



بهینه‌سازی فرمولاسیون نوشیدنی ستی فراسودمند سکنجبین حاوی دانه ریحان

محمود رضازاد باری^{۱*}، توحید جهانگشایش^۲، محمد علیزاده خالدآباد^۳، صابر امیری^۴

۱- استاد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۳- استاد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۴- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

چکیده

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۱/۲۷

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۶/۳۱

کلمات کلیدی:

سکنجبین،

عسل،

دانه ریحان،

سرکه سیب.

DOI: 10.52547/fsct.18.03.17

* مسئول مکاتبات:

m.rezazadehbari@urmia.ac.ir

مصرف غذاهای فراسودمند سال‌های اخیر رشد بالایی داشته است. در پژوهش حاضر، تاثیر مقدار عسل (۴۰، ۴۵ و ۵۰ گرم)، سرکه سیب (۶، ۹ و ۱۲ میلی لیتر)، دانه ریحان (۱/۵، ۲/۲۵ و ۳ گرم) و مدت زمان نگهداری (۱، ۱۶ و ۳۱ روز) بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی شربت سکنجبین با بکارگیری روش آماری سطح پاسخ مورد مطالعه قرار گرفت. شاخص‌های میزان قند کل، pH، اسیدیته، کدورت، فعالیت آنتی اکسیدانی، محتوای ترکیبات فنولی کل و پذیرش کلی نمونه‌های شربت سکنجبین ارزیابی شد. نتایج نشان داد که در غلظت ثابت دانه ریحان با افزایش میزان عسل مقدار pH به طور معنی دار کاهش یافت در غلظت ثابت عسل با افزایش دانه ریحان مقدار pH به طور معنی دار افزایش یافت ($p < 0.05$). با گذشت زمان ابتدا میزان اسیدیته کاهش و سپس افزایش یافت. با افزایش مدت زمان نگهداری و افزایش سرکه و افزایش دانه ریحان مقدار کدورت ابتدا سیر نزولی به خود گرفته و سپس مقدار آن افزایش یافت. با افزایش زمان نگهداری میزان فعالیت آنتی اکسیدانی ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت. با گذشت زمان محتوای فنولی کاهش و با افزایش میزان عسل محتوای فنولی افزایش یافت. با توجه به نتایج بهینه سازی عددی، شرایط بهینه بدست آمد شامل ۵۰ گرم عسل، ۱۰/۶ میلی لیتر سرکه سیب، ۲/۰۶ گرم دانه ریحان و ۸ روز مدت زمان نگهداری بود که در این شرایط خواص فیزیکوشیمیایی ۱/۳۷ گرم بر میلی لیتر اسیدیته، ۱۰/۸۱ درصد فعالیت آنتی اکسیدانی، ۲۲/۱۸ درصد محتوای فنولی، ۳۰/۶۳ گرم بر میلی لیتر قند کل می‌باشد. نتایج این پژوهش امکان تولید سکنجبین حاوی دانه ریحان به عنوان یک نوشیدنی فراسودمند را نشان داد.

۱- مقدمه

ویتامین‌ها، اسیدهای آلی، فلاونونوئیدها، اسیدهای فنلیک، آنزیم‌ها و دیگر مواد شیمیایی گیاهی می‌باشد. عسل دارای خواص ضد میکروبی، ضد التهابی، ترمیم کننده زخم‌ها و آفتاب سوختگی، آنتی‌اکسیدانی، پری بیوتیکی و ... می‌باشد [۷].

ریحان (*Ocimum basilicum*) متعلق به خانواده نعناعیان بوده و استفاده گسترده‌ای در پزشکی و نیز به عنوان ادویه در مواد غذایی دارد. ریحان یک گیاه یک ساله معطر و بومی هندوستان می‌باشد. گونه‌های مختلف این گیاه در هندوستان کشت شده و به عنوان یک گیاه دارویی و معطر استفاده می‌شود [۸]. یکی از عمده‌ترین و پرکاربردترین انواع این گیاه، ریحان شیرین است که بومی هندوستان و مناطق گرمسیری آسیا بوده و به طور وحشی در بسیاری از مناطق گرمسیری و معتدل دیگر مثل آفریقای مرکزی و جنوب شرقی آسیا نیز رشد می‌کند [۹].

خیرخواه و همکاران (۱۳۹۷)، عسل با غلظت‌های صفر (کنترل)، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ درصد بر مبنای وزن ساکارز مصرفی را به فرمولاسیون دسر لبنی افزودند. با افزایش غلظت عسل در فرمولاسیون دسر لبنی pH، ماده خشک، سختی بافت به صورت معنی‌داری کاهش و اسیدیته و آب اندازه‌یافزایش یافت. نتایج آزمون رنگ نشان داد با افزایش غلظت عسل در فرمولاسیون شاخص روشنایی (L^*) کاهش و شاخص قرمزی (a^*) و شاخص زردی (b^*) افزایش یافت. با افزایش غلظت عسل در فرمولاسیون دسر لبنی شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها کاهش یافت و محتوای ترکیبات فنلی تام و آنتی‌اکسیدانی افزایش یافت [۱۰]. اسلامیان امیریو همکاران (۱۳۹۶)، اثر شیرین‌کننده‌های استویا و عسل (در غلظت‌های ۰، ۵۰ و ۱۰۰ درصد) و کنسانتره پرتقال خونی (۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد) را بر میز آناسید آسکوربیک، قند کل و شمارش میکروبی در نوشیدنی فراسودمند پرتقال طی ۰، ۱۴ و ۲۸ روز در دمای یخچال بررسی کردند. بر اساس نتایج کنسانتره پرتقال خونی نسبت به غلظت استویا در تغییرات اسید اسکوربیک تأثیر معنی‌داری داشت. در طول مدت نگهداری، در تمامی نمونه‌ها میزان قند کل کاهش یافت. هیچ رشدی از باکتری، کپک و

امروزه اکثر مصرف کنندگان علاوه بر سالم بودن و ارزش تغذیه‌ای غذا به اثرات سلامت بخش آن نیز توجه دارند. چنین خصوصیتی را در گروه جدیدی از غذاها به نام غذاهای فراسودمند می‌توان یافت [۱]. این فراورده غذایی در کنار فراهم کردن مواد مغذی اساسی، می‌تواند اثرات مفید بر سلامتی انسان داشته باشد و در نتیجه سبب بهبود شرایط کلی یا کاهش خطر بیماری‌ها شود. به طور کلی غذاهای فراسودمند باید دارای دودسته ترکیبات شامل مواد مغذی پایه و مواد فعال از نظر فیزیولوژیکی باشند. دسته دوم جزئی است که به منظور فراسودمند کردن غذا به آن افزوده می‌شود [۲]. سکنجبین، از دو کلمه سبک (سرکه) و انگبین (عسل) تشکیل شده است، نوشیدنی سنتی ایران می‌باشد که در طب سنتی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد [۳].

سرکه دارای خواص و کاربردهای زیادی است. بر اساس یافته‌های طب سنتی، استفاده از سرکه در کنار وعده‌های غذایی باعث رقیق شدن خون می‌شود، به تجزیه چربی‌ها و دفع سموم کمک می‌کند، سبب کاهش چربی خون می‌شود و هضم و جذب کلسیم را آسان می‌کند [۳]. سرکه می‌تواند باکتری‌های مضر دستگاه گوارش را از بین ببرد، ترشح اسید معده را متعادل کند و تولید گاز معده را تعدیل کند. سرکه در رفع جرم دندان و التهاب لثه موثر است. به عبارتی می‌توان گفت سرکه یک غذای فراسودمند است [۴]. سرکه طبیعی سیب به عنوان یکی از غذاهای طبیعی کامل شناخته شده است که حاوی پتاسیم، سدیم، فسفر، منیزیم، گوگرد، آهن، مس، فلوئور، ویتامین‌های B6 و B2، B1، E، C، A است [۵].

