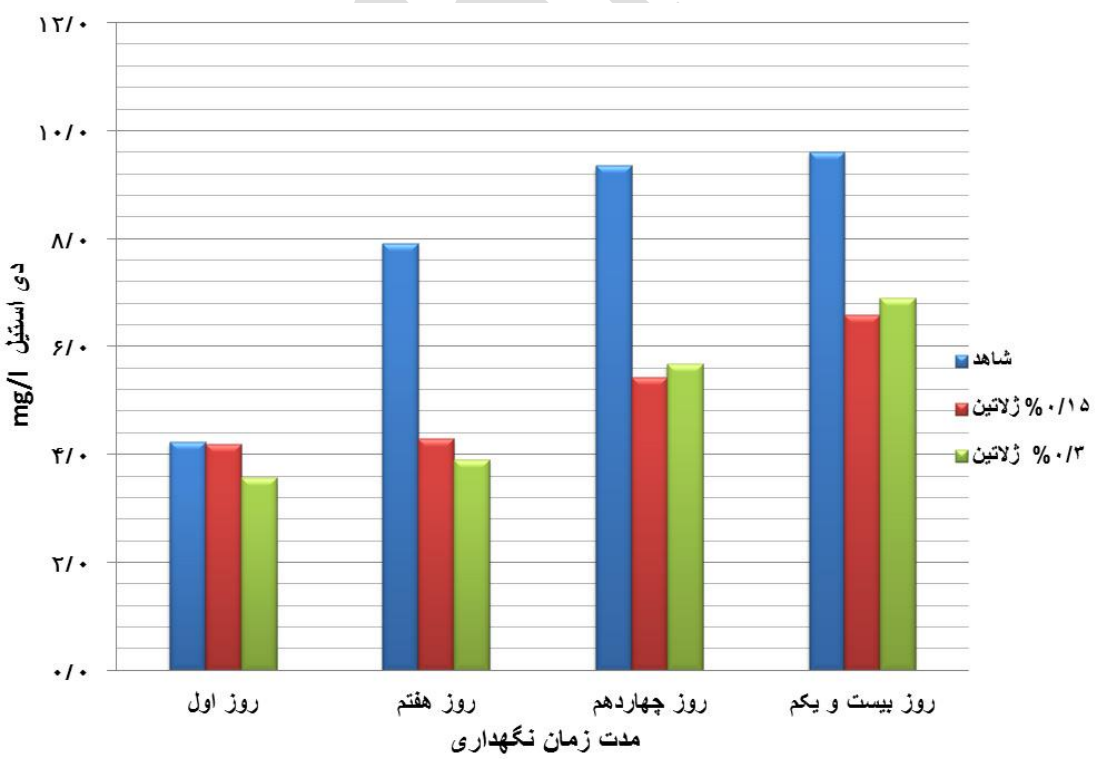
۲- هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن می باشند ($p\leq ۰/۰۵$).



