فرمولاسیون و بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی کرم زیتون با استفاده از روش سطح پاسخ

هدی کرمی محمدی[۱]، سیدحمیدرضا ضیاءالحق[۲*]، نگین نصیری[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد موسسه آموزش عالی مهرآئین بندر انزلی

۲- استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود، ایران.

۳- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، مربی گروه علوم و صنایع غذایی موسسه آموزش عالی مهرآئین بندر انزلی

(تاریخ دریافت: ۹۶ /۰۹/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۶/۲۱)

چکیده

زیتون از قدیمی‌ترین منابع روغنی بوده و خواص و ارزش‌های غذایی و درمانی زیتون و اهمیت مصرف آن در تامین سلامتی انسان، بر کسی پوشیده نیست. کرم زیتون فرآورده‌ای است که از نرم کردن زیتون بدون هسته و حرارت داده شده، مخلوط و یکنواخت کردن آن با شیرین کننده، پایدارکننده و امولسیفایر به دست می‌آید. در این تحقیق اثر ترکیبات نشاسته، پکتین و شکر با درصدهای ۰، ۱۰ و ۲۰ درصد در فرمولاسیون کرم زیتون بررسی شده است. با استفاده از روش سطح پاسخ و طرح مرکب مرکزی تعداد ۲۰ تیمار مشخص گردید. پس از تهیه نمونه‌ها و نگهداری آنها در دمای ٤°c به مدت ۱۵ روز، آزمون‌های فیزیکوشیمیایی شامل روغن جدا شده،pH، رطوبت، درصد روغن، عدداسیدی و عدد پراکسید انجام شد. پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار دیزاین اکسپرت، بهینه سازی انجام شده و بهترین نمونه مشخص و تولید گردید. سپس نمونه‌های بهینه به مدت ۳۰ روز در دمای ٤°c نگهداری شدند. آزمون‌های فیزیکیوشیمیایی شامل اندازه‌گیری درصد روغن، عدد اسیدی و عدد پراکسید انجام پذیرفت. بررسی نتایج حاصله، نشان داد که اسیدیته و عدد پراکسید در نمونه‌های بهینه کاهش یافته است با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان هر دو نمونه بهینه با فرمولاسیون ۷۲/۷۲ درصد زیتون، ۱٦/٦۸ درصد شکر، ۸/۱٤ درصد نشاسته، ۰/٤٦ درصد پکتین، ۱ درصد لستین و ۱ درصد نمک، و ۷۸/۸۸ درصد زیتون، ۱۵/۵۹ درصد شکر، ۲/٦٦ درصد نشاسته، ۰/۸۷ درصد پکتین، ۱ درصد لستین و ۱ درصد نمک را به عنوان فرمولاسیون کرم زیتون معرفی کرد.

کلید واژگان: فرآورده‌های زیتون، فرمولاسیون، کرم زیتون، محصول مالش‌پذیر، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی

*مسئول مکاتبات: hziaolhagh@gmail.com

۱- مقدمه

یکی از شاخص‌های سنجش و توسعه کشور سلامتو امنیت غذایی است، چرا که در صورت عدم تحقق آن هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیم آن به دوش خانواده‌ها و اقتصاد کشور خواهد بود؛ صنعتی شدن تولید مواد غذایی و اعمال روش‌های بهداشتی استاندارد موجب ارتقا امنیت غذایی شده است [۱]. امروزه با افزایش جمعیت و گسترش نیازهای غذایی در کنار اصل سالم بودن ماده غذایی، ایجاد تنوع در تولید غذا نیز از نکات بسیار مهم به شمار می‌رود [۲].زیتوناز قدیمی‌ترین منابع روغنی محسوب می‌شود و خواص و ارزش‌های غذایی و درمانی محصولات اصلی و فرعی زیتون و اهمیت مصرف آن در تامین سلامتی انسان، بر کسی پوشیده نیست. میوه زیتون به خاطر دارا بودن خواص غذایی مفید، مصارف بهداشتی، دارویی و صنعتی از دیرباز همواره مورد توجه بشر قرار داشته است [۳]. ۱۰۰ گرم زیتون به طور متوسط دارای ۲۲٤ کالری انرژی، ٦۰ گرم آب، ۲۰ گرم چربی، ۱ گرم پرتئین، ۱۲۲ میلی‌گرم کلسیم و ۰/۳ گرم سایر املاح میباشد. زیتون دارای سدیم، ویتامین A و E و آهن بوده و مصرف مداوم آن سبب افزایش سیستم ایمنی بدن و کاهش روند پیری و استحکام مو و استخوان‌ها می‌شود. زیتون رسیده در حدود ۳۰ درصد روغن دارد. این روغن مخلوطی از اسید اولئیک، اسید لینولنیک و اسید پالمیتیک می‌باشد. همچنین روغن زیتون دارای اسیدهای چرب غیراشباع و آنتی‌اکسیدان است که باعث طول عمر و کاهش بیماری‌های مرتبط با مصرف روغن‌های اشباع می‌شود. همچنین مانع آسیب رساندن رادیکال‌های آزاد حاصل از چربی‌ها و روغن‌ها به سیستم قلبی و عروقی می‌گردد. [٤].

