مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال دوازدهم، شماره 4، زمستان 1396، صفحات 64-53

اثر کنسانتره خرما به عنوان جایگزین شکر بر برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آبمیوه مخلوط انگور – سیب

سجاد پیرسا[1]، محمد علیزاده[2]، نادر قهرمان نژاد[3]

1- نویسنده مسئول: استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران. پست الکترونیکی: pirsa7@gmailcom

2- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران

3- دانش آموخته گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه ارومیه، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: 95/12/20 تاریخ پذیرش: 96/4/7

چکیده

سابقه و هدف: کنسانتره خرما دارای 44 تا 88 درصد موادقندی و کربوهیدرات می‌باشد و نیز حاوی مقدار کافی از ویتامین‌های آ، ب و ث و درصد بالای فیبر می‌باشد. بنابراین در این تحقیق کنسانتره خرما (به عنوان شیرین کننده) به عنوان جانشین شکر که از لحاظ سلامتی فاقد مضرات شکر است در تهیه آبمیوه مخلوط انگور و سیب مورد استفاده قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: برای تهیه آبمیوه مخلوط انگور و سیب آبمیوه به شرح زیر تهیه گردید: مجموع آبمیوه سیب و انگور 67 درصد و مجموع شکر و کنسانتره خرما 33 درصد. اثر 5 فاکتور درصد آبمیوه انگور، سیب، شکر، کنسانتره خرما و نیز زمان نگه داری (هر کدام در 5 سطح) در خواص فیزیکو شیمیایی محصول آبمیوه شامل (ویتامین C، اسیدیته، خاصیت آنتی‌اکسیدانی، هیدروکسی متیل فرمالدهید، اندیس فرمالین، اندیس قهوه ای شدن غیر آنزیمی) بررسی گردید. برای بررسی اثرات فاکتورهای مستقل بر خواص آبمیوه‌ها از طرح مرکب بهینه DOCD (D-Optimal Combine Design) استفاده گردید بر اساس طرح آماری استفاده شده 40 آبمیوه مخلوط تهیه شده و خواص فیزیکوشیمیایی آنها بررسی گردید.

یافته‌ها: نتایج به دست آمده نشان داد: 1- افزایش درصد کنسانتره خرما در آبمیوه باعث افزایش ویتامین C نمونه می‌شود و افزایش زمان نگهداری نمونه‌ها باعث کاهش ویتامین C نمونه‌ها می‌شود، 2- افزایش درصد کنسانتره خرما به میزان کمی باعث افزایش اسیدیته می‌شود و افزایش زمان نگهداری نیز به میزان کمی باعث افزایش اسیدیته می‌شود، 3- افزایش درصد کنسانتره خرما همانند افزایش درصد آبمیوه سیب باعث افزایش اندیس فرمالین می‌گردد و افزایش درصد کنسانتره خرما و نیز افزایش درصد آبمیوه انگور باعث افزایش خاصیت آنتی اکسیدانی محصول می‌شود.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج به دست آمده کنسانتره خرما در آبمیوه مخلوط انگور-سیب به راحتی می‌تواند جایگزین شربت شکر شده و علاوه بر حفظ ویژگی‌های اولیه محصول باعث افزایش سودمندی محصول مانند افزایش ویتامین C در محصول شود.

واژگان کلیدی: کنسانتره خرما، آبمیوه انگور-سیب، جایگزینی شکر، خواص فیزیکوشیمیایی

• مقدمه

آبمیوه‌ها بخش مهمی از رژیم‌های غذایی مدرن در بسیاری از جوامع بشری و کشورها می‌باشند و یکی از بهترین نوشیدنی‌هایی هستند که با در اختیار داشتن املاح و ویتامین‌ها، ضمن رفع عطش، بخش قابل توجهی از نیاز بدن به ویتامین‌ها را تأمین می‌کند و متخصصین تغذیه مصرف روزانه آن را توصیه می‌کنند. در دهه‌های اخیر به موازات آگاهی مردم به بهداشت عمومی و اهمیت یافتن مساله حفظ سلامت، مصرف سرانه آبمیوه طبیعی نیز افزایش یافته است. آبمیوه‌ها و نوشابه‌های حاصل از آن از نظر اجرا یا عدم اجرای فرایند شفاف سازی به دو نوع زلال (شفاف شده)، کدر (پالپ دار) و از نظر میزان میوه طبیعی محتوی (آبمیوه و یا پالپ) به سه گروه آبمیوه، نکتار میوه و نوشیدنی میوه ای تقسیم می‌شوند. میزان میوه طبیعی در گروه آبمیوه‌ها 100%، در گروه نکتار بسته به نوع میوه 50- 25% و در گروه نوشیدنی میوه ای 30

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-09-09]

– 6 % متفاوت می‌باشد. سیب و انگور از میوه‌هایی می‌باشند که برای تولید آبمیوه و یا کنسانتره شفاف مورد استفاده قرار گرفته زردآلو و پرتقال به صورت کدر کلوئیدی مورد فرآیند قرار می‌گیرند (4-1).

انگور یکی از میوه‌های شیرین و بسیار مقوی در میان میوه‌های دیگر است که دارای رنگ و اندازه‌های مختلفی است. این میوه در روی درختی است رونده که به دور خودش می‌پیچد و بالا می‌رود. این درخت بیش از آب نیاز به تکیه گاه دارد تا بتواند به رشد خودش ادامه دهد. انگور یکی از میوه هایی است که خواص بسیاری برای سلامتی و رفع بسیار بیماریها دارد. اختلاط بدن را متعادل می‌کند، بسیار مقوی و مغذی است، تصفیه خون، تمیز کردن سینه و ریه، برطرف کننده یبوست، درمان ورم معده و روده، مؤثر در درمان سل ریوی و سیاه سرفه، استفاده در درمان اسهال خونی، مفید برای بیماران مبتلا به نقرس و ... از جمله فواید انگور می‌باشد (6، 5). ترکیبات موجود در میوه سیب حاوی 85 درصد آب، 14- 12درصد کربوهیدرات، حدود 0/3 درصد پروتئین، مقدار ناچیزی از لیپیدها (0/1 درصد>)، مواد معدنی و ویتامین‌ها می‌باشد (7).

