



## تاثیر افزودن عصاره چای سبز و استویا به نوشیدنی کامبوجا بر خواص فیزیکوشیمیایی و آنتی اکسیدانی آن

حانیه فریدونی<sup>۱</sup>، فاطمه حسین مردی<sup>۲\*</sup>، شادی مهدیخانی<sup>۲</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد فناوری مواد غذایی، واحد شهرقدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهرقدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
تاریخ های مقاله : تاریخ دریافت: ۹۸/۰۸/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۶/۳۱	امروزه افزایش آگاهی مصرف کنندگان از نوشیدنی‌های رژیمی منجر به تهیه و فرمولاسیون محصولات جدید گردیده است. در تحقیق حاضر تولید کامبوجا با استفاده از سطوح ۰،۱،۳،۵ درصد عصاره چای سبز و استویا در سطوح ۰،۲،۴،۶ درصد صورت گرفت. آزمون‌های کامبوجا شامل اندازه گیری اسیدیته، pH، ویسکوزیته، شاخص‌های رنگ سنجی، پروتئین محلول، اسید لاکتیک و اسیداستیک و فعالیت آنتی اکسیدانی در طی روزهای صفر، هفتم و چهاردهم پس از تولید انجام شد. نتایج نشان داد که تاثیر استفاده از استویا در pH و شاخص‌های رنگ سنجی در سطح ۰/۰۵ معنادار بود ( $p < 0.05$ ). همچنین نتایج نشان داد افزودن استویا به طور معنی داری باعث افزایش اسیدیته، افزایش اسید استیک و اسید لاکتیک، افزایش پروتئین محلول و افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی در مقایسه با نمونه شاهد گردید. بالاترین امتیاز مطلوبیت نهایی به ترتیب متعلق به نمونه‌های شاهد محتوی ۱۰٪ ساکاروز و فاقد استویا و فاقد عصاره چای سبز، تیمار محتوی ۱۰٪ ساکاروز + ۰٪ استویا + ۳٪ عصاره چای سبز، تیمار محتوی ۱۰٪ ساکاروز + ۲٪ استویا + ۳٪ عصاره چای سبز و تیمار محتوی ۸٪ ساکاروز + ۲٪ استویا + ۵٪ عصاره چای سبز تعیین شد. بیشترین فعالیت آنتی اکسیدانی متعلق به تیمار محتوی ۸٪ ساکاروز + ۲٪ استویا + ۵٪ عصاره چای سبز و تیمار محتوی ۶٪ ساکاروز + ۴٪ استویا + ۵٪ عصاره چای سبز تعیین شد. با توجه به نتایج حاصله به منظور افزایش خواص فراسودمندی کامبوجا و کاهش میزان قند ساکاروز در این محصول استفاده از استویا و عصاره چای سبز توصیه می‌گردد.
کلمات کلیدی: استویا، کامبوجا، عصاره چای سبز.	
DOI: 10.52547/fsct.18.05.27	
* مسئول مکاتبات: fh5074@yahoo.com	

## ۱- مقدمه

در دهه‌های اخیر، مصرف مواد غذایی کم کالری حاوی جایگزین‌های قند به منظور کاهش انرژی دریافتی، کنترل وزن بدن و بیماری‌هایی مانند دیابت و کاهش قند خون رواج یافته است. در این راستا گزارش استفاده از شیرین کننده‌های کم کالری جهت تهیه مواد غذایی، نیاز به انواع شیرین کننده‌ها را بیشتر کرده است [۱].

ساکارز به عنوان یک شیرین کننده طبیعی فواید زیادی دارد، به عنوان مثال: از آن به منظور شیرین کردن، ترد کردن، روان کنندگی، کاهش هیدراتاسیون پروتئین آرد و بالابردن قدرت کف‌کنندگی خمیر استفاده می‌شود. اما به دلیل ارتباط با برخی مشکلات سلامتی مانند بیماری قلبی، پوسیدگی دندان، دیابت، چاقی و فشار خون، پژوهش‌های روزافزونی برای جایگزینی مناسب ساکارز با سایر شیرین کننده‌های طبیعی در حال انجام می‌باشد.

یکی از ترکیباتی که قابلیت آن را دارد تا در آینده به عنوان جایگزین مناسب شکر در تولید مواد غذایی در آید، شیرین کننده‌های استخراج شده از ریشه و سایر اجزای گیاه استویا می‌باشد. امروزه مصرف شیرین کننده‌های استویا در صنایع مختلف غذایی و دارویی جهان افزایشی روزافزون دارد، ولی متأسفانه کاربرد این ترکیبات به دلیل اطلاعات اندک درباره اهمیت و خواص فیزیولوژیکی آنها در کشور ایران توسعه نیافته است. استویا<sup>۱</sup> یک گیاه علفی بومی آمریکای جنوبی است که امروزه در کشورهای مختلف اروپایی کشت و مصرف می‌شود. استویا یک جایگزین مناسب برای قندهای تصفیه شده می‌باشد. عدم وجود گلوکز، فروکتوز، ساکارز و مالتوز در آن اثبات شده است. این گیاه در فشارخون، کاهش وزن و قند بالا موثر است [۲].

استویوزید<sup>۲</sup>، به عنوان یک ترکیب غالب در عصاره برگ‌های استویا ربادیانا شناسایی شده و ریبودیوزید<sup>۳</sup> عمده ترین ترکیب مطلوب می‌باشد که موجب قدرت شیرین کنندگی می‌گردد.

1. Stevia
2. stevioside
3. Rebudioside

استویا به دلیل دارا بودن فلاونوئیدها، آلکالوئیدها، گزانتوفیل‌ها و هیدروکسی سینامیک اسیدها خاصیت آنتی اکسیدانی قابل توجهی را دارد [۳].

کامبوجا نوعی چای گیاهی است. این نوشیدنی طی فرایند تخمیر ۷ تا ۱۰ روزه از چای شیرین سیاه طی یک رابطه همزیستی بین مخمرها و باکتری‌ها تهیه می‌گردد که باکتری‌ها شامل: *Acetobacter xylinoides*- *Acetobacter xylinum*- *Acetobacter pasteurianus*- *Acetobacter aceti* و مخمرها شامل: *Saccharomyces ludwigii*- *Zygosaccharomyces bailii*- *Schizosaccharomyces pombe*- *Saccharomyces cerevisiae*- *Candida kefir*- *Candida krusei*- *Issatchenkia orientalis/occidentalis* می‌باشد. این محصول طعم شیرین و اسیدیته ملایمی داشته و تا حدودی گازدار می‌باشد [۴].

بلوردی و همکاران (۲۰۱۱) تولید نوشیدنی کامبوجا با استفاده از اینولین غده سیب‌زمینی ترشی بررسی کردند و نتایج نشان داده که میزان اسید استیک موجود در نوشیدنی تهیه شده با اینولین نسبت به شاهد (کامبوجای تولید شده با شکر) بالاتر است. میزان فعالیت آنتی اکسیدانی و پروتئین محلول نیز در کامبوجای حاصل از اینولین بالاتر از کامبوجای تولید شده با شکر می‌باشد. بنابراین با استفاده از اینولین به عنوان سوبسترا برای کشت کامبوجا می‌توان محصولی با pH بالاتر تولید نمود و زمان تخمیر را کاهش داد [۵].

هاشمی و همکاران (۲۰۱۴) اثر جایگزینی قند استویا با ساکارز بر روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، رئولوژیکی و حسی شربت رژیمی زعفران بررسی کردند. در تهیه شربت زعفرانی ۵ تیمار ۱۰۰٪، ۷۵٪، ۵۰٪، ۲۵٪، ۰٪ از استویا جایگزین ساکارز شد. نتایج پژوهش نشان داد که با افزایش استویا میزان بریکس، ویسکوزیته و دانسیته شربت کاهش یافته هم چنین از نظر حسی هم با افزایش استویا امتیاز کمی کسب کرد. بهترین تیمار نمونه ۷۵ درصد ساکارز و ۲۰ درصد استویا بود که از نظر خصوصیات حسی در مقایسه با دیگر نمونه‌ها پذیرش بالایی را کسب کرد. هم چنین از لحاظ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مشابهت بیشتری با نمونه شاهد داشت [۶].

