

Investigating the Physicochemical, Sensory and Nutritional Properties of the Functional Kiwi Drink Containing *Moringa oleifera* Powder and Extract

Pages
5-16

E. Tavakoli¹ and Z. Beig-Mohammadi^{2*}

- 1) Graduated Student, Department of Food Sciences and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
- 2) Assistant Professor, Department of Food Sciences and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

*Corresponding author: z.beigmohammadi@iau-tnb.ac.ir

Received date: 2023.10.02

Accepted date: 2023.12.03

Abstract

Fruit beverages were prepared using natural kiwi juice, along with 0.1% stevia and 4% inulin. The different levels of *Moringa oleifera* powder (MOP) and *Moringa oleifera* extract (MOS) in range of 0-2% were added. The treatments were prepared in four groups: T₀ (control sample), T₁ (containing 2% MOS), T₂ (containing 1% MOS and 1% MOP), and T₃ (2% MOP). The physicochemical properties, antioxidant activity, some nutritional properties, including the determination of element content, and sensory properties were investigated. Insignificant differences in pH, acidity, and a significant increase in ash and brix were observed in all treatments compared to the control sample ($p < 0.05$). The results of the nutritional factors (iron and protein) in the fruit beverages showed a significant difference between all samples and the control ($p < 0.05$), so T₀ had the lowest amount and the T₃ sample had the highest amount of nutritional value. The amount of antioxidant activity of the beverage samples showed a significant increase compared to the control ($p < 0.05$). The highest antioxidant activity was related to sample T₁ and no significant difference was observed between T₂ and T₃ treatments ($p > 0.05$). The analysis of the color characteristics of the beverages showed that the highest brightness (L*, after the control sample) and also the highest redness and yellowness indices were related to the sample containing 2% *Moringa oleifera* leaf extract (T₁), which was significantly different compared to other samples ($p < 0.05$). According to sensory test results, the addition of leaf powder and extract did not affect the color factor, but the consistency of the fruit drink showed a significant increase with increasing the amount of leaf powder compared to other samples ($p < 0.05$). The increase of leaf powder compared to the extract also caused a significant decrease in the score of taste, mouthfeel and overall acceptance ($p < 0.05$) and the lowest score was related to T₃. Considering the total acceptance and nutritional value, T₂ was selected as the best treatment.

Keywords: *Moringa oleifera*, Kiwi, Physicochemical Properties, Sensory Properties and Nutritional Properties.

بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، حسی و تغذیه‌ای نوشیدنی فراسودمند کیوی حاوی پودر و عصاره مورینگا اولیفرا

الینا توکلی^۱ و زهرا بیگ محمدی^{۲*}

(۱) دانش آموخته، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

(۲) استادیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

* نویسنده مسئول: z.beigmohammadi@iau-tnb.ac.ir

شماره صفحات

۱۶-۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۱۰

چکیده

نوشیدنی‌های میوه‌ای با آب طبیعی کیوی، استویا (۱/۱ درصد) و اینولین (۴ درصد) تهیه شدند. در نهایت سطوح مختلف پودر و عصاره برگ مورینگا اولیفرا (۲-۰ درصد) به آن افزوده و تیمارها در ۴ گروه T₀ (نمونه شاهد)، T₁ (حاوی ۲ درصد عصاره برگ مورینگا اولیفرا)، T₂ (حاوی ۱ درصد پودر برگ مورینگا اولیفرا و ۱ درصد عصاره برگ مورینگا اولیفرا) و T₃ (۲ درصد پودر برگ مورینگا اولیفرا) آماده شدند. خصوصیات فیزیکوشیمیایی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، برخی خصوصیات تغذیه‌ای شامل تعیین محتوای عناصر و خصوصیات حسی آن‌ها بررسی گردید. افزایش میزان pH، اسیدیته به صورت غیرمعنی دار ($p > 0.05$) و افزایش معنی دار میزان خاکستر و بریکس در تمامی تیمارها در مقایسه با نمونه شاهد مشاهده شد ($p < 0.05$). بررسی فاکتورهای تغذیه‌ای (آهن و پروتئین) نوشیدنی‌های میوه‌ای اختلاف معنی داری را بین نمونه‌های مختلف با یکدیگر و نمونه شاهد نشان داد به طوری که نمونه شاهد کمترین میزان و نمونه T₃ بیشترین میزان ارزش تغذیه‌ای را داشتند ($p < 0.05$). بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های نوشیدنی در مقایسه با نمونه شاهد افزایش معنی دار نشان داد ($p < 0.05$). بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به نمونه T₁ بود و بین تیمارهای T₂ و T₃ اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($p > 0.05$). بررسی خصوصیات رنگی نوشیدنی‌ها نشان داد بالاترین میزان روشنایی (بعد از نمونه شاهد) و بالاترین شاخص قرمزی و زردی مربوط به نمونه حاوی ۲ درصد عصاره پودر برگ مورینگا اولیفرا (T₁) بود که نسبت به سایر نمونه‌ها دارای اختلاف معنی دار بود ($p < 0.05$). در ارتباط با نتایج آزمون حسی، افزودن پودر برگ و عصاره بر روی فاکتور رنگ تاثیر نداشت اما قوام نوشیدنی میوه‌ای با افزایش میزان پودر برگ نسبت به سایر نمونه‌ها افزایش معنی داری نشان داد ($p < 0.05$). افزایش پودر برگ نسبت به عصاره نیز سبب کاهش معنی دار امتیاز طعم، احساس دهانی و پذیرش کلی گردید ($p < 0.05$) و کمترین امتیاز مربوط به نمونه T₃ بود. با توجه به پذیرش مصرف‌کنندگان و همچنین ارزش تغذیه‌ای، تیمار T₂ به عنوان تیمار برتر انتخاب گردید.

