

مقایسه ارقام انتخابی چای سفید

فاطمه پارسا^۱، صنم صفائی چائی کار^۱، ستیلا چراغی^۱، سیده مریم متولی جلالی^۱

۱- پژوهشکده چای، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، لاهیجان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۲۶

چکیده

ارقام گیاه چای دارای ویژگی‌های متمایزی مانند عملکرد، کیفیت شاخساره و تعداد کرک‌ها روی برگ‌ها و جوانه هستند که باعث تولید چای سفید با ویژگی‌های کمی و کیفی متفاوت می‌شوند. در این راستا این پروژه با هدف مقایسه کمیت و کیفیت چای سفید تولید شده از ارقام انتخابی چای در سال ۱۴۰۲ انجام گرفت. غنچه و برگ‌های لطیف سه رقم کاشف، لاهیج، ۳۰۱۴ و یک ژنوتیپ ۴۵۱ در اولین چین بهار برداشت شدند و چای سفید در دو مرحله پلاس و خشک در مقیاس آزمایشگاهی تولید گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از صفات تعداد غنچه و درصد تبدیل از طرح آزمایشی بلوک‌های کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و برای ویژگی‌های بیوشیمیایی و حسی از طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید. نتایج عملکردی نشان داد که بیشترین تعداد غنچه در واحد بوته و درصد تبدیل جوانه به چای سفید مربوط به رقم کاشف بود. براساس ارزیابی بیوشیمیایی، رقم کاشف دارای بیشترین مقدار عصاره آبی و پلی فنل بود. بالاترین مقدار کافئین در ژنوتیپ ۴۵۱ و بیشترین درصد عصاره آبی، خاکسترکل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در رقم ۳۰۱۴ مشاهده شد. بر مبنای ارزیابی حسی، بالاترین نمره حسی مربوط به کاشف و کمترین مربوط به رقم ۳۰۱۴ بود. رقم لاهیج و ژنوتیپ ۴۵۱ به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار گرفتند. براساس نتایج این مطالعه، رقم کاشف به دلیل داشتن عملکرد بیشتر، سطح بالاتری از پلی فنل و عصاره آبی (رابطه مستقیم با رنگ، عطر و طعم چای) و گرفتن بالاترین نمره ارزیابی حسی برای تولید چای سفید مناسب‌تر است.

واژگان کلیدی: چای سفید، رقم، تعداد غنچه، آنتی‌اکسیدان، پلی فنل، آزمون حسی.

Comparison of selected white tea cultivars

Fatemeh Parsa¹, Sanam Safaie – Chaecar¹, Satila Cheraghi, Seyed Maryam Motevalli Jalali¹

1- Tea Research Institute, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Lahijan, Iran.

Received: November 2024

Accepted: July 2025

Abstract

Tea plant cultivars have distinct characteristics such as yield, shoot quality, and the number of hairs on leaves and buds, which produce white tea with different quantitative and qualitative characteristics. In this regard, this project was carried out with the aim of comparing the quantity and quality of white tea produced from new tea cultivars in 1402. Buds and tender leaves of three cultivars Kashef, Lahij, 3014 and one genotype 451 were harvested in the first harvest of spring and white tea was produced in two stages natural withering and artificial dry on a laboratory scale. The design was in the form of completely randomized blocks for the number of buds and their conversion percentage to white tea, and in a completely randomized form for biochemical, physical and sensory characteristics. The results showed that the highest number of buds per unit area of bush and the percentage of conversion of raw material to white tea was related to the Kashef cultivar. Based on the biochemical evaluation, Kashef cultivar had the highest amount of aqueous extract and polyphenol. The highest caffeine content was observed in genotype 451 and the highest percentage of aqueous extract, total ash, and antioxidant activity were observed in cultivar 3014. Based on the sensory evaluation, the highest sensory score was related to Kashef cultivar and the lowest was related to cultivar 3014. Lahij cultivar and genotype 451 were ranked second and third, respectively. Based on the results of this study, the Kashef cultivar was more suitable for white tea production due to its higher yield, higher levels of polyphenols and aqueous extract (directly related to the color, aroma, and flavor of tea), and the highest sensory evaluation score.

Keywords: White tea, cultivar, number of buds, antioxidant, polyphenol, sensory test.

نقره‌ای رنگ روی غنچه و برگ‌های نورس گیاه چای است که بعد از خشک شدن به رنگ سفید یا خاکستری دیده می‌شود (Yurteri *et al.*, 2019). از ویژگی‌های فیزیکی چای سفید می‌توان به ظاهر برگ‌های جوان خشک شده و غنچه دارای کرک‌های مخملی به شکل سوزنی با رنگ‌های سبز، نقره‌ای و قهوه‌ای و عطر و طعم طبیعی نام برد و از ویژگی‌های حسی نوشابه چای آن می‌توان به رنگ نوشابه (زرد تا زرد روشن)، رنگ تفاله (سبز تیره تا قهوه‌ای)، عطر و طعم طبیعی (کمی شیرین و ملایم) اشاره کرد (شکل ۱).

چای سفید از غنچه و برگ‌های نورس کرک‌دار نقره‌ای رنگ گیاه چای (*Camellia sinensis*) تولید می‌شود و مصرف آن به دلیل داشتن خواص دارویی و داشتن عطر و طعم دلپذیر رو به افزایش است (Ni *et al.*, 2020). چای سفید در بین انواع چای دارای کمترین فراوری است و در گروه چای‌های بدون اکسیداسیون مانند چای سبز قرار دارد. در نتیجه ترکیبات دارویی آن در طول فراوری دست نخورده باقی می‌ماند و خواص دارویی بیشتری از سایر انواع چای مانند اولانگ و سیاه دارد (Pan *et al.*, 2018). نام چای سفید برگرفته از کرک‌های



شکل ۱- نوشابه چای سفید

کوماریک اسید و کافئیک اسید هستند. چای سفید دارای اسیدهای آمینه زیادی است، که در سه گروه شیرین، اُمامی و تلخ قرار می‌گیرند. اسید آمینه ثنائین، که مخصوص گیاه چای است، فراوان‌ترین اسید آمینه است و ۵۰ درصد از کل اسیدهای آمینه را تشکیل می‌دهد. یک آمینو اسید آزاد است و یکی از ترکیبات خوش طعم و اُمامی چای سفید است. این اسید آمینه ۱ تا ۲ درصد وزن خشک چای را تشکیل می‌دهد. کلروفیل‌ها، کاروتنوئیدها، لیپیدها و ترکیبات فرار از اجزای اصلی در دم کرده چای نیستند، اما نقش مهمی در ایجاد عطر چای دارند (Zheng *et al.*, 2016; Dias *et al.*, 2013).

طبق تعریف سازمان ملی استاندارد ایران (۱۳۹۳)، چای سفید فرآورده‌ای است که تنها از غنچه (جوانه باز نشده برگ) و یا غنچه و شاخساره‌های لطیف کرک‌دار نقره‌ای (یک تا سه برگ) رقم‌هایی از چای که برای نوشیدن مناسب است و در طی یک مرحله پلاسیده شدن و خشک کردن تولید می‌شود.