عسل مطابق تعریف، عبارت است از تراوشات گیاهان که به وسیله زنبور عسل جمع‌آوری شده و تغییراتی در آن به عمل آمده و در کندو ذخیره می‌شود. ترکیب عسل به نوع گل‌های مورد استفاده توسط زنبور و شرایط آب و هوایی منطقه بستگی دارد [۶]. این مخلوط پیچیده از قندها (عسل) حاوی مقادیر اندکی از ترکیبات دیگر مانند مواد معدنی، پروتئین‌ها،

دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد خیسانده و مرتب همزده شدند. سپس دانه‌ها توسط آبکش از آب جدا شدند [۱۳]. جهت تهیه سکنجبین، ابتدا عسل را با سرکه سیب با نسبت‌های ۴۰ الی ۵۰ گرم عسل، ۶ تا ۱۲ میلی‌لیتر سرکه سیب، مخلوط کرده و سپس دانه ریحان آماده شده را به میزان ۱/۵ تا ۳ گرم صمغ زانتان به میزان ۱ درصد اضافه کرده و با آب ولرم جهت حل شدن مناسب عسل به حجم ۲۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد (مقادیر بر اساس نتایج مرحله پیش تولید انتخاب گردید). پاستوریزاسیون با دمای ۸۶ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه انجام گرفت و به صورت داغ در بطری‌های ۲۵۰ میلی‌لیتری استریل پر شد و در نهایت بطری‌ها به سرعت سرد شده و به مدت ۳۱ روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

۲-۳- اندازه‌گیری pH و اسیدیته

pH در روزهای مختلف نگهداری به وسیله pH متر (مدل TitroLine easy، شرکت Schott، انگلستان) پس از کالیبره شدن با محلول بافر ۴ و ۷ اندازه‌گیری شد [۵]. اندازه‌گیری اسیدیته طبق روش امیری و همکاران انجام شد [۵].

۲-۴- تعیین کدورت

کدورت نمونه‌ها با دستگاه تورییدومتر (HACH, 2100AN Turbidimetr، آلمان) بر حسب واحد NTU اندازه‌گیری شد.

۲-۵- اندازه‌گیری بریکس

بریکس نمونه براساس استاندارد شماره ۲۶۸۵ توسط رفاکتومتر (RX7000a, Atago، ژاپن) اندازه‌گیری شد [۶].

۲-۶- اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی

۲۵۰ میکرولیتر از عصاره آبی هریک از نمونه‌ها به ۳ میلی‌لیتر محلول ۶۰ میکرومولار ۱ و ۱ دی‌فنیل هیدرازیل بر لیتر اتانول اضافه و به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی نگهداری شد و نهایتاً کاهش در میزان جذب در ۵۱۷ نانومتر با استفاده از اسپکتوفوتومتر (UV-1700 Pharma Spec، SHIMADZU Corporation، ژاپن) اندازه‌گیری شد و درصد بازدارندگی اکسیداسیون رادیکال ۲،۲-دی فنیل-۱-پیکریل-

مخمر در تمامی نمونه‌ها دیده نشد [۱۱]. بهبهانی و عباسی (۲۰۱۴)، تأثیر صمغ فارسی و صمغ کتیرا و قسمت‌های محلول و نامحلول آن، همچنین تأثیر یون آهن بر پایداری شربت سنتی دارای خاکشیر و دانه ریحان بررسی کردند. مقدار ۵ درصد خاکشیر، ۰/۵ درصد دانه ریحان و ۱۰ درصد شکر مطلوبیت خوبی داشت. در ضمن، شربت‌های حاوی فاز محلول کتیرا (۰/۰۵ درصد) و صمغ کامل کتیرا (۰/۳ درصد) در حضور یون آهن و ویژگی ژل‌های برگشت‌پذیر را نشان دادند. درحالی‌که یون آهن با صمغ کتیرا خاصیت سینرژسم در پایداری شربت را نشان داد و لیدر کنار صمغ فارسی باعث ناپایداری شربت شد [۱۲].

تاکنون مطالعه‌ای در مورد بهینه سازی فرمولاسیون سکنجبین و استفاده از دانه ریحان در این نوشیدنی انجام نگرفته است. بنابراین هدف اصلی این پژوهش استفاده از سرکه و عسل به عنوان پایه اصلی نوشیدنی و ارزیابی افزودن دانه ریحان در طول مدت نگهداری نوشیدنی است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد مورد استفاده

آب معدنی شرکت دسینی، سرکه سیب (۴ درصد اسید استیک) شرکت ترقی تولیدی در ایران، عسل ۱۰۰ درصد طبیعی و دانه ریحان از بازار ارومیه تهیه شد. صمغ زانتان از کارخانه اروم آدا ارومیه تهیه گردید. مواد شیمیایی شامل ۱ دیفنیل ۲ پیکرویل هیدرازیل (مرک، آلمان)، اتانول (مرک، آلمان)، فولینسیوکالتو (مرک، آلمان)، اسیدگالیک (سیگما، آمریکا)، کربنات سدیم (سیگما، آمریکا)، سدیم هیدروکسید (سیگما، آمریکا)، فنول فتالین (بایوکم، فرانسه)، فلهینگ A و B (مرک، آلمان)، معرف متیلن بلو (بایوکم، فرانسه) استفاده گردید.

۲-۲- آماده‌سازی نوشیدنی

ابتدا دانه‌های ریحان با دقت از زوائد و سنگریزه‌ها پاک‌سازی شده و سپس در آب مقطر به نسبت ۱:۶۵ به مدت ۲۰ دقیقه در

۲-۱۱- طرح آزمایشی و تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش برای بررسی اثر ۴ فاکتور مقدار عسل (A: ۴۰ تا ۵۰ درصد وزنی/حجمی)، سرکه سیب (B: ۶ تا ۱۲ درصد حجمی/حجمی)، دانه ریحان (C: ۱/۵ تا ۳ گرم) و مدت زمان نگهداری (D: ۱ تا ۳۱ روز) از طرح Box- Behnken با ۲۸ نمونه استفاده شد. پس از گردآوری داده‌ها و برآزش آن‌ها به مدل کوادرانیک (درجه دوم)، از روش تابع مطلوبیت برای یافتن شرایط بهینه استفاده گردید. سطح خطای نوع اول در این مطالعه برابر ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- pH و اسیدیته

شکل ۱ (a) تأثیر عسل و دانه ریحان بر روی pH نوشیدنی سکنجبین را نشان می‌دهد. اثر دو فاکتور عسل و دانه ریحان بر روی pH نوشیدنی سکنجبین معنی‌دار بوده ($P < 0.05$). از منحنی زیر چنین استنباط می‌شود که در غلظت ثابت دانه ریحان با افزایش میزان عسل مقدار pH کاهش پیدا می‌کند. در غلظت ثابت عسل با افزایش دانه ریحان مقدار pH افزایش پیدا می‌کند. شکل ۱ (ب) تأثیر زمان نگهداری بر روی pH نوشیدنی سکنجبین را نشان می‌دهد. تأثیر زمان نگهداری بر روی pH معنی‌دار می‌باشد ($p < 0.05$) با توجه به شکل ۱ (b) با گذشت زمان میزان pH ابتدا افزایش و سپس کاهش پیدا می‌کند و بیشترین میزان pH در اواسط دوره نگهداری (روز ۱۶) مشاهده گردید. با توجه به شکل ۱ (c) مشاهده می‌گردد که با افزایش مقدار سرکه سیب به دلیل وجود اسیدهای آلی طبیعی در آن مقدار pH کاهش پیدا می‌کند. با استفاده از مدل آماری ($R^2 = 0.91$) به دست آمده می‌توان به رابطه بین pH و فاکتورهای مورد مطالعه پی برد.

