

خواص شیمیایی و باکتریایی ماست هم زده پروبیوتیک کم چرب حاوی عصاره آلوئه‌ورا

مرضیه خداکرمی^۱، مصطفی کرمی^{۲*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته ی علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد محلات

۲- عضو هیأت علمی گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه بوعلی سینا

(تاریخ دریافت: ۹۸/۰۵/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۱۷)

چکیده

در این تحقیق، با توجه به پیش تیمارهای اولیه در خصوص ارزیابی حسی و ماندگاری ماست، تاثیر سطوح مختلف عصاره آلوئه‌ورا (۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد وزنی) بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، حسی و زنده‌مانی باکتریهای آغازگر در ماست کم چرب مورد بررسی قرار گرفته است. به این منظور، ویژگی‌های بافتی (آب اندازی)، زنده‌مانی میکروارگانیسم‌های آغازگر ماست، جمعیت کپک و مخمر، pH و اسیدیته و همچنین خواص حسی ماست تولیدی مورد تحقیق قرار گرفت. همچنین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی ماست تعیین شد. نتایج بدست آمده نشان داد که افزودن عصاره آلوئه‌ورا موجب کاهش pH و افزایش اسیدیته شد. کمترین میزان pH و بالاترین میزان اسیدیته در روز اول در تیمار حاوی ۲ درصد عصاره (به ترتیب ۴/۸ و ۷۸/۲ درجه درنیک) مشاهده شد. همچنین بکارگیری عصاره‌آلوئه‌ورا موجب کاهش آب‌اندازی گردید و کمترین میزان آب‌اندازی در تیمار حاوی ۲ درصد عصاره (۰/۲) بدست آمد. از نظر میکروبی، زنده‌مانی باکتریهای بیفیدوباکترو لاکتوباسیل‌ها در اثر افزودن عصاره آلوئه‌ورا افزایش یافت اما میزان کپک و مخمر کاهش یافت. فعالیت آنتی‌اکسیدانی ماست در اثر افزودن عصاره آلوئه‌ورا افزایش یافت و بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در تیمار حاوی ۲ درصد عصاره تعیین گردید. در بررسی ویژگیهای حسی مشاهده گردید که با افزودن عصاره آلوئه‌ورا در سطح بالاتر از ۰/۵ درصد تاثیر نامطلوب بر طعم و مقبولیت کلی دیده شد به گونه ای که مطلوب ترین ماست از نظر مقبولیت کلی، ماستی بود که کمترین درصد افزودن عصاره را داشت اما بر روی رنگ و قوام تأثیر زیادی نداشت. افزایش مدت زمان نگهداری موجب کاهش pH، افزایش اسیدیته، افزایش آب اندازی، کاهش زنده‌مانی باکتری‌های آغازگر و افزایش جمعیت کپک و مخمر گردید. در مجموع به نظر می‌رسد مطلوب ترین تیمار از نظر ویژگی‌های کلی، تیمار حاوی ۰/۵ درصد عصاره آلوئه‌ورا باشد.

کلید واژگان: آلوئه‌ورا، ماست کم چرب، آنتی‌اکسیدان، فیزیکوشیمیایی، حسی

* مسئول مکاتبات: mkarami@basu.ac.ir

۱- مقدمه

امروزه بروز مقاومت دارویی در انواع میکروارگانیسم‌های بیماریزا از یک سو و از طرف دیگر اثرات مضر نگهدارنده‌های غذایی شیمیایی و سنتزی از سوی دیگر، به عنوان یک چالش مهم در صنایع غذایی محسوب می‌شود. بنابراین یک نیاز مستمر در زمینه شناسایی ترکیبات ضد میکروبی جدید جهت به حداقل رسانیدن مقاومت دارویی میکروارگانیسم‌ها و استفاده از آنها به عنوان جایگزین نگهدارنده‌های شیمیایی احساس می‌شود [۱].

ترکیبات استخراج شده از گیاهان دارویی دارای خاصیت ضد اکسایشی و ضد میکروبی ذاتی بوده و در برابر بسیاری از باکتریهای عامل فساد و مسمومیت فعالیت ضد میکروبی طبیعی از خود نشان میدهند. ایجاد مقاومت در مقابل داروها و توانایی میکروارگانیسمها در ایجاد عفونتهای حاد سبب شده است تا تمایل به بررسی اثر ضد میکروبی گیاهان دارویی ایجاد گردد. از همین رو تحقیقات زیادی در مورد اثر ضد میکروبی و نگه دارندگی عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی انجام شده است [۲].

ماست از جمله محصولات مناسب جهت تهیه غذاهای عملگرا است که خود نیز دارای ارزش تغذیه ای بالایی است و مصرف آن در جامعه متداول و بالا می‌باشد. اصطلاح شیر تخمیری یا شیر کشت داده شده طبق تعریف استاندارد کدکس به محصول لبنی اطلاق می‌گردد که در آن شیر توسط میکروارگانیسم‌های مناسب تا رسیدن به pH ایزوالکتریک پروتئین‌های شیر، تخمیر می‌گردد. میکروارگانیسم‌های مایه میکروبی بایستی در حداقل تاریخ ماندگاری محصول، زنده، فعال و به مقدار کافی موجود باشند (استاندارد کدکس، ۲۰۰۳). از جمله محصولات لبنی تخمیریمی‌توان به محصولاتی مانند ماست، خامه ترش و دوغ کره کشت داده شده اشاره کرد که توسط تخمیر لاکتیکی از شیر تولید می‌گردند. در این میان ماست از رایج ترین فرآورده‌های لبنی تخمیری در سراسر جهان به شمار می‌رود [۳].

گیاه دارویی آلوه‌ورا^۱ با نام صبر زرد، صبر تلخ یا شاخ‌بزی (با نام علمی *Aloe vera*) که در استان بوشهر با نام‌های محلی گل سگله، گل قبریا چادروا شناخته می‌شود، یکی از گونه‌های مهم دارویی است که در نواحی گرم و خشک از جمله سواحل جنوبی کشور می‌روید [۴]. آلوه‌ورا گیاهی است از سرده‌سبگل‌ها (*Aloe*) راسته مارچوبه‌ای‌ها (*Asparagales*)، تیره سربشیان (*Asphodelaceae*) و بومی آفریقای شمالی

است. شیرابه صبر زرد^۲، شیرابه خشک و سفت حاصل از فشردن و یا جریان ساده شیرابه از برگ‌های انواع آلوه مانند آلوه‌ورا است که حداقل واجد ۱۵ درصد مشتقات هیدروالکلی آنتراسن است. عصاره آلوه‌ورا یکی از عصاره‌های گیاهی است که دارای ارزش تغذیه ای و ضد میکروبی بالایی در صنایع غذایی و دارویی است [۵]. این گیاه دارای خواص جلوگیری کننده از تومورها، دیابت و چربی بالا و همچنین بهبود سوختگی و زخم، بهبود عملکرد روده ها و افزایش ایمنی و خاصیت پریبیوتیکی است [۶].

