مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

ارزیابی زنده‌مانی باکتری‌های آغازگر و خصوصیات فیزیکوشیمیایی در ماست فراسودمند غنی شده با پودر جوانه گندم و مخلوط اسانس های فرآوری شده گیاهی

رسول کلهوری[۱]، محمود رضازاد باری[۲]، محمد علیزاده خالد آباد[۳]، حامد حسن زاده اوچتپه[٤*]

۱- دانشجوی دکتری تخصصی گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه ارومیه.

۲-استاد گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه ارومیه.

۳-استاد گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه ارومیه.

٤-استادیار گروه بهداشت و صنایع غذایی، دانشکده پیرادامپزشکی، دانشگاه ایلام.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱٤۰۱/۱۱/۱٤

تاریخ پذیرش: ۱٤۰۲/۰۱/۱٦

کلمات کلیدی:

زنده مانی، باکتری‌های آغازگر،

ماست،

اسانس‌های گیاهی،

پودر جوانه گندم،

غذای فراسودمند

DOI: 10.22034/FSCT.20.134.135

DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.134.11.5

* مسئول مکاتبات:

h.hassanzadeh@ilam.ac.ir

چکیده

با توجه به تقاضای روز افزون جوامع پیشرفته برای مصرف غذاهای فراسودمند بویژه در محصولات لبنی استفاده از مواد بر پایه طبیعی مثل اسانس‌های گیاهی در زمینه غنی سازی محصولات غذایی با ترکیبات ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی آن ها و همچنین به‌کارگیری پودر جوانه گندم به عنوان یک منبع غنی فیبر های رژیمی و ویتامین‌ها و مواد معدنی و اثرات آن‌ها بر روی زنده مانی باکتری‌های آغازگر (به دلیل نقش بارز آن ها در بهبود سلامتی انسان) امری ضروری به نظر می رسد. بررسی اثرات استفاده از اسانس‌های فرآوری شده و پودر جوانه گندم به صورت همزمان در ماست در این تحقیق مد نظر قرار گرفته است. ویژگی‌های حسی، فیزیکوشیمیایی و شمارش باکتری‌های آغازگر ماست قالبی شامل *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتو باسیلوس بولگاریکوس* در طی مدت نگهداری برای مطالعه اثر همزمان اسانس های گیاهی و پودر جوانه گندم مورد آزمون قرار گرفتند. اسانس‌های به کار رفته شامل ترخون و آویشن با نسبت های مختلف و در سه سطح (٤۰۰، ۱۲۰۰، ۲۰۰۰ میکرولیتر در لیتر ماست) بودند. آزمون‌های فیزیکوشیمیایی ماست مثل اسیدیته و ظرفیت نگهداری آب، آزمون حسی به روش هدونیک، آزمون رئولوژی (ویسکوزیته ظاهری) و آزمون‌های شمارش میکروبی برای بررسی زنده مانی باکتری های آغازگر خود ماست در طی مدت نگهداری ۱٤ روزه در این تحقیق انجام گرفتند. بر اساس نتایج به دست آمده از آنالیز واریانس نمونه های مورد آزمون، غلظت اسانس به طور معنی داری ($p<0.05$)، اسیدیته محصول، ویژگی های حسی و زنده مانی باکتری های آغازگر را کاهش داده است اما بر روی ویسکوزیته و ظرفیت نگهداری آب ماست اثر معنی داری نداشته است. آویشن و پودر جوانه گندم به ویژه در غلظت‌های بالا، تاثیر منفی و نامطلوب از خود نشان دادند. آویشن اثر ضد میکربی بالاتری را روی باکتری‌های آغازگر ماست داشتند در حالی که ترخون فعالیت ضد میکربی کمتری را از خود نشان داد. امتیاز حسی نمونه های حاوی ترخون در حین نگهداری اندکی افزایش داشته است لذا در مجموع ترخون مستعد به کارگیری در تولید ماست می‌باشد. پودر جوانه گندم ابتدا اثر افزایشی (تا حدود ۳ درصد) و سپس کاهشی را بر روی اسیدیته محصول در طی زمان نگهداری ماست داشته است. همچنین، افزودن پودر جوانه گندم باعث افزایش ویسکوزیته و ظرفیت نگهداری آب در محصول شده اما در مقادیر بالا امتیاز حسی را کاهش‌می دهد و بنابراین مصرف آن در ماست باید به صورت کنترل شده باشد. به طور کلی پودر جوانه گندم بر روی زنده مانی هر دو باکتری آغازگر شمارش شده در این تحقیق اثر مثبتی داشته که می‌تواند به دلیل تامین مواد مغذی برای رشد بیشتر آن‌ها باشد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.134.11.5]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.134.135]

۱- مقدمه

غذاهای فراسودمند مواد غذایی حاوی یک یا چند ترکیب خاص هستند که تاثیر کاربردی بر ارتقا سطح سلامتی و تندرستی مصرف کننده دارند. این اجزاء مفید ممکن است در ماده غذایی به طور طبیعی افزایش یافته و یا اینکه عمدا در روند تولید فرآورده به آن اضافه شوند [۱] و موجب ایجاد اثرات سلامت بخش نظیر تنظیم فعالیت‌های متابولیک، تناسب اندام، بهبود عملکرد دستگاه‌های گوارش، قلب و عروق و غیرهشوند. مردم کشورهای ژاپن، آمریکا و اروپا از بیشترین مصرف کنندگان اینگونه غذاها بشمار می‌روند و تحقیقات نشان داده که جنس، سن، سطح تحصیلات و وضعیت مالی از جمله عواملی هستند که در میزان مصرف غذاهای فراسودمند موثرند[۲].

ماست جزء فرآورده‌های تخمیری دارای بافت یکنواخت میباشدو در اکثر نقاط جهان تحت عناوین مختلف به مصرف می‌رسد. عامه پسندی این فرآورده اولا به دلیل میزان بالای کلسیم، ویتامین‌ها، مواد معدنی و میزان پایین چربی آن و ثانیا به دلیل اثر سلامت زایی و مهار باکتری‌های مضر و افزایش طول عمر می‌باشد[۳]. در میان فراورده‌های غذایی پروبیوتیک، فراوردههای لبنی پروبیوتیک بویژه فرآورده‌های تخمیری لبنی از پذیرش و مصرف بیشتری برخوردار هستند. امروزه فرآوردههای تخمیری پروبیوتیک حدود ۲۵ درصد از کل فرآوردههای تخمیری را شامل میشوند که در این بین ماست مقبول ترین و پرکاربردترین فرآورده پروبیوتیک در جهان است[٤].

اسانس‌های گیاهی بر حسب نوع خود، دارای خواص متعددی همانند طعم دهندگی، ضد میکربی،تقویت سیستم ایمنی، آنتی اکسیدانی، خواص بیولوژیکی، تاثیرات طبی و غیره می‌باشند و تا کنون تحقیقات زیادی در مورد کاربرد اسانس‌ها در مواد غذایی به ویژه فرآورده‌های لبنی انجام شده است [۵]. آویشن باغی یکی از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی و ادویه‌ای است که مواد مؤثره آن در صنایع غذایی، به عنوان نگهدارنده و طعم دهنده کاربرد فراوان داشته و اسانس آن خاصیت شدید ضد باکتریایی و ضد قارچی دارد. مهم‌ترین اجزاء تشکیل دهنده اسانس آویشن را تیمول، کارواکرول و پاراسیمول تشکیل می‌دهد [٦]. مهم‌ترین ترکیبات تشکیل دهنده اسانس ترخون را استراگول، آلفا و بتا-پینن، سابینن و لیمونن تشکیل می‌دهد. از مواد موثره این گیاه در صنایع دارویی جهت تهیه داروهای کاهش فشار خون و کمک به هضم غذا در دستگاه گوارش استفاده می‌شود. گزارش شده است که ترخون در مدل‌های حیوانی منجر به کاهش قندخون و انسولین می‌گردد [۷]. ترخون برای تقویت اشتها و به عنوان تقویت کننده عمومی بدن نیز استفاده می شود. ترخون به عنوان طعم دهنده به طور وسیعی در مواد غذایی و صنایع کنسروسازی استفاده می‌شود، [۸و ۹].