(مرک آلمان) و معرف استاندارد آلبومین (مرک المان) خریداری گردید.

## ۲-۲-۲- روش‌ها

### ۲-۲-۲-۱- تهیه چای کامبوچا

برای تهیه چای کامبوچا به ۵۰۰ سی سی آب جوشیده، ۵۰ گرم شکر اضافه گردید؛ پس از قطع حرارت دهی و ۲۰ گرم چای سیاه اضافه و سطح آن با پارچه پوشانده شد؛ پس از ۲۰ دقیقه، محتویات فیلتر و به شیشه‌ها منتقل گردید. در مرحله بعد مقادیر مختلف استویا و عصاره چای سبز اضافه شد. سپس شیشه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در ۱۲۱ درجه سانتی گراد اتوکلاو شدند. پس از سرد شدن به هر یک از شیشه‌ها در شرایط کاملاً استریل و در هود لامینار ۱۲ گرم قارچ کامبوچا و ۲۰ سی سی مایع کامبوچا اضافه شد و در دمای ۲۵ درجه به مدت ۴ روز در انکوباتور نگه‌داری شدند و آزمون‌های لازم در روزهای صفر، ۷ و ۱۴ پس از تولید انجام شدند. فرمولاسیون تهیه تیمارهای کامبوچا در جدول ۱ نشان شده است.

**Table 1** Experimental design for kombucha formulation

Green Tea Extract (gr)	Stevia (gr)	Sucrose (gr)	Sample
0	0	50	T0
5	0	50	T1
15	0	50	T2
25	0	50	T3
0	0.05	40	T4
5	0.05	40	T5
15	0.05	40	T6
25	0.05	40	T7
0	0.1	30	T8
5	0.1	30	T9
15	0.1	30	T10
25	0.1	30	T11
0	0.2	10	T12
5	0.2	10	T13
15	0.2	10	T14
25	0.2	10	T15

### ۲-۲-۲-۲- اندازه‌گیری پروتئین محلول در نمونه‌ها

پروتئین محلول در نمونه‌ها با روش برادفورد اندازه‌گیری

حمزه‌لوئی و همکاران (۲۰۰۹) اثر جایگزینی استویا به جای شکر بر اندیس پراکسید چربی فرمولاسیون بیسکویت را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که عصاره استویا دارای قدرت آنتی‌اکسیدانی بیشتری بوده و موجب کاهش بیشتر اندیس پراکسید چربی می‌گردد و موجب بهبود کیفیت و افزایش عمر ماندگاری بیسکویت گردید. غلظت ترکیبات شیرین‌کننده مصرفی اثر مستقیم بر میزان خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن‌ها دارد [۷].

همایونی راد و همکاران (۲۰۱۲) اثرات اینولین و استویا را بر روی برخی خصوصیات فیزیکیوشیمیایی و حسی شکلات شیری بررسی نمودند. نتایج بررسی آن‌ها نشان داد که جایگزینی شکر با استویا باعث کاهش ویسکوزیته می‌شود، در حالی که استفاده از اینولین باعث افزایش ویسکوزیته می‌شود ( $p < 0.05$ ). نمونه‌های با ۵۰ درصد استویا و ۶ درصد اینولین از نظر ویسکوزیته با نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند و این درصد‌ها به عنوان بهینه انتخاب شدند [۸].

چای کامبوچا محصول تخمیری جدیدی است که در داخل کشور تحقیقات انگشت شماری بر روی آن صورت گرفته و در سطح دنیا نیز بررسی بر روی جایگزین شکر آن با استفاده از استویا انجام نشده و هم‌چنین استفاده از چای سبز در آن انجام نشده است. هدف از این پژوهش تولید کامبوچا از طریق جایگزینی بخشی از ساکارز آن با استویا و افزودن چای سبز به آن و بررسی اثر استویا و چای سبز بر pH، اسیدیته، اسید لاکتیک و استیک، ویسکوزیته، رنگ، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و پروتئین محلول در مقایسه با نمونه شاهد بود.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد

لایه کامبوچا (سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران)، چای سیاه و سبز (لاهیجان)، سودا ۰/۱ نرمال (مرک آلمان)، استویا (تجفا ترکیه)، معرف فنل فتالین (مرک آلمان)، محلول ABTS (سیگما آمریکا)، کمازی برلیانت بلو

اسیدیته قابل تیتر نمونه‌ها طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۴۹ طی مدت نگهداری با تیتر کردن محلول‌های اسیدهای آلی در ۵ میلی لیتر از نمونه با سود ۰/۱. نرمال و در حضور معرف فنل فتالین بر حسب اسید استیک و اسید لاکتیک در روزهای ۰، ۷، ۱۴ اندازه‌گیری شد. سپس با جایگزاری در رابطه (۳-۱) بدست آمد.

رابطه(۳-۱)

= درصد اسیدیته قابل تیتر

مقلر سود مصرفی به میلی لیتر × نرمالیه سود × میلی اکی ولان گرم اسید استیک

وزن نمونه اولیه به گرم

#### ۲-۲-۵- اندازه‌گیری اسید استیک و اسید لاکتیک

اندازه‌گیری اسید استیک و لاکتیک اسید با استفاده از دستگاه جی سی مدل Agilent 7890A ساخت کشور آمریکا اندازه‌گیری شد که نمونه‌های کامبوجا به دستگاه GC تزریق شدند [۱۲].

#### ۲-۲-۶- ارزیابی ویسکوزیته

جهت بررسی ویسکوزیته نمونه‌ها، از دستگاه ویسکومتر بروکفیلد DVII آمریکا استفاده شد. سپس ویسکوزیته نمونه‌ها در سرعت های چرخشی مشخص با استفاده از اسپیندل شماره ۶۴ و در دمای ۲ درجه سانتیگراد اندازه‌گیری شدند [۱۳].

#### ۲-۲-۷- ارزیابی رنگ

در ارزیابی رنگ با استفاده از دستگاه هانتربل، پارامترهای رنگی  $L^*$  (شاخص روشنایی)،  $a^*$  (شاخص قرمزی) و  $b^*$  (شاخص زردی) ارزیابی و مقدار  $TCD^7$  نیز از رابطه زیر محاسبه شد [۱۴].

$$TCD = \sqrt{(\Delta L^2) + (\Delta a^2) + (\Delta b^2)}$$

#### ۲-۲-۸- ارزیابی ویژگی‌های حسی

اندازه‌گیری بو، طعم، رنگ، مزه، مطلوبیت نهایی طبق روش هدونیک ۵ امتیازی انجام گرفت. اعداد ۱ تا ۵ به ترتیب مربوط به امتیازهای خیلی بد، بد، متوسط، خوب و خیلی خوب بود.

شد. در این روش از آلبومین سرم گاوی ( $BSA^4$ ) به عنوان پروتئین استاندارد و ترکیب کمزای بریلانت بلو G-250<sup>۵</sup> به عنوان معرف استفاده شد. از تیمارهای کامبوجا در روزهای صفر، هفتم، چهاردهم نمونه‌برداری و غلظت پروتئین محلول در نمونه‌ها در طول موج ۵۹۵ نانومتر اندازه‌گیری شد و از روی منحنی استاندارد غلظت پروتئین محاسبه گردید [۹].

#### ۲-۲-۳- اندازه‌گیری فعالیت آنتی اکسیدانی کامبوجا

ابتدا غلظت‌های مشخص از نوشیدنی کامبوجا را تهیه و سپس برای نمونه نوشیدنی کامبوجا ۲ سی سی از  $ABTS^6$  (۳.۸۴ گرم بر لیتر ABTS، ۰.۶۶۲ گرم بر لیتر پر سولفات پتاسیم) به مقادیر ۶۵.۹۰، ۷۵، ۹۰، ۱۰۰ ماکرو لیتر نوشیدنی کامبوجا اضافه و محلول کاملاً ورکس شده و جذب آن پس از ۱۰ دقیقه نگهداری در دمای محیط و تاریکی، در طول موج ۷۳۴ نانومتر خوانده شد. سل مینا هم نیز تهیه شد که حاوی تمام ترکیبات به جز رادیکال  $ABTS$  بود. علاوه بر سل مینا یک نمونه به عنوان شاهد نیز تهیه شد که حاوی تمامی مواد به جز نوشیدنی کامبوجا بود. جذب نمونه و شاهد نسبت به سل مینا سنجیده شد. درصد به دام اندازه‌ی رادیکال  $ABTS$  توسط عصاره که معیاری از میزان فعالیت آنتی اکسیدانی نوشیدنی کامبوجا است مطابق فرمول زیر محاسبه گردید [۱۰].