ترکیبات بیوشیمیایی تشکیل دهنده نوشابه چای سفید شامل پلی‌فنل‌ها، آلکالوئیدها، اسیدهای آمینه، کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، کلروفیل‌ها، ترکیبات آلی فرار، فلوئوراید، آلومینیوم، مواد معدنی و عناصر کمیاب است (Cabrera *et al.*, 2003). مهمترین ترکیبات پلی‌فنلی در نوشابه چای سفید کتچین‌ها و مشتقات آن‌ها هستند که حدود ۳۰ درصد وزن خشک چای را تشکیل می‌دهند که بیشتر خواص دارویی چای به این ترکیبات نسبت داده می‌شود (Dias *et al.*, 2013). با دم کردن یک گرم چای سفید در ۱۰۰ سی‌سی آب به مدت ۳ دقیقه، ۲۵۰ تا ۳۵۰ میلی گرم مواد جامد شامل ۳۰ تا ۴۲ درصد کتچین و ۳ تا ۶ درصد کافئین در آب حل می‌شود که رنگ و طعم چای بیشتر مربوط به این ترکیبات است (شکل ۱). چای سفید همچنین حاوی مقادیر کمی پلی‌فنل‌های فلاونولی (کمپفرول، کورستین و میریسیتین) به شکل گلیکوزید است. سایر ترکیبات زیست فعال موجود در چای عبارت از: گالیک اسید،

چای مانند سایر انواع چای سفید خوش طعم است اما رایحه‌ای بسیار ملایم دارد.

چای سفید به دلیل حداقل فرآوری و کمترین اتلاف کنتینرها در مقایسه با سایر انواع چای یکی از مهمترین منابع پلی‌فنلی و آنتی‌اکسیدانی است (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۳). به همین دلیل از خواص ضد التهابی، آنتی‌اکسیدانی و دارویی بیشتری نسبت به سایر انواع چای در پیش‌گیری از تعداد زیادی بیماری‌های ناشی از آسیب اکسایشی مانند بیماری‌های قلبی - عروقی، دیابت، اختلالات عصبی و انواع مشخصی از سرطان‌ها برخوردار است (Pan et al., 2018; Ni et al., 2020). به‌عنوان مثال عصاره چای سفید به عنوان یک دمنوش طبیعی، کم هزینه و قابل دسترس برای از بین بردن سلول‌های سرطانی روده بزرگ مفید است (Bondarian et al., 2019). همچنین عصاره چای سفید اثر محافظتی روی پوست در برابر چین و چروک، آفتاب سوختگی و آسیب‌های فرابنفش دارد (Lee et al., 2014).

اما در بازار جهانی، چای سفید براساس الگوی برگ‌چینی، زمان برداشت مواد اولیه (غنچه و برگ) و روش فرآوری شامل پنج گروه اصلی ۱- سوزنی شکل یا نیدل استیل^۱ ۲- بای مو دان^۲ (وایت پوئی^۳) ۳- گنگ می^۴ ۴- شومی^۵ و ۵- فوجیان نیو کرافت^۶ است که از نظر ظاهری نیز به‌طور قابل توجهی متفاوت هستند (شکل ۲). چای سفید سوزنی شکل تنها از غنچه (جوانه باز نشده برگ) بوته چای در اولین برداشت ماه فروردین تا اردیبهشت تهیه می‌شود، اما چای سفید بای مو دان علاوه بر غنچه، شامل برگ‌های جوان اول، دوم و حتی گاهی سومین برگ جوان است که در اولین چین فصل بهار برداشت می‌شود. گنگ می شبیه چای سفید بای مو دان از غنچه و برگ‌های جوان است. اما برگ‌چینی در فصل پاییز انجام می‌شود. شومی از برگ‌های چای تشکیل شده و حاوی غنچه‌های کمی است. این نوع چای معمولاً در برداشت دوم یا سوم فصل بهار چیده می‌شود (Pan et al., 2018; Ning et al., 2016). فوجیان نیو کرافت دارای فرآیند تولید بیشتری شامل پلاس، کمی مالش و خشک کردن است تا رنگ تیره‌تری به آن بدهد. این



شکل ۲- انواع چای سفید به ترتیب از چپ به راست سوزنی شکل، بای مودان، گنگ می و شومی

ارقام مختلف در شرایط یکسان از نظر آب و هوا، سن بوته، عملیات داشت، فصل و الگوی برداشت به دلیل داشتن منابع ژنتیکی مختلف دارای درصد ترکیبات بیوشیمیایی متفاوتی

در کشورهای چای‌خیز از بهترین و گران‌ترین ارقام اصلاحی چای براساس بیشتر بودن عملکرد و مقدار ترکیبات بیوشیمیایی برای تولید چای سفید مرغوب استفاده می‌شود.

⁴ Gong Mei

⁵ Shou Mei

⁶ Fujian New Craft

¹ Needle-style

² Bai Mu Dan

³ White Peony

۲- مواد و روش‌ها

این پروژه در سال ۱۴۰۲ با الگوی برگ چینی یک غنچه و برگ‌های باز نشده در اولین برداشت فصل بهار از بوته‌های سه رقم (کاشف، لاهیج و ۳۰۱۴) و یک ژنوتیپ امیدبخش ۴۵۱ برای تولید چای سفید به اجرا در آمد. اسامی و خصوصیات ارقام در جدول ۱ آورده شده است (صفائی چائی کار و همکاران، ۱۴۰۲).

هستند که باعث تولید چای سفید با خواص دارویی متفاوت خواهند شد (Gao et al., 2023; Syahbudin et al., 2019; Yao et al., 2008). در تحقیق حاضر، خصوصیات عملکردی، بیوشیمیایی، فیزیکی و حسی چای سفید تولیدی از ارقام کاشف، لاهیج، ۳۰۱۴ و ژنوتیپ ۴۵۱ در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۱- اسامی و خصوصیات ارقام و ژنوتیپ انتخابی

ارقام و ژنوتیپ	کشور مبدا	روش اصلاحی	عملکرد در ایران	کیفیت نوشابه چای سیاه
کاشف	ایران	گزینش کلونی	بالا	مطلوب
لاهیج	ایران	گزینش کلونی	بالا	مطلوب
۴۵۱	ایران	گزینش کلونی	بالا	مطلوب
۳۰۱۴	سريلانكا	گرده افشانی آزاد (دو یا چند کلونی)	پایین	متوسط

شد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۴). سپس در روز اول برداشت برای انجام مراحل فرآوری، شاخساره‌های برداشت شده به صورت یک لایه نازک گسترده روی سینی در محلی با گردش هوای خوب نه خیلی خشک با رطوبت بین ۷۵ تا ۷۹ درصد و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد (دمای محیط آزمایشگاه) به مدت ۲۴ ساعت (از لحظه برداشت تا زمان پژمرده شدن) به منظور کاهش رطوبت و افزایش عطر و طعم در شرایط پلاس طبیعی قرار گرفتند (شکل ۳). لازم به ذکر است که رقم کاشف و ژنوتیپ ۴۵۱ به دلیل مرطوب بودن در تراکم کم پلاس شدند.