مصرف غلات جوانه زده در مناطق مختلف جهان در حال افزایش است. جوانه زدن غلات در یک مدت معین، منجر به افزایش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز کننده، افزایش مقدار اسید آمینه های ضروری، قند کل و ویتامینهای گروه B و کاهش ماده خشک، نشاسته و ترکیبات ضد تغذیه ای می گردد. قابلیت هضم پروتئین و نشاسته به دلیل هیدرولیز جزئی در حین جوانه زنی افزایش می‌یابد. با این حال میزان بهبود ارزش تغذیه ای تحت تاثیر نوع غله، کیفیت دانه وشرایط جوانه زنی دارد. در آرد گندم جوانه زده پروتئین خام ، چربی خام، ویتامین تیامین و ریبوفلاوین در مقایسه با آرد معمولی به طور معنی داری بالاتر است [۱۰].

به طور کلی استارترهای ماست قادر به مصرف مالتوز نیستنداما *استرپتوکوکوسترموفیلوس*می تواند نشاسته را به مصرف برساند در حالی که *لاکتوباسیلوسبولگاریکوس* قادر به این عمل نمی‌باشد[۱۱و ۱۲]. مصرف کنندگان، ماست‌هایی که شیرینی بالا و در حد بهینه داشته باشند را به ماست با شیرینی کم ترجیح میدهند [۱۳].مصرف جوانه گندم به دلیل افزایش ارزش تغذیه‌ای، بهبود طعم (شیرینی) و خواص رئولوژیکی ماست می‌تواند از جایگاه مناسبی برخوردار گردد. جوانه گندم به تنهایی پس مزه مطلوبی ندارد و عموماً مخلوط کردن آن با ماست توصیه می شود. افزایش مصرف جوانه گندم یکی از راهکارهای مناسب برای کاهش اثرات ضد تغذیه‌ای و افزایش ارزش

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.134.11.5]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.134.135]

تغذیه‌ای آرد گندم می باشد. با توجه به افزایش مصرف ماست در جهان و ایران و با در نظرگرفتن اهمیت استفاده از ترکیبات طبیعی گیاهی همانند اسانس‌ها و پودر جوانه گندم، در این تحقیق تولید ماست طعم دار قالبی با استفاده ازاسانس‌های مختلف و پودر گندم جوانه زدهو تاثیر آن‌ها بر خواص حسی، میکربی و فیزیکوشیمیایی آن مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین هدف این مقاله بررسی اثر استفاده از اسانس‌های مذکور بر ویژگی‌های محصول لبنی ماست می باشد تا از این طریق بتوان غلظت بهینه مورد استفاده این اسانس‌ها و پودر جوانه گندم را در محصول پیدا کرده به طوری که تاثیر منفی بر بازار پسندی محصول نداشته باشد. همچنین ضمن فرموله کردن یک محصول فراسودمند، اثر افزودن این اسانس‌ها بر زنده‌مانی باکتری‌های آغازگر نیز از اهداف تحقیق می‌باشد.

۲-مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

محیط کشت MRS[1]و TSA[2]از شرکت مرک، اسانس‌های فرآوری شده (محلول در آب) شامل ترخونو آویشن از شرکت زردبند تهران، استارتر کالچر ترموفیل با کد CH1و به شکل DVS[3]از شرکت کریستین هانسن دانمارک خریداری شده‌اند.

۲-۲- آماده سازی استارتر و پودر جوانه گندم

مقدار ۱/۱ گرم از استارتر ماست در ۸۰ میلی لیتر شیر استریل حل شد، این عمل روی شیکر با دور۸۰ دور در دقیقه در شرایط اسپتیک و دمای حدود ۳۰ درجه سانتی گراد به مدت حدود ۳۰ دقیقه تا حل شدن کامل و یکنواخت استارتر انجام گرفت. برای جلوگیری از رسوب مواد فیبری نامحلول و کمک به ظاهر مطلوب ماست، اندازه ذرات پودر جوانه گندم با استفاده از آسیاب خانگی وغربال کردن به حداکثر ۵۰ میکرون تقلیل داده شد.

۲-۳- تولید ماست

مخلوط پایه ماست با افزودن شیر خشک بدون چربی(۲ درصد وزنی- وزنی) و شیر تهیه شد. سپس در دمای ۸۵ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه پاستوریزه شده و بلافاصله همراه با همزدن درون آب یخ تا رسیدن به دمای ٤۲ درجه سانتی گراد خنک گردید. در زیر هود و شرایط بهداشتی ابتدا مقدار یک میلی لیتر از محلول استارتر تهیه شده به لیوان‌های پلی استایرنی با ظرفیت ۲۸۰ میلی لیتر انتقال داده شد. در مرحله بعد حدود ۱۵۰ گرم شیر پایه و سپس اسانس مورد نیاز به طور مجزا و یا در ترکیب با هم (به نسبت ۱:۱) درسه سطح ٤۰۰، ۱۲۰۰ و۲۰۰۰ میکرولیتر در لیتر به شیر اضافه و به مدت ۱۰ ثانیه همزده شد و در نهایت با افزودن شیر، وزن نمونه‌ها روی ۲۵۰ گرم تنظیم گردید. نمونه‌های آماده شده پس از درب‌بندی، در دمای ٤۲ درجه سانتی گراد و به مدت ٤ ساعت گرمخانه گذاری شد. پس از طی این مدت به داخل یخچال مجهز به سیستم گردش هوا با دمای ۵ درجه سانتی گراد انتقال داده شده و تا انجام آزمایشات بعدی در روزهای ۷،۱ و۱٤ در این دما نگهداری گردید.

۲-٤- اندازه‌گیری ویسکوزیته

ویسکوزیته ظاهری نمونه‌های ماست در دمای ۵ درجه سانتیگراد بر حسب سانتی پواز تعیین شد. با توجه به اینکه طبق دستورالعمل شرکت سازنده مقدارگشتاور بایستی بین ۱۰ تا ۱۰۰٪ قرار گیرد. پروب به شماره ٦٤ و ۳۰ دور در دقیقه انتخاب گردید. از آنجائیکه ماست یک سیال غیر نیوتنی به شمار می‌رود، ابتدا نمونه ها به مدت ٤۰ ثانیه در جهت و شرایط یکسان به صورت دستی و آرام همزده شده و سپس به صورت اتوماتیک قرائت داده‌ها بعد از ۱۵ ثانیه انجام شد [۱٤].

۲-۵- اندازه‌گیری اسیدیته

اندازه‌گیری اسیدیته بر اساس استاندار ملی شماره۲۸۵۲ (۱)، با استفاده از ۱۰گرم نمونه ماست و ۱۰ گرم آب مقطر جوشیده سرد و تیتراسیون با محلول سود ۰/۱ نرمال در حضور معرف فنل فتالئین تا ظهور رنگ صورتی کم رنگ انجام شد. اسیدیته بر حسب درجه دورنیک محاسبه

1. Man, Rogosa, Sharpe Agar
2. Tryptic Soy Agar
3. Direct Vat Set

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.134.11.5]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.134.135]

گردید[۱۵].

۲-۶- اندازه‌گیری ظرفیت نگهداری آب

نمونه حاوی حدود ۲۰ گرم ماست (Y) به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ٤ درجه سانتیگراد و g ۱۲۵۰ سانتریفوژ گردید. سپس آب جدا شده (W) توزین شده و با استفاده از فرمول شماره (۱) میزان ظرفیت نگهداری آب بر حسب گرم آب جدا شده در صد گرم ماست محاسبه شد [۱٦]. لازم به ذکر است که تمام اندازه گیری‌ها در دو تکرارصورت گرفت.

$$WHC\ ^{1} = (Y - W)/Y \times 100$$

۲-۷- شمارش باکتری‌های ماست

یک گرم نمونه ماست توسط ۹ میلی‌لیتر محلول آب پپتونه ۱/۵ درصد استریل رقیق شده و روی دستگاه ورتکس یکنواخت گردید. سپس رقت‌های متوالی و مناسب از آن تهیه شد. ازسه رقت آخر به میزان یک میلی‌لیتر و در دو تکرار به پلیت‌های مورد نظر اضافه گردید.کشت به صورت پور پلیت (مخلوط) انجام شده و پس از تشکیل کلونی باکتری‌ها، شمارش صورت گرفت. محیط کشت MRSآگار با pH=۵/۲برای شمارش *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* در شرایط بی هوازی، دمای ٤۳ درجه سانتی گراد و به مدت ۷۲ ساعت و نیز محیط کشت STآگار به منظور شمارش *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* در شرایط هوازی با دمای ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۲٤ ساعت مورد استفاده قرار گرفتند [۱۷].