اسپرید یا پخشینه‌ها فرآورده‌های غذایی هستند که بر پایه‌ی نوع خاصی از مواد غذایی تولید می‌شوند و دارای قابلیت پخش شدن روی نان و کراکر هستند. از معروف‌ترین پخشینه‌های لبنی می‌توان کره، خامه، پنیر، پنیر خامه‌ای و پخشینه‌های گیاهی مربا، مارمالاد، مارگارین، کره بادام زمینی و کرم کنجد را نام برد [٥]. در تهیه این فرآورده‌ها از شیرین کننده، قوام دهنده، هیدروکلوئید، امولسیون کننده و بهبود دهنده بافت از قبیل شکر، نشاسته، پکتین، لستین و نمک استفاده می‌شود که علاوه بر ایجاد طعم و بافت مناسب و مطلوب، ارزش تغذیه‌ای این محصول را بالا می‌برند. محققین مختلف روش تولید و فرمولاسیون کرم‌ها و پخشینه‌های مختلفی را بهینه سازی کرده و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، حسی و رئولوژیکی آن‌ها را مورد بررسی قرار داده‌اند که از جمله می‌توان به بهینه‌سازی فرمولاسیون کره موز [٦]، کره سیب [۷]، کره بنه [۸]، کرم کنجد [۹و۱۰]، کره پسته [۱۱، ۱۲ و ۱۳] و کرم ارده [۱٤] اشاره کرد.

اسلامی نسب (۱۳۹۳) بهینه‌سازی فرمولاسیون کره موز با استفاده از روش سطح پاسخ را مورد بررسی قرار داد. در تهیه این فراورده از انواع طعم دهنده‌ها، ادویه‌ها، مواد شیرین کننده و موادایجادکننده حالت ژله‌ای که بافت مناسبی به محصول می‌دهند از قبیل نشاسته اصلاح شده، ژلاتین، پکتینو سایر صمغ‌ها استفاده و اثر پکتین و نشاسته اصلاح شده در تولید فراورده کره موز ارزیابیقرار گرفت. در نهایت بهترین فرمولاسیون کره موز ارائه داد [٦]. میرشجاعیان (۱۳۹۲) بهینه سازی فرمولاسیون کره سیب با به کارگیری اینولین به روش سطح پاسخ را مورد بررسی و ارزیابی قرار داد. در تهیه فرمولاسیون کره سیب که با استفاده از طرح آماری مرکب مرکزی انجام گرفت، سطوح مختلف اینولین و نشاسته بررسی شد. در نهایت بهترین فرمولاسیون کره سیب ارائه گردید[۷].شاکر اردکانی و همکاران (۱۳۸٦) بهینه کردن فرمولاسیون تولید کره پسته را مورد ارزیابی قرار دادند. در اینارزیابیاثردونوعامولسیونکنندهلستینومونو-دی‌گلیسرید بر میزان جدا شدن روغن و اثر ضد اکسندهBHT بر روی عدد پراکسید بررسی شد و بر اساس نتایج به دست آمده، فرمول مناسب برای تولید کره پسته به دست آمد [۱۳]. حقیقی و همکاران (۱۳۷۸) نیز فرمولاسیون کره پسته را مورد بررسی قرار دادند. طی این پژوهش کره پسته با فرمولاسیون مختلف طعم شیرین و شور تهیه گردید و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی هر کدام از محصولات تولید شده با درصدهای مختلف شکر در تیمارهای هلی و وانیلی اندازه‌گیری شد. عملیات تعیین عمر ماندگاری در ٦ دوره زمانی و با دودمای مختلف، باتعیین عدد پراکسید و اسیدیته برحسب اسید اولئیک انجام گرفت که نتایج بالا بودن ماندگاری کره پسته را نشان می‌داد [۱۱]. اسحاقی و همکاران (۱۳۹۰) اثر چهار عامل درجه حرارت فرآیند تولید، زمان فرآیند تولید، میزان منودی-گلیسرید و همچنین شکر را بر خروج روغن از بافت کره کنجد مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد اثر عوامل درجه حرارت و درصد منودی‌گلیسرید به ترتیب باعث افزایش و کاهش خروج روغن از بافت محصول، و افزایش زمان فرآیند تولید و درصد شکر موجب کاهش این پدیده شدند[۱۰]. نبی و نهاردانی(۱۳۹۳) به بررسی اثر طعم روغن و پوره زیتون در فرمولاسیون کره با استفاده از درصدهای مختلف بر اساس ویژگی‌های حسی و

بافت‌سنجی آن پرداختند [۲]. کرامت جو و همکاران(۱۳۹۲) اثر آنتی اکسیدانی عصاره برگ زیتون در پایداری کره راموردبررسیقراردادند [۱۵]. همان‌طور که گفته شد، زیتون دارای خواص و ارزش تغذیه‌ای بالایی است و مصرف آن برای همگان مفید می‌باشد. بنابراین ایجاد صنایع فرآوری این محصول می‌تواند راهکار مناسبی جهت استفاده بهینه از زیتون باشد. کرم زیتون فرآورده‌ای است که از نرم کردن زیتون بدون هسته و حرارت داده شده، مخلوط و یکنواخت کردن آن با شکر، پکتین، نشاسته، لستین و نمک به دست می‌آید. کرم زیتون می‌تواند حاوی ذرات خرد شده زیتون نیز باشد. با کمک این تحقیق از یک طرف از میزان ضایعات زیتون کاسته می‌شود، زیرا برای تولید این محصول می‌توان از ارقامی که بازارپسندی خوبی ندارند استفاده نمود.از طرف دیگر یک محصول جدید با طعم و مزه زیتون و قابل استفاده برای همگان علی الخصوص کودکان و سالمندان تهیه می‌گردد.هدف از انجام تحقیق جاری دستیابی به یک فرمولاسیون بهینه برای تولید کرم زیتون با خواص فیزیکوشیمیایی و ماندگاری بالا می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد مورد استفاده

زیتون در شهریور ماه از باغات شهرستان طارم استان زنجان به صورت تازه جمع‌آوری شد و پس از تلخی‌گیری و تخمیر مورد استفاده قرار گرفت.روغن زیتون استفاده شده، روغن زیتونپالایش شده اتکا بود. پودر شکر و نمک از بازارهای محلی تهیه شد. نشاسته مورد استفاده از شرکت خوشه شیراز تهیه گردید. پکتین استفاده شده در فرمولاسیون ساخت شرکت Naturex فرانسه بود واز لستین سویا محصول شرکت ADM آمریکا استفاده شد.