متغیرهای تأثیرگذار بر عملکرد و کیفیت تیمارها مانند نوع برداشت (برگ‌های جوان و غنچه)، زمان برگ‌چینی (ساعت ۹ تا ۱۲ صبح)، فصل و چین برداشت (فصل بهار و چین اول)، روش برداشت (دستی) و شرایط چای‌سازی (شامل پلاس طبیعی و خشک کردن در آون دیجیتال) ثابت نگه‌داشته شدند. عملیات به باغی برای بهبود عملکرد و کیفیت انجام گرفت. برای محاسبه عملکرد، تعداد غنچه در واحد هر بوته از ارقام انتخابی با سه تکرار مورد شمارش قرار گرفت. نمونه‌ها پس از برداشت وارد آزمایشگاه شیمی شدند و رطوبت اولیه برگ و ماده جامد شاخساره‌های جوان اندازه‌گیری



شکل ۳- پلاس تیمارها روی سینی از چپ به راست کاشف، لاهیج، ژنوتیپ ۴۵۱ و ۳۰۱۴

شد و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانیده شد. از محلول استاندارد فوق مقادیر ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ میلی لیتر برداشته و با آب به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانده شد. یک میلی لیتر از هریک از محلول های استاندارد ۱۰ تا ۵۰ میکروگرم در لیتر را در لوله های مندرج جداگانه ریخته شد. یک میلی لیتر آب مقطر به عنوان شاهد و یک میلی لیتر از عصاره استخراج شده چای در دو لوله مندرج جداگانه ریخته شد. پنج میلی لیتر معرف فولین سیوکالتوفنل به هفت لوله مندرج بالا اضافه و هم زده شد. چهار میلی لیتر محلول کربنات سدیم به مدت ۳ تا ۸ دقیقه پس از افزودن معرف فوق به لوله های مندرج اضافه و هم زده شود. محلول های تهیه شده به مدت یک ساعت در دمای اتاق نگهداری شد و جذب آن ها در طول موج ۷۶۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد. با استفاده از مقدار جذب محلول های استاندارد و غلظت گالیک اسید در هر محلول منحنی استاندارد رسم شد و بهترین خط برای این منحنی برازش شد. با استفاده از فرمول زیر مقدار درصد پلی فنل کل به دست آمد.

درصد پلی فنل کل = جذب نمونه × حجم نمونه × ضریب رقت × ۱۰۰ ÷ شیب خط × گرم نمونه × یک میلیون
نکته: شیب خط به دست آمده از منحنی استاندارد عکس ضریب زاویه است و حجم نمونه ۱۰ سی سی و ضریب رقت ۱۰۰ بود (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۱).

۳-۲ درصد فعالیت آنتی اکسیدانی

۰/۱ گرم چای خشک آسیاب شده با ۱۰ سی سی متانول به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد. پس از رسیدن به دمای محیط سانتی فوژ شده یا از صافی عبور داده شد. (غلظت ۱۰ گرم بر لیتر) یک میلی لیتر از محلول رویی سانتی فوژ صاف شده با متانول به نسبت ۱:۱۰ رقیق شد. (غلظت ۱ گرم بر لیتر) محلول ۰/۰۰۳ درصد DPPH (در متانول) تهیه شده و جذب آن بلافاصله در ۵۱۷ نانومتر قرائت شد. این محلول به طور روزانه تهیه و به دور از نور، در یخچال نگهداری شد. ۵ میلی لیتر از محلول رقیق شده با ۵ میلی لیتر محلول ۰/۰۰۳ درصد DPPH (در متانول) به شدت مخلوط گردید و ۳۰ دقیقه در دمای اتاق باقی ماند. عصاره ها در ۵۱۷

در مرحله بعد چهار تیمارکاشف، لاهیج، ژنوتیپ امیدبخش ۴۵۱ و ۳۰۱۴ در دستگاه آون دیجیتال به کمک دمش هوای گرم و خشک برای کاهش رطوبت بیشتر و تثبیت عطر و طعم خشک شدند. درصد تبدیل غنچه به چای سفید محاسبه شد. خصوصیات بیوفیزیکی شامل درصد رطوبت و خاکستر کل و خصوصیات بیوشیمیایی شامل درصد پلی فنل، فعالیت آنتی اکسیدانی، کافئین و عصاره آبی چای سفید تولید شده از چهار رقم اندازه گیری شد و ارزیابی ویژگی های فیزیکی و حسی تیمارها نیز طبق استاندارد چای سفید - ویژگی ها (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۳) و به کمک یک گروه پنل آموزش دیده ۵ نفری به روش امتیازدهی (قاضی زاده و رازقی، ۱۳۷۷) انجام شد. ارزیابی داده ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت.

۲-۱ درصد رطوبت

مقدار ۲ گرم چای خشک داخل بوته چینی که قبلاً به وزن ثابت رسیده ریخته و به مدت ۸ ساعت (تا رسیدن به وزن ثابت) در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد در آون قرار داده شد. بوته چینی حاوی نمونه پس از خنک شدن در دسیکاتور توزین گردید. درصد رطوبت کل با استفاده از اختلاف وزن بوته های خالی و بوته های محتوی چای محاسبه شد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۴)

۲-۲ درصد پلی فنل ها

۰/۲ گرم چای خشک توزین و در لوله آزمایش ریخته شد. لوله آزمایش در بن ماری ۷۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد و ۵ میلی لیتر متانول که قبلاً تا ۷۰ درجه سانتی گراد گرم شده بود، به آن اضافه و با هم زن مخلوط شد. به مدت ۱۰ دقیقه حرارت داده شد و در این مدت دوبار عمل هم زدن در ۵ و ۱۰ دقیقه تکرار شد. پس از خنک شدن مخلوط و فاز رویی از کاغذ صافی عبور داد شد. فاز رویی به لوله مندرج ۱۰ میلی لیتری انتقال یافت. عملیات یک بار دیگر تکرار شد و عصاره حاصل از دو مرحله با محلول متانول در دمای اتاق به حجم ۱۰ میلی لیتر رسانده شد و مخلوط هم زده شد. این عصاره تا ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی گراد قابل نگهداری است. یک میلی لیتر از این عصاره با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانیده شد. ۰/۱۱ گرم گالیک اسید استاندارد توزین

در دسیکاتور، توزین گردید. درصد خاکستر کل با استفاده از اختلاف وزن ظرف خالی و ظرف محتوی خاکستر محاسبه شد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۱).

۲-۷ آزمون حسی

برای ارزیابی حسی از آزمون محصول‌گرا به روش نمره‌دهی و به کمک ارزیاب‌های آموزش دیده چای انجام شد (شکل ۴). ابتدا مقداری از نمونه چای روی کاغذ سفید ریخته و ظاهر آن ارزیابی گردید. ظاهر بایستی عاری از مواد خارجی نظیر سنگ و شن و غیره و هرگونه آفت حشره زنده و یا مرده و بقایای آن باشد. مقدار اجزای ناخواسته نمونه (پو، دمار، پره ضخیم و ساقه غیر متعارف)، نباید از یک درصد وزنی نمونه بیشتر بوده و رنگ ذرات چای باید طیف نقره‌ای، سبز و قهوه‌ای و عطر و طعم آن، طبیعی باشد. پس از آن برای ارزیابی رنگ، عطر و طعم نوشابه حاصل از نمونه چای مقدار ۲/۸ گرم چای سفید توزین و در فنجان مخصوص ارزیابی حسی چای از جنس سرامیک ریخته شد و به آن آب معدنی جوشیده که دمای آن حدود ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد بود اضافه و درب فنجان گذاشته شد به مدت ۷ دقیقه دم کشید، سپس عصاره حاصل از دم کشیدن چای به روشی که تفاله چای داخل فنجان بماند وارد پیاله مخصوص شد. در این مرحله ابتدا محتویات داخل فنجان استشمام شد و عطر چای بررسی گردید. رنگ عصاره چای داخل پیاله در حالت مطلوب باید زرد تا زرد روشن و رنگ تفاله آن سبز تیره تا قهوه‌ای باشد. بررسی طعم چای با نوشیدن مقدار کمی از عصاره انجام گردید. طعم و مزه نوشابه چای باید طبیعی، کمی شیرین و ملایم بدون هر گونه علائم کاستی مانند ماندگی، کهنگی، سوختگی، کپک زدگی، ترشیدگی، بو گرفتگی و پوسیدگی باشد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۳).

