بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی نوشیدنی پرتقال حاوی پودر کدوحلوایی

زهرا حمیدی[۱]، سید حسین حسینی قابوس [۲*]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاداسلامی، آزادشهر، ایران، Sa.hamidi2020@yahoo.com
[۲] استادیار مرکز تحقیقات صنایع غذایی شرق گلستان، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران، Hosseinighaboos@yahoo.com

چکیده

در این مطالعه جهت تولید یک محصول فراسودمند، از پودر کدوحلوایی در چهار سطح ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد در فرمولاسیون آب‌پرتقال استفاده گردید. نمونه‌ها از نظر pH، رطوبت، ویسکوزیته، چگالی، خواص آنتی‌اکسیدانی، بتاکاروتن، پلی‌فنل کل، بریکس و خصوصیات حسی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد افزودن پودر کدوحلوایی به آب‌پرتقال و افزایش مقدار آن تا ۱۵ درصد باعث افزایش pH، ویسکوزیته، چگالی، بتاکاروتن، پلی‌فنل کل و بریکس و کاهش میزان رطوبت آب‌پرتقال می‌شود. افزودن پودر کدوحلوایی به آب‌پرتقال به دلیل داشتن مقدار زیادی پکتین سبب بالا رفتن ویسکوزیته آب پرتقال از ۰/۰۴۵ پاسکال ثانیه در نمونه شاهد به ۴۲ پاسکال ثانیه در نمونه حاوی ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی شد. همچنین به دلیل غنی بودن کدوحلوایی از ترکیبات فنولی، محتوای فنول کل از ۰/۱۲۸ به ۰/۱۸۳ میلی‌گرم بر لیتر آب پرتقال افزایش معنی‌داری یافت. کمترین و بیش‌ترین میزان بتاکاروتن به مربوط به نمونه شاهد (۰/۴۶۵ mg/g) و نمونه حاوی ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی (۱/۳۱۲ mg/g) بود. بر اساس نتایج ارزیابی حسی، آب‌پرتقال با ۵ درصد پودر کدوحلوایی بالاترین امتیاز را از نظر رنگ، بو، طعم، بافت و پذیرش کلی داشت.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدانی، بتاکاروتن، پلی فنل، ویسکوزیته.

Physicochemical and sensory characteristics of orange drink containing pumpkin powder

Zahra Hamidi [1], Seyyed Hossein Hosseini Ghaboos [2*]

[1] MSc Student, Department of Food Science and Engineering, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr , Iran.
[2] Assistant Professor, Food Science and Technology Research Center of East Golestan, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran.

ABSTRACT

In this study, to produce a functional product, pumpkin powder in four levels of 0, 5, 10 and 15 percent was used in the formulation orange juice. Sample characteristics include of pH, moisture, viscosity, density, antioxidative properties, β-carotene, total polyphenols, Brix and sensory characteristic were evaluated. Results showed that addition pumpkin powder to orange juice and increase its value to 15%, increased the pH, viscosity, density, β-carotene, total polyphenols and Brix, and reduce the moisture content of orange juice. Addition of pumpkin powder to orange juice because of the large amount of pectin increased the viscosity of orange juice from 0.045 Pa.s in control sample to 42 Pa.s in the sample containing 15 % pumpkin powder. In addition to being rich in phenolic compounds of pumpkin, total phenolic content significantly increased from 0.128 to 0.138 mg/L in orange juice. Minimum and maximum amount of β-carotene was in the control sample (0.465 mg/g) and samples containing 15% pumpkin powder (1.312

۱- نویسنده مسئول، استادیار مرکز تحقیقات صنایع غذایی شرق گلستان، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ۰۹۱۱۳۷۷۰۶۴۶

mg/g), respectively. Based on the sensory evaluation results, orange juice with 5% pumpkin powder had highest rating in terms of color, odor, flavor, texture and overall acceptability.

Keywords: Antioxidant, β-carotene, Polyphenols, Viscosity.

۱- مقدمه

آب‌میوه‌ها از بهترین نوشیدنی‌ها هستند، زیرا با در اختیار داشتن املاح و ویتامین‌ها، ضمن رفع عطش، بخش قابل توجهی از نیاز بدن به ویتامین‌ها را تأمین می‌کنند. آب‌میوه‌ها در اغلب موارد زود هضم و جذب می‌گردند و بنابراین مواد مغذی آن با سرعت بیشتری جذب می‌گردد، بدون آن که بدن انرژی غیرضروری صرف گوارش و جذب آن‌ها نماید. این مواد به شکل آسان و کارآمد سموم و ضایعات را از بدن می‌زدایند (Al-Jedah and Robinson, 2002).

پرتقال بعد از سیب دومین میوه است که در جهان مورد مصرف عموم مردم است. آب پرتقال به واسطه فراوانی و ویژگی‌های ارگانولپتیک مناسب و قیمت مناسب، مورد استقبال و پسند عموم مردم جهان در وعده صبحانه و میان وعده‌ها دارد. در حال حاضر تولید آب میوه با ویژگی‌های کیفی و حسی مناسب رقابت زیادی در بین تولیدکنندگان این محصولات در صنعت ایجاد کرده است، بنابراین پژوهش‌های بیشتر در این زمینه جهت افزایش کیفیت آن‌ها ضروری می‌باشد. با غنی‌سازی این محصول، می‌توان بخش بزرگی از جامعه را از نظر ترکیبات فراسودمند تحت پوشش قرار داد (Adubofuor et al., 2010). در پژوهشی اثرات رئولوژیکی افزودن عصاره سبوس برنج به آب پرتقال به منظور غنی‌سازی آن بررسی شده است. نتایج حاکی از این است که با افزایش مقدار عصاره سبوس برنج در فرمولاسیون نوشیدنی، مقدار ضریب قوام تیمارهای نوشیدنی کاهش و اندیس جریان آن‌ها افزایش می‌یابد (Raiesi et al., 2013).