۲-۲- تهیه کرم زیتون

برای تهیه کرم زیتون، از زیتون‌هایی که دارای شکل و اندازه مناسب جهت کنسرو کردن نبوده و به عنوان ضایعات کنسروسازی تلقی می‌شوند استفاده گردید. برای تلخی‌گیری ابتدا زیتون ها توسط دستگاه زیتون شکن شکسته شدند. سپس زیتون‌ها به مدت ۷ تا ۱۰ روز در آب و سپس در آب نمک (۱۰ درصد) قرار داده شدند. بعد از تلخی‌گیری، شستشو و هسته‌گیری انجام گرفت. برای تهیه خمیره زیتون، ابتدا به منظور به دست آوردن بافت مطلوب خمیره و کاهش رطوبت، زیتون‌ها به مدت۱۰ دقیقه در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شدند. پس از سرد شدن، زیتون‌ها ابتدا به وسیله چرخ گوشت و سپس مخلوط کن برقی آسیاب شدند. درصد مواد مورد استفاده در فرمولاسیون شامل شکر، نشاسته و پکتینبا استفاده از نرم‌افزار Design-Expert بین صفر تا ۲۰ درصد تعیین گردید و در نهایت تعداد ۲۰ نمونه،با شش تکرار در نقطه مرکزی به دست آمد. پس از تهیه کرم زیتون، نمونه‌ها به مدت ۱۵ روز در دمای٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری و سپس آزمایشاتفیزیکوشیمیایی شامل میزان جدا شدن روغن، pH، عدد اسیدی و عدد پراکسید انجام گرفت. پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش سطح پاسخ و به کمک طرح مرکب مرکزی با استفاده از نرم افزار دیزاین اکسپرت،بهینه سازی انجام شده و بهترین نمونه مشخص گردید.

۲-۳- آزمایشات شیمیایی

برای اندازه‌گیری مقداراروغن جدا شده از بافت در طی نگهداری،روغن جدا شده و تجمع یافته روی هر نمونه موجود در ظرف‌ها وزن شد و درصد روغن بر اساس رابطه ۱محاسبه شد [۱٦].

(رابطه ۱) $\text{درصد روغن جداشده} = (W_{\text{روغن}}/W_{\text{کل}})\times 100$

که در این رابطه $W_{\text{روغن}}$ وزن روغن جدا شده و $W_{\text{کل}}$ وزن کل نمونه می‌باشد.

pH نمونه‌های کرم زیتون توسط دستگاه pH متر مدل Metrohm ساخت کشور سوئیس در دمای ۲۰ درجه سانتی-گراد اندازه‌گیری شد.

درصد رطوبت نمونه‌هابر اساس تغییر وزن توسط آون تعیین شد. ابتدا نمونه‌ها در آون با دمای حداکثر ۱۰۵ درجه سانتی-گراد خشک شده تا به وزن ثابت برسند [۱۷]. سپس درصد رطوبت از رابطه ۲ محاسبه شد.

(رابطه۲) $\text{درصد رطوبت} = ((W_i-W_f)/W_s)\times 100$

که در این رابطه W_i وزن قبل از آون گذاری، W_f وزن بعد از آون گذاری و W_s وزن نمونه می‌باشد.

جهت اندازه‌گیریعدد اسیدی در یک ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتر، ۵ گرم از نمونه را اندازه‌گیری و حلال خنثی شده (اتر) به آن اضافه شد. سپس آن را تکان داده تا به خوبی روغن و حلال حل شود. پس از آن در حضور معرف فنول فتالئین با سود ۰/۱ نرمال تیتر شد و عدد اسیدی از رابطه۳محاسبه شد. هر سانتی متر مکعب سود ۰/۱ نرمال معادل ۰/۰۲۸۲ گرم اسید اولئیک است[۱۸].

(رابطه ۳) $\text{اسیدهای چرب آزاد} = ((V\times N\times 28.2)/W_s$

که در آن V، حجم سود مصرفی، N، نرمالیته سود مصرفی و W_s وزن نمونه (گرم) می‌باشد.

به منظور به دست آوردن عدد اسیدی، باید میزان اسیدهای چرب آزاد به دست آمده از فرمول قبل را در عدد ۱/۹۹ ضرب کرد، عدد حاصل عدد اسیدی برحسب درصد اسید اولئیک می‌باشد.

برای اندازه‌گیری عدد پراکسید نیز ابتدا ۳ گرم از نمونه کرم زیتون را در ۳۰ میلی‌لیتر محلول ایزو اکتان و اسیداستیک حل نموده و ۰/۵ میلی‌لیتر محلول اشباع شده یدور پتاسیم به آن اضافه شد و به مدت یک دقیقه در تاریکی قرار گرفت. سپس ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه کرده و محلول را با تیوسولفات سدیم ۰/۰۰۱ نرمال در حضور معرف نشاسته تیتر نموده و مقدار عدد پراکسید با رابطه ٤ محاسبه گردید.

$$\text{عددپراکسید} = (V_t \times 0.001)/W_s \quad \text{(رابطه ٤)}$$

که V_t مقدار تیوسولفات مصرفی و W_s وزن نمونه می‌باشند.

درصد روغن نیز با روش سوکسله و با استفاده از حلال هگزاناندازه‌گیری شد.

