مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی تاثیر قند مایع خرما و عصاره استویا به عنوان جایگزین شکر بر خصوصیات کیفی آب‌میوه مخلوط سیب–لیمو

محجوب شیخ الاسلامی[1]، احمد پدرام نیا[1]، مهدی جلالی[1]

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/ ۰۸/ ۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۲۹

کلمات کلیدی:

آب میوه گازدار،

قند مایع خرما،

عصاره استویا،

خصوصیات کیفی و میکروبی.

DOI: 10.22034/FSCT.19.126.175

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.7.8

* مسئول مکاتبات:

ahmadpedram@yahoo.com

چکیده

آب‌میوه بخش مهمی از رژیم‌های غذایی را در بسیاری از جوامع بشری تشکیل داده که با توجه به مصرف شکر در فرمولاسیون، جایگزینی شکر به منظور حفظ سلامت واجب به نظر می‌رسد. در مطالعه حاضر جهت جایگزینی شکر در آب‌میوه گازدار بر پایه سیب–لیمو از دو متغیر عصاره استویا در سه سطح (۰/۰۰۲، ۰/۰۰۳۵ و ۰/۰۰۵ گرم در لیتر) و قند مایع خرما در سه سطح (۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ گرم در لیتر) استفاده شد. تاثیر عصاره استویا و قند مایع خرما بر ویژگی‌های شیمیایی (pH، اسیدیته، قند کل، بریکس، دی اکسید کربن، باقیمانده خشک، چگالی)، حسی و میکروبی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اثرات خطی (P<۰/۰۰۰۱) و توان دوم (P<۰/۰۵) مدل پیش بینی شده عصاره استویا بر pH و اسیدیته و برای قند مایع خرما بر دی اکسید کربن، اسیدیته و چگالی معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل دو متغیر مستقل به ترتیب مشخص نمود که برای عصاره استویا مقادیر دی اکسید کربن، بریکس، باقیمانده خشک، اسیدیته و قند کل و برای قند مایع خرما میزان دی اکسید کربن، بریکس، باقیمانده خشک و اسیدیته در ابتدا روندی افزایشی و سپس کاهشی را حاصل کنند. اثرات خطی و توان دوم عصاره استویا و قند مایع خرما بر ویژگی‌های حسی طعم، پری دهانی، بافت و رنگ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت که اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشتند و تنها مورد استثناء توان دوم عصاره استویا در ویژگی پری دهانی بود که معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). در نهایت مقادیر بهینه ۰/۰۰۵ گرم در لیتر عصاره استویا و ۹۳/۵۷۰ گرم در لیتر قند مایع خرما، برای رسیدن به نتایج فیزیکوشیمیایی و حسی مطلوب برای بهره‌گیری در فرمولاسیون آب میوه حاصل شد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.7.8]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.175]

۱- مقدمه

امروزه مسئله چاقی، افزایش وزن و ناراحتی‌های ناشی از مصرف قند زیاد به‌خصوص دیابت، یکی از معضلات جوامع بشری است که بسیاری افراد از آن رنج می‌برند. طبق گزارش، ۲۰ درصد ایرانیان و حدود ۳/٤ درصد مردم جهان دچار دیابت هستند. با توجه به ماهیت این بیماری و رفتار ساکارز در بدن بیمار تولید منابع قندی به منظور تامین انرژی و بدون عوارض مشابه ساکارز ضرورت می‌یابد. شکر از جمله ترکیباتی است که در اکثر مواد غذایی استفاده شده و امروزه مسئله جایگزینی آن با سایر ترکیبات شیرین‌کننده، بدون تغییر در طعم اصلی و افزودن ترکیبات شیمیایی، حائز اهمیت است [۱]. آب‌میوه‌ها و نوشابه‌های حاصل از آن از نظر اجرا یا عدم اجرای فرایند شفاف‌سازی به دو نوع زلال (شفاف‌شده)، کدر (پالپ‌دار) و از نظر میزان میوه طبیعی محتوی (آب‌میوه و یا پالپ) به سه گروه آب‌میوه، نکتار میوه و نوشیدنی میوه‌ای تقسیم می‌شوند. میزان میوه طبیعی در گروه آبمیوه‌ها ۱۰۰ درصد، در گروه نکتار بسته به نوع میوه ۵۰-۲۵ درصد و در گروه نوشیدنی میوه‌ای ۳۰-٦ درصد متفاوت می‌باشد [۲و۳]. از جمله مواد مفید به منظور جایگزینی شکر، خرما و استویا است. این مواد در دسته جایگزین‌های رژیمی قرار داده می‌شوند، که خود جایگزین‌ها می‌توانند دسته‌ای از فیبرهای رژیمی و همچنین پری‌بیوتیک‌ها باشند [٤].

قند مایع خرما کنسانتره رنگبری شده شیره خرماست که پس از مراحل استخراج عصاره خرما با حذف ترکیبات پکتینی، پروتئین‌ها، فیبر و رنگ تولید می‌شود و رنگ آن از قهوه‌ای تا زرد روشن متغییر می‌باشد. طبیعی بودن قند مایع خرما دلیل مهمی برای استفاده بیشتر آن در صنایع مختلف می‌باشد. قند مایع خرما با بریکس ۷٦ دارای ۷۳ درصد مواد قندی می‌باشد. قندهای اصلی تشکیل دهنده آن گلوکز و فروکتوز است که نسبت آن‌ها تقریبا یک می‌باشد و از نظر ترکیب قندی شبیه عسل و شربت ذرت با فروکتوز بالا است. این فرآورده می‌تواند در ساخت نوشیدنی‌های انرژی‌زا و ایزوتونیک، فرآورده‌های پخت مانند کیک و محصولات قنادی و نانوایی، فرآورده‌های لبنی و سایر صنایع به کار برده شود [۵]. علی‌پور عمروآبادی و همکاران (۲۰۱۵) تولید نوشیدنی کامبوجا از طریق جایگزینی شکر با شیره خرما را مورد بررسی قرار دادند. مشخص شد که شیره خرما تاثیر قابل توجهی بر روی رشد میکروارگانیسم‌ها دارد که بر روی خصوصیات سلامتی بخشی موثر بوده اما طعم و مزه ترش آن از نمونه شاهد قوی‌تر بود [٦]. نتایج به دست آمده نشان دادند 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 [۷].

سال‌های متمادی است که استویوزید[1] از برگ‌های گیاه استویا ربادیانا[2]، گیاهی که به طور گسترده در شمال شرقی پاراگوئه، آمریکای جنوبی، آمریکای مرکزی و مکزیک کشت می‌شود، استخراج می‌گردد. گلیکوزیدهای دی‌ترپنی به‌عنوان عامل اصلی ایجاد طعم بسیار شیرین در عصاره گیاه استویا شناخته شده و علاوه بر استویوزید، ریبادیوزیدهای[3] (A، B، D و E) ترکیبات اصلی موجود عصاره حاصل از استویا بوده که حدود ۳۰۰ برابر شیرین‌تر از ساکارز و فاقد کالری می‌باشند. قرن‌ها است که استویا بدون اثرات منفی توسط انسان مصرف می‌گردد و این امر نشان‌دهنده این است که استویا مزیت‌های بیشتری نسبت به انواع شیرین‌کننده‌های مصنوعی دارد و جایگزین مناسب ساکارز در صنعت غذا و نوشیدنی‌ها و نانوایی می‌باشد [۸و۹]. در تحقیقی صورت گرفته اثر مصرف قند استویا در جایگزینی با ساکارز در تهیه نوشیدنی زعفرانی به عنوان یک نوشیدنی فراسودمند بررسی شده است. براساس نتایج حاصله، با افزایش استویا میزان بریکس، دانسیته، ویسکوزیته و pH شربت‌ها کاهش یافت و همچنین از نظر حسی نیز با افزایش قند استویا امتیاز کمتری کسب گردید [۱۰]. در بررسی دیگر اسلامی و همکاران (۲۰۱۸) از شیره خرما فیلتر شده با جریان متقاطع با وزن مولکولی ۵ کیلو دالتون همراه با شیرین‌کننده استویوزید در فرمولاسیون نوشیدنی استفاده کردند. در چنین شرایطی، ۸۰/۹٤ درصد رنگ زدایی و ۷۸/۹۷ درصد کاهش کدورت به دست آمد در حالی که از دست دادن گلوکز و فروکتوز به ترتیب تنها ۳/٤۹ و ۹/٦۲ درصد تخمین زده شد [۱۱]. از این رو با توجه به اهمیت استفاده از محصولات فراسودمند در رژیم تغذیه‌ای، هدف از این مطالعه بررسی اثر جایگزینی شکر با قند مایع خرما (واریته شکری) و عصاره استویا بر خصوصیات شیمیایی و حسی آب‌میوه گازدار است.

1. Stevioside
2. Stevia rebaudiana
3. Rebaudioside

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-17]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.7.8]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.175]

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

جهت تولید آب‌میوه گازدار مورد نظر از قند مایع خرما با بریکس ۷۵ (شرکت دمباز، ایران)، عصاره استویا با خلوص ۹۹ درصد (شرکت آدونیس گل دارو، ایران)، کنسانتره سیب و لیمو با بریکس به ترتیب ۶۰ و ۴۷ (شرکت نوشینه، ایران)، طعم دهنده‌های سیب و لیمو (شرکت Blue Pacific Flavors)، اسید آسکوربیک (شرکت جهان شیمی)، مالتودکسترین (شرکت آبتین شیمی) و شکر (شرکت قند شیرین خراسان) از بازار و شرکت‌های معتبر تهیه و استفاده شدند. همچنین سایر مواد شیمیایی از شرکت (مرک، آلمان) خریداری و مصرف گردید.

