بررسی اثر افزودن پودر ریزجلبک *اسپیرولینا پلاتنسیس* بر برخی از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی دوغ پروبیوتیک حاوی پودر نعناع

عاطفه اسلامی مشکنانی[1*] ، وجیهه فدائی نوغانی[2]، کیانوش خسروی دارانی[3] ، صدیقه مزینانی[1]

1. دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه مهندسی کشاورزی- علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر قدس

2. استادیار، گروه مهندسی کشاورزی-علوم و صنایع غذایی، گرایش تکنولوژی مواد غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر قدس

3. دانشیار، گروه تحقیقات علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

(تاریخ دریافت: 93/3/25، تاریخ پذیرش: 93/5/29)

چکیده

تغییر در عادات غذایی و افزایش آگاهی عموم افراد جامعه، سبب شده غذاهای فراسودمند مورد توجه قرار گیرند. اگر محصولات غذایی با ویتامین‌ها، پروتئین‌ها، اسیدهای چرب ضروری و عناصر کمیاب با منشاء طبیعی غنی شوند، نیاز به دریافت دارو و مکمل کاهش می‌یابد. فراوانی ترکیبات زیستی مهم در جلبک‌ها، فرصت‌های جدیدی را در تولید محصولات لبنی فراسودمند فراهم می‌کند و در این میان دوغ به عنوان یک نوشیدنی مغذی سنتی ایران حائز اهمیت است. در این پژوهش، اثرات افزودن پودر سیانوباکتر *اسپیرولینا پلاتنسیس* (0، 0/3، 0/5، 0/8 درصد وزنی/وزنی) بر برخی از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مانند pH، اسیدیته قابل تیتر، میزان آهن، پروتئین، ویسکوزیته و دوفازشدن و خواص حسی نظیر رنگ، طعم، بو، قوام و پذیرش کلی دوغ گرمادیده حاوی باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*(La5) و 0/5 و 1 درصد پودر نعناع بررسی گردید. تیمارها به مدت بیست و یک روز در دمای 4 °C نگه‌داری شده و متغیرهای مذکور در روزهای یک، هفت، چهارده و بیست و یک ارزیابی شدند. میزان آهن در روزهای یک، چهارده و بیست و یک با استفاده از دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. میزان پروتئین نیز در روز چهاردهم اندازه‌گیری گردید. داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار SAS 9.1 با سطح اطمینان 95٪ آنالیز شدند. نتایج نشان دادند که غلظت‌های مختلف جلبک ضمن جلوگیری از تغییر سریع در pH، اسیدیته دوغ را افزایش می‌دهند (P<0/0001). افزودن جلبک تأثیر مثبت بر محتوای پروتئین و آهن تیمارها داشت؛ اما نتوانست دوفاز شدن را کاهش دهد. هم‌چنین ویسکوزیته در طی مدت ماندگاری کاهش یافت. اثر نعناع بر شاخص‌های مورد بررسی، معنی‌دار نبود (P<0/05). بنابراین با توجه به نتایج و از نظر جنبه‌های اقتصادی تیمارهای حاوی 0/3 درصد پودر ریزجلبک، به عنوان تیمار برتر انتخاب شدند.

واژه‌های کلیدی: *اسپیرولینا پلاتنسیس*، *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*، دوغ، پروبیوتیک.

* نویسنده مسئول: atefe.em@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

1- مقدمه

مقبولیت دوغ به‌عنوان فـراورده‌ای با ویژگی‌های حسی مطلوب و نوشیدنی تخمیری سالم و سلامت بخش، سبب گردیده این محصول به‌عنوان نوشیدنی ملی ایران پذیرفته شود. تولید دوغ در ایران و برخی ازکشورهای دیگر ازجمله ترکیه با نام آیـران، هندوستان با نام لاسی، آذربایجان، ارمنستان، افغانستان و... به‌عنوان یک نوشیدنی مغذی و مقوی در مقایسه با انواع نوشیدنی‌های دیگر، قابل توجه می‌باشد [1].

محصولات غذایی پروبیوتیک که یکی از مباحث جذاب غذایی، تغذیه‌ای و درمانی را به خود اختصاص داده‌اند، جزء غذاهای فراسودمند طبقه‌بندی می‌شوند. غذاهای فراسودمند به محصولاتی اطلاق می‌شود که علاوه‌بر داشتن ارزش تغذیه‌ای، دارای اثرات درمانی و سلامت‌بخش برای مصرف‌کننده نیز باشند. طی دهه 1960، جهت مقابله با مصرف وسیع آنتی‌بیوتیک‌ها و اثرات جانبی آن‌ها بر دام‌ها، توجه به استفاده از مکمل‌های حاوی باکتری‌های زنده، رو به افزایش گذاشت [2]. مصرف باکتری‌های پروبیوتیک می‌تواند تعادل فلور میکروبی سیستم گوارش را به سمت باکتری‌های مفید متمایل سازد و به این ترتیب با غلبه بر انواع مضر، علاوه بر خنثی کردن اثرات نامطلوب این گروه، اثرات درمانی منحصر به فرد خود را ایفا نماید [3].

اسپیرولینا یکی از انواع جلبک‌های میکروسکوپی سبز-آبی است که متعلق به سیانوباکتری‌ها می‌باشد. *اسپیرولینا* دو زیر گونه پلاتنسیس و ماکسیما دارد. سیانوباکترها با نام علمی *'اسپیرولینا پلاتنسیس'* به جلبک‌های پروکاریوتی تعلق دارند [4]. *اسپیرولینا پلاتنسیس* غنی از مواد مغذی است. حاوی 18 نوع اسیدآمینه بوده و پروتئین‌های آن کیفیت بالایی دارند؛ هم‌چنین، شامل انواع ویتامین‌های B_6، B_8، B_{12}، B_2، (بیش‌تر از جگر گاو) E، K، A و عناصری مانند کلسیم و آهن است[5]. کاربردهای بالقوه *اسپیرولینا* به‌عنوان اجزاء تشکیل دهنده‌ی غذایی برای بهبود خواص سلامتی بخش محصولاتی مانند مکمل‌های غذایی، نوشیدنی‌ها و شیرهای تخمیر شده، غلات و محصولات نانوایی، دسرها، کیک‌ها و محصولات قنادی، بیسکویت‌ها، اسنک‌ها، سوپ‌ها، سس‌های سالاد و محصولات لبنی مانند بستنی، ماست، نوشیدنی‌های بر پایه لبنی و... به کار رفته است [6]. جلبک‌های میکروسکوپی به‌دلیل داشتن ترکیبات سلولی خاص تأثیر مثبتی بر قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها دارند. افزودن توده زیستی جلبک به فراورده‌های غذایی سبب فراسودمند شدن آن‌ها می‌شود. علت اصلی تحریک و تقویت رشد باکتری‌ها پس از افزودن زیست توده‌ی سیانوباکتر، غنی‌سازی تغذیه‌ای محیط پایه‌ی فراورده با اسیدهای آمینه ضروری و ویتامین‌ها گزارش شده است [7-9].

تاکنون پژوهش‌هایی نظیر بررسی اثر *اسپیرولینا پلاتنسیس* بر رشد و تولید اسید لاکتوکوکوس و لوکونوستوک در شیر [10]، فلور میکروبی ماست و شیر حاوی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* [11]، آغازگر ماست و *بیفیدوباکتریوم انیمالیس* [12]، سه باکتری *لاکتوباسیلوس کازئی*، *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* در محیط کشت [13]، قابلیت زیستی آغازگر در محیط کشت [14]، رشد باکتری‌های لاکتیک در شیر [7]، پودر *کلرلا وولگاریس* و *اسپیرولینا پلاتنسیس* بر قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها و ویژگی‌های بیوشیمیایی ماست پروبیوتیک [15] انجام گرفته است.