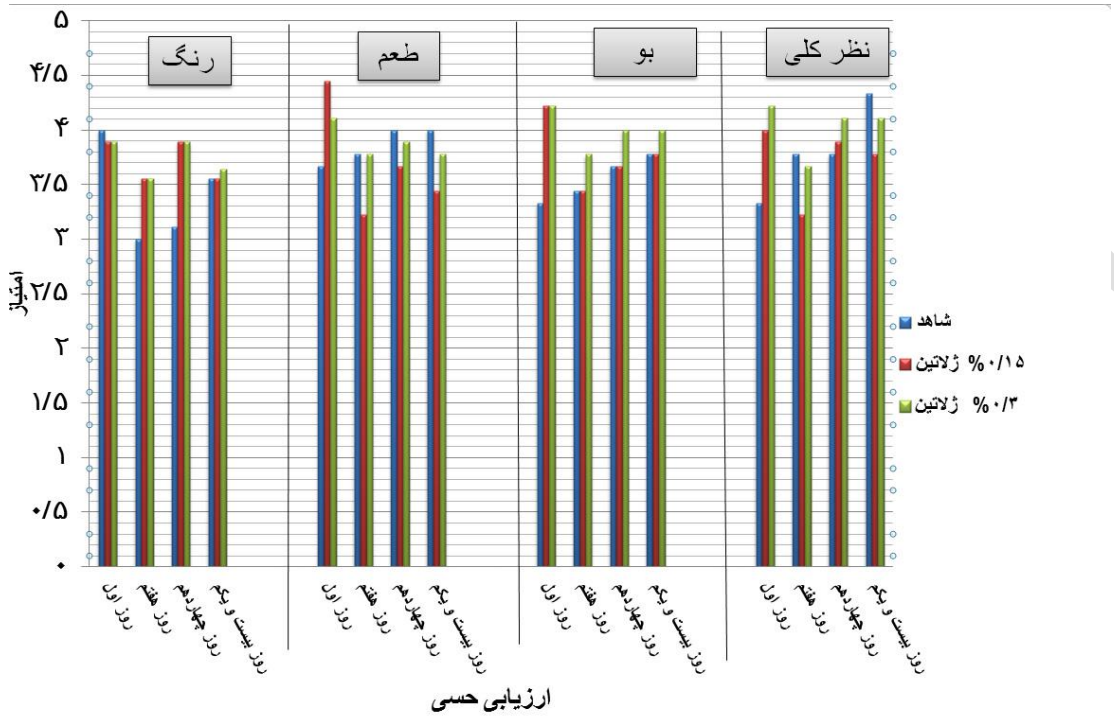
نمودار ۳- تغییرات اسید چرب آزاد تولیدی در نمونه های ماست چویل در ۲۱ روز نگهداری

۱- اعداد (میانگین± خطای استاندارد) سه تکرار هستند.

۲- هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی دار بر اساس آزمون دانکن می‌باشند ($p\leq ۰/۰۵$).



نمودار ۴- تغییرات دی استیل تولیدی در نمونه‌های ماست چویل در طول مدت ۲۱ روز نگهداری



نمودار ۵- امتیازات حاصل از ارزیابی بو، رنگ، بافت و دیدگاه کلی در نمونه‌های ماست چویل در ۲۱ روز نگهداری

۱- اعداد (میانگین± خطای استاندارد) سه تکرار هستند.

۲- هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن می‌باشند ($p\leq ۰/۰۵$).

بحث

در این تحقیق تاثیر دو تیمار مختلف ژلاتین (۰/۳ و ۰/۱۵) ٪ بر روی خصوصیات شیمیایی ماست چویل بررسی گردید. بر اساس نتایج بدست آمده از ۲۱ روز نگهداری، بین نمونه‌های حاوی ژلاتین با نمونه شاهد در طول مدت نگهداری اختلاف معنی‌داری از لحاظ اسیدیته وجود داشت. ($p\leq ۰/۰۵$). افزایش ژلاتین تا سطح ۰/۳٪ باعث افزایش معنی‌داری در تولید اسید گردید. از لحاظ pH در طی ۲۱ روز نگهداری، pH کلیه ماست‌ها کاهش یافت. ماست حاوی ۰/۳٪ ژلاتین دارای کمترین pH بوده است. تمام نمونه‌های ماست تولیدی توسط گروه ارزیاب های آموزش دیده تحت ارزیابی حسی قرار گرفتند. با توجه به نتایج آماری و ارزشیابی حسی، بین نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت اسید چرب آزاد در طی ۲۱ روز نگهداری در سه نمونه ماست افزایش داشت ولی مقادیر مختلف ژلاتین تاثیر مثبتی بر روی اسید چرب آزاد نمی گذارد. در مرحله بعد اندازه‌گیری دی استیل بر روی نمونه‌ها انجام شد و با نمونه شاهد مقایسه گردید.