۲-۲- تهیه آب‌میوه گازدار

برای تهیه آب‌میوه گازدار از ترکیب شکر ۳۰ گرم در لیتر، کنسانتره سیب ۹۰ گرم در لیتر، کنسانتره لیمو ۱۰ گرم در لیتر، اسید آسکوربیک ۰/۰۵ گرم در لیتر، طعم دهنده سیب ۰/۷۵ گرم در لیتر، طعم دهنده لیمو ۰/۷۵ گرم در لیتر و مالتودکسترین ۵ گرم در لیتر برای تولید استفاده شدند. ابتدا برای آب مصرفی مراحل تصفیه و ضد عفونی انجام شد. سپس آب وارد خط تولید و شربت سازی در تانک شده و تا ۸۰ درجه سانتیگراد گرم گردید. در ادامه افزایش شکر به میزان ذکر شده طبق فرمولاسیون در شربت در حال ساخت انجام شد. پاستوریزاسیون شربت خام تهیه شده (افزایش دما تا ۸۵ درجه سانتیگراد و سپس کاهش تا دمای ۱۲ درجه سانتیگراد) و فیلتراسیون شربت خام به منظور حذف ذرات خارجی توسط فیلتر شمعی و استفاده از خاک دیاتومه از مراحل بعدی بود. در ادامه قند مایع خرما و عصاره استویا براساس سطوح مشخص شده (برای قند مایع خرما ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ گرم در لیتر و عصاره استویا ۰/۰۰۲، ۰/۰۰۳۵ و ۰/۰۰۵ گرم در لیتر) به عنوان جایگزین شکر، کنسانتره سیب، کنسانتره لیمو، طعم دهنده سیب، طعم دهنده لیمو، مالتودکسترین به شربت پاستوریزه انجام و دوباره فیلتراسیون شربت تهیه شده به منظور حذف ذرات خارجی توسط فیلتر شمعی و استفاده از خاک انجام گردید. در ادامه کار، پارامیکس صورت گرفت که منظور اختلاط آب تصفیه شده، شربت و گاز Co_2 است. مجددا پاستوریزاسیون محصول (افزایش دما تا ۶۵ درجه سانتیگراد و به مدت ۱۵ ثانیه و سپس کاهش تا دمای ۱۲ درجه سانتیگراد) و در ادامه عمل پرکردن و درب بندی و برچسب گذاری صورت گرفت. در انتها هم عمل پاستوریزاسیون محصول (افزایش دما تا ۶۳ درجه سانتیگراد و به مدت ۲۵ دقیقه و سپس کاهش تا دمای ۲۸ درجه سانتیگراد) انجام و در ادامه انبار شدند تا آزمایشات مورد نظر بر روی محصولات انجام شود [۱۱].

۲-۳- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی آب‌میوه گازدار

از استانداردهای ملی ایران برای اندازه‌گیری پارامترهای pH، اسیدیته، مواد جامد محلول و قند کل (شماره ۲۶۸۵) و شاخص‌های گاز کربنیک و باقیمانده خشک (شماره ۱۴۳۴۵) برای نمونه آب‌میوه گازدار استفاده گردید [۱۲و۱۳]. برای تعیین شاخص چگالی ابتدا یک پیکنومتر دماسنج‌دار (۲۵ یا ۵۰ میلی‌لیتری) با محلول الکل اتیلیک ۹۶ درجه کاملا تمیز نموده و چند مرتبه با آب مقطر شستشو داده شد. در ادامه پیکنومتر (بدون دماسنج) به مدت ۳ ساعت در آون دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. سپس پیکنومتر در دسیکاتور قرار گرفت تا سرد شود. همراه با دماسنج آن، در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد توزین گردید. پیکنومتر فوق با آب مقطر تازه جوشیده و خنک شده با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد پر شد. پیکنومتر با دستمال مناسب کاملا خشک نموده و توزین شد. پیکنومتر خالی کرده و خشک گردید. سپس از آبمیوه با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد پر شد و جداره بیرونی پیکنومتر خشک و توزین گردید.

رابطه (۱)

$$P = \frac{M_3 - M_1}{M_2 - M_1}$$

در این رابطه M_1 وزن پیکنومتر خالی در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد بر حسب گرم، M_2 وزن پیکنومتر با آب مقطر در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد بر حسب گرم و M_3 وزن پیکنومتر با آزمونه در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد بر حسب گرم می باشند [۱۲].

۲-۴- آزمون میکروبی آب‌میوه گازدار

برای بررسی کیفیت میکروبی آب‌میوه‌ها، برای جستجو باکتری‌های مقاوم به اسید از محیط کشت (OSA)[۱] [۱۴]، برای اندازه‌گیری تعداد لاکتوباسیل‌ها از محیط (MRS) آگار

1. Orang serum agar

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.7.8]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.175]

جامد [۱۵] و برای بررسی رشد کپک‌ها و مخمرها از محیط کشت (DRBC)[۱] [۱٦] استفاده گردید.

۲-۵- آزمون حسی آب‌میوه گازدار

خصوصیات حسی آب‌میوه گازدار با قند مایع خرما و عصاره استویا شامل طعم، رنگ، بافت و پری دهانی و پذیرش کلی توسط ۱۰ داور ارزیاب با روش امتیازدهی هدونیک پنج نقطه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفتند و امتیاز ۱ به عنوان کم‌ترین امتیاز و ۵ به عنوان بیش‌ترین امتیاز برای هر خصوصیت حسی در نظر گرفته شد [٦].

۲-٦- طرح آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این تحقیق از متدولوژی سطح پاسخ (RSM) با طرح مرکب مرکزی صاف (FCCD) جهت یافتن اثر متغیرهای مستقل شامل عصاره استویا (۰/۰۰۲، ۰/۰۰۳۵ و ۰/۰۰۵ گرم در لیتر) و قند مایع خرما (٦۰، ۸۰ و ۱۰۰ گرم در لیتر) بر گاز کربنیک، بریکس، pH، اسیدیته، باقیمانده خشک، قند کل و خصوصیات حسی مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های به دست آمده در این طرح با استفاده از نرم افزار Design Expert مدل‌سازی شده و شکل‌های سه بعدی (منحنی‌های سطح پاسخ) جهت بررسی رابطه میان پاسخ و متغیرهای مستقل رسم شد. جهت تعیین نقطه بهینه از روش بهینه‌یابی عددی نرم افزار مذکور استفاده گردید. توابع پاسخ (y) شامل خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی بود که بر آنها مدل چند جمله‌ای درجه دوم زیر برازش شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- بررسی تاثیر متغیرهای مستقل بر میزان pH

تاثیر متغیرهای قند مایع خرما (واریته شکری) و عصاره استویا بر میزان pH آب‌میوه گازدار در شکل سطح پاسخ نشان داده شده است (شکل ۱).

در بین متغیرهای مورد بررسی بر میزان pH اثرات خطی (P<۰/۰۰۰۱) و توان دوم (P<۰/۰۵) عصاره استویا بر pH معنی‌دار بود که این نتایج با پژوهش‌های ابراهیمی و همکاران (۲۰۱۷) مطابقت داشت [۱۷]. از آنجایی که قندهای استویوزیدی در مقایسه با ساکاروز قابلیت تخمیر ندارند لذا در واکنش‌های تخمیری محصول شرکت نکرده است، ازطرفی قند استویوزید یک قند غیراحیاء بوده و در واکنش‌های قهوه‌ای شدن میلارد که نتیجه آن تولید ترکیبات اسیدی است، شرکت نمی‌کند. لذا در مجموع منجربه افزایش اسیدیته محصول نهایی نمی‌شود و باعث افزایش pH می‌گردد [۱۸]. با توجه به معنی‌دار نبودن تاثیر متغیر قند مایع خرما به کار رفته در آب‌میوه (P>۰/۰۵)، چنین نتیجه‌گیری می‌شود که آب‌میوه نسبت به تغییرات سطوح قند مایع خرما حساسیتی نداشته، به طوری که با تغییر مقادیر این متغیر، میزان تغییرات pH بسیار ناچیز بود که مغایر با نتایج فرحناکی و همکاران (۲۰۱٦) بوده که مقایسه خواص فیزیکوشیمیایی محصولات جانبی خرما و مقایسه با محلول ساکاروز را انجام داده و بیان نمودند pH و اسیدیته، شیره و قند مایع خرما به ترتیب کمتر و بیشتر از محلول ساکارز با بریکس مشابه هست [۱۹].

نتایج آنالیز واریانس اثر متقابل قند مایع خرما و عصاره استویا مشخص نمود که با افزایش غلظت عصاره استویا از ۰/۰۰۲ تا ۰/۰۰۳۵ گرم در لیتر میزان pH در ابتدا کاهش و سپس با افزایش غلظت ۰/۰۰۳۵ تا ۰/۰۰۵ گرم در لیتر مقدار pH افزایش یافت که البته مقدار بهینه pH برابر ۳/۵۵ در حالی حاصل شد که به ترتیب از غلظت‌های ۰/۰۰۵ گرم در لیتر عصاره استویا و ٦۰ گرم در لیتر قند مایع خرما استفاده شد. افزایش pH در طی جایگزینی شکر با استویا می‌تواند در اثر کاهش وقوع واکنش مایلارد به دلیل کاهش میزان ساکارز در فرمولاسیون محصول و نیز کاهش غلظت مواد جامد محلول مانند شکر باشد. در واقع حاصل شدن این نتایج با تحقیقاتی مانند هاشمی و همکاران (۲۰۱۵) و رئیسی و همکاران (۲۰۱٤) که اثر جایگزینی استویا را در نوشیدنی‌ها بررسی کردند مغایرت داشت که می‌تواند بیانگر این موضوع باشد که تفاوت تغییرات pH ماده غذایی تولید شده در حضور استویا بستگی به نوع، سیستم ماده غذایی و سایر ترکیبات محلول موجود در آن دارد [۸و۱۰].

رابطه (۲)

$$pH = +3.310 + 0.076\,A - 0.010\,B - 0.010\,AB + 0.016\,A^2 - 0.010\,B^2$$

۳-۲- بررسی تاثیر متغیرهای مستقل بر میزان دی اکسید کربن

تاثیر متغیرهای مستقل عصاره استویا و قند مایع خرما بر میزان

2. Dichloran- rose bengal chloramphenicol agar

[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.175] [DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.7.8] [Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-17]

دی اکسید کربن آب میوه تولیدی به صورت شکل‌های سه بعدی سطح پاسخ در شکل (۱) نشان داده شده است. نتایج آنالیز واریانس داده‌های شاخص دی اکسید کربن نشان داد که اثرات توان دوم عصاره استویا و قند مایع خرما برای میزان دی اکسید کربن معنی‌دار بود.