۲-٤- روش آماری

برای تعیین درصد مختلف ترکیبات در فرمولاسون کرم زیتون از روش سطح پاسخ بر اساس طرح مرکب مرکزی و نرم افزار دیزاین اکسپرت ویرایش 8.0.7.1استفاده شد که به این ترتیب ۲۰ نوع فرمولاسیون با ٦ تکرار در نقطه مرکزی پیشنهاد شد. نمونه‌ها تهیه شده و آزمایشات فیزیکوشیمیایی بر روی آن‌ها انجام گرفت و در نهایت نتایج به کمک طرح مرکب مرکزیمورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و پس از بهینه سازی، نمونه‌های بهینه تولید شده و آزمایشات تآییدی روی آن‌ها صورت گرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- نتایج آزمایشات فیزیکو شیمیایی

۳-۱-۱- روغن جدا شده از بافت

طی بررسی‌های انجام شده در دومرحله از تهیه نمونه، در هیچ یک از نمونه‌ها جدا شدن روغن مشاهده نشد. علت این امر می‌تواند وجود درصدهای مختلف نشاسته در فرمول باشد، استفاده از نشاسته به طور قابل ملاحظه‌ای درصد پس‌دهی روغن نمونه‌ها را کاهش می‌دهد که دلیل این موضوع خاصیت پایدار کنندگی ترکیبات پلی‌ساکاریدی می‌باشد [١٤].

pH-۳-۱-۲

همان‌طور که در جدول ۱مشاهده می‌شود، اثر درصدهای مختلف پکتین و همچنین اثر درجه دوم پکتین (B^2) بر pH کرم زیتون معنی‌دار بود ($P<۰/۰۱$). طبق نتایج به دست آمده، بالاترین میزان pH مربوط به نمونه‌ی دارای ۱۰ درصد پکتین و ۱۰ درصد شکر و پایین‌ترین میزان آن، مربوط به نمونه حاوی ۲۰ درصد پکتین و نمونه حاوی ۲۰ درصد پکتین، ۲۰ درصد نشاسته و ۲۰ درصد شکر بود. در واقع می‌توان گفت که افزایش میزان پکتین با pH نمونه کرم زیتون رابطه معکوس داشته و با افزایش پکتین pH کاهش می‌یابد (شکل ۱-A).نتایج به دست آمده از این تحقیق با نتایج تحقیق ایوبی (۱۳۹۵) مطابقت دارد [۱۹]. ایوبی دریافت که کمترین مقدار pH خرمای مضافتی، مربوط به نمونه‌های پوشش‌دهی شده با پوشش خوراکی پکتین بود. به طور کلی پکتین باعث پایداری سامانه اسیدی و pH محیط می‌شود [۲۰].

۳-۱-۳- رطوبت

اثر درصدهای مختلف نشاسته در فرمولاسیون بر میزان رطوبت نمونه‌ها معنی‌دار بود ($P<۰/۰۱$) و نشاسته سبب کاهش رطوبت نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد (نمونه فاقد پکتین، نشاسته و شکر) گردید. حداکثر مقدار رطوبت نمونه‌های حاوی نشاسته، مربوط به نمونه دارای ۲۰ درصد نشاسته بودکه می‌توان این پدیده را به خاصیت نگهدارندگی آب نشاسته و در نتیجه افزایش رطوبت نسبی نمونه نسبت به سایر نمونه‌های به جز شاهد عنوان کرد. این امر نتایج حاصل از تحقیقات روحانی و همکاران (۱۳۹۵) و احمدیان و همکاران(۱۳۸٦) را تایید می‌کند [۲۱ و ۲۲]. همچنین حداقل مقدار رطوبت نمونه دارای نشاسته، مربوط به نمونه حاوی ۲۰ درصد نشاسته، ۲۰ درصد پکتین و ۲۰ درصد شکر بود (شکل۱-B). علت این کاهش رطوبت را می‌توان به افزایش درصد مواد جامد و کاهش مقدار زیتون در فرمولاسیون نسبت داد.

ازعوامل دیگر تاثیرگذار بررطوبت کرم زیتون، پکتین می‌باشد. مقدار رطوبت نمونه‌های حاوی پکتین تفاوت معنی داری ($P<۰/۰۱$) با رطوبت سایر نمونه‌ها داشت (جدول ۱)؛ به طوری که با افزایش درصد پکتین از مقدار رطوبت نمونه ها کاسته شده است (شکل ۱-B). حداکثر و حداقل مقدار رطوبت نمونه‌ها به ترتیب مربوط به نمونه حاوی ۱۰ درصد پکتین و ۱۰ درصد شکر و نمونه حاوی ۲۰ درصد نشاسته، ۲۰ درصد پکتین و ۲۰ درصد شکر بود. علت بالا بودن درصد رطوبت در نمونه مذکور نسبت به سایر نمونه‌ها، تشکیل شبکه

سه بعدی آبی و تشکیل ژل توسط پکتین در مجاورت ترکیبات قندی و همچنین قدرت نگهدارندگی آب شکر می‌باشد [۲۳]. همانطور که در شکل ۱-B مشاهده می‌شود درصد رطوبت نمونه حاوی ۲۰٪ پکتین کمتر از رطوبت نمونه حاوی۱۰ درصد پکتین است. اثر شکر نیز بر میزان درصد رطوبت معنی‌دار بود (P<۰/۰۱).

۳-۱-٤- عدد اسیدی

با توجه به نتایج به دست آمده و مطابق جدول ۱، اثر درجه دوم نشاسته (A^2) در فرمول کرم زیتون بر عدد اسیدی نمونه‌ها معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). بالاترین میزان عدد اسیدی مربوط به نمونه حاوی ۲۰ درصد نشاسته و ۲۰ درصد پکتین و پایین‌ترین میزان آن در نمونه حاوی ۱۰ درصد نشاسته و ۱۰ درصد شکر دیده شد. همانطور که در شکل ۱-C مشاهده می‌شود، با افزایش درصد نشاسته در فرمول، عدد اسیدی افزایش می‌یابد،ولی همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، مدل معنی‌دار نشده و عدم برازش معنی‌دار شده است، در نتیجه می‌توان گفت که این مدل مناسب نیست.