به‌تازگی جنبه‌های سلامتی بخش درمانی و تغذیه‌ای *اسپیرولینا* در مقالات مرور شده است [15]. این جلبک به‌عنوان مکمل پروتئینی، منبع غنی از آهن و با داشتن رنگی مطلوب در بسیاری از محصولات غذایی از قبیل کلوچه [16]، ماست [17-18]، پنیر [19]، نوشابه، مواد گوشتی و پاستا [20] و بستنی [21] به‌کار برده شده است. اما کاربرد آن در دوغ برای اولین بار در این پژوهش بررسی گردیده است.

نعناع با اسـم علمی *Mentha piperta* به خانواده *Leguminosae* تعلق دارد. خواص این گیاه از روزگاران قدیم شناخته شده و امروزه نیز برگ و اسانس روغنی آن در طب سنتی، صنایع غذایی و در ساخت مواد آرایشی به‌کار می‌رود. بیش‌ترین ماده موثره در اسانس نعناع منتول است. از جمله خواص درمانی نعناع می‌توان به مواردی چون کمک به هضم غذا، ضدسرفه، ضدتهوع، کمک به کاهش علائم سندروم روده تحریک‌پذیر و... اشاره کرد[22]. *اسپیرولینا* در فهرست مواد ایمن انگاشته (GRAS [1]) قرار داشته و در سطوح 0/5 تا 3 گرم در هر وعده غذایی توصیه شده است [23].

در پژوهش حاضر اثر پودر ریزجلبک *اسپیرولینا پلاتنسیس*

1. generally recognized as safe

Archive of SID

www.SID.ir

بر برخی از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی دوغ حاوی باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و پودر نعناع به‌منظور تعیین غلظت مناسب زیست توده سیانوباکتر طی نگه‌داری محصول در یخچال بررسی گردید.

2-مواد و روش ها

2-1-مواد

شیر خام مورد مصرف در این پژوهش با ترکیب متوسط 1/2٪ چربی، 2/9٪ پروتئین، 9/36٪ ماده خشک و 8/21٪ ماده خشک بدون چربی، اسیدیته 14/5درجه‌ی دورنیک و pH حدود 6/63 از شرکت لبنیات پاکبان تهیه گردید. ریزجلبک *اسپیرولینا پلاتنسیس* از شرکت سینا ریزجلبک قشم و باکتری‌های استارتر (*لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس*) و پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* (La5) از شرکت کریستین هنسن (Chr-Hansen) تهیه گردیدند.

2-2- روش تولید

ابتدا شیر تهیه شده به مدت 30 دقیقه در دمای 85 درجه سانتی‌گراد تحت فرایند حرارتی قرار گرفت. پس از سردکردن تا دمای تخمیر (حدود 42 درجه سانتی‌گراد)، تلقیح آغازگرها (*لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس*) به میزان 2 درصد وزنی انجام شد. در ادامه، نمونه‌ها در 40 درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به pH 4/5±0/02 گرم‌خانه‌گذاری و طی تخمیر در گرم‌خانه هر نیم ساعت شاخص‌های pH و اسیدیته اندازه‌گیری شدند.

نمونه‌های ماست پس از اتمام زمان تخمیر به یخچال (دمای 4 °C) منتقل شدند. پس از طی زمان 12 ساعت به نسبت 50:50 آب به ماست اضافه گردید. در این مرحله نمک نیز به میزان 0/01± 0/7 به این ترکیب اضافه شد. نمونه دوغ تهیه شده به 8 قسمت مساوی تقسیم گردید و برای غیر فعال کردن باکتری‌های آغازگر، فرایند حرارتی در شرایط استریل در دمای 80 درجه سانتی‌گراد به مدت 15 دقیقه اعمال شد. پس از سرد شدن دوغ تا دمای 42 درجه سانتی‌گراد، میکروارگانیسم پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* (La5) (خشک شده انجمادی نوع DVS، بسته 25 گرمی) به صورت درصد وزنی در شرایط اسپتیک به تیمارهای دوغ اضافه گردید. 8 نمونه به دو گروه با 0/5 و 1٪ (به ترتیب M1 و M2 نام‌گذاری شدند) پودر نعناع تقسیم شدند. غلظت‌های 0، 0/3، 0/5 و 0/8 درصد (به‌ترتیب A1، A2، A3، A4 نام‌گذاری شدند) از ریزجلبک *اسپیرولینا پلاتنسیس* به آن‌ها اضافه شد. سپس دوغ‌های تهیه شده در بطری‌های پلی‌اتیلن‌ترفتالات (PET) بسته‌بندی و در دمای 4 درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند و فاکتورهای مورد نظر در زمان‌های تعیین شده اندازه‌گیری گردید.

2-3- روش انجام آزمون ها

2-3-1-تعیین pH

pH شیر با استفاده از دستگاه pH متر (Metrohm، آلمان) اندازه‌گیری شد. نمونه را داخل بشر 30 یا 50 میلی‌لیتری ریخته و الکترود pH متر پس از تنظیم به‌طور کامل در داخل نمونه قرار گرفت. دمای نمونه باید در حدود 20 °C باشد. پس از ثابت شدن عدد pH متر، میزان pH تعیین گردید [11].

2-3-2- اندازه گیری اسیدیته قابل تیتر

مقدار 10 میلی‌لیتر از نمونه را در یک بشر مناسب ریخته و مقدار 0/5 میلی‌لیتر معرف فنل‌فتالئین به آن افزوده و با هیدروکسید سدیم 0/1 نرمال تا ظهور رنگ صورتی کم‌رنگ که حداقل به مدت 5 ثانیه پایدار بماند تیتر گردید. اسیدیته بر حسب اسید لاکتیک به شرح زیر گزارش شد. 0/009 گرم اسید لاکتیک معادل یک میلی‌لیتر سود 0/1 نرمال مصرف شده می‌باشد [11].

$$\text{درصد اسیدیته} = \frac{N \times ۰/۰۰۹ \times ۱۰۰}{V} \quad (1)$$

N = مقدار میلی‌لیتر سود 0/1 نرمال مصرف شده

V = حجم نمونه

2-3-3-اندازه گیری ویسکوزیته

اندازه‌گیری ویسکوزیته با استفاده از دستگاه ویسکومتر بروکفیلد DVII (ساخت کشور آمریکا) در روزهای 0، 7، 14 و 21 پس از تولید انجام پذیرفت. تیمارها به‌طور جداگانه مطابق در مخزن

Archive of SID

www.SID.ir

دستگاه ریخته شدند و از اسپیندل شماره 60 که مناسب سیالاتی مانند دوغ است، استفاده گردید. با توجه به دستورالعمل شرکت سازنده، اسپیندل مناسب جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته، اسپیندلی است که در سرعت مورد نظر گشتاوری بالاتر از 10٪ را نشان دهد. در دمای اندازه‌گیری حدود °C 22/7±0/1، اسپیندل 60 متصل به دستگاه در داخل مخزن قرار داده شد و در rpm 42 با رسیدن نرخ برش دستگاه به50 (یک بر ثانیه) عدد مربوط به ویسکوزیته قرائت شد [14].

