JRIFST

www.rifst.ac.ir/jrifst.aspx
نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی
سال ۱۳۹٤، جلد ٤، شماره ۱، صفحات ۳٤ - ۱۹

بررسی خواص فیزیکوشیمیایی و حسی ماست غنی شده با فلاونوئید و روغن استخراج شده از پوست پرتقال

هانیه زاهدی[۱]، وجیهه فدائی نوغانی*[۲]، لیدا خلفی[۳]

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر قدس، تهران
۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر قدس، تهران
* نویسنده مسئول (vn.fadaei@gmail.com)
۳- استادیار گروه شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر قدس، تهران

چکیده

در این پژوهش، تولید ماست طعم‌دار فراسومند از طریق غنی سازی ماست با فلاونوئید و روغن استخراجی از پوست پرتقال بررسی شد و برخی از ویژگی‌های فیزیکو-شیمیایی و حسی ماست تولیدی در طی زمان نگهداری ۱۵ روزه مورد ارزیابی قرار گرفت. پژوهش حاضر در دو مرحله انجام پذیرفت: ابتدا، فلاونوئید و روغن از پوست پرتقال استخراج گردیدند و سپس نمونه‌های ماست طعم‌دار غنی شده با درصدهای مختلف فلاونوئید (۷، ۸ و ۹ درصد) و روغن (صفر، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) استخراجی از پوست پرتقال تولید شدند. نتایج نشان داد که افزایش میزان روغن موجب کاهش اسیدیته و آب‌اندازی (سینرسیس) و افزایش pH، درصد چربی و ماده خشک نمونه‌های ماست شد. با افزایش میزان فلاونوئیدها، پارامتر رنگی A افزایش یافت. بالاترین امتیاز حسی به نمونه ماست حاوی ۸ درصد فلاونوئید و ۰/۵ گرم روغن (به ازای هر ۱۰۰ گرم ماست) تعلق داشت.

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۴/ ۰۳
تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۳۰

واژه‌های کلیدی
خواص حسی
خواص فیزیکوشیمیایی روغن
پوست پرتقال
فلاونوئید
ماست طعم‌دار

مقدمه

امروزه، ماست، رایج‌ترین و پرمصرف‌ترین محصول لبنی تخمیری است (Khurana & Kanawjia, 2007; Mahdian & Tehrani, 2007) که از تخمیر شیر به وسیله *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* به دست می‌آید (Saito, 2004; Krasaekoopt *et al.*, 2008). ماست بدون طعم افزوده شده، به دلیل وجود اسید لاکتیک، طعم اسیدی دارد که این ویژگی در ماست‌های طعم‌دار با افزودن میوه-ها، طعم‌دهنده‌ها و شیرین‌کننده‌ها اصلاح شده و بهبود می‌یابد (Yaman *et al.*, 2006).

ضایعات مربوط به تولید آب پرتقال شامل پالپ خشک شده و ملاس، پکتین، روغن‌های تولید شده با پرس سرد، اسانس‌ها، دی‌لیمونین، اتانول، روغن دانه، لیمونوئیدها و فلاونوئیدها می‌باشند (Ozaki *et al.*, 2000). روغن استخراج شده از پوست پرتقال، محصولی فرعی از صنعت آب‌پرتقال‌گیری است که به وسیله تحت فشار قراردادن پوست پرتقال به دست می‌آید. این روغن به عنوان طعم‌دهنده در غذاها و نوشیدنی‌ها کاربرد دارد و از اسانس آن در تهیه عطرها و روش‌های درمانی با مواد معطر استفاده می‌شود (Raeissi *et al.*, 2008). ۹۰٪ این روغن، دی‌لیمونین می‌باشد (Pino *et al.*, 2006).

رنگدانه‌های طبیعی به دلیل اثرات سلامت بخشی بالایی که دارند، به عنوان ترکیبات فراسودمند (سلامتی بخش) طبقه‌بندی می‌شوند. ماده غذایی فراسودمند، ماده غذایی است که در بردارنده دست کم

Archive of SID
www.SID.ir

یک خاصیت سلامت بخش مشخص و به اثبات رسیده، افزون بر خواص تغذیه‌ای پایه باشد (Shortt & Obrien, 2004). امروزه، غنی‌سازی مواد غذایی با این ترکیبات، بسیار مورد توجه قرار گرفته است (Schafer, 2000). فلاونوئیدها، رنگدانه‌های طبیعی پلی‌فنلی می‌باشند. استفاده از شکل آسیل شده رنگدانه‌ها برای بهبود پایداری آنها توصیه شده است (Giusti & Wrolstad, 2003). اثرات سلامت بخشی فلاونوئیدها عبارتند از: تسهیل عمل هضم، کمک به بهبود بیماری‌های عفونی، کاهش دهنده کلسترول خون و جلوگیری از سرطان (Manthey, 2005). فلاونوئیدها دارای اثرات محافظت‌کنندگی بر بیماری‌های قلبی-عروقی و ضدتوموری نیز هستند (Walle, 2004; Cao *et al.*, 1997). میزان فلاونوئیدهای موجود در پوست پرتقال در قیاس با پالپ آن بسیار بیشتر است. پوست پرتقال منبع غنی از پلی‌متوکسیلات‌فلاون‌ها می‌باشد (Manthey, 2005). پلی‌متوکسیلات‌فلاون‌ها، گروهی از فلاونوئیدها هستند که به طور عمده، در پوست مرکبات نظیر پرتقال وجود دارند (Jager & Saaby, 2011). مزایای سلامتی‌بخش و مفید ترکیبات مذکور در چند سال اخیر، مورد توجه بیشتری قرار گرفته است تا جایی که از این رنگدانه‌های طبیعی به منظور افزایش خواص تغذیه‌ای و بهبود ویژگی‌های کیفی مواد غذایی مختلف استفاده می‌گردد (Lee *et al.*, 2010). خواص ضدالتهابی (Akao *et al.*, 2008; Lin *et al.*, 2003)، ضدسرطانی (Li *et al.*, 2007)، ضد-جهش‌زایی و ضدقارچی این ترکیبات، در بسیاری از منابع علمی بیان شده است. همچنین، پلی‌متوکسیلات‌فلاون دارای اثرات سلامت‌بخشی نظیر افزایش ترشح هورمون چربی سوز آدیپونکتین، افزایش ترشح انسولین، کاهش خطر ابتلا به هپاتیت و کاهش وزن در اثر دفع چربی ماده غذایی می‌باشد (Lee *et al.*, 2010).

در برخی از پژوهش‌ها به بررسی استخراج فلاونوئیدها و گاه، کاربرد آنها و همچنین، روغن پوست پرتقال در صنعت غذا پرداخته شده است، به عنوان مثال Bronner و Beecher (۱۹۹۵) با استخراج متانولی، اندازه‌گیری و بررسی فلاونوئیدها در پرتقال و گریپ فروت، به حضور بیشتر فلاونوئیدها در پالپ پرتقال پی بردند. Jing و Giust (۲۰۰۷) با بررسی اثر چربی بر پایداری شیر غنی شده با فلاونوئیدها به این نتیجه رسیدند که میزان چربی، اثر محافظت‌کنندگی بر فلاونوئیدهای آسیله شده (حاصل از عصاره ذرت ارغوانی) در شیر دارد. Coisson و همکاران (۲۰۰۵) با افزودن رنگ آبِ میوه *Euterpeoleracea* به عنوان رنگ فراسودمند به ماست گزارش کردند که رنگ این آبِ میوه (منبع غنی از فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌ها) در محدوده pH طبیعی ماست پایدار است. آنها افزودن آبِ میوه‌ها یا پالپ گلابی، هلو، زردآلو، سیب و پرتقال به ماست را عامل طعم و رنگ مطلوب دانستند. گرچه غنی‌سازی ماست با میوه‌های خانواده توت نظیر توت وحشی، توت فرنگی، شاه توت، تمشک، گیلاس و آلبالو رایج‌تر است، این میوه‌ها منبع غنی از فلاونوئید-ها و آنتوسیانین‌ها هستند. Hossain و همکاران (۲۰۰۶)، با جداسازی ترکیبات فنلی از پوست مرکبات با استفاده از حلال گزارش کردند که عواملی نظیر وضعیت پوست مرکبات، دما، میزان و نوع حلال مورد استفاده بر میزان فلاونوئیدها در ترکیبات استخراجی مؤثرند. Shiming و همکاران (۲۰۰۷) روش‌های مناسب و کارآمد جهت جداسازی پلی‌متوکسیلات-فلاون‌ها از پوست پرتقال را با استفاده از کروماتوگرافی با سیال فوق بحرانی شناسایی کردند. Rezzoug و Louka (۲۰۰۹) روغن پوست پرتقال را به عنوان طعم‌دهنده به نوشیدنی‌ها افزودند. Evans و همکاران (۲۰۰۳) با بررسی نقش پلی‌متوکسیلات‌فلاون‌ها در درمان مشکلات متابولیکی و فشار خون بالا، حضور این ترکیبات را در داروها در مقادیر مختلف توصیه کردند و همچنین، متوجه بهبود وضعیت متابولیسم بدن در صورت مصرف روزانه تنگریتین و نوبلیتین شدند. Patill و همکاران (۲۰۱۱) روش سریع جدا-سازی پلی‌متوکسیلات‌فلاون‌ها از پوست پرتقال را با استفاده از کروماتوگرافی شناسایی کردند. همان طور که ملاحظه می‌شود در هیچ کدام از این نتایج، به اثر همزمان روغن و فلاونوئید استخراجی از پوست پرتقال بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست اشاره نشده است. امروزه، گرایش به کاربرد رنگ‌های طبیعی در صنعت غذا افزایش یافته است. از طرفی، کشور ما به دلیل در اختیار داشتن منابع و سطوح زیر کشت