معادله (۱)

$$pH = 4.05 - 0.02 \times A - 0.05 \times B + 0.02 \times C + 0.02 \times D - 0.05 \times AC + 0.03 \times B^2 - 0.16 \times D^2$$

هیدرازیل-هیدرات (DPPH) از رابطه زیر محاسبه گردید [۱۴].

$$\text{Free radical scavenging activity (FRSA)} (\%) = \frac{A_{\text{Reference}} - A_{\text{Sample}}}{A_{\text{Reference}}} \times 100$$

۲-۷- تعیین ترکیبات فنلی کل

مقدار کل ترکیبات فنلی با استفاده از معرف فولین و اسیدگالیک (منحنی استاندارد اسید گالیک ۰-۵۰ میلی گرم بر میلی لیتر) به عنوان استاندارد تعیین گردید. به ۱۰۰ میکرولیتر محلول شربت، ۷ میلی لیتر آب مقطر و ۰/۵ میلی لیتر معرف فولین اضافه شد و به مدت ۸ دقیقه در دمای اتاق نگهداری گردید سپس ۱/۵ میلی لیتر کربنات سدیم (۲ درصد وزنی/حجمی) و ۰/۹ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد. پس از مخلوط کردن، به مدت ۲ ساعت در دمای اتاق قرار داده شد و سپس جذب آن با اسپکتوفوتومتر در ۷۶۵ نانومتر خوانده شد [۱۵].

۲-۸- تعیین قند کل

تعیین قند کل بر اساس روش حجمی لین-آینون طبق روش امیری و همکاران انجام شد [۶].

۲-۹- ارزیابی حسی

برای ارزیابی پذیرش کلی، از ۱۲ ارزیاب آموزش دیده در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی استفاده شد. آزمون مقبولیت حسی به روش مقیاس خطی انجام شد. در این روش از یک پاره خط ۱۵ سانتی متری که طول آن برای ارزیابان مجهول بوده جهت پذیرش کلی محصول استفاده گردید که در طرفین خط مقیاس بسیار عالی و بسیار ضعیف مشخص شد [۱۶].

۲-۱۰- اندازه‌گیری رنگ

به منظور ارزیابی رنگ نمونه‌ها از دستگاه رنگ سنج (Minolita, CR400، ژاپن) استفاده و شاخص‌های رنگ a^* ، b^* تعیین و در نهایت شاخص تغییرات کل رنگ محاسبه شد [۷].

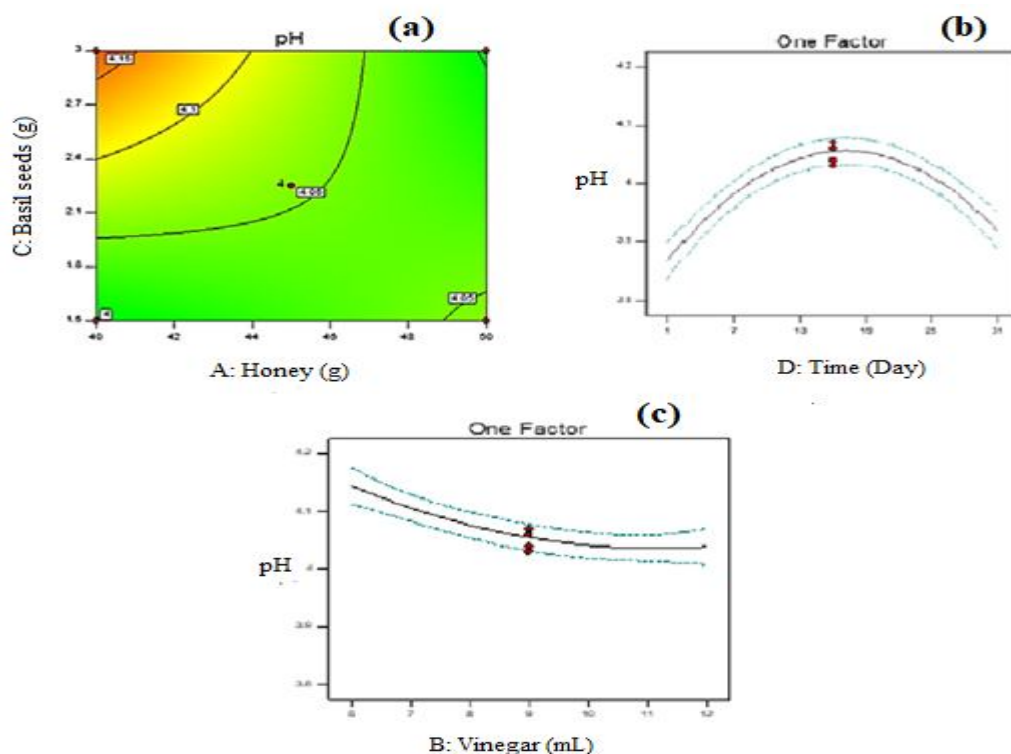


Fig 1 a) The effect of honey and basil seeds on the pH of the Sekanjabin drink, b) The effect of storage time on the pH of the Sekanjabin drink, c) The effect of vinegar effect on pH of Sekanjabin drink

اسیدیته کاهش و سپس افزایش یافت (شکل ۲). بیشترین میزان pH در بیشترین مقدار ریحان و کمترین مقدار عسل مشاهده شد. کمترین میزان pH در بیشترین مقدار عسل و کمترین مقدار ریحان مشاهده گردید. علت این تغییرات ممکن است بعلت اضافه شدن آب همراه دانه های متورم ریحان باشد زیرا دانه های ریحان قبل از اضافه شدن به نوشیدنی در آب خیسانده شده و با وجود جداسازی آب از دانه ها بازم مقدار زیادی آب در داخل دانه ها جذب و مقداری هم بین دانه ها محصور شده که همین آب موجود باعث کاهش pH نوشیدنی میشود. این نتایج مطابق با یافته های مارتین و همکاران (۱۹۹۵) بوده که تأثیر زمان و دمای نگهداری را بر pH آب پرتقال مورد بررسی قرار دادند و نیز با تحقیقات ایگال و همکاران (۲۰۱۰) بر روی آب گریپ فروت مطابقت نشان میدهد [۱۶ و ۱۷]. کاهش میزان اسیدیته نوشیدنی می تواند به دلیل رسوب اسیدهای غالب در سرکه سیب به شکل نمک های آن در ظروف باشد. با توجه به این نکته که فرآیند پاستوریزاسیون جهت غیر فعال سازی آنزیم ها از جمله پکتین متیل استراز نیز می باشد. با در نظر گرفتن نتایج می توان گفت که شاید فرآیند آنزیم بری به شکل کامل صورت نگرفته و دمای آنزیم بری این محصول نیاز به بازنگری دارد. بنابراین احتمالاً آنزیم پکتین متیل استراز در طی مدت نگهداری فعالیت

در بررسی تغییرات اسیدیته مطابق شکل ۲ در طی مدت نگهداری در مدت ۳۱ روز در دمای ۴ درجه سانتیگراد در شیشه‌های سر بسته دور از نور، اسیدیته به شکل معناداری تغییر پیدا کرده است ($P < 0.05$). با توجه به شکل ۲ مشاهده گردید که با گذشت زمان ابتدا میزان اسیدیته کاهش و سپس افزایش می‌یابد که کمترین میزان اسیدیته در اواسط دوره نگهداری مشاهده شد.