نانومتر در مقابل شاهد متانول قرائت گردید (Patcharee, 2011).

درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی با فرمول زیر به دست آمد.
$$\% \text{فعالیت آنتی اکسیدانی} = 100 (A_{\text{dpph } 0} - A_{\text{sample}}) / A_{\text{dpph}}$$

۲-۴ درصد کافئین

برای اندازه‌گیری درصد کافئین، از یک گرم چای خشک در مجاورت آمونیاک با حلال کلروفرم استخراج انجام شد. سپس عصاره حاصل با استفاده از محلول پتاس و سولفات سدیم خشک صاف گردید و پس از تهیه رقت، میزان جذب محلول در طول موج ۲۷۶ نانومتر با اسپکتروفتومتر مدل CECIL تعیین شد. درصد کافئین نمونه از طریق مقایسه با منحنی استاندارد کافئین محاسبه گردید (Lakin, 1989).

۲-۵ درصد عصاره آبی

مقدار ۲ گرم چای خشک داخل ارلن مایر توزین و به آن ۲۰۰ میلی‌لیتر آب داغ اضافه شد، سپس مبرد برگردان را در دهانه ارلن قرار داده و ارلن به مدت یک ساعت روی اجاق برقی با حرارت ملایم قرار گرفت، سپس محتویات داخل ارلن صاف شد. کاغذ صافی حاوی محتویات صاف شده در در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد در آن قرار داده شد. کاغذ صافی حاوی نمونه پس از خنک شدن در دسیکاتور توزین شد و با استفاده از اختلاف وزن بوته‌های خالی و بوته‌های محتوی چای درصد عصاره آبی محاسبه شد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۱).

۲-۶ درصد خاکستر کل

برای تعیین میزان خاکستر کل، مقدار دو گرم چای خشک داخل ظرف چینی که قبلاً به وزن ثابت رسیده ریخته و به مدت دو ساعت در دمای ۵۲۵ درجه سلسیوس در کوره قرار داده شد. ظرف چینی حاوی خاکستر پس از خنک شدن



شکل ۴- ارزیابی حسی چای سفید

۳- نتایج و بحث

۳-۱ تعداد برگ‌ها و غنچه در واحد بوته و درصد

تبدیل آن به چای سفید

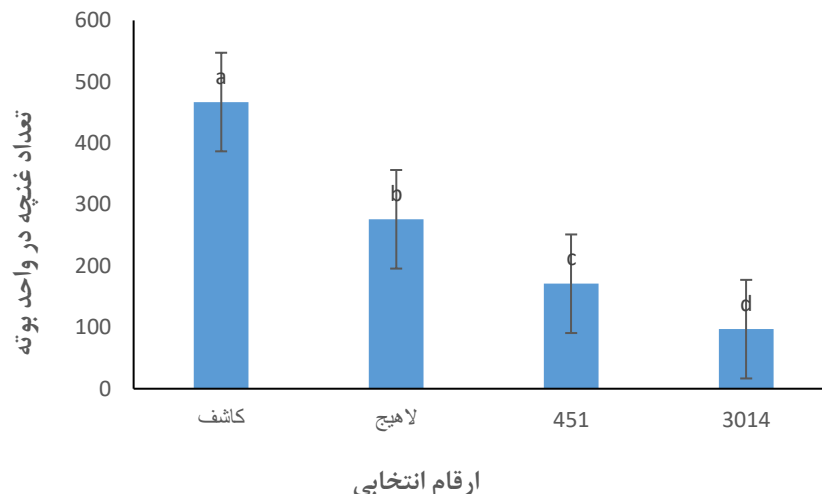
نتایج تجزیه واریانس تعداد غنچه در واحد بوته و درصد تبدیل آن‌ها به چای سفید در جدول ۲ آورده شده است. هر دو صفت در بین چهار تیمار آزمایشی با احتمال یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین تعداد غنچه در واحد بوته نشان

داد که رقم کاشف با بیشترین تعداد غنچه برداشت شده در واحد بوته در رتبه اول قرار دارد و رقم لاهیج، ژنوتیپ امید بخش ۴۵۱ و رقم ۳۰۱۴ به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (شکل ۵). غلامی و همکاران اعلام کردند که رقم کاشف با عملکرد برگ سبز بیشتر نسبت به سایر ارقام و نزدیک به ۲ برابر افزایش عملکرد برگ سبز نسبت به شاهد بذری متمایز شده است.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس تعداد غنچه در واحد بوته و درصد تبدیل غنچه به چای سفید

میانگین مربعات		درجه آزادی	منابع تغییرات
تعداد غنچه	درصد تبدیل		
۳۸۴/۳۳۳ ^{ns}	۰/۴۶۸۱۰ ^{ns}	۲	تکرار
۷۷۳۶۱/۵۵۵ ^{**}	۸/۹۴۹۳۵ ^{**}	۳	ارقام
۳۵۸/۵۵۵۶	۰/۲۵۰۳۲	۶	خطای آزمایشی
۷/۴۹۴۲۸۶	۲/۱۳۳۵۷۰	ضریب تغییرات	

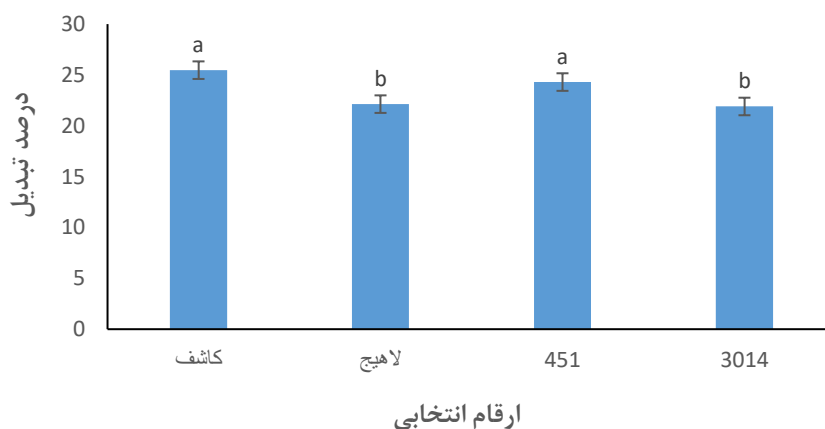
^{ns} و ^{**} به ترتیب تفاوت غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد



شکل ۵- تعداد غنچه ارقام انتخابی در واحد بوته.

سبز برای رقم کاشف و ژنوتیپ امیدبخش ۴۵۱ به ترتیب ۲۴/۶ و ۲۴/۷۴ درصد و برای ارقام لاهیج و ۳۰۱۴ به ترتیب ۲۲/۸۴ و ۲۱/۷۷ درصد اندازه گیری شد.

مقایسه میانگین درصد تبدیل غنچه به چای سفید نشان داد که بیشترین درصد تبدیل مربوط به رقم کاشف و ژنوتیپ امید بخش ۴۵۱ است (شکل ۶). درصد تبدیل ارتباط مستقیم با ماده جامد برگ سبز دارد. در این تحقیق، ماده جامد برگ



شکل ۶- درصد تبدیل غنچه به چای سفید

کافئین، پلی فنل و فعالیت آنتی اکسیدانی اندازه گیری شدند. نتایج نشان داد که بین ارقام از نظر صفات خاکستر کل، عصاره آبی، کافئین و پلی فنل در سطح احتمال ۱٪ و از نظر صفات رطوبت و آنتی اکسیدان در سطح احتمال ۵٪، اختلاف معنی داری وجود دارد.

