



ماست کم چرب فراسودمند غنی شده با آرد دانه بزرک

فرناز فتوحی^۱، مهناز منافعی دیزج یکان^{۲*}

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد خوی، دانشگاه آزاد اسلامی، خوی، ایران.

۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد خوی، دانشگاه آزاد اسلامی، خوی، ایران.

چکیده

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۶/۲۵

تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۰/۲۲

کلمات کلیدی:

آرد بزرک،

ماست فراسودمند،

عنی سازی

DOI: 10.52547/fsct.18.05.23

* مسئول مکاتبات:

manafi111@gamil.com

هدف از اجرای این پژوهش تولید ماست قالبی فراسودمند با استفاده از آرد دانه بزرک بود، برای این منظور تاثیر غلظت‌های مختلف (نمونه شاهد، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) آرد دانه بزرک (کتان) و مدت زمان نگهداری (روز ۰، ۷، ۱۴ و ۲۱) بر خواص فیزیکی، شیمیایی، میکروبی و حسی نمونه های ماست قالبی پرداخته شد. نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که با افزایش غلظت آرد دانه بزرک، مقادیر pH، اسیدیته و پراکسید تحت تاثیر معنادار قرار نگرفت، مقدار ماده خشک با افزایش غلظت آرد دانه بزرک، افزایش و میزان آب اندازی کاهش و همچنین میزان ویسکوزیته، با افزایش مقدار آرد دانه بزرک، افزایش یافت. با افزایش مدت زمان نگهداری نمونه‌های ماست، میزان اسیدیته و pH به ترتیب افزایش و کاهش و میزان ماده خشک و ویسکوزیته نیز با افزایش مدت زمان نگهداری به ترتیب کاهش و افزایش یافت. با افزایش مدت زمان نگهداری میزان پراکسید نمونه‌ها افزایش معناداری را نشان داد. رشد کپک و مخمر با افزایش غلظت آرد دانه بزرک، تغییر قابل توجهی نداشت و با افزایش مدت زمان نگهداری افزایش معناداری را نشان داد. از نظر خواص حسی نمونه‌های کنترل و نمونه‌های دارای ۰/۵٪ آرد دانه بزرک بالاترین امتیاز را داشت و با افزایش مدت زمان نگهداری کاهش معناداری در امتیازات دریافت شده مشاهده شد. با توجه به خواص تغذیه‌ای دانه بزرک و حضور اسیدهای چرب ضروری، استفاده از این ترکیب می‌تواند با حفظ خواص شیمیایی و فیزیکی ماست، به تولید فراورده ای سودمند و عملگرا کمک کند.

۱- مقدمه

سوءتغذیه به کمبودها و افراطها و یا عدم تعادل فرد در دریافت انرژی و مواد مغذی اطلاق می‌شود [۱]. غذایی می‌تواند به عنوان غذای فراسودمند معرفی شود که علاوه بر اثرات تغذیه‌ای کافی، به شکل موفقیت‌آمیزی اثر مفید آن روی دو یا چند کارکرد هدف در بدن اثبات شود؛ به طوری که موجب بهبود وضعیت کلی سلامتی و یا موجب کاهش خطر بیماری‌ها شود [۲]. در دهه‌های گذشته خواست مصرف‌کنندگان در مورد اجزاء رژیم غذایی به طور قابل توجهی تغییر کرده است. مصرف‌کنندگان بر این باورند که مواد غذایی می‌تواند به طور مستقیم بر سلامت آن‌ها تأثیر مثبت داشته باشد. از جمله دلایل گرایش به مصرف غذاهای فراسودمند، افزایش هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی، رشد مداوم امید به زندگی و درخواست افراد برای بهبود کیفیت زندگی در سال‌های آینده می‌باشد. مصرف این نوع مواد غذایی می‌تواند باعث بهبود شرایط عمومی بدن (مانند مواد غذایی پری‌بیوتیک و پروبیوتیک) و کاهش خطر ابتلا به برخی از بیماری‌های شایع (نظیر مواد غذایی کاهنده کلسترول خون) شود. حتی این ترکیبات می‌تواند با هدف درمان مورد مصرف قرار گیرند [۳]. ماست یک محصول تخمیر شده لبنی است که از تخمیر شیر به وسیله استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس بولگاریکوس بدست می‌آید [۴]. ماست امروزه رایج‌ترین و پرمصرف‌ترین محصول لبنی تخمیری است [۵]. فعال سازی هضم گلوئیدها و پروتئین‌ها، سنتز گروه‌های ویتامین B و ویتامین K، اسیدهای مختلف و بنابراین جلوگیری از گسترش فعالیت پاتوژن‌ها، سنتز آنتی بیوتیک‌ها، جلوگیری از انواع سرطان‌ها، توقف رشد دیسانتری، تولید دوباره باکتری‌های فلور روده‌ای در طول و بعد از درمان با آنتی‌بیوتیک، بهبود اگرمای پوستی، بهبود زخم‌ها، تسکین پوست، کمک به مشکلات گاستروانتریت، جبران کمبود ویتامین‌ها، رفع مشکل هضم لاکتوز در افراد مبتلا به عدم تحمل لاکتوز، رفع حساسیت‌های مربوط به شیر، کاهش استرس و اضطراب، بهبود هپاتیت، آنفلوآنزا، سرخک، صرع، تشنج و دیفتری، افزایش جذب فیبرها و تقویت حافظه از مزایای استفاده از ماست می‌باشد [۶]. میزان بالای کلسیم، ویتامین‌ها، مواد معدنی و همچنین تأثیر آن بر سلامتی و افزایش طول عمر، این فراورده را مورد پسند عموم مردم کرده است. مزه و طعم ماست از سایر فراورده‌های اسیدی

شده شیر متفاوت بوده و مواد فرار و معطر آن شامل مقدار کم اسیداستیک و استالندید است [۷]. استفاده از ترکیبات فیبری به عنوان ترکیب پری‌بیوتیک می‌تواند منجر به افزایش رشد باکتری‌های پروبیوتیک موجود در ماست و در نهایت افزایش جمعیتی میکروبی این باکتری‌ها در سیستم گوارش شود که منجر به بهبود بیماری‌های گوارشی خواهد شد. طبق تعریف انجمن شیمی غلات آمریکا^۱، به بخش خوراکی گیاهان یا کربوهیدرات‌های مشابه که نسبت به عمل هضم و جذب در روده کوچک مقاوم هستند و به طور کامل یا نسبی در روده بزرگ تخمیر می‌شوند فیبرهای رژیمی^۲ گفته می‌شود [۸]. دریافت روزانه ۳۸ گرم از فیبرهای رژیمی برای مردان و ۲۵ گرم برای زنان توصیه شده است [۹].