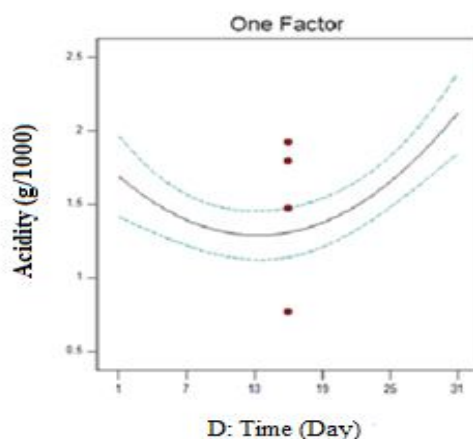


Fig 2 The effect of storage time on the acidity of Sekanjabin drink

نتایج نشان داد با افزایش میزان عسل در غلظت ثابت دانه ریحان مقدار pH کاهش یافت و در غلظت ثابت عسل با افزایش دانه ریحان مقدار pH افزایش یافت. با گذشت زمان ابتدا میزان

ریحان مقدار کدورت ابتدا سیر نزولی به خود گرفته و سپس مقدار آن افزایش پیدا می‌کند. که دلیل این امر می‌تواند بالا بودن کدورت دانه ریحان و همچنین سرکه در این نوشیدنی باشد. با کاربرد مدل ($R^2 = 0.79$) زیر میتوان به رابطه بین بریکس و فاکتورهای مورد مطالعه پی برد.

معادله (۲)

$$\text{Brix} = 12.06 + 0.84 \times A - 0.22 \times B - 0.28 \times A^2 + 0.54 \times D^2$$

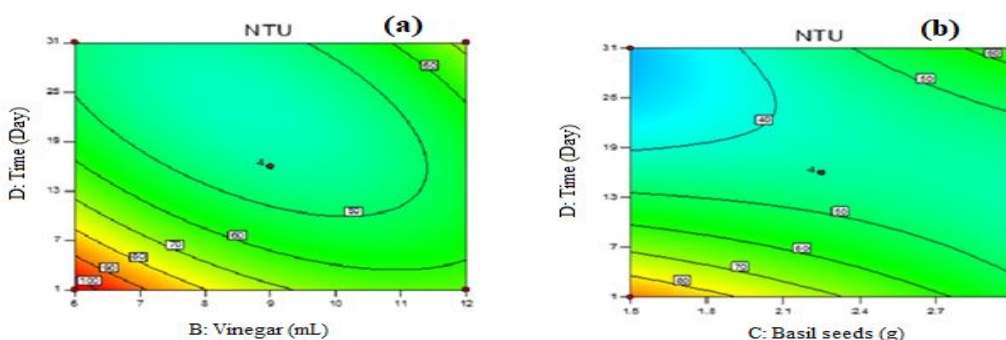


Fig 3 The effect of storage time and vinegar on the turbidity of Sekanjabin drink, b) The effect of storage time and basil seeds on the turbidity of Sekanjabin drink

افزایش pH در آبمیوه‌ها میزان کدورت کاهش پیدا می‌کند و در pH کم کاهشی صورت نمی‌گیرد و همچنین نشان داد که با افزایش pH میزان فسفر و نیتروژن کاهش می‌یابد که این نتایج با یافته‌های ما مطابقت دارد [۱۹]. مرتضوی و همکاران (۲۰۰۶)، گزارش دادند که در آبمیوه‌ها گاهاً کدورت ثانویه اتفاق می‌افتد که عامل‌های آن میکرو ارگانیسم‌ها، پروتئین‌ها، تانن، آرابان، نشاسته، پکتین، ساپونین یون‌های فلزی می‌باشد که واکنش بین این‌ها می‌تواند باعث رسوب گردد [۲۰].

بریکس تمامی تیمارها در روز شانزدهم نسبت به روز صفر کاهش و پس از آن افزایش یافته است به طوری که میزان بریکس نمونه‌ها پس از اتمام مدت نگهداری بیش‌تر از میزان آن در زمان تولید نمونه‌ها می‌باشد که با نتایج علی‌قورچی و همکاران مبنی بر افزایش درجه بریکس آب انار طی نگهداری به مدت ۲۱۰ روز در دماهای ۴، ۲۰ و ۳۷ درجه سانتی‌گراد مطابقت دارد [۲۱]. در طول دوره نگهداری واکنشایی مانند پلیمریزاسیون ترکیبات فنلی می‌تواند عامل افزایش کدورت باشد که با مطالعات پیشین مطابقت دارد [۱۱].

خود را ادامه داده و با تولید اسید پکتیک در نهایت باعث افزایش اسیدیته محصول شده است [۱۸].

۲-۳- کدورت و بریکس

شکل ۳ تاثیر زمان نگهداری (D) و سرکه سیب (B) را بر روی کدورت نشان می‌دهد. تاثیر دو فاکتور زمان نگهداری و سرکه سیب بر روی کدورت معنی‌دار می‌باشد ($P < 0.05$). با توجه به منحنی‌های کانتور پلات زیر مشاهده می‌شود که با افزایش مدت زمان نگهداری و افزایش سرکه و افزایش دانه

شکل ۴ (a) منحنی تک فاکتور تاثیر عسل بر روی بریکس نوشیدنی سکنجبین را نشان می‌دهد که تاثیر عسل بر روی بریکس نوشیدنی سکنجبین معنی‌دار می‌باشد ($P < 0.05$). همانطور که مشاهده می‌شود با افزایش مقدار عسل میزان بریکس افزایش پیدا می‌کند. که این ممکن است به دلیل افزایش محتوای قندی محلول در آب عسل باشد. شکل ۴ (b) منحنی تک فاکتور تاثیر سرکه بر روی بریکس نوشیدنی سکنجبین را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود با افزایش مقدار سرکه میزان بریکس کاهش می‌یابد که این ممکن است به دلیل اسیدهای آلی موجود در سرکه سیب باشد. شکل ۴ (c) منحنی تک فاکتور تاثیر زمان نگهداری بر روی بریکس نوشیدنی سکنجبین را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود با افزایش زمان نگهداری میزان بریکس به طور معنی‌داری کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

با افزایش مدت زمان نگهداری و افزایش سرکه و افزایش دانه ریحان مقدار کدورت ابتدا سیر نزولی به خود گرفته و سپس مقدار آن افزایش یافت. با افزایش مقدار عسل میزان بریکس افزایش یافت. Benítez و همکاران (۲۰۰۷)، نشان دادند که با

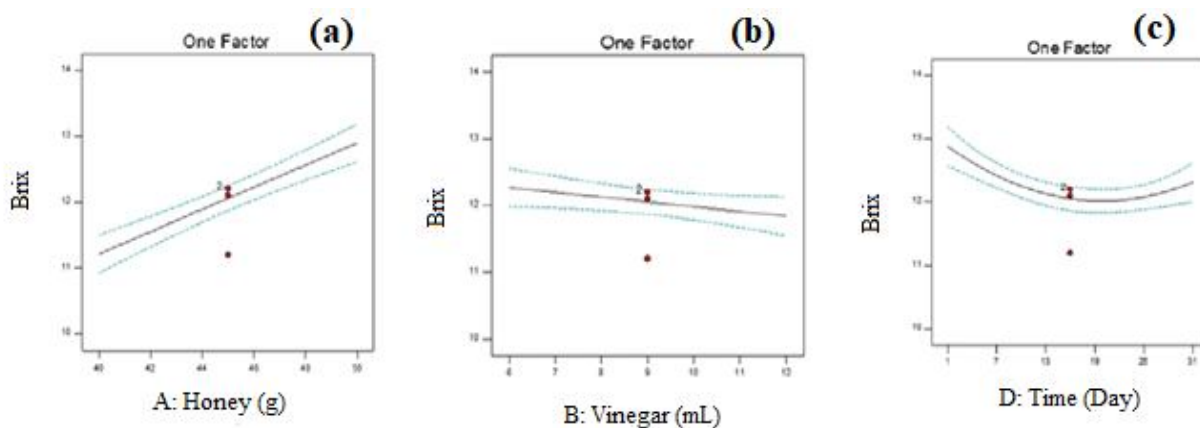


Fig 4 a) The effect of honey on brix of Sekanjabin drink, b) The effect of vinegar on brix of Sekanjabin drink, c) The effect of storage time on brix of Sekanjabin drink