یوسف(۲۰۱٤)، ایوبی (۱۳۹۵) و حسینی و امیری (۱۳۹۳) نیز در مورد پوشش خوراکی میوه‌ها، خرما و خامه لبنی دریافتند که غلظت نشاسته بر اسیدیته بی‌تأثیراست [۲٤، ۱۹ و۲۵]. همینطور آقازاده مشگی و همکاران (۱۳۸۹) دریافتند که نشاسته در سطح ۰/۵ درصد ، اسیدیته بالاتری نسبت به نمونه‌های دارای ۱ درصد نشاسته در ماست دارند [۲٦].

۳-۱-۵- عدد پراکسید

با توجه به جدول۱، اثر درصدهای مختلف نشاسته و شکر(AC) در فرمول بر میزان عدد پراکسید معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). کمترین میزان عدد پراکسید مربوط به نمونه حاوی ۱۰ درصد نشاسته، ۲۰ درصد پکتین و ۱۰ درصد شکر و بیشترین میزان آن در نمونه حاوی ۱۰ درصد نشاسته، ۱۰ درصد پکتین و ۲۰ درصد شکر دیده شد (شکل ۱-D).

همچنین اثر درجه دوم شکر(C^2) نیز در فرمول معنی دار بود (P<۰/۰۵)، به طوری که با افزایش درصد شکر در فرمولاسیون، عدد پراکسید افزایش می‌یابد.

۳-۱-٦- درصد روغن

نتایج حاصل از اندازه‌گیری درصد روغن نمونه‌ها مطابق جدول ۱، نشان دهنده معنی‌دار بودن اثر نشاسته بر درصد روغن کرم زیتون است(P<۰/۰۵). مقدار حداقل درصد روغن نمونه‌های حاوی نشاسته در نمونه شامل ۲۰ درصد نشاسته، ۲۰ درصد پکتین و ۲۰ درصد شکرو مقدار حداکثر آن در نمونه حاوی ۱۰ درصد نشاسته و ۱۰ درصد شکر) مشاهده شد.به طور کلی می-توان گفت که با افزایش درصد نشاسته در فرمولاسیون، درصد روغن کاهش پیدا می‌کند (شکل ۱-E).

مطابق جدول ۱ اثر شکر و درجه دوم آن (C^2) نیز در فرمول معنی دار تشخیص داده شد (P<۰/۰۵). مقدار کمینه درصد روغن نمونه‌های دارای شکر مربوط به نمونه حاوی ۲۰ درصد نشاسته، ۲۰ درصد پکتین و ۲۰ درصد شکر و مقدار بیشینه آن مربوط به نمونه‌های حاوی ۲۰ درصد شکرو نمونه حاوی ۱۰ درصد شکر و ۱۰ درصد نشاسته بود. با افزایش درصد شکر درصد روغن نمونه‌ها کاهش می‌یابد، ولی میزان اثر گذاری شکر به تنهایی در نمونه‌ی کرم زیتون بر درصد روغن، کمتر از سایر فاکتورها بوده و با افزودن فاکتورهای دیگر مانند نشاسته تحت تاثیر بیشتری قرار می‌گیرد. علت این تغییر را می‌توان این‌طور بیان کرد که افزایش درصد شکر در فرمولاسیون نسبت فاز جامد به فاز غیر جامد (روغن) و همچنین نسبت فاز جامد به کل محصول را افزایش می‌دهد که این امر موجب قوام بیشتر می‌گردد. این نتایج، نتایج بررسی اسحاقی و همکاران (۱۳۹۰) را تایید می‌کند [۱۰].

همچنین اثر درجه دوم پکتین (B^2) بر درصد روغن کرم زیتون در فرمول نیز معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). کمترین درصد روغن مربوط به نمونه شامل ۲۰ درصد نشاسته، ۲۰ درصد پکتین و ۲۰ درصد شکر و بیشترین آن مربوط به نمونه حاوی۲۰ درصد پکتین ارزیابی شد. همانطور که در شکل ۱-Eمشاهده می‌شود، با افزایش مقدار پکتین درصد روغن کاهش می‌یابد ولی این تغییر کم است.

در کل می‌توان گفت با افزودن مقادیر مختلف نشاسته، شکر و پکتین، مقدار مخلوط زیتون و روغن زیتون استفاده شده در فرمولاسیون کاهش می‌یابد، از این رو علت پایین بودن درصد روغن نمونه هشتم را می‌توان کمتر بودن میزان زیتون و روغن زیتون استفاده شده در فرمول (۳۸ درصد) و در نتیجه کاهش مواد روغنی در نمونه عنوان کرد.