2-3-4- اندازه گیری میزان دو فاز شدن

برای تعیین میزان جداسازی فازی، از استوانه‌های مدرج 100 میلی لیتری هم‌شکل استفاده شد. پس از ریختن نمونه‌ها در استوانه مدرج، دربندی توسط پارافیلم انجام شد. نمونه‌ها به یخچال منتقل شده و در °C 4 به مدت 21 روز نگه‌داری شدند. برای ثبت میزان جدایی فازها، در زمان های معین، در روزهای 0، 7، 14 و 21 پس از تولید، حجم فراورده از انتهای استوانه مدرج تا خط فاصل جدایی فاز بعدی بر حسب درصد گزارش شد [24-25].

2-3-5- اندازه گیری آهن

اندازه‌گیری میزان آهن توسط دستگاه اسپکتروسکوپی جذب اتمی، مدل Yangline 8020 ساخت کره جنوبی، طی مدت زمان ماندگاری، در روزهای 1، 7، 14 و 21 انجام گرفت. 5 تا 10 گرم از نمونه وزن و به یک بالن ژوژه 50 سی‌سی منتقل شد. نمونه با اسید کلریدریک 2 درصد هضم گردید و با این محلول به حجم رسانده شد. پس از روشن کردن دستگاه جذب اتمی و اتو سمپلر آن، برنامه مربوط به عنصر آهن انتخاب گردید. طول موج نوری اندازه‌گیری آهن248/3 نانومتر می‌باشد. غلظت استانداردها و تعداد دفعات خوانده شدن آن‌ها را وارد کرده، نمونه همراه با بلانک و استانداردهای کاری به دستگاه جذب اتمی داده می‌شود تا میزان جذب آن‌ها اندازه‌گیری شود. با استفاده از منحنی کالیبراسیون، مقادیر جذب به غلظت تبدیل شده و پس از تاثیر دادن ضریب رقت، غلظت نهایی آهن در نمونه به دست می‌آید [26].

(2)

$$\text{غلظت آهن در نمونه} = \frac{\text{غلظت حاصل از دستگاه} \times \text{حجم نهایی نمونه}}{\text{وزن اولیه نمونه}}$$

2-3-6-اندازه گیری میزان پروتئین

از روش کجلدال جهت تعیین میزان پروتئین استفاده گردید. در این روش، دو گرم از نمونه با ده گرم سولفات مس، ده گرم سولفات پتاسیم و 20 میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ مخلوط شد. سپس برای کامل شدن مرحله هضم، از حرارت استفاده گردید. در اثر حرارت دادن، محلول سیاه می‌شود و بعد از هضم به رنگ سبز در می‌آید که رنگ سبز باید نیم ساعت پایدار باشد. سپس به آن آب اضافه شد. در هنگام هضم، اسیدسولفوریک با عامل آمین موجود در پروتئین تبدیل به سولفات آمونیوم می‌شود و با افزودن محلول قلیا، آمونیاک ایجاد می‌گردد. با حرارت دادن محلول (داخل بالن)، آمونیاک موجود در نمونه تبخیر شده و در محیط اسیدی (در ارلن حاوی حجم معینی اسید) وارد می‌شود و مقداری از اسید را خنثی می‌سازد. اضافی اسید را با محلول هم غلظت یا هم نرمالیته خنثی نموده، میزان اسید مصرفی توسط آمونیاک مشخص می‌شود. هر میلی‌لیتر اسید یک دهم نرمال معادل 1/4 میلی‌گرم نیتروژن است [11].

2-3-4- آزمون‌های حسی

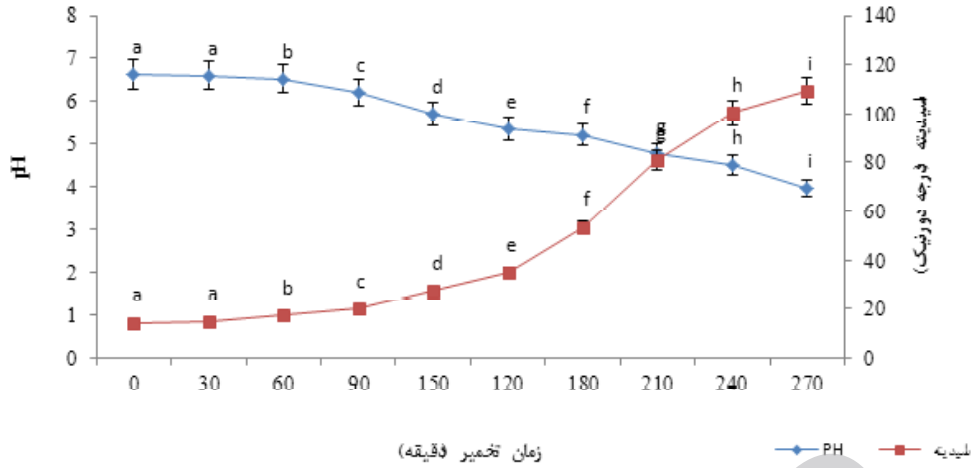
ویژگی‌های حسی نظیر رنگ، طعم، بو، قوام و در نهایت پذیرش کلی، با استفاده از روش هدونیک پنج نقطه‌ای توسط 5 نفر ارزیاب آموزش دیده از کارشناسان بخش تحقیق و توسعه شرکت پاکبان با تکمیل پرسش‌نامه، ارزیابی شد.

2-3-5- روش آماری

پس از انجام آزمایش‌ها در قالب روش تحقیق و استخراج نتایج، تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایشگاهی در قالب طرح بلوک‌های کاملا تصادفی وسیله طرح فاکتوریل، به‌وسیله نرم‌افزار SAS 9.1 با سطح اطمینان 95٪ آنالیز شدند. آزمایش‌ها با 3 تکرار بر روی هر نمونه انجام گرفت. اثر زمان، به‌عنوان بلوک، در نظر گرفته شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده از نرم افزار و رویه GLM استفاده شد. اطلاعات کیفی به کمک آزمون کای دو، با استفاده از Lsmean، مقایسه شده و p-value کم‌تر از 0/05 معنی‌دار تفسیر گردید. در آزمایش‌های مستقل از زمان از آزمون دانکن جهت مقایسه داده‌ها استفاده شد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل (1) تغییرات pH و اسیدیته طی دوره تخمیر

3- نتایج و بحث

بر اساس نتایج آماری بین میزان pH و اسیدیته تیمارها در طی زمان تخمیر اختلاف آماری بسیار معنی‌دار در سطح 99٪ وجود دارد ($P< 0/0001$).

3-1- بررسی اثرات متغیرهای پژوهش بر میزان pH و اسیدیته تیمارها در طی نگه‌داری در سرما

بر اساس نتایج آماری، تیمارها با میزان جلبک متفاوت در زمان‌های متفاوت در طی 21 روز نگه‌داری با فواصل 7 روز در میزان pH و اسیدیته اختلاف آماری بسیار معنی‌داری دارند ($P< 0/0001$). تیمارها با میزان نعناع متفاوت در میزان pH دارای اختلاف آماری معنی‌دار نمی‌باشند. اثر متقابل متغیرها از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد.