گیاه کتان یا بزرک، غنی ترین منبع طبیعی لیگنان (اجزای فیتواستروژنیک و سکوایزولاریسیرینول دیگلیکوزید) است [۱۰]. لیگنان دارای فعالیت آنتی اکسیدانی است و می‌تواند بر فعالیت ضد سرطانی کتان موثر باشد [۱۱]. سکوایزولاریسیرینول دیگلیکوزید به کاهش غلظت کلسترول پلاسما و در نتیجه کاهش خطرات بسیاری از بیماری کمک می‌کند (ژانگ و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین کتان منبع خوبی از فیبر رژیمی، پروتئین، مواد معدنی، املاح، فسفر، منیزیم، سدیم، آهن، مس، منگنز، روی و ویتامین‌ها می‌باشد [۱۲]. پروتئین کتان در مقایسه با پروتئین سویا و کازئین در کاهش تری گلیسریدها و کلسترول پلاسما موثرتر بوده است [۵-۱۳]. کتان منبعی غنی از فیبرهای رژیمی محلول و نامحلول است. فیبر محلول و دیگر ترکیبات تفکیک شده از کتان به طور بالقوه می‌تواند بر ترشح انسولین و مکانیسم عمل آن در حفظ هموستاز گلوکز پلاسما موثر باشد [۱۱]. کتان به اشکال مختلف نظیر دانه کامل، آرد، پودر و یا روغن می‌تواند در محصولات غذایی مورد استفاده قرار گیرد. صنعت پخت یکی از بزرگترین صنایع مواد غذایی است و محصولات نانویی به دلایلی همچون آماده مصرف بودن، سادگی، ارزانی، در دسترس بودن و تنوع برای انواع سلیقه‌های مختلف از محبوبیت بالایی برخوردار هستند. فراهم بودن امکان غنی سازی محصولات غذایی با انواع ترکیبات فراسودمند از دیگر مزایای این محصولات است [۱۶، ۱۲]. پناهی و همکاران (۱۳۹۸) ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بافتی، میکروبی و حسی ماست قالبی کم

1. American Association of Cereal Chemists(AACC)
2. Dietary fiber

۲-۴- شمارش کپک و مخمر

شمارش کپک و مخمر با استفاده از روش استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۸۹۹-۳، انجام شد. محیط کشت مورد استفاده YGC^۴ و پلیت ها در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد به مدت ۵-۴ روز نگهداری شد [۲۱].

۲-۵- اندازه گیری اندیس پراکسید

روش اصلاح شده IDF برای تعیین عدد پراکسید قرار گرفت. این روش بر مبنای اکسیداسیون آهن (II) به آهن (III) توسط هیدروپراکسیدها و شکل گیری ترکیب مایل به قرمز تیوسیانات آهن (III) برای تعیین عدد پراکسید با استفاده از اسپکتروفتومتری بنا شده است [۲۲].

۲-۶- ارزیابی حسی

به منظور ارزیابی حسی نمونه های تولید شده، رنگ، سطح پذیرش، احساس دهانی، طعم حیوانی، طعم ترشی، طعم ترشیدگی چربی، طعم کهنگی و کپکی و پذیرش کلی طعم نمونه ها توسط گروه ارزیاب با استفاده از ۱۰ ارزیاب شامل اساتید و دانشجویان کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی در سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه ها از طریق یک آزمون ترجیحی (روش هدونیک) ۵ نقطه ای مقایسه می شوند. برای این منظور امتیاز ۵ برای کیفیت مطلوب و امتیاز ۱ برای کیفیت نامطلوب اختصاص داده شد. به این ترتیب که از هر تیمار تعدادی نمونه تهیه شده و نمونه ها با کدهای سه رقمی (به شکل تصادفی) به همراه فرم نظرخواهی جهت ارزیابی خواص حسی مذکور به افراد ارزیاب داده می شود. قبل از ارزیابی، نمونه ها به مدت ۳۰ دقیقه از یخچال خارج و در دمای محیط نگهداری شد، تا دمای تمامی نمونه ها درحین ارزیابی یکسان بوده و تأثیری بر نتایج حسی نگذارد. نمونه های ماست در روزهای ۱، ۷ و ۱۴، ۲۱ مورد ارزیابی حسی قرار گرفت.

۲-۷- تجزیه و تحلیل آماری

این پژوهش با آزمایش فاکتوریل بر مبنای کاملاً تصادفی در سه تکرار و با استفاده از نرم افزار (SPSS:21) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام می شود و برای رسم نمودارهای مربوط از نرم افزار Excel استفاده شد.

چرب حاوی کنسانتره پروتئینی آب پنیر و رنگدانه لوتئین را مورد مطالعه قرار داده [۱۷] و همچنین عزیزی و همکاران (۱۳۹۴) بررسی تاثیر ایزوله پروتئین سویا (SPI) و صمغ ثعلب بر خواص فیزیک و شیمیایی و حسی خامه زده کم چرب را مورد بررسی قرار داد [۱۸]. تورز و همکاران^۳ (۲۰۱۸) رئولوژی و میکروساختار ماست کم چرب تولید شده با میکروذرات پروتئین آب پنیر به عنوان جایگزین چربی را بررسی کردند [۱۹]. باتوه به مطالب مذکور در این مطالعه تلاش شده است که از آزاد دانه بزرگ برای تولید ماست فراسودمند کم چرب استفاده شود.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- روش تولید نمونه های ماست

نمونه ی شیر کم چرب از بازار خریداری شد و آماده سازی نمونه ها با اقتباس از روش زمردی و همکاران [۲۰] انجام شد. آرد دانه بزرگ در سطوح ۰/۵، ۱ و ۱/۵٪ به شیر افزوده شد. سپس شیر پاستوریزه شده و تا دمای ۴۳ درجه سانتی گراد خنک شد. باکتری های استارتر ماست شامل *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس لاکتیس* است که در دمای ۴۳ به شیر پاستوریزه شده تلقیح شد. گرمخانه گذاری در دمای ۴۳-۴۵ درجه سانتی گراد و به مدت ۴ ساعت انجام شد. بعد از رسیدن به pH مناسب؛ ماست ها به یخچال با دمای ۴ درجه سانتی گراد منتقل و تا زمان انجام آزمون ها در همین دما نگهداری شد. آزمون ها در فواصل زمانی ۱، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز انجام شد.

۲-۲- اندازه گیری pH

اندازه گیری pH ماست با استفاده از روش استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ انجام شد و pH متر توسط بافرهای استاندارد (pH=7 و pH=4) کالیبره شد [۴].

۲-۳- اندازه گیری اسیدیته

اندازه گیری اسیدیته ماست با استفاده از روش استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ انجام شد. برای این منظور، نمونه با هیدروکسید سدیم ۱/۹ نرمال در حضور معرف فنل فتالین تیترو شد. در نهایت مقدار اسیدیته ماست برحسب درجه دورنیک گزارش شد [۴].

4. Yeast extract chloromphenicol agar

3. Torres

۳- نتایج و بحث

۳-۱- تغییرات pH

استفاده از غلظت‌های مختلف آرد دانه بزرک نتوانسته است تاثیر معناداری را بر میزان pH داشته باشد ($p \geq 0.05$).

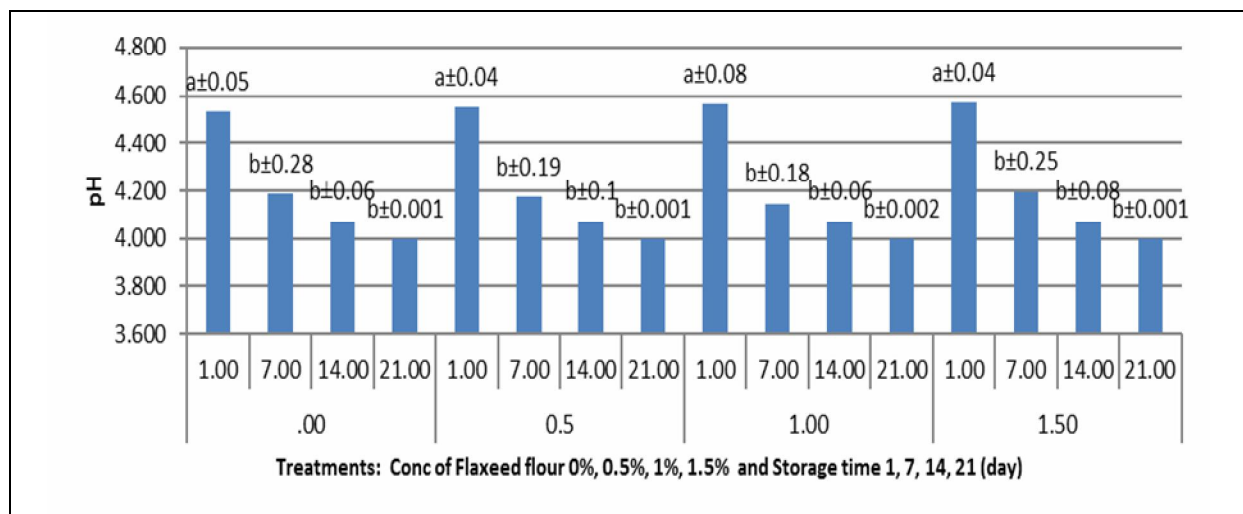


Fig 1 The effect of adding flaxseed flour on pH of yogurt

* Different lowercase letters indicate a statistically significant difference at 95% confidence level