۲-۸- ارزیابی حسی

ارزیابی حسی کلی، با قضاوت ۱۵ارزیاب منتخب از هر دو جنسیت(در محدوده سنی ۲۰ تا ٤۰ سال) که بر اساس میزان دقت و حساسیت انتخاب شده بودند، انجام شد. پذیرش کلی محصول در مقیاس هدونیک ۹ نقطه‌ای (فوق العاده خوشایند=۹ و فوق العاده ناخوشایند=۱) ارزیابی شد. از ارزیاب‌ها خواسته شد که به نمونه‌ها بر اساس میزان مقبولیت کلی آن‌ها امتیاز داده شود[۱۸و ۱۹].

۲-۹- تجزیه و تحلیل آماری

از طرح مخلوط[۲] و طرح فاکتوریل ناقص برای مشخص کردن تعداد آزمایشات استفاده شد. داده‌های حاصله با نرم افزار Design Expert (version 10) مورد تجزیه وتحلیل آماری قرار گرفت. آزمون آنالیز واریانس برای تعیین اثرات معنی دار در سطح احتمال ۵ درصداستفاده گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- اسیدیته

با افزایش مقدار اسانس در کلیه نمونه‌ها اسیدیته کاهش می‌یابد. این کاهش در مورد اسانس آویشن بیشتر بوده و پس از آن اسانسترخون قرار دارد که باتوجه به افزایش فعالیت ضد میکربی اسانس در غلظت‌های بالا این امر توجیه پذیر می باشد به‌طوری‌که نمودارهای مربوط به جمعیت میکربی استارترها، نیز نشانگر این پدیده می‌باشد. در مقادیر پایین نسبت این دو اسانس، با افزایش نسبت آویشن به ترخون اسیدیته کاهش معنی دار می یابد که با توجه به اثرات ضد میکربی بیشتر آویشن این امر قابل توجیه است(شکل a۱). با افزایش زمان نگهداری اسیدیته افزایش می‌یابد. اسیدیته به نسبت بین اسانس‌ها نیز وابسته است به طوریکه در نسبت‌های بالای اسانس آویشن به اسانس ترخون، کمتراست. به عبارتی با افزایش زمان ماندگاری فعالیت ضد میکروبی اسانس آویشن همچنان بالاتر از اسانس ترخون قرار دارد که این موضوع می تواند حاکی از عدم متابولیزه شدن اسانسها در طی نگهداری باشد(شکل c۱). افزایش اسیدیته ماست آغازگر با استفاده از اسانس‌های گیاهی کلپوره نمدی (*Teucrium polium*) توسط Mahmoudi و همکاران (۲۰۱٤) نیز گزارش شده است[۲۰].

2. Mixture design

4. Water Holding Capacity

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.134.11.5]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.134.135]

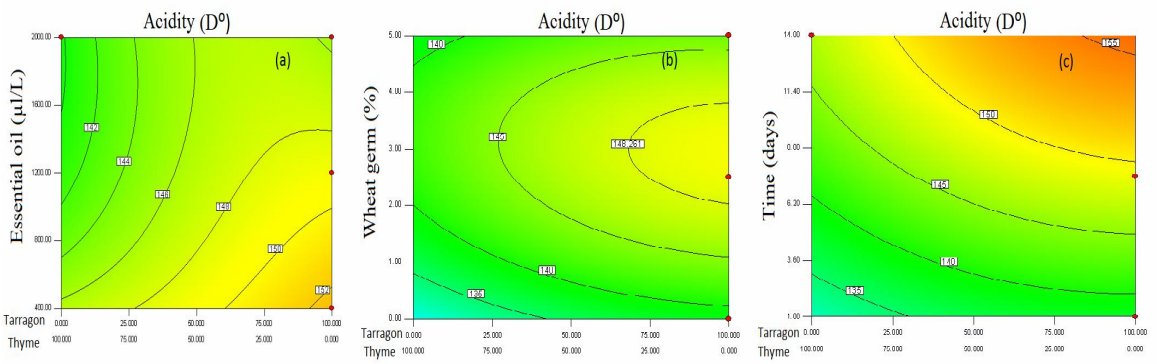

Fig 1 The simultaneous effect of the ratio between thyme and tarragon and the concentration of essential oil (a), the percentage of wheat germ powder (b) and time (c) on acidity

ارسلان و همکاران [۲۱] تاثیر اسانس‌های ریحان، مرزه و گشنیز را با غلظتهای ۱۰،۵۰ و ۱۰۰ میکرولیتر در لیتر ماست به عنوان عامل طعم دهنده مورد بررسی قرار داده‌اند. در تحقیق ایشان در مورد اسیدیته و آب اندازی، بین نمونه‌های حاوی اسانس و شاهد اختلاف معنی داری مشاهده شده است. نمونه های ماست حاوی اسانس ریحان سطح اسیدیته کمتری داشته اند. میزان آب اندازی با افزایش غلظت اسانس در مورد ریحان و گشنیز افزایش یافته بود. افزودن اسانس اثر معنی‌داری روی ویسکوزیته نداشته است. در رابطه با جمعیت کلی استارترهای ماست (باکتریهای لاکتیک اسید) نمونه های حاوی ریحان و گشنیز، تعداد کمتر و نمونه‌های حاوی مرزه تعداد بیشتری در مقایسه با نمونه شاهد از خود نشان داده بودند. اسانس مرزه آب اندازی کمتر و امتیاز حسی بالاتری نسبت به شاهد نیز داشته است و در کل با افزایش میزان اسانس ویژگی طعم و بو در حد غیر قابل قبول قرار گرفته است.

در مورد تاثیر پودرگندم جوانه زده بر اسیدیته طبق شکل b۳ ، با افزایش درصد جوانه گندم، اسیدیته ابتدا افزایش و سپس در مقادیر بالاتر کاهش می یابد که این میزان افزایش و یا کاهش، به نسبت اسانس آویشن- ترخون نیز وابستگی معنی داری دارد. افزایش اولیه اسیدیته را به افزایش مواد مغذی و قند های قابل دسترس و کاهش متعاقب آن را به افزایش فشار اسمزی و لذا کاهش فعالیت میکربی می توان نسبت داد.

در رابطه با تاثیر مدت نگهداری بر روی اسیدیته، طبق شکل c۳، با افزایش زمان نگهداری اسیدیته افزایش می‌یابد. طبق این کانتور پلات در روزهای مختلف، اسیدیته به نسبت بین اسانس‌ها نیز وابسته بوده به طوریکه در نسبت‌های بالای اسانس آویشن به ترخون، کمتراست. به عبارتی دیگر، با افزایش زمان ماندگاری فعالیت ضد میکربی اسانس آویشن همچنان بالاتراز ترخون قرار دارد که این موضوع می تواند حاکی از عدم متابولیزه شدن اسانس‌ها در طی نگهداری باشد.

لازم به ذکر است که حداقل اسیدیته(۱۱۷/۵۲) در روز اول و با مقدار اسانس ۲۰۰۰ میکرولیتر در لیتر که حاوی نسبت مساوی ترخون و آویشن و بدون حضور گندم جوانه زده باشد حاصل شده است. بر این اساس،اسانس ترخون اثر کمتر و آویشن تاثیر بیشتری را بر کاهش میزان اسیدیته اعمال می نمایند. همچنین مقادیر اسانس و مدت نگهداری ارتباط مستقیم با مقدار اسیدیته داشته و جوانه گندم در میزان متوسط باعث افزایش اسیدیته می شود.