Archive of SID

www.SID.ir

محصولات کشاورزی، ضایعات زیادی در هنگام فرآوری مواد غذایی تولید می‌کند. با توجه به این که ضایعات انتخاب شده در این تحقیق دارای فواید و اثرات سلامت‌بخشی بسیاری می‌باشند، سعی بر آن شده تا با تولید ماست فراسودمند حاوی فلاونوئید و روغن استخراجی از ضایعات کارخانه‌های آب‌میوه‌گیری، علاوه بر ارتقاء خواص سلامت‌بخشی محصول تولیدی، نوآوری نیز به جهت حضور در عرصه رقابت در واحد-های تولیدی صورت گیرد. لذا در پژوهش حاضر، اثر روغن و فلاونوئید استخراجی از پوست پرتقال بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست مورد بررسی قرارگرفته است.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه

کشت منجمد شده با نام تجاری *YF-L904* (شامل باکتری‌های آغازگر ماست *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس*) از شرکت کریستین هنسن[1] (دانمارک)، شیر خشک بدون چربی از شرکت NZMP (نیوزلند)، شیر خام از شرکت دامداران، شکر از شرکت لیوار (ایران) و پایدارکننده (کربوکسی‌متیل-سلولز، پری‌ژل، منو و دی‌گلیسرید اسید چرب) از شرکت لاکتوپروت[2] (آلمان) تهیه شدند. مواد آزمایشگاهی مورد نیاز جهت انجام آزمون‌ها، از شرکت مرک آلمان خریداری گردید.

روش تهیه نمونه‌های ماست

فرایند تولید در شکل ۱ نشان داده شده است، و تیمارهای مورد بررسی در جدول ۱ معرفی شده‌اند.

روش استخراج فلاونوئید

استخراج فلاونوئید در شکل ۲ آورده شده است.

استخراج روغن از پوست پرتقال

نحوه استخراج روغن از پوست پرتقال در شکل ۳ آورده شده است.

جدول ۱- معرفی تیمارهای مورد استفاده در پژوهش

تیمار	روغن (g/100g)	فلاونوئید (%)
نمونه y_1	۰	۷
نمونه y_2	۰/۵	۷
نمونه y_3	۱	۷
نمونه y_4	۱/۵	۷
نمونه y_5	۰	۸
نمونه y_6	۰/۵	۸
نمونه y_7	۱	۸
نمونه y_8	۱/۵	۸
نمونه y_9	۰	۹
نمونه y_{10}	۰/۵	۹
نمونه y_{11}	۱	۹
نمونه y_{12}	۱/۵	۹

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

اندازه‌گیری pH و اسیدیته

مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ با استفاده از pHمتر (مدل WTW، کشور سازنده آلمان) انجام گرفته است.

اندازه‌گیری ماده خشک

مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۷۵۳، با استفاده از دستگاه رطوبت سنج دیجیتالی Sartorius (ساخت آلمان) بررسی شد.

اندازه‌گیری درصد آب‌اندازی

مطابق روش پیشنهادی توسط Al-Kadamani و همکاران (۲۰۰۳) اندازه گیری شد.

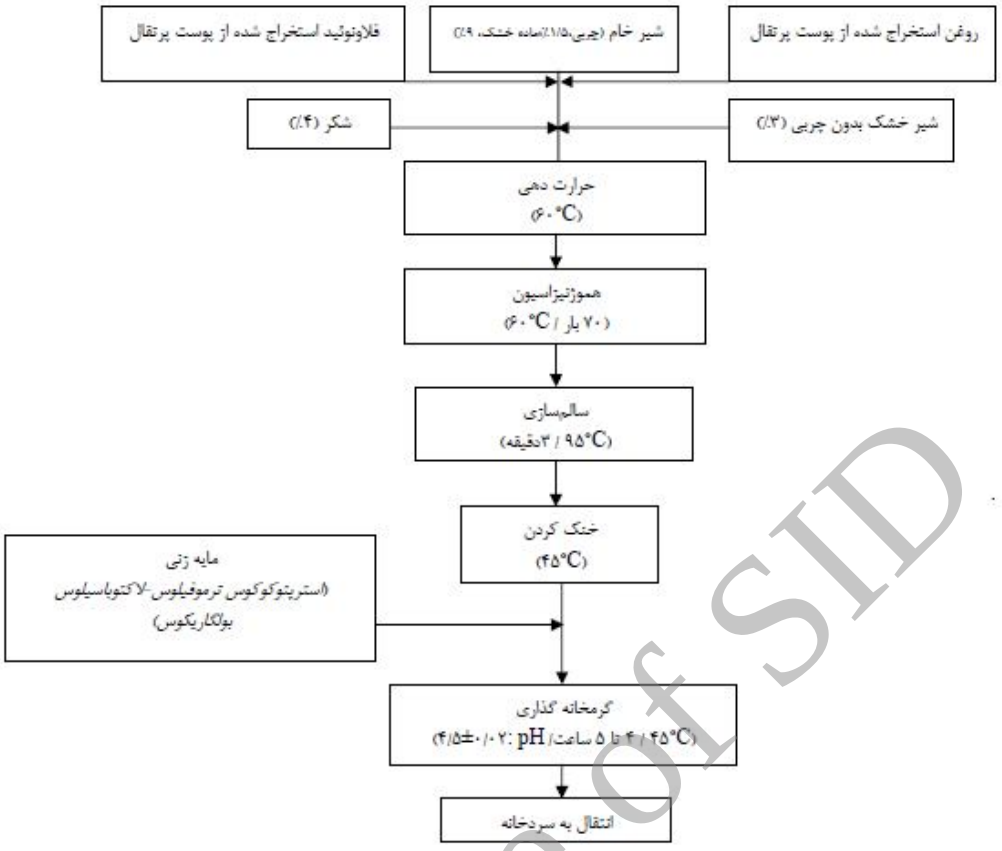
اندازه‌گیری گرانروی

ویسکوزیته نمونه‌های تولیدی با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد RV-DVII (ساخت امریکا) مطابق با روش Akin و همکاران (۲۰۰۷) اندازه‌گیری شد.

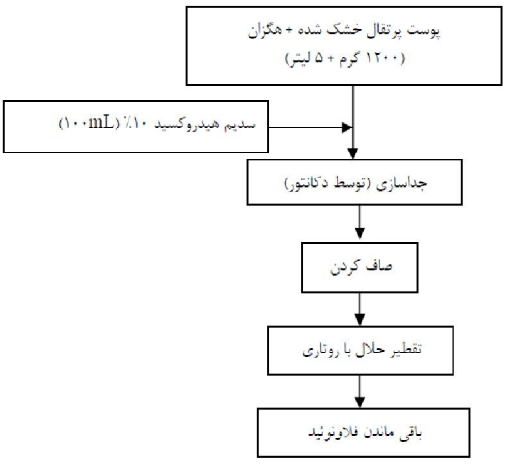
1-Christian hansen
2- Lactoprot

Archive of SID

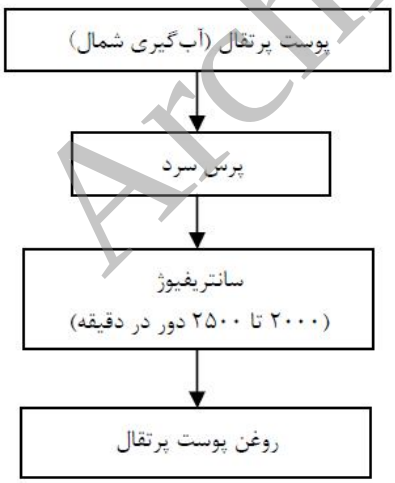
www.SID.ir



شکل ۱- شماتیک فرایند تولید ماست فراسودمند غنی شده با روغن و فلاونوئید استخراج شده از پوست پرتقال



شکل ۲- استخراج فلاونوئید ها (Patill *et al.*, 2011)



شکل ۳- استخراج روغن از پوست پرتقال (Bean, 2008)

Archive of SID

www.SID.ir

اندازه‌گیری میزان چربی

توسط بوتیرومتر مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۸۴ اندازه گیری شد.