واژه‌های کلیدی: مورینگا اولیفرا، کیوی، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، ویژگی‌های حسی و ویژگی‌های تغذیه‌ای.

مقدمه

نوشیدنی‌های فراسودمند نوشیدنی‌های غیرالکلی هستند که حاوی مواد تقویت‌کننده سلامتی مانند مواد معدنی، ویتامین‌ها، اسیدهای آمینه، فیبرهای غذایی، پروبیوتیک‌ها، میوه‌ها و گیاهان خام اضافه شده، پلی‌فنل‌ها، رنگدانه‌ها و غیره هستند که تأثیر مثبتی بر یک یا چند عملکرد هدف در بدن دارند. بنابراین، آن‌ها یا شرایط فیزیکی عمومی بدن انسان را بهبود می‌بخشند یا خطر پیشرفت بیماری را کاهش می‌دهند. این دو اثر مثبت را می‌توان با هم مشاهده کرد. نوشیدنی‌های فراسودمند بسته به محتوا و روش‌های تولید، خطر سرطان را کاهش می‌دهند، سیستم ایمنی را تقویت می‌کنند، شرایط جسمی و روحی را بهبود می‌بخشند و خواص ضد استرس، ضد پیری، آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی را نشان می‌دهند (Schliep *et al.*, 2013). طی سال‌های گذشته، گیاهان دارویی به عنوان منبع طبیعی ترکیبات فعال بیولوژیکی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. یکی از این گیاهان دارویی مورینگا اولیفر (Moringa oleifera) است. این گیاه غنی از مواد مغذی و مقادیر زیاد اسیدهای آمینه ضروری، پروتئین‌ها، مواد معدنی (کلسیم، پتاسیم، فسفر و ...) و ویتامین‌ها است همچنین سرشار ساپونین‌ها، استروئیدها و ترپنوئیدها، آنتوسیانین‌ها، ایزوتیوسیانات‌ها، آنتراکینون، آلکالوئیدها و اسید تانیک است (Gnangoran *et al.*, 2020). ویتامین‌هایی از قبیل ویتامین A که برای سلامت چشم و مو، ویتامین C و دیگر ویتامین‌های گروه B، مواد معدنی نظیر کلسیم ضروری است که به استحکام استخوان‌ها و دندان‌ها کمک می‌کند و می‌تواند راشیتیسم، درد استخوان و پوکی استخوان را کاهش دهد و به فراوانی در این گیاه یافت می‌شوند مقدار بالای فسفر در این گیاه منجر به تشکیل استخوان‌ها و دندان‌ها، رشد و ترمیم سلول‌ها و بافت‌ها می‌شود. تانن‌ها، آلکالوئیدها، ترکیبات فنلی، اسیدهای آمینه، و استرول‌ها سایر ترکیبات فعال زیستی در این گیاه و یک جایگزین امیدوارکننده برای استفاده از مکمل‌های غذایی هستند (da Silva *et al.*, 2022). میوه کیوی با نام علمی *Actinidia deliciosa* دارای ارقام مختلفی مانند آبوت^۱، برونو^۲، ماتتی^۳ و هایوارد^۴ می‌باشد کیفیت آن که با توجه به شرایط اقلیمی و آب و هوایی مناطق مختلف، متفاوت است (Wang *et al.*, 2019). رقم‌های وارد بیشترین سطح زیر کشت کیوی در دنیا و نیز ایران را به خود اختصاص داده است. با توجه به مقادیر بالای ویتامین C و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالا (مرتبه چهارم در تمام میوه‌ها)، در سال‌های اخیر افزایش تولید میوه کیوی مورد توجه بوده است (Mahdian Dehkordi *et al.*, 2022). مقادیر ویتامین C آن بیشتر از میوه‌های خانواده مرکبات است (۰/۳ گرم در لیتر) به علت داشتن مقدار زیادی از ترکیبات فیتوکیمال از قبیل کاروتنوئیدها، لوتئین، فلاونوئیدها و کلروفیل، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در آن بالاست (Wang *et al.*, 2020). با

¹ Abbot² Bruno³ Monty⁴ Hayward

توجه به اینکه آب میوه طبیعی یکی از بهترین جایگزین‌ها برای نوشابه‌های گازدار رایج بوده و از نظر ارزش غذایی بالاتر از نوشابه‌های گازدار است. این مطالعه با هدف غنی‌سازی نوشیدنی کیوی با پودر و عصاره برگ مورینگا اولیفرایم و بررسی خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی، خصوصیات تغذیه‌ای و حسی نوشیدنی کیوی و سیب انجام شد.

روش‌ها

تهیه مواد اولیه

پودر برگ مورینگا/ولیفرایم از شرکت سبز رویان (ایران)، اینولین از شرکت پیشگامان شیمی (ایران)، شیرین کننده استویوزید از شرکت ربودیان (ایران) و تمام مواد شیمیایی مورد استفاده در تحقیق از شرکت Merck (آلمان) خریداری شدند. جهت تهیه عصاره، پودر برگ مورینگا/ولیفرایم با اتانول ۹۶٪ به مدت ۲۴ ساعت مواجه و سپس در پرکولاتور قرار گرفت. عصاره توسط دستگاه تقطیر در خلا تغلیظ شد و تا زمان استفاده در ظروف غیرقابل نفوذ به هوا در دمای یخچال (۴ درجه سانتی گراد) نگهداری گردید.