مطابق با جدول 1 هم‌زمان با افزایش جلبک در روز اول، pH تیمارها به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت ($P< 0/05$). این افزایش به دلیل pH قلیایی *اسپیرولینا پلاتنسیس* است که با یافته‌های Varga و همکاران در سال 2012 [10] در کاربرد *اسپیرولینا* در شیرهای تخمیری و Guldas و Irikh در سال 2010 [11] در رابطه با کاربرد *اسپیرولینا پلاتنسیس* در ماست و شیرهای اسیدوفیلوس مطابقت دارد. مطابق یافته‌های Varga و همکاران در سال 2012 [10] محلول آبی حاوی 3 gr/dm^3 *اسپیرولینا پلاتنسیس* pH حدود 9/9 دارد.

pH در طی مدت نگه‌داری در سرما به کندی کاهش یافت و pH تیمارهای شاهد کم‌تر از تیمارهای حاوی جلبک بود. در پایان زمان ماندگاری تفاوت معناری بین تیمارهای حاوی 0/5 و 0/8 درصد *اسپیرولینا پلاتنسیس* وجود نداشت.

کاهش کند pH در تیمارهای حاوی جلبک احتمالاً به‌دلیل خاصیت بافری *اسپیرولینا پلاتنسیس* به‌خاطر حضور پروتئین، پپتید ها و اسید های آمینه موجود در ترکیب آن می‌باشد [10].

این ظرفیت بافری، سبب افت آهسته‌تر pH همراه با افزایش میزان اسیدیته توسط باکتری *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* بوده و هم‌چنین این نتایج در تضاد با نتایج یافته‌های Akalin و همکاران در سال 2009، در بررسی اثر پودر توده زیستی *اسپیرولینا پلاتنسیس* در ماست ساده و پروبیوتیک است [12].

با توجه به بررسی نتایج، میزان اسیدیته تیمارها در طی مدت ماندگاری در سرما با سرعت بیش‌تری از تیمارهای شاهد افزایش یافت (جدول 2). افزایش اسیدیته با میزان جلبک مصرفی رابطه مستقیم دارد. به‌طوری که بیش‌ترین افزایش اسیدیته مربوط به تیمارهای حاوی 0/8 درصد *اسپیرولینا پلاتنسیس* می‌باشد. این بدان معنا است که افزودن جلبک سبب تحریک رشد باکتری‌های پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* گردیده است. این یافته در مطالعه انجام شده توسط Caire و همکاران در سال 2000 [7] تأیید شده است. این تأثیر را می‌توان به حضور اسیدهای آمینه، پپتون، آدنین و هیپوگزانتین در توده‌زیستی جلبک نسبت داد. این ترکیبات قادرند به‌طور معنی‌داری رشد و تولید اسید را در باکتری *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* افزایش دهند [9، 11، 12].

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(1) مقادیر pH تیمارهای دوغ پروبیوتیک حاوی جلبک و نعناع در طی دوره نگه‌داری* (میانگین ± انحراف معیار)

روز / تیمار	1	7	14	21
M 1A1	3/81±0/006 aC	3/73 ±/01 aB	3/66 ±0/010 aA	3/60±0/020 aA
M 1A2	3/87 ±0/010 bC	3/80 ±0/015 bB	3/73 ±0/021 bAB	3/69 ±0/010 bcA
M 1A3	3/90 ±0/010 cC	3/82 ±0/064 bBC	3/77±0/21 bAB	3/72 ±0/027 cdA
M1A4	3/95 ±0/010 dC	3/85 ±0/060 bABC	3/81 ±0/027 cAB	3/76 ±0/045 dA
M2A1	3/81 ±0/030 aB	3/72 ±0/017 aB	3/66 ±0/012 aA	3/60 ±0/015 aA
M2A2	3/87 ±0/010 bC	3/80 ±0/020 bB	3/74 ±0/015 bA	3/67 ±0/027 bA
M2A3	3/91 ±0/010 cC	3/82 ±0/027 bB	3/76 ±0/025 bAB	3/71 ±0/015 bcdA
M2A4	3/94 ±0/010 dC	3/86 ±0/035 bB	3/81 ±0/027 cAB	3/75±0/031 dA

جدول(2) مقادیراسیدیته (درجه دورنیک) تیمارهای دوغ پروبیوتیک حاوی جلبک و نعناع در طی دوره نگه‌داری* (میانگین ± انحراف معیار)

روز / تیمار	1	7	14	21
M 1A1	71/33 ±0/6 aA	73/33 ±1/5 aAB	74/67 ±1/aB	75±1 aAB
M 1A2	71/67 ±0/6 aA	74 ±1 aAB	75/67 ±1/5 abBC	75/67 ±0/6 aC
M 1A3	71/67 ±1/2 aA	75 ±1/7 aAB	76/67 ±1/5 abB	78 ±1 bB
M1A4	72/33 ±1/5 aA	75/67 ±1/5 aB	78 ±1 bAB	78/67 ±0/6 bB
M2A1	71/33 ±0/6 aA	73/67 ±0/6 aB	74/33 ±2/5 aAB	75/33 ±1/5 aAB
M2A2	71/67 ±0/6 aA	74/33 ±1/5 aAB	75/33 ±1/5 abAB	75/67 ±0/6 aB
M2A3	71/67 ±0/6 aA	75 ±1 aAB	76/67 ±1/5 abBC	78/33 ±0/6 bC
M2A4	72 ±1 aA	75/67 ±1/2 aAB	78/33 ±1 bC	78/67 ±0/6 bBC

*حروف متفاوت کوچک و بزرگ در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح 5 ٪ است (P< 0/05).

کنار هم قرار دادن این دو مطلب یعنی بیش‌تربودن روند افزایش اسیدیته و کم‌تر بودن روند افت pH ، خاصیت بافری *اسپیرولینا پلاتنسیس* را تأیید می‌نماید. این یافته‌ها با یافته‌های Varga و همکاران در سال 2002 [27] مطابقت دارد. آنان نیز به نقش بافری *اسپیرولینا پلاتنسیس* نسبت به گروه شاهد اشاره کرده‌اند. هم‌چنین، نتایج حاصل از مطالعه‌ای که توسط Molnar در سال 2005 [28] و بهشتی‌پور و همکاران در سال 2012 [17] انجام شد نشان داد که *اسپیرولینا* قادر است با اجرای نقش بافری، pH را ثابت نگه دارد که با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت دارد.

اگرچه توده زیستی *اسپیرولینا پلاتنسیس* قادر است تولید اسید و رشد باکتری‌های اسید لاکتیک را افزایش دهد، اما به لحاظ نقش بافری pH محیط را حفظ می‌کند [27, 8] هم‌چنین، درصدهای متفاوت نعناع، تأثیری بر میزان pH و اسیدیته نداشت.

3-2-بررسی اثرات متغیرهای پژوهش بر میزان ویسکوزیته تیمارها در طی نگه‌داری در سرما

بر اساس نتایج آماری، تیمارها با میزان جلبک متفاوت، در میزان ویسکوزیته اختلاف آماری بسیار معنی‌داری دارند (p< 0/0001). تیمارها در زمان‌های مختلف، در طی 21 روز نگه‌داری با فواصل 7 روز، از نظر ویسکوزیته، اختلاف آماری بسیار معنی‌داری دارند (p<0/0001). تیمارها با میزان نعناع متفاوت از نظر میزان ویسکوزیته دارای اختلاف آماری معنی‌دار نمی‌باشند.