درصد به دام اندازه‌ی رادیکال آزاد =

$100 \times (\text{میزان جذب شاهد} / \text{میزان جذب نمونه} - \text{میزان جذب شاهد})$

#### ۲-۲-۴- اندازه‌گیری pH و اسیدیته

pH نمونه‌ها طبق استاندارد ملی ایران با استفاده از pH متر الکترونیکی مدل martini کشور سازنده ایتالیا در pH ۴ و ۷ کالیبره شد و در روزهای ۰، ۷، ۱۴ و در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد اندازه‌گیری شد [۱۱].

4. Bovin serum albumin

5. Coomassie Brilliant Blue G-250

6. 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)

7. Total color different

### ۹-۲-۲- تجزیه و تحلیل آماری

این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۶ تیمار و در سه تکرار انجام و با استفاده از نرم افزار spss نسخه ۲۴ تجزیه واریانس انجام شد. میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۰.۰۵ مورد مقایسه قرار گرفت. برای ارزیابی حسی ابتدا آنالیز واریانس یک طرفه و سپس آزمون مقایسه میانگین‌ها از نوع دانکن در سطح معنی داری ۵ درصد به منظور بررسی معنی دار بودن نتایج حاصله انجام شد. تجزیه و تحلیل های آماری با استفاده از نرم افزار spss انجام شد.

### ۳- نتایج و بحث

#### ۳-۱- تغییرات pH و اسیدیته

بررسی pH تیمارها نشان داد که تأثیر استفاده از استویا و چای سبز در فرمولاسیون کامبوجا در سطح ۰/۰۵ درصد معنادار هستند ( $p \leq 0/05$ ) و با افزایش میزان عصاره چای سبز در فرمولاسیون تیمارهای کامبوجا میزان شاخص pH به طور معنی داری افزایش یافت ( $p \leq 0/05$ ). بیشترین میزان مربوط به نمونه T4 (حاوی ۴۰ گرم ساکارز، ۰/۰۵ گرم استویا) با مقدار pH ۳/۳۱ و کمترین میزان مربوط به نمونه شاهد با مقدار pH ۳/۰۲ مشاهده شد.

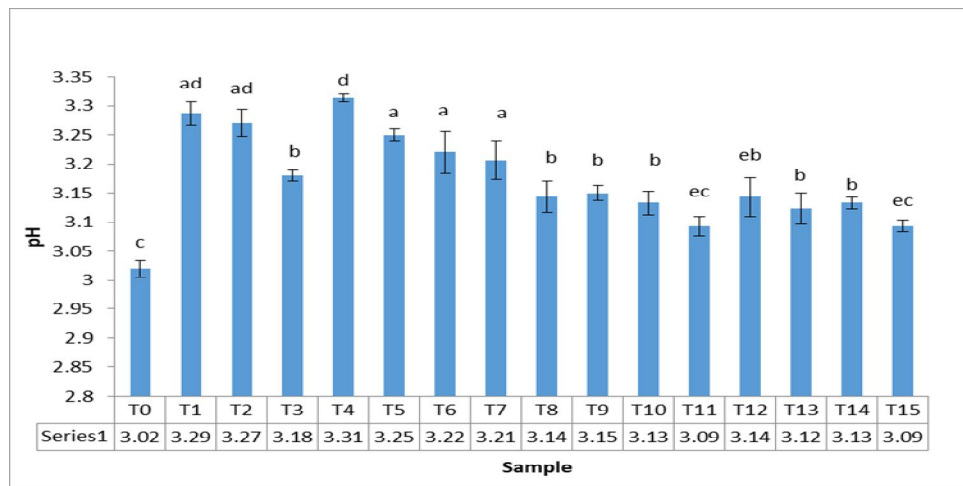


chart 1 pH values of kombucha beverage containing green tea extract and stevia

بدون در نظر گرفتن تیمار از میزان pH در طول مدت نگهداری کاسته شد.

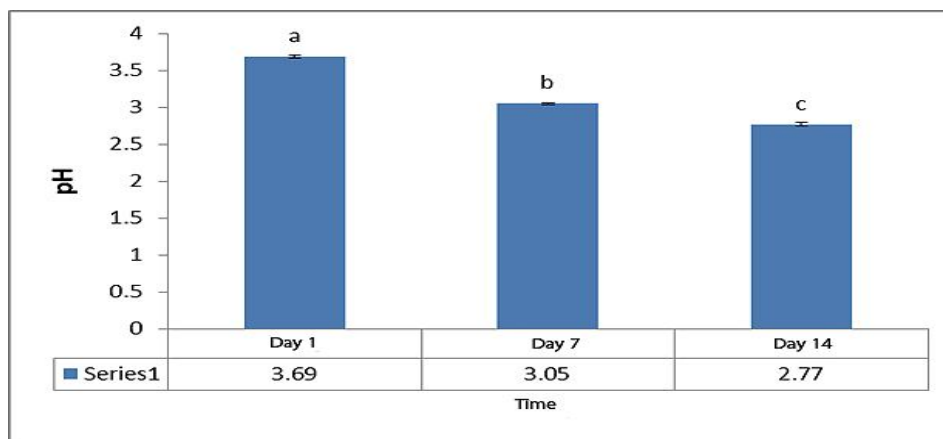


Chart 2 Influence of shelf life on the mean pH of kombucha samples containing green tea and stevia

می باشد [۱۵].

نتایج شاخص اسیدیته تیمارهای کامبوچا نشان داد که استفاده از استویا و چای سبز در فرمولاسیون کامبوچا به طور معنی داری میزان شاخص اسیدیته تیمارها را افزایش داد ( $p \leq 0/05$ ).

کاهش pH در کامبوچا تهیه شده به علت تولید اسیدهای آلی توسط میکروارگانیسم های کامبوچا در حین تخمیر است. ابراهیمی و همکاران تولید خامه شکلاتی رژیمی حاوی استویا، سوکرالوز و اینولین را بررسی کردند. با افزودن استویا pH افزایش ولی از نظر زمانی با کاهش مواجه شد که با این پژوهش هم راستا

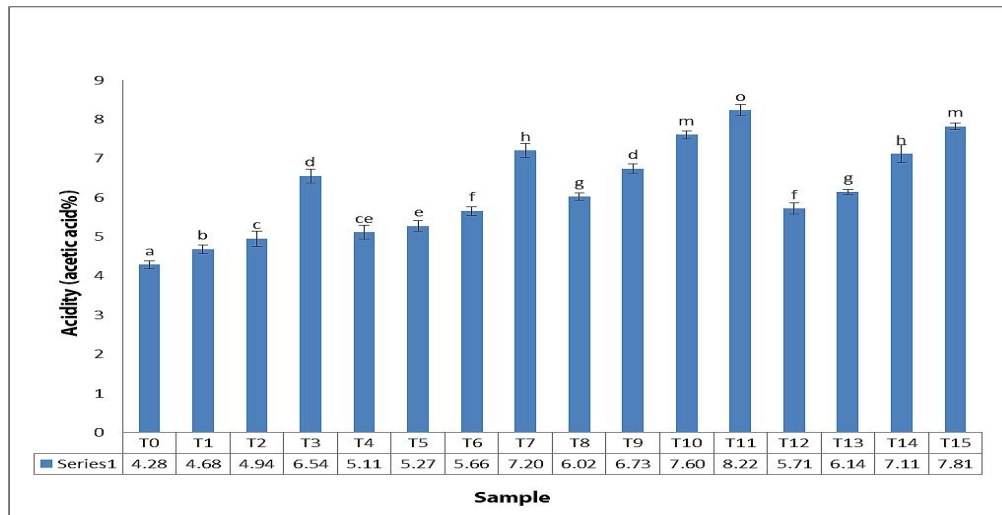


Chart 3 Acidity values of kombucha samples containing green tea and stevia

چای سبز در فرمولاسیون تیمارها میزان شاخص اسیدیته به طور معنی داری افزایش می یابد ( $p \leq 0/05$ ).