۳-۳- فعالیت آنتی اکسیدانی و محتوای فنول

کل

شکل ۵ منحنی تک فاکتور تاثیر زمان نگهداری بر روی فعالیت آنتی اکسیدانی نوشیدنی سکنجبین را نشان می دهد که تاثیر زمان نگهداری بر روی فعالیت آنتی اکسیدانی نوشیدنی سکنجبین معنی دار می باشد ($P < 0.05$). از منحنی زیر چنین استنباط می

شود که با افزایش زمان نگهداری میزان فعالیت آنتی اکسیدانی افزایش می یابد. این ممکن است به دلیل ترکیبات فنلی موجود در دانه ریحان و عسل باشد. با کاربرد مدل ($R^2 = 0.79$) زیر می توان به رابطه بین فعالیت آنتی اکسیداتیو فاکتورهای مورد مطالعه پی برد.

معادله (۳)

$$\text{Free radical scavenging activity (\%)} = 2.89 + 0.56 \times D - 0.71 \times D^2$$

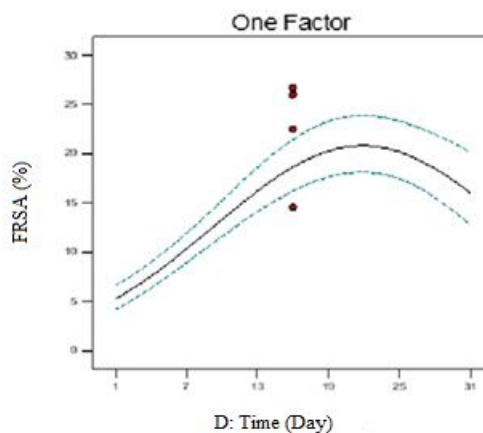


Fig 5 The effect of storage time on the antioxidant activity of Sekanjabin drink

شکل ۶ منحنی کانتورپلات تاثیر زمان نگهداری و مقدار عسل را بر روی محتوای فنولی نشان می دهد. که تاثیر زمان نگهداری و مقدار عسل بر روی محتوای فنولی معنی دار می باشد ($P < 0.05$). با توجه به معادله فوق مشاهده می گردد که تغییرات محتوای فنولی وابسته به میزان عسل و مدت زمان نگهداری می باشد. با توجه به شکل ۶ مشاهده می گردد که با گذشت زمان محتوای فنولی کاهش و با افزایش میزان عسل محتوای فنولی افزایش می یابد. با کاربرد مدل ($R^2 = 0.99$) زیر می توان به رابطه بین محتوای فنولی و فاکتورهای مورد مطالعه پی برد.

معادله (۴)

$$\text{Phenolic countant (\mu gGAE/mg)} = 4.37 + 1.27 \times A - 15.82 \times D - 3.46 \times AD + 17.20 \times D^2$$

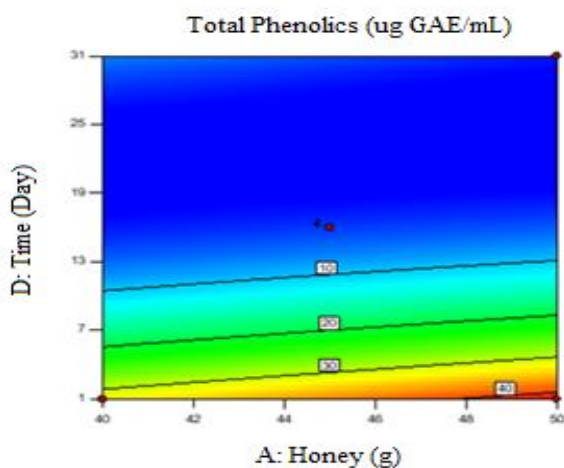


Fig 6 The effect of storage time and honey on phenolic content of Sekanjabin drink

با افزایش زمان نگهداری میزان فعالیت آنتی اکسیدانی ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت. با گذشت زمان محتوای فنولی

این افزایش میزان قند کل ممکن است به دلیل قندهای موجود در عسل باشد. شکل ۷ (b) منحنی تک فاکتور تأثیر سرکه سیب بر روی میزان قند کل نوشیدنی سکنجبین را نشان می‌دهد که تأثیر سرکه سیب بر روی میزان قند کل نوشیدنی سکنجبین معنی دار می‌باشد. از منحنی زیر چنین استنباط می‌شود که با افزایش مقدار سرکه سیب نوشیدنی میزان قند کل کاهش می‌یابد. شاید این ممکن است به دلیل اسیدهای آلی موجود در سرکه باشد که با قندهای موجود در شربت سکنجبین برهمکنش ایجاد می‌کند. شکل ۷ (c) منحنی تک فاکتور تأثیر زمان نگهداری بر روی میزان قند کل نوشیدنی سکنجبین را نشان می‌دهد که تأثیر زمان نگهداری بر روی میزان قند کل نوشیدنی سکنجبین معنی دار می‌باشد ($P < 0.05$). از منحنی زیر چنین استنباط می‌شود که با افزایش زمان نگهداری میزان قند کل نوشیدنی کاهش می‌یابد.

کاهش و با افزایش میزان عسل محتوای فنولی افزایش یافت. کاهش محتوای فنولی در طول مدت نگهداری را می‌توان به وقوع واکنش‌های اکسیداتیو ترکیبات پلی فنولیک در مدت نگهداری دانست که این نتایج مطابق با یافته‌های پاناها ماکونوبورن و همکاران (۲۰۰۸)، که تغییرات فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات فنولی چند نوع میوه از جمله انبه (رسیده و نارس) و پاپایا و موز در طول مدت نگهداری را مورد بررسی قرار دادند می‌باشد [۲۲].

۳-۴- قند کل

شکل ۷ (a) منحنی تک فاکتور تأثیر عسل بر روی میزان قند کل نوشیدنی سکنجبین را نشان می‌دهد که تأثیر عسل بر روی میزان قند کل نوشیدنی سکنجبین معنی دار می‌باشد ($P < 0.05$). از منحنی زیر چنین استنباط می‌شود که با افزایش مقدار عسل نوشیدنی میزان قند کل افزایش می‌یابد.

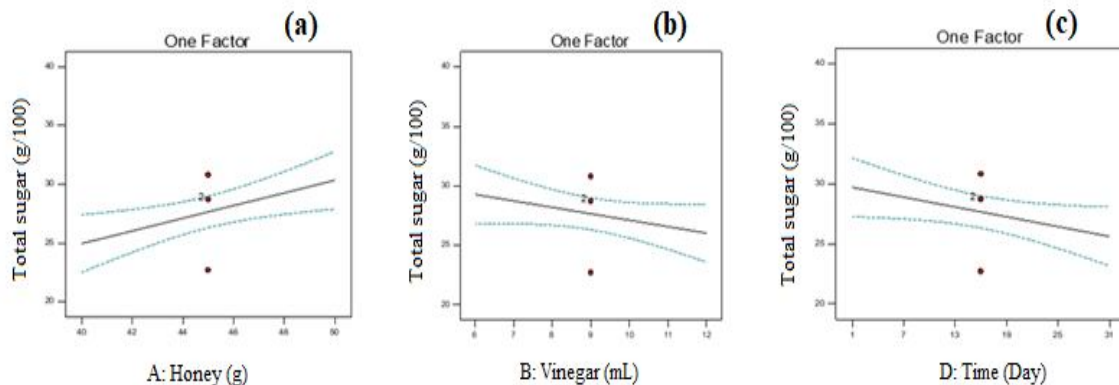


Fig 7 a) The effect of honey on total sugar of Sekanjabin drink, b) The effect of vinegar on total sugar of Sekanjabin drink, c) The effect of storage time on total sugar of Sekanjabin drink

دانه ریحان باشد. شکل ۸ (b) منحنی کانتورپلات تأثیر زمان نگهداری و مقدار دانه ریحان را بر روی میزان پذیرش کلی نشان می‌دهد. که تأثیر زمان نگهداری و دانه ریحان بر روی میزان پذیرش کلی معنی دار می‌باشد ($P < 0.05$). شکل ۸ (b) نشان می‌دهد که با افزایش زمان نگهداری میزان پذیرش کلی کاهش می‌یابد.