مطابق با شکل 2 با افزودن میزان *اسپیرولینا پلاتنسیس* به تیمارها،

Archive of SID

www.SID.ir

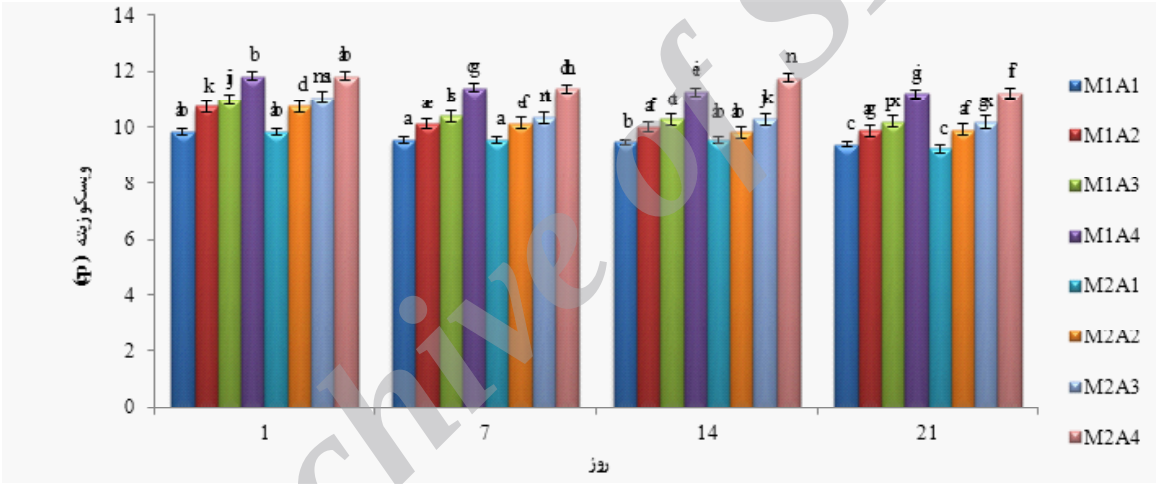
ویسکوزیته افزایش یافت. این یافته می‌تواند به دلیل ساختار پروتئینی *اسپیرولینا پلاتنسیس* و ایجاد تعاملات بین سلولی باشد. *اسپیرولینا پلاتنسیس* با جذب آب سبب کاهش جریان‌پذیری و افزایش ویسکوزیته می‌گردد.

هم‌چنین، ویسکوزیته در طی ماندگاری کاهش یافت. این کاهش ویسکوزیته با افزایش جلبک در روز هفتم محسوس‌تر می‌باشد. در طی فعالیت پروبیوتیک‌ها، اسیدیته افزایش یافته و ساختار پروتئینی تضعیف می‌شود و در نتیجه آن، ویسکوزیته کاهش می‌یابد. این کاهش ویسکوزیته با نتایج Sung و همکاران در سال 2004 [29] در خصوص بررسی ویسکوزیته ماست حاوی *کفرا* مطابقت دارد.

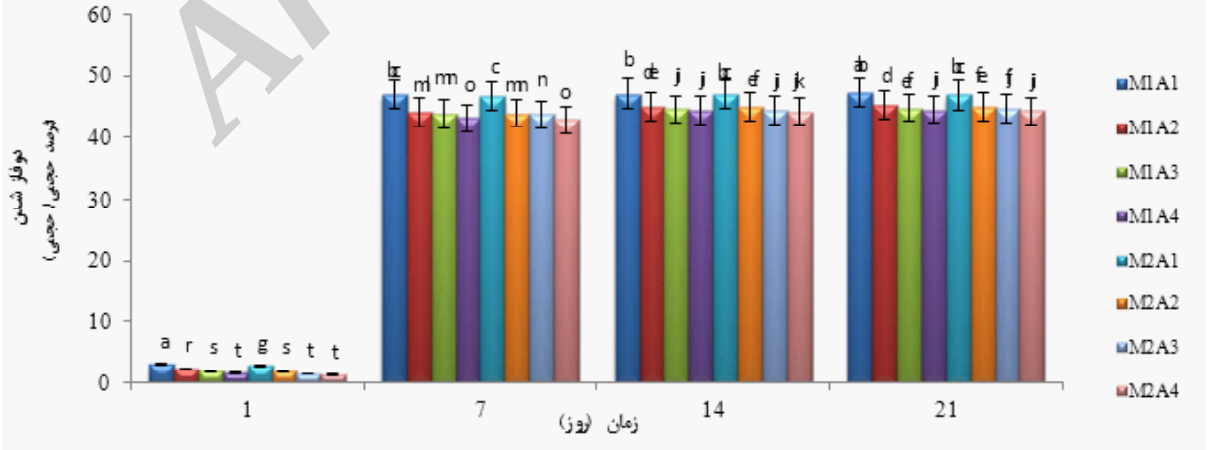
محققین دیگر از جمله فروغی‌نیا و همکاران در سال 2007 [25] و آذری‌کیا و همکاران در سال 2010 [30] با توجه به بررسی ویسکوزیته دوغ، رفتار نیوتنی را برای آن در نظر گرفتند.

3-3- بررسی اثرات متغیرهای پژوهش بر میزان دوفازشدن تیمارها در طی نگه‌داری در سرما

در زمینه بافت نوشیدنی‌های تخمیری، شاخص دو فازشدن از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. در دوغ به دلیل pH پایین و اسیدیته بالا، پروتئین‌ها به نقطه ایزوالکتریک خود نزدیک می‌شوند و در نتیجه، شروع به تجمع و رسوب می‌کنند که این امر، سبب ناپایداری و ایجاد حالت دو فازی بعد از تولید و در حین نگه‌داری (حدود 40-50 درصد جداسازی فازی در طی یک ماه) می‌شود [25]. مطابق با نمودار شکل 3 میزان دو فازشدن در تیمارها طی مدت ماندگاری افزایش یافت. این افزایش دوفازشدن در روز اول بسیار کم است و تا روز هفتم به علت کاهش



شکل (2) تغییرات میزان ویسکوزیته دوغ پروبیوتیک حاوی جلبک (0، 0/3، 0/5و 0/8٪) و نعناع (0/5 و 1٪) در طی نگه‌داری در سرما



شکل (3) تغییرات میزان دوفاز شدن دوغ پروبیوتیک حاوی جلبک (0، 0/3، 0/5و 0/8٪) و نعناع (0/5 و 1٪) در طی نگه‌داری در سرما

Archive of SID

www.SID.ir

pH و افزایش اسیدیته با سرعت بیش‌تر انجام گرفت. در چنین شرایطی کازیین و نیز پروتئین‌های سرمی، که pH ایزوالکتریک حدود 5/1 دارند، دارای بار مثبت بوده‌اند. این میزان بار سطحی مثبت با گذشت زمان و کاهش pH افزایش پیدا کرده و به این ترتیب رانش الکتروستاتیک بیش‌تر می‌شود.

این نتایج با بررسی‌های انجام شده توسط فروغی نیا و همکاران در سال 2007 [25] و طاهری و همکاران در سال 2009 [24] در خصوص میزان دوفازشدن دوغ و عوامل مؤثر بر آن مطابقت دارد.

به‌طور کلی، اگرچه افزایش جلبک سبب کاهش دوفاز شدن به میزان مطلوب نگردید و هم‌چنین نعناع تأثیر معنی‌داری بر میزان دوفاز شدن دوغ نداشت.