میوه درخت خرما غنی از مواد مغذی می‌باشد، 88-44 درصد آنرا مواد قندی و کربوهیدرات‌ها تشکیل می‌دهند. به علاوه حاوی: پروتئین (6/5-2/3%)، چربی (0/5-0/2%) و 15 نوع نمک و مواد معدنی (1/2%) حاوی مقدار کافی از ویتامین‌های آ، ب و ث و درصد بالای فیبر (11/5-6/4%) می‌باشد. مقدار مواد معدنی بسته به نوع آن از 0/1تا 0/916 میلی گرم در 100 گرم خرما متغیر است. در اکثر ارقام پتاسیم به مقدار بالا یعنی 0/9% درگوشته و 0/5% در هسته می‌باشد. مواد معدنی در ارقام متفاوت شامل برم، کلسیم، کبالت، مس، فلوئور، آهن، منیزیم، منگنز، فسفر، سدیم و روی می‌باشد. به علاوه در هسته آلومینیوم، کادمیوم، کلر، سرب و سولفور نیز یافت می‌شود. خرما دارای عنصر فلوئور می‌باشد که برای ممانعت از پوسیدگی دندان مفید است. سلنیم نیز به مقدار قابل توجهی در خرما وجود دارد که به عنوان ممانعت کننده از بروز سرطان و عامل مهمی در سیستم ایمنی بدن عمل می‌کند. پروتئین خرما دارای 23 نوع اسید آمینه بوده و مقدار کمی ویتامین ث و ویتامین‌های ب 1، ب 2 و ویتامین آ در آن وجود دارد. خرما دارای 3/9-0/5% پکتین بوده و تاکنون شش نوع اسید آلی در آن شناسایی شده است که عمده‌ترین آن‌ها اسید مالیک می‌باشد. میوه خرما منبع خوبی از آنتی‌اکسیدانها، آنتوسیانین ها، کارتنوییدها و ترکیبات فنلی به حساب می‌آید. قسمت گوشتی میوه خرما بسیار شیرین و خوش طعم است و حدود 88–50% از وزن خرما را به خود اختصاص می‌دهد (10-8). تقریباً دو سوم این وزن را انواع مختلف قندها و حدود یک چهارم آن را آب و بقیه وزن را پروتیین، چربی، موادمعدنی و انواع ویتامین‌ها تشکیل می‌دهند (11، 10). عسل خرما عصاره تصفیه شده شیره خرما می‌باشد که رنگبری شده و املاح معدنی آن خارج می‌شود و به صورت یک مایع غلیظ شبیه عسل درآمده است. «عسل خرما» محتوی کلیه مواد قابل حل خرما می‌باشد و در صنایع نوشابه سازی، شکلات سازی، بستنی سازی، در تهیه مارمالاد و آب نبات و همچنین در قنادی‌ها کاربرد دارد (14-12). کنسانتره خرما عبارت است از شربت استحصال شده از خرما که تمامی خواص خرما در آن موجود می‌باشد. آب میوه خرما در طی فرایند ویژه استخراج (عصاره‌گیری) و تبدیل به کنسانتره، نیاز به مراحل شفاف سازی و فیلتراسیون دارد تا مواد غیر محلول و نیمه محلول آن تصفیه گردد و هیچ گونه ماده نگهدارنده و افزودنی مجاز و غیر مجاز به آن اضافه نشود تا کلیه مواد مفید، ویتامین ها، مواد معدنی، رنگدانه‌ها و آنتی اکسیدانهای خرما در آن محفوظ باشد (14، 13). با وجود تمام فوایدی که ساکارز به عنوان شیرین کننده طبیعی با ویژگی‌های عملکردی ممتاز دارد، ولی به دلیل مشکلات سلامتی مانند فشارخون، بیماری های قلبی، فساد دندان، چاقی و افزایش سطح گلوکز وانسولین خون که به ویژه برای دیابتی‌ها مضراست و از طرفی مسائل اقتصادی وتکنولوژیکی، پژوهش‌های روزافزونی جهت جایگزینی مناسب شکر با سایر شیرین کننده‌ها در دست انجام است (15). با توجه به اینکه ارقام مختلف خرما دارای میزان قند قابل توجهی بوده و به دلیل مشکلات طعمی چون خرما دارای شیرینی طبیعی و طعم مطبوعی است، لذا یکی از راههای استفاده از خرما درصنایع غذایی، جایگزینی آن به جای شکر در فرمولاسیون مواد غذایی است. همان طور که می‌دانیم قند غالب خرما گلوکز و فروکتوز است و در نتیجه تمام مزایای قند اینورت را در مقایسه با ساکارز دارد، این مزایا عبارتند از: 1- در مقدار برابر شیرین‌تر از ساکارز است بنابراین ازلحاظ اقتصادی مقرون به صرفه است(فروکتوزشیرین ترین قند است)، 2- در غلظت برابر نسبت به ساکارز aw محیط را بیشترکاهش می‌دهد، پس نگهدارنده بهتری است، 3- به دلیل احیاکننده بودن آن تمایل کمتری به تبلور یا شکرک دارد، 4- رطوبت را بهترحفظ میکند (فروکتوز نم گیرترین قنداست)، 5- رنگ و طعم را بهبود می‌بخشد، که این به دلیل احیاکننده بودن این قندها برخلاف ساکارز است و در نتیجه مایلارد بهتر انجام می‌شود که روی رنگ و طعم اثر می‌گذارد و 6- روی خصوصیات بافتی نیز مؤثر است و باعث بهبود بافت می‌شود.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-09-09]

در حال حاضر مصرف انواع نوشیدنی‌های میوه‌ای به سرعت افزایش یافته است که در این بین تمایل مصرف‌کنندگان برای آبمیوه‌هایی که مقدار شکر مصرفی در آنها کم باشد؛ افزایش یافته است. در تحقیق حاضر با جایگزینی نسبی کنسانتره خرما به جای شکر در آبمیوه مخلوط انگور و سیب ویژگی‌های کیفی محصول تولید شده بررسی شده است. برای تولید محصول مورد نظر اثر دما، نسبت‌های مختلف شربت شکر، خرما، سیب و انگور در طول زمان بر روی فاکتورهای کیفی شامل اسیدیته، ویتامین C، فنل کل، قدرت آنتی‌اکسیدانی، اندیس قهوه ای شدن غیر آنزیمی، هیدروکسی متیل فورفورال و اندیس فرمالین نمونه‌های بازسازی شده آبمیوه بررسی شد. شناسایی عواملی که بیشترین تأثیر را در محصول فرموله شده نهایی را دارند؛ استفاده از کنسانتره خرما به عنوان جایگزین نسبی شکر در فرمولاسیون آبمیوه مخلوط که محصول سالم‌تری است و نیز تعیین فرمول بهینه بر اساس فاکتورهای کیفی که ضریب همبستگی زیادی دارند از اهداف اصلی این تحقیق می‌باشد.

• مواد و روش‌ها

کنسانتره سیب، انگور و خرما از کارخانه‌های اروم نارین و شهدباب پارس تهیه شده و تا زمان استفاده در فریزر نگه‌داری شدند. آبمیوه‌ها در 40 فرمولاسیون مختلف و در فالکون‌های 50cc با بریکس 13 آماده شدند. فالکونهای 50cc پرشده از آبمیوه به‌طور محکم دربندی شده و در حمام آب گرم با دمای 95°c به مدت 30 دقیقه پاستوریزه شدند. نمونه‌ها سپس در حمام آب یخ قرار داده شدند تا خنک شوند. مواد شیمیایی، دستگاه‌ها و ابزار استفاده شده شامل: دستگاه pH متر دیجیتالی ((114, Snail))، همزن مغناطیسی، اسپکتروفتومتر (مدل DR2800 ساخت شرکت HACH کشور آمریکا)، رفراکتومتر، هانترلب و شیشه‌آلات و لوازم آزمایشگاهی می‌باشد. ترکیبات شیمیایی شامل معرف فولین سیوکالتو (ساخت شرکت سیگما آلدریچ)، هیدروکسید پتاسیم، بی‌کربنات سدیم، استاندارد اسید گالیک، استاندارد ویتامین و اگزالیک اسید همگی ساخت شرکت مرک مورد استفاده قرار گرفتند. شناساگر متیلن بلو، معرف رنگی 2و6 دی‌فنل ایندوفنل، فرمالدهید، متانول، هیدروکلریک اسید، DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl)، اتانول، آب مقطر دوبار تقطیر، تری کلرو استیک اسید، تیوباربیتوریک اسید، تری کلرو استیک اسید 12% و استاندارد HMF (Hydroxymethylfurfural) از سایر ترکیبات استفاده شده در این تحقیق می‌باشند.