یکی از دلایل افزایش اسیدیته کامبوچا به میزان استویا و چای سبز ارتباط دارد. بنابراین با افزایش میزان استویا و

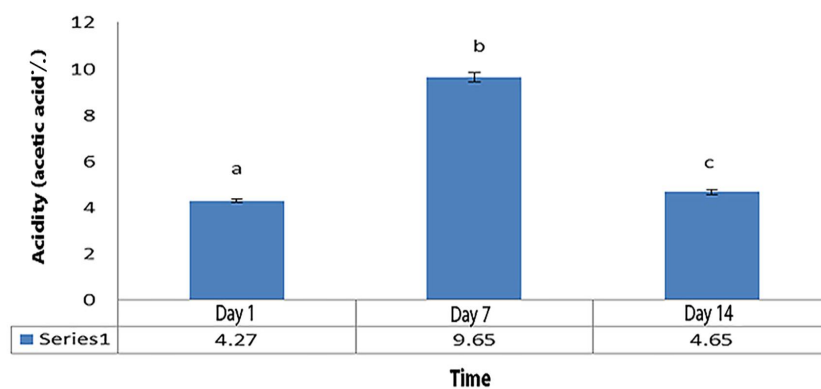


Chart 4 Influence of shelf life on acidity of kombucha containing green tea and stevia

آنتی اکسیدان است این افزایش اسیدیته می تواند مربوط به آن باشد. هم چنین تیمار T11 نسبت به تیمار T7 اسیدیته بیشتری نشان داده که این به علت افزوده شدن استویا می باشد. علت افزایش اسیدیته با گذشت زمان احتمالاً به

کمترین مقدار اسیدیته در تیمار T1 بوده است. بیشترین میزان اسیدیته در تیمارهای T11-T15-T7 در روز 7 مشاهده شد. به این علت که در این تیمارها چای سبز به بیشترین مقدار اضافه شده بود و چون چای سبز سرشار از

استفاده از استویا با اختلاف معنی داری در میزان شاخص ویسکوزیته ظاهری تیمارها تأثیرگذار است. نتایج نشان داد که با افزایش میزان استویا در کامبوجا، ویسکوزیته ظاهری آن‌ها به صورت معنی داری کاهش می‌یابد. چای سبز تأثیرات معنی داری بر میزان ویسکوزیته تیمارهای کامبوجا ایجاد کرد. بیشترین میزان ویسکوزیته مربوط به نمونه‌های شاهد و T۳ (شامل ۵۰ گرم ساکارز و ۲۵ گرم چای سبز) مشاهده شد. کمترین میزان نیز مربوط به نمونه شماره ۱۴ با (۱۰ گرم ساکارز-۰.۲ گرم استویا-۱۵ گرم چای سبز) و تیمار ۱۵ (شامل ۱۰ گرم ساکارز-۰.۲ گرم استویا-۲۵ گرم چای سبز) بود.

علت رشد میکروارگانیسم‌های تخمیر کننده و تولید اسید توسط آن‌ها باشد. نتایج این پژوهش با پژوهش پور اکرمی و همکاران مطابقت دارد آن‌ها با بررسی تولید خامه قنادی شیرین شده با قند مایع خرما و استویا نتیجه گرفتند که طی استفاده ۱۰۰ درصدی از استویا تفاوت معناداری در افزایش اسیدیته مشاهده شد [۱۶]. عسگری و همکاران تولید نکتار زردآلو با جایگزینی استویا را بررسی کردند و نتایج نشان داد با افزودن استویا تغییر معناداری در اسیدیته ایجاد نکرده است که مطابقتی با این پژوهش ندارد [۱۷].

### ۲-۳- تغییرات ویسکوزیته

نتایج شاخص ویسکوزیته ظاهری نمونه‌ها نشان داد که

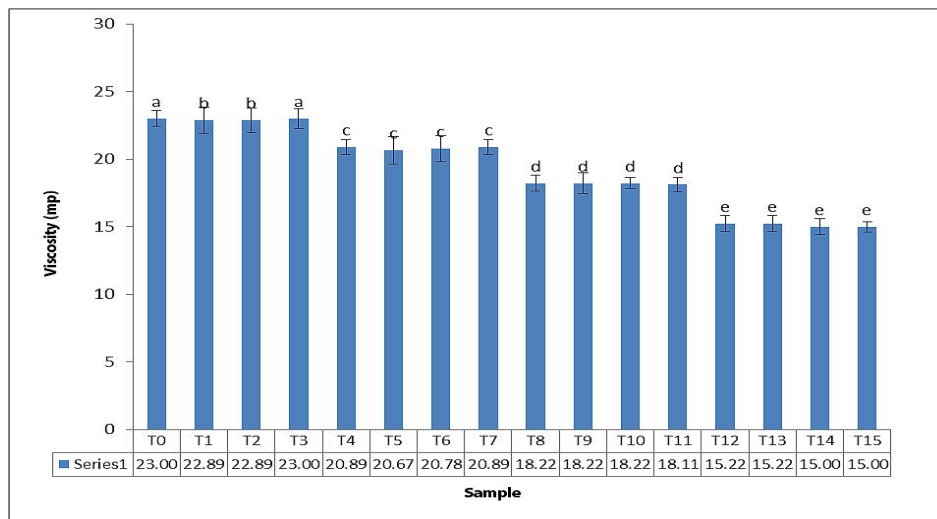


chart 5 viscosity values of kombucha samples containing green tea and stevia

مدت نگهداری بالاتر بوده و سپس کاهش معنادار نشان داد.

بدون در نظر گرفتن تیمار میزان ویسکوزیته در روز اول

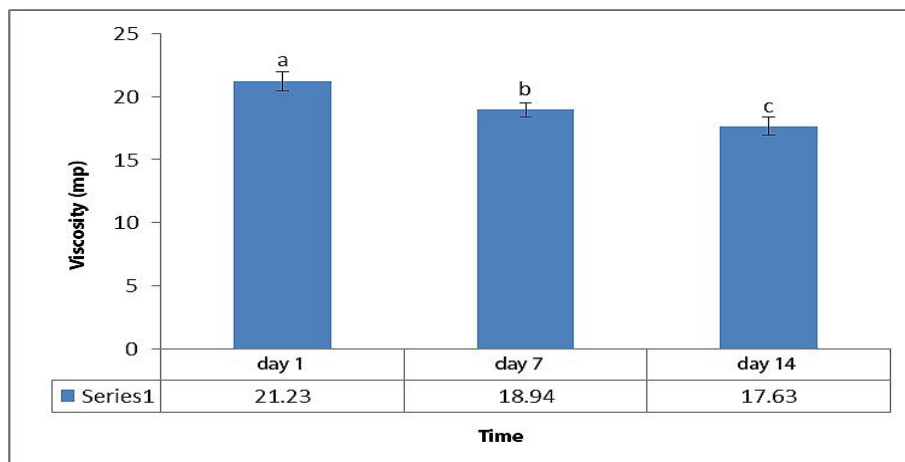


Chart 6 Effect of shelf life on viscosity of kombucha samples containing green tea and stevia

زعفرانی می‌گردد. نتایج با این پژوهش سازگاری دارد [۶].

### ۳-۳- تغییرات آنتی‌اکسیدانی

میزان Ic50 کامبوجای حاوی عصاره چای سبز و استویا نشان می‌دهد که در سطح ۰/۰۵٪ معنادار هستند. بیشترین میزان مربوط به نمونه‌های شاهد با مقدار ۲۹/۷ و نمونه ۴ (حاوی ۴۰ گرم ساکارز، ۰/۰۵ گرم استویا) با مقدار ۳۰/۰۹ مشاهده شد. کمترین میزان نیز مربوط به نمونه شماره ۱۱ (حاوی ۳۰ گرم ساکارز، ۰/۱ گرم استویا، ۲۵ گرم عصاره چای سبز) با مقدار ۱۲/۲ درصد و شماره ۱۵ (حاوی ۱۰ گرم ساکارز، ۰/۲ گرم استویا، ۲۵ گرم عصاره چای سبز) با مقدار ۱۲/۰۵ درصد و شماره ۷ (حاوی ۴۰ گرم ساکارز، ۰/۰۵ گرم استویا، ۲۵ گرم عصاره چای سبز) با مقدار ۱۲/۲ درصد بود. با گذر زمان میزان مهارکنندگی رادیکال آزاد در تمام نمونه‌ها افزایش یافت.