تهیه نوشیدنی

نوشیدنی میوه‌ای بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۳۷ تهیه شدند (ISIRI, 2007). برای این منظور، کیوی رقم هایوارد از بازار تهران تهیه شد و پس از شست‌وشو و پوست‌گیری، توسط دستگاه آبمیوه‌گیری خانگی آبگیری گردید. آب طبیعی کیوی با ۰/۱ درصد استویا و ۳ درصد اینولین متوسط زنجیر با یکدیگر ترکیب شدند. جهت غنی‌سازی نوشیدنی مقادیر مختلف پودر برگ و عصاره پودر برگ مورینگا/ولیفرایم (۲-۰ درصد) مطابق جدول ۱ به آن‌ها اضافه شدند. نوشیدنی‌های میوه‌ای درون بطری‌های شیشه‌ای ۱۰۰ میلی‌لیتری پر و درب بندی و با استفاده از بن‌ماری (Memmert - آلمان) در دمای ۸۰ درجه سلسیوس پاستوریزه شدند؛ سپس تا دمای ۱۰ درجه سلسیوس خنک و در یخچال تا زمان انجام آزمون‌ها نگهداری شدند.

جدول ۱: فرمولاسیون تیمارهای تحقیق

Treatment	Moringa oleifera Extract (%)	Moringa oleifera Powder (%)
T ₀	۰	۰
T ₁	۲	۰
T ₂	۱	۱
T ₃	۰	۲

آزمون‌های نوشیدنی کیوی

اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی نوشیدنی

بریکس نمونه‌ها در دمای ۲۰ درجه سلسیوس توسط دستگاه رفاکتومتر (Atago Master-M-ژاپن)، اسیدیته نمونه‌ها بر حسب اسیدسیتریک، pH نمونه‌ها توسط pH متر (Martini-ایتالیا)، و خاکستر نوشیدنی‌ها بر اساس استاندارد ملی ایران شماره

۲۶۸۵ انجام شد. رنگ نمونه‌ها با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج (TES 135A- تایوان) و بر اساس فاکتورهای L^* (سیاه تا سفید)، a^* (قرمز تا سبز) و b^* (زرد تا آبی) تعیین گردید (Fazli et al., 2013).

اندازه‌گیری خصوصیات تغذیه‌ای و آنتی‌اکسیدانی نوشیدنی‌های میوه‌ای

میزان پروتئین نمونه‌ها نیز با روش کج‌دال و میزان آهن توسط با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (UV/VIS 2100, Jenway- آمریکا) در طول موج ۵۱۰ نانومتر صورت گرفت. اثر آنتی‌اکسیدانی با استفاده از روش DPPH در طول موج ۵۱۷ نانومتر با استفاده از اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری و درصد مهارکنندگی با فرمول زیر محاسبه شد (Mahmoud et al., 2015).

$$A\% = \frac{(AC-AS) \times 100}{AC}$$

رابطه ۳:

A درصد مهارکنندگی، AC جذب شاهد، AS جذب نمونه

ارزیابی حسی

خصوصیات حسی نمونه‌ها توسط ۱۰ نفر ارزیاب حسی زن و ۱۰ نفر ارزیاب حسی مرد در محدوده سنی ۲۰ تا ۴۰ سال آموزش دیده از نظر رنگ، احساس دهانی، مزه و بو، شیرینی، قوام و پذیرش کلی با مقیاس ۵ نقطه‌ای به روش هدونیک ارزیابی شد. در این آزمون به نمونه خیلی خوب نمره ۵، خوب ۴، متوسط ۳، بد ۲ و خیلی بد ۱ تعلق گرفت (Hashemi et al., 2015). تمامی آزمون‌ها به صورت کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد استفاده گردید نتایج‌ها با نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ تجزیه و تحلیل آماری شدند.

یافته‌ها

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نوشیدنی‌های میوه‌ای

جدول ۲ ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نمونه‌های نوشیدنی میوه‌ای فراسودمند با فرمولاسیون مختلف را نشان می‌دهد. اختلاف آماری معنادار در ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نمونه‌های مختلف مشاهده شد ($p < 0.05$). میزان pH با افزودن عصاره و پودر برگ مورینگا اولیفرای به میزان ناچیزی غیرمعنی‌دار افزایش داشت و بیشترین و کمترین میزان pH به ترتیب در نمونه‌های T_3 و شاهد گزارش شد ($p > 0.05$). کمترین میزان اسیدیته در نمونه شاهد و بیشترین در تیمار T_3 گزارش شد. نتایج نشان داد که اثر افزودن عصاره و پودر برگ بر میزان pH و اسیدیته تیمارها با یکدیگر و با نمونه شاهد اختلاف معنی داری ندارند ($p > 0.05$). افزودن پودر برگ مورینگا/ولیفرا بطور معنی‌داری میزان خاکستر و بریکس را در تمامی تیمارها نسبت به شاهد را افزایش داد. به طوری که بیشترین محتوی خاکستر در نمونه T_3 و کمترین میزان در نمونه شاهد تعیین گردید ($p < 0.05$). در

تیمارهای حاوی عصاره نیز افزایش مقدار خاکستر و بریکس نسبت به نمونه شاهد مشاهده گردید به نحوی که تیمار حاوی ۱٪ عصاره و ۱٪ پودر برگ با تیمار حاوی ۲٪ عصاره دارای اختلاف معنی‌داری گزارش شد ($p < 0.05$).