3-4-بررسی اثرات متغیرهای پژوهش بر میزان پروتئین تیمارها

مطابق با نمودار شکل 4 با افزایش میزان جلبک، پروتئین در تیمارها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<0/0001$). به‌طوری که تیمارهای حاوی 0/8 درصد *اسپیرولینا پلاتنسیس* میزان پروتئین بالاتری دارند. نعناع و میزان مصرفی آن، تأثیری بر محتوای پروتئین تیمارها نداشت.

توده زیستی خشک‌شده ریزجلبک *اسپیرولینا پلاتنسیس* دارای 46 تا 63 درصد پروتئین می‌باشد [8]. میزان پروتئین اکثر جلبک‌ها در مقایسه با غذاهای پروتئینی دیگر هم از نظر مقدار اسیدهای آمینه و هم از نظر تأمین اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز بدن مطلوب‌تر است [6].

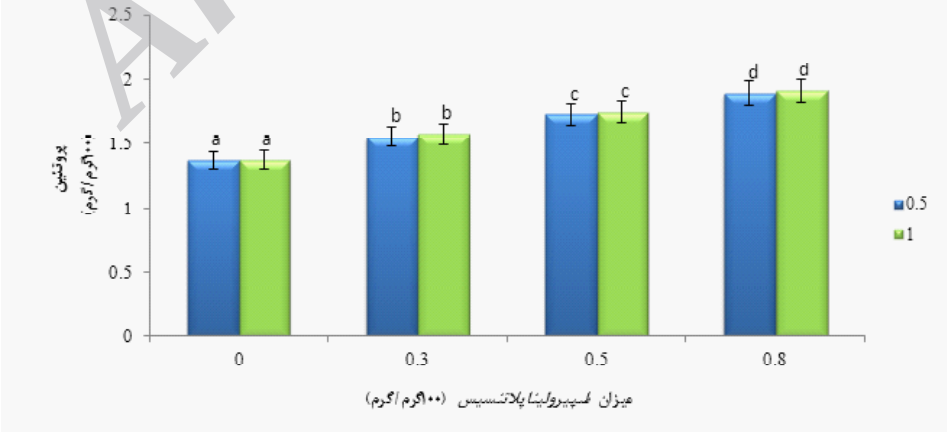
وارگا و همکاران در سال 2002 [27]، طی مطالعه‌ای بیان کردند که توده زیستی *اسپیرولینا پلاتنسیس* محتوای اسیدهای آمینه و پروتئین بالایی دارد. این نتیجه در مطالعات دیگر از جمله مطالعه کایر و همکاران در سال 2000 [7] و مطالعه مولنار و همکاران در سال 2005 [28] نیز به چشم می‌خورد. هم‌چنین گومز و همکاران در سال 1999 [3] اعلام نمودند پروبیوتیک‌ها فعالیت پروتئولیز ضعیفی دارند.

بنا به نتایج حاصل، ریزجلبک *اسپیرولینا پلاتنسیس* را به عنوان منبع پروتئینی به‌صورت مستقیم یا از طریق غنی‌سازی با سایر مواد غذایی می‌توان مصرف نمود.

3-5- نتایج به‌دست آمده از میزان آهن تیمارهای دوغ پروبیوتیک حاوی جلبک و نعناع

با توجه به بررسی نتایج آماری، میان میزان آهن تیمارها با افزایش میزان جلبک اختلاف آماری بسیار معنی‌دار وجود دارد ($p<0/0001$). میزان آهن تیمارها با افزایش پودر نعناع نیز اختلاف آماری بسیار معنی‌داری دارند ($p<0/0001$). متغیر زمان بر میزان آهن تیمارها بی‌تأثیر می‌باشد. اثر متقابل متغیرها از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد.

آهن یکی از ریزمغذی‌های حیاتی در تغذیه انسان است که کمبود آن باعث کم‌خونی فقر آهن می‌شود [31]. اصلی‌ترین دلایل بروز این نوع کم‌خونی را به دریافت ناکافی، جذب ناکافی یا ترکیبی از هر دو نسبت می‌دهند [32]. مطابق با جدول 3 میزان آهن در تیمارها با افزودن ریزجلبک *اسپیرولینا پلاتنسیس* به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. این یافته با نتایج گولداس و همکاران در سال 2010 [11] که عنوان کردند *اسپیرولینا* بسیار غنی از آهن است، مطابقت دارد.



شکل (4) تغییرات میزان پروتئین با افزایش میزان جلبک در دوغ پروبیوتیک حاوی جلبک و 0/5 و 1 درصد نعناع

Archive of SID

www.SID.ir

هم‌چنین، بررسی میزان آهن در طی مدت ماندگاری (روزهای 1، 14، 21) هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. میان محتوی آهن تیمارهای حاوی 0/5 و 1 درصد نعناع نیز تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. این تفاوت ممکن است به‌دلیل وجود آهن در ترکیب نعناع باشد. زیرا سبزیجات دارای برگ سبز به‌دلیل حضور کلروفیل (با توجه به این که کلروفیل حاوی آهن است) دارای آهن می‌باشند. مدت زمان دوره نگه‌داری تأثیری بر میزان آهن تیمارها ندارد.

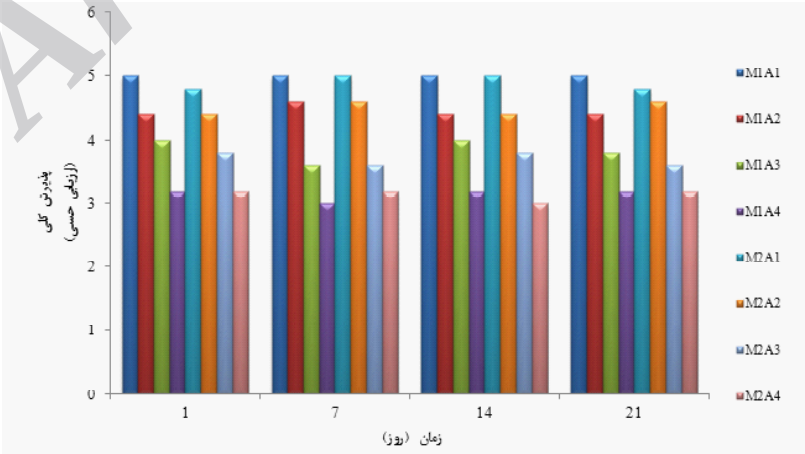
6-3- بررسی اثرات متغیرهای پژوهش بر ارزیابی حسی تیمارهای دوغ پروبیوتیک حاوی جلبک و نعناع

بر اساس نتایج آماری، تیمارها با میزان جلبک متفاوت، در میزان ارزیابی حسی رنگ، طعم، بو، قوام و پذیرش کلی اختلاف آماری بسیار معنی‌داری در سطح 99٪ دارند ($p<0/0001$). میزان متفاوت نعناع، تأثیر معنی‌داری در ارزیابی حسی ندارد. هم‌چنین، تیمارها در زمان‌های مختلف در طی 21 روز نگه‌داری با فواصل 7 روزه، از نظر ارزیابی حسی رنگ، طعم، بو، قوام و پذیرش کلی دارای اختلاف آماری معنی‌داری نمی‌باشند. مطابق با نمودار شکل 5 با افزایش میزان جلبک امتیاز تیمارها از نظر ارزیابی حسی کاهش یافت به‌طوری که در مقایسه نمونه‌های دارای جلبک تیمارهای حاوی 0/3 درصد بیش‌ترین پذیرش و ارزیابی حسی کاهش یافت، به‌طوری که در مقایسه، نمونه‌های حاوی 0/3 درصد جلبک، بیش‌ترین پذیرش و تیمارهای حاوی 0/8 درصد *اسپیرولینا پلاتنسیس* امتیاز کم‌تری را به خود اختصاص