با توجه به مطلوب نبودن آب اندازی در ماست به ویژه انواع قالبی آن، از انواع هیدروکلئیدها جهت جذب آب آزاد و کاهش آب اندازی در ماست استفاده می‌شود. همچنین صمغ‌ها می‌توانند در حفظ باکتریهای آغازگر و غیر آغازگر ماست مفید بوده و عمر زنده مانی این دسته از ریززنده‌ها را افزایش دهند، هرچند همین نکته می‌تواند روند کاهش کیفیت نگهداری و رشد باکتری‌های ناخواسته ی ماست را تسریع دهد. یکی از راه‌های غلبه بر تسریع رشد باکتریها و کپک‌ها در ماست، استفاده از عصاره‌های مختلف گیاهی است. عقدایی و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که استفاده از هیدروکلئید دانه اسفرزه سبب افزایش گرانبوری و بهبود خصوصیات کیفی ماست کم‌چرب می‌شود [۶]. آریان فرد و همکاران (۱۳۹۶) اثر پودر ژل آلوه‌ورا را بر خواص فیزیوشیمیایی و حسی ماست چکیده بدون چربی بررسی کردند. به این منظور، پودر آلوه‌ورا در چهار سطح ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۱۵ و ۰/۲ درصد به ماست اضافه شد. نتایج آنان نشان داد که افزودن پودر ژل آلوه‌ورا تاثیر چندانی بر میزان pH نمونه‌ها نداشت. در عین حال موجب کاهش آب اندازی نمونه‌ها شد. همچنین با افزایش میزان پودر ژل، ویسکوزیته نمونه‌ها افزایش یافت. نتایج ارزیابی حسی نشان داد که افزودن پودر ژل آلوه‌ورا در سطح ۰/۱ درصد باعث بهبود ویژگی‌های ارگانولپتیکی نمونه‌ها شد. در مجموع، آنان نتیجه گرفتند که پودر ژل آلوه‌ورا عملکرد بسیار خوبی در ماست چکیده فاقد چربی داشت [۷]. در تحقیقی دیگر، کرمی (۲۰۱۷) نشان داد که با افزودن عصاره آلوه‌ورا و ویتامین B₁₂ می‌توان زنده مانی باکتری لاکتوباسیلوس /سیدوفیلوس *La-5* را افزایش داده و نمونه‌های تیمار شده با نمونه‌های شاهد از نظر اسیدیته و pH اختلاف معناداری

صورت دستی بر طبق دستورالعمل‌های آورده شده در ذیل استخراج گردید. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در انجام آزمون‌ها اعم از DPPH و محیط‌های کشت میکروبی لازم، از نوع تجزیه ای و از شرکت Merck (مرک، آلمان) تهیه گردیدند. کشت‌های آغازگر پروبیوتیک مصرفی نیز از شرکت پیشگامان پخش صدیق (کریستین هسن، دانمارک) تهیه گردید.

۱-۲- استخراج عصاره آلوئه‌ورا

استخراج مواد موثره گیاه آلوئه‌ورا به روش استخراج با حلال آلی صورت گرفته است. بدین منظور، ابتدا گیاه آلوئه‌ورا از یک مزرعه ی تولید آن از شهر ساوه تهیه گردیده، از قسمت‌های مختلف برگ‌ها به تعداد ۲ برگ از ۲۵ بوته ی مختلف انتخاب گردیده، برگ‌ها با آب معمولی شسته شده، با اتانول ۷۰ درصد ضدعفونی و سپس در محیط تاریک و بدون رطوبت بصورت وارونه طی زمان ۵ روز خشک گردیدند. پودر حاصل از گیاه با نسبت ۱ به ۵ (گرم در میلی‌لیتر) در حجم معینی حلال اتانول آب مخلوط شد. ترکیب حاصله در دمای ۶۰ درجه سلسیوس به مدت ۴ ساعت حرارت داده شد. در انتها عصاره به دست آمده تحت سانتریفیوژ با دور ۶۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۵ دقیقه قرار گرفت تا تفاله گیاه از عصاره جداسازی گردد. عصاره خالص درون ظرف استریل در دمای ۴ درجه سلسیوس تا زمان مصرف (یک هفته پس از تولید عصاره) نگهداری شد [۱۴]. راندمان استخراج عصاره نسبت به مقدار پودر آلوئه‌ورای مصرفی، حدوداً ۴۵ درصد بود.

۲-۲- تهیه ماست

ابتدا شیر سالم و با کیفیت بالا و عاری از آنتی بیوتیک‌ها انتخاب و آزمایش‌های مختلف از جمله شمارش کلی میکروبی شیر به روش استاندارد ملی ایران (۲۸۵۲) [۱۵] و محققان دیگر انجام گرفت [۸، ۱۱ و ۱۲]. شیر تا دمای ۵۰ درجه سلسیوس گرم شده و عصاره گیاه آلوئه‌ورا با درصدهای مختلف (۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد) به شیر اضافه شده و کاملاً مخلوط می‌شود. سپس شیر در دمای ۸۰-۸۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۵-۲۰ دقیقه پاستوریزه شد. بعد شیر تا دمای ۴۳ درجه سلسیوس سرد و استارتر ماست اضافه شده و در دمای ۴۳ درجه سلسیوس تا رسیدن به pH ۴/۷ گرمخانه گذاری شد. سپس استارترهای پروبیوتیک به ماست اضافه شده و پس از همزدن نمونه‌های ماست به مدت ۶۰ ثانیه، بسته بندی شده و تا زمان آزمایشات، درون یخچال در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شدند [۴].

داشتند [۸]. در تحقیقی دیگر، حسنی و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که با افزودن سبوس جو می‌توان میزان زنده مانی باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در ماست کم چرب را افزایش داده و خواص حسی آن را نیز بهبود بخشید [۹]. همچنین این محققان ثابت کردند که سبوس جو و برنج اثر پری بیوتیکی بر باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس دارد [۱۰]. رزاقی و همکاران (۱۳۹۷) گزارش دادند که با افزودن گیاه ملیس، می‌توان مدت ماندگاری دوغ و همچنین خواص فیزیوشیمیایی و حسی دوغ را بهبود بخشید [۱۱]. همچنین کرمی و اسدی (۱۳۹۶) نشان دادند که با افزودن آویشن به ماست همزده، میزان رشد کپک و مخمر کاهش یافته و علاوه بر بهبود طعم، خواص بافتی نیز بهبود می‌یابد [۱۲]. خلیفا و همکاران (۲۰۱۱) اثر اینولین در سطح ۴ و ۶ درصد و موسیلاژ در سطح ۰/۲ درصد را بر خصوصیات فیزیوشیمیایی ماست، بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که مقادیر pH، کاهش معنی‌داری با افزایش زمان نگهداری در تمام تیمارهای ماست داشت. همچنین کاهش لاکتوز با افزایش زمان نگهداری مشاهده شد. کاهش پدیده نامطلوب آب اندازی در اینولین ۶ درصد بیشتر از موسیلاژ بود. باین‌حال، هر دو در کاهش این پدیده مؤثر بودند [۱۳].

با توجه به ضرورت بهبود ویژگی‌های ماست و افزایش زمان ماندگاری آن، بدون استفاده از نگهدارنده‌های نامتعارف و اثر سوء بر مصرف کنندگان، و همچنین ایجاد محصولی با شرایط ماندگاری، بافتی و طعمی مطلوب تر، هدف از این پژوهش تعیین اثر ضد میکروبی عصاره آلوئه‌ورا علیه برخی از میکروارگانیسم‌های شاخص فساد مانند کپک و مخمرها و کشت‌های آغازگر پروبیوتیک ماست شامل بیفیدوباکتریوم بیفیدوم^۱ و لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس^۲ و تأثیر آن بر ویژگی‌های شیمیایی و میکروبی ماست کم چرب است.

۲- مواد و روش‌ها

شیر پس چرخ با ۰/۵٪ چربی و استارتر ماست (ترکیبی از دو باکتری لاکتوباسیلوس دلبروکی‌زیرگونه بولگاریکوس و استریپتوکوکوس ترموفیلوس) از شرکت Micromilk (ایتالیا) و برگ آلوئه‌ورا از بازار محلی تهیه شد. عصاره آلوئه‌ورا به

1. *B. bifidum*
2. *Lb. acidophilus*

که در آن As نشاندهنده جذب نمونه پس از آنکه عصاره افزوده می‌شود، Ab جذب ماست جمع شده به تنهایی و Ac جذب نمونه شاهد آب مقطر که به جای نمونه با محلول DPPH مخلوط شده است می‌باشد [۵].