۳-۲ نتایج آزمون بیوفیزیکی و بیوشیمیایی

نتایج تجزیه واریانس آزمون بیوفیزیکی و بیوشیمیایی ارقام چای سفید در جدول ۳ و نتایج مقایسه میانگین در جدول ۴ آورده شده است. خصوصیات بیوفیزیکی شامل رطوبت، خاکستر کل و خصوصیات بیوشیمیایی شامل عصاره آبی،

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس آزمون صفات بیوفیزیکی و بیوشیمیایی چای سفید از ارقام و ژنوتیپ انتخابی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	رطوبت	خاکستر کل	عصاره آبی	کافئین	پلی فنل	آنتی اکسیدان
ارقام	۳	۰/۱۶*	۱/۵۲**	۳۱/۲۲**	۰/۰۹۰**	۹/۴۲**	۲/۰۷۶*
خطای آزمایشی	۸	۰/۰۲۱	۰/۰۰۸۱	۰/۶۰	۰/۰۱۰	۰/۴۶	۰/۴۰۸۱
ضریب تغییرات		۱/۹۴۸	۱/۵۶	۱/۷۵	۲/۴۷	۵/۱۳	۰/۶۶۲۱

* و ** به ترتیب تفاوت معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین آزمون صفات بیوفیزیکی و بیوشیمیایی چای سفید از ارقام و ژنوتیپ انتخابی

تیمارها	درصد رطوبت (%)	خاکستر کل (%)	عصاره آبی (%)	کافئین (%)	پلی فنل (%)	آنتی اکسیدان (%)
کاشف	۷/۲۳۰ ^b	۵/۴۰۳ ^b	۴۷/۸۲ ^a	۳/۸۹ ^b	۱۵/۰۹ ^a	۹۶/۴۸ ^{ab}
لاهیج	۷/۶۴۶ ^a	۵/۳۴ ^b	۴۲/۰۳ ^b	۴/۱۱۳ ^{ab}	۱۲/۶۷۸ ^{bc}	۹۶/۶۸ ^{ab}
۴۵۱	۷/۷۷۰ ^a	۵/۴۷ ^b	۴۱/۲۱ ^b	۴/۳۱ ^a	۱۱/۱۶ ^c	۹۵/۳۸ ^{ab}
۳۰۱۴	۷/۵۰۶ ^{ab}	۶/۸۲۷ ^a	۴۶/۳۴ ^a	۴/۰۵۷ ^{ab}	۱۴/۴۲۰ ^{ab}	۹۷/۳۸ ^a

x میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند از نظر آماری در یک گروه قرار دارند.

۳-۲-۱ درصد رطوبت

مقدار رطوبت در نمونه های چای بین ۷/۲۳ تا ۷/۷۷ درصد متغیر بود (جدول ۴) که بیشترین آن در چای سفید ژنوتیپ امیدبخش ۴۵۱ و کمترین آن در رقم کاشف مشاهده شد. درصد رطوبت همه تیمارها در محدوده قابل قبول (۴-۸٪) مطابق موسسه استاندارد ملی ایران (۱۳۹۳) قرار داشت.

۳-۲-۲ درصد خاکستر کل

مقدار خاکستر کل در نمونه های چای بین ۵/۳۴ تا ۶/۸۲ درصد متغیر بوده است (جدول ۴). درصد خاکستر کل از نظر استاندارد ملی ایران، در محدوده ۴ تا ۸ درصد متفاوت است (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۳) و همه ارقام در این محدوده قرار داشتند. بیشترین خاکستر کل در رقم ۳۰۱۴ و کمترین آن در رقم لاهیج مشاهده شد. مقدار خاکستر چای (ترکیبات معدنی چای) یک پارامتر کیفی مهم است و پژوهشگران به رابطه مثبت بین مقدار خاکستر و حفظ کیفیت چای اشاره دارند (Keshavarz et al., 2017; Sharma et al., 2011).

۳-۲-۳ درصد عصاره آبی

مقدار عصاره آبی در نمونه های چای بین ۴۱/۲۱ تا ۴۷/۸۲ درصد متغیر بوده است (جدول ۴). مطابق استاندارد ملی ایران درصد عصاره آبی در چای سفید نباید کمتر از ۳۲ درصد باشد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۳) و همه نمونه های مورد آزمون بالاتر از ۴۱ درصد بودند. در این تحقیق بیشترین مقدار عصاره آبی در رقم کاشف و کمترین مقدار آن در ژنوتیپ امیدبخش ۴۵۱ مشاهده شد. عصاره آبی به کل مواد جامدی از چای اختصاص پیدا می کند که قابلیت انحلال در آب را دارند این مواد شامل ترکیبات پلی فنلی، املاح، کافئین و ترکیبات رنگی هستند. این ترکیبات در بخش های لطیف شاخساره، غنچه و برگ اول و دوم چای به مقدار بیشتری وجود دارند بنابراین مقدار عصاره آبی در چای خشکی که حاصل این بخش از گیاه چای باشد به مراتب بیشتر از قسمت های دیگر است (Keshavarz et al., 2017). با توجه به اینکه چای سفید فقط از غنچه و برگ های نارس برداشت می شود در نتیجه عصاره آبی چای سفید بیشتر از سایر انواع چای است (Unachukwu et al., 2010).

۳-۲-۴ درصد کافئین

مقدار کافئین در نمونه‌های چای بین ۳/۸۹ تا ۴/۳۱ درصد متغیر بود (جدول ۴). مطابق استاندارد ملی ایران درصد کافئین در چای سفید نباید کمتر از ۲/۵ درصد باشد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۳) و همه نمونه‌های مورد آزمون بالاتر از ۳/۵ درصد بودند. در این تحقیق بیشترین مقدار کافئین در ژنوتیپ امیدبخش ۴۵۱ و کمترین در رقم کاشف مشاهده شد. کافئین در چای رابطه مثبت با طعم تلخی و گسی چای و رابطه خنثی با طعم آبگوشتی یا آمای چای دارد (Gai *et al.*, 2019). مقدار زیاد کافئین سبب تلخی نوشابه چای سفید و کاهش امتیاز حسی آن می‌گردد، به همین دلیل رقم کاشف با کمترین مقدار کافئین، بیشترین نمره طعم را به دست آورد. اندازه گیری مقدار کافئین در هشت نمونه تجاری چای سفید در بازار آمریکا نشان داد که مقدار آن بین ۱/۱ تا ۲ درصد و کمتر از حد قابل قبول استاندارد ملی ایران است (Unachukwu *et al.*, 2010).