۳-۲- ارزیابی حسی

در نسبتهای بالای اسانس آویشن به ترخون با افزایش غلظت، امتیاز حسی کاهش معنی داری پیدا می‌کند، اما در نسبت‌های پایین آویشن به ترخون کاهش امتیاز حسی اندک است. به عبارتی دیگر، در نمونه های حاوی صرفاً ترخون، افزایش مقدار اسانس از ٤۰۰ به ۲۰۰۰ میکرولیتر در لیتر باعث اندکی کاهش در امتیاز حسی می‌شود (شکل ۲a). علت کاهش امتیاز حسی توسط آویشن به ویژه در غلظت‌های بالا، طعم تلخ آن استدر حالی که ترخون فاقد تلخی بوده و اثر خنک کنندگی نیز دارد. در مورد نمونه های حاوی ۱۰۰ درصد اسانس ترخون، با افزایش زمان نگهداری امتیاز حسی به میزان کمیاما معنی دار، افزایش پیدا می‌کند.

در تحقیقی مشابه، بهبود خواص حسی ماست با اضافه شدن ۰/۰۱ درصد اسانس و ۰/۲ درصد عصاره گیاه چویل

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.134.11.5]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.134.135]

(*Ferulagoangulata (Schlecht.) Boiss*) گزارش شده است [۲۲]. همچنین Ghalem و همکاران (۲۰۱۳) ماست غنی شده با اسانس گیاه رزماری (*Rosmarinus officinalis*) مورد ارزیابی حسی قرار داده و عنوان کردند که غنی سازی ماست با این اسانس با غلظت ۱/٤ گرم بر لیتر باعث بهبود ویژگی‌های حسی مثل بو، طعم و قوام (بافت) شده است[۲۳].

شکل b۲، تاثیر مقدار پودر جوانه گندم را بر ارزیابی حسی نشان می‌دهد که در آن با افزایش درصد پودر جوانه گندم، امتیاز حسی در نسبتهای مختلف اسانس آویشن به ترخون کاهش معنی داری می‌یابد که این امر می‌تواند با پس مزه تلخ و رنگ نا مطلوب پودر جوانه گندم به ویژه در مقادیر بالا مرتبط باشد. اخیرا، افزودن پروتئین جوانه گندم به ماست توسط محققین دیگری مورد آزمون قرار گرفته است که از جمله آن‌ها می‌توان به تحقیقات Ghelich و همکاران (۲۰۲۲) اشاره کرد که گزارش کرده اند افزودن پروتئین جوانه گندم تا غلظت ۱/۵ درصد خواص بافتی خوبی ایجاد نموده اما در غلظت‌های بالاتر باعث کاهش خصوصیات حسی محصول شده است[۲٤].

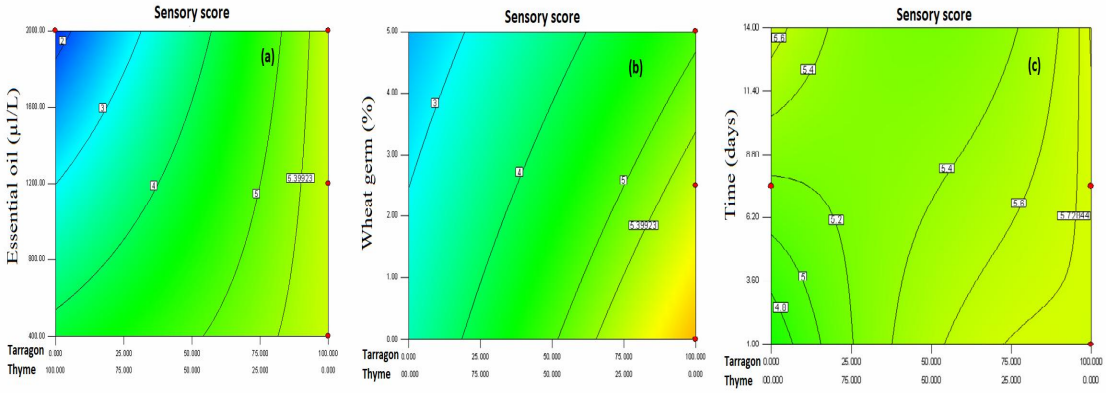

Figure 2- The simultaneous effect of the ratio between thyme and tarragon and the concentration of essential oil (a), the percentage of wheat germ powder (b) and time (c) on sensory characteristics

۳-۳- ویسکوزیته

با افزایش نسبت اسانس آویشن به ترخون ، ویسکوزیته کاهش معنی داری پیدا می‌کند که این امر احتمالا به دلیل کاهش مقدار اسیدیته است. در همه نمونه‌ها،با گذشتزمان نگهداری ویسکوزیته ماست افزایش پیدا کرده است که احتمالا افزایش اسیدیته و هیدراتاسیون کازئین دلیل عمده این افزایش بوده است[۲۵]. افزایش ویسکوزیته در ماست به دلیل افزودن اسانس و عصاره گیاه چویل نیز توسط محققین گزارش شده است [۲۲]. به طور کلی با افزایش مقدار اسانس ویسکوزیته در نسبت‌های مختلف آویشن به ترخون کاهش می‌یابد، اما در نسبت‌های نزدیک به ۱۰۰ درصد ترخون، افزایش مقدار اسانس تا حدود ۸۰۰ میکرولیتر در لیتر باعث افزایش ویسکوزیته شده است که البته مقدار این افزایش قابل توجه نیست. افزایش بیشتر از ۸۰۰ میکرولیتر در لیتر اسانس ترخون، باعث کاهش معنی داریدر ویسکوزیته شده است (شکل ۳a). به طور کلی، غلظت اسانس در کاهش ویسکوزیته بسیار بیشتر از نوع اسانس اهمیت دارد.در رابطه با تاثیر مدت نگهداری و ترکیب آویشن و ترخون بر روی ویسکوزیته باید اشاره شود که با افزایش زمان نگهداری، ویسکوزیته در تمام نسبت‌ها افزایش پیدا کرده است.

در نسبت‌های مختلف اسانس آویشن و ترخون، افزایش درصد پودر جوانه گندم ، افزایش بسیار زیاد و معنی داری را در ویسکوزیته ایجاد کرده است که احتمالا دلیل آن وجود مقادیر بالای نشاسته و ترکیبات آن در پودر جوانه گندم باشد. چنانچه در شکل ۳b نشان داده شده است، در مقادیر ثابت پودر جوانه گندم، با افزایش نسبت ترخون به آویشن، ویسکوزیته به طور معنی دار اما اندک، کاهشپیدا می‌کندکه این موضوع احتمالا با تاثیر ضد میکربی بسیار پایین ترخون و لذا تجزیه قسمتی از پلی مرهای پودر جوانه گندم به ویژه نشاسته توسط باکتری‌ها و لذا کاهش ویسکوزیته مرتبط باشد. در یکی از جدیدترین تحقیقات، Ghelich و همکاران (۲۰۲۲) به ارزیابی خواص

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.134.11.5]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.134.135]

عملکردی پروتئین هیدرولیز شده جوانه گندم و اثر آن بر روی خواص فیزیکوشیمیایی ماست یخ زده پرداختند که افزایش ویسکوزیته و سفتی محصول را در نتیجه افزایش غلظت جوانه گندم گزارش کرده اند[۲٤].

شکل c۳، تاثیر زمان نگهداری را بر روی ویسکوزیته نشان می دهد که در نسبت‌های مختلف اسانس، با افزایش زمان نگهداری، ویسکوزیته افزایش معنی داری پیدا کرده است که دلیل این امر می‌تواند افزایش ظرفیت نگهداری آب پروتئین های شیر می باشد [۲٦].