همانطور که گفته شد ژلاتین باعث کاهش pH محصول می‌گردد. یکی از دلایل آن می تواند این باشد که ژلاتین باعث بالا رفتن ماده خشک محصول می‌شود. و این امر می تواند موجب افزایش اسیدیته گردد. به عنوان مثال در تحقیقی مشابه که از شیر خشک بدون چربی برای بالا بردن ماده خشک استفاده گردید نتایج تحقیقات انجام شده نشان داد که افزایش غلظت ماده جامد بدون چربی تا سطح (۱۳، ۱۶ و ۱۹)٪ ماده خشک باعث افزایش معنی‌دار در اسیدیته ماست غلیظ شده نسبت به نمونه شاهد می گردد ($p\leq ۰/۰۵$) (مظاهری تهرانی و همکاران، ۱۳۸۷).

در تحقیقی دیگری مشخص شد که افزایش ماده خشک کل تا میزان ۲۷٪ می تواند باعث افزایش میزان اسید لاکتیک تا سطح ۱/۶۸٪ گردد که این مقدار دارای اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد که حاوی ۱۴٪ ماده جامد کل بود، می باشد. بنابراین افزایش ماده خشک باعث افزایش تولید اسید می‌گردد (مهدیان و مظاهری،، ۱۳۸۶). علت بالا رفتن اسیدیته ماست بواسطه افزایش ماده خشک محصول می‌تواند بدلیل تحریک فعالیت متابولیکی باکتری‌های استارتر اسیدزا توسط هیدروکلویید باشد. که با نتایج تحقیقات بر روی ماست یخ زده مطابقت دارد

jfnsrjau.ir

(Koocheki & Milani, 2010). بعلاوه مطالعات انجام شده بر روی ماست حاصل از شیر سویا با طعم انبه نیز نشان داد که افزودن ژلاتین باعث افزایش اسیدیته در محصول می‌گردد (Kumar & Mishra, 2004).

نتایج این تحقیق نشان داد که ژلاتین باعث کاهش pHمی گردد. بر اساس مطالعات انجام گرفته، pH ماست در طی مرحله نگهداری با استفاده از ترکیبات قوام دهنده کاهش می‌یابد (Mehmood *et al*., 2008). همانطور که ذکر شد علت پایین آمدن pH افزایش ماده خشک و تحریک فعالیت متابولیکی باکتری‌های استارتر می‌باشد (Milani & Koocheki, 2010). نتایج تحقیقات سایرین نیز این مطلب را تایید می کند به عنوان مثال ماست کم چرب حاوی ژلاتین از لحاظ pH دارای تغییر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ با نمونه شاهد است (آقازاده مشگی و همکاران، ۱۳۸۹). در یک بررسی مشابه افزایش ژلاتین به میزان ۰/۶-۰/۲ ٪ باعث افزایش معنی‌داری در اسیدیته ماست تولید شده از شیر ذرت گردید (Supavititpatana *et al*., 2008).

در این تحقیق مشخص گردید اسید چرب آزاد در طی ۲۱ روز نگهداری در سه نمونه ماست افزایش می‌یابد ولی مقادیر مختلف ژلاتین تاثیر مثبتی بر روی تولید اسید چرب آزاد نمی‌گذارد. بر اساس نتایج مطالعات صورت پذیرفته در زمینه استفاده از هیدروکلوییدها، میزان اسید چرب آزاد در طول مدت نگهداری انواع ماست‌های دارای غنی‌کننده‌های هیدروکلوییدی به تدریج افزایش می‌یابد(Mehmood *et al*., 2008). که با یافته‌های این تحقیق مطابقت دارد. یکی از عوامل تولید اسید چرب آزاد آنزیم لیپازاست که به طور طبیعی دارای چندین منبع می‌باشد .این آنزیم در میسل کازیین شیر خام وجود دارد که توسط عمل پاستوریزاسیون از بین می‌رود. بعلاوه باکتری‌های استارتر *S. thermophillus* و *L. bulgaricus* و باکتری‌های آلوده کننده شیر خام که به پاستوریزاسیون مقاوم هستند نیز در تولید این آنزیم نقش دارند. این باکتری ها درمرحله نگهداری شروع به فعالیت می کنند و بر اثر فعالیت آنها اسید چرب آزاد و منو و دی گلیسرول تولید می‌شود (DeMan, 1999 ; Routray & Mishra, 2011).