تعیین اسیدیته کل: اسیدیته کل به روش عیارسنجی با هیدروکسید سدیم تعیین شد. به طور خلاصه 250 میلی لیتر آب مقطر تازه جوشیده و سرد شده به یک ارلن مایر 500 میلی لیتری منتقل شده و سپس 20 گرم آبمیوه، به آن اضافه شده و چند قطره شناساگر فنل فتالئین اضافه گردید و با هیدروکسید سدیم 0/1 نرمال تا ایجاد رنگ صورتی کم رنگ پایدار (به مدت 30 ثانیه) تیتر شده و با رابطه زیر اسیدیته محاسبه شد.

$$A = \frac{V \times 0.0064}{m} 100 \qquad (1$$

که در آن v حجم مصرفی هیدروکسیدسدیم 0/1 نرمال برحسب میلی لیتر، m وزن نمونه برحسب گرم و A اسیدیته کل برحسب اسیدسیتریک، برحسب گرم درصدگرم

آزمون عدد فرمالین: اسید آمینه موجود در آبمیوه در مجاورت فرمالین خنثی با مواد قلیایی تیتر می‌شود. عدد فرمالین را می‌توان به دقت به روش تیتراسیون پتانسیومتری به دست آورد. برای تهیه فرمالدهید خنثی ابتدا دستگاه pH متر به ترتیب با محلول بافر 7 و سپس 4 کالیبره شد. سپس حجم مورد نیاز از فرمالدهید 35% به یک بشر منتقل گردید سپس دستگاه همزن مغناطیسی و pH متر روشن گردیده و تا رسیدن به pH 8/1 هیدروکسید سدیم 0/1 نرمال را قطره قطره به آن اضافه شد.

روش انجام آزمون: 25میلی لیتر آبمیوه یا معادل آن کنسانتره به یک بشر منتقل شد. بشر روی همزن مغناطیسی گذاشته و درحال همزدن، تا رسیدن به pH 8/1 هیدروکسید سدیم 0/1 نرمال قطره قطره به آن اضافه شد. سپس 10 میلی لیتر محلول فرمالدئید خنثی در حال هم‌زدن به آن اضافه گردید. سپس تا رسیدن به pH 8/1 هیدروکسید سدیم 0/1 نرمال قطره قطره به آن اضافه شده و حجم هیدروکسید سدیم 0/1 یادداشت شده و عدد فرمالین از رابطه زیر محاسبه گردید.

$$F = \frac{V \times n \times 10}{V_0} \times 100 \qquad (2$$

V: حجم مصرفی هیدروکسید سدیم برحسب میلی لیتر، N: نرمالیته هیدروکسید سدیم مصرفی برای خنثی کردن مخلوط آزمونه و فرمالدئید، v_0: حجم نمونه مورد آزمون بر حسب میلی لیتر، F: عدد فرمالین

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی بوسیله آزمون DPPH: فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های آبمیوه بر اساس تأثیر فعالیت آنتی‌اکسیدانی بر روی رادیکال‌های آزاد DPPH انجام شد. نمونه‌های آبمیوه در غلظت 100 میکرولیتر بر لیتر در حلال متانول تهیه شده سپس در فالکون‌های تمیز و

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-09-09]

برچسبدار 2 میلی لیتری از محلول آبمیوه با 2 میلی لیتر از محلول DPPH (0/002 %) مخلوط شد. نمونه‌ها درمحیط تاریک به مدت 30 دقیقه انکوبه شده سپس جذب نمونه‌ها در طول موج 517 nm بوسیله اسپکتروفتومتر uv-visible به همرا ه نمونه کنترل DPPH اندازه‌گیری شد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$\text{درصد فعالیت آنتی اکسیدانی} = \frac{A-B}{A} \times 100 \quad (3$$

A جذب نمونه کنترل DPPH و B جذب نمونه آبمیوه است.

اندازه‌گیری محتوای ویتامین C نمونه‌ها به روش تیترسنجی: اندازه‌گیری ویتامین C بر اساس استخراج اسید آسکوربیک نمونه‌های آبمیوه با استفاده از محلول اسید اگزالیک همراه با ماده رنگی 2 و 6 دیکلروفنل ایندوفنل تا ظهور رنگ صورتی روشن است. بدین منظور ابتدا محلول استخراج (اسید اگزالیک 2% وزنی) معرف رنگی دی فنل ایندوفنل و محلول استاندارد اسید اسکوربیک تهیه شد. 15 گرم از نمونه آبمیوه با دقت 0/1 میلی گرم وزن شده سپس در یک بالن حجمی 50 میلی لیتری با محلول استخراج به حجم رسانده شد. محلول سپس به وسیله کاغذ صافی صاف شده و حجم محلول حاصل یادداشت گردید. محلول حاصل سریعاً با محلول رنگی تا ظهور رنگ صورتی تیتر شد. مقدار اسید اسکوربیک (mg/100g) از رابطه زیر محاسبه گردید. (نتایج میانگین 3 تکرار بود).

$$\text{مقدار اسید اسکوربیک} = \frac{\frac{A \times \frac{5}{B} \times v_1}{v_2}}{\text{وزن نمونه}} \times 100 \quad (4$$

v1 حجم اولیه، v2 مقدار نمونه فیلتر شده، A مقدار تیتر نمونه آبمیوه و B مقدار تیتر نمونه استاندارد اسید اسکوربیک است.

اندازه گیری شاخص قهوه ای شدن و HMF: برای اندازه‌گیری شاخص قهوه ای شدن و HMF آبمیوه مخلوط روش زیر استفاده شد. 5 میلی‌لیتر از اتیل الکل 95% به 5 میلی‌لیتر از نمونه آبمیوه اضافه شده و با سرعت 5000rpm به مدت سانتریفیوژ شد. سوپرناتانت نمونه سانتریفیوژ شده به 2 قسمت تقسیم شد. یک قسمت برای اندازه گیری جذب در 420nm بوسیله اسپکتروفتومتر استفاده شد و مقدار جذب به عنوان شاخص قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی (NBEI) در نظر گرفته شد. برای اندازه‌گیری غلظت HMF 2 میلی‌لیتر از سوپرناتانت نمونه در فالکون 15 میلی‌لیتر ریخته شد. سپس 2 میلی‌لیتر کلرواستیک اسید و 2 میلی‌لیتر تیوباربیتوریک اسید 0/025 مولار به ترتیب به آن اضافه شده و به طور کامل مخلوط شدند. فالکون‌ها در حمام آب گرم 40 درجه به مدت 50 دقیقه قرار داده شدند. سپس سریعاً فالکون‌ها در حمام آب‌یخ سرد شده و جذب نمونه‌ها بلافاصله در طول موج 443 nm گرفته شد. غلظت واقعی HMF از روی منحنی استاندارد HMF که در محدوده ای 1000-0 mg/l رسم شده بود محاسبه شد. تمام آزمایشات در 3 تکرار انجام شده و مقدار میانگین گزارش شد.

طرح آماری: برای بهینه سازی پارامترهای مستقل از طرح آماری مرکب بهینه استفاده شد. هدف از طراحی این آزمایش بررسی اثر درصد شربت شکر، کنسانتره خرما، کنسانتره انگور، کنسانتره سیب و زمان نگهداری در ویژگی‌های کیفی آبمیوه مخلوط تهیه شده و نیز بررسی برهمکنش بین پارامترهای مستقل و به دست آوردن شرایط بهینه تهیه محصول می‌باشد. پنج متغیر مسقل شامل درصد شربت شکر (x_1)، درصد کنسانتره خرما (x_2)، درصد کنسانتره سیب (x_3)، درصد کنسانتره انگور (x_4) و زمان نگهداری محصول (x_5) در پنج سطح مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس طراحی صورت گرفته 40 آزمایش به صورت تصادفی انجام گرفت. سطح هر یک از فاکتورهای مستقل بر اساس آزمایش‌های اولیه مشخص شد. برای هر یک از دو متغیر مورد مطالعه یک سطح بالا (با کد 2+) و یک سطح پایین (با کد 2-) در نظر گرفته شد. اطلاعات مربوط به سطح هر یک از متغیرها در جدول 1 نشان داده شده است.

