نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۵ شماره ۴/ سال ۱۳۹۴

تاثیر افزایش فیبر انگور و کیتوزان بر برخی از ویژگی‌های ماست میوه‌ای پروبیوتیک حاوی *لاکتوباسیلوس فرمنتوم* در طول نگهداری

پریسا دیبازر[۱]، اصغر خسروشاهی اصل[۲] و شهین زمردی[۳*]

تاریخ دریافت: ۹۳/۶/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۴/۴/۱۰

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشگاه ارومیه

[۲] استاد گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه ارومیه

[۳] استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه

[*] مسئول مکاتبه: Email: shahinzomorodi@gmail.com

چکیده

در این مطالعه اثر افزودن فیبر انگور، کیتوزان و زمان نگهداری، بر برخی از ویژگی های ماست میوه‌ای پروبیوتیک حاوی کیوی با استفاده از طرح آزمایشی CCRD و روش سطح پاسخ (RSM) بررسی گردید. مقدار فیبر انگور در محدوده ۱/۲-۰ ٪، مقدار کیتوزان در محدوده ۱-۰ ٪ و زمان نگهداری ۳-۲۱ روز بود. نتایج نشان داد که در طول نگهداری با افزایش مقدار فیبر و کیتوزان سینرزیس بطور معنی‌داری کاهش و ظرفیت نگهداری آب و ویسکوزیته بطور معنی‌داری افزایش یافت ($P<0.05$). در اثر افزایش کیتوزان نیز امتیاز رنگ و با افزایش مقدار فیبر امتیاز رنگ و طعم بطور معنی‌دار کاهش یافت ($P<0.05$). با توجه به مدل تجربی بدست آمده توسط روش سطح پاسخ ارتباط بین متغیرهای مورد مطالعه (به جز اندیس a*) مناسب تشخیص داده شد. براساس آزمایشات انجام شده شرایط بهینه برای تولید ماست میوه‌ای پروبیوتیک حاوی کیوی میزان فیبر انگور ۱/۱ ٪، کیتوزان ۰/۱ ٪ و زمان نگهداری ۱۲ روز تعیین گردید.

واژگان کلیدی: کیتوزان، فیبر انگور، ویسکوزیته، ماست میوه‌ای

مقدمه

امروزه بیماری‌های غیرواگیر به علت پدیده نوسازی جوامع و پیشرفت فن آوری و تراکم جمعیت در مناطق شهری، تغییر سبک و شیوه زندگی و گرایش افراد به عادات نامناسب غذایی شیوع گسترده‌ای پیدا کرده است. بر طبق گزارش سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۰۲ مهمترین عوامل خطر در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه مربوط به فشار خون بالا، کلسترول بالا، افزایش وزن، بیماریهای قلبی و عروقی و سرطان‌ها است. غذاهای فراسودمند حاوی پروبیوتیک و پری‌بیوتیک که سین‌بیوتیک هم گفته می‌شود، می‌تواند

Archive of SID

www.SID.ir

در پیشگیری از شیوع این بیماری ها نقش اساسی داشته باشد.

طبق تعریف تراول (۱۹۷٤) پری‌بیوتیک یا فیبر رژیمی شامل بقایای اسکلتی از سلول‌های گیاهی است که مقاوم به هیدرولیز توسط آنزیم‌های دستگاه گوارش انسان هستند و شامل انواع نامحلول (سلولز، همی سلولز، لیگنین) و محلول (پکتین و پنتوزان‌ها) هستند (لابل ۱۹۹۰). فیبرها علاوه بر افزایش خواص تغذیه‌ای، به منظور بهبود بافت و افزایش مدت زمان نگهداری محصولات نیز بکار می‌روند که این امر وابسته به ظرفیت نگهداری آب بالای آنها و خاصیت ضد کلوخه‌ای شدنشان است (الوئچ و همکاران ۲۰۱۱). قابلیت نگهداری آب و چربی می‌تواند دلیل استفاده از فیبرها در ترکیبات مواد غذایی باشد. همچنین می‌توانند به منظور جلوگیری از سینرزیس و اصلاح ویسکوزیته و بافت به عنوان یک ترکیب کاربردی استفاده شوند (میگوئل و همکاران ۱۹۹۹). برای تاثیر مفید فیبر بر سلامت، باید مقدار دریافتی روزانه فیبر برای مردان ۳۸ گرم و برای زنان ۲۵ گرم باشد (دوکسبوری ۲۰۰٤). این موضوع توجه به افزایش فیبر در فراورده‌های غذایی را افزایش می‌دهد.

مطالعات زیادی در رابطه با افزودن پری‌بیوتیک‌ها به محصولات لبنی صورت گرفته است و گزارش کرده‌اند که اثر مثبتی هم در رشد باکتری‌های پروبیوتیک و هم ویژگی‌های حسی، رئولوژیکی و فیزیکی و شیمیایی آنها دارد (دبون و همکاران ۲۰۱۲؛ همایونی و همکاران ۲۰۰۸). در این بین، ماست مهمترین حامل پری‌بیوتیک و عامل انتقال آن به مصرف کننده می‌باشد. کاهش زنده مانی پروبیوتیک ها در طول تخمیر و نگهداری در یخچال موضوع مهم در تولید ماست پروبیوتیک است (مرتضویان و همکاران ۲۰۰۷). بر اساس تحقیقات، افزایش فیبر موجب کاهش خواص حسی ماست می‌گردد. برای بهبود ویژگی‌های حسی ماست لازم است از مواد طعم دهنده استفاده شود. ماست طعم‌دار، از طریق افزودن انواع میوه‌ها و نکتار آنها، انواع مربا، مارمالاد، ژله‌ی میوه‌ها، آبمیوه‌ها، شربت میوه‌ها و آب‌میوه‌های تغلیظ شده به دست می‌آید. بعلت تنوع روزافزون ماست میوه‌ای یا ماست طعم‌دار، مصرف سالانه ماست در بسیاری از کشورها افزایش یافته است. از سوی دیگر، منجر به افزایش ارزش غذایی و تنوع محصول در بازار می‌شود (استاندارد ملی ایران شماره ٤۰٤٦).

همچنین به منظور بهبود بافت و یا افزایش خواص عملکردی ماست، از برخی مواد نظیر صمغ‌ها (خو استانلی و همکاران ۱۹۹۲)، پکتین (راماسوامی و همکاران ۱۹۹۲) و فیبرهای غذایی (فرناندز گارسیا و همکاران ۱۹۹۷) مورد استفاده قرار گرفت. تفاله انگور دارای میزان زیادی فیبر است. فیبر انگور سرشار از متابولیت‌های ثانویه، از جمله فلاونوئیدها و ترکیبات فنلی است. بسیاری از ترکیبات فنلی موجود در ضایعات انگور فلاوانول‌ها (کاتچین، اپی کاتچین، پروسیانیدین-های B1، B2 B4، B3)، فلاونول‌ها (کوئرستین، کامپفرول) و اسیدهای فنلی (اسید گالیک و سینگرین) است که اثرات مفید بالقوه در متابولیسم چربی دارند (مایلدنر-اسکویلرز و همکاران ۲۰۱۳). لی و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که افزودن تفاله انگور به غذای رتها، آنها را در برابر آسیب‌های پراکسیداسیون لیپید از طریق بهبود سیستم دفاع آنتی اکسیدانی محافظت می کند.