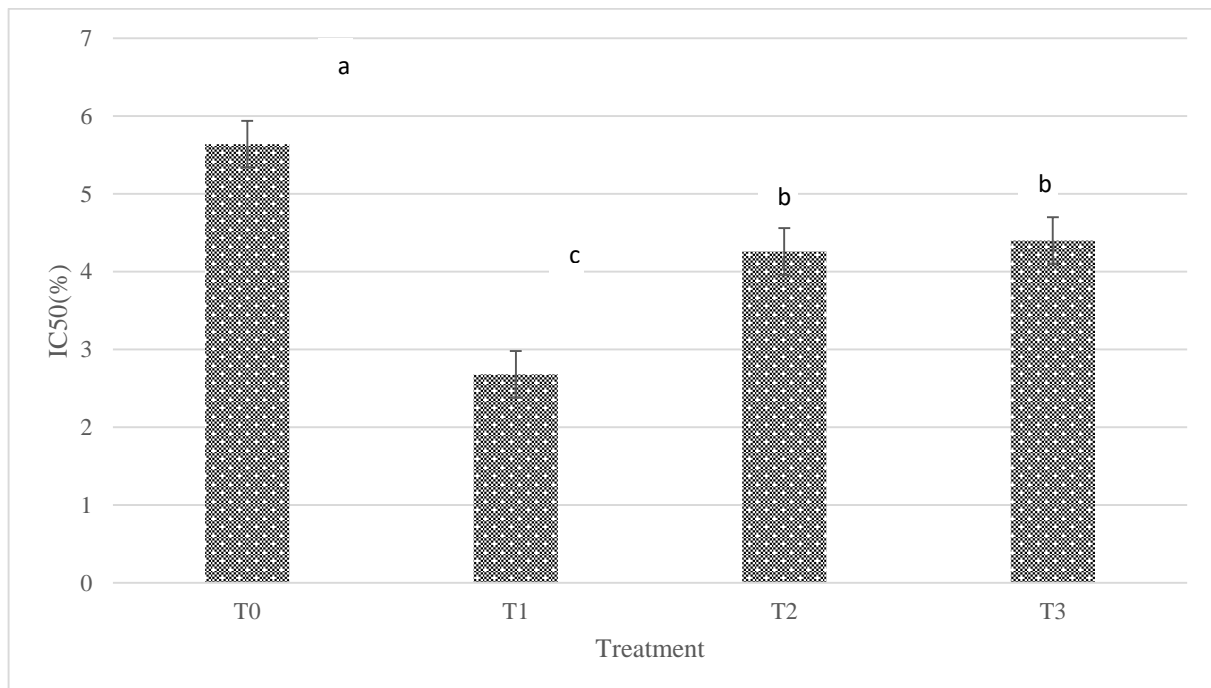
جدول ۲: ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نوشیدنی‌های میوه‌ای فراسودمند

Treatment	pH	Acidity (%)	Ash (%)	Brix
T ₀	۳/۶۰ ± ۰/۱۰ ^a	۰/۸۵ ± ۰۰/۰۵ ^a	۲/۰۵ ± ۰/۱۰ ^d	۱۴/۳۱ ± ۰/۱۰ ^d
T ₁	۳/۶۵ ± ۰/۱۰ ^a	۰/۸۸ ± ۰/۰۵ ^a	۲/۱۵ ± ۰/۱۰ ^c	۱۴/۵۰ ± ۰/۱۰ ^c
T ₂	۳/۶۳ ± ۰/۱۰ ^a	۰/۸۵ ± ۰/۰۵ ^a	۲/۴۴ ± ۰/۱۰ ^b	۱۴/۹۳ ± ۰/۱۰ ^b
T ₃	۳/۶۷ ± ۰/۱۰ ^a	۰/۹۰ ± ۰/۰۵ ^a	۲/۶۴ ± ۰/۱۰ ^a	۱۵/۱۲ ± ۰/۱۰ ^a

*تفاوت در حروف کوچک نشان دهنده اختلاف معنادار بین تیمارها می‌باشد ($p < 0.05$).

فعالیت آنتی‌اکسیدانی نوشیدنی‌های میوه‌ای

مطابق با شکل ۲، فعالیت آنتی‌اکسیدانی در تیمارهای مختلف بر اساس IC50 اختلاف معنی‌دار با یکدیگر داشتند ($p < 0.05$). فعالیت گزارش شد. بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در تیمار T₁ و کمترین آن در نمونه شاهد مشاهده شد ($p < 0.05$). علی‌رغم اختلاف معنی‌دار تیمارهای T₂ و T₃ با نمونه شاهد، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند.



شکل ۱: میانگین تغییرات فعالیت آنتی‌اکسیدانی (IC50) نوشیدنی‌های میوه‌ای فراسودمند

تعیین میزان محتوای پروتئین و آهن نوشیدنی‌های میوه‌ای

محتوای کلسیم، آهن و پتاسیم نوشیدنی‌های میوه‌ای فراسودمند در جدول ۳ نشان داده شده است. بیشترین محتوای پتاسیم در نمونه T₁ و به دنبال آن در T₃ مشاهده شد ($p < 0.05$). همچنین بیشترین محتوای آهن و کلسیم در نمونه T₁ بالاترین بود ($p < 0.05$). کمترین محتوای آهن در نمونه شاهد و کمترین محتوای کلسیم نمونه‌های شاهد و T₂ گزارش شدند.