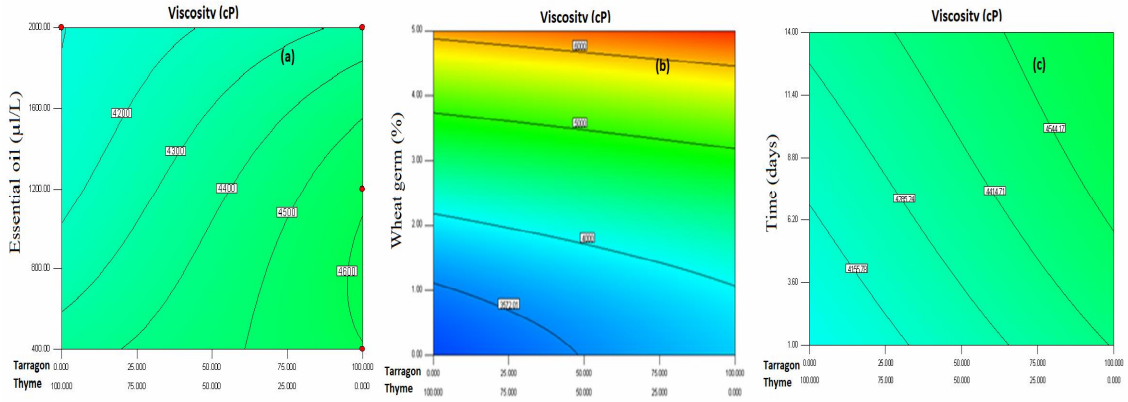

Figure 3- The simultaneous effect of the ratio between thyme and tarragon and the concentration of essential oil (a), the percentage of wheat germ powder (b) and time (c) on viscosity

۳-٤- ظرفیت نگهداری آب (WHC)

چنانچه در شکل ٤ نشان داده شده است، افزایش نسبت اسانس آویشن به ترخون ظرفیت نگهداری آب کاهش پیدا می‌کند به طور کلی با افزایش مقدار اسانس ظرفیت نگهداری آب کاهش پیدا می‌کند که این کاهش در مقادیر بالاتر از حدود ۱۲۰۰ میکرولیتر در لیتر و نسبت‌های بالاتر ازحدود ۳:۱ ترخون به آویشن، بسیار کم است. احتمالاً مقادیر کم اسانس ترخون که ترکیب عمده آن استراگول است به صورت غیر مستقیم (تولیدات میکربی) ظرفیت نگهداری آب را افزایش می دهد. همچنین نشانه‌هایی نیز مبنی بر عمل اسانس‌ها بر روی پروتئینها گزارش شده است[۲۷]. با افزایش غلظت اسانس ترخون، میزان ظرفیت نگهداری آب افزایش می یابد، اما در مورد آویشن با افزایش غلظت اسانس کاهش معنی داری در ظرفیت نگهداری آب به دست آمده است. همچنین با افزایش زمان نگهداری، ظرفیت نگهداری آب افزایش می‌یابد که می‌تواند به دلیل افزایش و تکمیل آبگیری پروتئین‌ها باشد [۲۵]. در تحقیق دیگری، اسانس گیاه چویل نیز تاثیر مثبتی بر روی میزان ظرفیت نگهداری آب در ماست داشته است [۲۲]. در تحقیقی دیگر توسط Mahmoodi و همکاران (۲۰۲۱) نیز کاهش سینرزیس در ماست آغازگر غنی شده با اسانس زیره کوهی (*Bunium persicum* Boiss) گزارش شده است[۲۸].

شکل b٤، اثر پودر جوانه گندم را بر روی ظرفیت نگهداری آب نشان می‌دهد که در آن نسبت‌های مختلف اسانس ترخون و آویشن، با افزایش مقدار پودر جوانه گندم ، ظرفیت نگهداری آب به طور معنی داری افزایش می یابد که عمدتا با افزایش مقدارپلی مرهای نشاسته‌ای مرتبط است. با افزایش نسبت ترخون به آویشن مقدار ظرفیت نگهداری آب کاهش می‌یابد که به دلیل اثرات ضد میکربی پایین ترخون نسبت به آویشن و لذا تجزیه پلی مرها به ویژه نشاسته در نسبت‌های بالای ترخون، ظرفیت نگهداری آب کاهش پیدا کرده است.

شکل c٤، افزایش‌ظرفیت نگهداری آب در طی زمان نگهداری را نشان می دهد که می‌تواند به دلیل افزایش و تکمیل آبگیری پروتئین‌ها باشد[۲٦]. همچنین با افزایش نسبت ترخون به آویشن نیز مقدار ظرفیت نگهداری آب افزایش می‌یابد که با توجه به مقادیر کم اسانس(مقادیر عمده آن استراگول که یک ترکیب غیر اشباع است می باشد) احتمالاً این موضوع به دلیل تاثیرات خاص اسانس، بر روی تولیدات میکربی مانند اگزو پلی ساکاریدها و لذا افزایش ظرفیت نگهداری آب باشد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.134.11.5]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.134.135]

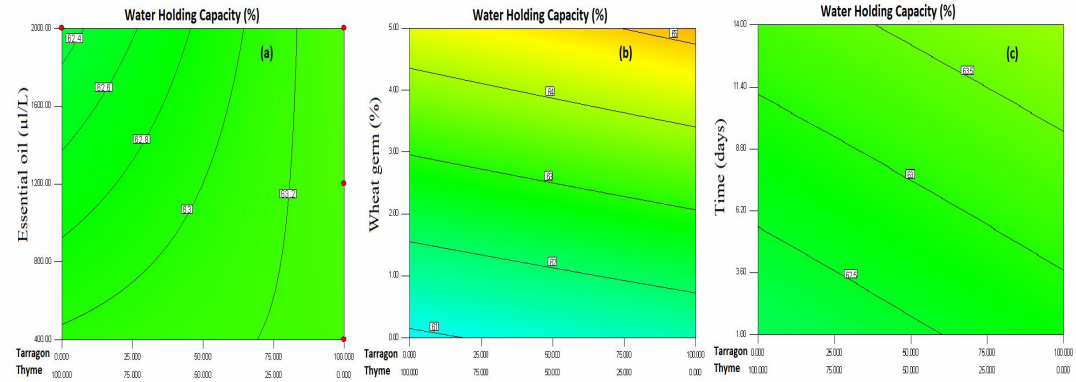

Fig 4 The simultaneous effect of the ratio between thyme and tarragon and the concentration of essential oil (a), the percentage of wheat germ powder (b) and time (c) on water holding capacity

۳-۵- شمارش *استرپتوکوکوسترموفیلوس* (St)

با افزایش نسبت آویشن به ترخون، جمعیت Stکاهش معنی داری پیدا کرده استکه با توجه اثرات ضد میکروبی بیشتر آویشن در مقایسه با ترخون قابل توجیه می باشد. همچنین در نسبت‌های مختلف اسانس ترخون و آویشن، با افزایش مقدار اسانس، کاهش معنی داری در جمعیت این باکتری مشاهدهشده است که با توجه به اثرات ضد میکربی بالای آویشن این روند قابل توجیه است. اما به هر حال تاثیر ضد میکروبی آن در برابر St چندان بالا نمی باشد ($>10^{8}$ cfu/ml) که این امر نیز احتمالاً با وجود ترکیباتی همانند چربیها و پروتئین‌ها در شیر که تاثیر کاهشی روی فعالیت ضد میکربی اسانس‌ها دارند مرتبط است. نهایتا در طی زمان نگهداری جمعیت St کاهش معنی داری را از خود نشان داده استکه در روز های ثابت و یکسان، با افزایش نسبت آویشن به ترخون نیز این کاهش جمعیت چشمگیر است.

همانطور که در شکل b۵ نشان داده شده است با افزایش پودر جوانه گندم تا حدود ۲ درصد جمعیت افزایش و پس از آن روند کاهشی مشاهده شده است که افزایش اولیه، به دلیل افزایش مواد مغذی و کاهش متعاقب آن به دلیل کاهش فعالیت آبی در غلظتهای بالای پودر جوانه گندم است. همچنین، علاوه بر وجود اثر متقابل معنی دار بین مقدار پودر جوانه گندم و نسبت اسانس آویشن به ترخون، با افزایش نسبت آویشن به ترخون، جمعیت St کاهش معنی داری می یابد که با توجه اثرات ضد میکربی بیشتر آویشن در مقایسه با ترخون قابل توجیه است. در تحقیقی نسبتا مشابه Kamel و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی اثر افزودن اینولین با نسبت های ۰/۲ تا ۰/٦ درصد بر روی زنده مانی باکتری‌های آغازگر ماست پرداختند و گزارش کردند که اینولین باعث کاهش معنی دار زنده مانی باکتری آغازگر *Bifidobacterium bifidum* در طی نگهداری ماست شده و به عنوان ضد کپک نیز عمل کرده است[۲۹].