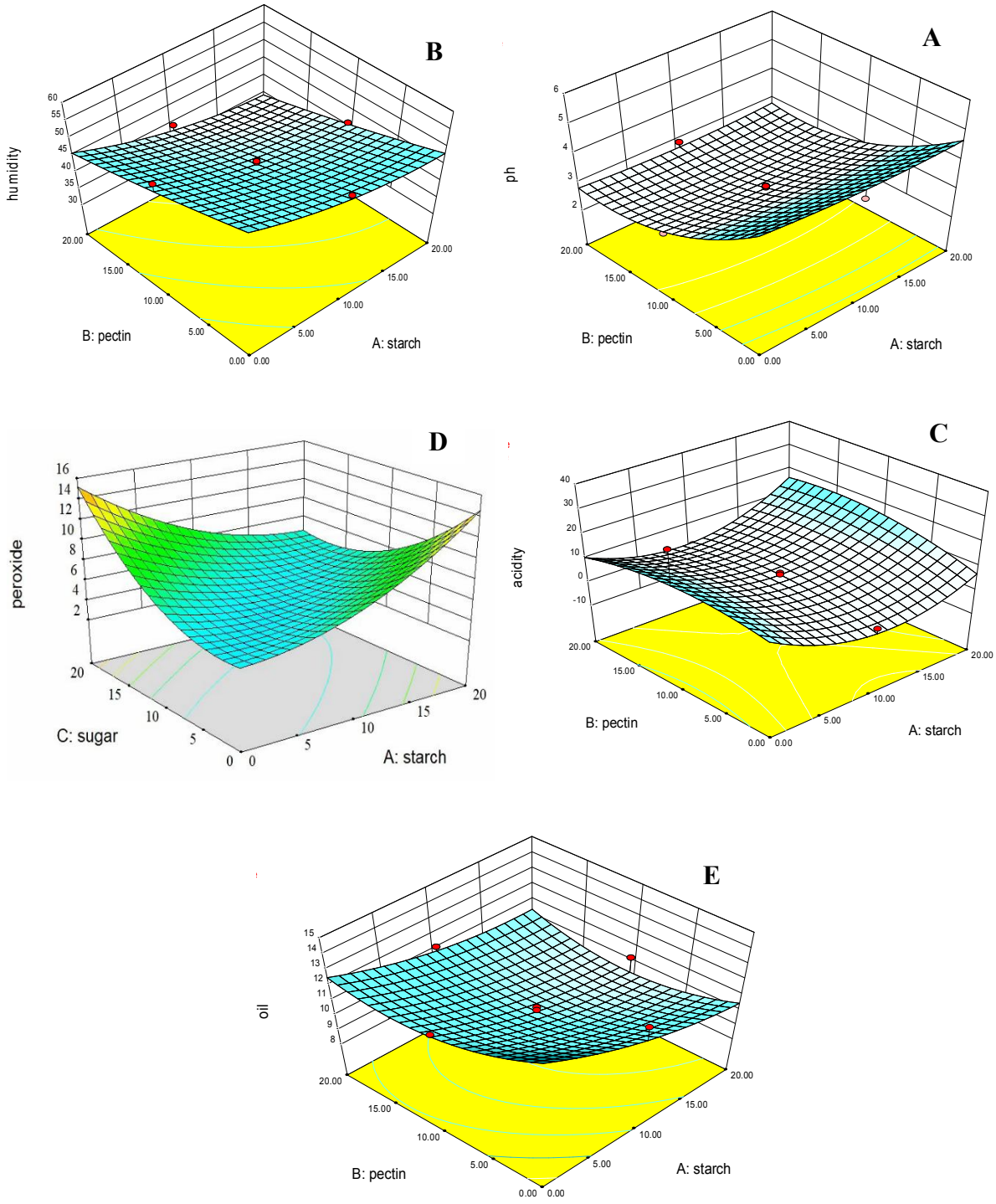

Fig1 The effect of formulation on olive cream (A) PH, (B) Humidity, (C) Acidity, (D) Peroxide & (E) Oil

Table 1 Variance analysis of the effects of various compounds on the physicochemical characteristics of the olive cream

Peroxide			Acidity			humidity			Oil			pH			source of changes
p-value	Mean square	df	p-value	Mean square	df	p-value	Mean square	df	p-value	Mean square	df	p-value	Mean square	df	
0.0053	27.32	9	0.2377	85.14	9	<0.0001	147.40	9	0.0015	5.10	9	<0.0001	1.56	9	Model
0.8049	0.30	1	0.9317	0.41	1	<0.0001	314.95	1	0.0001	23.41	1	0.2701	0.035	1	(Starch)A
0.8932	0.088	1	0.4936	26.91	1	<0.0001	466.76	1	0.0750	2.50	1	<0.0001	9.94	1	(Pectin)B
0.4967	2.31	1	0.6339	12.86	1	<0.0001	488.32	1	0.0040	8.74	1	0.6587	0.0053	1	(Suger)C
0.3569	4.34	1	0.2610	75.63	1	0.7674	0.35	1	0.1408	1.62	1	0.3132	0.029	1	AB
0.0002	159.22	1	0.2078	96.64	1	0.8990	0.065	1	0.7622	1.061	1	0.6988	0.004	1	AC
0.0934	15.99	1	0.2053	97.83	1	0.4774	2.08	1	0.1408	1.62	1	0.6988	0.004	1	BC
0.1367	12.17	1	0.0256	365.80	1	0.0636	16.62	1	0.2186	1.09	1	0.2333	0.041	1	A^2
0.1459	11.56	1	0.3218	57.89	1	0.6459	0.86	1	0.0282	4.16	1	<0.0001	1.56	1	B^2
0.0429	24.98	1	0.9867	0.016	1	0.588	1.19	1	0.0382	3.61	1	0.3609	0.023	1	C^2
-	4.65	10	-	53.28	10	-	3.82	10	-	0.63	10	-	0.026	10	Residual
0.0544	7.70	5	<0.0001	105.87	5	0.6075	3.33	5	0.1752	0.90	5	<0.0001	0.050	5	Lack of Fit
-	1.60	5	-	0.70	5	-	4.31	5	-	0.37	5	-	0.00058	5	Pure Error
-	-	19	-		19	-		19	-	-	19	-	-	19	Cor total

(p<0.01) Statistically significant at the level of 1%. (p<0.05) Statistically significant at the level of 5%.

۳-۲- بهینه سازی

با توجه به نتایج به دست آمده و آنالیز واریانس نتایج مربوط به اثر درصدهای مختلف ترکیبات بر ویژگی‌های کرم زیتون، توسط نرم افزار دیزاین اکسپرت، دو نمونه بهینه با درصد مطلوبیت ٦٥ و ٦٤ درصد به شرح جدول ۲ به دست آمد.

