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

مرضیه خداکرمی[1]، مصطفی کرمی[2*]

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، تاثیرسطوح مختلف عصاره آلوئه‌ورا (۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد وزنی) بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، حسی و زنده‌مانی باکتریهای آغازگر در ماست‌کم چرب‌مورد بررسی قرارگرفته است. به این منظور، ویژگی‌های بافتی (آب اندازی)، زنده مانی میکروارگانیسم‌های آغازگر ماست، جمعیت کپک و مخمر، pH و اسیدیته و همچنین خواص حسی ماست تولیدی مورد تحقیق قرار گرفت. همچنین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی ماست تعیین شد. نتایج بدست آمده نشان داد که افزودن عصاره آلوئه‌ورا موجب کاهشpH و افزایش اسیدیته شد. کمترین میزان pH و بالاترین میزان اسیدیته در روز اول در تیمار حاوی ۲ درصد عصاره (به ترتیب ٤/۸ و ۷۸/۲ درجه درنیک) مشاهده شد. همچنین بکارگیری عصارهآلوئه‌ورا موجب کاهش آب‌اندازی گردید و کمترین میزان آب‌اندازی در تیمارحاوی ۲ درصد عصاره (۰/۲) بدست آمد. از نظر میکروبی، زنده مانی باکتریهای بیفیدوباکترو لاکتوباسیل‌ها در اثر افزودن عصاره آلوئه‌ورا افزایش یافت اما میزان کپک و مخمر کاهش یافت. فعالیت آنتی اکسیدانی ماست در اثر افزودن عصاره آلوئه‌ورا افزایش یافت و بالاترین فعالیت آنتی اکسیدانی در تیمارحاوی 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 کاهشpH، افزایش اسیدیته، افزایش آب اندازی، کاهش زنده مانی باکتری‌های آغازگر و افزایش جمعیت کپک و مخمر گردید. در مجموع به نظر می‌رسد مطلوب ترین تیمار از نظر ویژگی‌های کلی، تیمارحاوی ۰/۵ درصد عصاره آلوئه‌ورا باشد.

کلید واژگان: آلوئه‌ورا، ماست کم چرب، آنتی اکسیدان، فیزیکوشیمیایی، حسی

* مسئول مکاتبات: mkarami@basu.ac.ir

۱- مقدمه

امروزه بروز مقاومت دارویی در انواع میکروارگانیسم‌های بیماریزا از یک‌سو 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 ضدمیکروبی 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 ضدمیکروبی 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 فراورده‌های لبنی تخمیری در سراسر جهان به شمار می‌رود [۳].

گیاه دارویی آلوئه‌ورا[1] با نام‌صبر زرد، صبرتلخ یا شاخ‌بزی (با نام علمی *Aloe vera*)که در استان بوشهربا نام‌های محلی گل سگله، گل قبریا چادروا شناخته می‌شود، یکی از گونه‌های مهم دارویی است که در نواحی‌گرم و خشک از جمله سواحل جنوبی کشور می‌روید [٤] آلوئه‌ورا گیاهی است از سردهسِگِل‌ها (Aloe) راسته مارچوبه‌ای‌ها (Asparagales)، تیره سریشیان (Asphodelaceae) و بومی آفریقای شمالی است. شیرابه صبر زرد[2]، شیرابه خشک و سفت حاصل از فشردن و یا جریان ساده شیرابه از برگ‌های انواع آلوئه مانند آلوئه‌ورا است که حداقل واجد ۱۵ درصد مشتقات هیدروالکلی آنتراسن است. عصاره آلوئه‌ورا 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 پربیوتیکی است[٦].

با توجه به مطلوب نبودن آب اندازی در ماست به ویژه انواع قالبی آن، از انواع هیدروکلوئیدها 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 هیدروکلوئید دانه اسفرزه سبب افزایش گرانروی و بهبود خصوصیات کیفی ماست کم‌چرب می‌شود [٦]. آریان فرد و همکاران (۱۳۹٦) اثر پودر ژل آلوئه‌ورا را بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی ماست چکیده بدون چربی بررسی کردند. به این منظور، پودر آلوئه‌ورا 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 آلوئه‌ورا 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 آلوئه‌ورا در سطح ۰/۱ درصد باعث بهبود ویژگی‌های ارگانولپتیکی نمونه‌ها شد. در مجموع، آنان نتیجه گرفتند که پودر ژل آلوئه‌ورا عملکرد بسیار خوبی در ماست چکیده فاقد چربی داشت [۷]. در تحقیقی دیگر، کرمی(۲۰۱۷) نشان داد که با افزودن عصاره آلوئه‌ورا و ویتامین B_{12} می‌توان زنده مانی باکتری *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس La-5* را افزایش داده و نمونه‌های تیمار شده با نمونه‌های شاهد از نظر اسیدیته و pH اختلاف معناداری