با افزایش زمان نگهداری میزان پذیرش کلی کاهش و با افزایش مقدار دانه ریحان میزان پذیرش کلی افزایش یافت. Laorko و همکاران (۲۰۱۳)، بررسی میزان پذیرش کلی را در آبمیوه‌ها را طی مدت زمان نگهداری بررسی کردند که با افزایش زمان نگهداری میزان پذیرش کلی کاهش پیدا می‌کند که این به دلیل قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی می‌باشد. در طی قهوه‌ای شدن ارزش تغذیه‌ای آبمیوه کاهش می‌یابد و در نتیجه سبب تیره شدن آبمیوه می‌شود [۲۴].

با افزایش مقدار عسل نوشیدنی میزان قند کل افزایش یافت. در نتایج منتشر شده توسط Renuka و همکاران (۲۰۰۹)، نیز مقدار فروکتوالیگوساکاریدها از روز اول نگهداری تا روز آخر به طور معنی داری کاهش یافت مطابقت دارد و میزان افت در درجه حرارت محیط به طور معنی داری بیشتر بود [۲۳]. هر چند دلیلی برای این کاهش عنوان نشده است به نظر می‌رسد که بخشی از قند اینولین هیدرولیز شده یا با سایر ترکیبات وارد واکنش شیمیایی می‌شود.

۳-۵- پذیرش کلی

شکل ۸ (a) منحنی کانتورپلات تأثیر عسل و مقدار دانه ریحان را بر روی میزان پذیرش کلی نشان می‌دهد. که تأثیر مقدار عسل و دانه ریحان بر روی میزان پذیرش کلی معنی دار می‌باشد که با توجه به شکل ۸ (a) با افزایش مقدار عسل و مقدار دانه ریحان میزان پذیرش کلی افزایش پیدا می‌کند. که ممکن است به دلیل خاصیت شیرین‌کنندگی عسل و نوع بافت

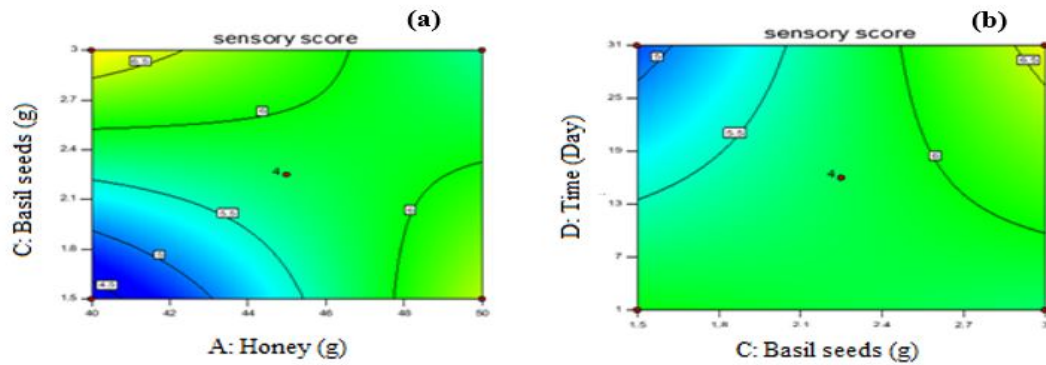


Fig 8 a) The effect of honey and basil seeds on the total acceptance of Sekanjabin drink, b) The effect of basil seeds and storage time on the total acceptance of Sekanjabin drink

فاکتورهای مورد مطالعه بی برد.

معادله (۵)

$$a^* = -4.04 - 0.05 \times A + 0.03 \times B - 0.10 \times C + 0.14 \times D - 0.19 \times AB + 0.25 \times A^2 + 0.17 \times C^2 + 0.70 \times D^2$$

شکل ۱۰ (a) منحنی تک فاکتور تاثیر دانه ریحان بر روی میزان ضریب قرمزی نوشیدنی سکنجبین را نشان می دهد. از منحنی زیر چنین استنباط می شود که با افزایش مقدار دانه ریحان میزان ضریب قرمزی نوشیدنی کاهش می یابد. شکل ۱۰ (b) منحنی تک فاکتور تاثیر زمان نگهداری بر روی میزان ضریب قرمزی نوشیدنی سکنجبین را نشان می دهد که تاثیر زمان نگهداری بر روی میزان ضریب قرمزی نوشیدنی سکنجبین معنی دار می باشد ($P < 0.05$).

شکل ۱۱ منحنی تک فاکتور تاثیر زمان نگهداری و مقدار عسل بر روی میزان کروما نوشیدنی سکنجبین را نشان می دهد که تاثیر زمان نگهداری و مقدار عسل بر روی میزان کرومانوشیدنی سکنجبین معنی دار میباشد ($P < 0.05$). همانطور که قابل مشاهده است با افزایش زمان نگهداری و مقدار عسل ابتدا مقدار شاخص کروما افزایش و سپس کاهش می یابد.

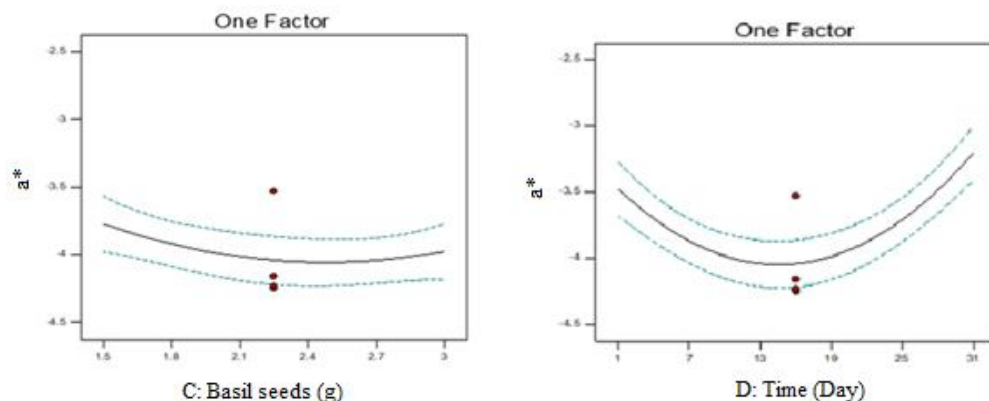


Fig 10 a) The effect of basil seeds on the a^* index of Sekanjabin drink, b) The effect of storage time on the a^* index of Sekanjabin drink

۳-۶- ویژگی های رنگی

شکل ۹ منحنی تک فاکتور تاثیر زمان نگهداری بر روی میزان ضریب روشنایی نوشیدنی سکنجبین را نشان می دهد که تاثیر زمان نگهداری بر روی میزان ضریب روشنایی نوشیدنی سکنجبین معنی دار می باشد ($P < 0.05$).