اندازه‌گیری رنگ

مطابق با روش Brotons و همکاران (۲۰۱۲) و با استفاده از دستگاه هانترلب[1] اندازه گرفته شد.

آزمون های فیزیکوشیمیایی در روزهای ۰، ۷ و ۱۵ پس از تولید طی نگهداری در دمای ۴°C انجام پذیرفت.

ارزیابی حسی (رنگ، طعم، بو، شیرینی، بافت و پذیرش کلی)

مطابق جدول استاندارد ملی ایران به شماره ۶۹۵ توسط ارزیاب ها مورد بررسی قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

برای آنالیز داده‌ها از طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی استفاده گردید. برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد. در صورت معنی‌دار شدن تفاوت بین تیمارها، جهت مقایسه میانگین‌ها، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۰/۰۵ استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌های مستخرج از آزمایش، با استفاده از نرم افزار SAS انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

اثر بر اسیدیته و pH

طبق جدول ۲، کمترین میزان اسیدیته در روز-های اول و هفتم مربوط به تیمار y_4 و در روز پانزدهم متعلق به تیمار y_{12} بود. به عبارتی ماست حاوی ۱/۵ درصد روغن و ۷ و ۹ درصد فلاونوئید، کمترین میزان اسیدیته را کسب نمود. در کل، تغییرات اسیدیته به جهت تکثیر باکتری‌های آغازگر، با افزایش زمان ماندگاری نمونه‌های ماست، روند صعودی داشت. این نتیجه با نتایج تحقیقات Serra و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. آنها گزارش نمودند که اسیدیته قابل تیتراسیون در ماست همزده و بهم نزده با طعم توت-فرنگی بعد از ۲۸ روز نگهداری در سرما افزایش می-یابد. این نتیجه به پدیده پس‌اسیدسازی باکتری‌های آغازگر در ماست ساده و ماست طعم‌دار نسبت داده می‌شود (Beal *et al.*, 1999). بالاترین میزان اسیدیته در کل دوره زمانی مورد بررسی به تیمار y_5 (فاقد روغن و ۸ درصد فلاونوئید) تعلق داشت. به عبارتی، فقدان روغن و وجود ۸ درصد رنگدانه فلاونوئید در ماست، موجب افزایش اسیدیته در مقایسه با سایر نمونه‌ها گردید. کاهش اسیدیته با افزایش میزان روغن استخراجی از پوست پرتقال را می‌توان به اثر منفی این روغن بر فعالیت باکتری‌های آغازگر در ماست نسبت داد. این نتایج مطابق با نتایج Boycheva و همکاران (۲۰۱۱) در ارتباط با ماست تهیه شده از شیر بُز غنی شده با عصاره آرونیا و بلوبری، و نتایج Dimitrov و همکاران (۲۰۰۲) در مورد ماست تهیه شده از شیرگاو بودند. همچنین، تحقیقات انجام شده به وسیله Celik و Bakirci (۲۰۰۳) در مورد ماست طعم‌دار غنی شده با آب توت غلیظ شده و نتایج پژوهش‌های Ozturk و Oner (۱۹۹۹) روی ماست غنی شده با آب انگور غلیظ شده نیز، موافق با مشاهدات اخیر بود.

1- Hunterlab

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقادیر اسیدیته (گرم اسید لاکتیک در لیتر) نمونه‌های ماست فراسودمند در طی نگهداری (میانگین ± انحراف معیار)*

تیمار	روز اول	روز هفتم	روز پانزدهم
Y1	۰/۸۰± ۰/۰۱ f	۰/۸۶± ۰/۰۱ d	۰/۹۲ ± ۰/۰۱ b
Y2	۰/۷۹± ۰/۰۱ g	۰/۸۱± ۰/۰۰۴ f	۰/۹۰± ۰/۰۲ b
Y3	۰/۷۳± ۰/۰۱ j	۰/۸۰± ۰/۰۳ i	۰/۸۷± ۰/۰۱ de
Y4	۰/۷۲± ۰/۰۱ i	۰/۷۳± ۰/۰۱ g	۰/۸۶± ۰/۰۴ de
Y5	۰/۹۵± ۰/۰۲ a	۰/۹۷± ۰/۰۴ a	۱/۰۰± ۰/۰۱ a
Y6	۰/۹۳± ۰/۰۳ b	۰/۹۷± ۰/۰۱ b	۰/۹۹± ۰/۰۱ a
Y7	۰/۹۲± ۰/۰۱ b	۰/۹۳± ۰/۰۳ a	۰/۹۹± ۰/۰۱ a
Y8	۰/۸۷± ۰/۰۲ c	۰/۸۷± ۰/۰۴ c	۰/۸۹± ۰/۰۳ c
Y9	۰/۸۵± ۰/۰۱ d	۰/۸۶± ۰/۰۱ d	۰/۸۸± ۰/۰۴ cd
Y10	۰/۸۲± ۰/۰۲ e	۰/۸۵± ۰/۰۱ e	۰/۸۶± ۰/۰۳ e
Y11	۰/۸۰±۰/۰۴ f	۰/۸۲± ۰/۰۲ f	۰/۸۴± ۰/۰۲ f
Y12	۰/۷۷± ۰/۰۱ h	۰/۷۹± ۰/۰۲ h	۰/۸۰± ۰/۰۲ g

*حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد ($P<۰/۰۵$)

در مورد pH (جدول ۳)، تیمار y_5 (فاقد روغن و دارای ۸ درصد فلاونوئید) در تمام دوره زمانی مورد آزمایش (به استثنای روز اول)، پایین‌ترین میزان pH را کسب نمود و تیمار y_{12} (حاوی ۱/۵درصد روغن پوست پرتقال و ۹ درصد رنگدانه فلاونوئید پوست پرتقال) دارای بیشترین میزان pH در تمام روزهای آزمایش بود. همانگونه که مشاهده می‌شود رابطه بین اسیدیته و pH رابطه معکوس ولی دارای تناسب خاصی است و تیمار y_5 که فاقد روغن پوست پرتقال بود، در کل دوره زمانی مورد بررسی، بالاترین اسیدیته و کمترین pH را کسب نمود. Ott و همکاران (۲۰۰۰) تأکید کردند که فاکتور pH رابطه نزدیکی با افزایش طعم در ماست‌های طعم‌دار و غنی‌سازی شده با رنگدانه‌های مختلف داشت

به طور کلی، احتمال می‌رود، افزایش pH و کاهش اسیدیته با افزایش میزان روغن استخراجی از پوست پرتقال در نتیجه اثر منفی این روغن، بر فعالیت باکتری‌های آغازگر در ماست باشد.