جدول ۳: میانگین خواص تغذیه‌ای نوشیدنی‌های میوه‌ای فراسودمند

Treatment	Protein (%)	Fe (mg/g)
T ₀	۰/۴۵ ± ۰/۰۰ ^d	۰/۳۰ ± ۰/۰۰ ^d
T ₁	۱/۰۷ ± ۰/۰۰ ^c	۰/۴۵ ± ۰/۰۰ ^c
T ₂	۱/۳۵ ± ۰/۰۰ ^b	۰/۵۳ ± ۰/۰۰ ^b
T ₃	۱/۶۳۵ ± ۰/۰۰ ^a	۰/۶۳ ± ۰/۰۰ ^a

* تفاوت در حروف کوچک نشان دهنده اختلاف معنادار بین تیمارها می‌باشد (p < ۰/۰۵).

ارزیابی حسی نوشیدنی‌های میوه‌ای

شکل ۳ میانگین نتایج ارزیابی حسی نوشیدنی‌های میوه‌ای فراسودمند را نشان می‌دهد. مطابق با نتایج بالاترین امتیاز کسب شده در پارامتر طعم و مزه مربوط به نمونه شاهد و نمونه T₁ بود که تفاوت آماری معنی‌داری را با یکدیگر نداشتند (p > 0.05)، اما با سایر نمونه‌ها اختلاف مشاهده شده معنی‌دار بوده است (p < 0.05). کمترین امتیاز طعم را نمونه‌های حاوی پودر برگ داشتند (p < 0.05). تغییرات امتیاز احساس دهانی نیز مشابه با تغییرات طعم و مزه بود، به گونه‌ای که امتیاز حداکثری را نمونه شاهد و نمونه T₁ داشته است و کمترین امتیاز مجدداً مربوط به نمونه‌های T₂ و T₃ بود که با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (p < 0.05). پارامتر رنگ تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت و تفاوت آماری معنی‌داری گزارش نشد (p > 0.05). بالاترین امتیاز کسب شده در فاکتور قوام، مربوط به نمونه T₃ بود که با نمونه شاهد اختلاف معنی‌دار داشت (p < 0.05) اما با سایر نمونه‌ها تفاوت آماری معنی‌داری را نشان نداد (p > 0.05). بیشترین امتیاز پذیرش کل را نمونه شاهد و T₁ داشتند که با هم و با نمونه T₂ تفاوت آماری معنی‌داری را نشان ندادند (p > 0.05) و نمونه T₃ نیز کمترین میزان امتیازهای پذیرش کل را دریافت کرد (p < 0.05).

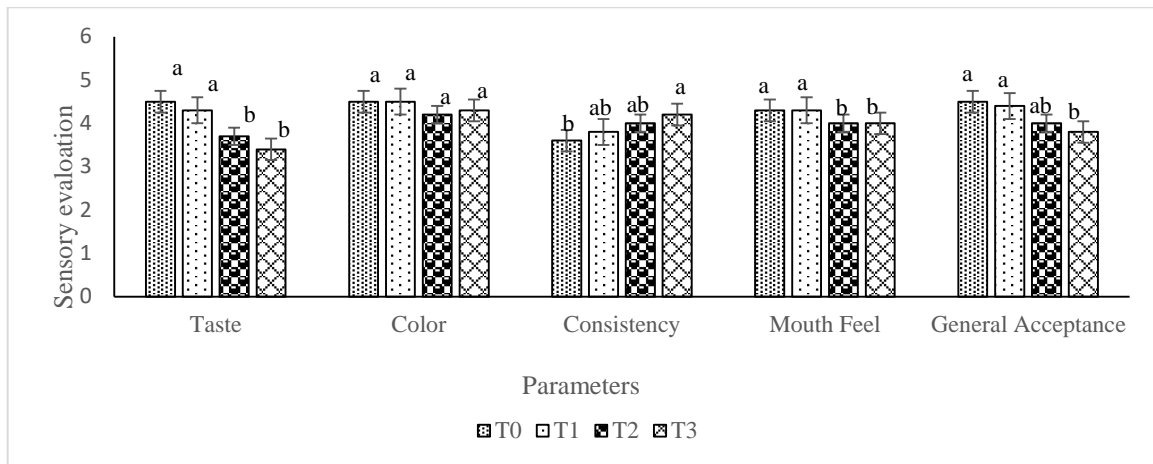
شاخص‌های رنگی نوشیدنی‌های میوه‌ای

نتایج شاخص رنگی در نوشیدنی‌های میوه‌ای فراسودمند (جدول ۴) نشان داد که افزودن پودر برگ مورینگا اولیفرای و عصاره آن سبب تغییرات معنی‌داری در شاخص‌های رنگی نوشیدنی فراسودمند داشته‌است. پودر برگ بیش از عصاره آن سبب کاهش میزان روشنایی شد به نحوی که بیشترین مقادیر پارامتر روشنایی (L*) مربوط به نمونه شاهد بود و کمترین میزان روشنایی در نمونه‌های T₃ مشاهده شد (p < 0.05). در بررسی پارامتر قرمزی (a*) نمونه‌ها نیز مشخص شد که بیشترین مقدار a* مربوط به نمونه T₃ و کمترین مقدار مربوط به نمونه T₁ بود (p < 0.05). بیشترین و کمترین مقدار b* نیز به ترتیب در نمونه‌های T₁ و T₃ گزارش شد (p < 0.05).