بر اساس شکل c۵، با افزایش زمان نگهداری کاهش معنی داری در جمعیت Stنشان داده شده است که در روز های ثابت و یکسان، با افزایش نسبت آویشن به ترخون نیز این کاهش جمعیت بیشتر است.

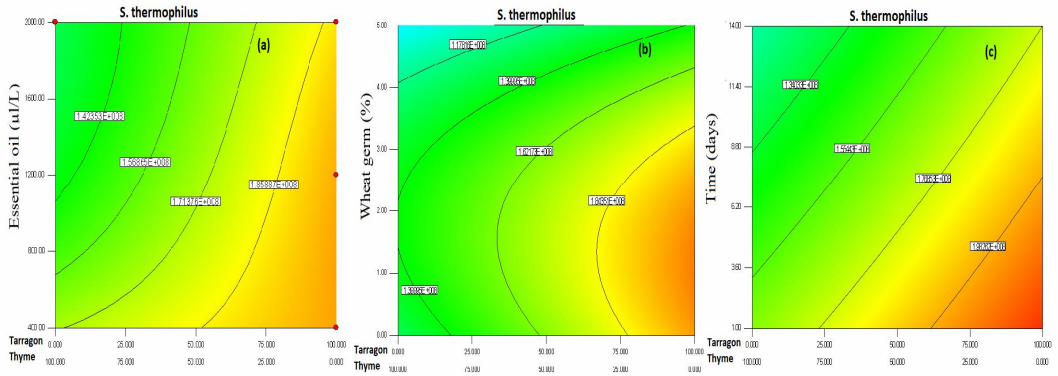

Fig 5 The simultaneous effect of the ratio between thyme and tarragon and the concentration of essential oil (a), the percentage of wheat germ powder (b) and time (c) on the number of *Streptococcusthermophilus* bacteria

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.134.11.5]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.134.135]

در تحقیقات مختلف نیز کاهش جمعیت St به دلیل افزایش اسیدیته با افزایش زمان نگهداری گزارش شده است [۳۰]. تاثیر اسانس‌های روغنی میخک، دارچین، هل و نعناع فلفلی روی رشد باکتری‌های ماست بررسی شده است [۳۱]. مثلا دارچین موثرترین ضد باکتری در برابر *استرپتوکوکوسترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوسبولگاریکوس* گزارش شده است، به‌طوری‌که رشد باکتری‌های ماست را در غلظت ۰/۵ - ۰/۰۰۵ درصد، به طور کامل در شیر متوقف می‌کند که در این رابطه هل،میخک و نعنا در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند.

در پژوهشی بر روی محصول لبنی دوغ نشان داده شد که تعداد *استرپتوکوکوسترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوسبولگاریکوس* در نمونه های دوغ محلی تولید شده با ادویه های نعناع، آویشن، سیر و نمونه شاهد در طول زمان نگهداری بصورت معنی داری کاهش یافته ولی اثر ادویه های مذکور بر روی تعداد باکتری های آغازگر در مقایسه با نمونه شاهد معنی دار نبوده است[۳۲]. Karajhian و همکاران (۲۰۰۵) نشان داده اند که اثر غلظت‌های مختلف عصاره کاکوتی(از خانواده آویشن) تا روز شانزدهم بر تعداد باکتری‌های آغازگرماست معنی دار نبوده و از آن زمان به بعد عصارهتنها در غلظت۴۰۰۰ میکرولیتر در لیتر، اثر معنی داری برتعداد باکتری‌های آغازگر در ماست گذاشته است این در حالی است که غلظت‌های مختلف اسانس کاکوتی در طول زمان نگهداری تاثیر معنی داری بر تعداد باکتری‌های آغازگر ماست نداشته است[۳۳]. در تحقیقی دیگر،Mahmoudi و همکاران (۲۰۱٤) به بررسی اثر افزودن اسانس کلپوره نمدی (*Teucrium polium*) به ماست آغازگر پرداختند و گزارش کردند که بالاترین زنده مانی باکتری‌های آغازگر در نمونه‌های ماست حاوی ٦۰ پی پی ام از این اسانس مشاهده شده است[۲۰].

۳-٦- شمارش *لاکتوباسیلوسبولگاریکوس* (Lb)

با افزایش مقدار اسانس و نسبت آویشن به ترخون جمعیت Lb کاهش معنی داری پیدا می‌کند که در این بین تاثیر ضد میکروبی ترخون بر روی Lb ناچیز است در حالی که اسانس آویشن تاثیر کاهشی معنی داری دارد. در مورد ترخون با افزایش غلظت اسانس تا یک حد معین، جمعیت *لاکتوباسیلوس* ابتدا افزایش و سپس با افزایش بیشتر غلظت اسانس، کاهش می یابد که در نسبت‌های مختلف اسانس ترخون و آویشن، با افزایش زمان نگهداری، کاهش معنی داری در جمعیتLbمشاهده می شود. همچنین تغییرات جمعیت در اواخر دوره نگهداری بین نسبت‌های بالا و پایین آویشن، کمتر از همین اختلاف جمعیت در روزهای اولیه نگهداری است. در همین راستا محققین دیگر نیز اثر افزودن اسانس های مختلف از جمله زنجبیل و بابونه را در سطوح مختلف (۰/۲ و ۰/٤ درصد) بر روی میزان زنده مانی باکتری های آغازگر بررسی کردند و اعلام کرده اند که بیشترین زنده مانی باکتری های آغازگر در نمونه های حاوی ۰/٤ درصد اسانس مشاهده شده است[۳٤]. همچنین Mahmoudi و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و زنده مانی باکتری های آغازگر ماست پرداختند و بیان کردند که بیشترین زنده مانی لاکتوفیلوس اسیدوفیلوس در نمونه های غنی شده با اسانس زیره کوهی (*Bunium persicum* Boiss) مشاهده شده است[۲۸].

شکل b٦، اثر پودر جوانه گندم را به روی Lb نشان داده است که در آن با افزایش درصد پودر جوانه گندم در نسبت‌های بالای آویشن به ترخون، افزایش معنی داری از لحاظ آماری در جمعیت Lb نمایش داده شده است وهمچنین در نسبت‌های پایین آویشن این افزایش جمعیت بیشتر است که این موضوع می تواند به دلیل افزایش مواد مغذی، کاهش فعالیت ضد میکربی اسانس‌ها به دلیل حضور پروتئین های پودر جوانه گندم باشد. لازم به ذکر است که Lb به مقادیر بالای پودر جوانه گندم (مقادیر پایین فعالیت آبی) مقاوم است. در همین راستا، Demirci و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی اثر افزودن سبوس برنج تا ۳ درصد بر روی زنده مانی باکتری آغازگر *Lactobacillus casei*در ماست پرداختند و اثر مثبت معنی داری از سبوس برنج بر روی زنده مانی این باکتری در ماست را گزارش کردند[۳۵].

در شکل a٦، در نسبت‌های مختلف اسانس ترخون وآویشن، با افزایش زمان نگهداری، کاهش معنی داری در جمعیت Lb مشاهده می شود که تغییرات جمعیت در اواخر دوره نگهداری بین نسبت‌های بالا و پایین آویشن، کمتر از همین اختلاف

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.134.11.5]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.134.135]

جمعیت در روزهای اولیه نگهداری است.