غنی‌سازی مواد غذایی با انواع مواد مغذی مثل آهن ، روی، کلسیم، ویتامین‌های گروه B، به عنوان ارزان‌ترین و مؤثرترین راه برای کاهش شیوع کمبود ریزمغذی‌ها در جامعه مطرح است. کدوحلوایی از خانواده *Cucurbitaceae* بوده که بر اساس بافت و شکل ساقه به چهار گروه *Cucurbita pepo*, *Cucurbita moschata*, *Cucurbita maxima* و *Cucurbita mixta* تقسیم می‌شوند (Hosseini Ghaboos et al., 2016). این گیاه به واسطه دانه و پالپ آن کشت می‌شود. از این دو بخش گیاه هم به صورت مستقیم و هم از آن‌ها برای تهیه سایر فرآورده‌های غذایی مانند ژله، سوپ و پوره استفاده می‌گردد. پالپ کدوحلوایی دارای مقدار زیادی کاروتنوئید است که از ایزوترپن‌ها مشتق شده و باعث ایجاد رنگ نارنجی تا قرمز در گیاهان می‌گردد. کاروتنوئیدها به عنوان پیش‌ساز ویتامین A بوده و علاوه بر این مصرف آن‌ها بیماری‌های قلبی- عروقی، آب مروارید و برخی از سرطان‌ها جلوگیری می‌نماید (Provesi et al., 2011). از پالپ تازه کدوحلوایی و پودر خشک شده آن می‌توان جهت غنی‌سازی محصولات غذایی استفاده نمود. گروهی از محققان به بررسی مواد معدنی و ترکیبات ضد تغذیه‌ای کدوحلوایی پرداختند. نتایج نشان داد این گیاه حاوی منیزیوم، کلسیم، فسفر، روی، آهن، مس و پتاسیم می‌باشد. همچنین مشخص شد ترکیبات ضد تغذیه‌ای با افزایش سن گیاه افزایش می‌یابد و این ترکیبات شامل سیانید، تانن، اگسالات و فیتات می‌باشد و پختن صحیح می‌تواند سبب حذف این ترکیبات گردد. دانه‌های این گیاه نیز حاوی مقدار زیادی پتاسیم، آهن و چربی است (Akwaowo et al., 2000). در پژوهشی دیگر محتوای کاروتنوئیدی، آلفا و بتا کاروتن در کدوحلوایی بررسی و از HPLC برای اندازه‌گیری آلفا و بتا کاروتن و از اسپکتروفتومتر UV-Vis برای اندازه‌گیری کاروتنوئید کل استفاده شده است. نتایج نشان داد میزان کاروتنوئید کل از ۲۳۴/۲۱ تا ۴۰۴/۹۸ میکروگرم در گرم، آلفا کاروتن از ۶۷/۰۶ تا ۷۹/۹۹ میکروگرم در گرم و بتاکاروتن از ۱۴۱/۹۵ تا ۲۴۴/۲۲ میکروگرم در گرم متغیر می‌باشد (de Carvalho et al., 2012).

با توجه به ارزش تغذیه‌ای و رنگ مناسب پودر کدوحلوایی، مطالعه بر روی استفاده از آن در فرمولاسیون مواد غذایی ضروری می‌باشد. لذا در این پژوهش استفاده از پودر کدوحلوایی در تولید نوشیدنی آب پرتقال به عنوان یک نوشیدنی فراسودمند بررسی و خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی نوشیدنی تهیه شده گزارش شده است.

۲- مواد و روش‌ها

کنسانتره پرتقال از کارخانه آب‌میوه صنعتی جهان نوش واقع در شهرک صنعتی مینودشت تهیه شد. کنسانتره تا زمان شروع آزمایش‌ها در دمایی۱۸- درجه سلسیوس نگهداری شد. کدوحلوایی از شهرستان گنبدکاووس تهیه شد. مواد شیمیایی مورد استفاده نیز از شرکت‌های مرک و سیگما تهیه شدند.

تهیه پودر کدوحلوایی

به منظور تهیه پودر کدوحلوایی، ابتدا نمونه‌های کدوحلوایی که از نظر رسیدگی، اندازه و تازگی یکنواخت بودند با دقت شسته، به وسیله‌ی چاقو سرگیری شدند و سپس محتویات آن (دانه‌های کدوحلوایی) خارج گردید. نمونه‌های کدوحلوایی بوسیله دستگاه اسلایسر مخصوص میوه با تیغ شماره‌ی ۴ به ضخامت ۵ میلی‌متر اسلایس شدند. جهت خشک کردن برش‌های کدوحلوایی، برش ها را به مدت ۲۴ ساعت در دستگاه خشک کن تونلی با دمای ۷۵ درجه سلسیوس قرار داده و تا رطوبت ٪ ۱۰ خشک شدند (Bhat and Bhat, 2013; Hosseini Ghaboos et al., 2016). نمونه‌های خشک شده آسیاب و با الک با قطر منفذ ۱۲۵ µ غربال شدند. نمونه‌های تهیه شده در نایلون‌های تیره و پلاستیکی جهت جلوگیری از تبادل رطوبت و تغییر در میزان بتاکاروتن نگهداری شدند.

تهیه فرمولاسیون نوشیدنی

به منظور تهیه‌ی نمونه‌ی شاهد ابتدا کنسانتره پرتقال (٪ ۳/۵ وزنی- حجمی) شکر (٪ ۸/۵ وزنی- حجمی) پکیتن (٪ ۳وزنی- وزنی) و اسید سیتریک (۰/۴۵ وزنی- وزنی) مخلوط شدند و مابقی با آب به حجم رسانده شد. سپس نمونه‌ها توسط دستگاه هموژنایزر، همگن شدند. برای سایر تیمارها نسبت کنسانتره به شکر، پکیتن و اسید سیتریک ثابت ماند، آنگاه مقدار ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد از آب فرمولاسیون، توسط پودر کدوحلوایی جایگزین، سپس نمونه‌ها در بطری بسته بندی شدند.

اندازه‌گیری pH

جهت اندازه‌گیری pH بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۸۵، ابتدا دستگاه pH متر با بافر PH = ۴ و بافر pH = ۷ کالیبر شد، سپس با قراردادن الکترود دستگاه[۱] در ظرف حاوی نوشیدنی میزان pH نمونه خوانده شد (Hosseini, 2006).

اندازه‌گیری ویسکوزیته

در این بررسی برای اندازه‌گیری ویسکوزیته از دستگاه ویسکومتر چرخشی بروکفیلد[۲] استفاده شد. ویسکوزیته نمونه‌ها با استفاده از اسپیندل شماره‌ی S00 در محدوده‌ی سرعت چرخش ۵ تا ۲۰۰ دور در دقیقه و در دمای ۲۵ درجه سلسیوس اندازه‌گیری و بر حسب واحد سانتی پوآز بیان شد (Salehi et al., 2015).

اندازه‌گیری چگالی

مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۸۵، با استفاده از پیکنومتر دماسنج دار و در دمای ۲۰ درجه سلسیوس چگالی نمونه‌ها ثبت شد.