جدول ۴: میانگین تغییرات رنگی نوشیدنی‌های میوه‌ای فراسودمند

Treatment	L*	a*	b*
T ₀	۶۹/۶۰ ± ۰/۱۰ ^a	۵/۳۹ ± ۰/۱۰ ^c	۲۱/۱۵ ± ۰/۵۵ ^b
T ₁	۵۱/۳۰ ± ۰/۱۰ ^b	۳/۴۴ ± ۰/۱۰ ^d	۲۳/۹۰ ± ۰/۰۱ ^a
T ₂	۱۲/۶۰ ± ۰/۱۰ ^c	۶/۵۷ ± ۰/۱۰ ^b	۱۷/۰۱ ± ۰/۲۵ ^c
T ₃	۲۱/۳۰ ± ۰/۱۵ ^d	۸/۱۰ ± ۰/۱۰ ^a	۱۰/۳۵ ± ۰/۳۱ ^d

تفاوت در حروف کوچک نشان دهنده اختلاف معنادار بین تیمارها می‌باشد (p < ۰/۰۵).



شکل ۲: میانگین تغییرات ارزیابی حسی نوشیدنی‌های میوه‌ای فراسودمند

بحث

بررسی نتایج ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نوشیدنی میوه‌ای فراسودمند

در جدول ۲ ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نوشیدنی‌های میوه‌ای با فرمولاسیون مختلف را نشان داده است مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۶۳ تمام pH نوشیدنی‌های میوه‌ای تولید شده در محدوده استاندارد و قابل قبول بودند. نتایج به دست آمده مبنی بر تغییرات افزایشی میزان اسیدیته و pH با نتایج Arif *et al.* (2022) همسو بود. هرچند این افزایش منجر به اختلاف معنی‌داری نگردید. بررسی نتایج خاکستر نمونه‌ها (جدول ۲) نشان داد بیشترین میزان خاکستر مربوط به نمونه حاوی ۲ درصد پودر برگ مورینگا/ولیفرا (T₃) و به دنبال آن در نمونه حاوی ۱ درصد پودر برگ و ۱ درصد عصاره (T₂) بود. با توجه به مطالعات قبلی، محتوی بالای خاکستر پودر برگ مورینگا/ولیفرا، نتیجه بدست آمده دور از انتظار نبود (Bikheet *et al.*, 2021). نتایج بررسی بریکس فرمولاسیون مختلف نوشیدنی‌های فراسودمند در جدول ۲، نشان بیشترین مقدار بریکس در نمونه حاوی ۲ درصد پودر برگ مورینگا/ولیفرا گزارش شد. تحقیقات پیشین بر روی نوشیدنی‌های میوه‌ای نیز افزایش معنادار بریکس با افزودن پودر برگ مورینگا/ولیفرا گزارش کردند (Haque *et al.*, 2022; Mohammadi *et al.*, 2024).

بررسی نتایج خصوصیات تغذیه‌ای و فعالیت آنتی‌اکسیدانی نوشیدنی‌های میوه‌ای

نتایج محتوی پروتئین نوشیدنی‌های میوه‌ای (جدول ۲) نشان داد افزایش پروتئین نمونه حاوی پودر برگ مورینگا/ولیفرا (T₁) نسبت به نمونه حاوی عصاره و نمونه شاهد نیز به دلیل محتوی پروتئین بالای پودر برگ مورینگا/ولیفرا نسبت داده شده است. در بررسی‌های انجام شده بین ترکیبات مختلف موجود در پودر برگ و عصاره پودر برگ مورینگا/ولیفرا مشخص گردید محتوی پروتئین در عصاره پس از استخراج نسبت به حالت اولیه کاهش می‌یابد که نتایج به دست آمده مطابقت داشت (Arif *et al.*, 2023). در شکل ۲ نشان داده شده است که بیشترین میزان IC₅₀ را نمونه شاهد داشته است که نشان از پایین‌ترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی دارد و همچنین بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و کمترین میزان IC₅₀ مربوط به نمونه‌های حاوی ۲

درصد عصاره پودر برگ مورینگا/ولیفرا (T₁) و بعد از آن در نمونه مخلوط پودر و عصاره برگ مورینگا/ولیفرا (T₂) گزارش شد. با این حال نمونه حاوی ۲ پودر برگ (T₃) فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری نسبت به نمونه شاهد داشت. ترکیبات فلاونوئیدی و گلوکوزینولات و محصولات حاصل از تجزیه آن از قبیل ایزوتیوسیانات از متابولیت‌های مشخص گونه مورینگا/ولیفرا هستند که می‌تواند دلیلی بر فعالیت بالای آنتی‌اکسیدانی این ترکیب در نوشیدنی‌های تولید شده باشد (Kahfi et al., 2021). همچنین گالیک اسید، کاتچین، اپی کاتچین، کافئیک اسید و کوئرستین ترکیبات فنولی شناسایی شده در مورینگا/ولیفرا هستند (Ahmadiyan et al., 2023). همراستا با نتایج سایر تحقیقات به منظور غنی‌سازی نوشیدنی‌های فوری با پودر برگ مورینگا/ولیفرا سبب افزایش قدرت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها شد که با افزایش درصد پودر برگ مورینگا/ولیفرا، فعالیت آنتی‌اکسیدانی نوشیدنی‌ها افزایش معناداری نشان دادند.