جدول 1. متغیرها و مقادیر آن‌ها بر اساس طرح آماری

متغیرها	سطوح فاکتورهای کد گذاری شده				
	کمترین (2-)	-1	0	+1	بیشترین (2+)
F1: شکر(Wt %)	0	8/3	16/5	24/8	33
F2: کنسانتره خرما(Wt %)	0	8/3	16/5	24/8	33
F3: آب سیب (Wt %)	0	16/8	33/5	50/3	67
F4: آب انگور(Wt %)	0	16/8	33/5	50/3	67
F5: زمان نگهداری (day)	1	23	45	67	89

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-09-09]

• یافته‌ها

طراحی آزمایش: بر اساس مدل آماری ارائه شده در این تحقیق فهرست آزمایش‌های انجام شده بر اساس طرح مرکب مرکزی به صورت مقادیر واقعی در جدول 2 و 3 ارائه شده است. این مقادیر با ستفاده از نرم افزار Design Expert-7 به دست آمده اند. در این جدول طرح آماری ارائه شده با پنج فاکتور متغیر (درصد شربت شکر، کنسانتره خرما، کنسانتره انگور، کنسانتره سیب و زمان نگهداری) در 5 سطح و پاسخ‌های به دست آمده گزارش شده است. پاسخ‌های به دست آمده شامل 1- ویتامین C، 2- اسیدیته، 3- اندیس فرمالین (جدول 2) و 4- خاصیت آنتی اکسیدانی، 5- اندیس قهوه ای شدن غیر آنزیمی و 6- هیدروکسی متیل فورفورال (جدول 3) می‌باشد.

جدول 2. لیست آزمایشات انجام شده بر اساس طرح آماری و پاسخ‌های به دست آمده شامل ویتامین C، اسیدیته و اندیس فرمالین

شماره آزمایش	فاکتور					پاسخ		
	F1: شکر (% Wt)	F2: کنسانتره خرما (% Wt)	F3: آب سیب (% Wt)	F4: آب انگور (% Wt)	F5: زمان نگهداری (day)	ویتامینC (g/100 g)	اسیدیته (g/100 g)	اندیس فرمالین (g/100 g)
1	0.08	0.25	0.17	0.50	23.00	0.15	0.21	5.00
2	0.00	0.33	0.34	0.34	1.00	0.24	0.23	7.50
3	0.00	0.33	0.00	0.67	1.00	0.29	0.25	4.80
4	0.00	0.33	0.00	0.67	89.00	0.15	0.27	4.70
5	0.17	0.17	0.00	0.67	45.00	0.12	0.24	4.20
6	0.17	0.17	0.34	0.34	45.00	0.18	0.20	2.50
7	0.00	0.33	0.34	0.34	45.00	0.18	0.16	5.80
8	0.00	0.33	0.00	0.67	45.00	0.28	0.25	4.70
9	0.33	0.00	0.67	0.00	45.00	0.06	0.14	2.00
11	0.33	0.00	0.67	0.00	1.00	0.09	0.13	2.50
11	0.25	0.08	0.17	0.50	67.00	0.10	0.24	3.80
12	0.25	0.08	0.50	0.17	23.00	0.20	0.15	4.00
13	0.17	0.17	0.00	0.67	89.00	0.07	0.29	2.80
14	0.17	0.17	0.67	0.00	45.00	0.11	0.14	5.40
15	0.08	0.25	0.50	0.17	67.00	0.12	0.19	4.80
16	0.33	0.00	0.34	0.34	1.00	0.14	0.17	3.00
17	0.33	0.00	0.34	0.34	89.00	0.05	0.19	2.00
18	0.00	0.33	0.34	0.34	89.00	0.07	0.22	3.80
19	0.00	0.33	0.67	0.00	89.00	0.15	0.17	6.30
20	0.00	0.33	0.67	0.00	1.00	0.35	0.15	6.50
21	0.33	0.00	0.00	0.67	1.00	0.17	0.21	2.00
22	0.33	0.00	0.34	0.34	45.00	0.10	0.17	2.70
23	0.00	0.33	0.00	0.67	1.00	0.41	0.23	5.10
24	0.17	0.17	0.00	0.67	1.00	0.21	0.16	5.50
25	0.17	0.17	0.67	0.00	1.00	0.16	0.14	7.10
26	0.33	0.00	0.00	0.67	89.00	0.06	0.33	1.30
27	0.17	0.17	0.34	0.34	1.00	0.28	0.25	3.10
28	0.17	0.17	0.67	0.00	89.00	0.06	0.15	3.60
29	0.00	0.33	0.67	0.00	1.00	0.23	0.13	7.80
30	0.25	0.08	0.50	0.17	67.00	0.12	0.14	4.20
31	0.25	0.08	0.17	0.50	23.00	0.17	0.20	4.00
32	0.00	0.33	0.67	0.00	89.00	0.09	0.16	4.80
33	0.08	0.25	0.50	0.17	23.00	0.19	0.13	1.40
34	0.33	0.00	0.00	0.67	89.00	0.06	0.14	5.00
35	0.17	0.17	0.34	0.34	89.00	0.09	0.35	1.60
36	0.08	0.25	0.17	0.50	67.00	0.08	0.23	3.70
37	0.33	0.00	0.00	0.67	1.00	0.18	0.21	2.00
38	0.33	0.00	0.67	0.00	89.00	0.04	0.16	0.04
39	0.00	0.33	0.67	0.00	45.00	0.17	0.14	6.10
40	0.33	0.00	0.00	0.67	45.00	0.12	0.27	1.60

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-09-09]

جدول 3. لیست آزمایشات انجام شده بر اساس طرح آماری و پاسخ‌های به دست آمده شامل NEBI، HMF و خاصیت آنتی اکسیدانی

شماره آزمایش	فاکتور					پاسخ		
	F1: شکر (% Wt)	F2: کنسانتره خرما (% Wt)	F3: آب سیب (% Wt)	F4: آب انگور (% Wt)	F5: زمان نگهداری (day)	اندیس قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی	هیدروکسی متیل فورفورال (mg/L)	فعالیت آنتی‌اکسیدانی (%)
1	0.08	0.25	0.17	0.50	23.00	0.98	290.00	0.60
2	0.00	0.33	0.34	0.34	1.00	0.66	251.78	0.86
3	0.00	0.33	0.00	0.67	1.00	0.87	256.00	0.74
4	0.00	0.33	0.00	0.67	89.00	1.65	521.34	0.27
5	0.17	0.17	0.00	0.67	45.00	0.51	152.44	0.44
6	0.17	0.17	0.34	0.34	45.00	0.55	204.00	0.42
7	0.00	0.33	0.34	0.34	45.00	1.02	378.20	0.45
8	0.00	0.33	0.00	0.67	45.00	1.12	398.00	0.44
9	0.33	0.00	0.67	0.00	45.00	0.13	44.54	0.28
11	0.33	0.00	0.67	0.00	1.00	0.09	31.87	0.55
11	0.25	0.08	0.17	0.50	67.00	1.32	380.00	0.23
12	0.25	0.08	0.50	0.17	23.00	0.61	162.00	0.39
13	0.17	0.17	0.00	0.67	89.00	0.71	203.00	0.29
14	0.17	0.17	0.67	0.00	45.00	0.53	185.40	0.53
15	0.08	0.25	0.50	0.17	67.00	1.22	266.00	0.23
16	0.33	0.00	0.34	0.34	1.00	0.12	37.96	0.75
17	0.33	0.00	0.34	0.34	89.00	0.25	77.20	0.26
18	0.00	0.33	0.34	0.34	89.00	1.41	512.33	0.35
19	0.00	0.33	0.67	0.00	89.00	1.02	344.00	0.25
20	0.00	0.33	0.67	0.00	1.00	0.46	170.78	0.74
21	0.33	0.00	0.00	0.67	1.00	0.28	38.51	0.85
22	0.33	0.00	0.34	0.34	45.00	0.18	54.00	0.38
23	0.00	0.33	0.00	0.67	1.00	0.66	259.05	0.87
24	0.17	0.17	0.00	0.67	1.00	0.30	98.15	0.84
25	0.17	0.17	0.67	0.00	1.00	0.34	121.05	0.76
26	0.33	0.00	0.00	0.67	89.00	0.58	81.00	0.29
27	0.17	0.17	0.34	0.34	1.00	0.35	131.00	0.87
28	0.17	0.17	0.67	0.00	89.00	0.72	449.80	0.26
29	0.00	0.33	0.67	0.00	1.00	0.38	174.51	0.83
30	0.25	0.08	0.50	0.17	67.00	0.94	212.00	0.21
31	0.25	0.08	0.17	0.50	23.00	0.86	271.00	0.54
32	0.00	0.33	0.67	0.00	89.00	0.79	365.00	0.28
33	0.08	0.25	0.50	0.17	23.00	0.78	178.00	0.45
34	0.33	0.00	0.00	0.67	89.00	0.54	78.20	0.29
35	0.17	0.17	0.34	0.34	89.00	0.71	267.00	0.33
36	0.08	0.25	0.17	0.50	67.00	1.52	434.00	0.30
37	0.33	0.00	0.00	0.67	1.00	0.24	37.15	0.85
38	0.33	0.00	0.67	0.00	89.00	0.15	65.00	0.19
39	0.00	0.33	0.67	0.00	45.00	0.61	263.90	0.55
40	0.33	0.00	0.00	0.67	45.00	0.39	59.80	0.34