نتایج این پژوهش با نتایج پور اکرمی و همکاران مطابقت نداشت آن‌ها با بررسی تولید خامه قنادی شیرین شده با قند مایع خرما و استویا نتیجه گرفتند که استویا باعث افزایش ویسکوزیته شد [۱۶]. هاشمی و همکاران با بررسی تولید شربت زعفران با استفاده از استویا به این نتیجه رسیدند که هر چه از میزان ساکارز کاسته و بر میزان استویا افزوده شود، میزان ویسکوزیته کاهش می‌یابد. بطوریکه کمترین میزان ویسکوزیته مربوط به نمونه ۱۰۰٪ استویا مشاهده شد، دلیل آنها این بود که، ویسکوزیته نوشیدنی‌ها با تغییر نوع شیرین کننده تغییر می‌یابد. قندهای دی ساکاریدی مانند ساکارز به دلیل ویژگی آب دوستی و همچنین توانایی ایجاد پیوند هیدروژنی با ملکول آب ویسکوزیته بالاتری در محیط ایجاد می‌کند. علاوه بر این اندازه ملکول هم فاکتور موثری در ایجاد پیوند هیدروژنی با آب است، که ساکارز با وزن ملکولی کم و تمایل به جذب آب بالا باعث افزایش ویسکوزیته شربت

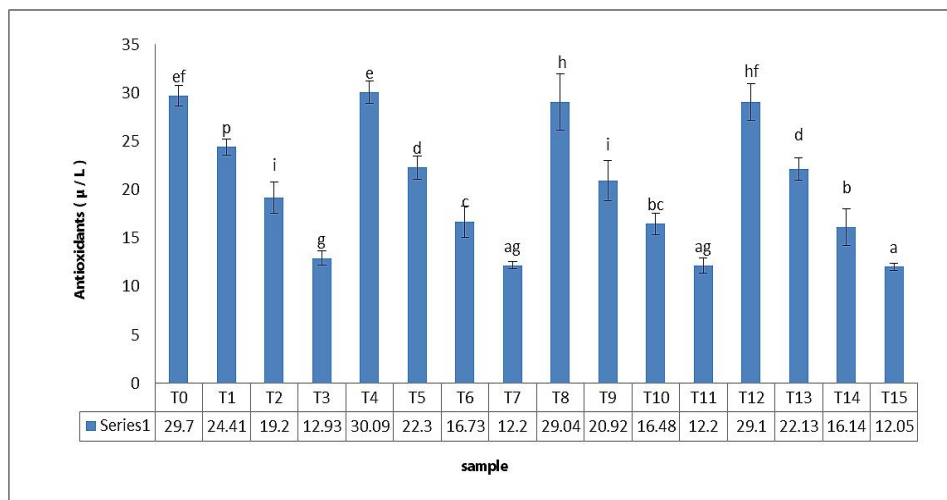
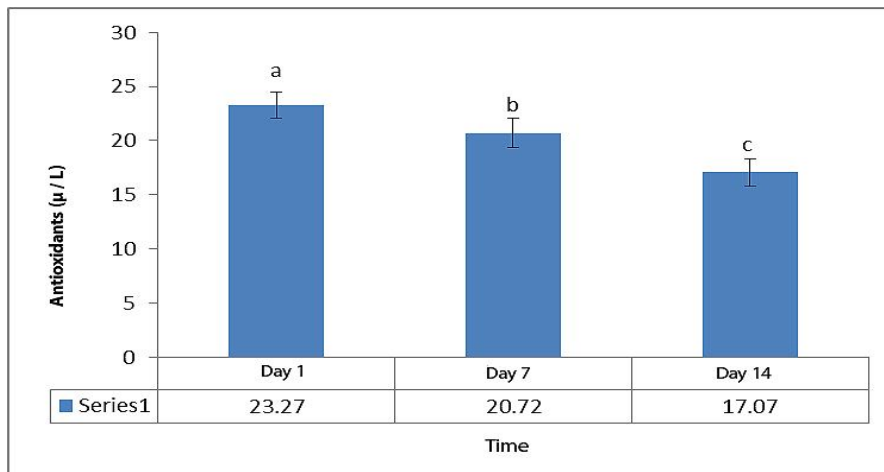


Chart 7 Antioxidant Activity of kombucha Samples Containing Green Tea and Stevia

نظر گرفتن تیمار میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در روز اول نگاه‌داری بالاتر بوده و سپس کاهش معنادار نشان داد.

زمان نگاه‌داری میانگین آنتی‌اکسیدان نمونه‌های کامبوجای حاوی عصاره چای سبز و استویا را نشان می‌دهد که در سطح ۰/۰۵٪ معنادار هستند ( $p < 0.05$ ). همانطور که مشخص است بدون در





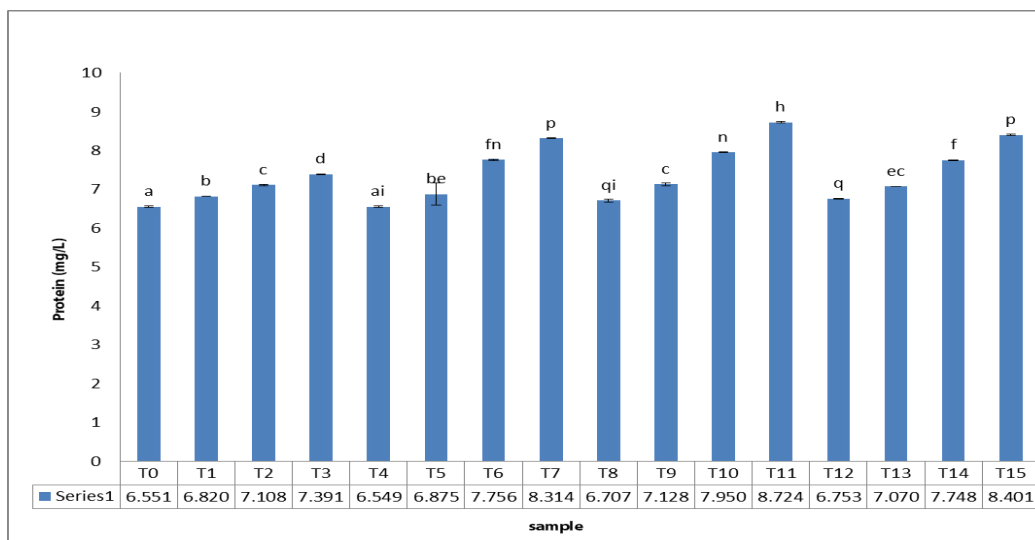
**Chart 8** shelf life on mean antioxidant activity of kombucha samples containing green tea and stevia extract

بالای فنل‌ها و فلاونوئیدهای موجود در عصاره‌ها مرتبط دانسته اند [۱۶].

### ۴-۳- تغییرات میزان پروتئین

میزان پروتئین نمونه‌های کامبوچای حاوی عصاره چای سبز و استویا نشان می‌دهد که در سطح ۰/۰۵٪ معنادار هستند ( $p < 0.05$ ). بیشترین میزان مربوط به نمونه شماره ۱۱ (حاوی ۳۰ گرم ساکارز، ۰/۱ گرم استویا، ۲۵ گرم عصاره چای سبز) با مقدار ۸/۷۲۴ میلی گرم بر لیتر مشاهده شد ( $p > 0.05$ ). کمترین میزان نیز مربوط به نمونه شماره ۴ حاوی (۴۰ گرم ساکارز، ۰/۰۵ گرم استویا) با مقدار ۶/۵۴۹ میلی گرم بر لیتر مشاهده شد.