تنها اثر معنی‌دار برای عصاره استویا ، اثر توان دوم (P<۰/۰۱) آن می‌باشد. نتایج نشان داد که با افزایش مقدار عصاره استویا از حدود ۰/۰۰۳۵ تا ۰/۰۰۵ گرم در لیتر، میزان دی اکسید کربن افزایش جزئی یافته است. هدف از اضافه کردن گاز دی اکسید کربن به انواع نوشیدنی‌ها در واقع بهره‌گیری از مزه ترش ملایم بوده که می‌تواند نوعی مزه تند و احساس خاص و تحریک کننده مطلوب را در اثر تماس با سطح زبان ایجاد کرده که البته در نوشیدنی تولیدی در این تحقیق می‌تواند علاوه بر مزایای ذکر شده می‌تواند با پوشاندن پس طعم تلخ استویا در نوشیدنی امتیاز مثبتی در بهبود طعم باشد [۲۰]. با توجه به ضریب متغیرهای مستقل در رابطه (۳) مشاهده می‌شود که قند مایع خرما تاثیر مناسبی بر تغییرات گاز دی اکسید کربن آب میوه داشته است. که معنی‌دار بودن اثرات خطی (P<۰/۰۰۰۱) و توان دوم (P<۰/۰۵) آن موید این مطلب می‌باشد. به طوری که با تغییر درصد اینولین از ٦۰ به ۸۰ گرم در لیتر، میزان دی اکسید کربن آب میوه تولیدی تغییر چشمگیری نکرد، ولی با افزایش مقدار اینولین تا ۱۰۰ گرم در لیتر، میزان دی اکسید کربن آب‌میوه گازدار افزایش یافت. اضافه کردن دی اکسید کربن به انواع نوشیدنی‌ها یک اسید ضعیف ایجاد می‌کند که هم مزه اندکی تند آن‌ها را باعث شده و هم به عنوان یک نگهدارنده عمل می‌کند. همچنین در اثر جایگزینی قند مایع خرما به آب‌میوه به دلیل وجود مقادیر بالا بودن غلظت قندهای قابل تخمیر و پائین بودن pH آبمیوه باعث رشد گروه خاصی از میکروارگانیسم‌های مقاوم به اسید مانند مخمرها می‌شود. مخمرها با تخمیر مواد قندی می‌تواند اسیدهای آلی، گاز دی اکسید کربن یا الکل تولید نماید که این دی اکسید کربن تولیدی نیز می‌تواند در افزایش این پارامتر کیفی تاثیرگذار باشد [۲۱].

نتایج بررسی اثر متقابل عصاره استویا و قند مایع خرما نشان داد که با افزایش میزان عصاره استویا پارامتر دی اکسید کربن در ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت ولی با افزودن قند مایع خرما شاخص دی اکسید کربن در ابتدا روندی کاهشی و سپس افزایشی را نشان داد به صورتی که با افزایش غلظت عصاره استویا از ۰/۰۰۳۵ تا ۰/۰۰۵ گرم در لیتر و قند مایع خرما از ٦۰ تا ۱۰۰ گرم در لیتر مقدار دی اکسید کربن افزایش یافت که مقدار بهینه دی اکسید کربن برابر ٤/٦ در حالی حاصل شد که به ترتیب از غلظت‌های ۰/۰۰۲ گرم در لیتر عصاره استویا و ۱۰۰ گرم در لیتر قند مایع خرما استفاده شد. در مطالعه‌ای که توسط سانیا و سامسیا (۲۰۱۲) برای بررسی جایگزینی قند استویا در نوشابه گازدار به جای ساکاروز انجام شد به این نتیجه رسیدند نمونه‌های تجاری میزان گاز بیشتری نسبت به نمونه‌های تولیدی داشتند که علت آنرا تفاوت فشار پر شدن در سیستم تجاری و آزمایشگاهی عنوان نمودند که در سیستم تجاری فشار بالاتر (حدود ۱۲ بار) و نمونه‌های تولیدی در تحقیق‌شان در فشار ٤ بار پر شده بود که می‌تواند تایید کننده شاخص مهم حجم گاز کربنیک استفاده شده در نوشیدنی‌های گازدار باشد [۲۲].

رابطه (۳)

$$Carbon\ dioxide = +4.420 - 0.050\,A + 0.030\,B - 0.047\,AB + 0.034\,A^2 + 0.014\,B^2$$

۳-۳- بررسی تاثیر متغیرهای مستقل بر میزان بریکس

تاثیر متغیرهای مستقل بر میزان بریکس آب‌میوه گازدار در شکل‌های سطح پاسخ نشان داده شده است (شکل ۱). در این شکل تاثیر عصاره استویا و قند مایع خرما بر تغییرات بریکس آب‌میوه ملاحظه می‌شود. نتایج آنالیز واریانس اثرات توان دوم متغیر عصاره استویا برای میزان بریکس آب‌میوه تولید شده معنی‌دار بود.

در بررسی پارامتر بریکس در آب میوه تولیدی مشخص شد که با افزوده شدن سطوح بیشتر عصاره استویا روندی افزایشی در میزان بریکس به وجود آمده که معنی‌دار بودن توان دوم (P<۰/۰۱) آن موید این مطلب می‌باشد. به طوری که با تغییر مقدار عصاره استویا از ۰/۰۰۲ تا ۰/۰۰۳۵ گرم در لیتر، در ابتدا میزان بریکس در آب‌میوه روندی کاهشی را نشان داد، ولی با افزایش غلظت ۰/۰۰۳۵ تا ۰/۰۰۵ گرم در لیتر میزان این متغیر، شاخص بریکس در محصول تولیدی روندی نزولی را نشان داد. در بررسی توسط سانیا و سامسیا (۲۰۱۲) برای بررسی جایگزینی قند استویا در نوشابه گازدار به جای ساکارز انجام شد به این نتیجه رسیدند که مواد جامد محلول کل (بریکس) به مقدار ساکارز افزوده شده بستگی دارد. نتایج نشان داد که

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-17]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.7.8]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.175]

ساکارز مهم‌ترین عامل در میزان بریکس می‌باشد در حالیکه استویا تاثیر منفی بر میزان آن دارد [۲۲]. تنها اثر معنی‌دار برای قند مایع خرما ، اثر خطی مدل (P<۰/۰۰۱) آن می‌باشد. نتایج مشخص نمود که به دلیل دارا بودن مقادیر بیشتری از مواد جامد محلول در قند مایع خرما، با افزایش میزان این ماده اولیه در فرمولاسیون آب‌میوه، پارامتر بریکس افزایش پیدا نمود. با توجه به این که درجه بریکس نشان‌دهنده درصد وزن مواد جامد موجود در یک محلول به وزن کل محلول می‌باشد، یا به عبارت دیگر، درصد وزنی مواد جامد موجود در محلول است و با توجه به اینکه قند مایع خرما حاوی مقادیر زیادی مواد جامد محلول می‌باشد باعث افزایش درجه بریکس در محصول می‌شود [۲۳و۲٤]. نتایج بررسی اثر متقابل عصاره استویا و قند مایع خرما نشان داد که با افزایش میزان عصاره استویا شاخص بریکس در ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت ولی با افزودن قند مایع خرما میزان بریکس در ابتدا روندی کاهشی و سپس افزایشی را نشان داد به صورتی که با کاهش غلظت عصاره استویا از ۰/۰۰۵ تا ۰/۰۰۳۵ گرم در لیتر و افزایش قند مایع خرما از ۸۰ تا ۱۰۰ گرم در لیتر میزان بریکس افزایش یافت که مقدار بهینه بریکس برابر ۱۱/۲٤۷ در حالی حاصل شد که به ترتیب از غلظت‌های ۰/۰۰۳۵ گرم در لیتر عصاره استویا و ۱۰۰ گرم در لیتر قند مایع خرما استفاده شد. این تفاوت می‌تواند ناشی از تفاوت قدرت شیرین‌کنندگی استویا با محصولات جانبی خرما باشد که باعث می‌شود از میزان کمتری از قند استویا نسبت به قند مایع خرما برای ایجاد شیرینی برابر استفاده نمود. تفاوت قدرت شیرین‌کنندگی عصاره استویا با قند مایع خرما باعث می‌شود از میزان کمتری از عصاره استویا نسبت به قند مایع خرما برابر استفاده نمود. با افزایش مصرف قند مایع خرما میزان بریکس به شکل معنی‌داری افزایش پیدا نمود. براساس نتایج، عامل اصلی افزایش بریکس، قند مایع خرما به نظر می‌رسد زیرا رابطه مستقیمی بین غلظت قند مایع خرما و بریکس وجود دارد [۲۵].

رابطه (٤)

$$Brix = +11.650 - 0.712\,A + 0.013\,B + 0.012\,AB + 0.264\,A^2 - 0.021\,B^2$$

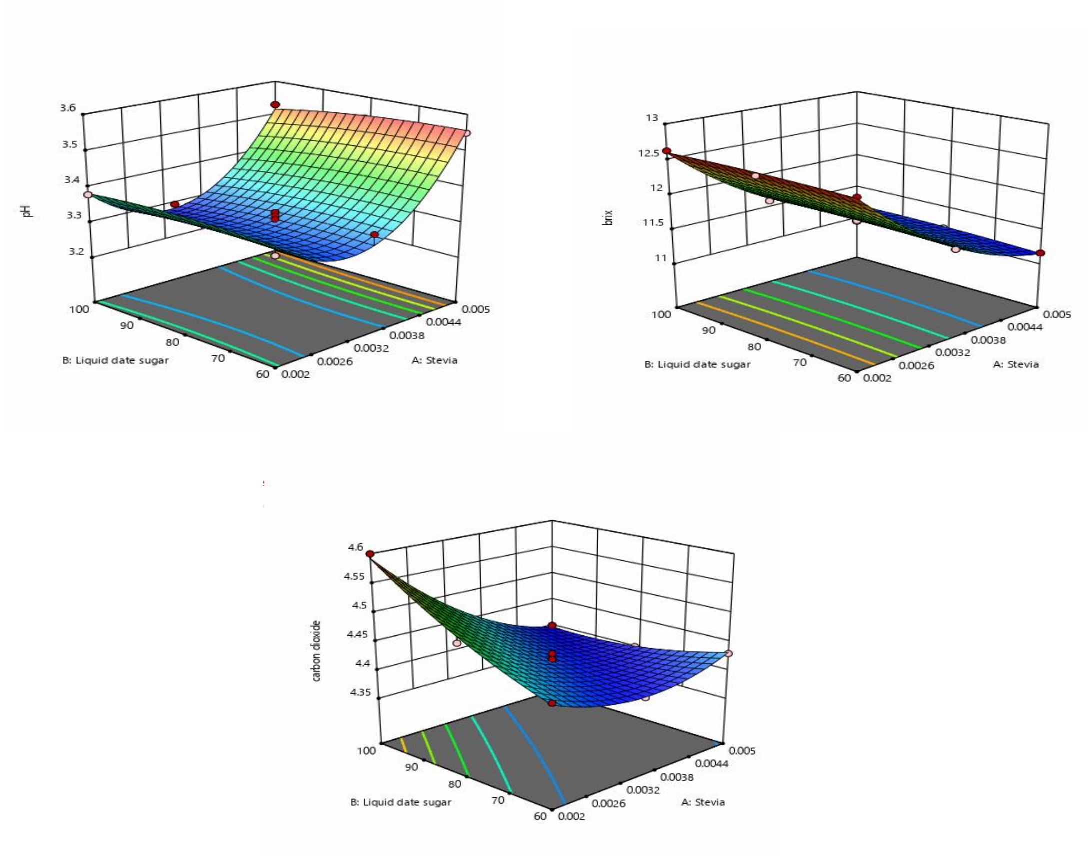

Fig 1 Response surface diagrams for pH, carbon dioxide and brix and the influence of independent variables on juice samples

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-17]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.7.8]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.175]

۳-۴- بررسی تاثیر متغیرهای مستقل بر میزان باقیمانده خشک

تاثیر متغیرهای عصاره استویا و قند مایع خرما بر میزان باقیمانده خشک آب‌میوه گازدار در شکل سطح پاسخ نشان داده شده است (شکل ۲).