کیتوزان پلیمر گلوکزآمین است، که از موادغذایی خام به دست آمده زیرا توسط دی‌استیلاسیون کیتین تولید می‌شود و پلیمری از کربوهیدرات است که نسبت به هیدرولیز توسط آنزیم‌های گوارش انسان مقاوم است. علاوه بر آن زیست سازگار است و فاقد هیچ سمیتی در اندام‌های حیوانی است به طوری که به عنوان یک منبع جدید فیبر رژیم غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. کیتوزان بطور تجاری از دی استیلاسیون کیتین موجود در پوست میگو وخرچنگ و آرتمیا بدست آمده است (شهیدی و همکاران ۱۹۹۹). کیتوزان حاوی ویژگی‌هایی از جمله خاصیت قوام دهندگی، ایجاد بافت مناسب و

Archive of SID

www.SID.ir

خواص امولسیفایری می‌باشد. اخیرا تحقیقات زیادی بر روی استفاده از کیتوزان در صنایع لبنی انجام شده است (رودریگز و همکاران ۲۰۰۸).

با توجه به رویکرد تولید کنندگان فراورده‌های لبنی به فراورده‌های جدید، در این تحقیق هدف بررسی تاثیر افزودن فیبر انگور و کیتوزان بر برخی از ویژگی های ماست میوه‌ای حاوی کیوی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

شیر کامل از یک دامداری صنعتی واقع در روستای گباران ارومیه، شیر خشک بدون چربی از شرکت صنایع غذایی گلشاد مشهد (که ویژگی‌های آنها در جدول ۱ آمده است)، استارتر تجاری ماست: YC-X11 (کشت مخلوط *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیر گونه‌ی *بولگاریکوس*) از شرکت کریستن هانسن دانمارک، کیتوزان با وزن مولکولی متوسط از شرکت سیگمای آلمان و سایر مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمایشات از شرکت مرک آلمان تهیه شد.

رفراکتومتر آتاگو ساخت ژاپن، pH متر یوتک ساخت سنگاپور، سانتریفوژ ژربر ساخت آلمان، دستگاه پمپ خلا Rocker ساخت تایوان، انکوباتور یخچالدار و آون ممرت ساخت آلمان.

روش تهیه فیبر انگور

تفاله انگور از شرکت سیب تاک ارومیه تهیه گردید. ابتدا تفاله در آب داغ ۹۰ °C به مدت ۵ دقیقه شستشو داده شد و پس از آبکش کردن، در دمای ۶۵ °C تا رطوبت حداکثر ۵ ٪ خشک گردید، سپس آسیاب شد. پودر فیبر حاصل از بین دو الک آزمایشگاهی با مش ۸۰ و ۱۰۰ انتخاب شد که اندازه ذرات فیبر بین ۰/۱۴۹ – ۰/۱۷۷ میلی‌متر بود (والیئنت و همکاران ۱۹۹۵).

ویژگی‌های فیبر از جمله میزان رطوبت (از طریق خشک کردن در آون ۱۰۳ °C ±۲)، خاکستر (توسط سوزاندن در کوره در دمای ۵۵۰ °C ±۵) تعیین گردید (گارجولو-میگیل و مارتینا-بیلوسا ۱۹۹۹). برای تعیین اسیدیته (بر حسب اسید تارتاریک) و pH، مقدار ۱۸ گرم از فیبر به ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه گردید و مدت یک ساعت در حمام آب ۴۰ °C قرار گرفت. پس از صاف کردن، pH توسط pH متر تعیین شد. برای اندازه‌گیری میزان فیبر، نمونه آسیاب شده در محلول جوشان سولفوریک اسید (هضم اسیدی) و سپس محلول جوشان سدیم هیدروکسید (هضم قلیایی) قرار داده شد. باقیمانده را با صاف کردن و شستن جدا نموده و سپس سوزانده شد تا خاکستر به جا بماند. کاهش جرم حاصل از خاکستر شدن مقدار فیبرخام نامیده شد (استاندارد ملی ایران شماره ۳۳۹۴). برای تعیین ظرفیت نگهداری آب، به ۵ گرم از فیبر، ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه گردید، پس از ۳۰ دقیقه بمدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۲۵۰۰ g سانتریفوژ شد، پس از سانتریفوژ نمونه توزین شد.

قابلیت نگهداری آب فیبر بر حسب مقدار آب نگه داشته در یک گرم فیبر بیان گردید (لارایوری و همکاران ۱۹۹۷). برای شمارش کپک، مخمر و شمارش کلی پس از تهیه سری رقت‌ها توسط آب پپتون ۰/۱ ٪ استریل به ترتیب از محیط کشت‌های DG18 و PCA[1] استفاده گردید. ویژگی‌های فیبر انگور در جدول ۲ آورده شده است.

در جدول ۳ ویژگی‌های میوه و مارمالاد کیوی از جمله pH (با استفاده از pH متر)، بریکس (به روش رفراکتومتری)، ٪ ساکارز (به روش لین-آینون) و اسیدیته (بر حسب اسید سیتریک) توسط تیتراسیون با

[1] Plate Count Agar

Archive of SID

www.SID.ir

سود ۰/۱ نرمال به روش پتانسیومتری تا pH=۸/۳ تعیین گردید (استاندارد ملی ایران شماره ۲۱٤).

روش طرح آماری

در این تحقیق، از روش سطح پاسخ و از طرح مرکب مرکز وجه استفاده شد. متغیرهای مستقل شامل مقدار فیبر انگور در ۳ سطح (۰، ۰/٦ و ۱/۲ ٪)، غلظت کیتوزان در ۳ سطح (۰، ۰/۵ و ۱ ٪) و زمان نگهداری در ۳ سطح (۳، ۱۲ و ۲۱ روز) بود. تعداد نمونه‌های آزمایشی ۲۰ عدد بود که در این میان ٦ آزمون تکرار در نقطه مرکزی بود که از این نقاط برای تعیین خطای آزمایش استفاده شد. تجزیه و تحلیل اطلاعات و رسم شکل‌های سه بعدی توسط نرم افزار SAS 9.2 انجام شد. آنالیز رگرسیون با مدل درجه دوم زیر انجام گرفت:

$$Y = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_3X_3 + \beta_{11}X_{21} + \beta_{22}X_{22} + \beta_{33}X_{23} + \beta_{12}X_1X_2 + \beta_{13}X_1X_3 + \beta_{23}X_2X_3$$

در آن Y پاسخ پیش‌بینی شده، β_0 ضریب ثابت، β_1، β_2 و β_3 اثرات خطی، β_{11}، β_{22} و β_{33} اثر مربعات و β_{12}، β_{13} و β_{23} اثر متقابل می‌باشد.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی شیر خام مصرفی و شیر خشک بدون چربی