۲-۳-۲ آزمون میکروبی زنده مانی پروبیوتیک و کپک و مخمر

شمارش لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس با کشت در محیط MRS با پایلاگار به صورت هوازی در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت گرمخانه گذاری شد. شمارش بیفیدوباکترها با استفاده از TOS آگار در حضور آنتی بیوتیک موپروسین (۱۰۰-۵۰ mg/l) به صورت بی هوازی در جار بی هوازی در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت گرمخانه گذاری انجام شد [۱۶]. همچنین اندازه گیری کپک و مخمر مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۸۹۹-۳ و با استفاده از محیط YGC صورت گرفت [۱۷].

۲-۳-۳ ارزیابی حسی

ارزیابی حسی یکی از مهمترین روشها در ارزیابی کیفیت محصول و تعیین قابلیت قبول آنها توسط مصرف کننده است. ارزیابی حسی رنگ، قوام و طعم نمونه‌های ماست توسط گروه ارزیاب حسی به تعداد ۲۵ نفر، با استفاده از آزمایش تمایل مصرف کننده و روش هدونیک ۵ نقطه ای تعیین شد. امتیاز ۵ برای کیفیت مطلوب و امتیاز ۱ برای کیفیت نامطلوب اختصاص داده شد. داوران برای شستشوی دهان خود بین نمونه‌ها از آب استفاده کردند [۱۸].

۲-۴ آنالیز آماری

به منظور آنالیز آماری داده‌ها و بررسی اطلاعات به دست آمده از آزمون‌های مختلف، از طرح کاملاً تصادفی و آزمون حداقل تفاوت معنی‌داری (LSD) استفاده گردید. آزمون‌ها به صورت عمده در ۳ تکرار انجام شده و سپس میانگین و انحراف معیار به دست آمد. به منظور تعیین اختلاف بین میانگین اعداد (سه تکرار آزمایش)، پس از آنالیز واریانس (ANOVA) یک طرفه، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P < 0.05$) استفاده شد. تمام مراحل تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS 16 انجام شد. نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Microsoft Excel ترسیم گردید.

تیمارها شامل افزودن ۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد وزنی عصاره آلوئه‌ورا به ماست کم چرب و بررسی آزمون‌ها در روزهای ۱، ۷، ۱۴ و ۲۱ صورت گرفت. علت عدم انتخاب روز صفر آن است که برای بررسی تأثیر عصاره ی آلوئه‌ورا نیاز به زمان تأثیر و همچنین تشکیل ساختار مناسب و رشد آغازگرهای پروبیوتیک در ماست است. در صورت آزمایش ماست در روز صفر تولیدی، به دلیل عدم توسعه ی pH و اسیدیته ی لازم در ماست و همچنین عدم تشکیل ساختار ژلی مطلوب، محصول حاصل شباهت مناسبی به ماست نداشته و در اغلب کارخانجات لبنی کشور نیز عرضه ی ماست به بازار حداقل از روز یکم تولید آغاز می‌شود. از طرفی نیز زمان گرمخانه و سردخانه گذاری نیز باید محسوب گردد.

۲-۳-۳ آزمون‌ها

۲-۳-۱ آزمون‌های شیمیایی

آزمون‌های شیمیایی، شامل اندازه گیری pH، اسیدیته کل قابل تیتراژ (TTA) و میزان سینرزیس بود. روشها مطابق روش استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲ (۱۳۸۵) صورت گرفت [۱۵]. به منظور تعیین میزان سینرزیس (میزان سرم آزاد شده) ۱۰۰ گرم ماست بر روی کاغذ صافی واتمن (شماره ۴) در روی قیف توزین شد و پس از دو ساعت قرار دادن در یخچال (۷ درجه سانتیگراد) میزان آب خارج شده در یک استوانه مدرج جمع کرده و میزان آن اندازه گرفته شد و بعنوان اندیس سینرزیس اعلام گردید [۲].

در زمینه ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی به وسیله فعالیت به دام اندازه ی رادیکال دی فنیل پیکریل هیدرازیل با اندکی تغییرات جهت ارزیابی فعالیت به دام اندازه ی رادیکال DPPH بکار برده شد. ۲ میلی لیتر از ماست تهیه شده با ۲/۵ میلی لیتر (۰/۱ میلی مول) از DPPH حل شده در اتانول مخلوط شد. مخلوط در تاریکی به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق نگهداری شد و سپس در ۸۰۰۰ دور به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ شد. جذب در ۵۱۷ نانومتر اندازه گیری شد. عیار سنجی با سه بار تکرار انجام شد. فعالیت به دام اندازه ی رادیکال DPPH همانند معادله ۱ محاسبه شد.

(معادله ۱)

$$DPPH = 100 \times (1 - As - Ab) / Ac$$

به دام اندازه ی DPPH (%)

1. Titrable acidity
2. DPPH

۳- نتایج و بحث

۳-۱ pH و میزان اسیدیته کل (TTA)

آزمون pH و اسیدیته در روزهای ۱، ۷، ۱۴ و ۲۱ از تولید بر روی نمونه‌های ماست صورت گرفت. نتایج به دست آمده در جدول ۱ و جدول ۲ نشان داده شده است و نشان می‌دهد که افزودن عصاره آلوئه‌ورا موجب کاهش pH می‌گردد. در نتیجه در تمامی روزهای آزمون، بالاترین pH مربوط به تیمار شاهد است. در روز اول، بالاترین میزان pH مربوط به تیمار شاهد بود و پس از آن در اثر افزودن عصاره آلوئه‌ورا، میزان pH کاهش معناداری یافت. در عین حال، افزودن مقادیر مختلف عصاره تأثیری بر میزان pH ندارد به گونه‌ای که در هر روز آزمون اختلاف به دست آمده در میان نتایج pH از نظر آماری معنادار نیست ($P>0.05$).

همچنین روند تغییرات pH در طی روزهای آزمون روند کاهشی است. به گونه‌ای که در تمامی تیمارهای مورد آزمون بالاترین میزان pH در روز اول تولید مشاهده شد و در اثر مدت زمان نگهداری، کاهش معناداری در میان نتایج به دست آمد و کمترین میزان pH در روز ۲۱ نگهداری به دست آمد. بنابراین روند تغییرات نمونه‌های حاوی عصاره آلوئه‌ورا نیز مشابه بود و هر چند اختلاف در هر روز بین آنها معنادار نبود اما روند تغییرات نزولی pH در آنان نیز به خوبی مشاهده شد. نتایج به دست آمده از آزمون اسیدیته نشان می‌دهد که در هر روز آزمون، مقادیر اسیدیته نمونه‌ها در اثر افزودن مقادیر مختلف عصاره آلوئه‌ورا افزایش می‌یابد. به گونه‌ای که در هر روز آزمون بالاترین میزان اسیدیته مربوط به تیمارهای حاوی عصاره آلوئه‌ورا و کمترین میزان اسیدیته مربوط به تیمار شاهد که فاقد هرگونه عصاره است می‌باشد. در عین حال در میان تیمارهای مورد بررسی میزان عصاره آلوئه‌ورا تأثیر معنی داری

در میان تیمارها ندارد و اختلاف موجود در اسیدیته در میان نمونه‌های مورد آزمون از نظر آماری معنادار نمی‌باشد ($P>0.05$).