اندازه‌گیری بتاکاروتن نوشیدنی

۵ میلی‌لیتر از نمونه در ۱۰ تا ۱۵ میلی‌لیتر استون ریخته شد و مقداری کریستال سولفات سدیم بدون آب به آن اضافه گردید. مایع رویی ایجاد شده به درون بشر ریخته و این فرآیند دوبار تکرار شد. مایع رویی جمع‌آوری شده و به یک قیف جدا کننده منتقل شد و سپس ۱۵-۱۰ میلی‌لیتر پترولیوم اتر به آن اضافه شد و مخلوط گردید. دو لایه پس از پایدار شدن جدا شدند و لایه‌ی پایینی دور ریخته شد. لایه‌ی رویی در یک فلاسک ۱۰۰ میلی‌لیتری جمع‌آوری و با پترولیوم اتر حجم آن به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد (Hosseini Ghaboos et al., 2016). سپس جذب نوری آن در ۴۵۲ نانومتر با پترولیوم اتر به عنوان شاهد ثبت گردید و مقدار بتاکاروتن محاسبه شد.

اندازه‌گیری میزان مواد جامد محلول

مقدار بریکس[۳] (مواد جامد محلول) با استفاده از دستگاه رفراکتومتر[۴] در دمای ۲۰ درجه سلسیوس اندازه‌گیری شد که اساس آن تعیین میزان شکست نور عبوری از محلول است (استاندارد ملی شماره ۲۶۸۵ و ۱۳۸۶).

اندازه‌گیری محتوای فنل کل

اندازه‌گیری میزان فنل کل براساس روش فولین – سیوکالتیو[۵] انجام شد. جهت این کار ۲/۲۱ میلی لیتر نوشیدنی سانتریفیوژ شده (rpm ۳۵۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه) با ۰/۵ میلی لیتر معرف فولین به خوبی مخلوط شد، پس از گذشت ۵ دقیقه به محلول تهیه شده ۳۰۰ میکرولیتر محلول سدیم کربنات ۲۰٪ (وزنی/حجمی) افزوده شد. محلول حاصل به مدت ۳۰ دقیقه در شرایط بدون نور و دمای اتاق نگهداری شد. سپس

---

۱ UB,10, Swiss
۲ BrookField, USA
۳ Brix
۴ CETI
۵ Folin–Ciocalteu

جذب آن در دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۶۰ نانومتر در ۲ بار تکرار خوانده شد، میزان فنل کل از روی منحنی استاندارد برحسب غلظت اسید گالیک (میلی‌گرم/لیتر) بیان شد (Baba and Malik, 2015).

اندازه‌گیری ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نوشیدنی

در این روش یک میلی‌لیتر نوشیدنی سانتریفیوژ شده (۳۵۰۰ rpm و ۱۵ دور در دقیقه) با یک میلی‌لیتر محلول متانولی ۰/۰۶ میلی مولار ۲-۲-دی فنیل۱-پیکریل هیدرازیل[۱] به خوبی مخلوط شد و پس از قرار دادن محلول حاصل به مدت ۲ ساعت در مکانی تاریک (در دمای محیط) جذب آن در دستگاه اسپکتروفتومتر[۲] در طول موج ۵۱۵ نانومتر قرائت شد (Kaur and Kapoor, 2002).

ارزیابی حسی نوشیدنی آب پرتقال- کدوحلوایی

به منظور ارزیابی کیفیت ویژگی‌های حسی، آزمون ارزیابی حسی توسط ۱۵ نفر ارزیاب آموزش دیده انجام شد. برای این منظور فرم‌های ارزیابی حسی تهیه و تیمارهای نوشیدنی کدو – پرتقال در اختیار ارزیاب ها قرار داده شد. از آزمون هدونیک ۹ نقطه ای برای هر یک از ویژگی‌های رنگ، قوام، طعم، آرد ها و احساس دهانی و پذیرش کلی در نظر گرفته شد.

تجزیه و تحلیل آماری

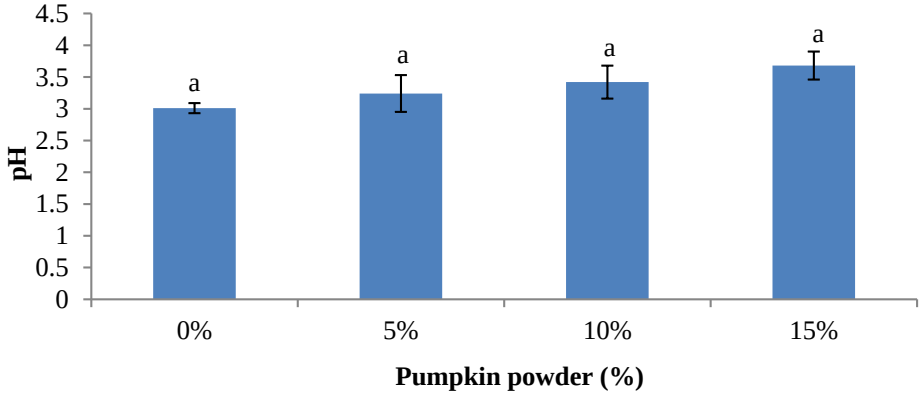
. تمامی مراحل و آزمایشات انجام شده در این پژوهش در ۳ تکرار انجام و نتایج آزمایشات با استفاده از طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میانگین تیمارها نیز به روش دانکن در سطح اطمینان ٪ ۹۵ مقایسه گردید. جهت تجزیه و تحلیل داده ها در این مرحله از نرم افزار آماری[۳] و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۰ استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

بررسی اثرافزودن پودر کدوحلوایی بر pH آب پرتقال

همانطور که مشاهده می‌شود، شکل ۱ میزان pH آب پرتقال تحت اثر تیمارهای مختلف کدوحلوایی را نشان می‌دهد، بیش‌ترین میزان pH مربوط به نمونه‌ی آب‌میوه‌ی حاوی ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی و کمترین میزان pH مربوط به نمونه‌ی شاهد بوده است. بیش‌ترین و کمترین میزان pH در نمونه‌ها به ترتیب ۳/۶۸ و ۳/۰۱ می‌باشد. اما این تاثیر معنی دار نبود. بین میزان pH در هر چهار نمونه (نمونه‌ی شاهد، نمونه‌ی حاوی ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی) اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ مشاهده نشد ($P>0/05$).

در پژوهشی طی غنی‌سازی فروکتوالیگوساکارید در آب میوه‌های پرتقال و سیب، محققان دریافتند که میزان pH در آب پرتقال با غنی‌سازی فروکتوالیگوساکارید تغییر می کند (Ahmadzadeh Ghavidel et al., 2014).