دما یک عامل مهم در لیپولیز است. به عنوان مثال در باکتری *S. thermophillus* بهترین دما برای رشد و تولید لیپاز^{o}C ۴۵ می باشد.لذا دمای سردخانه می‌تواند در کاهش ترشح آنزیم لیپاز موثر باشد. از سوی دیگر در باکتری‌های سرمادوست، تولید لیپاز در دمایی پایین‌تر از رشدشان صورت می‌گیرد وچون دمای نگهداری ماست از این دما بالاتر است لذا تولید اسید چرب آزاد توسط این باکتریها در زمان سرد خانه‌گذاری روندی کند دارد (Andersson, 1980; Krasaekoopt & Lokuliyanage Cabraal, 2011).

در این تحقیق تولید اسید چرب آزاد افزایش تدریجی در روزهای نگهداری دارد وقتی در بعضی از روزها، افزایش آن معنی‌دار نمی‌باشد. که علت آن می تواند اثر دما بر باکتری‌های ذکر شده باشدهمچنین درصدهای مختلف ژلاتین بر تولید اسید چرب آزاد تاثیر چندانی ندارد.

افزایش اسید چرب آزاد در مدت نگهداری تدریجی است و اضافه شدن هیدروکلویید باعث تغییر معنی‌داری در تولید اسید چرب آزاد نمی شود. که با نتایج ما مطابقت دارد. بعلاوه میزان اسید چرب آزاد رابطه مستقیمی با فعالیت میکروبی، ترکیبات شیمیایی، پروسه تولیدی و میزان چربی محصول دارد (Mehmood *et al*., 2008).

با توجه به نتایج آماری و ارزشیابی حسی، بین نمونه‌ها از لحاظ بو، رنگ، طعم و دیدگاه کلی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. نتایج تحقیقات سایرین نشان می‌دهد که ژلاتین در مقادیر بالامی تواند باعث بهبود خصوصیات بافتی ماست‌های بدون چربی شده و آب اندازی آن را کاهش دهد همچنین باعث افزایش ویسکوزیته، سختی، و تغییر در خصوصیات حسی ماست می‌گردد (Supavititpatana *et al*., 2008; Fiszman *et al*., 1999). علاوه بر ایجاد تلخی در محصول لبنی توسط هیدروکلویید، بد طعمی می‌تواند بر اثر افزایش اسیدیته، تولید طعم چربی و بافت لزج از دلایل عدم رضایت ارزیابان باشد که با نتایج ما مطابقت ندارد (Kurultay *et al*., 2000 ; Koksoy& Kilic, 2004). چرا که در این طرح از مقادیر پایین ژلاتین جهت بهبود کیفیت محصول استفاده شده است بنابراین اثرات نامطلوب ژلاتین بر روی طعم مشاهده نمی‌گردد. بعلاوه اضافه کردن چویل به عنوان یک ماده طعم دهنده مناسب می‌تواند اثرات نامناسب هیدروکلویید ژلاتین را پنهان نماید. گزارشات بدست آمده حاکی از آن است که استفاده از ۰/۶٪ ژلاتین باعث کاهش

jftn.srbiau.ac.ir

امتیاز طعم محصول می‌گردد (Kumar & Mishra, 2004).

نتایج اندازه‌گیری دی استیل در ماست‌های غنی شده با ژلاتین در نمودار ۴ آورده شده است تحقیق انجام شده نشان داد دی استیل در ۲۱ روز نگهداری در سردخانه افزایش می‌یابد و ژلاتین می‌تواند باعث کاهش تولید دی استیل در نمونه‌های غنی شده نسبت به نمونه شاهد گردد. یکی از دلایل آن اینست که هیدروکلوییدها با ایجاد شبکه متقاطع باعث کاهش فعالیت آبی می‌گردند (Trombetta *et al.*, 2005).