همانگونه که مشاهده شد pH نمونه‌ها در طول مدت نگهداری کاهش یافت که این دلیلی بر فعالیت استارت‌های مولد اسید مورد استفاده می‌باشد. همچنین افزایش میزان صمغ آلوئه‌ورا موجب کاهش pH و افزایش در اسیدیته گردید. این مساله ممکن است به دلیل فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید یا مضر باشد که با مصرف قند و تولید اسیدهای آلی، کاهش pH را به دنبال دارد و احتمالاً pH اسیدی آلوئه‌ورا نیز ممکن است در این امر موثر باشد. از سوی دیگر به دلیل فعالیت باکتری‌های استارتر ماست، در طی مدت زمان نگهداری، کاهش در میزان pH و در نتیجه افزایش در اسیدیته نیز مشاهده می‌شود. چنین روندی بصورت طبیعی در ماست کم چرب مشاهده می‌گردد و نتایج نشان می‌دهد که افزودن مقادیر مختلف صمغ آلوئه‌ورا تأثیری بر اسیدی شدن و تداخل در روند طبیعی اسیدی شدن ماست نداشت.

در راستای این تحقیق، رضایی و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادند که افزودن صمغ گوار به ماست منجمد باعث افزایش در اسیدیته و کاهش pH می‌گردد [۴]. بر اساس مطالعات صورت گرفته توسط محمود و همکاران (۲۰۰۸)، pH ماست در طی مرحله نگهداری با استفاده از ترکیبات قوام دهنده کاهش می‌یابد. همانگونه که اشاره شد، علت پائین آمدن pH، افزایش ماده خشک و تحریک فعالیت متابولیکی باکتری‌های استارتر می‌باشد [۱۹]. در همین راستا، نتایج تحقیقات میلانی و همکاران (۲۰۱۰) نیز نشان داد که افزایش میزان گوار می‌تواند باعث کاهش pH در ماست منجمد به طور معنی داری گردد ($P<0.05$) که با یافته‌های این طرح مطابقت دارد [۲۰].

Table 1 pH variation of yoghurt samples containing different levels of Aloe Vera extract (%) during shelf life (day)

Aloe Vera extract (%)	Day1	Day7	Day14	Day21
T ₀	5.50 ^a ±0.10	4.10 ^a ±0.05	3.50 ^a ±0.10	3.10 ^a ±0.20
T ₁ (0.5)	5.00 ^b ±0.20	3.50 ^b ±0.10	3.01 ^b ±0.05	2.50 ^b ±0.06
T ₂ (1.0)	4.90 ^b ±0.05	3.40 ^b ±0.20	3.01 ^b ±0.05	2.40 ^b ±0.04
T ₃ (1.5)	4.85 ^b ±0.10	3.35 ^b ±0.05	3.10 ^b ±0.15	2.47 ^b ±0.01
T ₄ (2.0)	4.80 ^b ±0.10	3.30 ^b ±0.01	2.90 ^b ±0.05	2.40 ^b ±0.09

Different letters in each column show significant differences between treatments ($p<0.05$).

Table 2 Acidity ($^{\circ}\text{D}$) of yoghurt samples containing different levels of Aloe Vera extract (%) during shelflife (day)

	Day1	Day7	Day14	Day21
T ₀	76.2 ^b ±0.2	78.2 ^b ±0.1	82.2 ^b ±0.2	85.1 ^b ±0.2
T ₁ (0.5)	78.2 ^a ±0.1	80.1 ^a ±0.1	84.1 ^a ±0.3	87.9 ^a ±0.1
T ₂ (1.0)	78.0 ^a ±0.1	80.0 ^a ±0.1	84.7 ^a ±0.1	87.9 ^a ±0.1
T ₃ (1.5)	78.4 ^a ±0.4	79.9 ^a ±0.1	84.6 ^a ±0.0	87.8 ^a ±0.1
T ₄ (2.0)	78.2 ^a ±0.2	79.8 ^a ±0.2	84.5 ^a ±0.2	87.7 ^a ±0.1

Different letters in each column show significant differences between treatments ($p < 0.05$).

حاوی ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد عصاره آلوئه‌ورا در روز اول آزمون اختلاف معناداری مشاهده نشد ($P > 0.05$). همچنین در بررسی روند تغییرات در روزهای اول تا ۲۱ آزمون، نتایج نشان می‌دهد افزایش مدت زمان نگهداری، موجب افزایش سینرسیس می‌گردد و در تمامی تیمارها بالاترین میزان آب اندازی در روز ۲۱ مشاهده شد. شیب افزایشی در تیمار شاهد شدیدتر است. همچنین در تیمارهای حاوی مقادیر بالاتر عصاره آلوئه‌ورا شیب ملایم تری در جهت افزایش آب اندازی مشاهده شد. یکی از معایب عمده ماست، آب اندازی است که در واقع به ظهور سرم یا آب پنیر در سطح ماست اطلاق می‌شود. آب اندازی در ماست به دلیل چروکیدگی ساختار سه بعدی شبکه پروتئینی رخ می‌دهد که منجر به کاهش قدرت اتصال پروتئین‌های آب پنیر و خروج آب از ماست می‌گردد [۸-۱۲].

۳-۲- سینرسیس (میزان آب اندازی ماست)

نتایج به دست آمده در زمینه تغییرات سینرسیس در ماست در جدول ۳ نشان داده شده است. بر طبق نتایج به دست آمده در هر روز آزمون، افزودن صمغ آلوئه‌ورا موجب کاهش آب اندازی می‌گردد به گونه ای که در هر روز کمترین میزان آب اندازی مربوط به تیمار حاوی ۲٪ عصاره آلوئه‌ورا است. همچنین بالاترین میزان آب اندازی در تیمار شاهد یعنی تیماری که فاقد هرگونه عصاره آلوئه‌ورا است، مشاهده گردید. اختلاف نتایج در میان تمامی تیمارها از نظر آماری معنادار است ($P < 0.05$). در روز اول میزان سینرسیس در تیمار شاهد، به میزان ۰/۷ درصد بود که بالاترین میزان در میان تیمارها تعیین شد. در اثر افزودن عصاره آلوئه‌ورا میزان سینرسیس کاهش یافت و کمترین میزان سینرسیس در تیمار حاوی ۲ درصد عصاره آلوئه‌ورا مشاهده شد (۰/۲ درصد). در میان تیمارهای

Table 3 Syneresis (%) of yoghurt samples containing different levels of Aloe Vera extract (%) during shelflife (day)

	Day1	Day7	Day14	Day21
T ₀	0.70 ^a ±0.05	0.90 ^a ±0.09	1.1 ^a ±0.06	1.5 ^a ±0.05
T ₁ (0.5)	0.47 ^b ±0.02	0.65 ^{bc} ±0.05	0.81 ^b ±0.02	1.0 ^b ±0.04
T ₂ (1.0)	0.45 ^b ±0.01	0.60 ^b ±0.02	0.73 ^c ±0.01	0.9 ^c ±0.01
T ₃ (1.5)	0.41 ^b ±0.01	0.52 ^c ±0.01	0.65 ^d ±0.01	0.80 ^d ±0.03
T ₄ (2.0)	0.20 ^c ±0.05	0.40 ^d ±0.02	0.60 ^d ±0.01	0.71 ^e ±0.07

Different letters in each column show significant differences between treatments ($p < 0.05$).