مواد	ماده خشک(٪)	pH	اسیدیته(٪)	چربی(٪)	پروتئین(٪)	دانسیته
شیر خام	۱۲/۰±۵ /۲۵	۶/۷۳ ± ۰/۰۳	۰/۱۴ ±۰/۰۵	۳/۰ ± ۰/۰۰	۳/۱۸ ± ۰/۰۶	۱/۰۳۰ ± ۰/۰۰۲
شیر خشک	۹۶ ± ۱/۲۰	۶/۵ ± ۰/۰۵	۰/۱۷ ± ۰/۰۴	۰/۶۶ ± ۰/۰۲	۴/۰۱ ± ۰/۰۹	۱/۰۴۰± ۰/۰۱

جدول ۲- ویژگی های فیزیکوشیمیایی فیبر انگور

رطوبت (٪)	خاکستر (٪)	pH	اسیدیته (٪)	فیبر خام (٪)	WHC (g/g)	کلی میکربی (Log cfu/g)	مخمر	کپک
۳/۸±۰/٤٦	٤/۰۷± ۰/۱۳	±۸۸/۳ ۰/۰۵	۱/۳۲ ± ۰/۰۸	۱۳/٤ ± ۰/۵	۲/۷۷± ۰/۰۵	۲/۹۹	۱/۳۹	۰۰/۰

جدول ۳- ویژگی‌های پوره و مارمالاد کیوی

محصول	pH	بریکس	اسیدیته (٪)	ساکارز (٪)
مارمالاد کیوی	۳/۳۵۳	۶۶/۵ ± ۰/۲	۰/۷۶۵ ± ۰/۰۳	۲۸ ± ۰/۵۳
میوه کیوی	۳/۳۸۵	۱۵/۸ ± ۰/۲	۱/۵۱ ± ۰/۰۵	-

روش تهیه ماست پروبیوتیک

ابتدا ماده خشک شیر با افزودن ۲ ٪ شیر خشک بدون چربی (شرکت گلشاد مشهد) تنظیم گردید. سپس پودر فیبر و کیتوزان به شیر اضافه شد. مخلوط در دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد، به‌مدت ۱۵ دقیقه در حال هم زدن آرام، در حمام آب گرم پاستوریزه شد. سپس تا دمای ٤۳ درجه سانتی‌گراد سرد و آغازگر ماست و *لاکتوباسیلوس فرمنتوم* (ATCC 14931) اضافه و مخلوط گردید. نمونه‌ها تا حصول pH معادل ٤/٦ در گرمخانه با دمای ٤۳ °C قرار داده شدند. نهایتا به نمونه‌های ماست حاصله ۲۰ ٪ وزنی/وزنی مارمالاد کیوی اضافه گردیده و به آرامی هم زده شد و در لیوان‌های استریل پر گردید. مدت ۲۱ روز در یخچال با دمای ٤ °C نگهداری شد. در طول نگهداری نمونه ها در فواصل زمانی ۳، ۱۲ و ۲۱ روز مورد آزمایش قرار گرفت.

روش‌های آزمایش نمونه‌های ماست

ویسکوزیته نمونه‌ها در دمای ۱۰ °C توسط ویسکومتر بروکفیلد (Brookfield DVII + Pro,) ساخت آمریکا، با اسپندل LV_2 شماره ٦٤ و با سرعت برشی ۳۰ دور در دقیقه، بعد از ۱۵ ثانیه چرخش، بر حسب سانتی پوآز در ثانیه اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها مدت یک دقیقه بصورت دستی هم زده شد (چیاوارو و همکاران ۲۰۰۷).

Archive of SID

www.SID.ir

برای تعیین میزان آب اندازی[2] مقدار ۳۰ گرم از نمونه‌ها در لوله‌های مخصوص توزین و در سانتریفوژ یخچال‌دار (Hettich Universal 320 R) با دور ۲۲۲g در دمای ۴ °C بمدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ گردید و سرم جدا شده از نمونه توزین شد (سهن و همکاران ۲۰۰۸). مقدار سینرزیس به صورت درصد نسبت وزن فاز مایع شفاف جدا شده بر وزن اولیه نمونه ماست محاسبه گردید (کوئب و همکاران ۱۹۹۸). ۵ گرم نمونه در لوله‌های سانتریفوژ وزن شد. سپس در سانتریفوژ با دور ۴۵۰۰ rpm بمدت ۳۰ دقیقه در دمای ۱۰ °C سانتریفوژ گردید (سهن و همکاران ۲۰۰۸). ظرفیت نگهداری آب حاصل به صورت ٪ نسبت رسوب جدا شده بر وزن اولیه نمونه ماست محاسبه گردید (کوئب و همکاران ۱۹۹۸). ارزیابی رنگ نمونه‌های ماست میوه‌ای با تعیین فاکتورهای رنگ‌سنجی شامل b* (نشان دهنده طیف رنگی آبی تا زرد)، a* (نشان دهنده طیف رنگی سبز تا قرمز) و L* (نشان دهنده طیف سیاه تا سفید) با استفاده از روش رنگ سنجی دیجیتالی با دوربین سونی ۱۴ مگاپیکسل و نرم افزار image J انجام شد. عکس برداری از نمونه‌ها در داخل جعبه‌ای به ابعاد ۵۰×۵۰×۵۰ سانتی‌متری با زمینه‌ای به رنگ سفید انجام گرفت. خواص ارگانولپتیکی نیز شامل رنگ، عطر و بوی انگور، طعم کلی، قوام و طعم انگور با استفاده از تست پانل به روش هدونیک ۵ نقطه‌ای انجام شد (تراکجی و کیوکونر ۲۰۰۴).

نتایج و بحث

ویسکوزیته

یکی از فاکتورهای مهم و تاثیر گذار در کیفیت محصول ویسکوزیته ظاهری می‌باشد که به عواملی نظیر ترکیب شیر و مقدار ماده خشک آن، دمای انکوباسیون، زمان حرارت‌دهی، نوع استارتر مورد استفاده و شرایط نگهداری وابسته است (گیرارد و همکاران ۲۰۰۷). تجزیه آماری داده‌های مربوط ویسکوزیته نشان داد که اثر خطی کیتوزان، فیبر و اثر متقابل کیتوزان و فیبر بر ویسکوزیته معنی‌دار بود ($P< 0.05$). همانطوریکه از شکل ۱ مشاهده می‌شود با افزایش مقدار کیتوزان و فیبر میزان ویسکوزیته افزایش یافته است. کاربرد فیبر در ماست، موجب تغییر در ساختار آن می‌گردد.

اگر فیبر به اندازه کافی افزوده شود از طریق جذب آب می‌تواند ساختار ژل را تقویت کند (سندرا و همکاران ۲۰۱۰). بدون شک، خاصیت کلیدی فیبر میوه، خاصیت هیدراته شدن یا جذب آب آن می‌باشد. جذب آب توسط فیبر میوه توانایی رشد و متورم شدن، بالا بردن بردن ویسکوزیته و جلوگیری از سینرزیس را شرح می‌دهد، این نتایج با نتایج سایر تحقیقات مطابقت دارد (فرناندز گارسیا و همکاران ۱۹۹۷؛ دلو استافلو و همکاران ۲۰۰۴).