Table 2. Optimum formulations obtained for olive cream

Desirability	Sugar(%)	Pectin(%)	Starch(%)	Olive(%)	samples
65	16.68	0.46	8.14	72.72	optimum sample 1
64	15.59	0.87	2.66	78.88	optimum sample 2

به منظور تعیین خصوصیات شیمیایی نمونه‌های بهینه، سه فاکتور درصد روغن، عدد اسیدی و عدد پراکسید اندازه‌گیری شدند. در جدول ۳ مقادیر اندازه گیری شده و مقادیر پیش‌بینی شده توسط نرم افزار قابل مشاهده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود مقادیر پیش‌بینی شده و اندازه‌گیری شده درصد روغن درنمونه اول اختلاف زیادی با یکدیگر دارند، ولی در نمونه دوم این اختلاف کمتر و درنتیجه پیش‌بینی دقیق‌تر بوده است. همچنین نمونه دوم درصد روغن بیشتری نسبت به نمونه‌های اولیه (قبل از بهینه سازی) داشت. در مورد اسیدیته، پیش‌بینی دقیق نبوده و اختلاف عددی بین مقادیر پیش‌بینی شده و اندازه‌گیری شده در نمونه دوم بسیار بیشتر ارزیابی شد. اما در کل مقدار اندازه‌گیری شده عدد اسیدی نسبت به نمونه‌های

اولیه قبل از بهینه سازی کاهش یافت. از لحاظ عدد پراکسید نیز مقادیر عددی پیش‌بینی شده و اندازه‌گیری شده نمونه اول بسیار نزدیک به هم بود که نشان دهنده پیش‌بینی درست و دقیق در رابطه با این نمونه می‌باشد. اما در نمونه دوم اختلاف زیادی بین مقادیر پیش‌بینی شده و اندازه‌گیری شده دیده شد. مقادیر عدد پراکسید هر دو نمونه بهینه از عدد پراکسید نشانگر فساد پایین‌تر بود.

Table 3 Compare the values previously measured and fitted in the nose for chemical experiments

Peroxide %		Acidity %		Oil %					
Measured values	Predicted values	Measured values	Predicted values	Measured values	Predicted values	Sugar	Pectin	Starch	samples
6.85	6.82	1.22	3.69	7.93	11.24	16.68	0.46	8.14	Sample 1
5.26	8.95	0.98	11.98	13.84	12.74	15.59	0.87	2.66	Sample 2

٤- نتیجه‌گیری

بررسی نتایج آزمایشات شیمیایی کرم زیتون، نشان می‌دهند که اسیدیته و عدد پراکسید در نمونه‌های بهینه کاهش یافته است.درصد مطلوبیت ارزیابی حسی نمونه‌های بهینه کرم زیتون برای نمونه اول، ٦٥ درصد و برای نمونه دوم، ٦٤ درصد ارزیابی شد. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که هر دو نمونه بهینه با فرمولاسیون ٧٢/٧٢ درصد زیتون، ١٦/٦٨ درصد شکر، ٨/١٤ درصد نشاسته، ٠/٤٦ درصد پکتین، ١ درصد لستین و ١ درصد نمک، مربوط به نمونه اول، و ٧٨/٨٨ درصد زیتون، ١٥/٥٩ درصد شکر، ٢/٦٦ درصد نشاسته، ٠/٨٧ درصد پکتین، ١ درصد لستین و ١ درصد نمکمربوط به نمونه دوم را می‌توان به عنوان فرمولاسیون کرم زیتون معرفی کرد.

٥- منابع

[1] Sharifi, M., shaghaghi, B. and mohammadian, A. 2014. Investigating the Prevalence of Salmonella, Shigella, and Listeria Species in Olive Preparations in Chaloos, Third National Conference on Food Security, savadkooh.

[2] Nabi, A. and Nahardani, M. 2014. Investigating the effect of olive oil and puree on butter formulation and evaluation of different formulas based on sensory and rheological properties, The first national conference on the development of a comprehensive quality strategy for food safety, Tehran.

[3] Nikzad, N., Sahari, M, A., Ghavami, M., Piravi vanak, Z., Hosseyni, S, E., Safafar, H. and Boland nazar, S, A. 2011. Oli content and some physicochemical Properties and identification of five Oily and Canned olive cultivars, 20th National Congress on Food Science and Technology, Tehran.

[4] Vatani, S. 2013. Study of some pumological and physiological traits of some olive cultivars in the Darram region of Tarom city, Thesis, Islamic Azad University of Rasht.

[5] Dianat, M., Shahidi, F., Taghizadeh, M. and Razavi, S. 2015. Investigation of textural and sensory properties of hony-malt spread, Journal of Food Science and Technology, 64, 311-326.

[6] Eslami nasab, R. 2014. Optimization of Banana butter formulation by response surface methodology, Thesis, Islamic Azad University of Sabzevar.

[7] Mirshojaeian, B. 2014. Optimization of Apple butter formulation, applying inulin by response surface methodology, Thesis, Islamic Azad University of Sabzevar.

[8] Amiri, S. 2013. Formulation and evaluation of the rheological properties of wild pistachio (bene) butter, Thesis of Isfahan University of Technology.