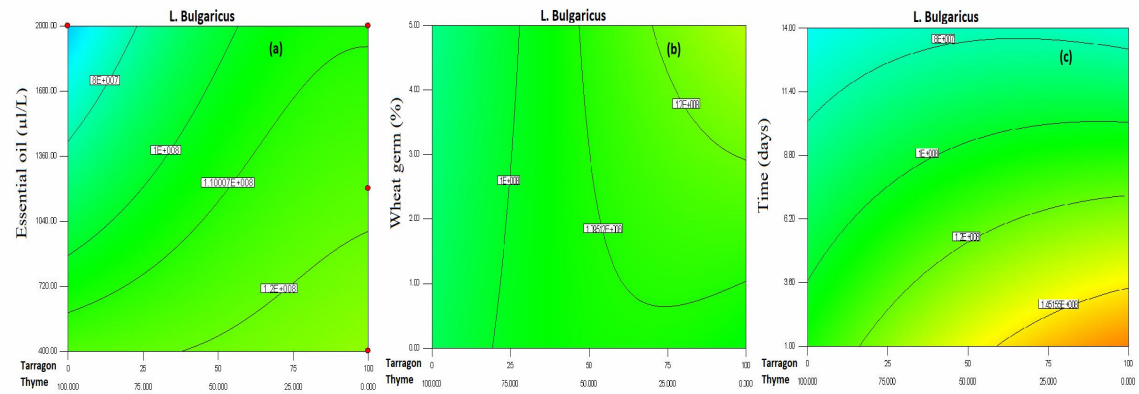

Fig 6 The simultaneous effect of the ratio between thyme and tarragon and the concentration of essential oil (a), the percentage of wheat germ powder (b) and time (c) on the number of *Lactobacillusbulgaricus* bacteria

سرابی جماب و همکاران (۲۰۰۸) اثر گیاه آویشن بر فعالیت *لاکتوباسیلوساسیدوفیلوس* را به عنوان باکتری آغازگر ماست آغازگر مورد بررسی قرار داده اند و مشخصا زنده مانی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در طول نگهداری ماست در ٤ درجه سانتیگراد و طی فواصل زمانی مشخص مورد بررسی قرار داده اند. این محققین گزارش کرده اند که تعداد باکتری آغازگر پس از ۷ روز نگهداری به طور معنی داری کاهش دارد. همچنین میان نمونه شاهد و نمونه های حاوی غلظت های مختلفی از اسانس آویشن (صفر تا ۳۰۰ میکرولیتر در لیتر) در سطح اطمینان ۹۵ درصد اختلاف معنی داری مشاهده نگردید [۳٦]. در یک تحقیق دیگر، Mehdizadeh و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی زنده مانی باکتری های آغازگر *Bifidobacteriumbifidum* و *Lactobacilluscasei* در ماست غنی شده با اسانس شوید (*Anethumgraveolens*) پرداختند و نمونه های ماست حاوی ۱۰۰ ppm اسانس شوید را به عنوان نمونه دارای بالاترین میزان زنده مانی باکتری‌های مذکور معرفی کردند[۱۷].

٤- نتیجه گیری

نتایج حاصله از تحقیق حاضر نشان داد اسانس‌های آویشن و ترخون اثرات ضد میکربی قوی را بر روی *لاکتوباسیلوسبولگاریکوس* از خود نشان دادند کهمشخصا در مورد آویشن، در بالاترین غلظت به کار رفته و نیز در طی نگهداری، کاهش جمعیت *لاکتوباسیلوسبولگاریکوس* کمتر از یک سیکل لگاریتمی می باشد. به طور کلی ویژگی‌های مختلف نمونه های ماست تولید شده نشان داد که ترکیب ترخون و آویشن با غلظت ۲۰۰۰ میکرولیتر در لیتر مناسب می باشند. همچنین در همین رابطه غلظت های بالای ترخون با غلظت حداقل مورد مطالعه اختلاف زیادی در ارزیابی حسی نداشته اند. اسانس آویشن به دلیل اثرات منفی معنی دار بر روی فعالیت استارترها، کاهش ویسکوزیته،ظرفیت نگهداری آب و به ویژه ارزیابی حسی حتی در مقادیر پایین مناسب نبوده و در مجموع می توان گفت که اسانس های ترخون و آویشن مستعد به کارگیری در تولید ماست‌های طعم دار هستند.

٥- منابع

[1] Villaño, D., Gironés-Vilapana, A., GarcíaViguera, C. & Moreno, D. A. 2016. Development of Functional Foods. Innovation Strategies in the Food Industry, 191–210.

[2] Tur, J. A., and Bibiloni, M. M. 2016. Functional Foods. Encyclopedia of Food and Health, 157–161.

[3] Hosseini, M. Lashkari, F. and Qanbarzadeh, B. 2019. The effect of the combination of inulin-gelatin and polydextrose-gelatin hydrocolloids on the rheological and sensory properties of prebiotic low-fat yogurt. Food Industry

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.134.11.5]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.134.135]

Research. 30(4), 123-135. [In Persian]
[4] Mohammadi, R. Rouzitalab, A. Shahabbaspour, Z. and Mortazavian, A. 2013. Study of microbiological, biochemical and organoleptic properties in the starter soy yoghurt. Iranian J Nutr Sci Food Technol. 7 (5):149-158 [In Persian]
[5] Shakerian, A. Sohrabi, M. J. and Ghasemi Pirbalouti, A. 2012. Effect of Bakhtiari celery (Kelussia odoratissma Mozaff) on sensory properties and shelf life of set yogurt. Journal of Medicinal Herbs. 3(1): 41-48. [In Persian]
[6] Habibi, S. Ehteshamnia, A. Fatehi, F. and Ghaderi, A. 2020. Investigation of γ-Terpinene synthesis and α- Terpinene synthesis reductoisomerase genes expression and its relation to monoterpene carvacrol biosynthesis in Thymus vulgaris cv. 'Varico 3'. Genetic Engineering and Biosafety Journal. 9 (2) :161-169 [In Persian]
[7] Nowrozi, F. Hojjati, M. Joyndeh, H. and Barzegar, H. 2017. Using tarragon essential oil in mayonnaise as a natural antioxidant. Food Industry Research. 28(3), 85-99 [In Persian]
[8] Khajeh, N. and Mohammadi, N. 2022. Investigating the effect of degumming coating containing two essential oils of Shirazi thyme and tarragon on the chemical composition and texture of fried potato wedges. Food industry engineering research. Doi: 10.22092/FOODER.2021.353821.1298 [In Persian]
[9] Hassanzadeh, H., Alizadeh, M., and Bari, M. R. 2016. Kinetic Modeling and Optimization of Milk Coagulation Affected by Several Prevalent Cheesemaking Factors and Essence Addition. International Journal of Food Engineering. 12(5): 421-428.
[10] Hassanzadeh, H., Ghanbarzadeh, B., Galali, Y., and Bagheri, H. 2022. The physicochemical properties of the spirulina-wheat germ-enriched high-protein functional beverage based on pear-cantaloupe juice. Food Science & Nutrition. https://doi.org/10.1002/fsn3.2963
[11] Aryana, K. J., & Olson, D. W. 2017. A 100-Year Review: Yogurt and other cultured dairy products. Journal of Dairy Science. 100(12): 9987-10013.
[12] Bintsis, T. 2018. Lactic acid bacteria as starter cultures: An update in their metabolism and genetics. AIMS microbiology. 4(4): 665-684.
[13] Chollet, M., Gille, D., Schmid, A., Walther, B., and Piccinali, P. 2013. Acceptance of sugar reduction in flavored yogurt. Journal of dairy science. 96(9): 5501-5511.
[14] Pang, Z., Xu, R., Luo, T., Che, X., Bansal, N., & Liu, X. 2019. Physiochemical properties of modified starch under yogurt manufacturing conditions and its relation to the properties of yogurt. Journal of food engineering. 245: 11-17.
[15] Iranian National Standard, Number 2852. 2006. Milk and its products, the determination of acidity and pH, the Institute of Standards and Industrial Research of Iran. [in Persian]
[16] Santiago-García, P. A., Mellado-Mojica, E., León-Martínez, F. M., Dzul-Cauich, J. G., López, M. G., and García-Vieyra, M. I. 2021. Fructans (agavins) from Agave angustifolia and Agave potatorum as fat replacement in yogurt: Effects on physicochemical, rheological, and sensory properties. LWT. 140, 110846.
[17] Mehdizadeh, T., Mojaddar Langroodi, A., Shakouri, R., and Khorshidi, S. 2019. Physicochemical, microbiological, and sensory characteristics of starter yogurt enhanced with Anethum graveolens essential oil. Journal of food safety. 39(5): e12683..
[18] Bahrami, B. Alizadeh, M., and Hassanzadeh, H. 2017. Kinetic Analysis of Antioxidant Changes in Domestic Cheese with Haven Extract Made in Clay Jugs during the Proteolysis Progress. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology. 12(2): 87-95. [in Persian]
[19] Hasanzadeh, H. Alizadeh, M., and Rezazad Bari, M. 2017. Production and assessment of physicochemical characteristics and encapsulation efficiency of garlic essential oil nanoemulsions. Journal of Food Research. 27(4): 159-170. [in Persian]
[20] Mahmoudi, R., Zare, P., Hassanzadeh, P., and Nosratpour, S. 2014. Effect of T eucrium polium Essential Oil on the Physicochemical and Sensory Properties of Starter Yoghurt. Journal of Food Processing and Preservation, 38(3), 880-888.
[21] Arslan, D., Ünver, A., and Özcan, M. 2005. Essential oil flavored yoghurt: physicochemical, microbiological and sensory, 36th International Symposium on Essential Oils, 4-7 September, Budapest,