با توجه به معنی‌دار نبودن تاثیر متغیر عصاره استویا به کار رفته در آب‌میوه ($P>$۰/۰۵)، چنین نتیجه‌گیری می‌شود که آب‌میوه نسبت به تغییرات سطوح عصاره استویا حساسیتی نداشته و با کاهش میزان ساکاروز، میزان باقیمانده ماده خشک نیز روندی نزولی یافت که قابل پیش‌بینی بود. علت این امر را می‌توان در میزان مصرف متفاوت این دو شیرین‌کننده در فرمولاسیون آب میوه دانست، چرا که استویا به دلیل شیرینی بیشتر (حدود ۳۰۰ مرتبه) نسبت به ساکاروز بسیار کمتر استفاده می‌شود که در مباحث تکنولوژیکی و طراحی فرآیند تولید بسیار حائز اهمیت خواهد بود که با نتایج عراقی و حسنی توفیق (۲۰۱۳) مطابقت دارد [۲۶]. با توجه به رابطه پیشنهادی (۵) مشخص شد اثرات توان دوم افزایش قند مایع خرما می‌تواند در حد کمی میزان باقیمانده خشک را افزایش دهد. افزایش میزان باقیمانده خشک را می‌توان به دلیل وجود املاح و مواد معدنی مناسب در قند مایع خرما مرتبط دانست. با این که قند مایع خرما محصول تصفیه شده شیره خرما است و کلیه املاح آن گرفته شده اما هنوز به علت داشتن غلظت بالایی از انواع قندهای منوساکاریدی و ساکاروز می‌تواند به عنوان جایگزین شکر، موثر بر میزان باقیمانده خشک آب میوه باشد. این نتایج با تحقیقات شاکر (۲۰۱٤) به منظور تولید نوشابه گازدار حاوی عصاره چای سبز و صبری (۲۰۱٦) با هدف تولید نوشابه گازدار از طریق جایگزین نمودن ساکاروز با شیره انگور مطابقت داشت [۲۷و۲۸].

همچنین نتایج آنالیز واریانس برای اثر متقابل این دو متغیر نشان داد که با افزایش میزان عصاره استویا و قند مایع خرما، میزان باقیمانده خشک کاهش می‌یابد. به ترتیب با کاهش غلظت‌های عصاره استویا از ۰/۰۰۵ تا ۰/۰۰۳۵ گرم در لیتر و قند مایع خرما از ۱۰۰ تا ۸۰ گرم در لیتر میزان باقیمانده خشک روندی صعودی را نشان داد که مقدار بهینه باقیمانده خشک برابر ۱۲/۸٤ حاصل شد. در مطالعه‌ای که توسط عسگری و گلی (۲۰۱۸) بر روی نکتار زردآلو انجام گرفت مشخص گردید با افزودن تدریجی مقدار ۰ تا ۱۰۰ درصد پودر استویا و با به کارگیری ۰/۵ درصد صمغ کتیرا میزان باقیمانده خشک محصول کاهش یافت. این محققین به این صورت نتیجه‌گیری کردند با کاهش غلظت شکر و افزایش استویا از مقدار باقیمانده خشک، کاسته شده که این نتایج با بریکس نکتار در ارتباط است زیرا عامل اصلی در تعیین بریکس نوشیدنی‌ها، شکر است و با کاهش این ماده در فرمولاسیون آب‌میوه انتظار کاهش در دو پارامتر بریکس و باقیمانده خشک وجود دارد که با نتایج تحقیق صورت گرفته همخوانی دارد [۲۹].

رابطه (۵)

$$Dry\ residue = +12.820 - 0.207\,A - 0.117\,B - 0.130\,AB - 0.138\,A^2 - 0.058\,B^2$$

۳-۵- بررسی تاثیر متغیرهای مستقل بر میزان اسیدیته

تاثیر متغیرهای مستقل بر میزان اسیدیته آب‌میوه گازدار به صورت شکل‌های سطح پاسخ در شکل (۲) نمایش داده شده است. در کل نتایج آنالیز اثر متغیرهای فرآیند بر میزان اسیدیته نشان داد که اثرات خطی و درجه دوم عصاره استویا و قند مایع خرما در مدل بدست آمده برای میزان اسیدیته معنی‌دار بود.

نتایج آنالیز واریانس داده‌های اسیدیته نشان داد که اثرات خطی ($P<$۰/۰۰۰۱) و درجه دوم ($P<$۰/۰۵) عصاره استویا در مدل معنی‌دار شد، به طوری که با افزایش مقدار اینولین از ۰/۰۰۲ به ۰/۰۰۵ گرم در لیتر، میزان اسیدیته روندی صعودی را نشان داد. علیزاده و همکاران (۲۰۱٤) در تحقیقی به بررسی اثر استویا به عنوان جانشین شکر بر روی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی میلک شیک میوه‌ای پرداختند. آنها مشاهده نمودند که میزان اسیدیته تمامی نمونه‌ها (درصد ساکارز به استویا در نمونه‌ها به ترتیب ۱۰۰، ۷۵، ۵۰، ۲۵ و صفر) با نمونه شاهد که دارای ۱۰۰ درصد ساکاروز بود اختلاف معنی‌داری نداشتند وکم‌ترین اسیدیته را نمونه شاهد دارا بود و بیش‌ترین اسیدیته را نمونه‌ای که حاوی ۱۰۰ درصد استویا بود، نشان داد [۳۰]. همین طور با توجه به ضریب متغیرهای مستقل در رابطه (٦) مشاهده می‌شود که قند مایع خرما تاثیر مناسبی بر تغییرات اسیدیته آب‌میوه داشته است. که معنی‌دار بودن اثرات خطی ($P<$۰/۰۰۰۱) و توان دوم ($P<$۰/۰۵) آن موید این مطلب می‌باشد. در تحقیقی که توسط پیرسا و همکاران (۲۰۱۷) بر روی آب‌میوه مخلوط انگور-سیب با جایگزینی شکر با کنسانتره خرما انجام دادند به این نتیجه رسیدند با افزایش درصد

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-17]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.7.8]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.175]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-17]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.7.8]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.175]

کنسانتره خرما و زمان نگهداری افزایش اسیدیته در محصول رخ خواهد داد [۷]. همچنین طاهریان و صادقی ماهونک (۲۰۱۵) نشان دادند با افزودن شیره خرما در نوشیدنی تهیه شده از دانه کفیر به دلیل دسترسی بیشتر فلور میکروبی به منبع قندی، تولید اسید لاکتیک توسط آنها افزایش یافته که این امر باعث افزایش اسیدیته و کاهش pH شده و به دلیل ترش شدن نوشیدنی تولیدی باعث کاهش پذیرش کلی محصول مورد نظر شد [۳۱].

نتایج آنالیز واریانس اثر متقابل عصاره استویا و قند مایع خرما مشخص نمود که با افزایش غلظت عصاره استویا از ۰/۰۰۲ به ۰/۰۰۳۵ گرم در لیتر ابتدا اسیدیته کاهش و سپس از غلظت ۰/۰۰۳۵ به ۰/۰۰۵ گرم در لیتر میزان اسیدیته آب‌میوه افزایش یافت ولی با افزایش هر چه بیشتر غلظت قند مایع خرما از ۶۰ به ۱۰۰ گرم در لیتر میزان اسیدیته در ابتدا روندی افزایشی و سپس کاهشی را نشان داد. مقدار بهینه اسیدیته برابر ۰/۴۱ در حالی حاصل شد که به ترتیب از غلظت‌های ۰/۰۰۵ گرم در لیتر عصاره استویا و ۶۰ گرم در لیتر قند مایع خرما استفاده شد. با توجه به اینکه اسیدیته قند مایع خرما (۱/۰۷–۱/۰۵ میلی گرم در ۱۰۰ گرم) در مقایسه با اسیدیته محلول شکر و استویا بیشتر است، منطقی است که اسیدیته در آب‌میوه با جایگزینی قند مایع خرما، افزایش یابد که البته این نتایج با نتایج مطالعه همایونی راد و همکاران (۲۰۱۷) در مورد مربای رژیمی آلبالو مطابقت نداشت. جایگزینی شکر با شیره خرما در مربای رژیمی آلبالو نشان داد تغییر معنی‌داری در اسیدیته نمونه اتفاق نمی‌افتد. که این تفاوت در نتایج ممکن است مربوط به تفاوت اسیدیته نوع ماده غذایی (مربای آلبالو و آب‌میوه) باشد [۳۲].

رابطه (۶)

$$Acidity = +0.330 + 0.002\,A + 0.015\,B - 0.013\,AB + 0.053\,A^2 + 0.003\,B^2$$

۳-۶- بررسی تاثیر متغیرهای مستقل بر میزان چگالی

تاثیر متغیرهای مستقل بر میزان چگالی آب‌میوه گازدار به صورت شکل‌های سطح پاسخ در شکل (۲) نمایش داده شده است. نتایج آنالیز واریانس مشخص نمود که اثرات خطی، درجه دوم و متقابل عصاره استویا و قند مایع خرما در مدل بدست آمده بر میزان چگالی معنی‌دار بود.