پدیده آب انداختن، مستقیماً به میزان اختلال فیزیکی، بی دقتی در عمل آوری شیر مانند pH بسیار پائین و عدم کنترل درجه حرارت در مدت گرمخانه گذاری بستگی دارد و باعث به هم خوردن شبکه میسل‌های پروتئینی می‌شود [۷]. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج محققین دیگر مطابق می‌باشد. امیری عقدایی و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه ای بر روی تاثیر استفاده از موسیلاژ دانه ریحان بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، حسی و رئولوژیکی ماست کم چرب نشان دادند که افزودن موسیلاژ دانه ریحان در تمامی سطوح موجب

افزودن عصاره آلوئه‌ورا، به ماست باعث کاهش آب اندازی نمونه‌ها شد و با افزایش غلظت هیدروکلوئید، در نمونه‌های ماست، میزان آب اندازی نیز روند نزولی داشت، که به علت ایجاد شبکه ژلی متراکم تر در مقایسه با نمونه‌های شاهد به دلیل حضور هیدروکلوئید در نمونه و خاصیت جذب آب این هیدروکلوئید است. علت کاهش آب اندازی می‌تواند به دلیل استحکام اتصالات ایجاد شده ژل آلوئه‌ورا با آب باشد. اسیدی کردن سریع شیر و شرایط گرمخانه گذاری، دو عامل مهم در جدا شدن سرم در دلمه‌های اسیدی از جمله ماست می‌باشند.

کاهش آب اندازی نمونه‌های ماست شد [۶].

۳-۳- زنده مانی باکتریهای آغازگر ماست

آزمون زنده مانی باکتریهای آغازگر ماست بر روی دو باکتری بیفیدوباکتر و لاکتوباسیل در روزهای ۱، ۷، ۱۴ و ۲۱ از تولید بر روی نمونه‌های ماست صورت گرفت. نتایج به دست آمده در جدول ۴ و ۵ نشان داده شده است. نتایج به دست آمده نشانگر تاثیر مثبت عصاره آلوئه‌ورا بر روی زنده مانی باکتریهای آغازگر است به گونه ای که در هر روز آزمون هم باکتریهای بیفیدوباکتر و هم باکتریهای لاکتوباسیل بالاترین زنده مانی را در غلظت‌های بالاتر آلوئه‌ورا نشان می‌دهند و هر چه غلظت آلوئه‌ورا بالاتر باشد زنده مانی این دو میکروارگانیسم نیز بالاتر بود. در هر روز آزمون نیز کمترین جمعیت باکتریهای آغازگر مربوط به تیمارهای شاهد بود که فاقد عصاره آلوئه‌ورا بود. در بررسی زنده مانی لاکتوباسیلوس‌ها نیز نتایج مشابه با بیفیدوباکترها مشاهده شد. کمترین میزان زنده مانی در تیمار شاهد در روز اول آزمون مشاهده شد (۸/۰۹) و با افزودن عصاره آلوئه‌ورا میزان زنده مانی افزایش یافت و به میزان ۸/۵۰ در تیمار حاوی ۲ درصد عصاره آلوئه‌ورا رسید. در روزهای هفتم، چهاردهم و بیست و یکم نیز، میزان زنده مانی لاکتوباسیلوس‌ها در تیمار شاهد به ترتیب ۷/۷۴، ۷/۵۰ و ۷/۳۰ CFU/g بود که با افزودن عصاره آلوئه‌ورا همچنان زنده مانی افزایش یافت و مقادیر آنها در روزهای هفتم، چهاردهم و بیست و یکم به ترتیب به میزان ۸/۵۰، ۷/۶۹ و ۷/۵۳ CFU/g افزایش یافت. در عین حال در بررسی روزهای آزمون، روند تغییرات نشان داد که افزایش مدت زمان نگهداری موجب کاهش جمعیت هر دو میکروارگانیسم گردید به گونه ای که اولین روز تولید ماست حاوی بالاترین جمعیت میکروارگانیسم‌های آغازگر بود و با گذشت زمان جمعیت آنان

کاهش یافت. در روز ۲۱ ام از تولید کمترین جمعیت باکتریهای آغازگر ماست مشاهده شد. در عین حال در روز ۲۱ ام نمونه‌های حاوی عصاره آلوئه‌ورا نیز جمعیت بیشتری در مقایسه با تیمار شاهد داشتند.

در نتیجه با توجه به یافته‌ها مشخص شد که افزودن عصاره آلوئه‌ورا در ماست کم‌چرب باعث افزایش زنده‌مانی لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و بیفیدوباکترها در دوره نگه داری نسبت به تیمار فاقد عصاره گردید. با توجه به این نتایج می‌توان عنوان کرد که عصاره آلوئه‌ورا و صمغ آن می‌تواند به عنوان پری‌بیوتیک در تولید محصولات سین‌بیوتیک جهت افزایش زنده‌مانی لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس استفاده شود. با افزایش عصاره آلوئه‌ورا به عنوان عامل سین‌بیوتیک که تشدید کننده بقای باکتری‌های پری بیوتیک است، می‌توان از ویژگی فراسودمندی آن نیز در این زمینه بهره برد. یکی از عوامل دیگر که موجب افزایش اثر سین بیوتیکی عصاره آلوئه‌ورا می‌باشد آن است که عصاره آلوئه‌ورا موجب کاهش بار میکروبی کپک و مخمر گردید و در نتیجه تداخل ایجاد شده در رشد باکتری‌های پری بیوتیک را کاهش داده و با کاهش میزان کپک و مخمر در ماست، زمینه فعالیت باکتری‌های پروبیوتیک را تقویت خواهد کرد [۱۲-۸]. سجادی و بهرامیان (۱۳۹۶) با بکارگیری عصاره آلوئه‌ورا در پنیر فرآپالایش در غلظت‌های مختلف، نشان دادند که ژل آلوئه‌ورا در پنیر فرآپالایشی (UF) در غلظت‌های بالاتر موجب مهار بیشتر رشد کپک شد. همچنین غلظت‌های بالاتر ژل، تاثیر بیشتری در کاهش رشد کپک داشت. چنین کاهش رشد و اثر مهارکنندگی موجب افزایش زنده مانی باکتری‌های پری بیوتیک گردید و اثرات پری بیوتیکی پنیر حاوی عصاره آلوئه‌ورا را افزایش داد [۲۱].

Table 4 Viability of Bifidobacterium (CFU/g) of yoghurt samples containing different levels of Aloe Vera extract (%) during shelflife (day)

	Day1	Day7	Day14	Day21
T ₀	8.18 ^c ±0.01	7.67 ^d ±0.02	7.15 ^d ±0.06	7.00 ^d ±0.01
T ₁ (0.5)	8.27 ^d ±0.01	7.78 ^c ±0.01	7.20 ^c ±0.01	7.10 ^c ±0.02
T ₂ (1.0)	8.37 ^c ±0.04	7.78 ^c ±0.03	7.19 ^c ±0.01	7.12 ^c ±0.01
T ₃ (1.5)	8.46 ^b ±0.01	7.85 ^b ±0.02	7.25 ^b ±0.03	7.15 ^b ±0.01
T ₄ (2.0)	8.51 ^a ±0.05	7.90 ^a ±0.01	7.30 ^a ±0.05	7.20 ^a ±0.04

Different letters in each column show significant differences between treatments (p<0.05).

Table 5 Viability of *Lactobacillus acidophilus* (CFU/g) of yoghurt samples containing different levels of Aloe Vera extract (%) during shelflife (day)

	Day1	Day7	Day14	Day21
T ₀	8.09 ^d ±0.01	7.74 ^c ±0.01	7.50 ^e ±0.02	7.30 ^c ±0.02
T ₁ (0.5)	8.33 ^c ±0.08	8.12 ^b ±0.01	7.55 ^d ±0.01	7.37 ^d ±0.01
T ₂ (1.0)	8.45 ^b ±0.01	7.96 ^d ±0.03	7.53 ^e ±0.02	7.43 ^c ±0.02
T ₃ (1.5)	8.44 ^b ±0.01	8.02 ^c ±0.01	7.63 ^b ±0.01	7.50 ^b ±0.02
T ₄ (2.0)	8.50 ^a ±0.02	8.50 ^a ±0.05	7.69 ^a ±0.04	7.53 ^a ±0.01

Different letters in each column show significant differences between treatments (p<0.05).