۳-۲-۵ درصد پلی فنل

مقدار پلی فنل در نمونه‌های چای بین ۱۱/۱۶۰ تا ۱۵/۰۹ درصد متغیر بوده است (جدول ۴). مطابق استاندارد ملی ایران درصد پلی فنل در چای سفید نباید کمتر از ۱۷ درصد باشد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۳) اما همه نمونه‌های مورد آزمون کمتر از ۱۶ درصد بودند. در این تحقیق بیشترین مقدار پلی فنل در رقم کاشف و کمترین مقدار آن در ژنوتیپ ۴۵۱ مشاهده شد. با توجه به اینکه بیشترین درصد پلی فنل‌های چای را کتچین‌ها تشکیل می‌دهند. پلی فنل‌ها از شاخص‌های مهم کیفی محسوب می‌شوند و فعالیت آنتی اکسیدانی و دارویی چای به این ترکیبات نسبت داده می‌شود. اندازه گیری مقدار کل کتچین‌ها در چای سفید و سبز هشت نمونه تجاری نشان داد که مقدار کل کتچین‌ها در محدوده ۱۴/۴۰ تا ۳۶۹/۶۰ میلی گرم بر گرم برای استخراج با عصاره آبی و ۴۷/۱۶ تا ۱۶۳/۹۴ میلی گرم بر گرم برای استخراج با عصاره متانولی و برای چای سبز مقدار کل کتچین‌ها در محدوده ۲۱/۳۸ تا ۲۲۸/۲۰ میلی گرم بر گرم برای استخراج با عصاره آبی و ۳۲/۲۳ تا ۱۴۱/۲۴ میلی گرم بر گرم برای استخراج با عصاره متانولی است. همچنین بیان کردند که چای سفید از نوع بای مودان یا وایت پوانی دارای بیشترین مقدار

کتچین و کافئین است (Unachukwu *et al.*, 2010). در ارزیابی حسی، مقدار پلی فنل‌ها ارتباط مثبت و معنی داری با ویژگی‌های حسی چای دارد (روئیگری حقیقت و همکاران، ۱۴۰۳). پلی فنل‌ها در چای مسئول رنگ، طعم گسی و تاحدی طعم طبیعی چای هستند (Harbowy *et al.*, 2020). در تحقیق حاضر بیشترین مقدار پلی فنل و امتیاز حسی در چای سفید رقم کاشف مشاهده شد.

۳-۲-۶ فعالیت آنتی اکسیدانی

توانایی نوشابه سفید در جذب رادیکال‌های آزاد به عنوان فعالیت آنتی اکسیدانی، به کمک DPPH ارزیابی شد. مقدار فعالیت آنتی اکسیدانی در نمونه‌های چای بین ۹۵/۳۸۰ تا ۹۷/۳۸ درصد متغیر بوده است (جدول ۴). بیشترین فعالیت آنتی اکسیدانی در رقم ۳۰۱۴ و کمترین مقدار در ژنوتیپ امیدبخش ۴۵۱ مشاهده شد. تحقیقات نشان داده است که بالاترین فعالیت آنتی اکسیدانی در بین انواع چای مربوط به چای سفید است که بیشترین خواص دارویی در جذب رادیکال‌های آزاد و پیش گیری از بیماری‌های اکسایشی را نیز دارد (Rohadi and putri, 2019; Dias *et al.*, 2013). در بین ترکیبات بیوشیمیایی بین مقدار کتچین و فعالیت آنتی اکسیدانی همبستگی مثبت وجود دارد و بخش اعظم فعالیت آنتی اکسیدانی چای به دلیل وجود کتچین‌ها است (Rusak *et al.*, 2008). آنچوکوا و همکاران (Unachukwu *et al.*, 2010) گزارش کردند چای سفید در مقایسه با چای سبز ترکیبات کتچینی بیشتر و در نتیجه فعالیت آنتی اکسیدانی بیشتری دارد. در حالی که مقدار پلی فنل‌ها در نمونه‌های چای سبز بیشتر از نمونه‌های چای سفید اندازه گیری شد. این موضوع نشان می‌دهد که در بین ترکیبات پلی فنلی، ترکیبات کتچینی نسبت به ترکیبات غیر کتچینی بیشترین تأثیر را روی فعالیت آنتی اکسیدانی می‌گذارند. روهادی و پوتری (Rohadi and putri, 2019) نشان دادند با اینکه ترکیبات پلی فنلی به ترتیب در چای اولانگ بیشتر از چای سبز، چای سفید و چای سیاه بود، اما فعالیت آنتی اکسیدانی به ترتیب در چای سفید (۹۲/۹۱ درصد) بیشتر از چای اولانگ (۸۷/۲۰ درصد)، چای سبز (۸۶/۳۲ درصد) و چای سیاه (۵۵/۴۸ درصد) اندازه گیری شد. این نتیجه نشان می‌دهد که چای سفید بیشترین فعالیت

آنتی اکسیدانی و بیشترین پتانسیل را برای تولید نوشابه‌ها و غذاهای فراسودمند دارد.

۳-۳ نتایج آزمون حسی

نتایج تجزیه واریانس آزمون حسی تیمارهای انتخابی در پنل آموزش دیده در جدول ۵ آورده شده است. ویژگی‌های فیزیکی و حسی چای سفید از سه رقم کاشف، لاهیج و ۳۰۱۴

و ژنوتیپ امیدبخش ۴۵۱ به کمک گروه پنل آموزش دیده در سه تکرار مورد ارزیابی حسی قرار گرفتند. نتایج بیانگر اختلاف معنی‌دار بین ارقام در سطح احتمال یک درصد در همه صفات اندازه‌گیری شده بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها به تفکیک ویژگی‌های فیزیکی و حسی در جدول ۶ و تصویر پنل در شکل ۷ آورده شده است.

جدول ۵- تجزیه واریانس آزمون حسی تیمارهای انتخابی در پنل آموزش دیده.

منابع تغییرات	درجه آزادی	ویژگی‌های فیزیکی	رنگ	طعم	تفاله	عطر	امتیاز حسی
ارقام	۳	۶/۵۶**	۰/۱۷**	۱/۲۵**	۰/۱۲۵**	۰/۱۲۵**	۲۱/۳۶**
خطای آزمایشی	۸	۰/۰۳	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۴۱
ضریب تغییرات		۳/۶۰	۲/۳۲	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۱/۲۴۹

** تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

جدول ۶- نتایج مقایسه میانگین ارزیابی حسی چای سفید از ارقام و ژنوتیپ انتخابی.

تیمارها	ویژگی‌های فیزیکی (۸)	رنگ (۴)	طعم (۸)	تفاله (۱)	عطر (۴)	مجموع (۲۵)
کاشف	۶/۶۷ ^a	۳/۲۵ ^a	۷ ^a	۱ ^a	۳ ^a	۲۰/۹۲ ^a
لاهیج	۵/۲۵ ^c	۳/۲۵ ^a	۶/۵ ^b	۰/۷۵ ^b	۲/۷۵ ^b	۱۸/۵ ^b
۴۵۱	۶ ^b	۳/۱۶ ^a	۶ ^c	۰/۷۵ ^b	۲/۷۵ ^b	۱۸/۶۷ ^b
۳۰۱۴	۳/۲۵ ^d	۲/۷۵ ^b	۵/۵ ^d	۰/۵ ^c	۲/۵ ^c	۱۴/۵ ^c

× میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند از نظر آماری در یک گروه قرار دارند.



شکل ۷ - از راست به چپ کاشف، ۳۰۱۴، لاهیج و ۴۵۱

کلیدی و موثر بر کیفیت چای سفید هستند (Zheng *et al.*, 2016). همچنین بین تعداد کرک غنچه و برگ چای و ترکیبات بیوشیمیایی برگ تازه و کیفیت چای همبستگی مثبت وجود دارد و تعداد کرک به عنوان یک شاخص کیفیت در برنامه گزینشی چای برای انتخاب رقم دارای اهمیت است (Liang *et al.*, 1993). همچنین در یک تحقیق همبستگی مثبت بین تعداد کرک روی برگ‌ها و غنچه‌ها با نمره‌های ارزیابی گزارش شده است (Eden, 1954).