از شکل سطح پاسخ چنین مشخص می‌شود که رابطه عصاره استویا با چگالی آب‌میوه به صورت خطی است که این روند توسط معنی‌دار بودن اثر خطی مدل (P<۰/۰۰۱) تایید می‌شود. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت عصاره استویا از حدود ۰/۰۰۳۵ به ۰/۰۰۵ گرم در لیتر، میزان چگالی افزایش جزئی یافته است. در مطالعه‌ای انجام شده توسط هاشمی و همکاران (۲۰۱۵) برروی شربت رژیمی زعفران، با جایگزینی بیشتر قند استویا به جای ساکارز از میزان چگالی کاسته شده است که با پژوهش صورت گرفته مغایرت دارد [۱۰]. می‌توان گفت که کلیه مواد جامد محلول در آب، دانسیته بیشتر از ۱ دارند، لذا کاهش آنها موجب کاهش دانسیته می‌گردد. نتایج به دست آمده از این تحقیق مشابه با نتایج به دست آمده از تحقیق قبلی است [۸]. نتایج آنالیز واریانس داده‌های چگالی نشان داد که اثرات خطی (P<۰/۰۰۰۱) و درجه دوم (P<۰/۰۵) قند مایع خرما در مدل معنی‌دار شد، به طوری که با افزایش مقدار اینولین از ۶۰ به ۱۰۰ گرم در لیتر، میزان بریکس در ابتدا افزایش و سپس کاهش یافته است. بنابراین با افزایش میزان جایگزینی قند مایع خرما، چگالی کاهش یافت که دلیل آن افزایش میزان قند احیاءکننده در محصول بود. تلیس و همکاران (۲۰۰۷) با مقایسه دانسیته محلول‌های آبی ساکارز، فروکتوز و گلوکز در دماها و غلظت‌های مختلف به این نتیجه رسیدند که دانسیته محلول فروکتوز و گلوکز به مراتب کمتر از دانسیته محلول ساکارز می‌باشد [۳۳]. البته نتایج حاصل در مورد دانسیته آب‌میوه با نتایج گوهری اردبیلی (۲۰۰۴) و راعی و همکاران (۲۰۱۶) به ترتیب در محصولات بستنی و کیک اسفنجی مطابقت ندارد. آنها گزارش کردند که با افزایش درصد جایگزینی شیره خرما، مقدار چگالی در دو محصول غذایی افزایش می‌یابد که این عدم تطابق می‌تواند به نوع ماده غذایی مرتبط شود [۳٤و۳۵].

تجزیه و تحلیل نتایج اثر متقابل عصاره استویا و قند مایع خرما نشان داد که، با افزایش غلظت عصاره استویا از ۰/۰۰۲ به ۰/۰۰۳۵ گرم در لیتر شاخص چگالی افزایش و با افزایش بیشتر غلظت این متغیر تا ۰/۰۰۵ گرم در لیتر این پارامتر روندی نزولی را نشان داد در حالی که با افزایش میزان قند مایع خرما میزان چگالی بصورت خطی افزایشی جزئی در مقدار چگالی مشاهده گردید که در نهایت مقدار بهینه چگالی برابر ۱/۰۵۵ در حالی بدست آمد که به ترتیب از غلظت‌های ۰/۰۰۳۵ گرم در

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.7.8]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.175]

لیتر عصاره استویا و ۸۰ گرم در لیتر قند مایع خرما استفاده گردید. اسلامی و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی انجام داده از عصاره خرما بیرنگ شده با شرایط بهینه (بریکس ۴۷/۱۳، فشار غشایی ۸۲/۱۱ و زمان ۳۰ دقیقه) همراه با دو متغیر مستقل دیگر یعنی شکر و استویا استفاده کرده و بیان کردند نمونه‌های تهیه شده با ۱۰۰٪ عصاره خرما بیرنگ شده، ۵۰٪ شکر و ۵۰٪ استویا با تیمار حاوی ۵۰٪ عصاره خرما بیرنگ شده و ۵۰٪ استویا تفاوت معنی‌داری در شاخص چگالی نداشته‌اند که این موضوع نشان‌دهنده این است که می‌توان برای محصولات نوشیدنی به طور کامل با حذف شکر و جایگزینی محصولات جانبی مانند قند مایع خرما و استویا، پارامترهایی مانند چگالی را کنترل نمود [۱۱].

رابطه (۷)

$$Density = +1.050 + 0.001\,A + 0.004\,B + 0.004\,AB - 0.010\,A^2 + 0.001\,B^2$$

۳-۷- بررسی تاثیر متغیرهای مستقل بر میزان قندکل

تاثیر متغیرهای مستقل بر میزان قند کل آب‌میوه به صورت شکل‌های سه بعدی سطح پاسخ در شکل (۲) نشان داده شده است. نتایج آنالیز واریانس متغیرهای فرآیند بر میزان قند کل نشان داد که فقط توان دوم عصاره استویا در مدل پیشنهادی بدست آمده پارامتر قند کل معنی‌دار بودند.

با توجه به ضرایب متغیرهای مستقل در رابطه (۸) مشاهده می‌شود که عصاره استویا تاثیر معنی‌داری بر تغییرات قند کل داشته، به طوری که اثرات خطی(P>۰/۰۵)، روندی کاهشی ولی توان دوم (P<۰/۰۵)، حالتی افزایشی را از خود نشان داده است. پارپینلو و همکاران (۲۰۰۱)، مطالعه‌ای در زمینه به کار بردن شیرین‌کننده‌هایی مانند فروکتوز، سوربیتول، ساکاروز و استویا و مقایسه بین آنها در آب هلو انجام دادند. ارزیابی‌ها نشان دادند در محصول تولیدی با جایگزینی ۱۶۰ میلی گرم در لیتر استویا با ۳۴ گرم در لیتر ساکاروز در آب‌میوه کالری به میزان ۲۵ درصد کاهش می‌یابد. علاوه بر این با کاهش قند کل آب‌میوه حاوی استویا قدرت شیرین‌کنندگی استویا در آب هلو دارای این ماده، ۲۱۶ برابر شیرین‌تر از نمونه ساکاروز بود که علت آن را به اثر سینرژیستی بین استویا و سایر ترکیبات شیرین کننده طبیعی موجود در آب هلو مانند ساکارز، فروکتوز و سوربیتول ارتباط دادند [۳۶]. از شکل سطح پاسخ چنین به نظر می‌رسد که رابطه میزان قند کل با افزودن قند مایع خرما به صورت خطی است که این روند توسط معنی‌دار بودن اثر خطی مدل تایید می‌شود. نتایج نشان داد که با افزایش قند مایع خرما از ۶۰ به ۱۰۰ گرم در لیتر، در نتیجه میزان قند کل آب‌میوه تقریبا خطی افزایش یافت. قند مایع خرما با بریکس ۷۶ دارای ۷۳ درصد ماده قندی می‌باشد. غالب قندهای خرما قند اینورت (مقادیر تقریبا برابر گلوکز و فروکتوز) است و از نظر ترکیب قندی مشابه عسل کندو و شربت ذرت با فروکتوز بالا (HFCS) است. بنابراین می‌توان به راحتی به عنوان جایگزین شکر در تولید انواع نوشیدنی استفاده نمود که با مطالعه تولید نوشیدنی فراسومند تخمیری کامبوجا که توسط حیدری و همکاران (۲۰۱۸) مطابقت دارد [۳۷].

نتایج بررسی اثر متقابل عصاره استویا و قند مایع خرما نشان داد که با افزایش غلظت عصاره استویا از ۰/۰۰۲ به ۰/۰۰۳۵ گرم در لیتر ابتدا قند کل کاهش و سپس با افزایش از غلظت ۰/۰۰۳۵ به ۰/۰۰۵ گرم در لیتر میزان قند کل آب‌میوه افزایش یافت ولی با افزودن قند مایع خرما از ۶۰ به ۱۰۰ گرم در لیتر پارامتر قند کل به طور جزئی افزایش یافت. در نهایت مقدار بهینه قند کل برابر ۷/۳۸ در حالی حاصل شد که به ترتیب از غلظت‌های ۰/۰۰۲ گرم در لیتر عصاره استویا و ۱۰۰ گرم در لیتر قند مایع خرما در ترکیب فرمولاسیون آب‌میوه استفاده گردید. عسگری و گلی (۲۰۱۸) در تحقیق خود به منظور تولید نکتار زردآلو با جایگزینی استویا با شکر، از معروف‌ترین روش شیمیایی برای اندازه‌گیری قندها یعنی روش تیتراسیون لین و آینون استفاده کردند. و بیان کردند مقادیر قند کل در نمونه‌های نکتار زردآلو تولیدی با افزایش میزان استویا در نمونه‌ها روندی کاهشی دارد [۲۹]. یکی از رژیم‌های خاص، تولید نوشیدنی-های کم کالری با میزان شکر کمتر است که در این رابطه ترکیبات شیرین‌کننده متنوعی مانند استویا به عنوان جایگزین شکر وجود دارند تا نوشیدنی‌های متنوعی تولید گردند که در آنها میزان شکر دریافتی و کالری تولید شده در بدن انسان کاهش یابد و این محصولات برای افراد چاق و دیابتی مناسب باشد که با نوشیدنی تولیدی در این تحقیق بر پایه سیب–لیمو در راستای کاهش میزان قند کل مطابقت دارد [۳۸].