جدول (3) میزان آهن(ppm) تیمار های دوغ پروبیوتیک حاوی مقادیر مختلف *اسپیرولینا پلاتنسیس* و نعناع در طی دوره نگه‌داری* (میانگین ± انحراف معیار)

روز / تیمار	1	14	21
M 1A1	3/507± 0/07 a	3/517± 0/09 a	3/503± 0/1 a
M 1A2	4/22± 0/04 b	4/217± 0/09 b	4/237 ± 0/09 b
M 1A3	5/827± 0/24c	5/820± 0/2 c	5/837± 0/24 c
M1A4	8/07 ± 0/16 d	8/073± 0/12 d	8/09± 0/17 d
M2A1	3/61± 0/1 a	3/623± 0/1 a	3/633± 0/04 a
M2A2	4/367± 0/04 b	4/35± 0/1 b	4/34 ± 0/15b
M2A3	6± 0/24 c	6/023± 0/31 c	5/987± 0/34 c
M2A4	8/177 ± 0/16d	8/16± 0/27 d	8/187± 0/23 d

*حروف متفاوت کوچک در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح 5 ٪ است ($p< 0/05$).



شکل (5) تغییرات میزان پذیرش کلی ارزیابی حسی دوغ پروبیوتیک حاوی جلبک (0، 0/3، 0/5 و 0/8٪) و نعناع (0/5 و 1٪) در طی نگه‌داری در سرما

Archive of SID

www.SID.ir

دادند. بین تیمار شاهد و تیمار حاوی 0/3 درصد جلبک تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. میزان نعناع متفاوت (0/5 یا 1 درصد) تاثیری در ارزیابی حسی رنگ، طعم، بو، قوام و پذیرش کلی نداشت. این نتیجه به‌دلیل غالب بودن تأثیر جلبک در تیمارها می‌تواند باشد. گذشت زمان تأثیر معنی‌داری بر ارزیابی حسی رنگ، طعم، بو، قوام و پذیرش کلی تیمارها در طی نگه‌داری در سرما نداشت و بیش‌ترین امتیاز به‌ترتیب مربوط به تیمارهای شاهد (رضایت بخش یا خوب)، تیمارهای حاوی 0/3 درصد جلبک (رضایت بخش یا خوب)، تیمارهای حاوی 0/5 درصد جلبک (رضایت بخش یا خوب) و تیمارهای حاوی 0/8 درصد جلبک (قابل قبول یا متوسط) می‌باشد. بنابراین با بررسی نتایج مشاهده می‌گردد هیچ‌کدام از تیمارها غیرقابل قبول نبودند و تمامی تیمارها مورد پذیرش (با امتیازات متفاوت) قرار گرفتند.

امتیاز حسی دوغ حاوی 0/3 درصد *اسپیرولینا پلاتنسیس*، در ارزیابی حسی رنگ، طعم، بو، قوام و پذیرش کلی مشابه با دوغ شاهد بود. سانگ و همکارانش در سال 2005 [29] با ارزیابی حسی ماست حاوی درصدهای متفاوت *کلرلا* بیان کردند درصد پایین‌تر جلبک پذیرش حسی بهتری دارد که با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت دارد. هم‌چنین گلداس و ایرکین در ارزیابی حسی ماست پروبیوتیک و شیر اسیدوفیلوس در سال 2010 [11] و وارگا و همکاران در سال 2012 [10] بر روی شیرهای تخمیری و آکالین و همکاران در سال 2009 [12]، در بررسی قابلیت زیستی باکتری‌ها در ماست ساده و پروبیوتیک گزارش کردند، درصد پایین‌تر جلبک پذیرش بهتری دارد.

4-نتیجه‌گیری

در این پژوهش، اثرات افزودن پودرسیانوباکتر *اسپیرولینا پلاتنسیس* بر برخی از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی (نظیر pH، اسیدیته قابل تیتر، میزان آهن، پروتئین، ویسکوزیته و دوفازشدن) و خواص حسی (رنگ، طعم، بو، قوام، پذیرش کلی) دوغ گرمادیده پروبیوتیک حاوی پودر نعناع بررسی گردید. بدین ترتیب 8 تیمار با 4 میزان متفاوت پودر سیانوباکتر *اسپیرولینا پلاتنسیس* (0، 0/3، 0/5، 0/8درصد وزنی/وزنی) و 2 میزان متفاوت پودر نعناع (0/5 و 1 درصد وزنی/وزنی) تهیه شد. تیمارها به مدت بیست و یک روز در دمای 4°C نگه‌داری شده و متغیرهای مذکور در روزهای یک، هفت، چهارده و بیست و یک ارزیابی شدند. میزان آهن در روزهای یک، چهارده و بیست و یک با استفاده از دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. پروتئین نیز در روز چهاردهم اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد غلظت‌های مختلف جلبک ضمن جلوگیری از تغییرات مشخص در pH، اسیدیته دوغ را افزایش می‌دهد ($p< 0/0001$). افزودن جلبک نتوانست دوفاز شدن دوغ را به میزان مطلوب کاهش دهد. افزودن *اسپیرولینا پلاتنسیس*، تأثیر مثبت بر محتوای آهن و پروتئین تیمارها داشت ($p<0/0001$). ویسکوزیته در روز اول افزایش و در طی نگه‌داری تیمارها در سرما کاهش یافت. در ارزیابی حسی تمامی تیمارها مورد پذیرش (با امتیازات متفاوت) قرار گرفتند. امتیاز دوغ پروبیوتیک حاوی 0/3 درصد جلبک در ارزیابی حسی مشابه تیمار شاهد بود. اگرچه تیمارهای حاوی 0/5 و 0/8 درصد نیز اثرات مثبتی از خود نشان دادند، تیمارهای حاوی 0/3 درصد *اسپیرولینا پلاتنسیس* با توجه به بررسی خواص فیزیکوشیمیایی، ارزیابی حسی و از نظر اقتصادی به‌عنوان تیمار برترانتخاب شد.

بنابراین، *اسپیرولینا پلاتنسیس* به دلیل دارا بودن ویتامین‌ها، پروتئین‌ها، اسیدهای چرب ضروری و عناصر کمیاب با منشأ طبیعی فرصت‌های جدیدی را در تولید محصولات فراسودمند فراهم می‌کند. فراوانی ترکیبات زیستی مهم در جلبک‌ها عامل اهمیت و نقطه قوت آن‌ها است. به‌همین دلیل، توده‌های سیانوباکتریایی فرصت‌های جدیدی را در تولید محصولات لبنی فراسودمند فراهم می‌کنند. هم‌چنین با توجه به بررسی‌های انجام شده مبنی بر کمبود آهن در کشور و محبوبیت مصرف دوغ در ایران وهم‌چنین نتایج حاصل از این پژوهش، افزودن ریزجلبک *اسپیرولینا پلاتنسیس* به آن می‌تواند به ارتقای سطح سلامت جامعه کمک شایانی نماید.

5- سپاس‌گزاری

بدین وسیله از همکاری و زحمات بی‌دریغ آقای مهندس افشین افشار مدیر نظارت بر غذا و محصولات آرایشی و بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی البرز، هم‌چنین مدیریت و کارشناسان واحد تولیدی پاکبان و سینا ریزجلبک قشم جهت همکاری در درانجام این پژوهش سپاس‌گزاری می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

[1] Codex alimentarius commission. (2010). Project document for a regional standard for Doogh. Prepared by the Islamic Republic of Iran., CX/NEA 11/6/7.