برای آنالیز پاسخ‌های به دست آمده بر اساس طراحی صورت گرفته چندین معادله چند جمله ای ارائه می‌شود که پاسخ‌های به دست آمده را به عنوان تابعی از 5 فاکتور درصد شربت شکر، کنسانتره خرما، کنسانتره انگور، کنسانتره سیب و زمان نگهداری گزارش می‌کند. این مدل یک رابطه خطی می‌باشد که رابطه متقابل بین فاکتورها را نشان می‌دهد.

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^{3} \beta_i x_i + \sum_{i=1}^{3} \sum_{j=i+1}^{3} \beta_{ij} x_i x_j \qquad (5$$

این مدل شش پاسخ 1- ویتامین C، 2- اسیدیته، 3- اندیس فرمالین، 4- خاصیت آنتی اکسیدانی، 5- اندیس قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی و 6- هیدروکسی متیل فورفورال بر اساس 5 فاکتور درصد شربت شکر، کنسانتره خرما، کنسانتره

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-09-09]

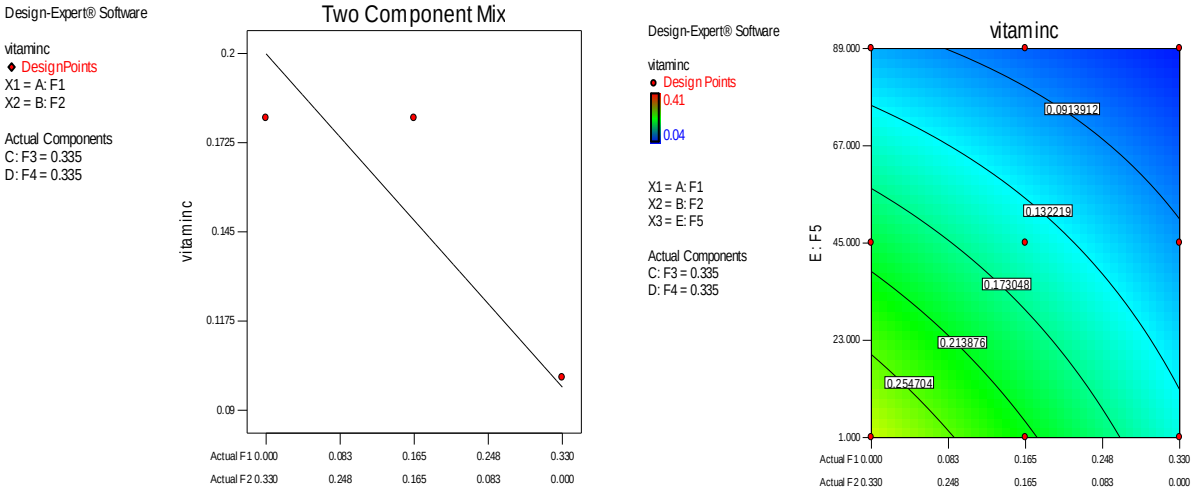
انگور، کنسانتره سیب و زمان نگهداری را ارتباط می‌دهد. در این معادله x_i و x_j فاکتورهای مستقل و β_0، β_i و β_{ij} ضرایب رگراسیون به دست آمده از روش حداقل مربعات می‌باشند. نتایج نشان داد که یک مدل چند جمله ای برای بیان ارتباط واقعی بین پاسخ‌ها و متغییرهای مستقل کافی می‌باشد. در نهایت برای رسیدن به یک مدل ساده و واقع گرایانه عبارت هایی را که اهمیت کمتری دارند ($P>0/05$) بر اساس فرایند حذف برگشتی از مدل ارائه شده حذف شدند البته این حذف تا زمانی تداوم یافت که ضریب تبیین اصلاح شده (R^2_{adj}) افزایش می‌یافت. مدل‌های به دست آمده برای پاسخ‌های مختلف همراه با ضرایب تبیین در جدول 4 گزارش شده است.

بررسی ارتباط بین ویتامین C آبمیوه‌ها و متغیر ها: منحنی کانتور پلات و منحنی خطی در شکل 1 رابطه خطی بین ویتامین C نمونه‌های آبمیوه و 5 فاکتور مستقل شامل درصد شربت شکر، کنسانتره خرما، کنسانتره انگور، کنسانتره سیب و زمان نگهداری و نیز ارتباط بین متغیرها را نشان می‌دهد.

جدول 4. برخی ویژگی‌های مدل ارائه شده بر اساس ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی

نوع پاسخ	معادله رگراسیون	مشخصات مدل
ویتامینC	VC=0.34*F1* F3+0.79* F1* F4 +1.24* F2* F3+1.47* F2* F4-0.006*F1*F4*F5-0.009*F2*F3*F5-0.010*F2*F4*F5	R-sq = 0/792 R-sq(adj) = 0/755
اسیدیته (g/100 ml)	Acidity= 0.644 * F1* F3 +0.914* F1 * F4 +0.694* F2* F3+1.15* F2* F4+0.003*F1*F4*F5	R-sq = 0/501 R-sq(adj) = 0/444
اندیس فرمالین (g/100 ml)	FI=15.07 * F1* F3 +11.64* F1 * F4 +32.72* F2* F3+21.41* F2* F4-0.12*F1*F3*F5-0.10*F2*F3*F5	R-sq = 0/599 R-sq(adj) = 0/540
فعالیت آنتی اکسیدانی (g/100 ml)	Antioxidant = 2.43 * F1* F3 +.63 * F1 * F4 +3.59* F2* F3+3.55*F2*F4-0.019*F1*F3*F5-0.029*F1*F4*F5-0.026*F2*F3*F5-0.028*F2*F4*F5	R-sq = 0/869 R-sq(adj) = 0/840
اندیس قهوه ای شدن غیر آنزیمی	NEBI=1.16*F1*F3 +1.88* F1* F4 +2.16* F2* F3+3.37* F2* F4+0.028*F2*F3*F5+0.049*F2*F4*F5	R-sq = 0/682 R-sq(adj) = 0/636
هیدروکسی متیل فورفورال (mg/L)	HMF= 428.2 * F1* F3 +314.6* F1 * F4 +767.7* F2* F3+1181.1* F2* F4+12.2*F2*F3*F5+14.2*F2*F4*F5	R-sq = 0/783 R-sq(adj) = 0/751