جدول ۳- مقادیر pH نمونه‌های ماست فراسودمند در طی نگهداری (میانگین ± انحراف معیار)*

تیمار	روز اول	روز هفتم	روز پانزدهم
Y1	۴/۳۸ ± ۰/۰۳ a	۴/۲۵± ۰/۰۲ bc	۴/۱۸± ۰/۰۱ bd
Y2	۴/۴۷± ۰/۰۴ c	۴/۳۰± ۰/۰۵ bc	۴/۲۵± ۰/۰۴ ac
Y3	۴/۵۰± ۰/۰۳ d	۴/۳۱± ۰/۰۸ c	۴/۲۷± ۰/۰۸ de
Y4	۴/۷۱± ۰/۰۱ bc	۴/۳۲± ۰/۰۱ ab	۴/۳۰± ۰/۰۵ ab
Y5	۴/۲۱± ۰/۰۲ g	۴/۱۵± ۰/۰۳ d	۴/۰۴± ۰/۰۳ f
Y6	۴/۲۱± ۰/۰۴ ef	۴/۱۸± ۰/۰۳ d	۴/۰۶± ۰/۰۲ f
Y7	۴/۲۰± ۰/۰۱ g	۴/۱۹± ۰/۰۲ d	۴/۰۷± ۰/۰۲ f
Y8	۴/۳۸± ۰/۰۲ de	۴/۲۹± ۰/۰۲ c	۴/۲۱± ۰/۰۳ ce
Y9	۴/۲۹± ۰/۰۲ de	۴/۲۷± ۰/۰۱ c	۴/۱۸± ۰/۰۲ e
Y10	۴/۳۱± ۰/۰۱ f	۴/۲۹± ۰/۰۴ c	۴/۲۸± ۰/۰۱ ac
Y11	۴/۳۵± ۰/۰۳ ef	۴/۳۲± ۰/۰۳ bc	۴/۲۹± ۰/۰۱ ab
Y12	۴/۵۲± ۰/۰۲ b	۴/۴۱± ۰/۰۱ a	۴/۳۳± ۰/۰۱ a

*حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد ($P<۰/۰۵$)

Archive of SID

www.SID.ir

اثر بر چربی

در مورد میزان چربی نمونه‌های ماست (جدول ۴)، مشخص شد که نمونه ماست محتوی ۱/۵ درصد روغن و ۷ درصد فلاونوئید (y_4)، دارای بالاترین میزان چربی در بین کل تیمارها (حتی تیمارهای با ۱/۵ درصد روغن و ۸ و ۹ درصد فلاونوئید) و در کل دوره زمانی مورد بررسی بود. کمترین میزان چربی در روز هفتم به تیمارهای y_1 و y_5 اختصاص داشت.

جدول ۴- مقادیر چربی (گرم در ۱۰۰ گرم) نمونه‌های ماست فراسودمند در طی نگهداری (میانگین ± انحراف معیار) *

تیمار	روز اول	روز هفتم	روز پانزدهم
Y1	۱/۵۳± ۰/۰۵ e	۱/۴۳± ۰/۰۵ e	۱/۴۰± ۰ g
Y2	۲/۱۶± ۰/۰۵ c	۱/۸۰± ۰/۲۶ d	۱/۹۶± ۰/۰۵ f
Y3	۲/۵± ۰ b	۲/۴۳± ۰/۰۵ b	۲/۳۶± ۰/۰۵ d
Y4	۳/۱۰± ۰/۱ a	۳± ۰ a	۳/۰۶± ۰/۰۵ a
Y5	۱/۵۰± ۰ e	۱/۴۳± ۰/۰۵ e	۱/۴۰± ۰ g
Y6	۲± ۰ d	۲/۰۶± ۰/۰۵ c	۲/۰۶± ۰/۰۵ e
Y7	۲/۵۶± ۰/۰۵ b	۲/۴۶± ۰/۰۵ b	۲/۴۰± ۰ cd
Y8	۳/۰۳± ۰/۰۵ a	۲/۸۶± ۰/۰۵ a	۲/۹۶± ۰/۰۵ b
Y9	۱/۵۳± ۰/۰۵ e	۱/۵± ۰ e	۱/۴۶± ۰/۰۵ g
Y10	۲/۰۳± ۰/۰۵ d	۱/۹۰± ۰/۰۳c	۱/۹۳± ۰/۰۵ f
Y11	۲/۵۳± ۰/۰۵ b	۲/۴۳± ۰/۰۵ b	۲/۴۶± ۰/۰۵ c
Y12	۳/۰۳± ۰/۰۵ a	۲/۹۶± ۰/۰۵ a	۲/۹۳± ۰/۰۵ b

*حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد ($P<۰/۰۵$)

اثر بر ماده خشک

در پژوهش حاضر، روند مشخصی در ارتباط با تغییرات ماده خشک تا پایان روز نگهداری مشاهده نگردید (جدول ۵). تیمار y_9 (فاقد روغن و ۹ درصد فلاونوئید) در روز اول، تیمار y_1 (فاقد روغن و ۷ درصد فلاونوئید) در روز هفتم و تیمار y_5 (فاقد روغن و ۸ درصد فلاونوئید) در روز پانزدهم دارای کمترین میزان ماده خشک بودند. در مقابل، بالاترین ماده خشک در روز اول به تیمار y_4 (حاوی ۱/۵ درصد روغن و ۷ درصد فلاونوئید) و در روز هفتم و پانزدهم به تیمار y_8 (۱/۵ درصد روغن و ۸ درصد فلاونوئید) تعلق داشت.

در برخی از تحقیقات گزارش شده که با افزودن روغن گیاهی، ماده خشک ماست نیز افزایش می‌یابد (Tamime & Robinson, 1999). ولی در تحقیق Estrada و همکاران (۲۰۱۱) مشاهده گردید که میزان ماده خشک و قند در ماست طعم‌دار غنی شده با روغن ماهی سالمون (به میزان یک میلی‌لیتر در ۳/۸ لیتر) مشابه نمونه کنترل (ماست بدون هیچگونه افزودنی) بود که علت آن احتمالا به خطای آزمایش مربوط بود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- مقادیرماده خشک (گرم در ۱۰۰ گرم) نمونه های ماست فراسودمند در طی نگهداری (میانگین ± انحراف معیار) *

تیمار	روز اول	روز هفتم	روز پانزدهم
Y1	۱۲/۲۹± ۰/۱۴ ^{j}	۱۱/۵۴± ۰/۰۴ ^{de}	۱۱/۲۴± ۰/۱۲ ^{f}
Y2	۱۴/۰۶± ۰/۰۱ ^{b}	۱۲/۲۸± ۱/۰۶ ^{bd}	۱۱/۸۸± ۰/۱۴ ^{c}
Y3	۱۴/۲۴± ۰/۰۷ ^{d}	۱۲/۹۶± ۰/۱۹ ^{a}	۱۲/۱۳± ۰/۱۳ ^{b}
Y4	۱۴/۸۳± ۰/۰۶ ^{a}	۱۳/۷۷± ۰/۰۴ ^{a}	۱۳/۲۷± ۰/۰۵ ^{b}
Y5	۱۳/۶± ۰/۰۱ ^{ij}	۱۲/۳۷± ۰/۰۸ ^{e}	۱۰/۵۲± ۰/۱۳ ^{g}
Y6	۱۳/۹۲± ۰/۰۲ ^{bc}	۱۳/۵۷± ۰/۰۴ ^{a}	۱۱/۶۳± ۰/۰۵ ^{b}
Y7	۱۴/۱۲± ۰/۰۳ ^{cd}	۱۳/۷۷± ۰/۰۲ ^{a}	۱۲/۲۲±۰/۰۱ ^{a}
Y8	۱۴/۱۸± ۰/۰۵ ^{e}	۱۴/۰۸± ۰/۰۳ ^{b}	۱۳/۵۷± ۰/۰۴ ^{e}
Y9	۱۲/۲۶± ۰/۰۲ ^{f}	۱۲/۲۶± ۰/۰۲ ^{bd}	۱۱/۲۷± ۰/۰۴ ^{f}
Y10	۱۲/۴۷± ۰/۰۱ ^{i}	۱۲/۳۵± ۰/۰۶ ^{cd}	۱۱/۷۱± ۰/۰۳ ^{e}
Y11	۱۲/۸۶± ۰/۰۴ ^{h}	۱۲/۳۶± ۰/۰۴ ^{bd}	۱۱/۷۳± ۰/۰۳ ^{e}
Y12	۱۳/۴۹± ۰/۰۲ ^{g}	۱۲/۶۴± ۰/۰۴ ^{bc}	۱۱/۹۶± ۰/۰۳ ^{d}

*حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد ($P<۰/۰۵$)