[2] Nakano, S. (2005). Maternal-fetal distribution and transfer of dioxins in pregnant women in Japan and attempts to reduce maternal transfer with *Chlorella* (*Chlorella pyrenoidosa*) supplements. *Chemosphere*, 61, 1244–55.

[3] Gomes, A. M. P., Malcata, F. X . (1999). A study of the growth of *Lactobacillus acidophilus* in bovine, Ovine and caprine milk. *Trends Food Sci. Tech*., 10, 139.

[4] Varga, L., Szigeti, J., Ördög V. (1999). Effect of a *Spirulina platensis* biomass and that of its active components on single strains of dairy starter cultures. *Milchwissenschaft*, 54, 187–190.

[5] Falquet, J. (2005). The nutritional aspects of *spirulina*. *Antenna Tech*.,1-5.

[6] Spolaore, P., Joannis, C., Duran, E., Isambert, A. (2006). Commercial applications of microalgae. *The Society for Biotechnology, Japan*, 101(2), 87–96.

[7] Caire, G. Z. D., Parada, J. L., Zaccaro, M. C., Cano, M. M. (2000). Effect of *Spirulina platensis* biomass on the growth of lactic acid bacteria in milk. *World J. Microbiol. Biotech.*, 6, 563-5.

[8] Gyenis, B., Szigeti, J., Molnar, N., Varga, L. (2005). Use of dried microalgal biomasses to stimulate acid production and growth of *Lactobacillus plantarum* and *Enterococcus faecium* in milk. *Acta Agr. Kaposváriensis*, 9, 53-59.

[9] Parada, J. L., Ceire, G. Z. D., Mule, M. C. Z., Cano, M. M. S. (1998). Lactic acid bacteria growth-promoters from *Spirulina platensis*. *Int. J. Food Microbiol.*, 45, 225–228.

[10] Varga, L., Monlar, N., Szigeti, J.(2012). Manufacturing technology for a *spirulina* enriched mesophilic fermented milk. In: *International scientific conference on sustainable Development & Ecological footprint.*

[11] Guldas, M., Irkin, R. (2010). Influence of *Spirulina plantensisi* powder on the microflora of yoghurt and acidophilus milk. *Original Scientific Paper*, 237-243.

[12] Akalin, A.S., Unal, G., Dalay, M.C. (2009). Influence of *spirulina platensis* biomass on microbiological viability in traditional and probiotic yogurts during refrigerated storage. *Ital. J. Food Sci*., 21(3)

[13] Bhowmik, D., Dubey, J., Mehra, S. (2009). Probitic efficiency of *Spirulina platensis* stimulating growth of lactic acid bacteria. *J. Agr. Environ. Sci*, 6(5), 546-549.

[14] Preze, K. J., Guarienti, C., Betolin, T. E., Costa, J. A. V., Colla, A. M. (2007). Effect of adding dry biomass of the *spirulina platensis* to yoghurt on the survival of lactic acid bacteria during refrigerated storage,18(1),77-82.

[15] Soheili, M., Khosravi-Darani, K. (2011). The potential health benefits of algae and micro algae in medicine: A review on *Spirulina platensis*. *Current Nutr. Food Sci.*, 7(4), 279-285.

[16] Shahbazizadeh, S., Khosravi Darani, K., Sohrabvandi, S. (2013). Healthy cookies with *Spirulina platensis* microalgae. *Food and Bioprocess Technology*, (revised).

[17] Beheshtipour, H., Mortazavian, A. M., Haratian, P., Khosravi Darani, K. (2012). Effect of *Chlorella vulgaris* and *Arthrospira platensis* addition on viability of probiotic bacteria in yogurt and its biochemical properties. *Eur. Food Technol.*, 235, 719-728.

Archive of SID

www.SID.ir

of salep, tragacantin and guar gums on the stabilisation of iranian Doogh . *Iranian J. Nutrition Sci. Food Tech.*, 2 (2), 15-25.

[26] AOAC, Association of official analytical chemists. (2005). Official methods of analysis. 18th ed. Arlington, VA,USA: AOAC 3RD rev.

[27] Varga, L. J., Szigeti, R., Kovacs, T., Foldes, S., Buti (2002). Influence of a *Spirulina platensis* biomass on the microflora of fermented ABT milks during storage. *J. Dairy Sci.*, 85, 1031-1038.

[28] Molnar, N., B. Gyenis and L. Varga (2005). Influence of a powdered *Spirulina platensis* biomass on acid production of lactococci in milk. *Milchwissenschaft*, 60, 380-382.

[29] Sung, Y. I., Cho, J. R., Soon, Oh. N., Kim, Ch. K., Jin, In. m. (2004). Preparation and quality characteristics of curd yogurt added with *Chlorella. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.*, 48(1), 60-64.

[30] Azarikia, F., Abbasi, S. (2010). On the stabilization mechanism of Doogh (Iranian yoghurt drink) by gum tragacanth. *Food Hydrocolloid.*, 24, 358–363.

[31] Gaucheron, F. (2000) .Iron fortification in dairy industry. *Trends Food Sci. Technol.*, 11, 403–409.

[32] Xia, S.H., Xu, S.H. (2005). Ferrous sulfate liposomes: preparation, stability and application in fluid milk. *Food Res. Int.*, 38, 289–296.

[18] Fadaei, V., Mohamadi-Alasti, F., Khosravi-Darani, K. (2013). Influence of *Spirulina platensis* powder on the starter culture viability in probiotic yoghurt containing spinach during cold storage. *Eur. J. Experimental Bio*., 3(3), 389-393.

[19] Fadaei, V., Mazinani, S., Khosravi-Darani, K. (2013). Influence of *Spirulina platensis* powder on viability of *Lactococcus* strains in probiotic UF feta cheese containing *Mentha longifolia L. Int. J. Biol. Biotech*., 10 (3), 475-478.

[20] Liang, Sh., Liu, X., Chen, F., Chen, Z. (2004). Current microalgal health food R&D activities in china. *Hydrobiologia*, 512, 45-48.

[21] Mahjor, N. (2012). Physical and sensory properties of traditional icecream fortified with *Spirulina platensis*. MSc Thesis, College of Agriculture, Tehran University of Engineering and Technology, Department of Food Engineering [in Persian].

[22] Vosough, A. S., Khomeyri, M., Kashaninezhad ,M., Seyed, M. J. (2009). Remove from marked Records Effects of mint extract on the viability of probiotic bacteria in a native Iranian dairy drink (Doogh). *J. Agr. Sci. Natural Res*., 16(1), 156-164.

[23] FAO, Fisheries and Aquaculture Circular. (2008). A review on cultrure, production and production and use *Spirulina* as food for humans and feeds for domesticatic animals and fish. No. 1034, FIMA/C1034, ISSN, 2070-6065.

[24] Taheri, P., Ehsani, M. R., Khosravi-Darani K. (2009). Effects of *Lactobacillus acidophilus* La-5 on microbiological characteristics, sensory attributes and phase separation of Iranian Doogh drink during refrigerated storage. *Iranian J. Nutrition Sci. and Food Technol;* 4 (3), 15-24.

[25] Foroughinaia S, Abbasi S, Hamidi Esfahani Z. (2007). Effect of individual and combined addition

Archive of SID

www.SID.ir