۳-۲- تغییرات اسیدیته

با افزایش مدت زمان نگهداری میزان اسیدیته نمونه‌های ماست، افزایش معناداری را نشان داد. تغییر در غلظت آرد دانه بزرک استفاده شده در نمونه‌های ماست، تفاوت معناداری را در میزان اسیدیته نمونه‌های ماست نشان نداد، بیشترین میزان اسیدیته را نمونه‌های کنترل در روز ۲۱ داشته اند و کمترین میزان اسیدیته مربوط به نمونه‌های کنترل و نمونه‌های ۱٪ آرد دانه بزرک داشت.

مطابق با شکل ۱ با افزایش مدت زمان نگهداری میزان pH نمونه‌های آزمون کاهش یافت که این کاهش در سطح اطمینان ۹۵٪ معنادار بود، بیشترین میزان pH را نمونه‌های روز اول آزمون داشت که با میزان pH سایر روزهای نمونه‌ها تفاوت معناداری داشت. بین سطوح یکسان غلظت آرد دانه بزرک در روزهای مختلف اختلاف آماری معنادار مشاهده نشد ($p \geq 0.05$).

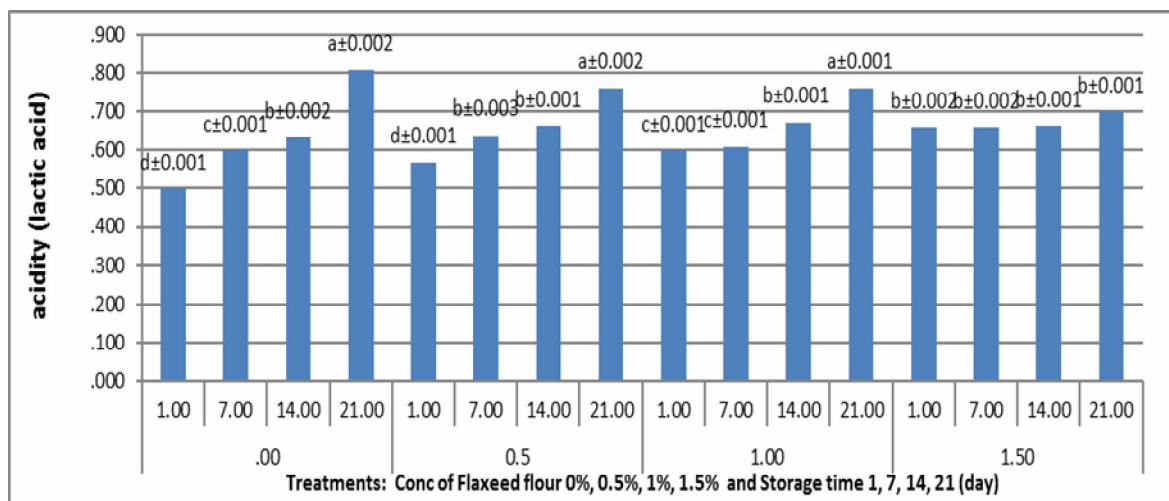


Fig 2 The effect of adding flaxseed flour on acidity of yogurt

* Different lowercase letters indicate a statistically significant difference at 95% confidence level

همچنین گوجیزبرگ^۵ و همکاران (۲۰۰۹)، افزودن اینولین به ماست کم چرب را مطالعه و بیان داشت که افزودن اینولین تاثیر معنی داری بر pH نداشته است [۲۷] که با نتایج ارائه شده در این پژوهش منطبق می باشد.

۳-۳- تغییرات ماده خشک بدون چربی

مقادیر ماده خشک بدون چربی تحت تاثیر غلظت های مختلف آرد دانه بزرک در سه گروه دانکن قرار گرفت، بیشترین و کمترین میزان ماده خشک بدون چربی مربوط به غلظت های ۱/۵ و صفر بود و بین غلظت های ۰/۵ و ۱ آرد دانه بزرک اختلاف آماری مشاهده نشد. میزان ماده خشک بدون چربی در روز ۲۱ ام با سایر روزهای آزمون تفاوت آماری معناداری را داشت و کمترین مقادیر مربوط به روزهای اول و هفتم بود که با هم تفاوت معناداری را نداشته است.

بیشترین میزان ماده خشک بدون چربی را نمونه های دارای غلظت ۱/۵٪ و در روز ۲۱ ام آزمون داشته است و کمترین مقدار ماده خشک بدن چربی مربوط به نمونه ای شاهد در روز اول آزمون بوده است.

۳-۴- تغییرات آب اندازی

با توجه به شکل ۴، مشخص است که با افزایش غلظت آرد دانه بزرک، میزان آب اندازی نمونه های ماست کاهش یافته است. بیشترین و کمترین میزان آب اندازی به ترتیب مربوط به نمونه های کنترل و نمونه های دارای غلظت ۱/۵٪ آرد دانه بزرک بود که با هم و با غلظت های ۱ و ۰/۵ درصد نیز تفاوت آماری معناداری را نشان داده است. میزان آب اندازی در روزهای چهاردهم و بیست و یکم بیشترین میزان آب اندازی را داشت، بین میزان آب اندازی این دو روز با هم تفاوت واضحی مشاهده نشد در صورتی که با سایر روزهای آزمون اختلاف آماری معنادار نشان داد شد.

اسیدی شدن شیر باعث تخریب خصوصیات ساختاری درونی میسل های کازئین به سبب حل شدن کلسیم فسفات کلئیدی می شود. زمانی که کازئین به نقطه ایزوالکتریک خود می رسد ($pH = 4.6$)، بار منفی خالص روی کازئین کاهش می یابد که دافعه الکترواستاتیک بین گروه های باردار، شامل باقیمانده فسفوسرین که با حل شدن کلسیم فسفات کلئیدی به سطح آمده اند، را کاهش می دهد [۲۳]. با افزایش برهم کنش های هیدروفوبیک برهم کنش های الکترواستاتیک و برهم کنش های پروتئین-پروتئین افزایش می یابد [۲۴]. به علت آنکه فیبرها جزو ترکیبات پری بیوتیک محسوب شده، حضور ترکیبات پری بیوتیکی به دلیل تحریک رشد و فعالیت باکتری ها، از مهمترین دلایل بقای بیشتر باکتری ها است. پری بیوتیک ها، از جمله، آرد دانه بزرک ممکن است برخی از مواد مغذی مورد نیاز میکروارگانیسم ها را تامین نموده، یا شرایط نامطلوب و منفی محیطی، از جمله: آسیب های اسیدی را تعدیل کنند [۲۵]. همین امر موجب تخمیر بیشتر و تولید اسید بیشتر در نمونه های دارای فیبر شود که این افزایش در نمونه ای این پژوهش معنادار نبود.