دی استیل و استالدیید از ترکیبات کربونیل تولید شده توسط *L.bulgaricus* می‌باشد میزان استالدیید در طول مرحله نگهداری ماست افزایش یافته و ماکزیمم مقدار آن در ۲۱ الی ۳۱ روز نگهداری در یخچال می باشد (Mehmood *et al.*, 2008; Beshkova *et al.*, 1998).

نتایج تحقیقات نشان داد که میزان تولید دی استیل در کشت همزده بیشتر از کشت ساکن است و هنگامیکه غلظت اکسیژن اولیه افزایش می‌یابد، تولید دی استیل و استوین در محیط کشت افزایش می یابد .α استولاکتات احتمالاً با افزایش غلظت اکسیژن و فعالیت آنزیم اکسیداز افزایش می یابد و این مساله منجر به NADH سنتتاز و افزایش تولید استوین و دی استیل و ترکیبات معطره تحت شرایط هوادهی شده می شود (الوندی و همکاران، ۱۳۸۸). لذا پیشنهاد می شود که از ژلاتین در ماست های همزده استفاده گردد.

نتیجه‌گیری

امروزه استفاده از مواد لبنی کم چرب برای حفظ سلامتی رایج شده است. علاوه بر آن از سبزیجات نیز به عنوان منابع فیبر در ماست استفاده می‌شود. چویل از جمله سبزیجات معطری است که از گذشته در اقوام ترک کاربردهای زیادی را داشته است. به دلیل ناپایدار بودن این سبزی در ماست از ژلاتین در این تحقیق استفاده شده است ژلاتین پر مصرف ترین هیدروکلوئید در صنایع تولید ماست می‌باشد. ژلاتین باعث افزایش اسیدیته و کاهش pH می‌گردد. از سوی دیگر در مقایسه با نمونه شاهد، باعث تفاوت معنی‌داری در تولید اسید چرب نمی‌گردد. بعلاوه آنالیز حسی نیز نشان داد که اضافه کردن ژلاتین تاثیر نامطلوبی بر روی طعم محصول نمی‌گذارد. ولی این ماده بر روی تولید دی استیل در ماست چویل اثر گذاشته و تولید آن را کاهش می‌دهد. از آنجاییکه دی استیل مسئول عطر و طعم ماست می‌باشد لذا انتظار کاهش امتیاز طعمی نسبت به نمونه شاهد در این تحقیق می‌رفت. ولی کمبود عطر و طعم، بدلیل وجود چویل که خود گیاه معطری است مشاهده نگردید. لذا استفاده از ژلاتین به میزان ۰/۳٪ در ماست چویل پیشنهاد می گردد.

منابع

آقازاده مشگی، م.، محمدی، خ.، توتونچی، س. و فراهانیان، ز. (۱۳۸۸). تولید ماست بدون چربی به هم نزده با استفاده از نشاسته ذرت و ژلاتین.علوم غذایی و تغذیه. جلد ۷، شماره ۳، ۷۳-۶۶.

الوندی، ه.، آذر، م. و شجاع الساداتی، س. ع. (۱۳۸۷). *تولید دی استیل در فرآیند تخمیر غیر مداوم با استفاده از کشت‌های آغازگر لاکتیکی*. مجله علوم و صنایع غذایی. جلد ۵، شماره ۲، ۳۹-۲۷.

بی‌نام. (۱۳۴۹). اندازه گیری پروتئین، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی ایران، شماره ۶۳۹.

بی‌نام. (۱۳۶۴). روش اندازه‌گیری ماده خشک بدون چربی، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی ایران، شماره ۳۶۷.

بی‌نام. (۱۳۶۶). روش تعیین اسیدیته کل و pH با تراکم هیدروژن در شیر و فرآورده‌های آن، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی ایران، شماره ۲۸۵۲.

بی‌نام. (۱۳۷۱). روش اندازه‌گیری چربی، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی ایران، شماره ۳۶۶.