اثر بر آب‌اندازی

آب‌اندازی به معنی خروج مداوم سرم از بافت ماست تعریف می‌شود که تحت تأثیر بسیاری از عوامل قرار دارد (Serra *et al*., 2009)؛ پژوهش Estrada و همکاران (۲۰۱۱) در خصوص تولید ماست غنی شده با توت فرنگی و روغن ماهی سالمون نشان داد که با افزایش مدت زمان نگهداری تا روز بیست و هشتم، افزایش کمی در میزان آب‌اندازی نمونه‌های ماست مشاهده گردید. در پژوهش حاضر، کمترین میزان آب-اندازی در روز اول نگهداری متعلق به تیمار y_1 (فاقد روغن و ۷ درصد فلاونوئید) و در روز هفتم و پانزدهم متعلق به نمونه y_8 (۱/۵ درصد روغن و ۸ درصد فلاونوئید) بود (جدول ۶). تیمار y_9 (فاقد روغن و ۹ درصد فلاونوئید) بیشترین میزان آب‌اندازی را در تمام روزهای آزمایش (به استثنای روز هفتم) به خود اختصاص داد. به طور کلی، می‌توان نتیجه گرفت که، صرف نظر از میزان رنگ استفاده شده، با افزایش میزان روغن و ماده خشک افزایش و آب‌اندازی کاهش یافت؛ در واقع می‌توان گفت با افزایش میزان روغن، انسجام و نرمی بافت ماست (نظیر بافت ماست همزده) افزایش یافت. پس از تلقیح آغازگرها به شیر برای تولید ماست، شبکه‌ای ژل مانند ایجاد شد. انسجام این شبکه با میزان ماده خشک، ارتباط مستقیم داشت و با تقویت این شبکه ژلی، آب‌اندازی کاهش یافت. لذا، با افزایش میزان روغن و در نتیجه، افزایش میزان ماده خشک، ضمن بالا رفتن انسجام شبکه ژلی و افزایش نرمی بافت ماست، آب‌اندازی کاهش یافت. Tamime و Robinson (۱۹۹۹) بیان داشتند زمانی که قطعات میوه یا میوه خشک شده به فرمولاسیون ماست افزوده می‌شود، این مواد با جذب مقادیر قابل توجه آب در ژل ماست به کاهش آب‌اندازی و در نتیجه، افزایش مدت زمان نگهداری فراورده کمک می‌کنند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- مقادیرآب اندازی (گرم در ۱۰۰گرم) نمونه‌های ماست فراسودمند در طی نگهداری (میانگین ± انحراف معیار) *

تیمار	روز اول	روز هفتم	روز پانزدهم
Y1	۳۷/۵۸± ۰/۰۵ cd	۴۰/۳۵± ۰/۱۶ g	۳۷/۵۸ ± ۰/۲۰ i
Y2	۴۴/۶۱ ± ۰/۳۴ d	۳۹/۳۰± ۰/۰۷ e	۳۶/۳۷± ۰/۳۶ d
Y3	۴۳/۲۱± ۰/۱۷e	۳۹/۱۸± ۰/۰۲ d	۳۱/۳۵± ۰/۰۲ c
Y4	۴۲/۱۹± ۰/۰۸ e	۳۸/۲± ۰/۰۳ f	۲۸/۷۷± ۰/۰۵ g
Y5	۴۷/۰۷± ۰/۰۳b	۴۲/۵۲± ۰/۰۴ a	۳۴/۵۰± ۰/۰۴ e
Y6	۴۶/۷۳ ± ۱/۱۸b	۳۷/۶۰ ± ۰/۰۲ h	۳۰/۶۲± ۰/۰۷k
Y7	۴۵/۵۸± ۰/۱۱c	۳۴/۲۷± ۰/۰۶j	۲۸/۳۲± ۰/۰۳h
Y8	۴۵/۱۲± ۰/۰۵cd	۳۰/۶۲± ۰/۰۲k	۲۷/۲۶± ۰/۰۱j
Y9	۴۷/۸۰± ۰/۰۶a	۴۱/۲۸± ۰/۰۱b	۳۹/۷۴± ۰/۰۴a
Y10	۴۵/۴۳± ۰/۰۶c	۴۰/۸۷± ۰/۲۴c	۳۸/۷۲± ۰/۰۴b
Y11	۴۱/۷۴± ۰/۰۳f	۳۹/۳۱± ۰/۰۲e	۳۷/۴۶± ۰/۰۲c
Y12	۴۴/۴۱± ۰/۰۲f	۳۶/۸۸± ۰/۰۳i	۳۴/۲۱± ۰/۰۲f

*حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد ($P<۰/۰۵$)

اثر بر ویسکوزیته

افزایش میزان ویسکوزیته با واکنش‌های پروتئین-پروتئین و پیوندهای پروتئینی مرتبط بوده و موجب افزایش ویژگی الاستیک ژل ماتریکس ماست می‌شود (Damin *et al.*, 2009). در روزهای اول و هفتم، تیمار y_4 (۱/۵ درصد روغن و ۷ درصد فلاونوئید) و در روز پایانی، تیمار y_8 (۱/۵ درصد روغن و ۸ درصد فلاونوئید پوست) کمترین ویسکوزیته را از خود نشان دادند (جدول ۷). بالاترین ویسکوزیته در تمام روزهای مورد بررسی، به تیمار y_5 (فاقد روغن و ۸ درصد فلاونوئید) اختصاص داشت. به عبارتی، با افزایش میزان روغن در طی روزهای نگهداری، ویسکوزیته کاهش یافت، نتیجه‌ای که مطابق با نتایج Alimoradi و همکاران (۲۰۱۳) بود. آنها گزارش کردند که با افزایش میزان روغن کنجد افزوده شده به ماست، ویسکوزیته کاهش یافت اما طی دوره نگهداری، ویسکوزیته هر نمونه افزایش داشته است و علت را به تفاوت در نوع چربی شیر و کنجد نسبت دادند. بدین ترتیب که شیر تازه دوشیده شده از گاو در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر شامل ۳/۵-۴ گرم چربی بوده که ۲/۲-۲/۵ گرم آن چربی‌های اشباع می‌باشد و ۳۳-۳۴ میلی‌گرم کلسترول دارد؛ اما روغن کنجد شامل گاما دلتا و آلفا-توکوفرول بوده و افزودن آن به ماست باعث کاهش ویسکوزیته می‌شود. Sanabrio (۲۰۱۲) گزارش کرد که ماست منجمدِ محتوی روغن سبوس برنج ارغوانیِ نانوامولسیون شده، بافت و ویسکوزیته‌ای مشابه با نمونه کنترل (ماست ساده) داشت. به عبارتی، ویسکوزیته ماست منجمد محتوی روغن سبوس برنج ارغوانی نانوامولسیون شده، تفاوت معنی‌داری با ویسکوزیته ماست منجمد معمولی نداشت. Paredes و همکاران (۱۹۸۸) نشان دادند که ماست غنی شده با روغن گیاهی استخراج شده از پوست میوه، دارای رفتار سودوپلاستیک می‌باشد که مشابه تحقیق حاضر بود.

با افزایش میزان رنگدانه فلاونوئید تا سطح ۸ درصد احتمالاً به دلیل افزایش ماده خشک، ویسکوزیته افزایش و با بالاتر رفتن سطح فلاونوئید، ویسکوزیته کاهش یافت؛ گرچه سطوح مختلف فلاونوئید، اثر منفی بر فعالیت باکتری‌های آغازگر ماست نداشته است (نتایج منتشر نشده)، احتمال می-رود مطابق با نتایج Kangbangkerd و Lawin (۲۰۱۰) باشد که با افزایش سطح فلاونوئید به بیش از ۸ درصد، به علت تحریک فعالیت آنزیم‌های پروتئولتیکی و تجزیه شبکه کازئینی، ویسکوزیته کاهش یافته باشد. Kangbangkerd و Lawin (۲۰۱۰) با بررسی ویسکوزیته نمونه‌های ماست پروبیوتیک غنی شده با درصدهای مختلف (صفر، ۵ و ۱۰ درصد وزنی حجمی) عصاره سرشار از آنتوسیانین گیاه Roselle طی دوره نگهداری ۲۱ روزه، مشاهده کردند که با افزایش میزان عصاره به ماست، ویسکوزیته افزایش

Archive of SID

www.SID.ir

یافت اما افزایش ویسکوزیته در سطح ۵ درصد بیشتر از سطح ۱۰ درصد بود. آنها نتیجه گرفتند که افزایش میزان عصاره در سطوح بالاتر باعث فعال‌سازی آنزیم-های پروتئولیتیکی و کاهش ویسکوزیته شد.