1. Aloe vera

2. Drug Aloe

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 فیزیکوشیمیایی و حسی دوغ را بهبود بخشید [۱۱]. همچنین کرمی و اسدی (١٣٩٦) 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 ٤ و ٦ درصد و موسیلاژ در سطح ۰/۲ درصد را بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی 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 ٦ درصد بیشتر از موسیلاژ بود. بااین‌حال، 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 *بیفیدیوباکتریومبیفیدوم*[1] و *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*[2] 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 *استرپتوکوکوسترموفیلوس*) از شرکت Micromilk (ایتالیا) و برگ آلوئه‌ورا از بازار محلی تهیه شد. عصاره آلوئه‌ورا به صورت دستی بر طبق دستورالعمل‌های آورده شده در ذیل استخراج گردید. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در انجام آزمون‌ها اعم از DPPH و محیط های 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 هنسن، دانمارک) تهیه گردید.

۲-۱- 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 قسمت های مختلف برگو 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 نسبت۱ به ۵ (گرم در میلیلیتر) در حجم معینی حلال اتانولو آب مخلوط شد. ترکیب حاصله در دمای ٦٠ درجه سلسیوس به مدت ٤ ساعتحرارت داده شد. در انتهاعصاره به دست آمده تحت سانتریفیوژ با دور ٦۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۵ دقیقه قرار گرفت تا تفاله گیاه از عصاره جداسازی گردد. عصاره خالص درون ظرف استریل در دمای ٤ درجه سلسیوس تا زمان مصرف (یک هفته پس از تولید عصاره) نگهداری شد [١٤]. راندمان استخراج عصاره نسبت به مقدار پودر آلوئه‌ورای مصرفی، حدودا ٤٥ 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 ٤٣ درجه سلسیوس سرد و استارتر ماست اضافه شده و در دمای ٤٣ درجه سلسیوس تا رسیدن به pH ٤/٧ گرمخانه گذاری شد. سپس استارترهای پروبیوتیک به ماست اضافه شده و پس از همزدننمونه‌های ماست به مدت ٦٠ ثانیه، بسته بندی شده و تا زمان آزمایشات، درون یخچال در دمای ٤ درجه سلسیوس نگهداری شدند [٤].

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

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، ۱٤ 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 می شود. از طرفی نیز زمان گرمخانه و سردخانه گذاری نیز باید محسوب گردد.

۲-۳- آزمون‌ها

۲-۳-۱ آزمون‌های شیمیایی

آزمون‌های شیمیایی، شامل اندازه گیریpH، اسیدیته کل قابل تیتر (TTA[1]) و میزان سینرسیس بود. روشها مطابق روش استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲ (۱۳۸۵) صورت گرفت [۱۵]. به منظور تعیین میزان سینرزیس (میزانسرم آزاد شده) ۱۰۰ گرم ماست بر روی کاغذ صافی واتمن (شماره ٤) 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 اندازی رادیکال دی فنیل پیکریل هیدرازیل[2]با اندکی تغییرات جهت ارزیابی فعالیت به دام اندازی 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 اندازی رادیکال DPPH همانند معادله ۱ محاسبه شد.

(معادله ۱)

DPPH به دام اندازی (٪) = ۱۰۰ ×(1-As-Ab)/Ac

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 MRSبایلآگار 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 موپیروسین (۱۰۰-۵۰mg/l) به صورت بی هوازی در جار بی‌هوازی در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت گرمخانه گذاری انجام شد [۱٦]. همچنین اندازه گیری کپک و مخمر مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۱۰۸۹۹ و با استفاده از محیط کشت 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].