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.134.11.5]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.134.135]

starter yogurt. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods. 13(1): 37-48.
[29] Kamel, D. G., Hammam, A. R., Alsaleem, K. A., and Osman, D. M. 2021. Addition of inulin to starter yogurt: Viability of starter bacteria (Bifidobacterium bifidum) and sensory characteristics. Food Science & Nutrition. 9(3): 1743-1749.
[30] Tamime, A. Y., and Robinson, R.K. 1999. Yogurt: science and technology (2nd ed). Boca Raton, FL: CRC Press.
[31] Bayoumi, S. 1992. Bacteriostatic effect of some spices and their utilization in the manufacture of yoghurt, Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm. 14(2): 21-26.
[32] Simsek, B., Sagdic, O., and Ozcelik, S. 2007. Survival of Escherichia coli O157:H7 during the storage of Ayran produced with different spices, Journal of Food Engineering. 78(2):676-680.
[33] Karajhian R. 2005 The effect of essential oils and extracts Ziziphora clinopodioiedes on pathogenic bacteria and increase the possibility of shelf life of yogurt by adding them. Ferdowsi university of mashhad, M. C. Faculty of Agriculture; [in Persian].
[34] Yangilar, F., and Yildiz, P. O. 2018. Effects of using combined essential oils on quality parameters of bio-yogurt. Journal of Food Processing and Preservation. 42(1): e13332.
[35] Demirci, T., Aktaş, K., Sözeri, D., Öztürk, H. İ., and Akın, N. 2017. Rice bran improve starter viability in yoghurt and provide added antioxidative benefits. Journal of Functional Foods. 36: 396-403.
[36] Sarabi M, Niazmand R, Abedinia A R. 2008. Thyme essential oil effect on the activity of Lactobacillus acidophilus, a starter yoghurt starter bacteria; Eighteenth National Congress of Food Science and Technology Iran, Mashhad . [in Persian]
Hungary, Properties.p88.
[22] Keshavarzi, M., Sharifan, A. and Yasini Ardakani, S. A. 2021. Effect of the ethanolic extract and essential oil of Ferulago angulata (Schlecht.) Boiss. on protein, physicochemical, sensory, and microbial characteristics of starter yogurt during storage time. Food Science & Nutrition. 9(1): 197-208.
[23] Ghalem, B. R., and Zouaoui, B. 2013. Microbiological, physico-chemical and sensory quality aspects of yoghurt enriched with Rosmarinus officinalis oil. African Journal of Biotechnology, 12(2): 192-198.
[24] Ghelich, S., Ariaii, P., and Ahmadi, M. 2022. Evaluation of Functional Properties of Wheat Germ Protein Hydrolysates and Its Effect on Physicochemical Properties of Frozen Yogurt. International Journal of Peptide Research and Therapeutics. 28(2): 1-12.
[25] Afonso, I. M., and Maia, J. M. 1999. Rheological monitoring of structure evolution and development in stirred yogurt, Journal of Food engineering. 12: 183– 190.
[26] Pang, Z., Deeth, H., Prakash, S., and Bansal, N. 2016. Development of rheological and sensory properties of combinations of milk proteins and gelling polysaccharides as potential gelatin replacements in the manufacture of stirred acid milk gels and yogurt. Journal of Food Engineering, 169, 27-37.
[27] Pol, I.E., Mastwijk, H.C., Slump, R.A., Popa, M.E., and Smid, E.J. 2001. Influence of food matrix on inactivation of Bacillus cereus by combinations of nisin, pulsed electric field treatment and carvacrol, Journal of Food Protection. 64(7): 1012– 1018.
[28] Mahmmodi, P., Khoshkhoo, Z., Basti, A. A., Shotorbani, P. M., and Khanjari, A. 2021. Effect of Bunium persicum essential oil, NaCl, Bile Salts, and their combinations on the viability of Lactobacillus acidophilus in

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.134.11.5]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.134.135]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Evaluation of the viability of starter bacteria and physicochemical properties in functional yogurt enriched with wheat germ powder and a mixture of processed plant essential oils

Kalhori, R. [1], Rezad Bari, M. [2], Alizadeh Khaled Abad, M. [3], Hassanzadeh, H. [4*]

1. Ph.D. student of the Department of Food Science and Technology, Urmia University.
2. Professor of the Department of Food Science and Technology, Urmia University.
3. Professor of the Department of Food Science and Technology, Urmia University.
4. Assistant Professor, Department of Food Science and Hygiene, Faculty of Para-veterinary, Ilam University.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2023/ 02/ 03
Accepted 2023/ 04/ 05

Keywords:

Viability,
Starter bacteria,
Yogurt,
Essential oil,
Wheat germ powder,
Functional food.

DOI: 10.22034/FSCT.20.134.135
DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.134.11.5

*Corresponding Author E-Mail:
h.hassanzadeh@ilam.ac.ir

ABSTRACT

According to the increasing demand of advanced societies for the consumption of functional foods, especially in dairy products, the use of natural-based materials such as plant essences in the field of enriching food products with their antimicrobial and antioxidant compounds, as well as the use of wheat germ powder as a rich source of dietary fibers and vitamins and minerals and their effects on the viability of starter bacteria (due to their prominent role in improving human health) are seem to be necessary. Investigating the effects of using processed essential oils and wheat germ powder simultaneously in yogurt is considered in this research. Sensory, physicochemical characteristics and bacterial conting of set yogurt including *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*, were tested during the storage period to study the simultaneous effect of plant essential oils and sprouted wheat powder. The essential oils used included tarragon and thyme with different proportions and at three levels (400, 1200, 2000 microliters per liter of yogurt). Yogurt physicochemical tests such as acidity and water holding capacity, hedonic sensory test, rheology test (apparent viscosity) and microbial count tests were conducted to check the viability of starter bacteria in yogurt during the 14-day storage period.Based on the results obtained from the analysis of variance of the tested samples, the concentration of essential oil significantly ($p<0.05$) reduced the acidity and viability of starter bacteria of the product, but it had not a significant effect on the viscosity the sensory characteristics. In this regard, thyme and wheat germ powder showed a negative and unfavorable effect, especially in high concentrations. Thyme had a higher antimicrobial effect on yogurt starter bacteria, while tarragon showed less antimicrobial activity. The sensory score of samples containing tarragon has increased slightly during storage, so in general tarragon is prone to be used in yogurt production. Wheat germ powder first had an increasing and then decreasing effect on the acidity of the product during the storage time of yogurt. Also, the addition of wheat germ powder increases the viscosity and water holding capacity of the product, but in high amounts it reduces the sensory score, and therefore its use in yogurt should be controlled. In general, wheat germ powder has a positive effect on the viability of both starter bacteria counted in this research, which can be due to the supply of nutrients for their further growth.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.134.11.5]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.134.135]