جدول ۷- مقادیر ویسکوزیته (میلی پاسکال بر ثانیه) نمونه‌های ماست فراسودمند در طی نگهداری (میانگین ± انحراف معیار)*

تیمار	روز اول	روز هفتم	روز پانزدهم
Y1	۷/۵۲± ۰/۲۲ c	۱۰/۴۷± ۰/۳۲ c	۱۳/۶۴± ۰/۰۴ b
Y2	۶/۲۳± ۰/۰۶ ef	۹/۱۹± ۰/۱۵ d	۱۱/۴۴± ۰/۳۷ de
Y3	۵/۸۳± ۰/۱۰ f	۷/۴۸± ۰/۱۵ f	۱۱/۲۰± ۰/۱۱ e
Y4	۵/۶۱± ۰/۱۷ f	۷/۳۲± ۰/۱۹ f	۱۰/۵۱± ۰/۱۷ f
Y5	۱۰/۶۰± ۱/۱۰ a	۱۲/۸۳± ۰/۱۱ a	۱۴/۴۶± ۰/۲۲ a
Y6	۸/۸۲± ۰/۱۸ b	۱۱/۶۴± ۰/۳۲ b	۱۳/۳۴± ۰/۲۷ b
Y7	۷/۲۵± ۰/۱۲ cd	۱۰/۳۹± ۰/۳۴ c	۱۲/۴۵± ۰/۰۹ c
Y8	۶/۴۹± ۰/۱۴ e	۷/۶۹± ۰/۲۶ f	۹/۸۵± ۰/۰۷ g
Y9	۸/۵۸± ۰/۲۶ b	۱۱/۲۰± ۰/۷۴ b	۱۳/۴۸± ۰/۱۶ b
Y10	۷/۶۲± ۰/۲۶ c	۱۰/۸۶± ۰/۴۸ c	۱۲/۷۱± ۰/۳۰ c
Y11	۶/۷۳± ۰/۱۷ de	۹/۵۴± ۰/۱۹ d	۱۱/۶۴± ۰/۴۴ d
Y12	۶/۶۷± ۰/۰۸ de	۸/۱۶± ۰/۰۹ e	۱۰/۵۶± ۰/۱۰ f

*حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد ($P<۰/۰۵$)

اثر بر رنگ

رنگ یکی از مهم ترین ویژگی‌های بصری در مواد غذایی است که تغییر در ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبی ماست، بر زمان ماندگاری آن مؤثر بوده و ممکن است موجب تخریب این ویژگی شود (Coggins *et al.*, 2010). حداکثر و حداقل پارامتر رنگی A در روزهای مورد آزمایش، به ترتیب متعلق به تیمار y_9 (فاقد روغن و ۹ درصد فلاونوئید) و y_4 (۱/۵ درصد روغن و ۷ درصد فلاونوئید) بود (جدول ۸). ارتباط پارامتر رنگی A با تیمار y_9 به دلیل دارا بودن مقدار قابل توجه رنگدانه فلاونوئید است. در مورد پارامتر رنگی B، پائین‌ترین و بالاترین سطح به ترتیب به تیمارهای y_1 (فاقد روغن و ۷ درصد فلاونوئید) و y_8 (۱/۵ درصد روغن و ۸ درصد فلاونوئید) اختصاص داشتند. در مورد پارامتر رنگی L، در روز اول پایین‌ترین سطح به تیمار y_1 (فاقد روغن و ۷ درصد فلاونوئید) و در روز هفتم و پانزدهم به ترتیب به تیمارهای y_5 (فاقد روغن و ۸ درصد فلاونوئید) و بالاترین سطح در تمام روزهای مورد بررسی به تیمار y_8 (حاوی ۱/۵ درصد روغن و ۸ درصد رنگدانه فلاونوئید) تعلق داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸- مقادیر پارامتر رنگی A نمونه‌های ماست فراسودمند در طی نگهداری (میانگین ± انحراف معیار)*

تیمار	روز اول	روز هفتم	روز پانزدهم
Y1	۱/۸۰± ۰/۰۶ g	۱/۱۵± ۰/۰۸ f	-۱/۱۰± ۰/۰۷ g
Y2	-۱/۳۱± ۰/۰۴ i	-۱/۶۲± ۰/۳۳ g	-۱/۸۳± ۰/۰۷ h
Y3	-۱/۸۰± ۰/۰۷ j	-۱/۹۲± ۰/۲۱ g	-۲/۱۵± ۰/۰۴ i
Y4	-۲/۲۲± ۰/۰۶ k	-۲/۴۵± ۰/۱۲ h	-۲/۷۴± ۰/۰۴ j
Y5	۳/۵۷± ۰/۰۴ d	۳/۰۹± ۰/۰۳ c	۲/۸۰± ۰/۰۷ cd
Y6	۲/۷۴± ۰/۱۳ f	۲/۶۹± ۰/۰۲ d	۲/۱۸± ۰/۰۷ e
Y7	۱/۸۰± ۰/۰۹ g	۱/۵۶± ۰/۰۷ e	۱/۳۳± ۰/۰۶ f
Y8	۱/۲۱± ۰/۰۳ h	۱/۱۰± ۰/۰۲ f	-۱/۱۰± ۰/۰۴ g
Y9	۴/۷۶± ۰/۰۸ a	۴/۳۶± ۰/۰۷ a	۳/۷۸± ۰/۱۰ a
Y10	۴/۲۰± ۰/۰۹ b	۳/۷۹± ۰/۱۰ b	۳/۱۵± ۰/۰۴ b
Y11	۳/۸۱± ۰/۰۲ c	۳/۲۶± ۰/۱۸ c	۲/۹۷± ۰/۱۴ c
Y12	۳/۳۵± ۰/۰۹ e	۳/۲۴± ۰/۱۰ c	۲/۷۰± ۰/۰۷ d

*حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد ($P<۰/۰۵$)

بررسی نتایج به دست آمده از آزمون حسی نمونه‌ها طی دوره نگهداری

ارزیابی حسی (پذیرش کلی) نمونه‌های ماست تولیدی در جدول ۹ نشان داده شده است. کمترین امتیاز رنگ و طعم به ترتیب متعلق به تیمارهای y_1 (فاقد روغن و ۷ درصد فلاونوئید) و y_{12} (حاوی ۱/۵ درصد روغن و ۹ درصد فلاونوئید) بود. تیمار y_4 (حاوی ۱/۵ درصد روغن و ۷ درصد فلاونوئید)، کمترین امتیاز را در ویژگی‌های مربوط به بو، شیرینی، بافت و پذیرش کلی کسب نمود و به عنوان یک تیمار نامطلوب از دیدگاه حسی شناخته شد. ظاهراً روغن به میزان ۱/۵ درصد همراه با کمترین میزان رنگدانه فلاونوئیدی در بین تمام تیمارها، یکی از دلایل افت امتیازات حسی تیمار اخیر بوده است؛ به عبارتی برای ارزیاب‌ها، میزان روغن ۰/۵ درصد همراه با مقادیر بالای فلاونوئید (۸ درصد) در ماست بهترین انتخاب بود. لازم به ذکر است طعم ویژه فراورده‌های مرکبات به علت وجود مقادیر زیادی روغن‌های اسانسی در پوست می‌باشد. روغن‌های اسانسی مرکبات شامل گروهی از ترپن‌ها و سس‌کوئی ترپن‌ها و ترکیبات اکسیژن‌دار می‌باشند که فقط ترکیبات اکسیژن‌دار، در طعم مرکبات شرکت می‌کنند (قنبرزاده، ۱۳۸۲).

اثر افزودن برخی روغن‌ها بر بهبود کیفیت حسی ماست، در پاره‌ای از تحقیقات به تأیید رسیده است؛ به طوری که افزودن روغن ماهی سالمون به شکل ریزپوشانی شده به ماست طعم‌دارِ حاوی توت فرنگی، موجب بهبود خواص حسی فراورده نهایی گردید (Estrada *et al.*, 2011). در تحقیقی دیگر، نتیجه‌گیری شد که افزودن روغن گیاهی به فرمولاسیون ماست میوه‌ای، موجب بهبود طعم و رنگ و نیز پذیرش کلی نمونه‌ها در پایان دوره نگهداری می‌شود. اگر چه از نظر ویژگی بو، تیمارهای حاوی روغن گیاهی نسبت به نمونه کنترل (شاهد) امتیاز کمتری کسب نمودند (Kris-Etherton *et al.*, 2002). Rezzoug و Louka (۲۰۰۹) روغن پوست پرتقال را به عنوان طعم‌دهنده در طیف وسیعی از مواد مختلف نظیر نوشابه‌های غیرالکلی یا بستنی استفاده کردند و به بافت مطلوب رسیدند. برخی از تحقیقات بر مطلوبیت خواص حسی ماست در صورت غنی سازی آن با رنگدانه‌ها و طعم‌های طبیعی تأکید داشته‌اند. Bordignon و همکاران (۲۰۰۶) برای تولید محصول فراسودمند، آنتوسیانین‌ها و فلاونوئیدها را به انواع ماست افزودند. در این محصولات، مدت زمان نگهداری، افزایش و طعم و خواص حسی فراورده، بهبود یافت. Coisson و همکاران (۲۰۰۵)، رنگ آب‌میوه *Euterpe oleracea* را به عنوان رنگ فراسودمند به ماست اضافه کردند. آنها گزارش نمودند که رنگ آب‌میوه *Euterpe oleracea* (منبع غنی از فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌ها) در محدوده pH طبیعی ماست، پایدار است. این پایداری در بستنی نیز مشاهده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

Yaman و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیقی، ماست‌های طعم‌دار حاوی آب انگور تغلیظ شده، کدوتنبل عسلی و شیره خرما را با ماست بدون افزودنی (نمونه شاهد یا کنترل) مقایسه کردند. داوران ارزیاب، ماست‌های حاوی آب انگور تغلیظ شده و کدوتنبل عسلی را بر دو نمونه دیگر ترجیح دادند.