در مطالعه ای دیگر، افزودن فیبر مرکبات به شیرهای تخمیری غنی شده با پروبیوتیک، قابلیت زیستی و رشد آنها را افزایش داده است که شاید دلیل آن تبدیل سریع لاکتوز به اسید لاکتیک، تاثیر متقابل اجزای شیر (به طور عمده پروتئینها)، تثبیت شبکه پروتئینی و جلوگیری از انتقال آب آزاد باشد [۹]. که در نهایت منجر به افزایش رشد میکروبی و تخمیر و افزایش اسیدیته شده است که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. همچنین ساهان و همکاران، (۲۰۰۸) افزودن هیدروکلئید بتاگلوکان به ماست کم چرب را بررسی و گزارش دادند که استفاده از بتاگلوکان بر اسیدیته، pH، تاثیر معناداری را نداشته است، که هم راستا با نتایج این پژوهش بوده است [۲۶].

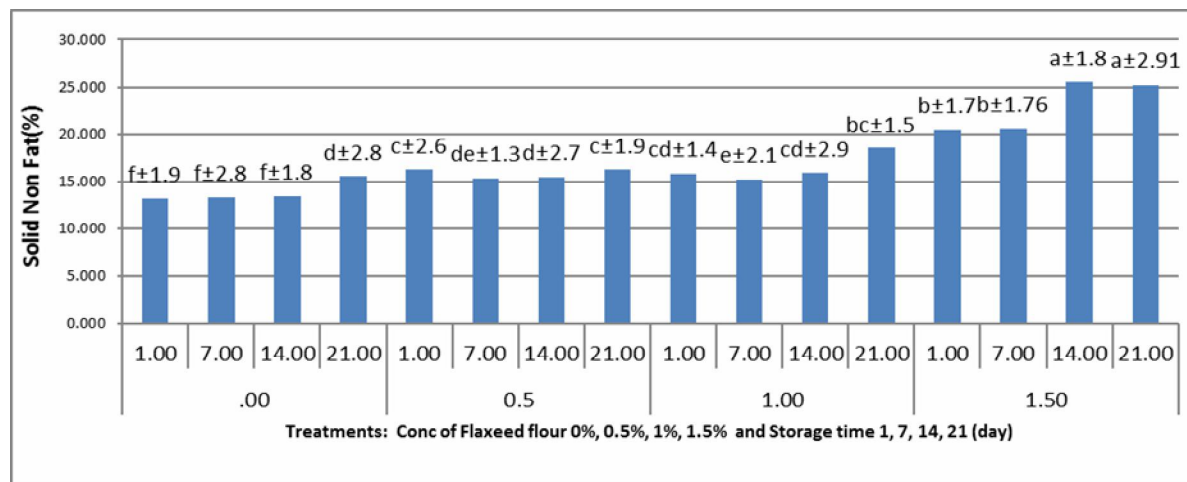


Fig 3 The effect of adding flaxseed flour on Solid Non Fat of yogurt
Different lowercase letters indicate a statistically significant difference at 95% confidence level

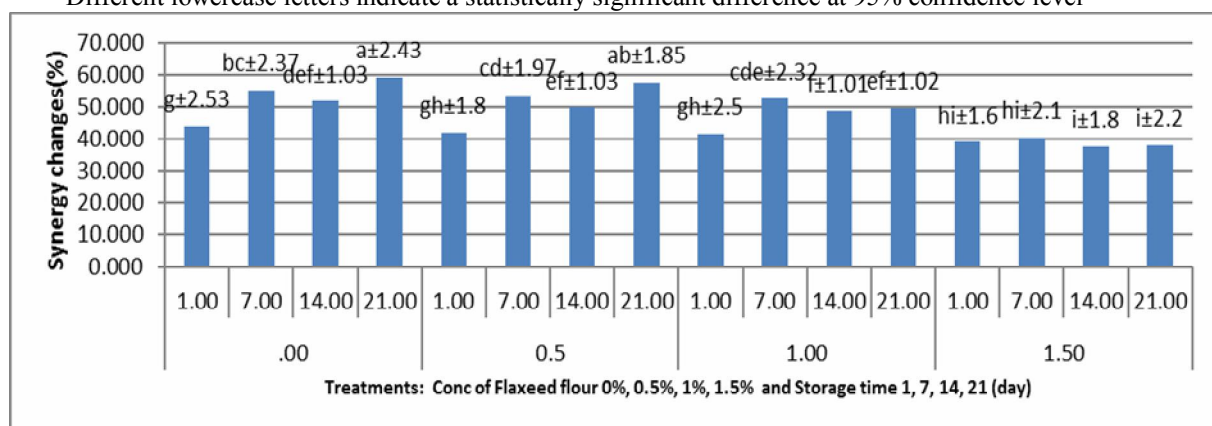


Fig 4 The effect of adding flaxseed flour on Synergy of yogurt

* Different lowercase letters indicate a statistically significant difference at 95% confidence level

همچنین افزودن هیدروکلوئیدها مثل ژلاتین و نشاسته روش‌های متداول برای ممانعت از سینریز می‌باشد [۲۸]. آرد دانه بزرگ استفاده شده در این مطالعه، دارای قدرت جذب آب بالایی هست که همین امر موجب کاهش سینریز معنادار نسبت به نمونه شده است. در راستای تحقیقات انجام شده جهت کاهش سینریز ماست، عقدایی و همکاران (۱۳۸۹) تاثیر استفاده از موسیلاژ دانه ریحان را بررسی [۲۹] و گزارش آن‌ها حاکی از تاثیر مثبت معنادار استفاده از موسیلاژ دانه ریحان بر میزان آب اندازی بوده است. فروغی و همکاران (۲۰۱۳) اثر افزودن فیبر رژیمی سیب زمینی بر خواص فیزیکی‌شیمیایی ماست بررسی و بیان داشت که این تیمار موجب بهبود خاصیت آب اندازی نمونه‌های ماست شده است [۳۰]. دلواستافیلو^۱ و همکاران (۲۰۰۴) به مطالعه تاثیر انواع فیبرهای رژیمی بر ویژگیهای رئولوژیکی و حسی ماست پرداخت [۳۱]. ساهان و همکاران (۲۰۰۸) و گوجیزبرگ (۲۰۰۹) [۲۶، ۲۷] نیز

بیشترین میزان آب اندازی را نمونه‌های دارای کمترین مقادیر آرد دانه بزرگ داشته است، میزان آب‌اندازی در نمونه های ۱/۵٪ آرد دانه بزرگ در تمام روزهای آزمون، نسبت به سایر نمونه‌ها، کمترین میزان آب اندازی را داشته‌اند، کاهش مشاهده شده بین روزهای مختلف آزمون در سطح ۱/۵٪ معنادار نبود، اما با سایر نمونه‌ها تفاوت آماری معناداری را نشان داد، اختلاف در میزان آب اندازی نمونه‌های ماست تیمار شده با سطوح مختلف آرد دانه بزرگ، در روز اول آزمون معنادار نبود. دلایل مختلفی سبب بروز سینریز در ماست می‌گردد که رایج‌ترین آنها بالا بودن دمای گرم‌خانه گذاری، نسبت بالای پروتئین‌های سرمی به کازئین، محتوی ماده پایین و مدیریت نادرست محصول در طول نگهداری یا توزیع خرده فروشی می‌باشد [۲۴]. همچنین بیان شده است که ماست، ژلی اسیدی منتج از اسیدی شدن تدریجی شیر توسط باکتری‌های استارتر می‌باشد و عواملی همانند تغییرات دمایی یا جابجایی محصول می‌تواند سبب جدا شدن سرم و بروز مشکل شود. غنی‌سازی ماده خشک و یا محتوی پروتئینی،

تفاوت ویسکوزیته بین نمونه‌های حاوی غلظت‌های ۰/۵ و ۱٪ معنادار نبود، اما بین سایر نمونه‌ها تفاوت آماری معناداری مشاهده شد.