۲-٤ آنالیز آماری

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

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، ١٤ و ٢١ از تولید بر روی نمونه‌های ماست صورت گرفت. نتایج به دست آمده در جدول ۱و 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 تاثیری بر میزان pH ندارد به گونه ای 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 گونه ای 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 گونه ای 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 تاثیر 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 استارترهای 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 مختلفصمغ آلوئه‌ورا تاثیری 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 [٤]. 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	$5.50^{a}\pm0.10$	$4.10^{a}\pm0.05$	$3.50^{a}\pm0.10$	$3.10^{a}\pm0.20$
T_1 (0.5)	$5.00^{b}\pm0.20$	$3.50^{b}\pm0.10$	$3.01^{b}\pm0.05$	$2.50^{b}\pm0.06$
T_2(1.0)	$4.90^{b}\pm0.05$	$3.40^{b}\pm0.20$	$3.01^{b}\pm0.05$	$2.40^{b}\pm0.04$
T_3(1.5)	$4.85^{b}\pm0.10$	$3.35^{b}\pm0.05$	$3.10^{b}\pm0.15$	$2.47^{b}\pm0.01$
T_4(2.0)	$4.80^{b}\pm0.10$	$3.30^{b}\pm0.01$	$2.90^{b}\pm0.05$	$2.40^{b}\pm0.09$

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

Table 2 Acidity (°D) of yoghurt samples containing different levels of Aloe Vera extract (%) during shelflife (day)

	Day1	Day7	Day14	Day21
T_0	$76.2^{b}\pm0.2$	$78.2^{b}\pm0.1$	$82.2^{b}\pm0.2$	$85.1^{b}\pm0.2$
T_1 (0.5)	$78.2^{a}\pm0.1$	$80.1^{a}\pm0.1$	$84.1^{a}\pm0.3$	$87.9^{a}\pm0.1$
T_2(1.0)	$78.0^{a}\pm0.1$	$80.0^{a}\pm0.1$	$84.7^{a}\pm0.1$	$87.9^{a}\pm0.1$
T_3(1.5)	$78.4^{a}\pm0.4$	$79.9^{a}\pm0.1$	$84.6^{a}\pm0.0$	$87.8^{a}\pm0.1$
T_4(2.0)	$78.2^{a}\pm0.2$	$79.8^{a}\pm0.2$	$84.5^{a}\pm0.2$	$87.7^{a}\pm0.1$

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

۳-۲- سینرزیس (میزان آب اندازی ماست)

نتایج به دست آمده در زمینه تغییرات سینرزیس 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 سینرزیس در تیمار شاهد، به میزان ۰/۷ درصد بود که بالاترین میزان در میان تیمارها تعیین شد. در اثر افزودن عصاره آلوئه‌ورا میزان سینرزیس کاهش یافت و کمترین میزان سینرزیس در تیمار حاوی ۲ درصد عصاره آلوئه‌ورا مشاهده شد (۰/۲ درصد). در میان تیمارهای 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].

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

	Day1	Day7	Day14	Day21
T_0	$0.70^{a}\pm0.05$	$0.90^{a}\pm0.09$	$1.1^{a}\pm0.06$	$1.5^{a}\pm0.05$
T_1 (0.5)	$0.47^{b}\pm0.02$	$0.65^{bc}\pm0.05$	$0.81^{b}\pm0.02$	$1.0^{b}\pm0.04$
T_2(1.0)	$0.45^{b}\pm0.01$	$0.60^{b}\pm0.02$	$0.73^{c}\pm0.01$	$0.9^{c}\pm0.01$
T_3(1.5)	$0.41^{b}\pm0.01$	$0.52^{c}\pm0.01$	$0.65^{d}\pm0.01$	$0.80^{d}\pm0.03$
T_4(2.0)	$0.20^{c}\pm0.05$	$0.40^{d}\pm0.02$	$0.60^{d}\pm0.01$	$0.71^{e}\pm0.07$

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

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. 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

کاهش آب اندازی نمونه‌های ماست شد [٦].