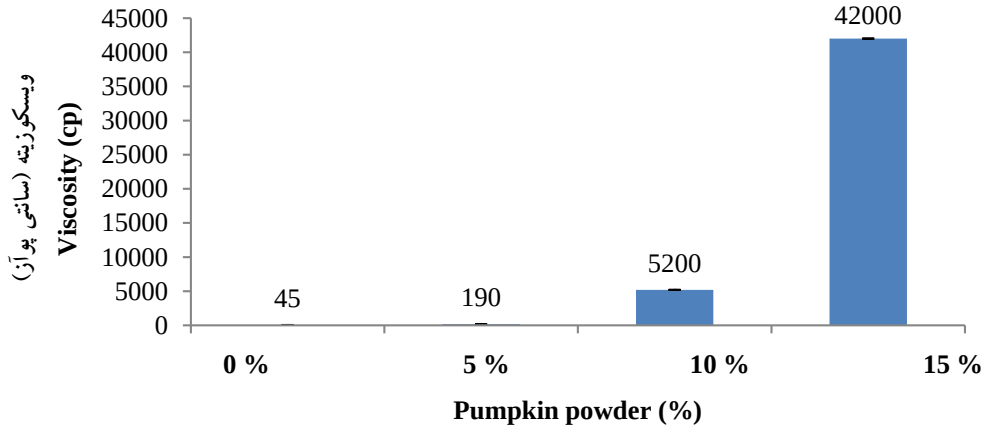
شکل ۱- مقدار pH نوشیدنی پرتقال در غلظت‌های مختلف پودر کدوحلوایی

Figure 1- The pH of orange drink in different concentrations of pumpkin powder

۱- DPPH
۲- PG instruments ltd, UK
۳- SPSS 18

بررسی اثر افزودن پودر کدوحلوایی بر ویسکوزیته‌ی آب پرتقال

شکل ۲ میزان ویسکوزیته‌ی آب پرتقال تحت اثر تیمارهای مختلف کدوحلوایی را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج کمترین میزان ویسکوزیته ۴۵ سانتی‌پوآز تعیین شد که مربوط به نمونه‌ی شاهد است و بیش‌ترین میزان ویسکوزیته مربوط به نمونه‌ی آب‌میوه‌ی دارای ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی با میزان ۴۲۰۰۰ سانتی‌پوآز می‌باشد. همانطور این شکل نشان می‌دهد بین تمام نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد($P<۰/۰۵$). میزان ویسکوزیته در نمونه‌ی شاهد، نمونه‌های حاوی ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی به ترتیب ۴۲، ۱۹۰، ۵۲۰۰ و ۴۲۰۰۰ سانتی‌پوآز می‌باشد. با توجه به نتایج ویسکوزیته‌ی آب پرتقال با افزایش درصد پودر کدوحلوایی در آب‌میوه از یک روند افزایشی برخوردار است. کدوحلوایی به عنوان یکی از منابع با ارزش پکتین شناخته می‌شود. کدوحلوایی دارای پکتین با ساختمان و خصوصیات فیزیکی منحصر به فردی بوده و افزایش پکتین در نوشیدنی باعث افزایش قابل توجه ویسکوزیته می‌گردد (Yoo et al., 2012). نتایج حاصل با نتایج پژوهش پژوهشگرانی که ارتباط مستقیم میان غلظت پکتین و ویسکوزیته را بررسی نمودند کاملا مطابقت داشت (Kar and Arslan, 1999).

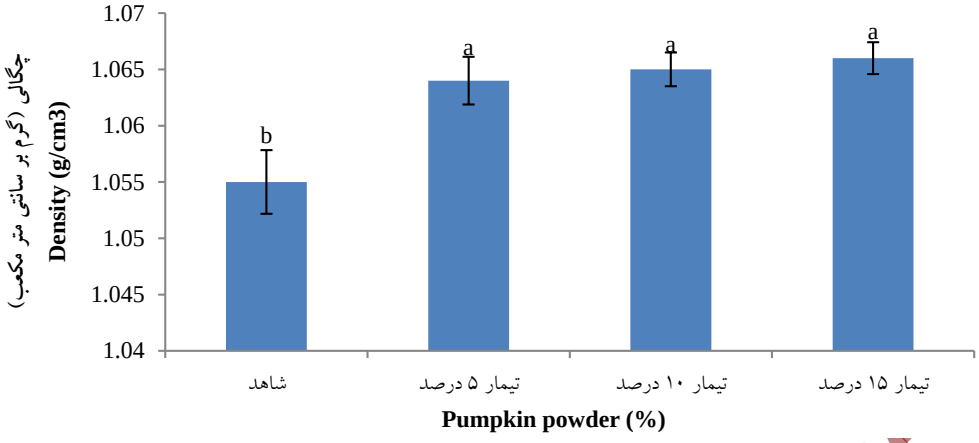


شکل ۲- مقدار ویسکوزیته نوشیدنی پرتقال در غلظت‌های مختلف پودر کدوحلوایی

Figure 2- The viscosity of orange drink in different concentrations of pumpkin powder

بررسی اثر افزودن پودر کدوحلوایی بر چگالی آب پرتقال

شکل ۳ میزان چگالی آب پرتقال تحت اثر تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد کدوحلوایی را نشان می‌دهد. میزان چگالی در نمونه‌ی شاهد ۱/۰۵۵ (گرم بر سانتی متر مکعب) است که این میزان کمترین میزان چگالی در بین نمونه‌ها می‌باشد و بیش‌ترین میزان چگالی مربوط به نمونه حاوی ۱۵ درصد کدوحلوایی در آب پرتقال به میزان ۱/۰۶۶ (گرم بر سانتی متر مکعب) می‌باشد. میزان چگالی در نمونه‌ی حاوی ۵ درصد کدوحلوایی ۱/۰۶۴(گرم بر سانتی متر مکعب) می‌باشد. نتایج نشان می‌دهند که بین نمونه‌ی شاهد و نمونه‌های دیگر (نمونه‌های حاوی ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی) اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P< ۰/۰۵$). نمونه‌ی حاوی ۵ درصد پودر کدوحلوایی با نمونه‌های دیگر (نمونه‌های حاوی ۱۰ و ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی و نمونه‌ی شاهد) در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری دارد اما بین میزان چگالی نمونه‌ی آب‌میوه‌ی حاوی ۱۰ درصد پودر کدوحلوایی و نمونه‌ی آب پرتقال حاوی ۱۵ درصد کدوحلوایی اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود ($P>۰/۰۵$). میزان چگالی در نمونه آب پرتقال حاوی ۱۰ درصد پودر کدوحلوایی ۱/۰۶۵ (گرم بر سانتی متر مکعب) می‌باشد. با توجه به اعداد ذکر شده در نمودار به نظر می‌رسد به علت بهبود توزیع آب و توزیع گاز در اثر وجود پودر کدوحلوایی، تعداد حباب‌های گاز موجود در آب‌میوه افزایش یافته و به همین دلیل حجم محصول نیز افزایش می‌یابد و در نتیجه باعث افزایش دانسیته می‌گردد. افزایش هوا و حجم آب‌میوه به علت فعالیت سطحی بالای پکتین موجود در کدوحلوایی می‌توان نسبت داد. رگرسیون خطی تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی و میزان چگالی آب‌میوه نشان دهنده‌ی وجود رابطه‌ی افزایشی و مستقیمی بین تیمارهای مختلف کدوحلوایی (میزان ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی) و درصد چگالی آب‌میوه می‌باشد. با توجه به نتایج با افزایش میزان درصد پودر کدوحلوایی به آب پرتقال میزان درصد چگالی آب‌میوه افزایش می‌یابد.