در تحقیقات مجزایی بیان داشتند که افزودن بتاگلوکان و اینولین موجب بهبود خاصیت سینرزیستی ماست شد.

۳-۵- تغییرات ویسکوزیته

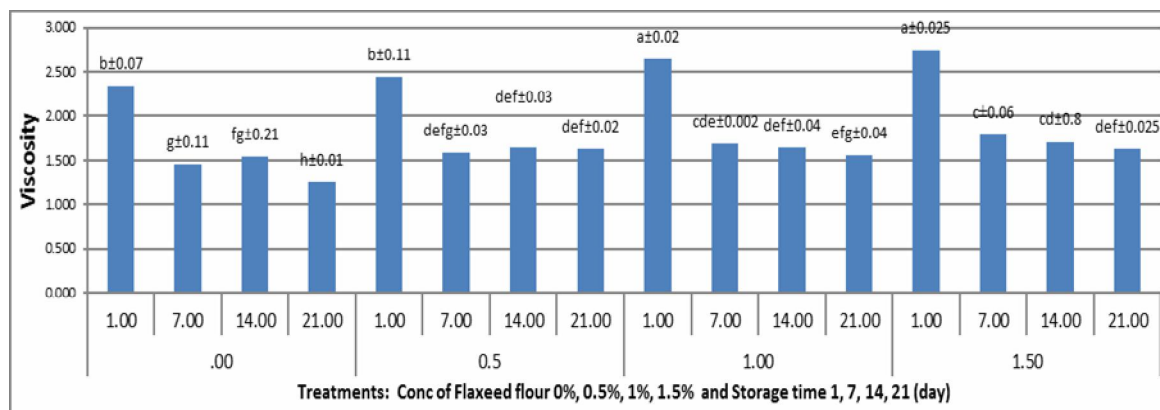


Fig 5 The effect of adding flaxseed flour on Viscosity of yogurt

* Different lowercase letters indicate a statistically significant difference at 95% confidence level

بسیاری از پژوهشگران نشان می‌دهد که ماست‌های غنی شده با کازئین اغلب ژل سفت تری نسبت به ماست‌های ساده و ماست‌های غنی شده با آب پنیر دارد. البویرا و همکاران (۲۰۰۱) و زمردی و همکاران (۱۳۹۴)، نشان دادند سفتی ماست بستگی به ماده‌ی جامد کل، مقدار پرتئین و نوع پروتئین دارد [۲۰ و ۳۴]، که این نتایج مشابه با نتایج این پژوهش می‌باشد. ساهان و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد که بتاگلوکان موجب افزایش ویسکوزیته در ماست شده است [۲۶] که این نتایج مطابق با نتایج به دست آمده در این پژوهش می‌باشد.

۳-۶- تغییرات اندیس پراکسید

میزان پراکسید نمونه‌ها تحت تاثیر غلظت آرد دانه بزرک قرار نگرفت اما مدت زمان نگهداری تاثیر معناداری را بر میزان پراکسید نمونه‌ها اعمال کرد.

همان گونه که در شکل ۶ نیز نشان داده شده است، نمونه‌های آزمون از نظر تغییرات پراکسید در چهار گروه دانکن قرار گرفت، بیشترین و کمترین میزان پراکسید به ترتیب مربوط به نمونه‌های شاهد در روز ۲۱ ام و نمونه‌های ۱/۵٪ در روز اول آزمون بود.

اندازه‌گیری عدد پراکسید برای تعیین محصولات اولیه اکسیداسیون در مواد غذایی لبنی انجام می‌شود. گرچه پراکسیدها فاقد طعم و مزه هستند، اما می‌توانند به‌عنوان شاخص تغییرات کیفی ایجادشده تحت تاثیر نور، در مورد هر فراورده غذایی به کار روند [۳۵].

بیشترین میزان ویسکوزیته مربوط به نمونه‌های تیمار شده با سطوح ۱ و ۱/۵٪ از آرد دانه بزرک در روز اول آزمون بود. کمترین میزان ویسکوزیته را نیز نمونه‌ی شاهد در روز ۲۱ آزمون داشته است که با سایر نمونه‌ها تفاوت آماری معناداری را داشت. به طور کلی ویسکوزیته در محلول‌های پروتئینی به غلظت پروتئین‌ها، باندهای کووالانسی و هیدروژنی در محلول‌ها بستگی دارد. در طی مدت زمان نگهداری ویسکوزیته افزایش پیدا کرد. این تغییر می‌تواند به علت ایجاد اتصالات بیشتر کووالانسی و هیدروژنی، افزایش هیدراتاسیون ترکیبات، جذب آب بیشتر و ایجاد یک بافت مستحکم در طول مدت زمان نگهداری در ساختار سه بعدی ماست باشد. در حقیقت عامل اصلی، بازآرایی پروتئین‌ها و ایجاد اتصالات بیشتر بین پروتئین است. سداک و همکاران (۲۰۰۴) تاثیر افزودن صمغ زائتان و اینولین را به عنوان پری بیوتیک را بر روی خصوصیات رئولوژیکی ماست مورد مطالعه قرار دادند [۳۲]. آنها گزارش کردند که کنسانتره پروتئین آب پنیر بدلیل داشتن مولکولهایی با وزن مولکولی بالا نسبت به اینولین ویسکوزیته را بیشتر افزایش می‌دهد. دلو استافو و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که نوع فیبر و زمان نگهداری از فاکتورهای موثر در گرانیروی میباشند [۳۱]. فرناندز- گارسیا و مک گریک (۱۹۹۷) نشان دادند فیبرهای ذرت، برنج و جو گرانیروی ظاهری فرآورده نهایی را به دلیل برهم کنش بین لیگوساکاریدها و پلیساکاریدها با پروتئینهای شیر افزایش می‌دهد [۳۲] که نتایج این بررسی را تایید میکند. تحقیقات

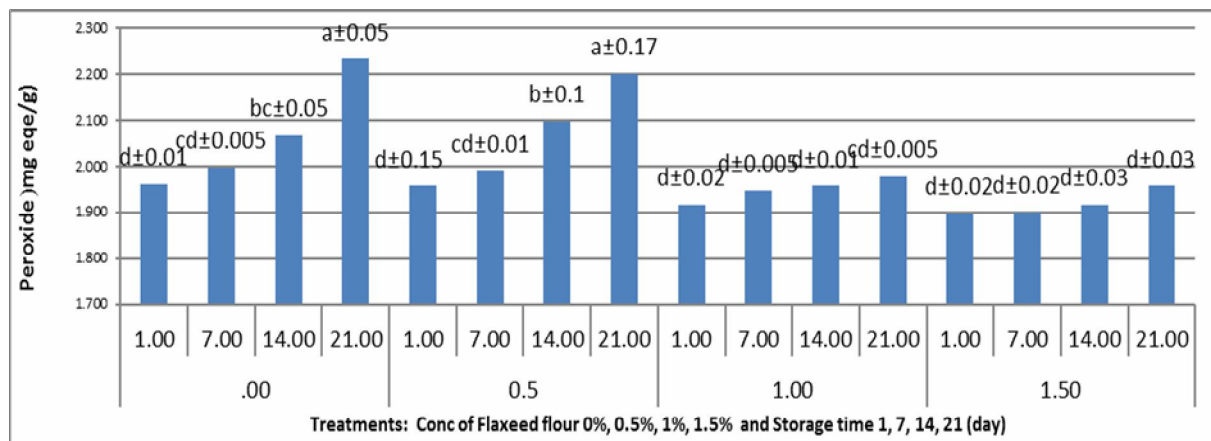


Fig 6 The effect of adding flaxseed flour on Peroxide of yogurt

* Different lowercase letters indicate a statistically significant difference at 95% confidence level