عسگری و همکاران بررسی اثر جایگزینی ساکارز با استویا و صمغ کتیرا بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی نکتار زردآلو و نتیجه گرفتند با افزایش استویا و کتیرا فعالیت آنتی‌اکسیدانی افزایش یافت [۱۷]. میزان فعالیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد توسط عصاره‌ها به غلظت ترکیبات فنولی بستگی دارد و با افزایش غلظت، اثر مهارکنندگی افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد که ترکیباتی که در استویا وجود دارد، توانایی دادن الکترون‌ها به رادیکال‌های آزاد فعال را دارند و در نتیجه واکنش زنجیره‌ای رادیکال‌های آزاد را متوقف می‌کنند. محققین، فعالیت آنتی‌اکسیدانی قوی عصاره‌ها گیاهی را با میزان



**chart 9** Protein content of kombucha samples containing green tea and stevia

است بدون در نظر گرفتن تیمار میزان پروتئین در طول مدت نگهداری ابتدا افزایش و سپس کاهش معنادار نشان داد.

تاثیر زمان نگهداری بر میزان پروتئین نمونه‌های کامبوجای حاوی عصاره چای سبز و استویا نشان می‌دهد که در سطح ۰/۰۵٪ معنادار هستند. ( $p < 0.05$ ) همانطور که مشخص

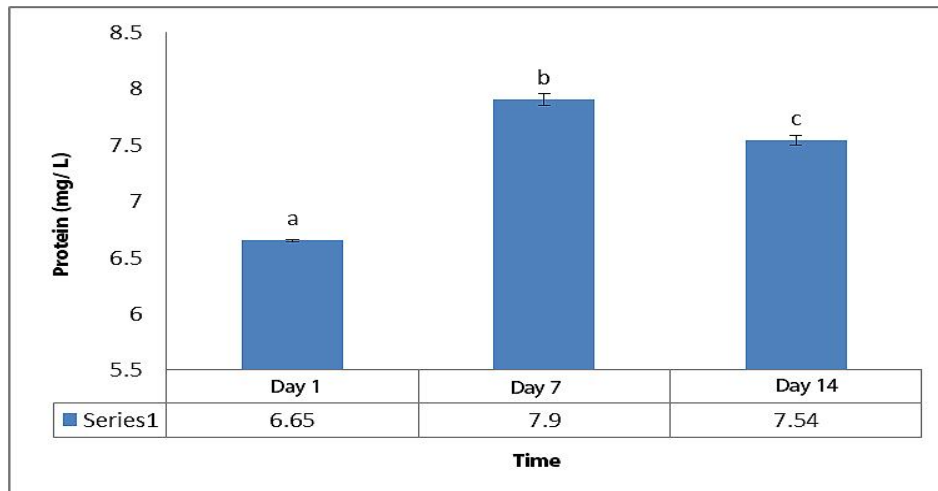


Chart 10 Influence of shelf life on average kombucha protein containing green tea and stevia

### ۳-۵- تغییرات رنگ

تاثیر مستقل نمونه بر میزان رنگ کامبوجای حاوی عصاره چای سبز و استویا را نشان می‌دهد که در سطح ۰/۰۵٪ معنادار هستند ( $p < 0.05$ ). بیشترین میزان در تست  $T_{C0}$  نمونه (شاهد) با مقدار ۲۶/۰۰۷ بود.

نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش بلوردی و همکاران مشابه می‌باشد آن‌ها با بررسی تولید نوشیدنی کامبوجا با استفاده از اینولین نتیجه گرفتند که پروتئین محلول در کامبوجای حاصل از اینولین بالاتر از کامبوجای تهیه شده با شکر می‌باشد [۵].

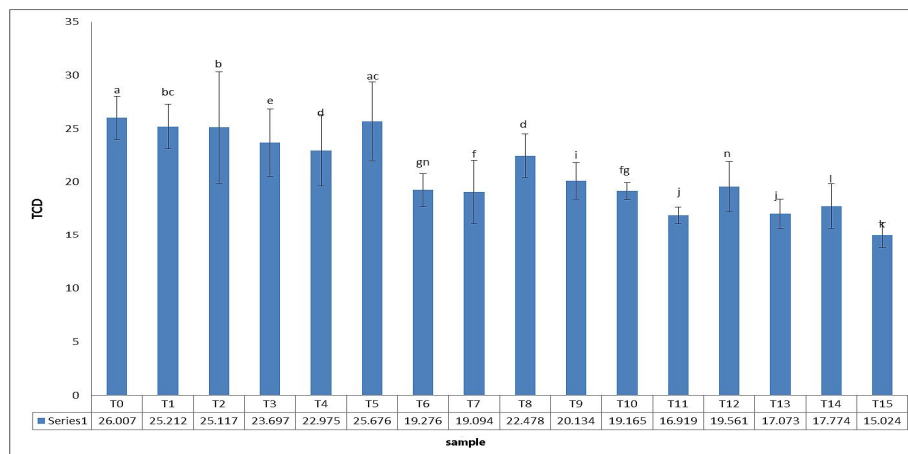


Chart 11 Color TCD of kombucha samples containing green tea and stevia

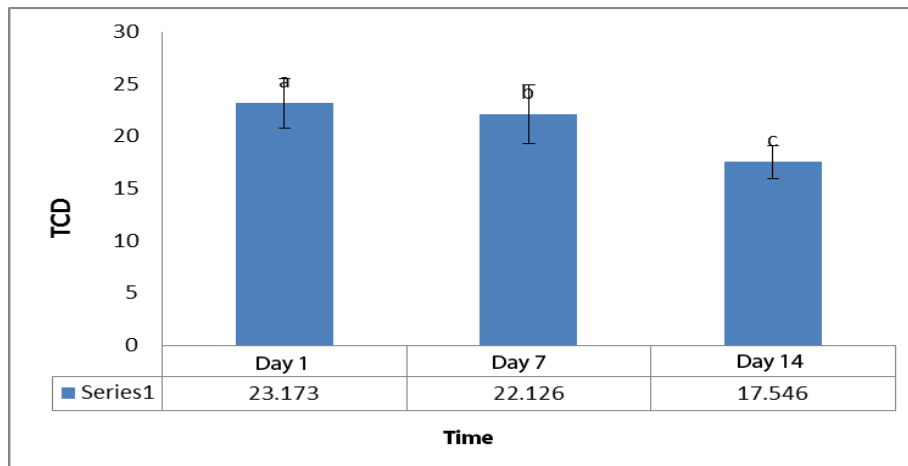


Chart 12 Influence of shelf life on TCD content of kombucha containing green tea and stevia extract

شفافیت کاهش یافت [۱۷].

### ۳-۶- تغییرات اسید استیک و لاکتیک

میزان اسید لاکتیک نمونه‌ها نشان می‌دهد که در سطح ۰/۰۵٪ معنادار هستند. بیشترین میزان نیز مربوط به نمونه شماره ۷ (حاوی ۴۰ گرم ساکارز، ۰/۰۵ گرم استویا، ۲۵ گرم عصاره چای سبز) با مقدار ۶۰/۴۳ بود و کمترین میزان در تیمار شماره ۴ (حاوی ۴۰ گرم ساکارز، ۰/۰۵ گرم استویا) با مقدار ۲۲/۰۹ مشاهده شد. با اضافه شدن استویا و چای سبز اسید لاکتیک افزایش یافت.