در ارزیابی حسی تحقیق حاضر، چای سفید رقم کاشف بیشترین امتیاز را در ویژگی‌های فیزیکی به دلیل داشتن درصد بیشتری از برگ‌ها و غنچه‌های کرک‌دار مخملی و سوزنی به رنگ نقره‌ای و قهوه‌ای و بیشتر بودن عطر و طعم طبیعی به دست آورد. همچنین در ویژگی‌های حسی شامل رنگ، طعم، رنگ تفاله، عطر و مجموع امتیازات حسی در رتبه اول قرار گرفت. چای سفید رقم لاهیج در مقایسه با رقم کاشف به دلیل داشتن درصد کمتری از برگ‌ها و غنچه‌های کرک‌دار مخملی و سوزنی به رنگ نقره‌ای و قهوه‌ای و داشتن عطر و طعم طبیعی کمتر رتبه سوم را در ویژگی‌های فیزیکی به دست آورد و در ویژگی‌های حسی شامل رنگ در رتبه اول و در سایر موارد شامل طعم، رنگ تفاله، عطر و مجموع امتیازات حسی در رتبه دوم قرار داشت. چای سفید ژنوتیپ ۴۵۱ به دلیل داشتن درصد خوبی از برگ‌ها و غنچه‌های کرک‌دار مخملی و سوزنی به رنگ نقره‌ای و قهوه‌ای دارای عطر و طعم طبیعی رتبه دوم را در ویژگی‌های فیزیکی به دست آورد. در ویژگی‌های حسی در رنگ رتبه اول و در طعم رتبه سوم و در رنگ تفاله، عطر و مجموع امتیاز حسی در رتبه دوم قرار داشت. چای سفید رقم ۳۰۱۴ کمترین امتیاز را در ویژگی‌های غنچه‌های کرک‌دار مخملی و سوزنی به رنگ نقره‌ای و قهوه‌ای و کمتر بودن عطر و طعم طبیعی به دست آورد و همچنین در ویژگی‌های حسی شامل رنگ، طعم، رنگ تفاله، عطر و مجموع امتیازات حسی در پایین‌ترین رتبه قرار داشت (شکل ۸).

طبق تعریف سازمان استاندارد ملی ایران (۱۳۹۳)، برای الگوی برداشت از نوع برگ‌های جوان و غنچه آمده است که ویژگی‌های فیزیکی باید مطابق با خصوصیات ظاهری (برگ‌های جوان خشک شده همراه با درصدی از کرک‌های مخملی به شکل سوزنی)، رنگ ذرات چای خشک (رنگ‌های سبز، نقره‌ای و قهوه‌ای) و عطر و طعم ذرات خشک (طبیعی چای) و همچنین ویژگی‌های حسی نوشابه باید مطابق خصوصیات رنگ (زرد تا زرد روشن)، رنگ تفاله (سبز تیره تا قهوه‌ای)، عطر (ملایم و طبیعی)، طعم (کمی شیرین و ملایم) و بدون کاستی‌ها (کپک زدگی، کهنگی، ماندگی، سوختگی، پوسیدگی و بو گرفتگی) باشد. در ارزیابی حسی، ارزیاب‌ها نمره کامل ویژگی‌های فیزیکی را ۸، رنگ نوشابه را ۴، طعم نوشابه را ۸، تفاله را ۱ و عطر نوشابه را ۴ در نظر گرفتند که در مجموع ۲۵ امتیاز بود.

در تحقیق حاضر از نظر بصری بیشترین میزان برگ کرک‌دار مربوط به رقم کاشف و کمترین آن مربوط به رقم ۳۰۱۴ بود. در بحث ویژگی‌های فیزیکی و ظاهر چای سفید، وجود کرک بیشترین تاثیر را بر کیفیت و بازارپسندی دارد. غنچه و برگ‌های چای با کرک بیشتر باعث تولید چای سفید با رنگ نقره‌ای می‌شوند. این چای عطر و بوی خاصی دارد که به عطر کرک معروف است. هرچه تعداد کرک روی غنچه و برگ‌ها بیشتر باشد نشان دهنده ماده اولیه مرغوب‌تری برای تولید انواع چای سفید، سبز و سیاه با کیفیت عالی است، چون کرک‌ها تک‌سلولی، ساده و غنی از ترکیبات محلول در آب مانند کتچین‌ها، کافئین و آمینواسیدها هستند. این ترکیبات محلول عوامل کلیدی در ساخت چای با کیفیت هستند (Li *et al.*, 2020). همچنین کرک‌های غنچه و برگ یک شاخص در درجه بندی چای و تعیین کننده قیمت آن هستند (Liang *et al.*, 1993). غنچه و برگ‌های چای با مقادیر مختلف کرک باعث تولید چای سفید و سیاه با کیفیت متفاوت می‌شوند. در روش سنتی، فقط شاخساره‌های غنی از کرک می‌توانند برای تولید چای سفید انتخاب شوند که نشان می‌دهد کرک‌ها عامل



شکل ۸- چای سفید از چپ به راست کاشف، لاهیج، ۴۵۱ و ۳۰۱۴

تولید چای سفید مناسب‌تر بودند (Gao et al., 2023; Zhang et al., 2021).

۴- نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج این مطالعه، رقم کاشف به دلیل داشتن عملکرد بیشتر، درصد تبدیل بیشتر ماده اولیه به چای سفید، سطح بالاتری از پلی‌فنل و عصاره آبی (رابطه مستقیم با رنگ، عطر و طعم چای) و گرفتن بالاترین نمره ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی و حسی برای تولید چای سفید در ایران مناسب‌تر است. تولید چای سفید با ارزش افزوده بالا علاوه بر تنوع‌بخشی به محصولات چای، باعث افزایش مصرف و تولید محصولات جایگزین برای مصرف‌کننده چای خواهد شد.

نتایج تحقیقات مشابه در سایر کشورها نشان داد که با مقایسه مقدار ترکیبات بیوشیمیایی و نمره ارزیابی حسی بین ارقام دارای عملکرد خوب، یک یا چند رقم برای تولید چای سفید معرفی می‌شود. در این راستا، رقم دارجلینگ در کشور هند، به دلیل داشتن طعم شیرین‌تر و رایحه عطری زیاد مانند گل‌ها و میوه‌ها؛ رقم سیلان در کشور سریلانکا، به دلیل رنگ روشن‌تر، عسلی‌تر و داشتن عطر و طعم میوه‌ای بیشتر؛ رقم TFRK ۳۰۶/۱ در کشور کنیا به دلیل مایه‌داری بیشتر و داشتن عطر و طعم زیاد و دو رقم فودینگ دابایچا^۷ و فوجیان شویی‌شیان^۸ در کشور چین به دلیل داشتن ترکیبات عطری بیشتر و اسیدهای آمینه زیاد در مقایسه با سایر ارقام برای

تضاد و تعارض منافع - نویسندگان هر گونه تعارض و تضاد منافع اعم از تجاری و غیر تجاری و شخصی را که در ارتباط مستقیم یا غیر مستقیم با اثر منتشر شده است رد می‌نمایند.

تشکر و قدردانی - بدین‌وسیله از زحمات مدیران، مسئولین و همکاران محترم پژوهشکده و سازمان چای کشور تشکر و قدردانی می‌شود.

فهرست منابع

روفیگری حقیقت، ش.، شکرگذار، س.ا.ت.، سازنده ف.، متولی جلالی م.، نیک‌کار، ع.، محبیان اطاقوری، ص.، مهربان دیلمی آ.، رمضان‌زاده ارونقی ح.، چراغی ک. و و. ر. شادمند. (۱۴۰۳). ارزیابی کیفیت چای خشک تولید شده در کارخانه‌های چایسازی ایران. پژوهشکده چای، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

صفائی چائی کار، ص.، غلامی، م. و ک. فلک رو. (۱۴۰۲). کاتالوگ کلکسیون ارقام وارداتی چای. موسسه تحقیقات علوم باغبانی. پژوهشکده چای. غلامی، م. و ک. فلک رو. (۱۳۹۹). گزارش آزادسازی و نامگذاری چای - رقم کاشف. موسسه تحقیقات علوم باغبانی. پژوهشکده چای. قاضی زاده، م. و س. ع. رازقی. (۱۳۷۷). روش‌های ارزیابی حسی مواد غذایی. انتشارات انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور. ص ۱۷۱.