نگهداری شده در طول زمان و افزایش بیشتر میزان پراکسید در نمونه‌های نگهداری شده در مدت زمان‌های بیشتر باید گفت که اکسایش لیپید اساساً به دما و مدت نگهداری وابسته است [۳۶]

۳-۷- تغییرات جمعیت کپک و مخمر

تغییر در غلظت آرد دانه بزرک، نتوانست تاثیر معناداری را بر میزان رشد کپک و مخمر داشته باشد. بیشترین میزان رشد کپک و مخمر مربوط به نمونه‌ی شاهد بود که اختلاف آماری معناداری را در سطح اطمینان ۹۵٪ نشان نداد. با افزایش مدت زمان نگهداری، رشد کپک و مخمر افزایش داشت که این افزایش معنادار بوده‌است. تفاوت آماری بین میزان رشد کپک و مخمر در غلظت‌های ۰/۵ و ۱/۵٪ مشاهده نشد، این در صورتی است که تفاوت بین این نمونه‌ها با نمونه شاهد معنادار بود.

با توجه به نتایج پژوهش‌های مختلف می‌توان گفت عوامل بسیار زیادی در اکسایش دخیل هستند و بیشتر پژوهش‌ها اثر عوامل مختلف روی اکسایش لیپید را در سامانه‌های امولسیون ساده بررسی کرده اند، به همین دلیل در سامانه ی پیچیده‌ای نظیر نمونه‌های ماست حاوی آرد شاید به سادگی نتوان افزایش یا کاهش میزان پراکسید را به طور قطع به یک یا چند عامل خاص نسبت داد. اما میتوان گفت که شاید علت افزایش عدد پراکسید در نمونه‌ها عمدتاً به عواملی مثل شرایط محیطی و حضور ترکیبات احیاکننده (عامل تبدیل آهن سه ظرفیتی به آهن دو ظرفیتی) مربوط باشد. از جمله عوامل مؤثر در کاهش عدد پراکسید هم شاید بتوان به تبدیل محصولات اولیه اکسایش به محصولات ثانویه و تشکیل محصول افزایشی لیپید-پروتئین اشاره کرد. در ارتباط با تفاوت بین میزان پراکسید در نمونه‌ی

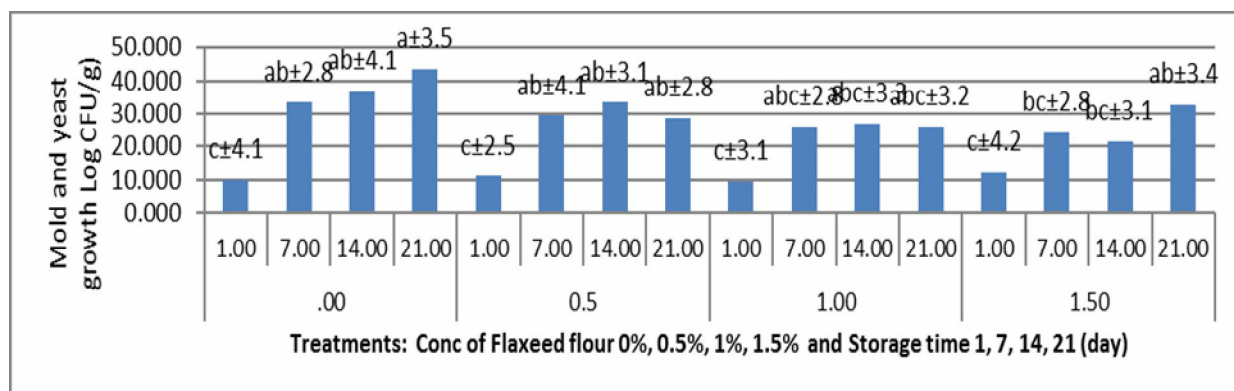


Fig 7 The effect of adding flaxseed flour on Mold and yeast growth of yogurt

Different lowercase letters indicate a statistically significant difference at 95% confidence level

معناداری را با هم نداشتند و با سایر نمونه‌ها اختلاف قابل توجه و معناداری را در سطح اطمینان ۹۵٪ نشان داد. حضور غلظت‌های بالاتر از آرد دانه بزرک در نمونه‌های ماست، ممکن است به دلیل وجود ترکیبات فنولیک احتمالی، موجب کاهش

بیشترین میزان رشد کپک و مخمر در تمام روزهای آزمون، مربوط به نمونه‌های شاهد بود و در روز ۲۱ آزمون، بیشترین رشد میکروبی مشاهده شد. کمترین تعداد کپک و مخمر مربوط به تمام سطوح در روز اول آزمون بود، که تفاوت آماری

۳-۸ - بررسی خواص حسی

خواص حسی نمونه‌های آزمون (رنگ، سطح پذیرش، احساس دهانی، طعم حیوانی، طعم ترشی، طعم ترشیدگی چربی، طعم کهنگی و کپکی و پذیرش کلی طعم) مورد بررسی قرار گرفت و نتایج حاصل از آزمون مقایسه میانگین دانکن در جدول ۱ ارائه شده است.

رشد میکروبی شده باشد که نیاز به انجام تحقیقات بیشتر است. با افزایش مدت زمان نگهداری به دلیل شرایط مطلوب برای رشد کپک و مخمر تعداد سلول‌های زنده افزایش یافت. لازم به ذکر است که حضور ترکیبات آرد دانه بزرک با تامین مواد مغذی موجب افزایش رشد کپک و مخمر شد، که با توجه به نتایج اسیدیت، افزایش رشد میکروبی و افزایش اسیدیت در طی مدت زمان نگهداری، نشان از ارتباط مستقیم این دو پارامتر با هم دارد.

Table 1 Comparison of Duncan's Mean Test Results - Sensory Properties Parameters

Overall flavor	Oldness and moldy flavor	Rancid flavor	Sour flavor	External flavor	Mouthfeel	Firmness	Acceptability level of color	Color	Day	Concentration
5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.01	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	1	0
5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.01	4 ^{ab} ±0.03	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	7	
5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.2	5 ^a ±0.01	3 ^{ab} ±0.01	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	14	
5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.01	3 ^{ab} ±0.03	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	21	
5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.01	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	1	0.5
5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.3	5 ^a ±0.01	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	7	
5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	3 ^{ab} ±0.1	5 ^a ±0.1	4 ^{ab} ±0.03	2 ^c ±0.01	4 ^b ±0.1	5 ^a ±0.1	14	
5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.08	2 ^{bc} ±0.1	5 ^a ±0.08	4 ^{ab} ±0.03	2/3 ^{ab} ±0.01	4 ^b ±0.08	5 ^a ±0.1	21	
5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	4 ^{ab} ±0.03	5 ^a ±0.2	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	1	1
5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	4 ^{ab} ±0.03	5 ^a ±0.01	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	7	
3 ^{bc} ±0.1	4 ^b ±0.1	5 ^a ±0.1	4 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	3 ^b ±0.03	2 ^c ±0.01	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	14	
4 ^{ab} ±0.1	3 ^c ±0.1	5 ^a ±0.08	2 ^{bc} ±0.1	5 ^a ±0.08	4 ^{ab} ±0.03	2 ^c ±0.03	4 ^b ±0.08	5 ^a ±0.1	21	
5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.2	4 ^{ab} ±0.03	5 ^a ±0.01	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	1	1.5
4 ^{ab} ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	4 ^{ab} ±0.03	5 ^a ±0.03	5 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	7	
2 ^c ±0.1	3 ^c ±0.1	5 ^a ±0.1	4 ^a ±0.1	5 ^a ±0.1	3 ^b ±0.03	2 ^c ±0.01	4 ^b ±0.1	5 ^a ±0.1	14	
3 ^{bc} ±0.1	4 ^b ±0.1	5 ^a ±0.1	3 ^{ab} ±0.1	5 ^a ±0.3	3 ^b ±0.03	2 ^c ±0.01	4 ^b ±0.1	5 ^a ±0.1	21	