بررسی نتایج رنگ نوشیدنی‌های میوه‌ای:

بالاترین روشنایی بعد از نمونه شاهد در نمونه حاوی ۲ درصد عصاره پودر برگ مورینگا/ولیفرا (T₁) مشاهده شد. درحالی‌که این تیمار بالاترین شاخص قرمزی و زردی را به خود اختصاص داد. جیدانی و همکاران طی غنی‌سازی نوشیدنی بر پایه غلات با مکمل مورینگا/ولیفرا نشان دادند تیمارهای حاوی مکمل از نمونه شاهد بالاترین میزان روشنایی کمتری داشتند. افزودن پودر مورینگا/ولیفرا میزان شاخص قرمزی و زردی نوشیدنی‌ها را نسبت به نمونه شاهد را افزایش داد (Jideani et al., 2021). مطابق با سایر تحقیقات، میزان روشنایی با افزایش میزان پودر برگ نسبت به عصاره بیشتر کاهش یافت و در همین راستا پودر برگ نسبت به عصاره زردی و قرمزی را بیشتر افزایش داد.

جدول ۵: میانگین تغییرات رنگی نوشیدنی‌های میوه‌ای فراسودمند

Treatment	L*	a*	b*
T ₀	69/60 ± 0/10 ^a	5/39 ± 0/10 ^c	21/15 ± 0/55 ^b
T ₁	51/30 ± 0/10 ^b	3/44 ± 0/10 ^d	23/90 ± 0/01 ^a
T ₂	12/60 ± 0/10 ^c	6/57 ± 0/10 ^b	17/01 ± 0/25 ^c
T ₃	21/30 ± 0/15 ^d	8/10 ± 0/10 ^a	10/35 ± 0/31 ^d

تفاوت در حروف کوچک نشان دهنده اختلاف معنادار بین تیمارها می‌باشد (p < 0/05).

بررسی نتایج تغذیه‌ای نوشیدنی‌های میوه‌ای

بر اساس نتایج تغذیه‌ای نوشیدنی‌ها در جدول ۴، بیشترین خواص تغذیه‌ای (محتوی پروتئین و آهن) در نوشیدنی حاوی ۲ درصد پودر برگ مورینگا/ولیفرا (T₃) مشاهده شد و به دنبال آن نمونه غنی‌سازی شده با مخلوط یک درصد پودر برگ و یک درصد عصاره مورینگا/ولیفرا (T₂) بیشترین خاصیت تغذیه‌ای را داشت. اگرچه نوشیدنی‌های حاوی ۲ درصد عصاره مورینگا/ولیفرا (T₁) از دو تیمار ذکر شده ارزش تغذیه‌ای کمتری داشتند، اما بطور معنادار ارزش تغذیه‌ای نوشیدنی را نسبت به نمونه شاهد افزایش دادند. همراستا با این پژوهش طی غنی‌سازی نوشیدنی‌های بر پایه آب پنیر با مکمل پودر برگ مورینگا/ولیفرا

رابطه مثبت بین محتوی تغذیه‌ای نوشیدنی‌ها با مکمل پودر برگ مورینگا/اولیفر/مشاهده شد. به طوریکه نوشیدنی‌های غنی شده دارای محتوای پتاسیم، آهن، مس، منگنز و منیزیم بالاتری نسبت به نمونه شاهد داشتند (Ali et al., 2015).

بررسی نتایج ارزیابی حسی نوشیدنی‌های میوه‌ای

با توجه به شکل ۲ بیشترین امتیاز احساس دهانی مربوط به نمونه شاهد بود. درحالی‌ه بالاترین امتیاز طعم و مزه به نمونه‌های شاهد و حاوی ۲ درصد مورینگا/اولیفر (T₁) اختصاص یافت، بیشترین قوام در حاوی ۲ درصد مورینگا/اولیفر (T₁) گزارش شد که با نتایج ویسکوزیته و بریکس این نمونه نیز هم خوانی دارد. بیشترین امتیاز پذیرش کل را نمونه‌های شاهد و حاوی ۲ درصد پودر برگ مورینگا/اولیفر (T₁) دریافت کردند. از لحاظ ارزیابی رنگ تمام تیمارها حداکثر امتیاز را از ارزیابان حسی دریافت کردند. با این حال، نمونه‌های حاوی ۲ درصد برگ مورینگا (T₂) کمترین مقبولیت کلی را از نظر ارزیابان داشت. Haque و همکاران، طی بررسی غنی‌سازی نوشیدنی آلونه‌ورا با پودر برگ مورینگا کاهش غیر معنی دار مقبولت پذیرش کلی نمونه با افزایش درصد پودر برگ مورینگا نسبت به نمونه شاهد را گزارش کردند. همچنین درصدهای پایین‌تر استفاده از برگ مورینگا امتیاز طعم و مزه و مقبولیت بالاتری توسط ارزیابان داشت (Haque et al., 2022).