رابطه (۸)

$$Total\ sugar = +5.710 - 1.270\,A + 0.002\,B - 0.005\,AB + 0.497\,A^2 - 0.138\,B^2$$

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-17]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.7.8]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.175]

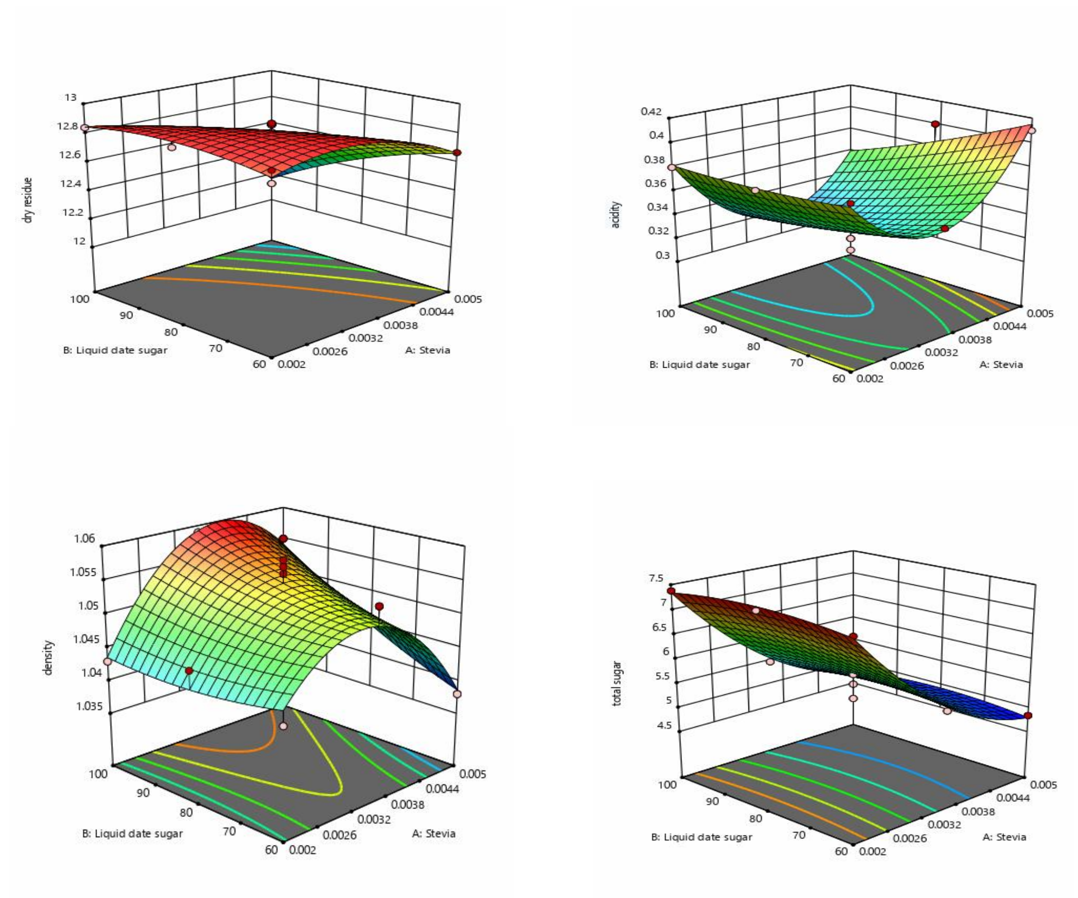

Fig 2 Response surface diagrams for dry residue, acidity, density and total sugar and the influence of independent variables on juice samples

۳-۸- بررسی تاثیر متغیرهای مستقل بر میزان خصوصیات حسی

در شکل (۳) تاثیر عصاره استویا و قند مایع خرما بر میزان خصوصیات حسی از جمله طعم، پری دهانی، بافت و رنگ آب‌میوه گازدار بر پایه سیب–لیمو ملاحظه می‌شود.

در اکثر موارد نمونه‌های آب میوه حاوی عصاره استویا به خصوص نمونه‌های حاوی مقادیر بالاتری از این ترکیب امتیاز حسی بالاتری کسب نمودند. بررسی داده‌ها و تجزیه و تحلیل آن‌ها نشان داد که عصاره استویا بر ویژگی‌های حسی تاثیر مثبتی داشته به جز تاثیر این متغیر بر ویژگی پری دهانی که اثر خطی ($P>۰/۰۵$)، روندی کاهشی را از خود نشان داد. هاشمی و همکاران (۲۰۱۵)، گزارش کردند که با افزایش قند استویا شربت رژیمی زعفران از نظر حسی امتیاز کمتری را کسب نمود و نمونه حاوی ۲۵ درصد استویا و ۷۵ درصد ساکارز از سایر نمونه‌ها از پذیرش حسی بالاتری برخوردار بود [۱۰]. سانیا و سامسیا (۲۰۱۲) کاربرد استویا را در نوشابه‌ها مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه درصدهای مختلف استویا از ۰/۲ تا ۰/۵ درصد و ساکارز از صفر تا ٥٤ درصد با هم ترکیب شدند و اثراتشان روی پذیرش حسی محصول بررسی شد. بر اساس یافته‌های این تحقیق کیفیت حسی مطلوب نوشابه با طعم پرتقال با ترکیب ۰/٤۳ درصد استویا و ۳۳/۱۳ درصد ساکاروز در شربت به دست آمد [۲۲].

افزودن قند مایع خرما به فرمولاسیون آب میوه گازدار تاثیر مشخصی بر ویژگی‌های حسی دارد. که معنی‌دار بودن اثرات خطی ($P<۰/۰۰۰۱$) و توان دوم ($P<۰/۰۵$) آن موید این مطلب می‌باشد. با تغییر غلظت قند مایع خرما از ٦۰ به ۸۰ گرم

در لیتر، میزان شاخص‌های بافت و رنگ آب‌میوه تغییر چشم-گیری نکرد، ولی با ادامه افزایش میزان قند مایع خرما تا ۱۰۰ گرم در لیتر، این دو شاخص بهبود مناسب و رو به افزایشی پیدا کردند. در کل بررسی داده‌ها و تجزیه و تحلیل آن‌ها نشان داد که قند مایع خرما بر ویژگی‌های حسی آب میوه تاثیر مثبتی داشته و افزایش مقدار آن تا ۱۰۰ گرم در لیتر، روندی صعودی را از خود نشان داد (P<۰/۰۰۰۱). مردانی و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی خود به منظور مقایسه شیره، کنسانتره و قند مایع خرما با محلول شکر، در مورد ارزیابی حسی به این نتیجه رسیدند که محلول قند مایع خرما، محصولی با ویژگی‌های نزدیک‌تر و در نتیجه مناسب‌تر، برای جایگزینی با شکر است، البته به دلیل طی کردن مراحل تصفیه، بخش عمده مواد مغذی خود را از دست داده است [۳۹].

نتایج آنالیز واریانس اثر متقابل عصاره استویا و قند مایع خرما مشخص نمود که با افزایش غلظت عصاره استویا از ۰/۰۰۲ به ۰/۰۰۵ گرم در لیتر پارامتر طعم آب‌میوه افزایش یافت ولی با افزایش غلظت قند مایع خرما از ٦۰ به ۱۰۰ گرم در لیتر بهبودی در طعم مشاهده نگردید. بنابراین مقدار بهینه شاخص طعم برابر ۳/۳٦٦ زمانی بدست آمد که به ترتیب غلظت‌های عصاره استویا و قند مایع خرما برابر ۰/۰۰۵ و ٦۰ گرم در لیتر در فرمولاسیون استفاده شدند. تاثیر متقابل دو متغیر مستقل نشان داد که با افزایش میزان قند مایع خرما ٦۰ به ۱۰۰ گرم در لیتر کیفیت بافت آب‌میوه به طور جزئی روندی صعودی را نشان داد، اما با افزایش غلظت عصاره استویا از ۰/۰۰۲ به ۰/۰۰۵ گرم در لیتر میزان بافت در ابتدا کاهش و سپس افزایش یافت. بررسی‌ها نشان داد که غلظت‌های عصاره استویا و قند مایع خرما زمانی برابر ۰/۰۰۳۵ و ۸۰ گرم در لیتر باشند، مقدار بهینه شاخص بافت حاصل شده که برابر ۲/۳۸۵ بود. همچنین بررسی اثر متقابل هر دو متغیر مستقل براساس نمودار سطح پاسخ نشان داد با افزودن تدریجی عصاره استویا از ۰/۰۰۲ به ۰/۰۰۳۵ گرم در لیتر میزان شاخص حسی پری دهانی روندی صعودی داشت اما با افزایش قند مایع خرما از ٦۰ به ۸۰ شاخص پری دهانی کاهش و سپس با افزایش مجدد ۸۰ به ۱۰۰ گرم در لیتر این پارامتر حسی به صورت جزئی افزایش یافت. در نهایت مقدار بهینه پری دهانی برابر ۳/٤٤٦ در حالی حاصل شد که به ترتیب از غلظت‌های ۰/۰۰۳۵ و ۸۰ گرم در لیتر عصاره استویا و قند مایع خرما استفاده گردید. با توجه به نتایج اثر متقابل عصاره استویا و قند مایع خرما بر میزان رنگ آب‌میوه مشخص شد با افزودن سطوح بیشتر از عصاره استویا (۰/۰۰۲–۰/۰۰۵ گرم در لیتر) و قند مایع خرما (٦۰–۸۰ گرم در لیتر) به محصول شاخص رنگ که با افزایش عصاره استویا پارامتر رنگ به صورت خطی افزایش یافته و مقدار بهینه آن ۳/۸٦۸ تخمین زده شد. گوهری اردبیلی و همکاران (۲۰۰٤) بیان کردند که با افزایش سطح جایگزینی شیره خرما با شکر در محصولات غذایی، با توجه به ویژگی‌های آن مانند بو، مزه و رنگ تیره غالب آن، پذیرش کلی محصول می‌تواند کاهش یابد [۳٤]. پور اکرمی و همکاران (۲۰۱۸) در ارزیابی حسی خامه قنادی که از جایگزینی شکر با قند مایع خرما استویا استفاده کردند بیان کردند اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای ۱۰۰ درصد استویا و ۱۰۰ درصد قند مایع خرما از نظر مطلوبیت رنگ، طعم، پس طعم، احساس دهانی و پذیرش کلی با نمونه شاهد و سایر تیمارها مشاهده شد [٤۰].