زمان نگهداری و حفظ کیفیت میکروبی ماست، موجب افزایش زنده ماننی باکتری‌های پری بیوتیک و در نتیجه افزایش ارزش تغذیه ای پری بیوتیک ماست کم چرب می‌گردد [۱۲-۸].

۳-۴- کپک و مخمر

آزمون میزان آلودگی ماست به کپک و مخمر در روزهای ۱، ۷، ۱۴ و ۲۱ از تولید بر روی نمونه‌های ماست صورت گرفت. روند تغییرات شمارش کپک و مخمر در روزهای آزمون در نمودار ۱ نشان داده شده است. نتایج به دست آمده نشان داد که با افزودن عصاره آلوئه‌ورا به نمونه‌های ماست، روند کاهشی در جمعیت کپک و مخمر مشاهده می‌شود به گونه ای که در هر روز آزمون، بالاترین جمعیت کپک و مخمر در تیمار شاهد مشاهده شد و کمترین میزان نیز در تیمارهای حاوی نسبت بالاتر عصاره آلوئه‌ورا دیده شد. اختلاف میان نتایج نیز در تمامی تیمارها از نظر آماری معنادار بود (P<0.05). مقادیر کپک و مخمر مشاهده شده در تیمار شاهد مربوط به روز اول به میزان ۹ CFU/g بود که با افزودن عصاره آلوئه‌ورا این میزان کاهش یافت و میزان آن در تیمار حاوی ۲ درصد عصاره آلوئه‌ورا به میزان ۶ CFU/g رسید. همچنین در تیمار شاهد در روزهای هفتم، چهاردهم و ۲۱ ام از تولید، میزان کپک و مخمر مشاهده شده به ترتیب به میزان ۱۰، ۱۱/۵ و ۱۳ CFU/g بود و با افزودن عصاره این مقادیر به ترتیب به میزان‌های ۷/۹، ۸ و ۸ CFU/g افزایش یافت. این افزایش از نظر آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد، معنادار بود (P<0.05). همچنین با افزایش مدت زمان نگهداری، تعداد کپک و مخمر افزایش یافت و بالاترین آلودگی به کپک و مخمر در روز ۲۱ آزمون مشاهده شد اما در تیمارهای حاوی عصاره آلوئه‌ورا روند افزایشی همچنان شیب کمتری داشت و جمعیت کپک و مخمر در روزهای ۲۱ نیز کمتر از تیمار شاهد بود.

همانگونه که در بخش قبل اشاره گردید، علت کاهش میزان کپک و مخمر در ماست کم چرب، فعالیت ضدکپک عصاره آلوئه‌ورا است که در مقادیر بالاتر، میزان خاصیت ضد کپک و ضد مخمری بیشتری از خود نشان داد. چنین کاهش در فعالیت مخمر و کپک، علاوه بر افزایش ماندگاری ماست در طول مدت

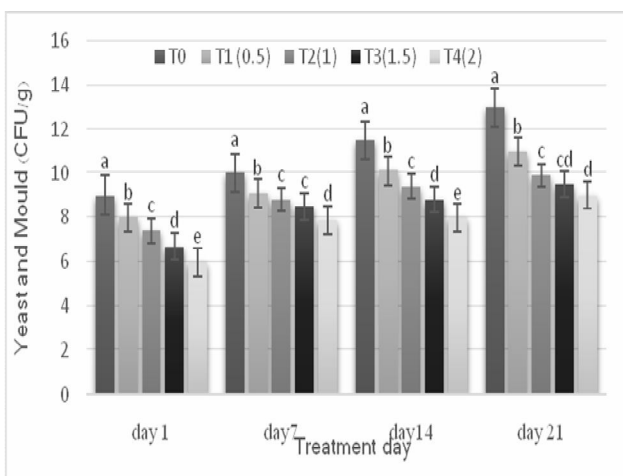


Fig 1 Yeasts and moulds changes of yoghurt samples containing different levels of Aloe Vera extract (%) during shelflife (day)

۳-۵- فعالیت آنتی اکسیدانی

آزمون فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره آلوئه‌ورا بکار رفته در ماست تنها در روز اول از تولید بر روی نمونه‌های ماست صورت گرفت. نمودار مقایسه در میان تیمارهای مختلف در نمودار ۲ نشان داده شده است. نتایج به دست آمده نشانگر فعالیت آنتی اکسیدانی مناسب عصاره آلوئه‌ورا است به گونه ای که در میان تیمارهای مورد بررسی کمترین فعالیت آنتی اکسیدانی در تیمار شاهد مشاهده شد (۹/۹۹) و با افزایش غلظت عصاره آلوئه‌ورا، میزان فعالیت آنتی اکسیدانی نیز افزایش یافت به گونه ای که بالاترین فعالیت آنتی اکسیدانی در تیمار حاوی ۲ درصد عصاره آلوئه‌ورا مشاهده شد. اختلاف نتایج به دست آمده در تمامی تیمارها از نظر آماری معنادار بود (P<0.05). عصاره آلوئه‌ورا به صورت طبیعی دارای فعالیت آنتی اکسیدانی است [۱۸]، همچنین حاوی موادی فعالی مانند

تیمارهای شاهد بودند. همچنین افزایش عصاره آلوئه‌ورا تاثیر نامطلوب بر مقبولیت کلی ماست داشت و با افزایش درصد افزوده شدن عصاره آلوئه‌ورا، مقبولیت کلی ماست کاهش یافت. مطلوب ترین تیمارها تیمار شاهد و تیمار حاوی ۰/۱ درصد عصاره آلوئه‌ورا بود. علت این مساله آن است که میزان طعم محصول در مقادیر زیاد صمغ آلوئه‌ورا کاهش می‌یابد. در این غلظت‌ها به یکباره ویسکوزیته افزایش و این امر باعث کند شدن حرکت ماکرومولکول در فضای پیچیده مولکولی به وجود آمده می‌شود. این کندی حرکت در ترکیبات فرار و طعم زایی ماست نیز به وقوع می‌پیوندد و در نتیجه این ترکیبات به میزان کمتر در دهان آزاد شده و بر روی ارزیابی حسی طعم نیز تاثیر می‌گذارند. به علاوه، ایجاد تلخی در محصول لبنی توسط هیدروکلئید بر اثر افزایش اسیدیته، تولید طعم چربی و بافت لزج از دلایل عدم رضایت ارزیابان می‌تواند باشد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد [۲۲].

بر خلاف نظرات بالا، از هیدروکلئیدها بعنوان افزایش دهنده طعم نیز می‌توان استفاده کرد. به عنوان مثال می‌توان از ۰/۳ درصد گوار در ماست منجمد و سویا استفاده نمود که باعث افزایش طعم می‌گردد که با نتایج ما مطابقت نداشت. علت عدم مطابقت شاید به دلیل اختلاف در نوع باکتری استارت‌ریکار رفته، قابلیت پوشاندن طعم گس توسط هیدروکلئید و استفاده از غلظت‌های متفاوت آن و ماهیت صمغ باشد [۲۰]. از نظر رنگ، افزوده شدن عصاره آلوئه‌ورا موجب کاهش امتیاز رنگ در مقایسه با تیمار شاهد که فاقد عصاره بود شد اما درصدهای مختلف افزودن هیپتاتیوری بر مقبولیت رنگ نگذاشت و امتیاز تیمارهای مختلف مشابه یکدیگر بودند. همچنین ارزیاب‌ها نشان دادند که افزودن صمغ آلوئه‌ورا در غلظت‌های کم تاثیر نامطلوبی بر روی قوام نداشت اما با افزایش غلظت آلوئه‌ورا، امتیاز قوام نیز در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت. نتایج کلی بیانگر تاثیر منفی عصاره آلوئه‌ورا بر مقبولیت کلی نمونه‌ها بود. دلیل کاهش امتیاز پذیرش کلی احتمالاً افزایش اسیدیته و ترش بودن محصول است که حتی در مقادیر ناچیز نیز می‌تواند امتیاز پذیرش کلی را تغییر دهد.