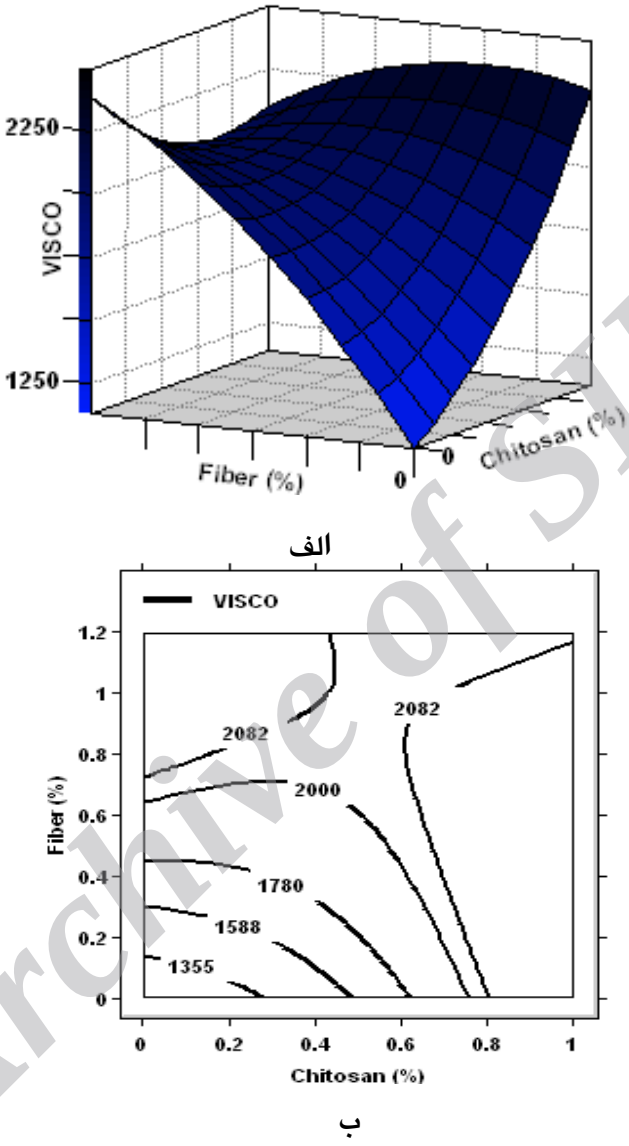
فرناندز-گارسیا و همکاران (۱۹۹۷) تاثیر فیبرهای نامحلول سویا، ذرت، برنج، جو و چغندرقند را بر ویسکوزیته ظاهری ماست بررسی کردند آنها نشان دادند افزایش فیبر سویا و چغندرقند ویسکوزیته ماست را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد. آنها علت این کاهش را به رسوب کازئین‌ها با ذرات فیبر و سینرزیس نسبی که به دنبال آن ایجاد می‌شوند نسبت دادند. اما سایر فیبرها ویسکوزیته ظاهری محصول نهایی را به دلیل برهم کنش بین الیگوساکاریدها با پروتئین‌های شیر هرچند که معنی‌دار نباشد افزایش دادند. اکثریت صمغ‌ها به دلیل خاصیت جذب آب خود، سبب افزایش ویسکوزیته می‌شوند و با افزایش ظرفیت اتصال به آب و تثبیت حالت فیزیکی مخلوط، مقاومت نمونه‌ها را در برابر جاری شدن افزایش می‌دهند (آکالین و همکاران

[2] Syneresis

Archive of SID

www.SID.ir

۲۰۰۸). لذا بدیهی است که با افزایش غلظت صمغ نیز ویسکوزیته افزایش یابد.



شکل ۱- تاثیر متغیرها بر ویسکوزیته ماست کیوی پاسخ سطحی (الف) و کانتورپلات (ب)

کرباسی و همکاران (۱۳۸٤) نیز بیان کردند که کیتوزان می‌تواند به عنوان یک ماده قوام دهنده و تثبیت کننده در محصولاتی مانند سس مایونز مورد استفاده قرار گیرد و کاربرد غلظت ۰/۲ ٪ آن با نتایج قابل قبولی از نظر تأثیر بر بافت وخواص رئولوژیک محصولات مذکور همراه است.

با توجه به اینکه، معادله نهایی دارای عدم برازش غیر معنی‌دار و ضریب تبیین و ضریب اصلاح شده بالاتر از ۷۰ و در حد قابل قبول است (جدول ٤). معادله

Archive of SID

www.SID.ir

پیشگویی کننده مقدار ویسکوزیته ظاهری با استفاده از برازش داده‌ها در ماست کیوی به شرح زیر است:

VISCO= 1858.8 + 146.2*A + 194.2*B - 427.5*AB

در معادله بالا A و B به ترتیب نشانگر مقدار کیتوزان و مقدار فیبر انگور می‌باشند.

سینرزیس و ظرفیت نگهداری آب

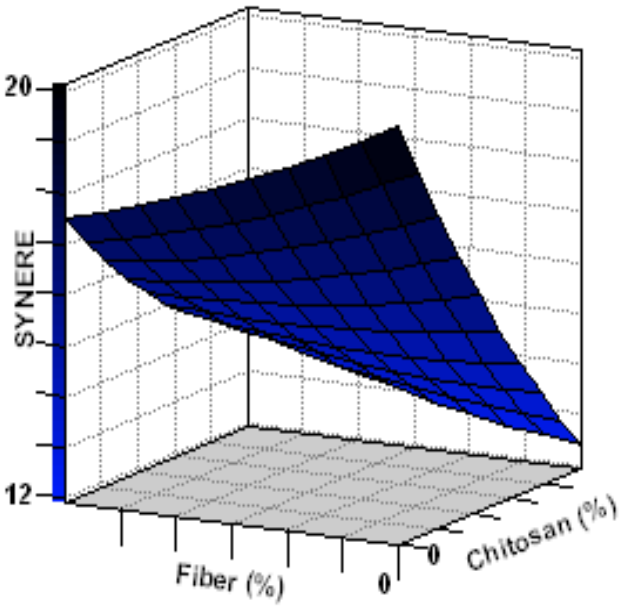
آب اندازی در ژل، عبارت است از جدا شدن فاز آبی از فاز پیوسته یعنی شبکه ژل. این پدیده در پنیرسازی مطلوب و در تولید ماست نامطلوب است. درصد چربی، ویژگی‌های باکتری‌های آغازگر، میزان ماده خشک بدون چربی، تولید اگزوپلی ساکاریدها، افزودن فیبرها و پایدارکننده‌ها، دمای تخمیر، pH فرآورده از مهمترین عوامل موثر بر آب اندازی ماست می‌باشند. از راه‌های حذف یا کاهش سینرزیس، می‌توان به غنی‌سازی ماده خشک یا میزان پروتئین با افزودنهیدروکلوئیدها اشاره کرد. اما استفاده بیش از اندازه این پایدار کننده‌ها می‌تواند با ایجاد طعم غیر طبیعی و سفت شدن بیش از حد بافت اثر منفی بر ویژگی‌های حسی ماست داشته باشد (لوسی ۲۰۰٤). نتایج بدست آمده در این مطالعه نشان دادند که تاثیر خطی کیتوزان و زمان نگهداری و اثر متقابل کیتوزان و فیبر و همچنین کیتوزان وزمان نگهداری بر میزان سینرزیس معنی‌دار بود ($P< 0.05$). همانطوریکه از شکل ۲ و ۳ مشخص است میزان سینرزیس با افزایش مقدار فیبر انگور و کیتوزان بطور معنی‌داری کاهش و با گذشت زمان نگهداری بطور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0.05$). همچنین اثر خطی کیتوزان و فیبر بر میزان ظرفیت نگهداری آب معنی‌دار بود. با توجه به شکل ٤ میزان ظرفیت نگهداری با افزایش مقدار فیبر انگور و کیتوزان بطور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0.05$). با افزایش طول دوره نگهداری ماست معمولی و پروبیوتیک، درصد آب‌اندازی افزایش می‌یابد ولی طبق مطالعات انجام شده، این روند در ماست پروبیوتیک محتوی ترکیبات پری‌بیوتیکی افزایش کمتری دارد (حکمت و همکاران ۲۰۰۹). فیبرها به دلیل خاصیت اتصال به مولکول‌های آب و تداخل با اجزای شیر به ویژه پروتئین‌ها و در نتیجه پایداری شبکه پروتئین‌ها می‌توانند از حرکت آزادانه آب جلوگیری کرده و منجر به کاهش سینرزیس گردند (تامیمه و همکاران ۱۹۹۹). هیدروکلوئیدها یا صمغ‌ها نیز با افزایش گرانروی ظاهری در اثر برهم کنش‌های کلوئیدی از نوع ممانعت فضایی (استریک) و دفع الکترواستاتیک، سبب پایداری سامانه‌های تخمیری می‌شوند. اتصالات صمغ‌ها به شکل تنها و یا بصورت اتصال یافته با پروتئین‌ها، منجر به تشکیل شبکه سه بعدی شده و با دام انداختن ذرات پروتئینی و فیبر در این شبکه، باعث پایداری محصول می‌شوند (کیانی و همکاران ۲۰۱۰).