** Different lowercase letters indicate a statistically significant difference at 95% confidence level

عالی را کسب کردند و تفاوت معناداری بین نمونه‌های آزمون مشاهده نشد. میزان ترش بودن نمونه‌ها و پذیرش این فاکتور توسط مصرف کننده نیز ارزیابی شد و نتایج نشان داد که نمونه‌ها از نظر پذیرش و مطلوبیت میزان ترش بودن در سه گروه دانکن قرار گرفت. طعم ترش شدن چربی در هیچ کدام از نمونه‌های آزمون مشاهده نشد. با افزایش مدت زمان نگهداری، میزان آب اندازی نمونه‌ها و اسیدیت افزایش یافته است که از عوامل تاثیرگذار بر طعم و پذیرش نمونه‌ها بوده است. استفاده از غلظت های آرد پایین، از دلایل عدم تاثیرگذار بودن حضور آرد دانه بزرک بر پارامتر رنگ بوده است، طعم حیوانی و خارجی نیز در هیچ کدام از نمونه‌ها مشاهده نشده است و نمونه‌ها بالاترین امتیازهای را کسب کرده اند که نشان از شرایط مشابه تامین شیر و فراوری و شرایط نگهداری برای تمام نمونه ها بوده است. طعم رنسیدی یا تندشدن چربی با

پذیرش کلی رنگ نیز مورد ارزیابی قرار گرفته و نتایج نشان داد که نمونه‌های شاهد در تمام روزهای آزمون، نمونه‌های ۰/۵٪ تنها در روزهای اول و هفتم و نمونه های دارای ۱٪ آرد دانه بزرک در روزهای اول، هفتم و چهاردهم و نمونه های دارای ۵٪ آرد دانه بزرک در روزهای اول و هفتم، بیشترین امتیاز را دریافت کرد که با سایر نمونه‌ها اختلاف معناداری را نشان داد. میزان سفتی نمونه‌های ماست تولید شده از نظر مصرف کننده، مورد بررسی قرار گرفت، نتایج به دست آمده در سه گروه دانکن قرار گرفت. احساس دهانی نمونه‌ها نیز بررسی نتایج آزمون مقایسه میانگین دانکن نشان داد که نمونه‌های شاهد در تمام روزهای آزمون و نمونه‌های دارای ۰/۵٪ آرد دانه بزرک بیشترین امتیاز را دریافت کرده است که با سایر نمونه‌ها تفاوت آماری معناداری در سطح اطمینان ۹۵٪ داشته است. از دیدگاه طعم حیوانی و طعم‌های خارجی، تمام نمونه‌ها امتیاز

و مدت زمان نگهداری بر پارامتر رنگ و طعم حیوانی و خارجی و تند شدن چربی بود.

۵- منابع

- [1] Abidoye, RO., and Sikabofori, A. 2000. study prevalence of protein-Energy malnutrition among 0-5 years in Rural, Benue state, Nigeria, Nutrition and Health; 13: 235- 247.
- [2] Saxelim, M., Korpel, R., and Mayra makinen, A. 2003. 1 - Introduction: classifying functional dairy products. Functional Dairy Products. Woodhead Publishing, 49-62.
- [3] Siro, I., Kapolna, E., Kapolna, B. and Lugasi, A. 2008. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance—A review. Appetite, 51, 456-46.
- [4] National Iranian Standard. 2006. Milk and its products - Counts of mold forming colonies and / or yeast - Counts of colonies per plate at 25 ° C., No. 10154, first edition.
- [5] Tamime, A. Y. and Robinson, R. K.v. 1999. Yoghurt. Science and Technology. London, UK: Wood headpublishing, 120-150.
- [6] Mahoney, R. 1998. Galactosyl-oligosaccharide formation during lactose hydrolysis: a 407 review. Food Chemistry, 63, 147-154.
- [7] Kowalski, A. Jachnowicz, A. Z., and Babuchowski, A. 2000. Yoghurt market in the United Kingdom. Natural Sciences, 6: 131- 141.
- [8] AOAC, 2002. Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD.
- [9] Sendra, E., Fayos, P., Lario, Y., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E. and Jose Angel, P.A. 2008. Incorporation of citrus fibers in fermented milk containing probiotic bacteria. Food Microbiology, 25: 13–21.
- [10] Zhang, W., Wang, X., Liu, Y., Tian, H., Flickinger, B., Empie, M.W. and Sun, S.Z. 2008. Dietary flaxseed lignan extract lowers plasma cholesterol and glucose concentrations in hypercholesterolaemic subjects. British Journal of Nutrition, 99:1301-1309.
- [11] Kangas, L., Saarinen, N. and Mutanen, M. 2002. Antioxidant and antitumor effects of hydroxymatairesinol(HM-3000, HMR), a

توجه با افزایش پراکسید مشاهده نشد چرا که برای ایجاد طعم تند شدن باید هیدرولیز چربی‌ها اتفاق افتاده باشد که با توجه به نتایج خواص حسی این امر صورت نگرفته است برای ارائه نتایج دقیق‌تر، نیاز به بررسی‌های بیشتر است.

۴- نتیجه گیری

در این پژوهش تاثیر غلظت‌های مختلف آرد دانه بزرک و مدت زمان نگهداری بر خواص شیمیایی، فیزیکی، رشد کپک و مخمر و خواص حسی بررسی شد. نتایج نشان داد که به طور کلی استفاده از غلظت‌های آرد دانه بزرک تاثیر معناداری بر میزان pH و اسیدیته نداشت، در صورتی که گذر زمان موجب کاهش معنادار pH و افزایش معنادار اسیدیته شد. ماده خشک بدون چربی نمونه‌ها تحت تاثیر غلظت و مدت زمان نگهداری قرار گرفت، به گونه‌ای که بیشترین ماده خشک فاقد چربی را نمونه‌های دارای بیشترین مقدار آرد دانه بزرک داشته است و افزایش مدت زمان نگهداری منجر به افزایش میزان ماده خشک شده است که خروج آب و افزایش سینریزس نمونه‌ها می‌تواند از دلایل آن باشد. میزان آب اندازی هم تحت تاثیر غلظت آرد دانه بزرک و هم مدت زمان نگهداری قرار گرفت، استفاده از سطوح بالاتر آرد دانه بزرک موجب کاهش معنادار آب اندازی شد و افزایش مدت زمان ماندگاری با افزایش میزان آب اندازی همراه بود، که با تغییرات ماده خشک بدون چربی، تاثیر معکوس و قابل انتظاری را داشته‌است. میزان ویسکوزیته نمونه‌ها، با افزایش سطح آرد دانه بزرک، افزایش معنادار داشت و با افزایش مدت زمان نگهداری، میزان ویسکوزیته کاهش معناداری را نشان داد، که با تغییرات آب اندازی و مقدار ماده خشک، ارتباط قابل انتظاری را نشان داد. میزان پراکسید نمونه‌ها تحت تاثیر آرد دانه بزرک قرار نگرفت و با افزایش مدت زمان نگهداری میزان پراکسید نمونه‌ها افزایش یافت، که ممکن است به دلیل افزایش رشد میکروبی و اکسیداسیون میکروبی باشد. میزان رشد کپک و مخمر تحت تاثیر غلظت‌های مختلف آرد دانه بزرک قرار نگرفت اما با افزایش مدت زمان نگهداری رشد کپک و مخمر افزایش یافت. نتایج خواص حسی نیز نشان داد که استفاده از سطوح بالای آرد دانه بزرک موجب کاهش امتیازهای دریافتی در پارامترهای مورد بررسی شد. با افزایش مدت زمان نگهداری در سطوح ۱ و ۱/۵ درصد بیشتر امتیازات کاهش معنادار را نشان داد. کمترین تاثیر غلظت