انواع ویتامین‌ها، مواد معدنی، پلی ساکاریدها، اسیدهای آمینه، آنتراکینون‌ها، ساپونین‌ها، فیتواسترول‌ها، باربالوئین^۱، امودین^۲ و لاکتین‌ها^۳ بوده که در صورت کاربرد آن در ماست کم چرب فعالیت آنتی اکسیدانی خود را نشان می‌دهد [۱۷]. همچنین با افزایش غلظت بکارگیری عصاره، میزان فعالیت آنتی اکسیدانی نیز افزایش می‌یابد که نتایج به دست آمده در این تحقیق به خوبی موید این مساله می‌باشند.

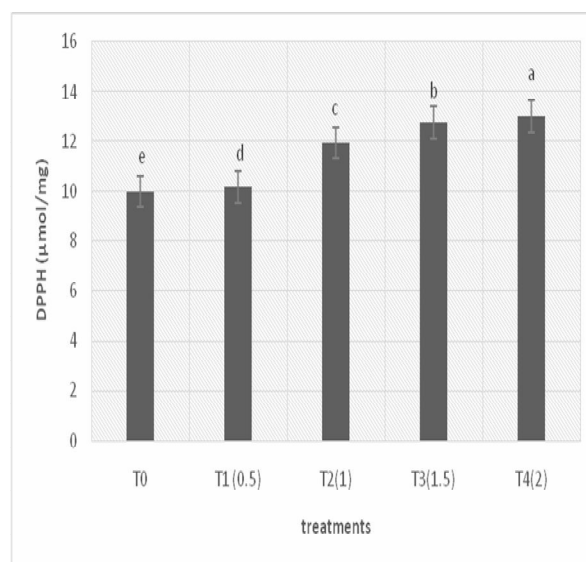


Fig 2 antioxidation activity (the amount of DPPH as $\mu\text{mol}/\text{mg}$) of yoghurt samples containing different levels of *Aloe Vera* extract

۳-۶- ارزیابی حسی

نتایج مربوط به ارزیابی حسی نمونه‌های مختلف ماست حاصل از افزودن درصدهای مختلف عصاره آلوئه‌ورا در روزهای اول، هفتم و چهاردهم آزمون در ویژگی‌های قوام، طعم، رنگ و ارزیابی کلی در نمودار ۳ نشان داده شده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد در طی مدت زمان نگهداری ماست در تمامی ویژگی‌های حسی و همچنین مقبولیت کلی، کاهش محسوسی مشاهده شد به گونه‌ای که در تمامی این ویژگی‌ها بالاترین امتیاز مربوط به تیمارهای روز اول و کمترین امتیازها مربوط به تیمارهای روز چهاردهم بود. همچنین در بررسی نتایج در هر روز، مشخص شد که افزودن مقادیر مختلف عصاره آلوئه‌ورا تاثیر نامطلوب بر ویژگی طعم ماست داشته است و کمترین مقبولیت از نظر طعم در تیمار حاوی ۲ درصد آلوئه‌ورا است. مطلوب ترین طعم از نظر ارزیاب‌ها

1. Barbaloin
2. Emodin
3. Lactines

هرچند که مقدار pH در نمونه های حاوی صمغ کاهش داشت اما با گذشت زمان، شیب کاهش pH نمونه های حاوی آلوه‌ورا، کمتر از نمونه های شاهد بود. از طرفی، با توجه به یافته‌ها مشخص شد که افزودن عصاره آلوه‌ورا در ماست کم‌چرب باعث افزایش زنده‌مانی لاکتوباسیوس اسیدوفیلوس و بیفیدوباکترها در دوره نگه داری نسبت به تیمار فاقد عصاره گردید. با توجه به این نتایج می‌توان عنوان کرد که عصاره آلوه‌ورا و صمغ آن می‌تواند به عنوان پری‌بیوتیک در تولید محصولات سین‌بیوتیک جهت افزایش زنده‌مانی لاکتوباسیوس اسیدوفیلوس و افزایش مقاومت نسبت به فساد کپکی استفاده شود، هرچند مقدار اضافه شده از آن، به سبب مشکلات حسی، باید محدود باشد.

۵- منابع

- [1] Capek, P., Rosik, J., Kardosova, A., and Toman, R., (1987). Polysaccharides from the roots of the marshmallow (*Althaea officinalis* L., var. Rhobusta): Structural features of an acidic polysaccharids. *Carbohydrate Research*, 164, 443-452.
- [2] Achanta, K., Aryana, K. J., and Boeneke, C. A. (2007). Fat free plain set yoghurt fortified with various minerals. *LWT-Food Science and Technology*, 40, 424-429.
- [3] Bunyapraphatsara, N., Yongchaiyudha, S., Rungpitarangsi, V., Chokechaijaroenporn, O. (1996). Antidiabetic activity of Aloe vera L. juice. I. Clinical trial in diabetes mellitus patients in combination with glibenclamide. *Phytomedicine*, 3, 245-248.
- [4] Rezaei, R., Khomeiri, M., Kashaninejad, M., and Aalami, M. (2011). Effect of guar and arabic gum on the physicochemical properties of frozen yogurt. *Food Researches*, 21, 81-95.
- [5] GhassemiDehkordi, N., Sajjadi, S. E., Ghannadi, A., Amanzadeh, Y., Azadbakht, M., Asghari, G. R., Amin, G. R., Hajiakhoondi, A., Taleb, A. M., (2002). *Iranian Herbal Pharmacopeia*, 6 (3), 63-69.
- [6] AmiriAghdaei, S., Alami, M., and Rezaei, R. (2009). The effect of Fleawort hydrocolloid on the physico-chemical and sensorial properties of low-fat yoghurt. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 6 (3), 201-209.
- [7] Arianfar, A., Sardorudian, M., and Abdollahi, H. (2016). Evaluation of Aloe

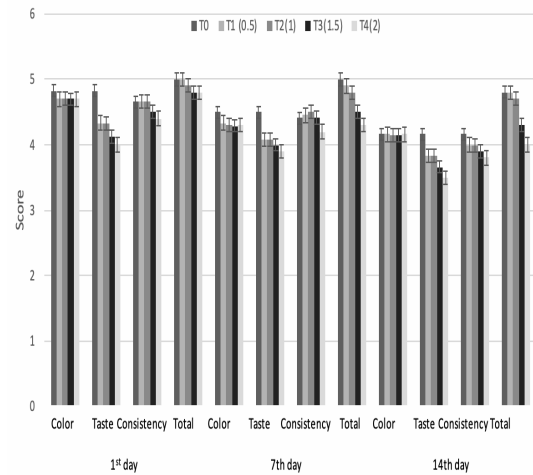


Fig 3 Sensorial attributes of yoghurt samples containing different levels of *Aloe Vera* extract (0, 0.5, 1, 1.5 and 2 %) from 1-14 days of production.