^۸Fujian Shuixian

^۷Fuding Dabaicha

- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۷۱). چای سبز و سیاه - اندازه گیری مواد اختصاصی آن قسمت اول: تعیین مقدار کل پلی فنل ها به روش رنگ سنجی با استفاده از معرف - پلی فنل ها و روش های آزمون. شماره ۱-۸۹۸۶.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۷۱). چای - اندازه گیری عصاره آبی - روش آزمون. شماره ۳۳۲۰.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۳). چای سفید - ویژگیها و روش های آزمون. شماره ۱۹۰۴۷.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۴). روش اندازه گیری افت جرمی. شماره ۳۲۷۶.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۴). روش اندازه گیری خاکستر کل. شماره ۳۲۷۳.
- Bondarian, F., Ebrahimi, A., Mahjoubi, F., Majidi Hervan, E., & Azadi Gonbad, R. (2019). Evaluation of phytochemical Content of White Tea Clone 100 and Changes the Expression of Tumor Suppressor Genes on. Colorectal Cancer cell Line HCT116. *Pharmacogn. Research.*, 11, 224-9.
- Binici, H. I., & Erim, B. (2024). White tea and health. *Istanbul Esenyurt University Journal of Health Sciences*, 2(1), 15-22.
- Cabrera, C., Gimenez, R., & Lopez, C. M. (2003). Determination of Tea Components with Antioxidant Activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 5, 4427-4435.
- Dias, T. R., Tomas, G., Teixeira, N. F., Alves, M. G., Oliveira, P. F., & Silva, B. M. (2013). White tea. *International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics*, 2(2), 1-16.
- Eden, T. (1954). Morphological Basis of Quality in Tea. Tea Research Institute of East Africa, *Nature*, 173, 630.
- Gai, Z., Y. Wang, J. Jiang, H. Xie and Diang. Z. (2019). The Quality Evaluation of Tea (*Camellia sinensis*) Varieties based on the Metabolomics. *Hortscience*, 54(3), 409-415.
- Gao, T., Shao, Sh., Hou, B., Hong, Y., Ren, W., Jin, Sh. Gao, Sh. Wang, P., & Ye., N. (2023). Characteristic volatile components and transcriptional regulation of seven major tea cultivars (*Camellia sinensis*) in China. *Beverage Plant Research*, 3, 17.
- Harbowy, M. E., Balentine, D. A. Davies, A. P. & Cai, Y. (1997). Tea Chemistry. *Critical Reviews Plant Science*, 16, 415-80.
- Keshavarz Faizasa, K., Koushki, M., & Haghighat. S. R. (2017). Physicochemical Properties, Microbial Quality and Sensory Attributes of Different Black Tea Brands. *Current Nutrition & Food Science*, 13(3), 212-218
- Lakin, A. (1989). Food Analysis, Practical Handout. Reading University, UK.
- Lee, K. O., Kim, S. N. & Kim, Y. C. (2014). Anti-wrinkle Effects of Water Extracts of Teas in Hairless Mouse. *Toxicol. Research*, 30(4), 283-289.
- Liang, Y. R., Pan, G. S. & Xu, X. Q. (1993). Effect of Mao Feng tea processing on leaf trichomes of tea (*Camellia sinensis* L). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 62, 35-39.
- Li, J., Zengb, L., Liaob, Y., Tanga, J., & Yang, Z. (2020). Evaluation of the contribution of trichomes to metabolite compositions of tea (*Camellia sinensis*) leaves and their products. *Food Science and Technology*, 122, 109023.
- Ni, H., Jiang, Q. X., Zhang, T., Huang, G. L., Li, L. J., & Chen, F. (2020). Characterization of the Aroma of an Instant White Tea Dried by Freeze Drying. *Molecules*, 25, 3628.
- Ning, J. M., Ding, D., Song, Y. S., Zhang, Z. Z., Luo, X., & Wan, X. C. (2016). Chemical constituents analysis of white tea of different qualities and different storage times. *European Food Research and Technology*, 242(12), 2093-2104.
- Pan, J., Jiang, Y., Lv, Y., Li, M., Zhang, S., Liu, J., ... & Zhang, H. (2018). Comparison of the main compounds in Fuding white tea infusions from various tea types. *Food science and biotechnology*, 27(5), 1311-1318.
- Patcharee, P., & Machan, T. (2011). Fingerprint of volatile flavor constituents and antioxidant activities of teas from Thailand. *Food Chemistry*, 125, 797-802.
- Rohadi Lelita, D.I., & Putri, A.S. (2019). Antioxidant Capacity of White Tea (*Camellia Sinensis*) Extract: Compared to Green, Oolong and Black Tea. *International Conference on Food Science and Technology*, 292(1), 012018.
- Rusak, G., Komes, D., Likiic, S., Horzic, D., & Kovac. M. (2008). Phenolic content and antioxidant capacity of green and white tea extracy depending on extraction conditions and the solvent used. *Food Chemistry*, 110, 852-858.
- Sharma, P. K., Ali, M., & Yadav, D. K. (2011). Physicochemical and phytochemical evaluation of different black tea brands. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 1(3), 121-124.
- Syahbudin, A., Widyastuti, A., Masruri, N. W., & Meinata, A. (2019). Morphological classification tea clones at the Mount Lawu Forest, East Java, Indonesia. *Earth and Environmental Science*, 394(1), 012014.
- Teixira, L.G., Lages, P. C., & Jascolca, T. L. (2012). White tea (*Camellia sinensis*) extract reduces oxidative stress and triacylglycerols in obese mice. *Science Technology Alimentaria Campinas*, 32(4), 733-741.

- Unachukwu, U. J., Ahmed, S., Kavalier, A., Lyles, J.T., & Kennelly, E.J. (2010). White and green teas (*Camellia sinensis* var. *sinensis*): variation in phenolic, methyl xanthine, and antioxidant profiles. *Journal Food Science*, 75(6), C541-8.
- Yao, M. Z., Chen, L., & Liang, Y.R. (2008). Genetic diversity among tea cultivars from China, Japan and Kenya revealed by ISSR markers and its implication for parental selection in tea breeding programs. *Plant Breeding*, 127, 166-172.
- Yurteri, E., Ozcan, A., & Seyis, F. (2019). Effect of organic fertilizer and drying methods on total phenolic content and antioxidant capacity of organic white tea. *Turkish journal of agriculture Food science and technology*, 7(10), 1641-1647.
- Zhang, W., Luo, C., Scossa, F., Zhang, Q., & Usadel, B. (2021). A phased genome based on single sperm sequencing reveals crossover pattern and complex relatedness in tea plants. *The Plant Journal*, 105, 197–208.
- Zhao, H., Yu, C., & Li, M. (2017). Effects of geographical origin, cultivar, season and their interactions on minerals in tea for traceability. *Journal of Food Composition and Analysis*, 63, 15–20.
- Zheng, X. Q., Li, Q. S., Xiang, L. P., & Liang, Y. R. (2016). Recent advances in volatiles of teas. *Molecules*, 21, 338.