Journal of Research in Horticultural Science
پژوهش در علوم باغبانی
Vol. 5, No. 1 Spring and Summer 2026 (1–12)
جلد ۵، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۵ (ص ۱۲-۱)
10.22092/rhsj.2025.364645.1088
مقاله علمی پژوهشی
تارنمای مجله: https://rhsj.areeo.ac.ir

تغییرات کیفیت برگ سبز چای ارقام کاشف و لاهیج در فصول مختلف برداشت

شیوا روفی‌گری حقیقت[1*]، کوروش فلکرو[1]، صنم صفائی چائی‌کار[1]، مریم‌السادات متولی جلالی[1] و ستیلا چراغی[1]
۱- پژوهشکده چای، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، لاهیجان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۳۰

چکیده

تغییر شرایط آب و هوایی در طی دوره برداشت چای بر تولید ترکیبات کیفی برگ سبز موثر است. در این مطالعه ارقام چای کاشف و لاهیج از نظر تغییر ترکیبات کیفی (شاخص کلروفیل، درصد پلی‌فنل، درصد نیتروژن ، اسید آمینه کل و میزان ماده جامد) در طول دوره برداشت برگ سبز (در سه فصل بهار، تابستان، پائیز در سالهای ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹) مقایسه شدند. برداشت به روش استاندارد یک غنچه و دو برگ با دست، انجام گرفت. ویژگی‌های کیفی برگ سبز چای در آزمایشگاه اندازه‌گیری شدند. از داده‌های ایستگاه هواشناسی برای سنجش تغییرات میزان بارش ماهانه و ساعات آفتابی استفاده شد. نتایج نشان داد که زمان برداشت برگ سبز در هر دو رقم بر ویژگی‌های کیفی چای اثر می‌گذارد. میانگین درصد ماده جامد برگ سبز در هر دو رقم ۲۴ درصد بود اما مقدار آن در سال ۱۳۹۹ بیشتر از سال ۱۳۹۸ بود که حاکی از ضخیم شدن برگ در سال ۱۳۹۹ است، این موضوع حاصل تاثیر تفاوت مقدار بارش و ساعات آفتابی در دو سال می‌باشد. همچنین بیشترین درصد پلی‌فنل (۱۹/۸ درصد) مربوط به رقم کاشف در برداشت بهار و کمترین آن در برداشت پائیز هر دو رقم (۱۱/۲ در کاشف و ۱۰/۹ درلاهیج) بود. مقدار شاخص کلروفیل در رقم لاهیج بیشتر از کاشف بود. میانگین اسید آمینه کل در رقم کاشف ۱/۳ درصد و در رقم لاهیج ۰/۹ درصد بود و در تابستان کمتر از دو فصل بهار و پائیز مشاهده شد. تغییرات درصد نیتروژن برگ سبز مشابه تغییرات اسیدآمینه برگ سبز بود. به‌طور کلی چای رقم کاشف از نظر عوامل موثر در کیفیت (پلی‌فنل‌ها و اسیدهای آمینه) در هر سه فصل برداشت دارای برتری نسبت به رقم لاهیج به ویژه برای تولید چای سیاه بود. رقم لاهیج بدلیل داشتن پلی‌فنل کمتر و کلروفیل بیشتر گزینه خوبی برای تولید چای سبز است.

واژگان کلیدی: چای، آب و هوا، کلروفیل، پلی‌فنل، اسید آمینه

Changes in quality components of Kashef and Lahij tea cultivars during the harvest seasons

Shiva Roofigari Haghighat[1*], Koorosh Falakro[1], Sanam Safaei-Chaeikar[1], Maryam Motevalli Jalali[1], Setila Cheraghi[1]

1- Tea Research Center, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Lahijan, Iran

Received: January 2024 **Accepted: August 2025**

Abstract

The change of weather conditions during the harvesting period of tea is effective for the production of quality compounds of green tea leaves. In this study, Kashef and Lahij tea cultivars were compared in terms of changes in quality components (chlorophyll index, polyphenol, total amino acid, nitrogen and green leaf dried matter) during the harvest period (spring, summer and autumn in two consecutive years). Harvesting of green leaves was done by the standard method of one bud and two leaves by hand. The quality parameters were determined in the laboratory. The data of weather station were used for measurement of changes in monthly rainfall and sunshine hours. The results showed that the time of harvesting affects tea quality in both cultivars. The average green leaf dried matter in both cultivars was 24%. That was higher in 2020 compared to 2019. It was shown to lignify of leaves in 2020 because of different in rainfall amount and sunshine hours in two years. The highest and lowest levels of polyphenol were in the spring harvest of Kashef (19.7%) and autumn harvest of both cultivars (11.2% in kashef; 10.9% in Lahij) respectively. The chlorophyll index in Lahij cultivar was higher than Kashef. The total amino acid was 1.3% in Kashef and 0.9% in Lahij, which was lower in summer to spring and autumn. Between two cultivars, the total amino acid was higher in Kashef, and in summer it was lower than in spring and autumn. The changes in tea nitrogen were similar to amino acids. In general, the Kashef cultivar was superior to the Lahij in terms of quality parameters (polyphenol and amino acids) in all three harvesting seasons, especially for the production of black tea. Less polyphenol and more chlorophyll in the Lahij cultivar were suitable for green tea production.