به علاوه، افزایش زمان ماندگاری ماست، باعث کاهش امتیاز پذیر شکلی در نمونه شاهد گردیده است. نتایج این تحقیق مطابق با نتایج دانشمندان دیگر است [۸-۱۲]. سوپاویتیتوتانا و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که صمغ پکتین و گوار دارای اثرات مشابهی بر روی خصوصیات حسی ماست می‌باشند [۲۳]. به غیر از کاپاکاراگینان، صمغ‌های دیگر نمی‌توانند به طور معنی داری باعث افزایش طعم، مواد معطر و رنگ در محصول گردند. به علاوه، بررسی لو و همکاران (۱۹۹۶) نشان داد که اضافه کردن گوار به میزان ۰/۱-۰/۵ درصد، باعث افزایش ترکیبات طعمی معطر در محصول ماست نمی‌گردد [۲۴].

۴- نتیجه گیری کلی

بررسی نتایج آزمایشات فیزیکوشیمیایی انجام شده بر روی ماست پروبیوتیک حاوی عصاره ی آلوه‌ورا نشان داد که افزودن مقدار عصاره ی آلوه‌ورا به میزان زیاد، باعث کاهش امتیازات حسی و مقبولیت کلی ماست حاصل می شود و نباید در استفاده از آن زیاده روی کرد، در این مورد، افزودن مقدار ۰/۱ درصد عصاره‌ی آلوه‌ورا، مقبولیت حسی مانند نمونه های شاهد ایجاد کرد. بر خلاف این مورد، در خصوص فعالیت آنتی اکسیدانی، با افزایش مقدار عصاره ی آلوه‌ورا، خاصیت آنتی اکسیدانی نمونه‌ها افزایش یافته و کمترین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی مربوط به نمونه های شاهد بود. با افزایش عصاره ی آلوه‌ورا، رشد کپک ها طی زمان کاهش یافته و از این امر می توان در افزایش ماندگاری میکروبی این محصول استفاده کرد،

- Standard 2852.
- [16] Tamime, A. Y., and Robinson, R. K., (2007). Background to manufacturing practice. in: Tamime and Robinson's Yoghurt science and technology. Woodhead Publishing, Cambridge, England. 13-162.
- [17] Institute of standards and industrial research of Iran. (2006). Milk and its products, yoghurt, characteristics and tests. National Standard 695.
- [18] Ladjevardi, Z. S., Gharibzahedi, S. M. T., and Mousavi, M., (2015). Development of stable low-fat yoghurt gel using functionality of psyllium (*Plantago ovate forsk*) husk gum. Carbohydrate Polymers, 125, 272-280.
- [19] Mehmood, S., Masud, T., Mahmood, T., and Maqsd, S. (2008). Effect of different additives from local source on quality of yoghurt. Pakistan Journal of Nutrition, 7(5), 695-699.
- [20] Milani, E. and 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.
- [21] Sajjadi, K., and Bahramian, S. (2017). Effect of *Aloe vera* gel on antimicrobial and sensory properties of ultra-filtered white cheese. Journal of Food Hygiene, 7(1), 21-30.
- [22] Sekhavati Zadeh, S., and Sadeghzadeh Far, Sh. (2013). The effect of Guar gum as fat replacer on some chemical and sensorial properties of low-fat yoghurt. Innovation in Food Science and Technology, 5(2), 29-35.
- [23] Supavitpatana, P., Wirjantoro, T. I., Apichartsrangkoon, A., and Raviyan, P., (2008). Addition of gelatin enhanced gelation of corn-milk yogurt. Food Chemistry, 106 (1), 211-216.
- [24] Lo, C. G., Lee, K. D., Richter, R. L. and Dill, C. W. (1996). Influence of guar gum on the distribution of some flavor compounds in acidified milk products. Journal of Dairy Science, 79, 2018-2090.
- Vera powder on the physico-chemical and sensorial properties of concentrated fat-free yoghurt. Innovation in Food Science and Technology, 9(4), 75-87.
- [8] Karami, M. (2017). The effect of zinc and vitamin B12 together with thyme and *Aloe vera* extracts on the viability of *Lactobacillus acidophilus LA-5* and physicochemical properties of Iranian yoghurt drink (Doogh). International Journal of Dairy Technology, 70, 1-8.
- [9] Hasani, S., Sari, A., Heshmati, A., and Karami, M. (2017). Physicochemical and sensory attributes assessment of functional low-fat yogurt produced by incorporation of barley bran and *Lactobacillus acidophilus*. Food Science and Nutrition. DOI: 10.1002/fsn3.470.
- [10] Hasani, S., Sari, A., Heshmati, A., and Karami, M. (2016). Effect of prebiotics oat and rice bran on *Lactobacillus acidophilus* in low-fat yogurt. Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology, 11(2), 105-112.
- [11] Razzaghi, P., Karami, M., and Soltani, M. (2019). The effect of Mellis (*Melissa officinalis*) addition on the microbiological, chemical, rheological and sensorial attributes of pasteurized Doogh. Journal of Food Science and Technology, 85(15), 437-446.
- [12] Karami, M., and Asadi, J. (2017). Rheological, physico-chemical and sensorial attributes of stirred yoghurt with irradiated and autoclaved thyme. Journal of Food Science and Technology, 67(14), 241-252.
- [13] Khalifa, M. E. A., Elgasim, A. E., Zaghoul, A. H. and Mahfouz, M. B., (2011). Application of inulin and mucilage as stabilizers in yoghurt production. American Journal of Food Technology, 6(1), 31-39.
- [14] Ozer, B., Kirmaci, H. A., Oztekin, S., Hayaloglu, A. A. and Atamer, M., (2007). Incorporation of microbial transglutaminase into non-fat yogurt production, International Dairy Journal, 17, 199-207.
- [15] Institute of standards and industrial research of Iran. (2007). Pasteurized milk, specifications and test methods, National

Evaluation of the Effects of *Aloe vera* Extract on Chemical and Microbial Properties of Low Fat Stirred Probiotic Yoghurt

Khodakarami, M.¹, Karami, M.^{2*}

1. M.Sc. Student of Food Science and Technology, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Mahallat Azad University, Mahallat, Iran
2. Assistant professor, Faculty of Food Science and Technology, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

(Received: 2019/07/30 Accepted:2020/01/07)

Yogurt is a fermented dairy product, which is a popular product throughout the world and has positive effects on public health, due to its nutritional properties. *Aloe vera* extract is a kind of vegetable derivative, which has high nutritional value and antibacterial properties. In this research the effects of *Aloe vera* extract (0.5, 1, 1.5, 2% w/w) addition on the textural (syneresis), chemical (pH, acidity), viability of yoghurt probiotic microorganisms, yeast and mold, antioxidant properties and sensorial attributes of stirred probiotic yogurts were investigated during the shelf life (1st, 7th, 14th and 21th day of production). The results showed addition of *Aloe vera* extract decreased the pH value and increased acidity but decreased syneresis. *Bifidobacterium* and *Lactobacillus* viability increased with *Aloe Vera* extract addition but yeast and mold counts decreased. The addition of *Aloe vera* extract increased antioxidant properties of yoghurt. Sensorial analysis indicated that panelists preferred yogurt samples with low *Aloe vera* extract rates. However, higher rates of *Aloe vera* extract affected the flavor and overall acceptability and lowered their panelist scores. During time, pH decreased and acidity and syneresis increased. Overall, it was concluded that the best treatment from all aspects, was 0.5% *Aloe vera* extract.

Key words: *Aloe vera*, Low-fat yogurt, Syneresis, Antioxidant, Probiotic.

* Corresponding Author E-Mail Address: mkarami@basu.ac.ir