[9] Abu- Jadayil, B., Al-Mallah, K. and Asoud, H. 2002. Reological characterization of milled sesame. Food Hydrocolloids, 16, 55-61.
[10] Eshaghi, M., Seyedin, S, M., Kalbasiand Gerami, A. 2011. Investigating the rheological, sensory and oil extraction properties of sesame butter, Journal of Food Science and Technology, 3, 17-29.
[11] Haghani, H., Azar, M., Mazloumi, M. and Komeyli, R. 2008. Survey of formulation, production and sensory evaluation of pistachio butter, Quarterly Iranian Journal of Food Science and Technology, 5(3), 19-25.
[12] Emadzadeh, B. 2010. Low-calorie Pistachio Butter Formulation Using Response surface Method and Its Rheological, Sensory, and Chemical Properties, Thesis of Ferdowsi University of Mashhad.
[13] ShakerArdakani, A., Kabir, G.H., and Shahedi, M. 2006. Optimization of pistachio butter production processing. Pistachio Reseach Institute. Retrieved from http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=IR2007001041
[14] Razavi, S, M., Habibi, M, B. and Alaei, Z. 2005. The effect of fat substitutes on the emulsion stability and sensory characteristics of reduced fat sesame paste/date syrup blends (reduced fat Halwa-Ardeh), Iranian Food Science and Technology Research Journal, 1(2), 1-10.
[15] Keramatjou, E., Hesari, j., Azad mard, S., Peyghambardoust, S, H. and Nemati, M. 2013. Antioxidant effect of olive leaf on stability of butter, Electronic Journal of Food Processing and Preservation, 5(1), 81-94.
[16] Ziaolhagh, S, H., Mazaheri Tehrani, M., Razavi, S, M, A., and Rashidi, H. 2017. Roasting Process Optimization of Walnut Kernels for the Preparation of Walnut Cream Using Response Surface Methodology. Journal of Nuts 8(1):31-40.
[17] Cayuela, J. A., García J, M., and Caliani, N. 2009. NIR prediction of fruit moisture, free acidity and oil content in intact olives, Grasas y Aceites, 60 (2), 194-202.
[18] Parvaneh, V. 2006. Quality control and the chemical analysis of food, Tehran University Press.
[19] Ayoubi, A. 2016. Effect of polysaccharide- based edible coating (starch and pectin) on quality of Mazafati date fruit, Iranian Food Science Research Journal, 26(4), 667-680.
[20] Mohammadi, S., Abbasi, S. and Hamidi, Z. 2011. Effects of hydrocolloids on physical stability, rheological and sensory properties of milk–orange juice mixture. Iranian Journal of Nutrition sciences & food technology, 5(4), 1-12.
[21] Roohani, M., Soleymani, F., Rahmani, A. and Saeidi, A. 2016. The simultaneous effect of glutamate, starch and temperature on the relative humidity of refrigerated meat chips in ambient temperature after three months of storage. First International food science and technology congress,Tarbiat Modares University.
[22] Ahmadian, F., Azizi, M, H. and Seyedin, S, M. 2008. Effect of Retrograded Waxy Corn Starch on Dough Rheological Properties and Quality of Baguette Bread. Iranian Journal of Food Science and Technology, 4(4), 1-8.
[23] Ebrahimi, B., Alemzadeh, I. and Seyfkordi, A. 2005. The effect of different parameters on the quality and extent of absorption of water by means of a gel derived from beet pectin for making catchy cloud. Nashrieh Shimi va Mohandesi Shimi Iran, 2, 83-92.
[24] Yossef, M. 2014. Comparison of different edible coating materials for improvement of quality and shelf life of perishable fruits. Middle East Journal of Applied Sciences, 2, 416-427.
[25] Hoseyni, S, F. and Raftani, Z. 2016. Effect of crude and modified waxy corn starch on physicochemical and sensory properties of low-fat dairy cream. Journal of food science and technology innovation, 8(1), 115-124.
[26] Aghazadeh, M., Mohammadi, K. Tutunchi, S. and Farahanian, Z. 2010. Production of Nonfat Set Yogurt with Corn Starch and Gelatin. Journal of food technology and nutrition, 7(3), 66-73.

Formulation and Evaluation of the Physicochemical Characteristics of olive cream, using Response Surface Methodology

Karami Mohammadi, H.[1], Ziaolhagh, S. H.[2*], Nasiri, N.[3]

1. Masters Studentof Mehraeen Higher Education Institute, Bandar anzali, Iran.
2. Assistant professor, Agricultural Engineering Research Department, Semnan (Shahrood)Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shahrood, Iran.
3. Ph.D. student of Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran, Department of food science and technology in Mehraeen Higher Education Institute, Bandaranzali, Iran.

(Received: 2017/12/13 Accepted:2018/09/12)

Olive is one of the oldest sources of oil, and its nutritional and therapeutic properties as well as its importance in providing human health are obvious to everyone. Olive cream is a product that is made of crushed and heated destoned olive, mixed with a sweeterer, stabilizer, and emulsifier. In this study, the effects of starch, pectin, and sugar at levels of 0, 10 and 20 percent on the physicochemical charactristics of olive cream were studied. Using the response surface method and the central composite design, 20 treatments were identified. After preparing the samples and keeping them at 4°C for 15 days, the amount of oil separated from the cream and physicochemical properties including, pH,moisture content, oil percentage, acidity and peroxide value were determined. The results were analized and the optimization was carried out using the response surface methodology based on the central composite design. Then an optimum formulation was produced and used to determine the shelf-life. After preparation, the samples were pasteurized and stored for 30 days at 4°C. Then, physicochemical properties including oil percentage, acidity, and peroxide value were measured. The results showed that the acidity and peroxide value of the optimized samples were lower than the other samples. According to the results, two optimum formulation was obtained. The first formulation included 72.72% olives, 16.68% sugar, 8.14% starch, 0.46% pectin, 1% lecithin, 1% salt, and the second formulation contained 78.88 % olive, 15.59% sugar, 2.66% starch, 0.87 % pectin, 1% lecithin and 1% salt.

Key words: Formulation, Olive cream, Olive products, Physicochemical properties, Spreadable product

*Corresponding Author E-Mail Address: hziaolhagh@gmail.com