به طور کلی، تیمار y_6 (دارای ۰/۵ درصد روغن و ۸ درصد فلاونوئید) از نظر خواص حسیِ رنگ، طعم، بو، شیرینی، بافت و پذیرش کلی، در پایان روز پانزدهم بالاترین امتیاز را کسب کرد و به عنوان بهترین تیمار از جنبه حسی شناخته شد.

جدول ۹- میانگین امتیازات حاصل از پذیرش کلی نمونه‌های ماست فراسودمند غنی شده با روغن و فلاونوئید استخراج شده از پوست پرتقال در طی نگهداری*

تیمار	روز ۱	روز ۷	روز ۱۵
Y1	۶/۸۰^{cd}	۷/۲۰^{be}	۶^{de}
Y2	۶/۹۰^{cd}	۷/۶۰^{bd}	۶/۴۰^{cd}
Y3	۵/۵۰^{ef}	۶/۸۰^{df}	۵/۲۰^{f}
Y4	۴/۶۰^{g}	۵/۶۰^{g}	۴/۲۰^{g}
Y5	۸^{b}	۸/۲۰^{ab}	۷/۶۰^{b}
Y6	۹^{a}	۹^{a}	۸/۸۰^{a}
Y7	۸^{b}	۸^{bc}	۶/۸۰^{c}
Y8	۶/۴۰^{cd}	۷/۲۰^{be}	۵/۴۰^{ef}
Y9	۷/۲۰^{c}	۶/۸۰^{df}	۶/۲۰^{cd}
Y10	۶/۶۰^{cd}	۷/۲۰^{cf}	۶^{de}
Y11	۶/۲۰^{de}	۶/۴۰^{eg}	۵/۳۰^{f}
Y12	۵/۴۰^{f}	۶^{fg}	۴/۴۰^{g}

*حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد ($P<۰/۰۵$)

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش میزان روغن نمونه‌ها، میزان اسیدیته کاهش و متعاقباً pH افزایش یافت. میزان چربی نهایی، ماده خشک، پارامتر رنگی B و L با افرایش میزان روغن پرتقال، سطح بالاتری را به خود اختصاص دادند. از طرفی، افزایش میزان روغن پرتقال باعث کاهش ویسکوزیته و کاهش آب‌اندازی در محصول گردید. با افزایش محتوای فلاونوئید در ماست، پارامتر رنگی A افزایش یافت. نتایج نشان داد که ماست حاوی ۸ درصد فلاونوئید، بهترین رنگ را دارا بود. از طرفی، نمونه‌های حاوی ۷ درصد فلاونوئید، کمترین امتیاز رنگ را به خود اختصاص دادند. از ۴ سطح روغن استفاده شده، بهترین سطح روغن ۰/۵ درصد و بدترین سطحِ ۱/۵ درصد انتخاب شد؛ به عبارتی، ماست حاوی ۰/۵ درصد روغن پرتقال و ۸ درصد فلاونوئید، به عنوان بهترین تیمار گزینش گردید.

سپاسگزاری

نگارندگان مقاله مراتب تشکر و سپاس خود را از شرکت کشت دانه‌های روغنی و همچنین، کارخانه محصولات لبنی شکلی به دلیل در اختیار قرار دادن امکانات لازم جهت انجام این پژوهش اعلام می‌دارند.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۷. ماست، ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. استاندارد ملی ایران، شماره ۶۹۵، تجدید نظر چهارم.

۲- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۹. شیر-اندازه‌گیری مقدار چربی. استاندارد ملی ایران، شماره ۳۸۴، تجدید نظر سوم.

۳- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۱. پنیر و پنیرهای فرآیند شده-تعیین مقدار ماده خشک کل(روش مرجع)-روش آزمون (تجدید نظر). استاندارد ملی ایران، شماره ۱۷۵۳، تجدید نظر اول.

۴- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۵. شیر و فرآورده‌های آن-تعیین اسیدیته و pH–روش آزمون. استاندارد ملی ایران، شماره ۲۸۵۲، تجدید نظر اول.

۵- قنبرزاده، ب. ۱۳۸۲، شیمی مواد غذایی. انتشارات علوم کشاورزی، جلد ۲، فصل ۶.

6- Akao, Y., Itoh, T., Ohguchi, K., Linuma, M. & Nozawa, Y. 2008. Intraction effects of polymethoxy flavones from citrus on cell growth inhibition in human neuroblastoma SH-SYSY cell. Bioorganic and Medical Chemistry, 16: 2803-2810.

7- Akin, M.B., Akin, M.S. & Kirmaci, Z. 2007. Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice cream. Food Chemistry, 104: 93−99.

8- Al-Kadamany, E., M. Khattar, T. & Toufeili, I. 2003. Estimation of shelf life of concentrated yoghurt by monitoring selected microbiological and physiological changes during storage. Lebensmittle – Wissenschaft and Technology, 36: 407-414.

9- Alimoradi, A., Yasini Ardakani, A., Mozaffari-khusrayi, H., Daneshi, M. & Shirzadi, A. 2013. Using sesame oil as fat substitude in yogurt. World of Science Journal, 4: 208-216.

10- Bakirci, I. & Celik, S. 2003. Some properties of yoghurts produced by adding mulberry pekmez (concentrated juice). International Journal of Dairy Technology, 56: 26-29.

11- Beal, C., Martin, N.C., Skokanova, J., Latrille, E. & Corrieu, G. 1999. Influence of fermentation and storage conditions on the sensory properties of plain low fat stirred yogurts. Journal of Sensory Study, 14: 139-160.

12- Bean, J. 2008. Citrus peel oil recovery systems. Food Technology, 21: 16-19.

13- Bordingnon-Luiz, M., Gauch, C., Gris, E. & Falcao, L. 2006. Color stability of antocyanin from Isable grape in model systems. Food Science and Technology, 40: 594-599.

14-Boycheva, S., Dimitrov, T., Naydenova, N. & Mihaylova, G. 2011. Quality characteristic of yogurts from Goat's milk, supplemented with fruit juice. Czech Journal of Food Science, 29 (1): 24-30.

15-Bronner, W.E. & Beecher, G.R. 1995. Extraction and measurement of prominent falvonoids in orange and grape fruit juice concentrates. Journal of Chromatography, 705: 247-256.

16- Brotons, M., Manera, J., Conesa, A. & Porras, I. 2012. Relationship between air temperature and degreening of lemon (citrus lemon *L.Burm.f.*) peel color dring maturation. Australian Journal of Crop Science, 6 (6): 1051-1058.

17- Cao, G., Sofic, E. & Prior, R. 1997. Antioxidant and prooxidant behavior of flavonoids: structure-Activity relationship. Free Radical Biology and Medicine, 22 (5): 749-760.

18- Coggins, P., Rowe, D., Wilson, J. & Kumari, S. 2010. Storage and temperature effects on appearance and texture characteristics of convex. Journal of Sensory Study, 25(4): 549-576.

Archive of SID

www.SID.ir

19- Coisson, J.D., Travaglia, F., Capasso, M. & Arlorio, M. 2005. Euterpe oleracea juice as a functional pigment for yoghurt. Food Research International, 38: 893-897.

20- Damin, M.R., Alcantara, M., Nunes, A. & Oliveira, M. 2009. Effect of milk supplementation with skim powder whey protein concentration and sodium caseinate on acidification kinetics, reological and properties and structure of nonfat stirred yogurts. Food Science and Technology, 42: 1747-1750.

21- Dimitrov, T., Boycheva, S., Lliev, T. & Zheleva, N. 2002. Production of fruit yogurt with various supplements. Journal of Food Science, 2: 323-327.