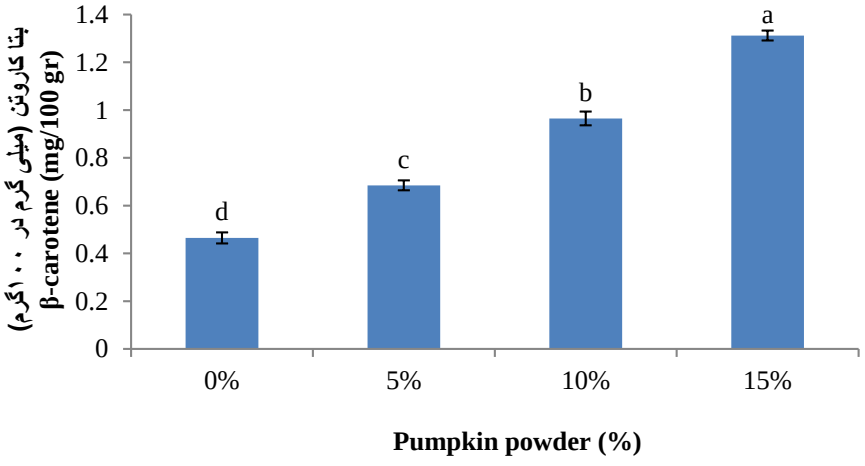
شکل ۳- مقدار چگالی نوشیدنی پرتقال در غلظت‌های مختلف پودر کدوحلوایی

Figure 3- The density of orange drink in different concentrations of pumpkin powder

بررسی اثر افزودن پودر کدوحلوایی بر بتاکاروتن آب پرتقال

میزان بتاکاروتن آب‌میوه‌ی پرتقال تحت اثر تیمارهای مختلف ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی در شکل ۴ آمده است. همانطور که در شکل آمده است نمونه‌ی آب پرتقال حاوی ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی بیش‌ترین میزان بتاکاروتن را دارد که میزان آن ۱/۳۱ (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) می‌باشد. کمترین میزان بتاکاروتن ۰/۴۶ (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) می‌باشد که مربوط به نمونه‌ی شاهد است. بین میزان بتاکاروتن همه‌ی نمونه‌ها (نمونه‌ی شاهد، نمونه‌ی آب‌میوه‌ی حاوی ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی) اختلاف معنی‌داری مشاهده می‌شود ($P< ۰/۰۵$). هرچه میزان پودر کدوحلوایی اضافه شده به نمونه‌ی آب پرتقال بیشتر شده است میزان بتاکاروتن هم در نمونه‌ها افزایش یافته است.

با افزایش میزان پودر کدوحلوایی در آب پرتقال میزان درصد بتاکاروتن در آب‌میوه نیز افزایش یافت. درواقع بین میزان درصد پودر کدوحلوایی در آب‌میوه و درصد بتاکاروتن آب‌میوه همبستگی بسیار زیادی وجود دارد ($R^2 = 0.99$). در پژوهشی میزان بتاکاروتن میوه، مربا و نوشیدنی کدوحلوایی بررسی شده است. نتایج این بررسی نشان داد کدوحلوایی دارای میزان بسیار بالایی از این ترکیب می‌باشد به صورتی که محتوای بتاکاروتن در میوه‌ی کدوحلوایی ۸۶/۳ میکروگرم در گرم نمونه تعیین شد. در نتیجه با افزایش میزان کدوحلوایی در آب پرتقال میزان بتاکاروتن نیز افزایش یافته است. نتایج پژوهش حاضر با تحقیقات دیگر پژوهشگران مطابقت داشته است (Zdunić et al., 2016).



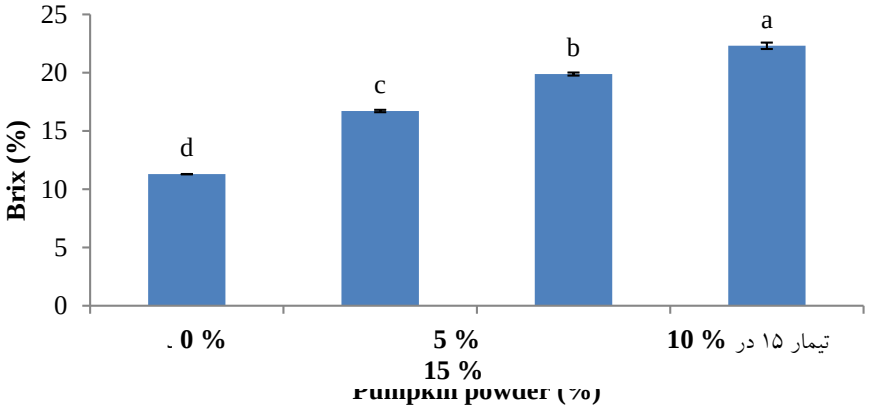
شکل ۴- مقدار بتاکاروتن نوشیدنی پرتقال در غلظت‌های مختلف پودر کدوحلوایی

Figure 4- The β-carotene of orange drink in different concentrations of pumpkin powder

بررسی اثر افزودن پودر کدوحلوایی بر بریکس آب پرتقال

بررسی اثر تیمارهای مختلف پودر کدوحلوایی (تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی) بر میزان بریکس آب پرتقال در شکل ۵ نشان داده شده است. با توجه به نتایج بین میزان بریکس تمامی نمونه‌ها (نمونه‌ی شاهد، نمونه‌های حاوی ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی) اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p< ۰/۰۵$). میزان بریکس در نمونه‌ی شاهد ۱۱/۳، در نمونه‌ی آب پرتقال حاوی ۵ درصد پودر کدوحلوایی ۱۶/۷۱، در نمونه‌ی آب پرتقال حاوی ۱۰ درصد پودر کدوحلوایی ۱۹/۸۹ و در نمونه‌ی آب پرتقال حاوی ۱۵ درصد کدوحلوایی ۲۲/۳۱ می‌باشد. در نتیجه کمترین میزان بریکس مربوط به نمونه‌ی شاهد و بیش‌ترین میزان بریکس مربوط به نمونه‌ی آب‌میوه‌ی حاوی ۱۵ درصد کدوحلوایی می‌باشد.