بی‌نام. (۱۳۷۴). روش اندازه‌گیری دانسیته، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی ایران، شماره ۶۳۸.

بی نام. (۱۳۸۱). شیر و فراورده‌های آن-روش شمارش کلی پرگنه های میکروارگانیسم‌ها در ۳۰ درجه سلسیوس، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی ایران، شماره ۵۴۸۴.

بی‌نام. (۱۳۸۲). تست الکل، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی ایران، شماره ۱۵۲۸.

jftn.srbiau.ac.ir

فرحناکی، ع.، مجذوبی، م. و مصباحی، م. (۱۳۸۸). خصوصیات و کاربردهای هیدروکلوییدها در مواد غذایی و دارویی. چاپ اول. نشر علم کشاورزی ایران.

مظاهری تهرانی، م.، رضوی، س. م. ع. و طلاکار، ح. (۱۳۸۷). *اثر افزایش ماده جامد بدون چربی و کلرید کلسیم بر ویژگیهای فیزیکوشیمیایی و حسی ماست غلیظ شده.* پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، جلد ۴، شماره ۱، ۶۹-۷۷.

مظفریان، و. (۱۳۷۷). فرهنگ نام‌های گیاهان ایران، نشر فرهنگ معاصر، چاپ دوم

مهدیان، ا. و مظاهری تهرانی، م. (۱۳۸۶). *اثر ماده جامد کل شیر بر رشد باکتری‌های آغازگر و کیفیت ماست.* فصل نامه علوم و صنایع غذایی ایران، جلد ۴، شماره ۳، ۵۹-۶۵.

Abdel Salam, M. & Shibiny, E. L. S. (1991). Preparation of whey protein concentrates from salted whey and its uses in yoghurt. *J. Dairy Research, 58*(4), 503 – 510.

Andersson, R. E. (1980). Microbial lipolysis at low temperatures. 1980. *Applied and Environmental Microbiology*, 39(1): 36-40.

Beshkova, D., Simova, E., Frengova, G. & Simov, Z. (1998). Production of flavour compounds by yogurt starter cultures. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 20:180–186.

deMan, J. M. 1999. *Principles of food chemistry*.3rd.ed. PhD Aspen Publishers, Inc.

Fiszman, S. M., Lluch, M. A. & Salvador, A. (1999). Effect of addition of gelatin on microstructure of acidic milk gels and yoghurt and on their rheological properties. *International Dairy Journal, 9*(12), 895-901

Ghasempour, H. R., Shirinpour, E. & Heidari, H. (2007). The constituents of essential oils of Ferulago angulata (Schlecht.) bioss at two different habitates, Nevakoh and Shahoo, Zagross mountain, western Iran. *Iranian Journal of Science & Technology, Transaction A, 31*(A3), 309-312.

Hashim, I. B., Khalil, A. H., & Afifi, H. S. (2009). Quality characteristics and consumer acceptance of yogurt fortified with date fiber. *Journal of Dairy Science, 92*(11), 5403-5407.

Heidari, S., Akrami, H. & Mahdiuni, H. (2011). Study of Chemopreventive activity of ethanolic extract of Ferulago angulata leaves. *Clinical Biochemistry, 44*(13, Supplement), S339.

Horwitz, W. & Latimer, G. (2010). *Official methods of analysis* J. Editors (Ed.)

Kang, Y. J., Frank, J. F. & Lillard, D. A. (1988). Gas chromatographic detection of yogurt flavor compounds and changes during refrigerated storage. *Cultured dairy products journal, 23*(4), 6-9.

Koksoy, A. & Kilic, M. (2004). Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, ayran. *Food Hydrocolloids*,18 : 593–600.

Krasaekoopt, W. & Lokuliyanage Cabraal, T. (2011). Effect of hydrocolloids on sensory properties of the fermented whey beverage from different types of milk .AU J.T, 14(4): 253-258.

Kumar, P. & Mishra, H. N. (2004). Storage stability of mango soy fortified yoghurt powder in two different packaging materials: HDPP and ALP. *Journal of Food Engineering, 65*(4), 569-576.