۳-۳- زنده مانی باکتریهای آغازگر ماست

آزمون زنده مانی باکتریهای آغازگر ماست بر روی دو باکتری بیفیدوباکتر و لاکتوباسیل در روزهای ۱، ۷، ١٤ و ۲۱ از تولید بر روی نمونه‌های ماست صورت گرفت. نتایج به دست آمده در جدول ٤ و ٥ 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 ۷/۷٤، 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، ۷/٦۹ 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 لاکتوباسیوس 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 سین بیوتیک 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 خواهدکرد [۱۲-۸]. سجادی و بهرامیان (۱۳۹٦) با بکارگیری عصاره آلوئه‌ورا در پنیر فراپالایش در غلظت‌های مختلف، نشان دادند که ژل آلوئه‌ورا در پنیر فراپالایشی (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 Bifidobacteium (CFU/g) of yoghurt samples containing different levels of Aloe Vera extract (%) during shelflife (day)

	Day1	Day7	Day14	Day21
T_0	8.18^{e}±001	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	$8.09^{d}\pm0.01$	$7.74^{e}\pm0.01$	$7.50^{e}\pm0.02$	$7.30^{e}\pm0.02$
T_1 (0.5)	$8.33^{c}\pm0.08$	$8.12^{b}\pm0.01$	$7.55^{d}\pm0.01$	$7.37^{d}\pm0.01$
T_2(1.0)	$8.45^{b}\pm0.01$	$7.96^{d}\pm0.03$	$7.53^{c}\pm0.02$	$7.43^{c}\pm0.02$
T_3(1.5)	$8.44^{b}\pm0.01$	$8.02^{c}\pm0.01$	$7.63^{b}\pm0.01$	$7.50^{b}\pm0.02$
T_4(2.0)	$8.50^{a}\pm0.02$	$8.50^{a}\pm0.05$	$7.69^{a}\pm0.04$	$7.53^{a}\pm0.01$

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

۳-٤- کپک و مخمر

آزمون میزان آلودگی ماست به کپک و مخمر در روزهای ۱، ۷، ١٤ 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 ٦CFU/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 زمان نگهداری و حفظ کیفیت میکروبی ماست، موجب افزایش زنده مانی باکتری‌های پری بیوتیک و در نتیجه افزایش ارزش تغذیه ای پری بیوتیک ماست کم چرب می‌گردد[۱۲-۸].

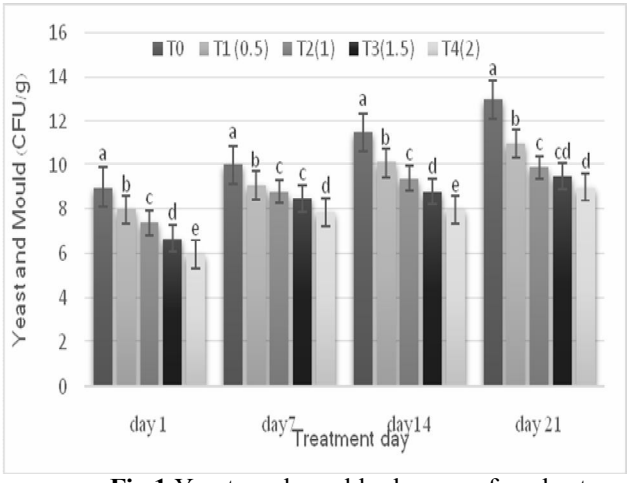

Fig 1 Yeasts and moulds changes of yoghurt samples containing different levels of Aloe Vera extract (%) during shelflife (day)

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 اکسیدانیاست [۱۸]، همچنین حاوی موادی فعالی مانند

انواع ویتامین‌ها، مواد معدنی، پلی ساکاریدها، اسیدهای آمینه، آنتراکینون‌ها، ساپونین‌ها، فیتواسترول‌ها، باربالوئین[1]، امودین[2] و لاکتین ها[3] 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.

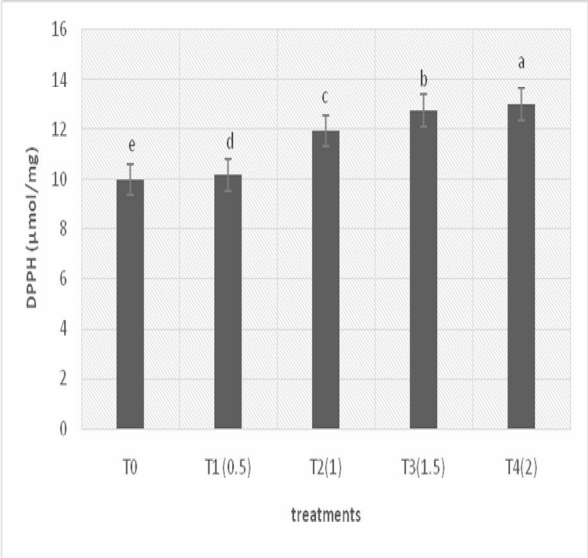

Fig 2 antioxidation activity (the amount of DPPH as µmol/mg) of yoghurt samples containing different levels of *Aloe Vera* extract