بررسی رنگ با عسگری و همکاران مطابقت دارد. آن‌ها با بررسی اثر جایگزینی ساکارز با استویا و صمغ کتیرا بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی نکتار زردآلو به این نتیجه رسیدند که مقادیر فاکتور شفافیت نمونه‌های نکتار زردآلو در روزهای مختلف نگهداری نشان داد با افزایش استویا در نمونه‌های نکتار زردآلو فاکتور شفافیت کاهش معناداری داشت. یکی از دلایل از دست رفتن رنگ و کاهش فاکتور شفافیت می‌توان به رشد میکروبی اشاره کرد. شاکر و همکاران با بررسی تولید نوشابه حاوی عصاره چای سبز نتیجه گرفتند که با افزایش غلظت چای سبز میزان فاکتور زردی و قرمزی افزایش و فاکتور

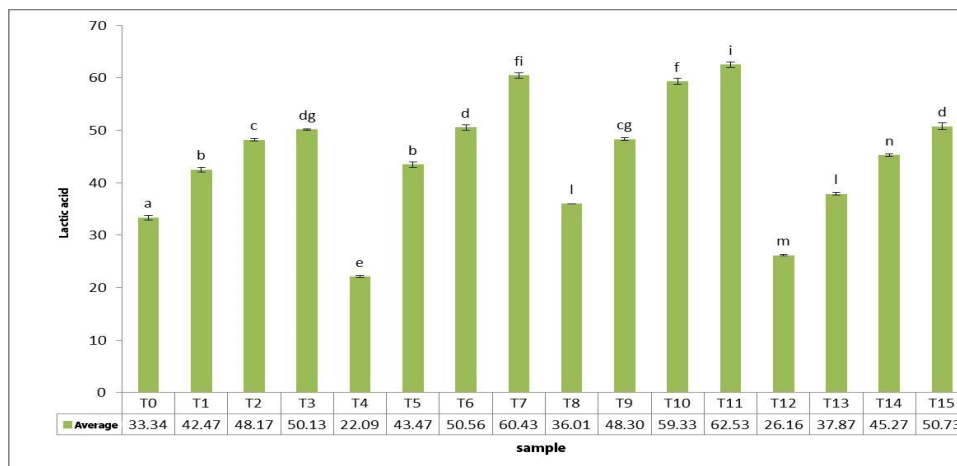


Chart 13 Lactic acid content of Cambodian samples containing green tea and stevia

موجود در نمونه‌ها با افزایش درصد سوبسترا در اینولین و شکر افزایش می‌یابد. اما در مقادیر یکسان اینولین و شکر

بلوردی و همکاران با بررسی نوشیدنی کامبوجا با استفاده از اینولین به این نتیجه رسیدند که میزان اسید لاکتیک

استویا نشان می‌دهد که در سطح ۰/۰۵٪ معنادار هستند. بیشترین میزان مربوط به نمونه شماره ۷ (حاوی ۴۰ گرم ساکارز، ۰/۰۵ گرم استویا، ۲۵ گرم عصاره چای سبز) با مقدار ۶۷/۴۳ و کمترین میزان در تیمار شماره ۴ (حاوی ۴۰ گرم ساکارز، ۰/۰۵ گرم استویا) با مقدار ۲۲/۰۹ گزارش شد.

میزان این اسید در کامبوجای تهیه شده با اینولین بیشتر بود. حین تخمیر و هم غلظت نهایی اسید لاکتیک پایین تر است افزایش اسید لاکتیک که مرتبط با کاهش سطح گلوکز و فروکتوز است، به عنوان یک مزیت برای نوشیدنی کامبوجای تولید شده در تغذیه‌های رژیمی می‌باشد [۵].

میزان استیک اسید کامبوجای حاوی عصاره چای سبز و

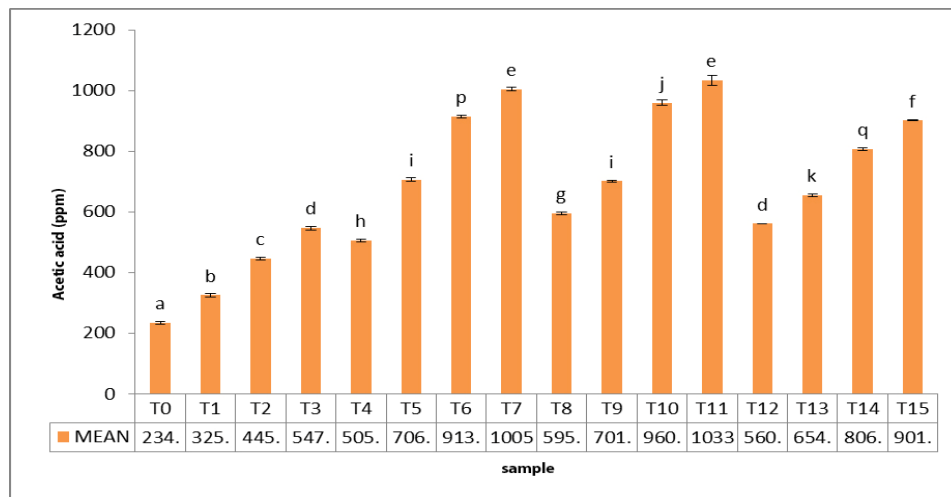


Chart 14 acetic acid content of Cambodian samples containing green tea and stevia

دراز جزئی از عادات غذایی افراد است و تغییر آن کار سختی است، ولی با توجه به مضرات آن هر چند هم که سخت باشد باید این امر صورت گیرد. استویا هم به نوبه خود نتایج خوب و قابل رقابتی را با شکر نشان داد و این امر روزنه امید برای پیدایش جایگزین مناسبی برای شکر را روشن می‌کند.

حیدری و همکاران با بررسی تولید نوشیدنی کامبوجا با استفاده از چای سفید و قند مایع خرما به این نتیجه رسیدند که با گذشت زمان باکتری‌های اسید استیک افزایش یافت [۱۸].

### ۳-۷- بررسی نتایج ارزیابی حسی

استویا و شکر هر دو در مقبولیت محصول اهمیت بسزایی دارند، شکر به طبع به علت استفاده زیاد در طی سالیان

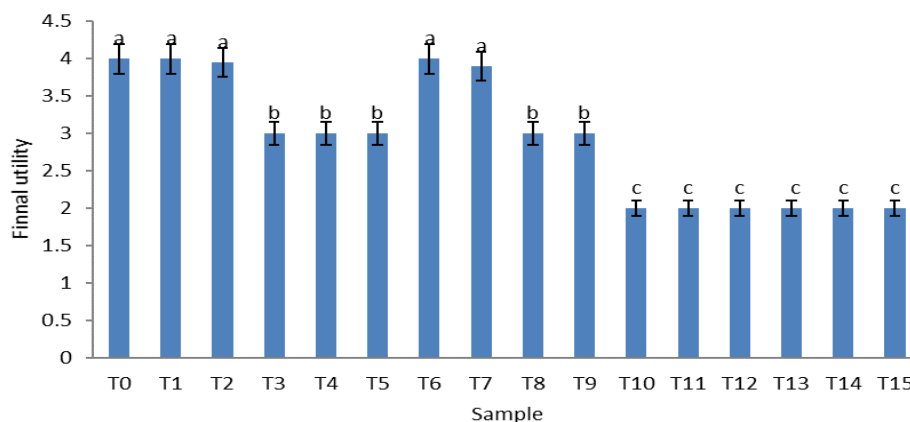


Chart 15 final utility for kombucha beverage containing green tea and stevia

بیماری‌ها مصرف نمود. نتایج این پژوهش نشان داد که امتیاز مطلوبیت نهایی نمونه شاهد به طور معناداری از سایر نمونه‌ها بالاتر بود. بعد از نمونه شاهد تیمار یک بالاترین کیفیت حسی را داشت. بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی متعلق به تیمار ۷-۱۱ تعیین شد. استفاده از استویا تنها در مقادیر ۲ درصد می‌تواند مورد استفاده قرارگیرد اما امکان استفاده از عصاره چای سبز در درصدهای مختلف وجود داشته است.

## ۵- سپاسگزاری

از آزمایشگاه پاسارگاد واقع در دانشکده کشاورزی کرج و مسئولین محترم آن واحد کمال سپاس را داریم.