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، از پودر برگ و عصاره برگ گیاه مورینگا/اولیفر در تولید نوشیدنی فراسودمند کیوی استفاده شد. نتایج نشان دهنده افزایش معنی‌دار خاکستر، پروتئین و بریکس نوشیدنی‌های فراسودمند نسبت به نمونه شاهد بود. این افزایش در نمونه‌های حاوی پودر نسبت به عصاره بیشتر مشاهده گردید. همچنین افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی نوشیدنی‌های فراسودمند مشاهده شد که در مقایسه بین تیمارها نمونه T₁ و به دنبال آن T₂ بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی را نشان دادند. که بیانگر میزان ترکیبات فنلی بیشتر در عصاره نسبت به پودر است. در بررسی تغییرات رنگ نیز مشخص شد که استفاده از عصاره نسبت به پودر سبب افزایش پارامترهای a* و b* شده است، ولی ارزیابان حسی اختلاف معنی‌داری را بین نمونه‌ها و شاهد تشخیص ندادند. نتایج بررسی برخی ویژگی‌های تغذیه‌ای نشان دهنده محتوی بالاتر میزان آهن و پروتئین در نمونه T₃ بود. همچنین مشاهده شد نمونه‌های آبمیوه T₁ تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد نداشت و از نظر مصرف‌کننده امتیاز پذیرش خوب را کسب کرده است و پیشنهاد می‌شود از این پتانسیل موجود در کشور، در جوانب مختلف صنعت غذا استفاده شود.

منابع

- Ahmadiyan, H., BeigMohammadi, Z., Soltani, M. (2023). Investigation of Physicochemical and Sensory properties of Functional Dairy Drink Dessert of Cantaloupe Containing *Moringa oleifera* and *Spirulina platensis*. *Food Processing and Preservation Journal*, 15 (1), 1-22. [In Persian].
- Arif, M. A., Inam-ur-Raheem, M., Khalid, W., Lima, C. M. G., Jha, R. P., Khalid, M. Z., ... & Emran, T. B. (2022). Effect of antioxidant-rich moringa leaves on quality and functional properties of strawberry juice. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2022.

- Arif, Y., Bajguz, A., & Hayat, S. (2023).** Moringa oleifera extract as a natural plant biostimulant. *Journal of Plant Growth Regulation*, 42(3), 1291-1306.
- da Silva, M., Trancoso, J., Tormen, L., Bombardelli, M. M., Corazza, M. L., & Bairy, E. M. (2022).** Extraction of compounds from Moringa oleifera leaves using supercritical CO₂ plus ethanol as a cosolvent. *Journal of Food Process Engineering*, 45(3), e13979.
- Fazli, F. A., Dezyani, M., Ezzati, R., & Eivani, M. J. (2013).** Evaluation of human body needed mineral content in fruits. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 7 (5). 399-407.
- Gnangoran, N. B., Bleyere, M. N., Oussou, J. B. N., Coulibaly, A., & Yapo, P. A. (2020).** Comparative Effects Between A Total Aqueous Extract and A Diet Enriched with Moringa oleifera Leaves in Wistar Rats with Anemia. *Journal of Medical and Biological Science Research*, 6(3), 35-41.
- Hashemi, N., Rabiee, H., Tavakolipour, H., & Gazerani, S. (2016).** Effect of Stevia (Stevia rebaudiana) as a Substitute for Sugar on Physicochemical, Rheological and Sensory Properties of Dietary Saffron Syrup. *Saffron Agronomy & Technology*, 4.
- ISIRI. (2007).** Fruit juices - test methods. Standard 2685 [In Persian].
- Jideani, V. A., Ratau, M. A., & Okudoh, V. I. (2021).** Leuconostoc mesenteroides and Pediococcus pentosaceus non-alcoholic pearl millet beverage enriched with Moringa oleifera leaf powder: Nutritional and sensory characteristics. *Processes*, 9(12), 2125.
- Kahfi, M. A., Sutisna, A. N., Ainia, H., & Cecep, A. R. (2021, May).** Using design expert d-optimal for formula optimization of functional drink that enriched with moringa leaf extract (Moringa oleifera). In IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science* (Vol. 759, No. 1, p. 012002). IOP Publishing.
- Mahdian Dehkordi, A., Rezazadeh Bari, M., Babaie, G., & Amiri, S. (2022).** Application of actinidin as coagulants to produce Iranian white brined cheese: investigating the technological, textural, and sensorial properties. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 1-7.
- Mahmoud, S. H., Mahmoud, R. M., Ashoush, I. S., & Attia, M. Y. (2015).** Immunomodulatory and antioxidant activity of pomegranate juice incorporated with spirulina and echinacea extracts sweetened by stevioside. *Journal of Agricultural and Veterinary Sciences* (Qassim University), 8(2), 161-174.1 -74.
- Mohammadi, M., Beig-Mohammadi, Z., & Mansouripour, S. (2024).** Investigating the Possibility of Producing a Functional Kiwi and Apple Beverage Containing Spirulina Platensis and Moringa Oleifera. *Journal of Health System Research*, 20(1), 96-105.
- Quintanilha, G. E. O., Baptista, A. T. A., Gomes, R. G., & Vieira, A. M. S. (2021).** Yogurt production added ultrafiltered seed extract of Moringa oleifera Lam. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 37, 102159.
- Schliep, K. C., Schisterman, E. F., Mumford, S. L., Pollack, A. Z., Perkins, N. J., Ye, A., ... & Wactawski-Wende, J. (2013).** Energy-containing beverages: reproductive hormones and ovarian function in the BioCycle Study. *The American journal of clinical nutrition*, 97(3), 621-630.
- Wang, J., Wang, J., Vanga, S. K., & Raghavan, V. (2020).** High-intensity ultrasound processing of kiwifruit juice: Effects on the microstructure, pectin, carbohydrates and rheological properties. *Food Chemistry*, 313, 126121.
- Wang, J., Vanga, S. K., & Raghavan, V. (2019).** High-intensity ultrasound processing of kiwifruit juice: Effects on the ascorbic acid, total phenolics, flavonoids and antioxidant capacity. *LWT*, 107, 299–307.