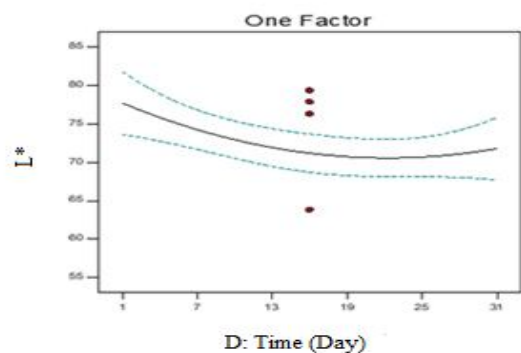


Fig 9 The effect of storage time on the L^* index of Sekanjabin drink

از منحنی زیر چنین استنباط می شود که با افزایش زمان نگهداری میزان ضریب روشنایی نوشیدنی کاهش می یابد. با کاربرد مدل ($R^2 = 0.81$) زیر می توان به رابطه بین a^* و

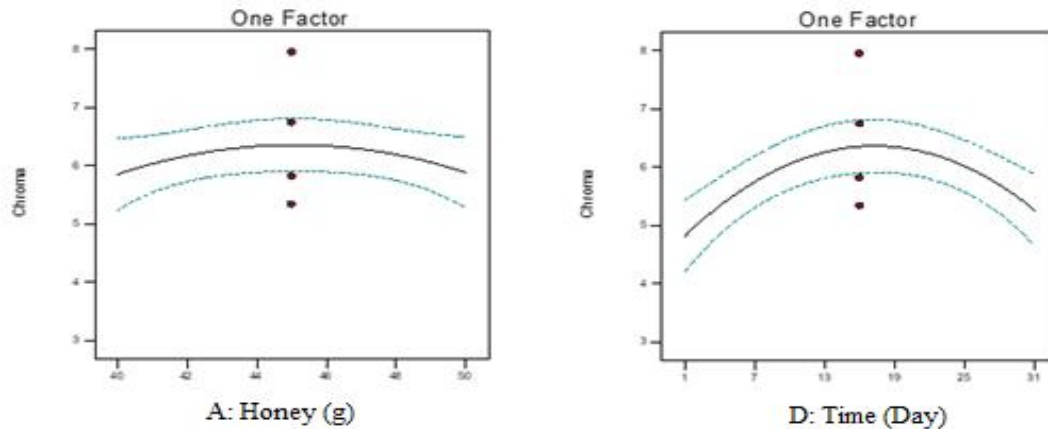


Fig 11 a) The effect of honey on the chroma index of Sekanjabin drink, b) The effect of storage time on the chroma index of Sekanjabin drink

شکل ۱۲ منحنی تک فاکتور تاثیر زمان نگهداری بر روی میزان ضریب زردی نوشیدنی سکنجبین را نشان می‌دهد که تأثیر زمان نگهداری بر روی میزان ضریب زردی نوشیدنی سکنجبین معنی دار می‌باشد ($P < 0.05$). همانطور که قابل مشاهده است با افزایش زمان نگهداری ابتدا مقدار ضریب زردی افزایش و سپس کاهش می‌یابد. شاید ممکن است که در روزهای ابتدای نگهداری در یخچال با گذشت زمان خاصیت رنگی عسل در شربت سکنجبین غالب شده و سبب زردی نمونه شده است.

گزارش کردند که با افزایش زمان حرارت دهی آبمیوه آناناس شاخص a^* افزایش می‌یابد (۲۷). شریف و همکاران (۱۳۹۲) گزارش دادند که افزایش نسبت کنسانتره آب پرتقال باعث شفاف تر شدن محصول (افزایش شاخص کروما) و افزایش نسبت کنسانتره آب آلبالو موجب مات تر شدن محصول (کاهش شاخص کروما) شده است (۲۸).

۳-۷- بهینه سازی عددی

مقادیر بهینه متغیرهای غیر وابسته شامل عسل، دانه ریحان، سرکه سیب و مدت زمان نگهداری تعیین شد. برای این منظور مقادیر کمینه کدورت و قند کل و مقادیر بیشینه فعالیت آنتی اکسیدانی، ترکیبات فنولی و روشنایی در نظر گرفته شد. مقادیر بهینه پیش بینی شده برای برای نوشیدنی سستی فراسودمند سکنجبین شامل عسل ۵۰ گرم، سرکه ۱۰/۶۰ میلی لیتر، مدت زمان نگهداری ۷/۴۷ روز، دانه ریحان ۲/۰۶ گرم، pH برابر ۳/۹۴، اسیدیته برابر ۱/۳۷ گرم بر میلی لیتر، فعالیت آنتی اکسیدان برابر ۱۰/۸۱ درصد، محتوای فنولی ۲۲/۱۸ درصد، قند کل برابر ۳۰/۶۳ گرم بر میلی لیتر و روشنایی ۷۸/۸۲ تعیین شد. همچنین مطلوبیت کلی برای شرایط بهینه پیش بینی شده برابر ۰/۷۰ می‌باشد که قابل قبول است.

۴- نتیجه گیری کلی

در این مطالعه، بهینه سازی فرمولاسیون سکنجبین به عنوان یک نوشیدنی فراسودمند به منظور دستیابی به فرمولاسیون‌های بهینه تحت تأثیر فاکتورهای موثر عسل، دانه ریحان، سرکه سیب و مدت زمان نگهداری بررسی شد. یکی از اهداف اصلی این مطالعه تعیین مقادیر بهینه متغیرهای وابسته برای تولید شربت

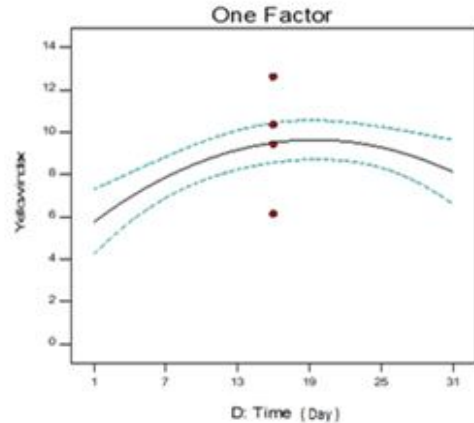


Fig 12 The effect of storage time on the rate of Yellow index of Sekanjabin drink

با افزایش زمان نگهداری میزان روشنایی نوشیدنی کاهش یافت. Karadeniz & Burdurlu (۲۰۰۳)، گزارش کردند که با افزایش دما و زمان نگهداری کنسانتره شاخص روشنایی کاهش می‌یابد (۲۵). با افزایش زمان نگهداری میزان ضریب قرمزی نوشیدنی ابتدا کاهش سپس افزایش می‌یابد. با افزایش مقدار دانه ریحان میزان ضریب قرمزی نوشیدنی کاهش می‌یابد که با نتایج حاصل از مطالعه کشتکاران و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد Rattanathanalerk. و همکاران

sensory and microbial properties of milk based dessert. *Food Science and Technology*. 1397 15 (78), 154-141. [in Persian]

[11] Eslamian Amiri M, Ariaie P, Salehiifar M. Production of processed drinks based on concentrate of red oranges using stevia and honey sweeteners. First National Conference on New Technologies in Food Science and Tourism Iran. 1396. [In Persian]

[12] Behbahani, M., & Abbasi, S. (2014). Stabilization of Flixweed (*Descurainia sophia* L.) syrup using native hydrocolloids. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 9(1), 31-38.