22- Estrada, J.D., Boeneke, C., Bechtel, P. & Sathivel, S. 2011. Developing a strawberry yogurt fortified with marine fish oil. Journal of Dairy Science, 94: 5760-5769.

23- Evans, C., Aboott, N., Kuhnle, M., Youdim, K. & Dobbie, M. 2003. Intraction between flavonoids and the blood-brain-barrier: in vitro studies. Journal of Neurochemistry, 85: 180-192.

24- Giusti, M.M. & Wrolstad, R. 2003. Acylated antocyanin from edible sources and their application in food systems. Biochemical Engineering Journal, 14: 217-225.

25- Hossain, M., Smith, J. & Li, B. 2006. Extraction of phenolics from citrus peels. Solvent extraction method. Separation and Purification Technology, 48: 182-188.

26- Jager, A. & Saaby, L. 2011. Flavonoids and the CNS. Journal of Molecules, 16: 1471-1485.

27- Jing, P. & Giusti, M. 2007. Effect of extraction conditions on improving the yield and quality of an antocyanin-rich purpule corn color extract. Journal of Food Science, 72 (7): 363-368.

28- Kangbangkerd, T. & Lawin, P. 2010. Development of probiotic yoghurt mixed with Roselle syrup. KKU Research Journal, 15(9): 803-808.

29-Khurana, H.K., & Kanawjia-Shurts, K. 2007. Recent trends in development of fermented milks. Bentham Science publisher, 3: 91-108.

30- Krasaekoopt, W., Bhandari, B. & Deeth, H. 2003. Evaluation of encapsulation technique of probiotics for yoghurt. Dairy Journal, 13: 3-13.

31- Kris-Etherton, P., Harris, S. & Apple, J. 2002. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acid and cardiovascular disease circulation. Journal of Food Science, 106: 2747-2757.

32- Lee, Y., Charles, A., Kung, H., Ho, C. & Huang, T. 2010. Extraction of nobiletin and tangeritin from citrus depressa hayata by super critical carbon dioxide with ethanol as modifier. Industrial crops and products. Molecular and Cellular Biochemistry, 31: 59-64.

33- Li, S., Sang, S., Pan, M., Lai, C., Lo, C. & Yang, C. 2007. Anti-inflammatory property of the urinary metabolism of nobiletin in mouse. Bioorganic and Medical Chemistry, 17: 5177-5181.

34- Lin, N., Sato, T., Takayama, Y., Mimaki, Y., Sashida, Y., Yano, M. & Ito, A. 2003. Novel anti-inflamatory actions of nobiletin, a citrus polymethoxy falavonoid, on human synovial fibroblasts and mouse macrophages. Biochemistry and Pharmacology Journal, 65: 2065-2071.

35- Mahdian, E. & Tehrani, M. 2007. Evaluation the effect of milk total solids on the relationship between growth and activity of starter culture and quality of concentrated yoghurt. American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science, 2 (5): 587-592.

36- Manthey, J.A. 2005. Cholosterol-Reducing flavonoids found in citrus peels. Agriculture research magazine, 306: 293-299.

37- Manthey, J.A., Withman, S.C., Kurowska, E.M. & Dougherty, A. 2005. Nobiletin, a citrus falvonoid isolated from tangerines, selectively inhibits class A scavenger receptor-Mediated metabolism of acetylated LDL by mouse macrophage. Atherosclerosis, 178(1): 25-32.

Archive of SID

www.SID.ir

38- Ott, A., A-Hugi, M., Baumgartner, M. & Chaintreau, A. 2000. Sensory investigation of yogurt flavor perception: mutual influence of volatiles and acidity. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 48: 441-450.

39- Ozturk, B.A. & Oner, M.D. 1999. Production and evaluation of yogurt with concentrated grape juice. Journal of Food Science, 64: 530-533.

40- Ozaki, Y., Ayano, S., Inaba, N., Miyake, M., Berhow, M.A. & Hasegawa, S. 2000. Limonoid Glucosides in Fruit Juice and processing by-products of *Satsuma mandarin* (citrus unshia flarcov). Journal of Food Science, 60: 186-189.

41- Paredes, L. & Harry, G. 1988. Traditional solid-state fermentation of plant raw material-application, nutritional significance and future prospects. Critical Review in Food Science and Nutrition, 27: 159-187.

42- Patill, B., Jayaprakasha, K. & Uckoo, R. 2011. Rapid separation method of polymethoxyflavones from citrus using flash chromatography. Separation and Purification Technology, 81: 151-158.

43- Pino, J., Munoz, Y. & Quijano, C. 2006. Analysis of cold pressed mandarin peel oil from Cuba. Journal of Essentional Oil-bearing Plants, 10 (6): 504-509.

44- Raeissi, S., Diaz, S., Espinosa, S., Peters, C. & Bringnole, E. 2008. Ethane as an alternative solvent for supercritical extraction of orange peel oils. Journal of Supercritical Fluids, 45: 306-313.

45- Rezzoug, S. & Louka, N. 2009. Thermomechanical process intensification for oil extraction from orange peel. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 10 (4): 530-536.

46- Saito, T. 2004. Selection of useful probiotic lactic acid bacteria from the *Lactobacillus acidophilus* group and their application of functional food. Animal Science Journal, 75: 1-13.

47- Sanabrio, A. 2012. Development of a frozen yogurt fortified with a nano-Emulsion containing purpule rice bran oil. Available at http://etd.lsu.edu/docs/available/etd-11092012-124855.

48- Schafer, E. & Nelson, D. 2000. What you need to know about new food words-phytochemical, Functional foods and nutraceuticals. The U.S department of agriculture (USDA), 1846: 202-207.

49- Serra, M., Trujillo, A.J., Guarmis, B. & Ferragut, V. 2009. Evaluation of physical properties during storage of set and stirred yogurts made from ultra-high pressure homogenization-treated milk. Food Hydrocolloids, 23: 82-91.

50- Shiming, L., Min-Husiung, P., Ching-shu, L., Chih-Yu, L., Dushenkov, S. & Chi-Tang, H. 2007. Isolation and synthesis of polymethoxy flavones and hydroxylated polemethoxyflavones as inhibitors of HL-60 cell lines. Bioorganic and Medicinal Chemistry, 15: 3381-3389.

51- Shortt, C. & Obrien, J. 2003. Handbook of Functional dairy products. Chemical Rubber Company press. London.

52- Tamime, A.Y. & Robinson, R.K. 1999. Yoghurt science and technology. Cambridge woodhead, 619: 112-117.

53- Walle, T. 2004. Absorption and metabolism of flavonoids, Free radical biology and medicine. Journal of Food Science, 36 (7): 829-837.

54- Yaman, H., Cetinkaya, A., Elmali, M. & Karadagoglu, G. 2006. Prediction of consumer acceptability of flavored yoghurts by sensory measures in Turkey. Pakistan Journal of Nutrition, 5 (1): 93-96.

Archive of SID

www.SID.ir

Investigating physicochemical and sensory properties of yogurt enriched with oil and flavonoid extracted from orange peel

Hanieh Zahedi[1], Vajiheh Fadaei Noghani[2*], Lida Khalafi[3]

1- MSc. Graduated Student, Department of Food Science & Technology, Agricultural Faculty, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2- Assistant Professor, Department of Food Science & Technology, Agricultural Faculty, Islamic Azad University, Shahr-e-Qods Branch, Tehran, Iran
* Corresponding author (vn.fadaei@gmail.com)
3- Assistant Professor, Department of Chemistry, Islamic Azad University, Shahr-e-Qods Branch, Tehran, Iran

Abstract

In this study, producing flavored functional yogurt enriched with flavonoid and oil extracted from orange peel was investigated and some sensory and physicochemical properties of yogurt produced were evaluated during 15-day storage time. This study was carried out in 2 steps: the first; flavonoid and oil were extracted from orange peel, and then, flavored functional yogurt samples enriched with different percentages of flavonoid (7, 8 and 9%) and oil (0, 0.5, 1 and 1.5%) extracted from orange peel were produced. The results showed that an increase in the concentration of orange peel oil induced a decrease in acidity and synersis; and an increase in pH, fat and dry matter of yogurt samples. By increasing flavonoids content, the A parameter increased too. The yogurt sample with 8% flavonoids and 0.5 g oil/100 g yogurt received the most sensory scores.

Keywords: Flavonoid, Flavored yogurt, Orange peel oil, Physicochemical properties, Sensory properties

Archive of SID

www.SID.ir