رابطه (۹)

$$Taste = +2.210 + 0.617\,A + 0.217\,B + 0.275\,AB + 0.427\,A^2 + 0.127\,B^2$$

رابطه (۱۰)

$$Oral\ fairy = +2.230 + 0.950\,A + 0.383\,B + 0.525\,AB - 0.189\,A^2 + 0.012\,B^2$$

رابطه (۱۱)

$$Texture = +2.230 + 0.283\,A + 0.050\,B + 0.525\,AB + 0.812\,A^2 + 0.012\,B^2$$

رابطه (۱۲)

$$Color = +3.230 + 0.450\,A + 0.050\,B + 0.025\,AB + 0.312\,A^2 + 0.012\,B^2$$

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-17]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.7.8]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.175]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-17]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.7.8]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.175]

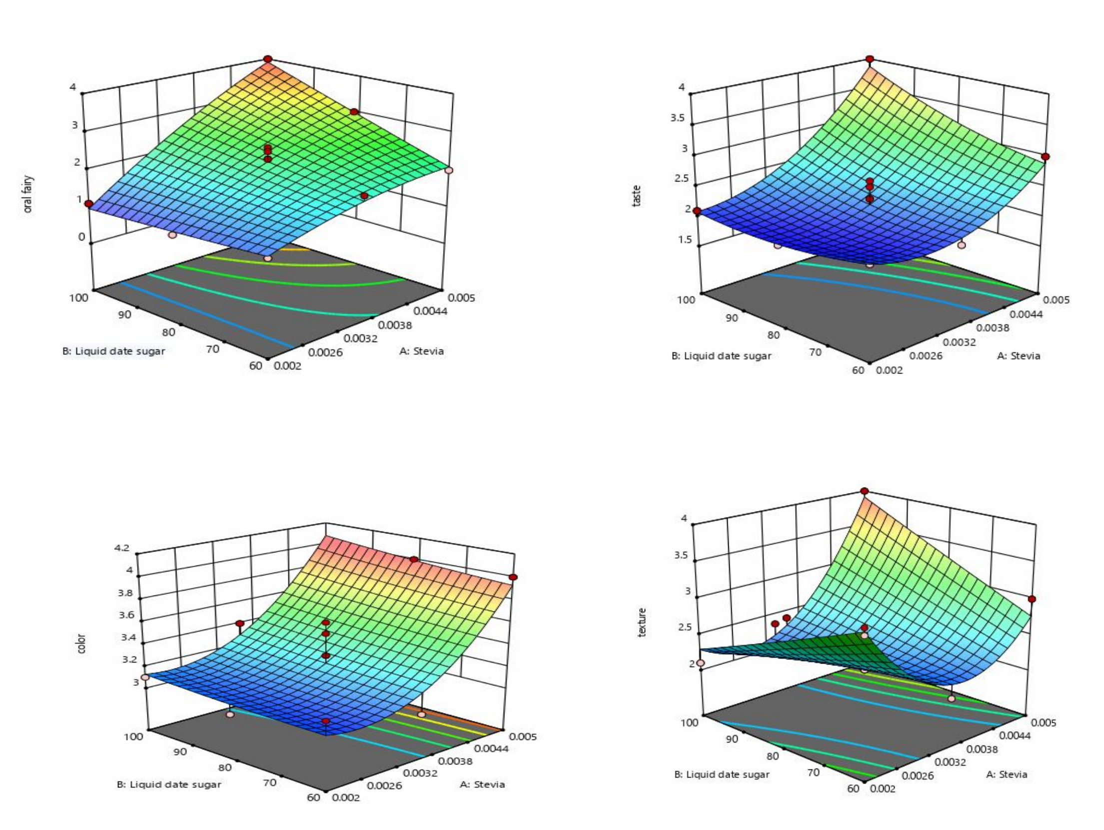

Fig 3 Response surface diagrams for sensory properties and the influence of independent variables on juice samples

۳-۹- بررسی تاثیر متغیرهای مستقل بر کیفیت میکروبی

برای بررسی آزمون‌های میکروبی نمونه‌های بهینه شده آب‌میوه گازدار بر پایه سیب–لیمو نشان دهنده عدم وجود کلنی در کشت کپک و مخمر، باکتری‌های مقاوم به اسید و باکتری‌های اسید لاکتیک در نمونه‌های نگهداری شده در روزهای یک و بیست و یکم پس از تولید بود. علی‌پور عمروآبادی و همکاران (۲۰۱۵) تولید نوشیدنی کامبوجا از طریق جایگزینی شکر، با شیره خرما بررسی و روند رشد میکروبی در نمونه‌ها را با هم مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که تفاوت آماری معنی-داری بین میانگین تعداد مخمرها در روزهای اول و پانزدهم در بین نمونه‌های کامبوجا وجود نداشت ولی در روزهای سی ام، چهل و پنجم و شصتم تفاوت معنی‌داری تعداد مخمرها در نمونه ها وجود داشت که با تحقیق حاضر همخوانی دارد [۶].

۳-۱۰- بهینه‌یابی فرمولاسیون آب‌میوه

به منظور بهینه‌یابی برای فرمولاسیون آب‌میوه تولیدی در ابتدا اهداف بهینه‌سازی را مشخص و سپس سطوح پاسخ‌ها و متغیرهای مستقل تنظیم شد. برای این منظور مقادیر کمینه و بیشینه خصوصیات شیمیایی و حسی برابر با حداقل و حداکثر داده‌های حاصل از آنالیز خصوصیات ذکر شده و مقادیر هدف برابر با داده‌های مربوط به بهترین نمونه از نظر آنالیز حسی در نظر گرفته شد. مقادیر متغیرهای مستقل در شرایط بهینه فرمولاسیون آب‌میوه گازدار برای عصاره استویا و قند مایع خرما به ترتیب ۰/۰۰۵ و ۹۳/۵۷۰ گرم در لیتر به دست آمد. در نهایت فرمولی که بتواند تمامی خصوصیات مد نظر شیمیایی و حسی را همزمان در حد بهینه داشته باشد تعیین شد. جدول (۱) نشان دهنده میزان مورد نیاز از دو متغیر مستقل مورد بررسی برای تولید آب‌میوه بهینه و مقدار پاسخ هر یک از متغیرهای وابسته که با استفاده از این دو ماده در نمونه بهینه حاصل خواهد شد را نشان می‌دهد.

Table 1 Fruit juice sample formulation with optimized properties

Independent variable	Minimum	Maximum	Optimal value	Response	Quantity
Stevia extract (g/l)	0.002	0.005	0.005	pH	3.465
date liquid sugar (g/l)	60	100	93.570	Carbon dioxide (%)	4.399
				Brix	11.247
				Dry residue (%)	12.377
				Acidity (%)	0.41
				Density	1.055
				Total sugar (%)	4.925

۴- نتیجه‌گیری

آب‌میوه‌ها بخش مهمی از رژیم‌های غذایی مدرن در بسیاری از کشورها بوده 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 می‌تواند تأمین کند که البته مورد تایید متخصصین تغذیه به صورت مصرف روزانه نیز می‌باشد. آب‌میوه‌های صنعتی ارزش تغذیه‌ای کمی داشته اما حدود ۱۲٪ ساکاروز دارند که مصرف مداوم آن‌ها در بروز چاقی موثر خواهد بود. همچنین ذکر این مطلب که جایگزین کردن شکر با شیرین کننده‌های مصنوعی باعث کاهش کالری محصول می‌شود ولی در واقع مشخص شد که این کاهش کالری توسط شیرین کننده‌های مصنوعی عملا در جلوگیری از تاثیرهای مخرب مصرف ساکاروز مانند کاهش وزن و دیابت موثر نخواهند بود. بنابراین در شرایط فعلی استفاده از شیرین کننده‌های طبیعی جایگزین مانند عصاره استویا و قند مایع خرما که دسته‌ای از فیبرهای رژیمی و همچنین پری‌بیوتیک‌ها هستند که می‌تواند نگرانی‌های حاصل از استفاده از شیرین کننده‌های مصنوعی و عوارض جانبی آن‌ها را کاهش دهد. نتایج بررسی اثر متقابل دو متغیر نشان داد که عصاره استویا برای متغیرهای میزان دی اکسید کربن، بریکس، باقیمانده خشک، اسیدیته و قند کل ابتدا روندی صعودی را در پی خواهد داشت که برای pH و چگالی این حالت به صورت عکس اتفاق افتاد یعنی با افزودن ۰/۰۰۲–۰/۰۰۵ گرم در لیتر، میزان این دو متغیر وابسته در نهایت روندی کاهشی را حاصل کرد. برای قند مایع خرما با افزایش سطوح مصرفی این متغیر پارامترهای دی اکسید کربن، بریکس، باقیمانده خشک و اسیدیته روندی افزایشی را نشان داد که البته برای شاخص‌های pH، چگالی و قند کل تاثیرگذاری افزایش قند مایع خرما، به صورت جزئی مشاهده گردید. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که تولید آب‌میوه مخلوط سیب-لیمو حاوی مقادیر بهینه ۰/۰۰۵ گرم در لیتر عصاره استویا و ۹۳/۵۷۰ گرم در لیتر قند مایع خرما منجر به تولید محصولی می‌شود که از نظر طعم، پری دهانی، بافت و رنگ مقبولیت بیشتری نسبت به نمونه شاهد خواهد داشت. با توجه به نتایج این بررسی می‌توان گفت که دو متغیر عصاره استویا و قند مایع خرما می‌توانند تاثیرات هم‌افزائی مناسبی بر محصول داشته و می‌توان به عنوان موادی برای تولید محصولاتی پرمصرف مانند آب‌میوه استفاده نمود.

۵- منابع

[1] Asghari, G., Rezazadeh, A., Hosseini-Esfahani, F., Mehrabi, Y., Mirmiran, P., and Azizi, F. 2012. Reliability, comparative validity and stability of dietary patterns derived from an FFQ in the Tehran Lipid and Glucose Study. *British Journal of Nutrition*, 108(6): 1109-1117.

[2] Kaanare, A., Kane, D., and Labuza, T.P. 1988. Time and temperature effect on stability of moroccan processed orange juice during storage. *Journal of Food Science*, 53(5): 1470-1473.

[3] Burdurlu, H.S., Koca, N., and Karadeniz, F. 2006. Degradation of vitamin C in citrus

[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.175]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.7.8]
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-17]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.7.8]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.175]

fruit nectars, fruit base drinks - Specifications and test methods. 1st Edition, No. 14345. [In Persian].

[14] Iranian National Standardization Organization. 2019. Microbiology of Soft drinks-Fruit juice, Vegetable juice and products - Specifications and test methods. 2nd Revision, No. 3414. [In Persian].

[15] De man, J.C., Rogosa, M., and Elisabeth Sharpe, M.A. 1960. Medium for the cultivation of lactobacillus. *Journal of Applied Microbiology*, 23(1): 130-135.

[16] Iranian National Standardization Organization. 2008. Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds - Part 1 : Colony count technique in products with water activity greater than 0.95. 1st Edition, No. 10899-1. [In Persian].