F1: شکر (% Wt), F2: کنسانتره خرما (% Wt), F3: آب سیب (% Wt), F4: آب انگور (% Wt) and F5: زمان نگهداری(day)



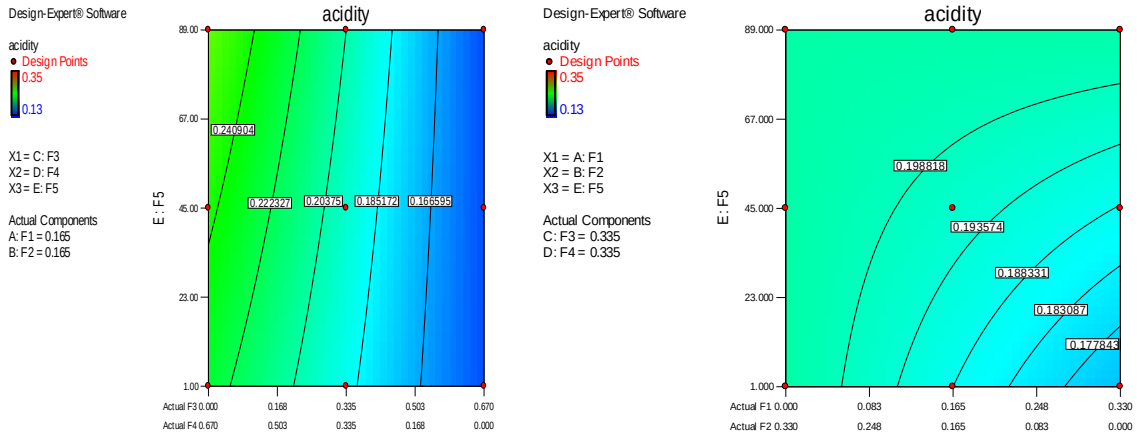
شکل 1. منحنی‌های خطی و کانتور پلات ویتامین C نمونه‌ها بر اساس متغیرهای مورد بررسی

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-09-09]

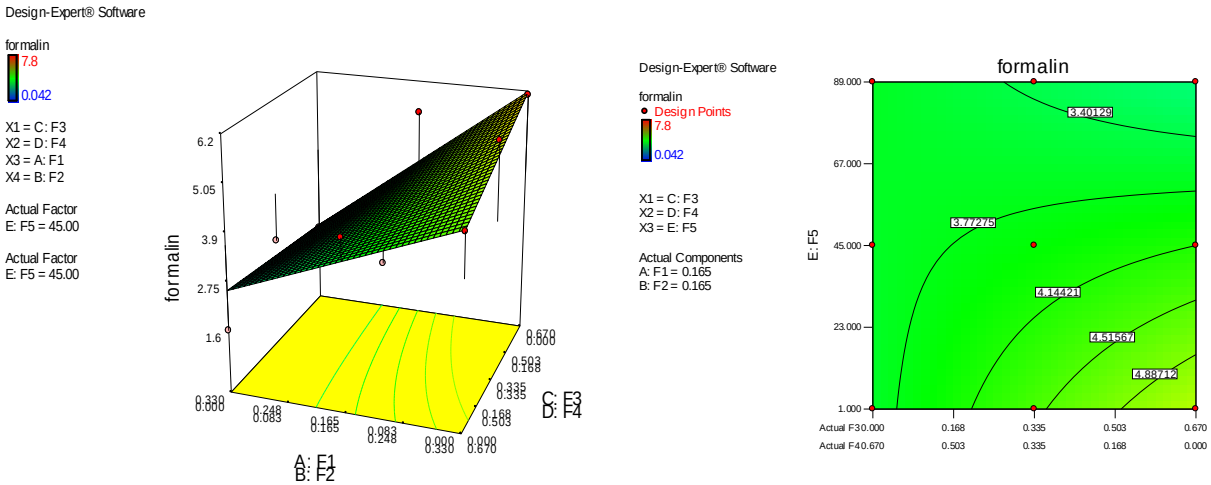
بررسی ارتباط بین اسیدیته آبمیوه‌ها و متغیرها: شکل 2 منحنی‌های کانتور پلات اسیدیته نمونه‌های آبمیوه بر اساس 5 متغیر مورد بررسی را نشان می‌دهد. نتایج به دست آمده از شکل 2 و جدول 4 نشان می‌دهد که همه متغیرها در اسیدیته نمونه‌های آبمیوه مؤثر می‌باشد.

بررسی ارتباط بین اندیس فرمالین آبمیوه‌ها و متغیرها: شکل 3 منحنی‌های کانتور پلات و سه بعدی اندیس فرمالین نمونه‌های آبمیوه بر اساس 5 متغیر مورد بررسی را نشان می‌دهد. نتایج به دست آمده از شکل 3 و جدول 4 نشان می‌دهد که همه متغیرها در فرمالین نمونه‌های آبمیوه مؤثر می‌باشد و ارتباط خطی بین متغیرها وجود دارد.

بررسی ارتباط بین خاصیت آنتی‌اکسیدانی آبمیوه‌ها و متغیرها: شکل 4 منحنی‌های سه بعدی خاصیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های آبمیوه بر اساس 5 متغیر مورد بررسی را نشان می‌دهد. نتایج به دست آمده از شکل 4 و جدول 4 نشان می‌دهد که همه متغیرها در اسیدیته نمونه‌های آبمیوه مؤثر می‌باشد.

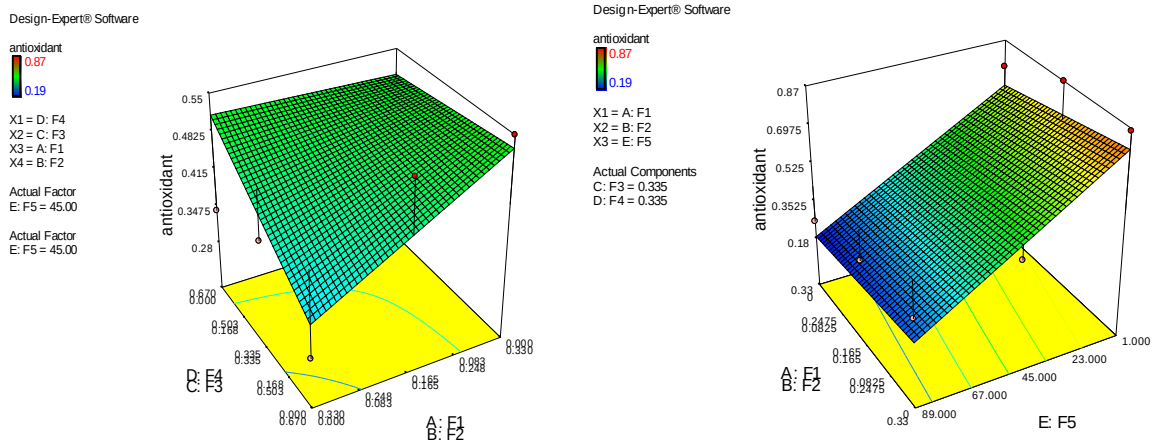


شکل 2. منحنی‌های کانتور پلات اسیدیته نمونه‌ها بر اساس متغیرهای مورد بررسی



شکل 3. منحنی‌های کانتور پلات و سه بعدی اندیس فرمالین نمونه‌ها بر اساس متغیرهای مورد بررسی