Kurultay, S., Oksuz, O. & Simsek, O. (2000). The effects of hydrocolloids on some physico-chemical and sensory properties and on the yield of Kashar cheese. *Nahrung,* 44: 377–378.

Mehmood, S. T., Masud, T., Mahmood, T. & Maqsud, S. (2008). Effect of different Additives from Local Source on the quality of Yoghurt. *Pakistan Journal of Nutrition 7*(5), 695-699.

Milani, E. & Koocheki, A. (2011). The effects of date syrup and guar gum on physical, rheological and sensory properties of low fat frozen yoghurt dessert. *International Journal of Dairy Technology*, 64(1):121-129.

Minekus, M., Jelier, M. & Xiao, J. Z. (2005). Effect of partially hydrolyzed quar gum (PHGG) on the bioaccessibility of fat and cholesterol. *Bios. Biotechnol. Biochem, 69*(5), 932-938.

Mirzaghai, S., Akrami, H., Mansouri, K. & Fallahi, H. (2011). Anti-angiogenic activity of ethanol extracts of Ferulago angulata leaves. *Clinical Biochemistry, 44*(13, Supplement), S115.

Monnet, C., Schmitt, P. & Divies, C. (1994). Method for Assaying Volatile Compounds by Headspace Gas Chromatography and Application to Growing Starter Cultures. *Journal of Dairy Science, 77* (7), 1809-1815.

Ramirez-Santiago, C., Ramos-Solis, L.,

jfnsi.iau.ac.ir

Lobato-Calleros, C., Peña-Valdivia, C., Vernon-Carter, E. J. & Alvarez-Ramírez, J. (2010). Enrichment of stirred yogurt with soluble dietary fiber from Pachyrhizus erosus L. Urban: Effect on syneresis, microstructure and rheological properties. *Journal of Food Engineering, 101*(3), 229-235.

Sahan, N., Yasar, K. & Hayaloglu, A. A. (2008). Physical, chemical and flavour quality of non-fat yogurt as affected by a β-glucan hydrocolloidal composite during storage. *Food Hydrocolloids, 22*(7), 1291-1297.

Sendra, E., Kuri, V., Fernández-López, J., Sayas-Barberá, E., Navarro, C. & Pérez-Alvarez, J. A. (2010). Viscoelastic properties of orange fiber enriched yogurt as a function of fiber dose, size and thermal treatment. *LWT - Food Science and Technology, 43*(4), 708-714.

Soukoulis, C., Panagiotidis, P., Koureli, R. & Tzia, C. (2007). Industrial Yogurt Manufacture: Monitoring of Fermentation Process and Improvement of Final Product Quality. *Journal of Dairy Science, 90*(6), 2641-2654.

Staffolo, M. Dello, Bertola, N., Martino, M. & Bevilacqua, Y. A. (2004). Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. *International Dairy Journal, 14*(3), 263-268.

Supavititpatana, P., Wirjantoro, T. I., Apichartsrangkoon, A. & Raviyan, P. (2008). Addition of gelatin enhanced gelation of corn–milk yogurt. *Food Chemistry, 106*(1), 211-216.

Tamime, Y. & Robinson, R. K. (2007). *Background to manufacturing practice.in: Tamime and Robinson's Yoghurt science and technology*. Cambridge, England Wood head Publishing

Taran, M., Ghasempour, H. R. & Shirinpour, E. (2010). Antimicrobial activity of essential oils of Ferulago angulata subsp. carduchorum. *Jundishapur Journal of Microbiology, 3*(1), 10-14.

Trombetta, G., Di bona, C. & Grazi, E. (2005). The transition of polymers into a network of polymers alters per se the water activity. *Int. J. Biol. Macromol,* 35: 15-18.

jftn.srbiau.ac.ir

Food Technology & Nutrition / Winter 2015 / Vol. 12 / No. 1

علوم غذایی و تغذیه / زمستان ۱۳۹۳ / سال دوازدهم / شماره ۱

jftn.srbiau.ac.ir