بر اساس نتایج بدست آمده، رابطه‌ی رگرسیون خطی بین نمونه‌ها و درصد بریکس آب پرتقال به صورت $y = 0/7244x + 12/122$ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود با افزایش میزان درصد پودر کدوحلوایی در آب پرتقال میزان بریکس آب‌میوه نیز رو به افزایش است. با توجه به نتایج بین نمونه‌های آب پرتقال (نمونه‌ی شاهد، نمونه‌های آب‌میوه‌ی حاوی ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی) و درصد بریکس همبستگی نسبتا زیادی وجود دارد ($R^2 = 0.9655$). با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق میزان بریکس آب پرتقال با توجه به اینکه کدوحلوایی به صورت پودری به آب‌میوه اضافه شده، افزایش یافته است و از نظر آماری بین تیمارها اختلاف معنی‌داری نیز وجود دارد ($P< ۰/۰۵$). با افزایش میزان ماده‌ی خشک آب‌میوه رطوبت آن کاهش پیدا می‌کند. نتایج این تحقیق با نتایج بررسی اثر غنی‌سازی فروکتوالیگوساکارید بر کیفیت آب میوه‌های پرتقال و سیب مطابقت دارد (Ahmadzadeh Ghavidel et al., 2014). همچنین در پژوهشی دیگر با افزایش هویج به آب پرتقال میزان بریکس افزایش یافته که با تحقیق حاضر کاملا مطابقت داشته است (Adubofuor et al., 2010) .



شکل ۵- مقدار بریکس نوشیدنی پرتقال در غلظت‌های مختلف پودر کدوحلوایی

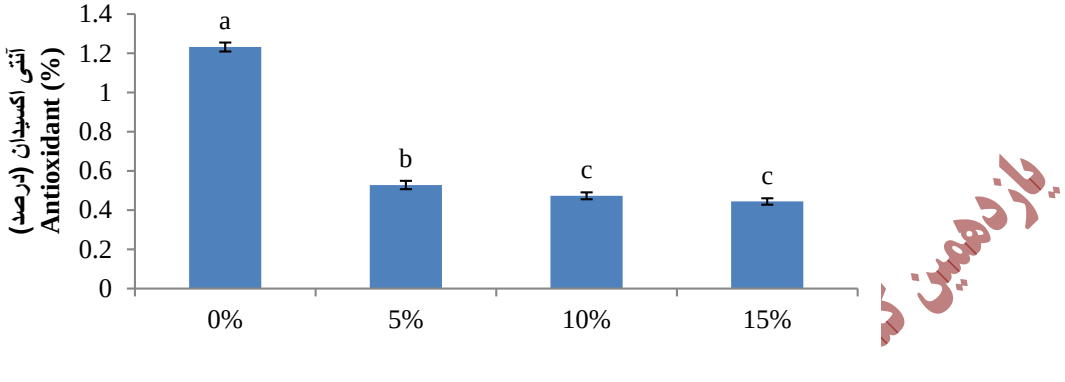
Figure 5- The brix of orange drink in different concentrations of pumpkin powder

بررسی اثر افزودن پودر کدوحلوایی بر آنتی‌اکسیدان آب پرتقال

شکل ۶ میزان آنتی‌اکسیدان آب پرتقال را تحت اثر سه تیمار مختلف پودر کدوحلوایی (تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی) نشان می‌دهد. با توجه به نتایج نمونه‌ی حاوی ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی کمترین آنتی‌اکسیدان را دارد که میزان آن ۰/۴۴ درصد است و نمونه‌ی شاهد بیش‌ترین آنتی‌اکسیدان را دارد که میزان آن ۱/۲۳ درصد است. بین میزان آنتی‌اکسیدان نمونه‌ی شاهد و نمونه‌های دیگر (نمونه‌های آب پرتقال حاوی ۵، ۱۰و ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی) اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ مشاهده می‌شود. همچنین بین میزان آنتی‌اکسیدان نمونه‌ی حاوی ۵ درصد کدوحلوایی و نمونه‌های آب پرتقال حاوی ۱۰ و ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی هم اختلاف معنی‌داری مشاهده می‌شود ($P<۰/۰۵$). اما این اختلاف معنی‌دار بین نمونه‌های آب‌میوه‌ی حاوی ۱۰ و ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی مشاهده نمی‌شود ($P>۰/۰۵$). این نتایج با نتایج لهو و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت داشته است. آن‌ها با ترکیب آبمیوه‌های مختلف مانند هلو با آب هویج به این نتیجه رسیدند که ترکیب آن‌ها با هم باعث کاهش میزان آنتی‌اکسیدان در آب هویج می‌شود، که این اختلاف به خاطر تفاوت در میزان محتوای آنتی‌اکسیدان آبمیوه‌ها نسبت به آب هویج می‌باشد (Leahu et al., 2013).

همبستگی بین تیمارهای مختلف کدوحلوایی (تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) و آنتی‌اکسیدان آب پرتقال بررسی شد. توجه به نتایج میزان آنتی‌اکسیدان در نمونه‌های آب پرتقال از یک روند کاهشی برخوردار است. هرچه میزان درصد پودر کدوحلوایی در آب‌میوه افزایش یافته میزان آنتی‌اکسیدان در نمونه‌های آب پرتقال (نمونه‌های آب‌میوه‌ی حاوی ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی) کاهش یافته است. بنابراین می‌توان گفت

بین تیمارهای کدوحلوایی و میزان آنتی‌اکسیدان رابطه‌ی عکس وجود دارد. رابطه‌ی خطی بین تیمارها و میزان آنتی‌اکسیدان به صورت y = - 0.0485x + 1.0325 است که در شکل مشخص شده است.