نتایج مشابهی نیز توسط سایر تحقیقات گزارش شده است (زمردی ۱۳۸٤ و عظیمی و همکاران ۱۳۹۰). آنها نیز نشان دادند که ماست حاوی فیبر گندم و پرتقال سینرزیس کمتری نسبت به نمونه کنترل داشتند. بلکر و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند استفاده از اینولین موجب کاهش سینرزیس در ماست و سایر شیرهای تخمیری می‌گردد.

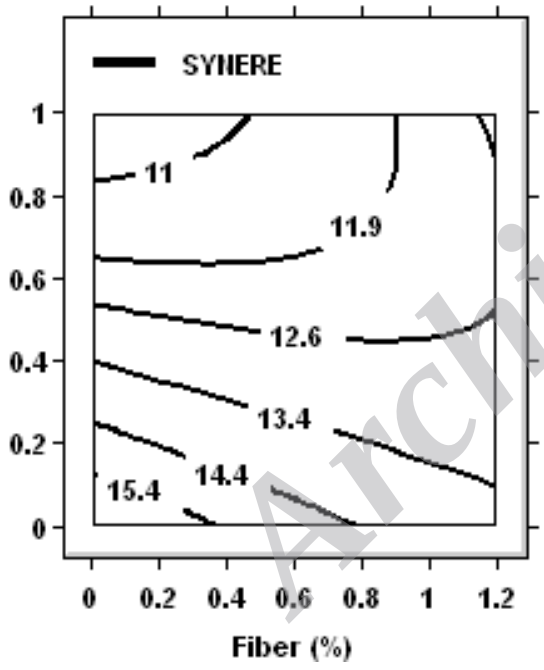
دلیل دیگر برای کاهش آب‌اندازی ماست حاوی پری‌بیوتیک‌ها، افزایش قوام و همچنین شاخص ظرفیت کمپلکس با آب است که به ترکیبات پری‌بیوتیکی این امکان را می‌دهد که با افزایش آب اتصالی از آب اندازی جلوگیری کنند.

Archive of SID

www.SID.ir



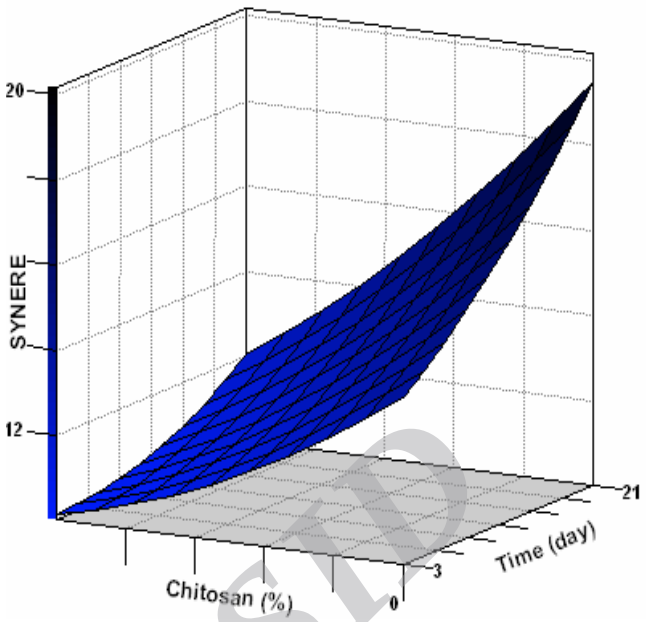
الف



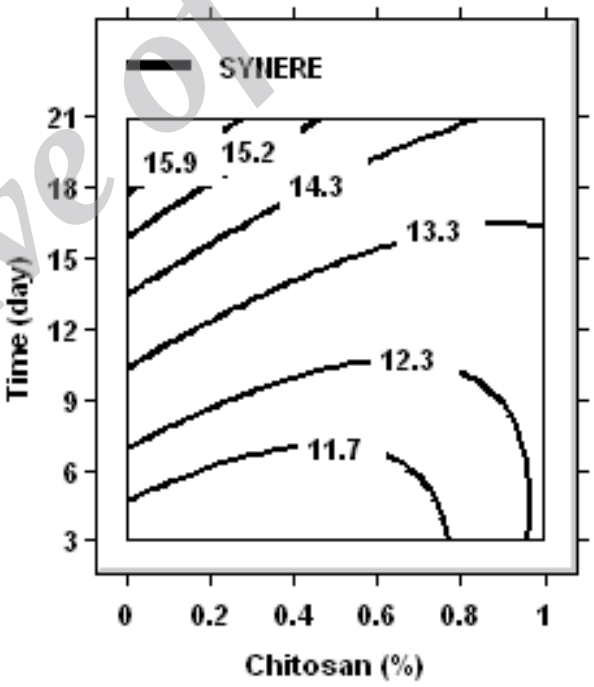
ب

شکل ۳- تاثیر متقابل کیتوزان و فیبر انگور بر سینرزیس ماست کیوی

پاسخ سطحی(الف) و کانتورپلات (ب)