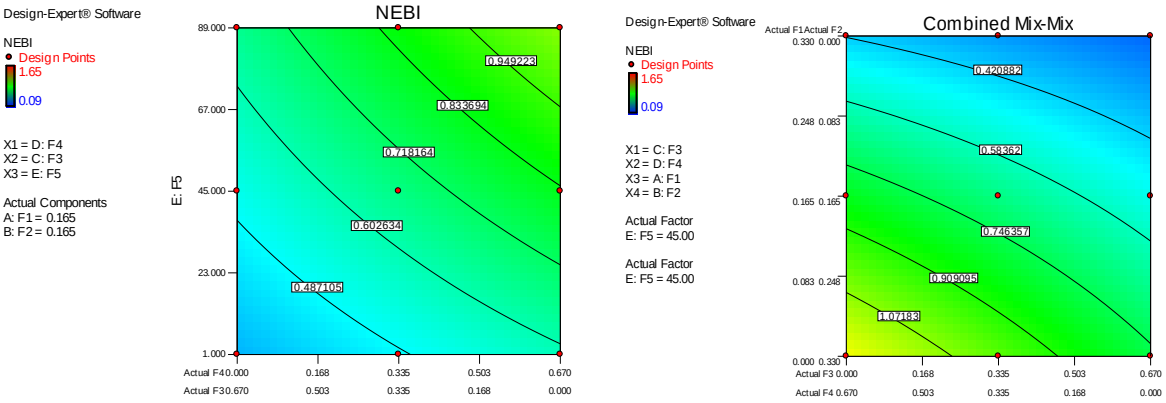
[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-09-09]



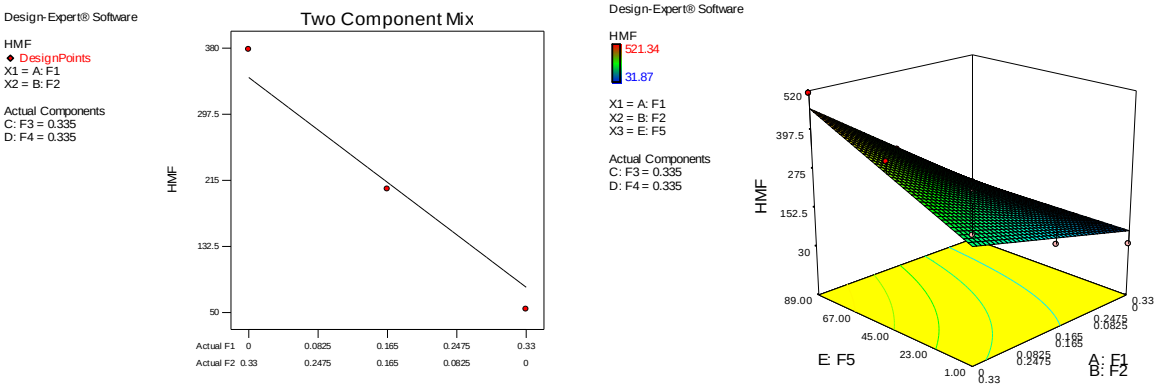
شکل 4. منحنی‌های سه بعدی خاصیت آنتی اکسیدانی نمونه‌ها بر اساس متغیرهای مورد بررسی

بررسی ارتباط بین NBEI آبمیوه‌ها و متغیرها: شکل 5 منحنی‌های کانتور پلات اندیس قهوه ای شدن غیر آنزیمی نمونه‌های آبمیوه بر اساس 5 متغیر مورد بررسی را نشان می‌دهد. نتایج به دست آمده از شکل 5 و جدول 4 نشان می‌دهد که همه متغیرها در اسیدیته نمونه‌های آبمیوه مؤثر می‌باشد و ارتباط خطی معنی داری بین متغیرها وجود دارد.

بررسی ارتباط بین HMF آبمیوه‌ها و متغیر ها: شکل 6 منحنی‌های خطی و سه بعدی نمونه‌های آبمیوه بر اساس 5 متغیر مورد بررسی را نشان می‌دهد. نتایج به دست آمده از شکل 6 و جدول 4 نشان می‌دهد که همه متغیرها در اسیدیته نمونه‌های آبمیوه مؤثر می‌باشد.



شکل 5. منحنی‌های کانتور پلات NBEI نمونه‌ها بر اساس متغیرهای مورد بررسی



شکل 6. منحنی‌های سه بعدی و خطی HMF نمونه‌ها بر اساس متغیرهای مورد بررسی

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-09-09]

• بحث

از روش رویه پاسخ RSM (Response Surface Methodology) برای ارائه مدل برای بیان ارتباط بین فاکتورها (متغیرها) و پاسخ‌های اندازه‌گیری شده استفاده می‌شود. با استفاده از روش رویه پاسخ به صورت گرافیکی می‌توان ارتباط بین متغیرها و تأثیر متغیرها در پاسخ‌های اندازه‌گیری شده را به دست آورد و نیز شرایط بهینه آزمایش از طریق منحنی‌های سه بعدی به صورت دقیق قابل محاسبه می‌باشد. نتایج به دست آمده از شکل 1 و داده‌های جدول 4 نشان می‌دهد که همه 5 فاکتور بررسی شده در میزان ویتامین C نمونه‌های آبمیوه مؤثر می‌باشند. افزایش درصد کنسانتره خرما در آبمیوه باعث افزایش ویتامین C نمونه می‌شود که از لحاظ سلامتی برای انسان بسیار مهم می‌باشد. با توجه به داده‌های مقالات مشابه در مورد میوه خرما ثابت شده است که خرما دارای مقادیر نسبی ویتامین C می‌باشد (8). افزایش زمان نگهداری نمونه‌ها باعث کاهش ویتامین C نمونه‌ها می‌شود که این نتیجه مشابه نتایج مقالات مشابه در این زمینه می‌باشد (3). افزایش درصد آبمیوه انگور باعث افزایش اسیدیته می‌شود در حالی که افزایش درصد آبمیوه سیب اسیدیته را کاهش می‌دهد. افزایش درصد کنسانتره خرما به میزان کمی باعث افزایش اسیدیته می‌شود. افزایش زمان نگهداری نیز به میزان کمی باعث افزایش اسیدیته می‌شود. بررسی همزمان تأثیر درصد آبمیوه سیب، انگور و زمان نگهداری نشان می‌دهد که افزایش درصد آبمیوه انگور باعث کاهش اندیس فرمالین نمونه می‌شود و نیز افزایش زمان نگهداری نمونه‌ها اندیس فرمالین را کاهش می‌دهد. بررسی همزمان 4 متغیر درصد شربت شکر، کنسانتره خرما، آبمیوه سیب و انگور با استفاده از منحنی سه بعدی نیز بیانگر این مطلب است که افزایش درصد کنسانتره خرما همانند افزایش درصد آبمیوه سیب باعث افزایش اندیس فرمالین می‌گردد. و نیز بررسی منحنی‌های سه بعدی نشان می‌دهد، 1- افزایش زمان نگهداری نمونه‌ها باعث کاهش خاصیت آنتی اکسیدانی نمونه‌های می‌شود و 2- بررسی همزمان 4 فاکتور درصد شربت شکر، کنسانتره خرما، آبمیوه سیب و انگور نشان می‌دهد که افزایش درصد کنسانتره خرما و نیز افزایش درصد آبمیوه انگور باعث افزایش خاصیت آنتی اکسیدانی محصول می‌شود که احتمالاً به دلیل وجود ترکیبات پلی فنلی در کنسانتره خرما و نیز انگور می‌باشد. ثابت شده است که ترکیبات پلی فنلی دارای خاصیت آنتی اکسیدانی می‌باشد (10-6). افزایش درصد شربت شکر و نیز افزایش درصد آبمیوه سیب باعث کاهش NBEI می‌شود. بررسی همزمان تأثیر درصد آبمیوه انگور و سیب با زمان نگهداری نمونه نیز نشان می‌دهد افزایش زمان نگهداری نیز به میزان زیادی باعث افزایش NBEI می‌شود. افزایش درصد کنسانتره خرما باعث افزایش HMF می‌شود در حالی که افزایش درصد شربت شکر HMF را کاهش می‌دهد. افزایش زمان نگهداری نیز باعث افزایش HMF می‌شود که این افزایش در شرایطی که درصد کنسانتره خرما بیشتر هست مقدار بیشتری دارد.