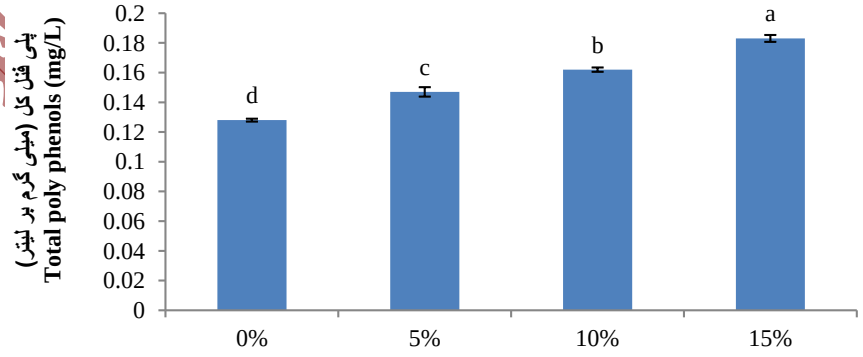


شکل ۶- مقدار آنتی‌اکسیدان نوشیدنی پرتقال در غلظت‌های مختلف پودر کدوحلوایی

Figure 6- The antioxidant of orange drink in different concentrations of pumpkin powder

پلی فنل کل آب پرتقال

با توجه به تغییرات میزان پلی فنل کل آب پرتقال تحت اثر تیمارهای مختلف ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد کدوحلوایی که در شکل ۷ آمده است، اضافه کردن پودر کدوحلوایی به آب پرتقال به میزان ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد تاثیر معنی‌داری بر پلی فنل آب‌میوه گذاشته است (P<۰/۰۵) به اینصورت که با اضافه کردن پودر کدوحلوایی به نمونه‌ی شاهد و افزایش مقدار آن در نمونه‌ها مقدار پلی فنل کل نیز افزایش یافته است. بین میزان پلی فنل کل آب پرتقال در هر چهار نمونه (نمونه‌ی شاهد، نمونه‌های آب‌میوه حاوی ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی) اختلاف معنی‌داری مشاهده می‌شود (P<۰/۰۵). کمترین میزان پلی فنل کل مربوط به نمونه‌ی شاهد است که میزان آن ۰/۱۲۸(میلی‌گرم بر لیتر) می‌باشد. بیش‌ترین میزان پلی فنل کل آب پرتقال ۰/۱۸۳ (میلی‌گرم بر لیتر) است که مربوط به نمونه‌ی آب‌میوه‌ی حاوی ۱۵ درصد پودر کدوحلوایی می‌باشد. هرچه میزان درصد پودر کدوحلوایی در آب‌میوه افزایش یافته، میزان درصد پلی فنل کل نیز افزایش یافته است بنابراین بین تیمارهای پودر کدوحلوایی و درصد پلی فنل کل همبستگی بسیار زیادی وجود دارد (R^2 = 0.9963). فنل‌ها مانع فعالیت آنزیم‌های اکسیداتیو چون لیپوکسی‌ژناز و در نتیجه کاهش رادیکال آزاد می‌شوند. چنین مکانیزم‌هایی فنل را در رده فعالیت آنتی‌اکسیدانی و محافظتی قرار می‌دهد (Sadik et al., 2003). میوه کدوحلوایی دارای مقادیر بالایی از ترکیبات فنولی از جمله کلروژنیک‌اسید و هسپردین می‌باشد. زدونیک و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقی دریافتند نوشیدنی کدوحلوایی دارای ۹۳ میکروگرم محتوای فنل کل در گرم آب‌میوه بر حسب اسیدگالیک بوده است (Zdunić et al., 2016). با توجه به نتایج این پژوهش میزان ترکیبات فنولی آب پرتقال با اضافه کردن پودر کدوحلوایی افزایش یافته است. کدوحلوایی دارای میزان بالایی از ترکیبات فنولی است (Ashwini Sopan et al., 2014). در نتیجه نمونه‌های حاوی کدوحلوایی دارای ترکیبات فنولی بیشتری نسبت به نمونه شاهد بودند.



شکل ۷- مقدار پلی فنل کل نوشیدنی پرتقال در غلظت‌های مختلف پودر کدوحلوایی

Figure 7- The total poly phenols of orange drink in different concentrations of pumpkin powder

ارزیابی حسی آب میوه تهیه شده

بر اساس نتایج مقایسه میانگین خصوصیات حسی شامل رنگ، بو، طعم و بافت نمونه‌های آب‌میوه محتوی کدوحلوایی، مشخص شد که بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار وجود دارد. همچنین از بین تیمارهای مختلف، تیمار ۵ درصد کدوحلوایی بیش‌ترین امتیاز و تیمار شاهد کمترین امتیاز را کسب نمود (جدول ۱). بر اساس نتایج پذیرش کلی تیمارهای آب‌میوه محتوی کدوحلوایی، بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده شد و همچنین مشخص شد که داورها از بین تیمارهای مختلف، به تیمار ۵ درصد بیش‌ترین امتیاز و به تیمار شاهد کمترین امتیاز را دادند. لذا استفاده از ۵ درصد پودر کدوحلوایی به دلیل ویژگی های حسی مناسبی که به آب پرتقال می دهد، جهت تولید صنعتی پیشنهاد می‌شود. میرحسینی و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی تاثیر جایگزینی آرد ذرت با آرد کدوحلوایی (در سطوح ۲۵ و ۵۰٪) بر ویژگی‌های پاستای بدون گلوتن پرداختند. نتایج نشان داد پاستای حاوی آرد کدوحلوایی دارای خصوصیات حسی بهتری می‌باشد. افزایش درصد جایگزینی این ترکیب با آرد ذرت سبب افزایش در میزان رطوبت، خاکستر، بازده پخت و شاخص رنگی a شده و متقابلا میزان سختی و همچنین شاخص‌های رنگی L و b در پاستای خام کاهش یافت. استفاده از ۲۵٪ آرد کدوحلوایی سبب بهبود بافت، رنگ و ویژگی‌های حسی پاستای بدون گلوتن شد (Mirhosseini et al., 2015).

جدول ۱- ارزیابی حسی نوشیدنی پرتقال محتوی پودر کدوحلوایی

Table 1- Sensory evaluation of orange drink containing pumpkin powder

تیمار Treatment	رنگ Color	بو Odor	طعم Taste	بافت Texture	پذیرش کلی Overall acceptance
0 %	2.7±1.38 ^{b}	2.8±1.13 ^{c}	2.42±1.13 ^{c}	3.2±1.11 ^{c}	3.42±1.13 ^{b}
5 %	4.8±0.37 ^{a}	4.85±0.53 ^{a}	4.57±0.37 ^{a}	4.85±0.8 ^{a}	4.7±0.48 ^{a}
10 %	4.33±0.51 ^{ab}	3.66±0.53 ^{b}	3.33±0.51 ^{b}	3.83±0.4 ^{b}	3.5±0.54 ^{b}
15 %	4.66±0.81 ^{a}	2.5±0.01 ^{c}	2.0±0.01 ^{c}	2.3±0.01 ^{d}	2.1±0.40 ^{c}

تفاوت حروف در هر شکل نشانگر اختلاف معنی دار در میانگین‌ها می‌باشد (P<۰/۰۵)

* Different letters on column shows significant differences among means (P<0.05).