[13] Haj Mohammadi A, Pirouzifard M, Shahedi M, Alizadeh M. Evaluation of the effect of using tragacanth and carboxymethyl cellulose gum on the stability of beverage containing basil seed. *Journal of Food Science and Technology*. 1396. 14 (70), 224-213. [In Persian]

[14] Amiri S, Sowti Khiabani M, Rezazadeh Bari M, Alizadeh M. Development of the antioxidant activity in cheese whey and milk permeate using *Lactobacillus acidophilus* LA5 and *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB12. *Food Science and Technology*. 2019 Sep 10;16(91):65-79. [In Persian]

[15] Pirsas S, Alizadeh M, Ghahremannejad N. The effect of date concentrate as a substitute for sugar on physicochemical properties of grape-apple juice blend. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*. 2018 Jan 10;12(4):53-64. [In Persian]

[16] Soleimani D, Pirsas S, Pirmohamadi R. Using whey powder and valerian extracts in orange juice and study the physicochemical properties of the product. *Food Science and Technology*. 2019 June 9; 16(88): 7-36. [In Persian]

[17] Igual MG, García-Martínez E, Camacho MM, Martínez-Navarrete N. Effect of thermal treatment and storage on the stability of organic acids and the functional value of grapefruit juice. *Food Chemistry*. 2010 Jan 15;118(2):291-9.

[18] Esteve MJ, Frígola A, Rodrigo C, Rodrigo D. Effect of storage period under variable conditions on the chemical and physical composition and colour of Spanish refrigerated orange juices. *Food and Chemical Toxicology*. 2005 Sep 1;43(9):1413-22.

سکنجبین میباشد. برای بهینه سازی از روش تابع مطلوبیت استفاده شد. تابع مطلوبیت برای هر پاسخ با روشهای عددی تخمین زده شد و تابع مطلوبیت کلی به دست آمد. با توجه به مطالب ذکر شده انتظار می‌رود نتایج این تحقیق راهگشای مناسبی در زمینه تولید صنعتی شربت سکنجبین حاوی دانه ریحان به عنوان نوشیدنی سستی فراسودمند باشد.

۵- منابع

[1] Grajek W, Olejnik A, Sip A. Probiotics, prebiotics and antioxidants as functional foods. *ACTA BIOCHIMICA POLONICA-ENGLISH EDITION*-. 2005 Jul;52(3):665.

[2] Siro I, Kápolna E, Kápolna B, Lugasi A. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance—A review. *Appetite*. 2008 Nov 1;51(3):456-67.

[3] Salman Nejad H, Mozaffarpour A, Mojahedi M, Saghabi R, Sadeghpour A, Allameh H, Bahmanesh A, Mahmoodpour Z. Sekanjebin in Iranian Traditional Medicine: Their Types and Applications. *Journal of Islamic and Iranian Traditional Medicine*. 1394 6;(2), 124-116. [in Persian]

[4] Brahimi Z, Ismaili A, Ahmadi T, Emami SH, Rabbani M. Molecular isolation and identification of *Lactobacillus brevis* from native vinegar. *Journal of the Biology of Microorganisms*. 1394 5;(18), 106-95. [in Persian]

[5] Bragg P, Bragg P. Apple Cider Vinegar. *Bragg Health Science*; 1999 Jan.

[6] Amiry S, Esmaili M, Alizadeh M. Classification of adulterated honeys by multivariate analysis. *Food Chemistry*. 2017 Jun 1; 224:390-7.

[7] Amiri S, Esmaili M, Alizadeh Khaledabad M, Amiri S. Detection and Classification of Natural and Fake Honey by Multivariate Statistical Analysis, *Journal of Food Industry Research*. Summer 2015. Volume 25 Number 2. [In Persian]

[8] Pushpangadan P, Bradu B. Basil: In KL Chadha & R. Gupta (Edn.) *Advance in horticulture, medicinal and aromatic plants*. Malhotra Publishing House: New Delhi. 1995 11; 627-657.

[9] Hiltunen R, Holm Y. Basil: The Genus. *Ocimum*. 1999.

[10] Kheirkhah L, Nateghi L, Shahab Lavasani AS. The effect of sugar substitution with natural honey on some physicochemical and

- [24] Laorko A, Tongchitpakdee S, Youravong W. Storage quality of pineapple juice non-thermally pasteurized and clarified by microfiltration. *Journal of Food Engineering*. 2013 May 1;116(2):554-61.
- [25] Burdurlu HS, Karadeniz F. Effect of storage on nonenzymatic browning of apple juice concentrates. *Food Chemistry*. 2003 Jan 1;80(1):91-7.
- [26] Keshtkaran M, Mohammadifar MA, Asadi GH, Nejad RA, Balaghi S. Effect of gum tragacanth on rheological and physical properties of a flavored milk drink made with date syrup. *Journal of dairy science*. 2013 Aug 1;96(8):4794-803.
- [27] Rattanathanalerk M, Chiewchan N, Srichumpoung W. Effect of thermal processing on the quality loss of pineapple juice. *Journal of Food engineering*. 2005 Jan 1;66(2):259-65.
- [28] Sharif N, Pirouzifard M, Alizadeh M, Esmaili M. Concentrated fruit juice as an osmotic solution in production of candied apple. *Agro FOOD Industry Hi Tech*. 2013 Sep 1; 24:5.
- [19] Benítez EI, Genovese DB, Lozano JE. Effect of pH and ionic strength on apple juice turbidity: Application of the extended DLVO theory. *Food hydrocolloids*. 2007 Jan 1;21(1):100-9.
- [20] Mortazavi A, Ziaolhagh HR. Citrus fruit types product. Ferdowsi mashhad university publish. 2006 20, 53-54, 379.
- [21] Alighourchi H, Barzegar M, Abbasi S. Effect of gamma irradiation on the stability of anthocyanins and shelf-life of various pomegranate juices. *Food Chemistry*. 2008 Oct 15;110(4):1036-40.
- [22] Patthamakanokporn O, Puwastien P, Nitithamyong A, Sirichakwal PP. Changes of antioxidant activity and total phenolic compounds during storage of selected fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2008 May 1;21(3):241-8.
- [23] Renuka B, Kulkarni SG, Vijayanand P, Prapulla SG. Fructooligosaccharide fortification of selected fruit juice beverages: Effect on the quality characteristics. *LWT-Food Science and Technology*. 2009 Jun 1;42(5):1031-3.



Optimization of the formulation of Sekanjabin traditional functional drink containing basil seed

Rezazadeh Bari, M. ^{1*}, Jahangoshayesh, T. ², Alizadeh Khaledabad, M. ³, Amiri, S. ⁴

1. Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran
2. MSc, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran
3. Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran
4. Assistant professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:

Received 10 November 2020
Accepted 15 December 2020

Keywords:

Sekanjabin,
Honey,
Basil Seed,
Apple Vinegar.

DOI: 10.52547/fsct.18.03.17

*Corresponding Author E-Mail:
m.rezazadehbari@urmia.ac.ir

The use of functional foods has grown rapidly in recent years. In the present study, the effect of honey (40, 45 and 50 g), apple vinegar (6, 9 and 12 ml), basil seeds (1.5, 2.25 and 3 g) and storage time (1, 16 and 31 days) on the physicochemical characteristics of the Sekanjabin were studied using response surface methodology. Total sugar content, pH, acidity, turbidity, antioxidant activity, total phenolic compounds content and total acceptance of the Sekanjabin were evaluated. The results showed that at constant concentration of basil seeds, the amount of pH decreased significantly with increasing honey content ($p < 0.05$). In constant concentrations of honey, with increasing basil seeds, the pH increased significantly ($p < 0.05$). With passing of storage time, acidity decreased and then increased. The turbidity first decreased and then increased by increasing the storage time, the vinegar and the basil seeds. The antioxidant activity increased and then decreased by increasing the storage time. The phenolic content decreased and increased with increasing honey content during storage time. According to the results of numerical optimization, optimal conditions were obtained: 50 g of honey, 10.6 ml of apple vinegar, 2.06 g of basil seed and 8 days of storage time. In these conditions, the physicochemical properties were 1.37 g/ml acidity, 10.81% antioxidant activity, 22.18% phenolic content, 30.63 g/ml total sugar. The results of this study showed the possibility of producing Sekanjabin containing basil seeds as a functional drink.