نتیجه گیری

افزودن کنسانتره خرما (به عنوان شیرین کننده) به آبمیوه مخلوط انگور-سیب به جای شربت شکر که مجموعا 33 درصد کل آبمیوه مخلوط را شامل می‌شود، با هدف کاهش مضرات استفاده از شکر (افزایش فشارخون، بیماری های قلبی، فساد دندان، چاقی و افزایش سطح گلوکز و انسولین خون) در آبمیوه‌ها انجام پذیرفت. طرح مرکب بهینه به عنوان یک طرح آماری مناسب برای طراحی آزمون‌های کیفی نمونه‌های آبمیوه استفاده گردید. بر اساس این طرح 40 آزمایش (نمونه‌های آبمیوه مخلوط با ترکیب درصدهای مختلف از کنسانتره خرما، شربت شکر، آبمیوه سیب و آبمیوه انگور) طراحی شده و خواص فیزیکوشیمیایی نمونه‌های تولید شده بررسی گردید. آزمون‌های کیفی در مدت 3 ماه مورد بررسی قرار گرفت (روز اول، 23، 46، 67 و 89) و نتایج به دست آمده نشان دادن که کنسانتره خرما در آبمیوه مخلوط انگور-سیب به راحتی می‌تواند جایگزین شربت شکر شده و علاوه بر حفظ ویژگی‌های اولیه محصول باعث افزایش سودمندی محصول مانند افزایش ویتامین C در محصول شود. بر اساس نتایج به دست آمده، افزایش درصد کنسانتره خرما در آبمیوه باعث افزایش ویتامین C نمونه می‌شود، افزایش درصد کنسانتره خرما به میزان کمی باعث افزایش اسیدیته می‌شود، افزایش درصد کنسانتره خرما باعث افزایش HMF می‌شود در حالی که افزایش درصد شربت شکر HMF را کاهش می‌دهد. افزایش درصد کنسانتره خرما و نیز افزایش درصد آبمیوه انگور باعث افزایش خاصیت آنتی اکسیدانی محصول می‌شود.

تشکر و قدردانی: این تحقیق با مساعدت و همکاری دانشگاه ارومیه انجام پذیرفته است که بدین وسیله از ایشان تشکر و قدردانی می‌شود.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-09-09]

References

1. Arena E, Fallico B, Maccarine E. Evaluation of antioxidant capacity of blood orange juices as influenced by constituent's concentration process and storage, Food Chem., 2001; 74: 423-427.
2. Kaanare A, Kane D, Labuza T P. Time and temperature effect on stability of moroccan processed orange juice during storage, Food Control, 2008; 19: 131–136.
3. Burdurlu H S, Koca N, Karadeniz, F. Degradation of vitamin C in citrus juice concentrates during storage, J. Food Eng., 2006; 74: 211–216.
4. Gardner P T, White T A C, McpHail D B, Duthie G C. The relative contribution of vitamin C, carotenoids and phenolics to the antioxidant potential of fruit juices, Food Chem., 2008; 68: 471-474.
5. Nagy S, Lee H, Rouseff R L, Lin J C C. Nonenzymatic browning of commercially canned and bottled grapefruit juice, J. Agric. Food Chem., 1990; 38: 343–346.
6. Carneiro A P G, Abreu D A, Soares D J, Costa E A, Silva L M R, Barbosa L C, Figueiredo R W. Evaluation of labels, chemical, physical and chemical rheology of grape nectar sold in the city of Fortaleza-CE, Braz. J. Food Nut., 2013; 2: 4450-4457.
7. Dazhou Z, Baoping E, Manuela Z. Evaluation of the non-enzymatic browning in thermally processed apple juice by front-face fluorescence spectroscopy, Food Chem., 2008; 113: 272–279.
8. Abbes F, Bouaziz M A, Blecker C, Masmoudi M, Attia, H. Date syrup: Effect of hydrolytic enzymes (pectinase/ cellulase) on physicochemical characteristics, sensory and functional properties, LWT-Food Sci. Technol., 2011; 44: 1827-1834.
9. Al- Shahib M, Marshal R J. The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future, Int. J. Food Nutr., 2003; l54: 247-259.
10. Hobani A I. Rheological behavior of date-water concentrates, J. Food Engin., 1998; 36: 349-357.
11. Gabsi K, Trigui M, Barrington S, Noureddine Helal A, Taherian A. Evaluation of rheological properties of date syrup, J. Food Engin., 2013; 117: 165-172.
12. Razavi M A, HabibiNajafi M B, Alaee Z. The time independent rheological properties of low fat sesame paste/date syrup blends as a function of fat substitutes and temperature, Food Hydrocoll., 2007; 21: 198-202.
13. Hamad A M, Mustafa A I, and Al-Kahtani M S. Possibility of utilizing date syrup as a sweetening and flavoring agent in ice cream making, Proceedings of the First Symposium on the Date Palm, 1983: 544-558.
14. Mohamed F, Cesarettin A, Mohammed A, Khalid S M A, Fawziah R. Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products, Food Chem., 2007; 184: 433-448.
15. Foulkes P H. Replacement of sugar in sugar-containing food and process, United State Patent, 1977; 4: 678-676.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-09-09]

The Effect of Date Concentrate as a Substitute for Sugar on Physicochemical Properties of Grape-Apple Juice Blend

Pirsa S[1], Alizadeh M[3], Ghahremannejad N[2]*

1- **Corresponding author: Assistant Prof, Dept.* of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, *Iran. Email: pirsa7@gmailcom*

2- Associated Prof, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, *Iran*

3- MSc Graduated of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, *Iran*

Received 10 Mar, 2017 **Accepted 28 Jun, 2017**

Background and Objectives: In this study date concentrate was used as a sugar substitute in the blend fruit juice (grape-apple). The Effect of five factors including; sugar syrup (%Wt), date concentrate (%Wt), apple concentrate (%Wt), peach puree (%Wt) and storage time (day) on the physicochemical/color properties of juice samples were investigated.

Materials and Methods: An experimental design based on a D-Optimal Combine Design (DOCD) was used to study the different factors effecting (in 5 levels) the physicochemical properties of provided mixed fruit juices. Different quality indices, including acidity, vitamin C content, antioxidant capacity, none enzymatic browning index (NEBI), hydroxyl methyl furfural (HMF) and formalin index were measured and modeled.

Results: Results showed that the sugar in grape-apple blend juice can be easily replaced by date concentrate, the blend of fruit juice containing date concentrate had higher HMF, vitamin C, antioxidant activity and NEBI indices than fruit juice blend containing sugar, which has significant health implications.

Conclusion: The date concentrate was used as a sugar substitute in fruit juice blend (grape-apple) and this substitution of sugar with date concentrate produced juices with higher HMF, vitamin C, antioxidant activity and NEBI indices.

Keywords: Date concentrate, Grape-apple juice, Substitute, Physicochemical property

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-09-09]