الف



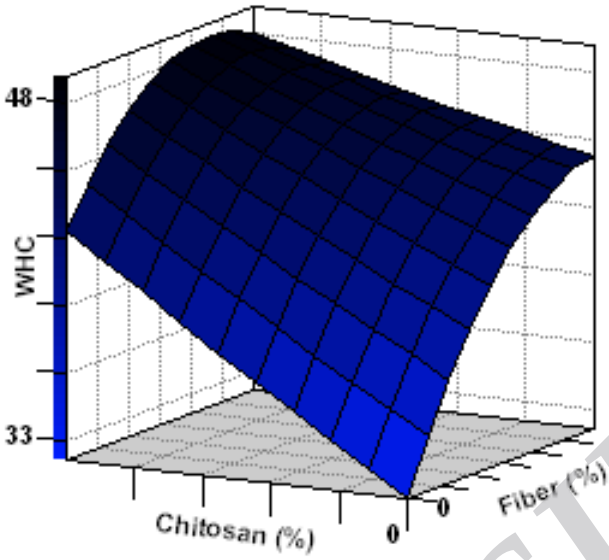
ب

شکل ۲- تاثیر متقابل کیتوزان و زمان نگهداری بر سینرزیس ماست کیوی

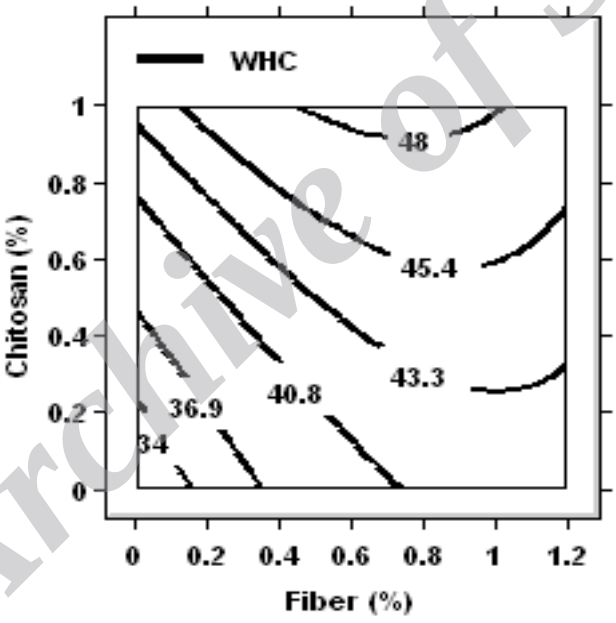
پاسخ سطحی(الف) و کانتورپلات (ب)

Archive of SID

www.SID.ir



الف



ب

شکل ۴- تاثیر متقابل کیتوزان و فیبر انگور بر ظرفیت نگهداری در ماست کیوی
پاسخ سطحی(الف) و کانتورپلات (ب)

با توجه به بالا بودن ضریب تبین سینرزیس و ظرفیت نگهداری آب، تغییرات در پاسخ را می‌توان بوسیله مدل رگرسیون بیان کرد.

SYNERE = 13.1625 - 1.783*A + 1.984*C + 1.24875*AB - 1.08375*AC
WHC = 43.4715 + 4.438*A + 3.398*B

Archive of SID

www.SID.ir

در معادله بالا A، B و C به ترتیب نشانگر مقدار کیتوزان، مقدار فیبر انگور و زمان نگهداری می‌باشند.

جدول ۴- ضریب تبیین و ضریب تبیین اصلاح شده ویژگی-های رئولوژیکی و حسی ماست میوه ای حاوی کیوی

نام آزمایش	ضریب تبیین	ضریب تبیین اصلاح شده
ویسکوزیته	٪ ۸۵/۶۱	٪ ۷۲/۶۷
سینرزیس	٪ ۸٤/۵۸	٪ ۷۰/۷۱
ظرفیت نگهداری	٪ ۸۵/۱۳	٪ ۷۱/۷٤
L*	٪ ۸۸/۹۵	٪ ۷۹/۰۱
a*	٪ ۹۶/۶۵	٪ ۹۳/۶۳
b*	٪ ۹۳/۶۶	٪ ۸۷/۹۵
امتیاز طعم	٪ ۸۵/۵۲	٪ ۷۲/٤۹
امتیاز رنگ	٪ ۸۹/۹۷	٪ ۸۰/۹۵
امتیاز بوی انگور	٪ ۸۸/٤۵	٪ ۷۸/۰۶

رنگ

با توجه به نتایج حاصل، اثر خطی کیتوزان، فیبر و زمان نگهداری و اثر متقابل فیبر و زمان نگهداری و در نهایت اثر مربعی کیتوزان و زمان نگهداری در اندیس b* معنی‌دار بود، در حالیکه تنها اثر خطی فیبر و اثر مربعی زمان نگهداری در اندیس L* معنی‌دار بود. با توجه به شکل ۵ افزایش فیبر انگور موجب کاهش طیف رنگی زرد (اندیس b* مثبت) و افزایش طیف رنگی سیاه (اندیس L* منفی) گردید. درحالیکه کیتوزان منجر به افزایش طیف رنگی زرد (اندیس b* مثبت) شد. دلیل آنرا می‌توان به تیره بودن رنگ فیبر انگور و شیری بودن رنگ کیتوزان نسبت داد که موجب تغییر رنگ ماست شده است.

دلو استافلو و همکاران (۲۰۰٤) کاهش میزان روشنایی (L*) را در نمونه‌های ماست حاوی فیبر سیب گزارش کردند. نشان دهنده طیف سیاه تا سفید از محدوده صفر تا ۱۰۰، طیف رنگی سبز تا قرمز از محدوده ۶۰+ تا ۶۰- و طیف رنگی آبی تا زرد با محدوده ۶۰+ تا ۶۰- هستند. معادله پیشگویی کننده زیر برای مقادیر اندیس L* و b*، با استفاده از برازش داده‌ها بدست آمد:

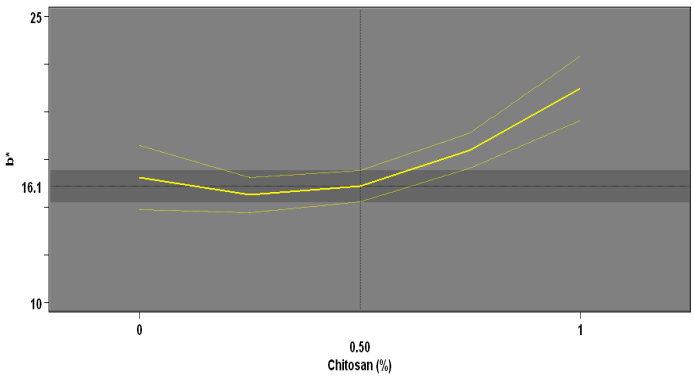
$$B = 16.054 + 2.337*A - 2.418*B + 1.50*C + 2.614*A^2 - 0.852*BC - 2.717*C^2$$

$$L = 25.283 - 6.660*B + 8.782*C^2$$

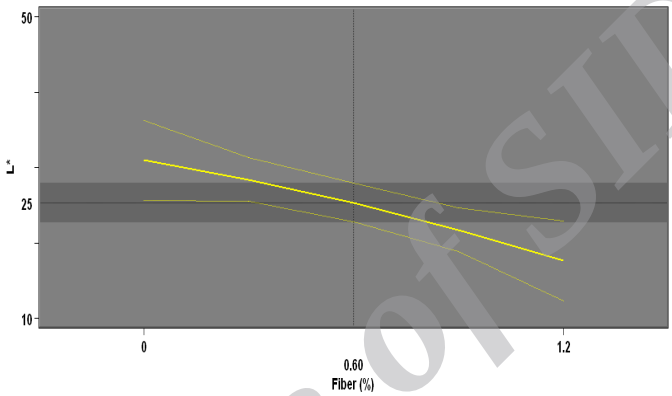
در معادله بالا A، B و C به ترتیب نشانگر مقدار کیتوزان، مقدار فیبر انگور و زمان نگهداری می‌باشند.