۴- نتیجه‌گیری

غذاهای فراسودمند ارتباط مناسبی میان تغذیه، رضایت بخشی از ویژگی‌های حسی و متعادل سازی سیستم فیزیولوژیک برقرار می نمایند. با توجه به اینکه استفاده از پودر کدوحلوایی در فرمولاسیون نوشیدنی‌ها سبب تغییر در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن‌ها می‌شود، بررسی ویژگی‌های تیمارها در این تحقیق نشان داد که افزودن پودر کدوحلوایی به آب پرتقال باعث افزایش درصد بتاکاروتن و ترکیبات فنولی در محصول می‌شود. نتایج نشان داد افزودن پودر کدوحلوایی به آب پرتقال تاثیر چندانی بر میزان pH آب‌میوه نداشته و مقدار pH نیز به میزان ناچیزی افزایش اما درصد رطوبت آب‌میوه کاهش یافت. کدوحلوایی با دارا بودن پکتین با ساختمان و خصوصیات فیزیکی منحصر به فرد خود باعث افزایش قابل توجه ویسکوزیته آب پرتقال می‌گردد. رابطه‌ی مستقیمی بین تیمارهای مختلف کدوحلوایی و درصد چگالی آب‌میوه وجود دارد به اینصورت که با افزایش میزان درصد پودر کدوحلوایی به آب پرتقال میزان چگالی آب پرتقال نیز افزایش می‌یابد. میزان بریکس آب پرتقال نیز با توجه به اینکه کدوحلوایی به صورت پودری به آب‌میوه اضافه شده، افزایش یافته است و از نظر آماری بین تیمارها اختلاف معنی‌داری نیز وجود دارد (P<۰/۰۵). نتایج این مطالعه نشان داد که تولید آب پرتقال حاوی ۵ درصد پودر کدوحلوایی باعث تولید محصولی سودمند با خواص سلامت بخش و دارای ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مطلوب میشود.

منابع

Adubofuor, J., Amankwah, E., Arthur, B., Appiah, F., (2010). Comparative study related to physico-chemical properties and sensory qualities of tomato juice and cocktail juice produced from oranges, tomatoes and carrots. African Journal of Food Science 4(7), 427-433.

Ahmadzadeh Ghavidel, R., Karimi, M., Davoodi, M., Jahanbani, R., Adib Asl, A.F., (2014). Effect of fructooligosaccharide fortification on quality characteristic of some fruit juice beverages (apple & orange juice). International Journal of Farming and Allied Sciences 3(2), 141-146.

Akwaowo, E.U., Ndon, B.A., Etuk, E.U., (2000). Minerals and antinutrients in fluted pumpkin (Telfairia occidentalis Hook f.). Food Chemistry 70(2), 235-240.

Al-Jedah, J., Robinson, R., (2002). Nutritional value and microbiological safety of fresh fruit juices sold through retail outlets in Qatar. Pakistan Journal of Nutrition 1(2), 79-81.

Ashwini Sopan, B., Vasantrao, D.N., Ajit, S.B., (2014). Total phenolic content and antioxidant potential of cucurbita maxima (pumpkin) powder. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research 5(5), 1903-1907.

Baba, S.A., Malik, S.A., (2015). Determination of total phenolic and flavonoid content, antimicrobial and antioxidant activity of a root extract of Arisaema jacquemontii Blume. Journal of Taibah University for Science 9(4), 449-454.

Bhat, M.A., Bhat, A., (2013). Study on physico-chemical characteristics of pumpkin blended cake. Journal of Food Processing & Technology 4(9), 4-9.

de Carvalho, L.M.J., Gomes, P.B., de Oliveira Godoy, R.L., Pacheco, S., do Monte, P.H.F., de Carvalho, J.L.V., Nutti, M.R., Neves, A.C.L., Vieira, A.C.R.A., Ramos, S.R.R., (2012). Total carotenoid content, α-carotene and β-carotene, of landrace pumpkins (Cucurbita moschata Duch): A preliminary study. Food Research International 47(2), 337-340.

Hosseini Ghaboos, S.H., Seyedain Ardabili, S.M., Kashaninejad, M., Asadi, G., Aalami, M., (2016). Combined infrared-vacuum drying of pumpkin slices. Journal of Food Science and Technology 53(5), 2380-2388.

Hosseini, Z., (2006). *Common Methods in Food Analysis*. Shiraz University Pub.

Kar, F., Arslan, N., (1999). Effect of temperature and concentration on viscosity of orange peel pectin solutions and intrinsic viscosity–molecular weight relationship. Carbohydrate Polymers 40(4), 277-284.

Kaur, C., Kapoor, H.C., (2002). Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. International Journal of Food Science & Technology 37(2), 153-161.

Leahu, A., Damian, C., Carpiuc, N., Oroian, M., Avramiuc, M., (2013). Change in colour and physicochemical quality of carrot juice mixed with other fruits. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies 19, 241-246.

Mirhosseini, H., Rashid, N.F.A., Amid, B.T., Cheong, K.W., Kazemi, M., Zulkurnain, M., (2015). Effect of partial replacement of corn flour with durian seed flour and pumpkin flour on cooking yield, texture properties, and sensory attributes of gluten free pasta. LWT-Food Science and Technology 63(1), 184-190.

Provesi, J.G., Dias, C.O., Amante, E.R., (2011). Changes in carotenoids during processing and storage of pumpkin puree. Food Chemistry 128(1), 195-202.

Raiesi, F., Razavi, H., Hojjatoleslami, M., Keramat, J., (2013). Production of a functional orange drink using rice-bran extract. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology 7(4), 45-53.

Sadik, C.D., Sies, H., Schewe, T., (2003). Inhibition of 15-lipoxygenases by flavonoids: structure–activity relations and mode of action. Biochemical Pharmacology 65(5), 773-781.

Salehi, F., Kashaninejad, M., Akbari, E., Sobhani, S.M., Asadi, F., (2015). Potential of Sponge Cake Making using Infrared–Hot Air Dried Carrot. Journal of texture studies.

Salehi, F., Kashaninejad, M., Asadi, F., Najafi, A., (2016). Improvement of quality attributes of sponge cake using infrared dried button mushroom. Journal of Food Science and Technology 53(3), 1418-1423.

Yoo, S.H., Lee, B.H., Lee, H., Lee, S., Bae, I.Y., Lee, H.G., Fishman, M.L., Chau, H.K., Savary, B.J., Hotchkiss Jr, A.T., (2012). Structural characteristics of pumpkin pectin extracted by microwave heating. Journal of Food Science 77(11), C1169-C1173.

Zdunić, G.M., Menković, N.R., Jadranin, M.B., Novaković, M.M., Šavikin, K.P., Živković, J.Č., (2016). Phenolic compounds and carotenoids in pumpkin fruit and related traditional products. Hemijska industrija(00), 49-49.