- lipids. *Journal of AOAC International*, 77, 421-424.
- [23] Dalgleish, D. G., and A. J. R. Law. 1989. pH-Induced dissociation of bovine casein micelles. II. Mineral solubilization and its relation to casein release. *J. Dairy Research*. 56:727-735.
- [23] Lucey, J. A. 2004. Formation, structural properties and rheology of acid-coagulated milk gels. In *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Vol. 1. General Aspects (Ed. P. F. Fox, P. L. H. McSweeney, T. M. Cogan and T. P. Guinee). 3rd ed. Elsevier Academic Press, London. pp. 105-122.
- [24] Lourens-Hattingh, A. and Viljoen, B.C. 2001. Yogurt as probiotic carrier food. *International Dairy Journal*, 11, 1-17.
- [25] Şahan, N., Yasar, K., and Hayaloglu, A. 2008. Physical, chemical and flavour quality of non-fat yogurt as affected by a β -glucan hydrocolloidal composite during storage, *Food Hydrocolloids*, 22: 1291-1297.
- [26] Guggisberg, D., Cuthbert-steven, J., Piccinali, P., Butikofer, U., and Eeberhand, P. 2009. Rheological, microstructural and sensory characterization of low-fat and whole milk Set yoghurt as influenced by inulin addition. *International Dairy Journal*, 19, 107-115.
- [27] Lorenzen C P, Neve H, Mautner A and Schlimme E, 2002. Effect of enzymatic cross-linking of milk proteins on functional properties of set-style yogurt. *Society of Dairy Technology*, 152-157.
- [28] Amiri Aghdaie, Q. Almi, M. And Rezai, R. 2010. The Effect of Hydrocolloids of Seeds on Physicochemical and Sensory Properties of Low Fat Yogurt. *Iranian Journal of Food Science and Technology Research*, 209-201.
- [29] Foroughi, M., Karamat, J. and Hashemi ravan, M. 2013. The effect of potato dietary fiber on chemical properties and organoleptic quality of beef sausage. *Journal of Food Science and Nutrition*, 49-60.
- [30] Dello Staffolo, M., Bertola, N., Martino, M. and Bevilacqua, A. 2004. Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. *International Dairy Journal*, 263-268.
- [31] Sadek, Z.I., El-Shafei, K., and Murad, H.A. 2004. Utilization of xanthan gum and inulin as prebiotics for lactic acid bacteria. *Egyptian Conference for Dairy Science and Technology*, Egyptian Society of Dairy
- lignan isolated from the knots of spruce. *European Journal of Cancer Prevention*, 11(2): S48-S57.
- [12] Singh, S. and Jood, S. 2009. Proximate composition, in vitro protein digestibility and anti-nutritional factors of linseed cultivars. *Annals of Biology*, 25(2): 181-184.
- [13] Oomah, B.D. 2001. Flaxseed as functional source. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81: 889-894.
- [14] Hall, C., Tulbek, M. C. and Xu, Y. 2006. Flaxseed. *Advances in Food and Nutrition Research*, 51: 1-97.
- [15] Bhathena, S.J., Ali, A.A., Mohamed, A.I., Hansen, C.T. and Velasquez, M.T. 2002. Differential effects of dietary flaxseed protein and soy protein on plasma triglyceride and uric acid levels in animal models. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 13 (11): 684-689.
- [16] Ayoubi, A., 2018. The Influence of Flax Seed Flour Addition on Physicochemical and Sensory Characteristics of Cupcakes, *Food Science and Technology*, 79, 229-217.
- [17] Panahi, F., Hesari, J., Azadmard, P., Raft, A., and Monafi Demizchi, M. 2019. Physicochemical, tissue, microbial and sensory properties of low-fat cast yogurt containing whey protein concentrate and lutein pigment. *Iranian Food Science and Technology*, 89, 108-101.
- [18] Azizi, Sh., Mortazavi, A., and Shafifi, M.. 2004. Investigation of the Effect of Soy Protein Isolate (SPI) and Thickness Resin on the Physical, Chemical and Sensory Properties of Low Fat Cream. *Food Science and Technology Innovation*. 15-10.
- [19] Torres, I., Amigo, J., Kundsén, J., Tolkash, J., Mikkelsen, B., and Ispén, R. 2018. Rheology and microstructure of low-fat yoghurt produced with whey protein microparticles as fat replacer. *International Dairy Journal Volume 81*, 62-71.
- [20] Zomorodi, Sh. 2012. Physical, chemical, rheological and sensory characteristics of fruit fiber fortified with wheat fiber. *Food Industry Research*, 458-443.
- [21] National Iranian Standard. 2013. Milk - Measurement of the fat-lipids of Gerber's gauges. , No. 10292, First Revision.
- [22] Shantha, N. C. and Decker, E. A. 1993. Rapid, sensitive, iron-based spectrophotometric methods for determination of peroxide values of food

- Wentworth, R. 1955. in 'Hydrogen Peroxide', Rheinhold Publ. Co., New York, 1955, p. 18.
- [35] Sathivel S, Liu Q, Huang J and Prinyawiwatkul W. 2007. The influence of chitosan glazing on the quality of skinless pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) fillets during frozen storage. Journal of Food Engineering, 366-373.
- Science, 269-275.
- [32] Fernandez-Garcia E and McGregor J. U, 1997. Fortification of sweetened plain yogurt with insoluble dietary fiber. Z Lebensm Unters Forsch A, 204: 433-437.
- [33] Oliveira, M. N., Sodini, I., Remeuf, F., and Corrieu, G. 2001. Effect of milk supplementation and microbiological stability of fermented milks containing probiotic bacteria. Intl. dairy J. 11: 935- 942.
- [34] Schumb, W.C., Satterfield. C., and



Production of functional low-fat yogurt enriched with flaxseed flour

Foutohi, F.¹, Manafi Dizaj yekan, M.^{2*}

1. Graduate Master, Khoy Branch, Islamic Azad University, Khoy, Iran.

2. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Khoy Branch, Islamic Azad University, Khoy, Iran.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article History: Received 2020/09/15 Accepted 2021/01/11 Keywords: Flaxseed flour, Functional yogurt, Fortification. DOI: 10.52547/fst.18.05.23 *Corresponding Author E-Mail: manafi111@gmail.com	In the present study, the effect of different concentration of flaxseed flour (0. 0.5, 1, 1.5%) and storage time (1, 7, 14, 21 days) have studied on physicochemical, microbial and sensory properties. The target of this study was production of functional low-fat yogurt that pontificated with flaxseed flour. The results have showed that increasing in flaxseed flour had no significant effect on pH and acidity, while synergies and dry matter have increased significantly. Viscosity decreased with increasing in flaxseed flour and with increasing in storage time, pH and Acidity increased and decreased respectively. Dry matter and viscosity showed increase and decrease with increasing in storage time. And the peroxide value increased significantly. Different levels of flaxseed flour had no significant effect on growing mold and yeast, while it has showed significant increase with increasing in storage time. In opinion of sensory properties, the most scores were for blank samples and samples with 0.5% flaxseed flour. with increasing in storage time, scores reduced. According to nutritional properties of flaxseed flour and present essential fatty acids, using of this compound In addition to preserving yogurt chemical and physical properties, help to produce functional yogurt.