Archive of SID

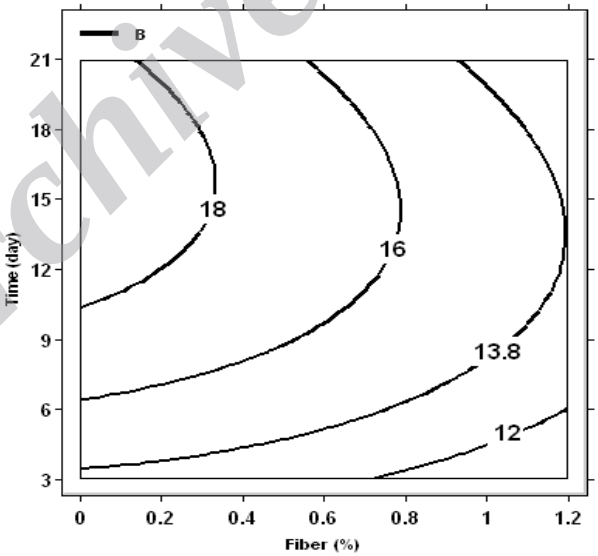
www.SID.ir



الف



ب



ج

شکل ۵- تاثیر فاکتورهای مورد مطالعه بر فاکتورهای رنگ‌سنجی ماست کیوی

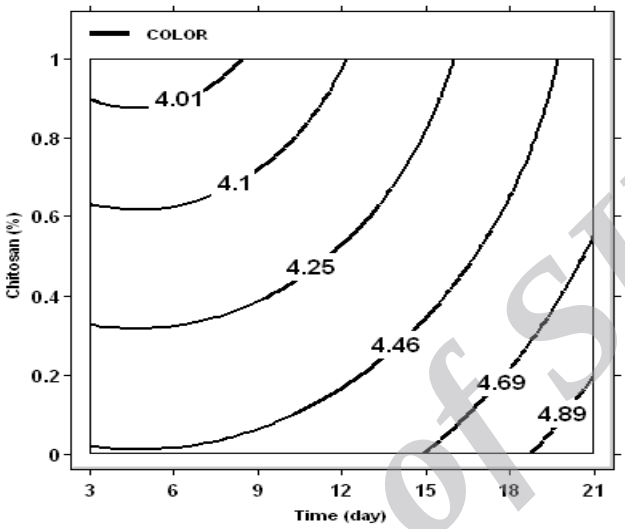
L* (الف) و b* (ب و ج)

Archive of SID

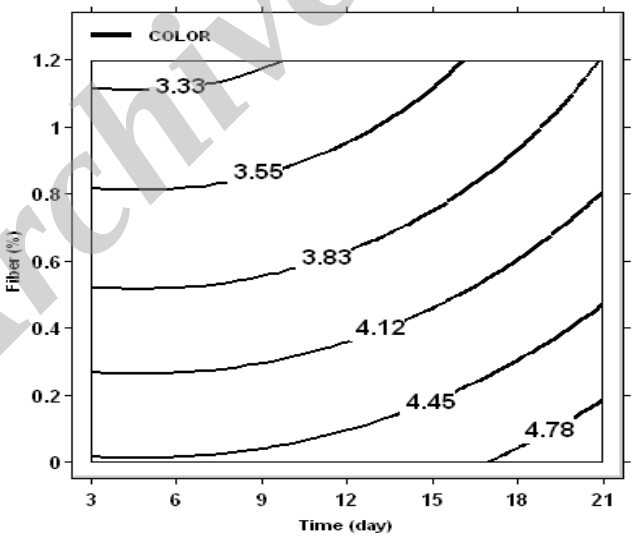
www.SID.ir

ارزیابی حسی

همانطوریکه در شکل ٦ مشاهده می‌شود، امتیاز رنگ نمونه‌ها با افزایش مقدار فیبر و کیتوزان،بطور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0.05$). دلیل آنرا می‌توان به تیره بودن رنگ فیبر انگور و شیری بودن رنگ کیتوزان نسبت داد که موجب تغییر رنگ ماست شده است. همچنین با افزایش فیبر انگور عطر و طعم انگور افزایش یابد که ارزیاب‌ها نیز چنین نظری داشتند.



الف



ب

شکل ۶- تاثیر فاکتورهای مورد مطالعه بر رنگ ماست کیوی

کیتوزان و زمان (الف) فیبر و زمان (ب)

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصل از این بررسی، افزایش میزان کیتوزان و فیبر منجر به کاهش درصد سینرزیس، رنگ و افزایش ویسکوزیته، ظرفیت نگهداری آب و قوام نمونه‌ها گردید. همچنین افزایش کیتوزان بر میزان طعم اثر معنی داری نداشت، درحالیکه افزایش فیبر منجر به کاهش طعم گردید. با وجود کاهش خواص حسی با افزایش فیبر، امتیاز این ارزیابی در فرم طراحی شده برای تست پانل در محدوده خوب و قابل قبول قرار داشت. زمان نیز تاثیر معنی داری در کاهش قوام و سینرزیس داشت. با توجه به مدل تجربی بدست آمده توسط روش سطح پاسخ ارتباط بین متغیرهای مورد مطالعه فیبر انگور، کیتوزان و زمان نگهداری مناسب تشخیص داده شد. لذا می‌توان از فیبر انگور به مقدار ۱/۱ ٪ و کیتوزان به مقدار ۰/۱٪ با ۱۲ روز نگهداری در تهیه ماست میوه‌ای پروبیوتیک حاوی کیوی استفاده کرد.

منابع مورد استفاده:

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷٤. مربا و مارمالاد وژله. استاندارد شماره ۲۱٤.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۲. ماست طعم‌دار، ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. استاندارد شماره ٤۰٤٦.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸٦. چای – اندازه‌گیری مقدار فیبر خام .استاندارد شماره ۳۳۹٤.

زمردی ش، ۱۳۸٤. نگهداری، فرآوری و کنترل کیفیت انگور. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. تهران.

کرباسی ا، برزگر ح و مصباحی غ، ۱۳۸٤. مقایسه کیتوزان تولیدی از پوسته میگو به عنوان قوام دهنده در سس مایونز با کیتوزان تجاری و کربوکسی متیل سلولز. فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران، (۳) ۲، ٦۸-۷۸.