[17] Ebrahimi, S., Pourahmad, R., and Khorshidpour, B. 2017. Production of dietetic chocolate cream containing stevia, sucralose and inulin and investigation of its physicochemical and sensory properties. *Journal of Food Research*, 3(28): 15-25. [In Persian].

[18] Yadav, A.K., Singh, S., Dhyani, D., and Ahuja, P.S. 2011. A review on the improvement of stevia [Stevia rebaudiana (Bertoni)]. *Canadian Journal of Plant Science*, 91(1): 1-27.

[19] Farahnaky, A., Mardani, M., Mesbahi, G., Majzoobi, M., and Golmakani, M.T. 2016. Some Physicochemical Properties of Date Syrup, Concentrate, and Liquid Sugar in Comparison with Sucrose Solutions. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 18(3): 657-668.

[20] Mokari, J., and Ramezan, Y. 2019. Investigation of physicochemical and sensory properties of diet soft drink with stevia (Stevia rebaudiana). *Journal of Innovation in Food Science and Technology*, 11(3): 117-126. [In Persian].

[21] Wang, Y., Tashiro, Y., and Sonomoto, K. 2015. Fermentative production of lactic acid from renewable materials: Recent achievements, prospects, and limits. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 119(1):

juice concentrates during storage. *Journal of Food Engineering*, 74(2): 211-216.

[4] Ranadheera, R.D.C.S., Baines, S.K., and Adams, M.C. 2010. Importance of food in probiotic efficacy. *Food Research International*, 43(1): 1-7.

[5] Al-Farsi, M.A. 2003. Clarification of date juice. International Journal of Food Science and Technology, 38(3): 241-245.

[6] Alipour Amroabadi, M.,Hojjatoleslamy, M., Keramat, J., and Nejaty, F. 2015. Production of kombucha by replacing sugar by date syrup. Journal of Food Science and Technology, 13(56): 23-33. [In Persian].

[7] Pirsa, S., Alizadeh, M., and Ghahremannejad, N. 2017. The effect of date concentrate as a substitute for sugar on physicochemical properties of grape-apple juice blend. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*, 12(4): 53-64. [In Persian].

[8] Raiesi Ardali, F., Alipour, M., shariati, M.A., Taheri, S., and Amiri, S. 2014. Replacing sugar by Rebaudioside A in orange drink and produce a new drink. *Indian Journal of Research in Pharmacy and Biotechnology*, 2(2): 1131-1135.

[9] Gasmalla, M.A.A., Yang, R., and Hua, X. 2014. Stevia rebaudiana bertoni: An alternative sugar replacer and its application in food industry. *Food Engineering Reviews*, 6: 150-152.

[10] Hashemi, N., Rabiee, H., Tavakolipour, H., and Gazerani, S. 2015. Effect of stevia (Stevia rebaudiana) as a substitute for sugar on physicochemical, rheological and sensory properties of dietary saffron syrup. *Saffron Agronomy and Technology*, 2(4): 303-310.

[11] Eslami, B., Labbafi, M., and Khodaiyan, F. 2018. Date juice decolorized by ultra-filtration and its use with stevioside sweetener in beverage formulation. *Journal of Food and Bioprocess Engineering*, 1(1): 39-46.

[12] Iranian National Standardization Organization. 2007. Fruit juices – Test methods. 1st Revision, No. 2685. [In Persian].

[13] Iranian National Standardization Organization. 2011. Carbonated fruit juices,

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-17]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.7.8]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.175]

ansari, H., and Kheirouri, S. 2014. Effect of Stevia as a substitute for sugar on physicochemical and sensory properties of fruit based milk shake. *Journal of Scientific Research and Reports*, 3(11): 1421-1429.

[31] Taherian, A., and Sadeghi Mahoonak, A. 2015. Effect of date syrup on physicochemical, microbial and sensory properties of kefir. Innovative Food Technologies, 2(2): 31-42. [In Persian].

[32] Homayouni-Rad, A., Hajieghrary, F., and Khodavirdiv and Keshtiban, A. 2017. The effects of sucrose substitution with date syrup on rheologicaland organoleptic properties of Kooshab. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 14(64): 155-164.

[33] Telis, V.R.N., Telis-Romero, J., Mazzotti, H.B., and Gabas, A.L. 2007. Viscosity of aqueous carbohydrate solutions at different temperatures and concentrations. *International Journal of Food Properties*, 10(1): 185-195.

[34] Gohari Ardabili, A., Habibi Najafi, M.B., and Haddad Khodaparast, M.H. 2004. Effect of date syrup as a substitute for sugar on the physicochemical and sensory properties of soft ice cream. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 2(1): 23-32. [In Persian].

[35] Raei, P., Peighambardoust, SH., Azadmard-Damirchi, S., Olad Ghaffari, A. 2016. Effect of replacement of sucrose with date syrup on the quality characteristics of Sponge cake. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*, 11(1): 87-94. [In Persian].

[36] Parpinello, G.P., Versari, A., Castellari, M., and Castellari, M., Galassi, S. 2007. Stevioside as a replacement of sucrose in peach juice: sensory evaluation. *Journal of Sensory Studies*, 16(5): 471-484.

[37] Heydari, A., Rezazade Bari, M., and Amiri, S. 2018. Production of functional fermented Kombucha drink using white tea and date syrup contains apple vinegar and ginger. Journal of Food Microbiology, 5(1): 27-38. [In Persian].

[38] Nabors, L., Lehmkuhl, H., Christos, N., and Andreone, T.L. 2003. Children with

10-18.

[22] Saniah, K., and Samsiah, M.S. 2012. The application of stevia as sugar substitute in carbonated drinks using response surface methodology. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*, 40(1): 23-34.

[23] Jalali, M., Jahed, E., Haddad Khodaparast, M.H., Limbo, S., and Mousavi Khaneghah, A. 2014. Evolution of bentonite and gelatin effects on clarification of variety of date fruit Kaluteh juice with response surface methodology. *International Food Research Journal*, 21(5): 1893-1899.

[24] Fawzia, A., Karuri, E.G., and Hagenimana, V. 2000. Sweet potato ketchup: feasibility, acceptability, and production costs in Kenya. *Journal of Food Technology in Africa*, 5(1): 14-18.

[25] Saniah, K., Sharifah Samsiah, M., Mohd Lip, J., Mohd Nazrul, H., and Azizah, I. 2009. The potential of *Stevia* as a herbal sugar substitute in a non-carbonated drink. *Proceedings of National Conference on New Crops and Bioresource* Seremban, 220-222.

[26] Iraqi, M., and Hassani Tofeegh, Z. 2013. Evaluation of the effect of stevia sweetener instead of sucrose on physicochemical and sensory properties of orange fruit drink. *2 nd National Conference on Food Science and Technology*, Quchan Branch , Islamic Azad University , Quchan , Iran.

[27] Shaker, H. 2014. Production of carbonated beverages containing green tea extract. Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran. [In Persian].

[28] Sabri, N. 2016. Technology of production of carbonated beverages by grape juice. (M.Sc) Thesis, Faculty of Technical and Engineering, Department of Agriculture, Islamic Azad University, Shahre-e-Qods Branch, Iran. [In Persian].

[29] Asgari, E., and Goli, M. 2018. Survey on the effect of sucrose replacement with stevia (Stevia rebaudiana) powder and tragacanth gum on physico-chemical, rheological and sensorial properties of apricot nectar. *Research and Innovation in Food Science and Technology*, 7(1): 105-118. [In Persian].

[30] Alizadeh, M., Azizi-lalabadi, M., Hojat-

diabetes: perceptions of supports for self-management at school. Journal of School Health, 73(6): 216-221.

[39] Mardani, M., Farahnaky, A., Mesbahi, Gh., Golmakani, M.T., and Majzoobi, M. 2014. Evaluation of some chemical and sensory properties of date syrup, date concentrate, date liquid sugar in comparison with sugar solutions. Electronic Journal of Food Processing and Preservation, 6(1): 85-101. [In Persian].

[40] Pourakrami, M., Azizi, A., Homayouni Rad, A., Ebrahimi, B., Kargozari, M., Houshmandi, S., and Jodeiri, H. 2018. Assessment of physicochemical, rheological and sensory properties of confectionery cream sweetened with liquid date sugar and stevia. Journal of Food Science and Technology, 15(78): 337-346. [In Persian].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.7.8]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.175]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.7.8]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.126.175]

The effect of date liquid sugar and stevia extract as a sugar substitute on the quality characteristics of apple-lemon juice

Sheikholeslami, M. [1]**, Pedram Nia, A.** [1*]**, Jalali, M.** [1]

1. Department of Food Science and Technology, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2022/ 10/ 30
Accepted 2021/ 12/ 20

Keywords:

Carbonated juice,
Date liquid sugar,
Stevia extract,
Quality and microbial properties.

DOI: **10.22034/FSCT.19.126.175**
DOR: **20.1001.1.20088787.1401.19.126.7.8**

*Corresponding Author E-Mail:
ahmadpedram@yahoo.com

ABSTRACT

Fruit juice is an important part of the diet in many human societies, and due to the consumption of sugar in the formulation, sugar substitution seems necessary to maintain health. In the present study, to replace sugar in apple-lemon carbonated fruit juice from two variables of stevia extract at three levels (0.002, 0.0035 and 0.005 g/l) and date liquid sugar at three levels (60, 80 and 100 g/l) were used. The effect of stevia extract and date liquid sugar on chemical properties (pH, acidity, total sugar, brix, carbon dioxide, dry residue, density), sensory and microbial were evaluated. The results showed that the linear ($P<0.0001$) and quadratic ($P<0.05$) effects of the predicted model of stevia extract on pH and acidity and for date liquid sugar on carbon dioxide, acidity and density were significant. Also, the interaction of two independent variables, respectively, showed that for stevia extract, the amounts of carbon dioxide, brix, dry residue, acidity and total sugar and for date liquid sugar, the amount of carbon dioxide, brix, dry residue and acidity, achieve an increasing trend first and then a decreasing one. The linear and quadratic effects of stevia extract and date liquid sugar on sensory properties of taste, oral fairy, texture and color were analyzed which were significantly different from the control sample and only exception was the quadratic power of stevia extract in the feature of oral fairy, which was not significant ($P>0.05$). Finally, the optimal values of 0.005 g/l of stevia extract and 93.570 g/l of date liquid sugar were obtained to achieve the desired physicochemical and sensory results for use in fruit juice formulation.