۳-٦-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 گونه ایکه 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 مطلوبیت از نظر طعم در تیمارحاوی ۲ درصدآلوئه‌ورا است. مطلوب ترین طعم از نظر ارزیاب‌ها 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 حرکتماکرومولکول 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 هیدروکلوئید بر اثرافزایش 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 هیدروکلوئیدها بعنوان افزایش دهنده طعم نیز می‌توان استفاده کرد. به عنوان مثال می‌توان از ۰/۳ درصدگوار 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 استارتربکار رفته، قابلیت پوشاندن طعم گس توسط هیدروکلوئید 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 هیچتاثیری بر مقولبیت 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.

1. Barbaloin
2. Emodin
3. Lactines

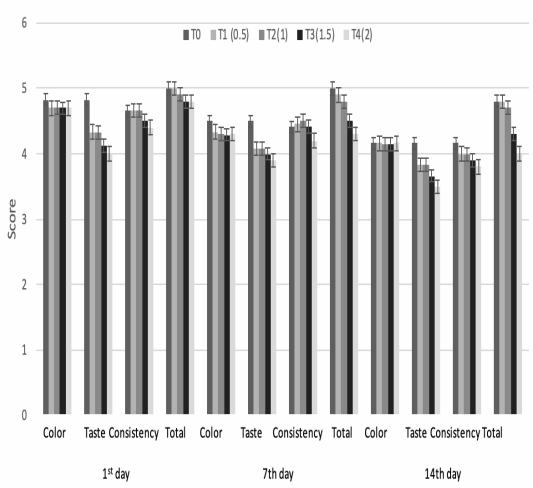

Fig 3 Sensorial attributes of yoghurt samples containing different levels of *Aloe Vera* extract (0, 0.5, 1, 1.5 and 2 %) from 1-14 days of production.

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 [۱۲–۸]. سوپاویتیتویتانا و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادندکه 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 (۱۹۹٦) نشان داد که اضافه کردنگوار به میزان۰/۵–۰/۱ درصد، باعث افزایش ترکیبات طعمی معطر در محصول ماست نمی‌گردد [۲٤].

٤- نتیجه گیری کلی

بررسی نتایج آزمایشات فیزیکوشیمیایی انجام شده بر روی ماست پروبیوتیک حاوی عصاره ی آلوئه‌ورا نشان داد که افزودن مقدار عصاره ی آلوئه‌ورا 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 آلوئه‌ورا، مقبولیت حسی مانند نمونه های شاهد ایجاد کرد. بر خلاف این مورد، در خصوص فعالیت آنتی اکسیدانی، با افزایش مقدار عصاره ی آلوئه‌ورا، خاصیت آنتی اکسیدانی نمونه‌ها افزایش یافته و کمترین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی مربوط به نمونه های شاهد بود. با افزایش عصاره ی آلوئه‌ورا، رشد کپک ها طی زمان کاهش یافته و از این امر می توان در افزایش ماندگاری میکروبی این محصول استفاده کرد، هرچند که مقدار pH در نمونه های حاوی صمغ کاهش داشت اما با گذشت زمان، شیب کاهش pH نمونه های حاوی آلوئه‌ورا، کمتر از نمونه های شاهد بود. از طرفی، با توجه به یافته‌ها مشخص شد که افزودن عصاره آلوئه‌ورا در ماست کم‌چرب باعث افزایش زنده‌مانی *لاکتوباسیوس اسیدوفیلوس* و بیفیدوباکترها در دوره نگه داری نسبت‌به‌تیمارفاقد 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* و افزایش مقاومت نسبت به فساد کپکی استفاده شود، هرچند مقدار اضافه شده از آن، به سبب مشکلات حسی، باید محدود باشد.

٥- 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

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., Zaghloul, 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 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 Maqsud, 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 fatfrozen 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] Supavititpatana, 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.

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 isa 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