عظیمی محله ا، زمردی ش، محمدی ثانی ع و احمدزاده قویدل ر، ۱۳۹۲. بررسی تاثیر فیبر پرتقال بر خواص فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی ماست میوه ای توت فرنگی به روش سطح پاسخ. نوآوری در علوم و فناوری غذایی (علوم و فناوری غذایی)، (۱)۵، ۳٤-۲۳.

Akalin AS, Erisir D, 2008. Effect of inulin and oligofructose on the rheological characteristics and probiotic culture survival in low fat probiotic ice cream. Journal of Food Science 73:184-188.

Blecker C, Chevalier J P, Van Herck J C, Fougnies C, Deroane C and Paquot M, 2001. Inulin: Its pHysio-chemical properties and technological functionality. Recent Research Development in Agriculture and Food Chemistry 5: 125–131.

Chiavaro E, Vittadini E and Corradini C, 2007. Physicochemical characterization and stability inulin gels. Europe Food Research Technology 225, 85 –94.

Debon J, Prudêncio E S, Petrus J C C, Fritzen-Freire C B, Müller C M O, Amboni R D M C, 2012. Storage stability of prebiotic fermented milk obtained from permeate resulting of the microfiltration process. LWT-Food Science and Technology 47: 96-102.

Dello Staffoloa M, Bertola N, Martino M and Bevilacqua Y A, 2004. Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. International Dairy Journal 14(3): 263-268.

Duxbury D, 2004. Dietary fiber: still no accepted definition. Food Technology 58: 70–71, 80.

Elleuch M, Bedigian D, Roiseux O, Besbes S, Blecker C and Attia H, 2010. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing. Characterisation, technological functionality and commercial applications. A review. Food Chemistry 121: 174-185.

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.

Archive of SID

www.SID.ir

Girard M and Schaffer-Lequart C, 2007. Gelation and resistance to shearing of fermented milk: Role of exopolysaccharides. International Dairy Journal 17: 666-673.

Grigelmo-Miguel N and Martina-Bellosa O, 1999. Characterization of dietary fiber from orange juice extraction. Food Research International 131: 355-361.

Hekmat S H, Soltani H and Reid G, 2009. Growth and survival of Lactobacillus reuteri RC-14 and Lactobacillus rhamnosus GR-1 in yogurt for use as a functional food. Food Science & Emerging Technologies 10: 293-296.

Homayouni A, Azizi A, Ehsani MR, Yarmand MS, Razavi SH, 2008. Effect of microencapsulation and resistant starch on the probiotic survival and sensory properties of synbiotic ice cream. Food Chemistry 111: 50-55.

Kiani H, Mousavi M E, Razavi H and Morris E. R, 2010. Effect of gellan, alone and in combination with high-methoxy pectin, on the structure and stability of doogh, a yogurt-based Iranian drink. Food Hydrocolloids 2:744-754.

Koegb MK and OKennedy B T, 1998. Rheology of stirred yogurt as affeceted by added milk fat, protein and hydrocolloids. Journal of Food Science 63: 108-112.

Labell F, 1990. Designer food in cancer prevention. Food Process 51: 23–32.

Larraauri J. A, Borroto B and Crespo A R, 1997. Water recycling in processing orange peel to a high dietary fiber powder. International Journal of Food Science & Technology 32: 73-75.

Lee SJ, Choi SK and Seo JS, 2009. Grape skin improves antioxidant capacity in rats fed a high fat diet. Nutrition Research Practice 3:279–285.

Lucey JA, 2004. Cultured dairy products: An overview of their gelation and texture properties. International Journal of dairy Technology 57: 77-84.

Mildner-Szkudlarz S, Bajerska J, Zawirska-Wojtasiaka R and Goreckac D, 2013. White grape pomace as a source of dietary fibre and polyphenols and its effect on physical and nutraceutical characteristics of wheat biscuits. Journal of Science Food Agriculture 93: 389–395.

Mortazavian A M, Ehsani M R, Mousavi S M, Rezaei K, Sohrabvandi S and Reinheimer J A, 2007. Effect of refrigerated storage temperature on the viability of probiotic micro-organisms in yogurt. International Journal of Dairy Technology 60: 123–127.

Ramaswamy H S and Basak S, 1992. Pectin and raspberry concentrate effects on the rheology of stirred commercial yogurt. Journal of Food Science 57: 357–360.

Rodriguez M.S, Montero M, Dello Staffolo M, Bevilacqua A and Albertengo A, 2008. Chitosan influence on glucose and calcium availability from yogurt: In vitro comparative study with plants fibre. Carbohydrate Polymers 74: 797 –801.

Sahan N, Yasar K and Hayaloglu A A, 2008. Physical, chemical and flavour quality of non-fat yogurt as affected by a b-glucan hydrocolloidal composite during storage. Food Hydrocolloids 1291–1297.

Sendra E, Kuri V, Fernandez-Lopez J, Sayas-Barbera E, Navarro C and Perez-Alvarez J A, 2010. Viscoelastic properties of orange fiber enriched yogurt as a function of fiber dose, size and thermal treatment. LWT - Food Science and Technology 43: 708–714.

Shahidi F, Arachi J K V and Jeon Y, 1999. Food Applications of chitin and chitosans. Trends in Food Science & Technology 10: 37–51.

Tamime A Y and Robinson R K, 1999. Yoghurt. Science and technology. Cambridge: Woodhead Publishing.

Tarakci Z and Kucukoner E, 2004. Physical, chemical, microbiological and sensory characteristics of some fruit-flavored yogurt. Journal of Food Science and Technology 41: 177-181.

Trowell H, 1974. Definition of dietary fiber. Lancet 1, 503.

Valiente C, Arrigoni E, Esteban R.M and Amado R, 1995. Grape Pomace as a potential food fiber. Journal of Food Science 60: 144-149.

Archive of SID

www.SID.ir

The effect of grape fiber and chitosan on some of properties of the fruit probiotic yoghurt containing *Lactobacillus fermentum* during storage

P Dibazar[1], A Khosrowshahi Asl[2] and Sh Zomorodi[3*]

[1]MSc Student, Department of Food Science and Technology Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
[2]Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
[3]Assistant Professor, Department of Engineering Research, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Urmia, Iran
[*]Corresponding author: Email: shahinzomorodi@gmail.com

Abstract

The effect of grape fiber, chitosan and storage time on physicochemical and sensory properties in probiotic fruit yoghurt containing kiwi were investigated by using CCRD experimental design and response surface methodology (RSM). The amount of grape fiber, chitosan and storage time were in the range of 0-1.2 %, 0-1 % and 3-21 days respectively. The results showed that with increasing the amounts of chitosan and fiber syneresis was also decreased and water holding capacity (WHC) and viscosity were increased significantly ($P<0.05$). It was also found that with increasing the amount of chitosan and fiber, color and flavor scores were decreased ($P<0.05$). The empirical models obtained by response surface methodology for studying the relationship between variables except a*was evaluated properly. According to the obtained results, to production of probiotic fruit yogurt containing kiwi, the amount of fiber 1.1%, chitosan 0.1% and the storage time 12 days were found to be the optimal processing conditions.

Keywords: Chitosan, Grape fiber, Viscosity, Fruit yoghurt

Archive of SID

www.SID.ir