## ۶- منابع

- [1] Mahdian, E., Mazaheri Tehrani, M. and Shahidi, F. (2011). Evaluation of the effect of Soy Flour on rheological properties of ice cream. *JFST* Vol. 8, No. 1. pp:107-114.
- [2] Lee J, E., Akubor P. I., Ishiwu C. N., Ndife J. (2014). Effect of substituting sugar with date palm pulp meal on the physicochemical, organoleptic and storage properties of bread, *African Journal of Food Science*, 113-119.
- [3] Varanuj, C. and Chatchai, M. (2009). Stevioside and related compounds: Therapeutic benefits beyond sweetness, *Pharmacology Therapy*, 121: 41-54.
- [4] Jayabalan, R., Marimuthu, S. and Swaminathan, K. (2007). Changes in content of organic acids and tea polyphenols during Kombucha tea fermentation, *Food Chemistry*, 102: 392-398.
- [5] Balvardi, M., Safari, M. Habibi Rezaei, M. Hosseini, S. M. H. Rezaei, K. and Mosavi Movahedi, S. A. A. (2011). Kombucha production using extracted inulin from jerusalem artichoke tuber, *JFST* Vol. 8.
- [6] Hashemi, N. Rabieh, H. TavakoliPoor, H. and Gasrani, S. (2014). Effect of Stevia as a substitute for sugar on Physicochemical, Rheological and Sensory Characteristics of Saffron Dietary Syrup, *Saffron agronomy and technology*, 4 (20). 303-313.

در بررسی به کارگیری استویا، سوکرالوز و آسپارتام در نکتار هلو به عنوان شیرین کننده بیان نمودند که نکتار هلوی حاوی ۰/۱٪ ساکارز، ۰/۰۱٪ سوکرالوز و ۰/۰۵٪ آسپارتام از نظر ویژگی‌های حسی بسیار شبیه به نمونه شاهد بوده است و مصرف مقدار کم استویا، شیرینی مناسبی را در آمیوه ایجاد نموده است و از طرفی مصرف دوز بالای استویا باعث ایجاد طعم تلخ در محصولات گشت. نتایج این تحقیق در راستای نتایج محققین مذکور بوده است.

در بررسی تأثیر استویا به عنوان جایگزین شکر در شیر میوه، بیان نمودند که اختلاف آماری معنی‌داری بین رنگ نوشیدنی‌های ساخته شده و نوشیدنی شاهد وجود ندارد.

در بررسی تأثیر افزودن استویا به عنوان جایگزین شکر (تیمار دارای ۸٪ استویا، تیمار شامل مخلوط استویا به همراه ۶-۲٪ آکتیلایت و تیمار شامل مخلوط استویا به همراه ۶-۲٪ پالاتینوز) در ماست طعم دار، اعلام نمودند که تیمار دارای ۸٪ استویا، یک پس طعم منفی در ماست ایجاد کرده است. اما در تیمار دوم که آکتیلایت به همراه استویا استفاده گردید طعم نامطلوب تا حدی پوشانیده شد و در غلظت ۶٪ آکتیلایت طعمی مشابه با شکر مشاهده گردید [۱۹].

در بهینه سازی تولید نکتار پرتقال کم‌کالری با استفاده از استویوزید و ارزیابی خواص فیزیوشیمیایی آن در طی انبارداری اذعان نمودند بین نمونه شاهد و تیمارهای حاوی استویوزید تفاوت معنی‌داری از نظر طعم وجود نداشت و تیماری که حاوی کمترین میزان شکر بود به عنوان تیمار بهینه انتخاب شد [۲۰]. نتایج بررسی‌ها بیانگر آن است که گلیکوزیدهای دی‌ترپنی در عصاره گیاه استویا، عامل اصلی ایجاد طعم بسیار شیرین می‌باشد.

## ۴- نتیجه گیری

با توجه به اینکه کامبوجا یکی از محصولات جدید در ایران است و شناخت آن باعث تولید صنعتی آن و افزایش سلامتی جامعه خواهد شد میتوان این محصول را به عنوان پیشگیری کننده

- Khorshidpour , B.(2017). Production of dietetic chocolate cream containing stevia, sucralose and inulin and investigation of its physicochemical and sensory properties , No 3, Vol 28. 15-25.
- [16] Pourakrami, M., Azizi, 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 , JFST No. 78, Vol. 15
- [17] Asgari, E. and Goli , M. (2018). Survey on the Effect of Sucrose Replacement with Stevia (*Steviarebaudiana*) Powder and Tragacanth Gum on Physico-chemical Rheological and Sensorial Properties of Apricot Nectar, No1, Vol7.
- [18] Heidari, A. Rezazad Bari, M. and Amiri , S. (2015). Production of functional fermented Kombucha drink using white tea and date syrup contains apple vinegar and ginger , Vol 5. 27-38.
- [19] Guggisberg, D. Piccinali, P. and Schreier, K. (2011). Effects of sugar substitution with stevia, actilight and stevia combinations or palationse on rheological and sensory characteristics of low-fat and whole milk set yogurt , International Dairy Journal 21:636–644..
- [20] Hosseini, S, and Goli, A. (2015).Optimization of Low Calorie Orange Nectar Production Using Stevioside and Evaluation of its Physicochemical Properties during Storage ,No16.
- [7] Hamzeluie, M. Mirzayi, H. and Ghorbani, M.(2009). Evaluation effects of evaluation of sugar replace by glycosidic sweeteners of stevia on the peroxide index in biscuit , Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 16 .
- [8] Homayouni Rad, A. Delshadian , Z. Arefhosseini, S. Alipour, B. and Jafarabadi, M.A. (2012). Effect of Inulin and Stevia on Some Physical Properties of Chocolate Milk, Health Promotion Perspectives, 42-47.
- [9] Dufresne, C. and Farnworth, E. (2000). Tea, Kombucha and health: A review, Food Research International, 409–421.
- [10] Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., and Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Biology and Medicine, 1231-1237.
- [11] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Measurement of molds and yeasts. ISIRI NO 10899.
- [12] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Malt juice and test methods. ISIRI NO 2280. (1995).
- [13] Radomir , V., Malbaša, Spasenija , D. Milanovic' , Eva S. Lončar, Mirjana S. Djuric' , Marijana –D. Caric' , Mirela D. Ilic'ic' , Ljiljana Kolarov. (2009). Milk-based beverages obtained by Kombucha application, Food Chemistry ,178–184.
- [14] Gheybi, N. , RaftaniAmiri, Z. and Kasaai, M. R.(2017). Effect of stevia and inulin on the structure, physicochemical and sensory properties of dietetic ice cream , JFST No. 63, Vol.14.
- [15] Ebrahimi , S. , Pourahmad , R. and



## Effect of addition of green tea extract and stevia rebaudiana to kumbucha on its physicochemical and antioxidant properties

Fereydooni, H.<sup>1</sup>, Hosseinmardi, F.<sup>2\*</sup>, Mehdikhani, Sh.<sup>3</sup>

1. MSc of Food Science & Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2. Lecturer Department of Food Science & Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3. Assistant: Department of Food Science & Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

### ARTICLE INFO

### ABSTRACT

#### Article History:

Received 2019/ 11/ 12

Accepted 2020/ 09/ 21

#### Keywords:

Stevia,  
Kumbucha,  
Green tee extract.

**DOI:** 10.52547/fsct.18.05.27

\*Corresponding Author E-Mail:  
fh5074@yahoo.com

Nowadays, increasing the level of awareness among consumers of dietary drinks has led to the preparation and formulation of new products. The production of Kombucha using 0, 1, 3 and 5 % of green tea extract and stevia in levels 0, 2, 4 and 6% were prepared. Kombucha tests such as acidity, pH, viscosity, colorimetric indices, soluble protein, lactic acid and acetic acid measurements, antioxidant activity were monitored during days zero, seven and fourteen. The use of stevia in pH and colorimetry was significant at 0.05. The results showed that the addition of stevia significantly increased acidity, increased acetic acid and lactic acid, increased soluble protein and increased antioxidant activity compared to the control sample. The highest score of the final overall acceptability belonged to the treatments blank containing 10% sucrose, free stevia and free green tea extract, Treatment containing 10% sucrose, free stevia and 1% green tea extract, Treatment containing 10% sucrose, free stevia and 3% green tea extract, Treatment containing 8% sucrose, 2% stevia and of 3% green tea extract, Treatment containing 8% sucrose + 2% stevia and 5 % green tea extract . The highest antioxidant activity was determined by treatment with 8% sucrose + 2% stevia + 5% green tea extract and the treatment containing 6% sucrose + 4% stevia + 5% green tea extract. According to the results, in order to increase the functional properties of Kumbucha and reduce the amount of sucrose sugar in this product, the use of stevia and green tea extract is recommended.