Keywords: tea, weather, chlorophyll, polyphenol, amino acid.

*نویسنده مسئول: sh354haghighat@gmail.com

۱- مقدمه

گیاه چای بومی جنوب شرق آسیا بوده و موطن اصلی آن استان‌های سیچوآن و یُنان در جنوب شرقی چین است. چای (*Camellia sinensis* L.) گیاهی دیپلوئید (۲n= ۳۰)، دائمی و خزان‌ناپذیر است که از شاخه نهاندانگان یکپایه، رده دولپه‌ها، راسته تئالس[۱]، خانواده تئاسه[۲] و جنس کاملیا (Camellia) است. این جنس دارای ۸۲ گونه است که فقط تعدادی از گونه‌های آن برای چای‌سازی مناسب هستند و بقیه به منظور روغن‌کشی و یا گیاه زینتی استفاده می‌شوند. گونه‌های زراعی چای عبارتند از *C. sinensis* و *C. assamica* که به طور کلی به آنها چای‌های تیپ چینی و آسامی می‌گویند (Chen *et al*., 2005). به استناد مدارک تاریخی و علمی موجود، منشاء ژنتیکی چای ایران به بذور و نهال‌های بذری مشتق از سه واریته بذری مربوط به دره کانگرا (منطقه‌ای در شمال هندوستان) باز می‌گردد (غلامی، ۱۳۹۷).

بر اساس آمار سازمان چای ایران (۱۴۰۲) تولید برگ سبز چای در ایران ۱۳۵ هزار تن در سال گزارش شده است که این میزان تنها جوابگوی مصرف ۳۰ درصد از جمعیت کشور است. یکی از اساسی‌ترین راهکارهای افزایش محصول، بهبود راندمان تولید یا عملکرد در واحدهای چایکاری به کمک کشت ارقام پرمحصول است.

برداشت برگ سبز چای در ایران از اوایل اردیبهشت تا اوایل آبان در سه زمان برداشت عمده شامل برداشت بهار، تابستان و پاییز انجام می‌شود. میزان تولید محصول و کیفیت آن در زمان‌های مذکور به علت تفاوت شرایط آب و هوایی با یکدیگر متفاوت است. مقدار ترکیبات مهم ایجاد کننده رنگ و طعم در چای (مانند ترکیبات پلی‌فنلی) در شرایط متفاوت آب و هوایی دستخوش تغییر می‌شوند که به‌دنبال آن خصوصیات کیفی چای خشک تولیدی نیز تغییر می‌یابد (حسن پوراصیل، ۱۳۷۷).

در برخی از ماه‌های سال (اواسط خرداد تا اوایل شهریور)، میزان بارندگی در منطقه کمتر از نیاز آبی بوته‌های چای بوده و میزان محصول و کیفیت آن در اثر تنش ناشی از کم آبی به مقدار بسیار زیادی کاهش می‌یابد (Chaeikar *et al*., 2020). برداشت بهاره معمولا از اواخر فروردین شروع و تا پایان خرداد ماه ادامه می‌یابد که حدود ۴۴ درصد محصول در این زمان برداشت می‌شود و برگ برداشت شده در این زمان از نظر لطافت و عطر چای تولیدی معروف است. برداشت تابستان از تیر شروع و تا اواخر شهریور ماه ادامه دارد. ۳۸ درصد کل محصول سالیانه در این زمان جمع‌آوری می‌شود و حاصل آن، دارای چای مرغوب می‌باشد. برگ‌چینی در پاییز از اوایل مهر شروع و تا اواسط آبان ادامه دارد. در این زمان به علت سرد شدن هوا مدت برداشت کوتاه بوده و مقدار محصول آن کمتر از دو فصل دیگر است. با سرد شدن هوا و کاهش ساعات روشنایی جوانه‌ها به خواب می‌روند و عمل برگ‌چینی متوقف می‌شود (حسن‌پور اصیل، ۱۳۷۷).

محققان به‌نژادی در پژوهشکده چای از سال ۱۳۷۸ شمسی به منظور انتخاب بوته‌های برتر چای و معرفی ارقام اصلاح شده، پس از شناسایی و انتخاب مشاهده‌ای بوته‌های برتر چای در باغ‌های مناطق چای‌کاری، صفاتی هم چون مقاومت به گرما و سرما، خشکی، آفات و هم چنین خصوصیات فیزیولوژیک را بررسی کردند. سپس تعدادی از ژنوتیپ‌های انتخابی حذف و برخی از بهترین‌ها بر اساس میزان محصول و کیفیت برگ سبز برحسب توصیف نامه بین‌المللی چای انتخاب شد و در نهایت در سال ۱۳۹۹ دو رقم کاشف و لاهیج معرفی گردید (غلامی و فلک‌رو، ۱۳۹۹).

ارقام کاشف و لاهیج (شکل ۱) با تیپ رویشی چینی، دارای برگ‌های درشت و لطیف و سطح گسترش وسیع بوته هستند. رخ زنی زود هنگام بهاره دارند و در پاییز دیر به خواب می‌رود. رنگ برگ رقم کاشف، سبز روشن و در رقم لاهیج، سبز تیره است. بوته‌ها در هر دو رقم، گل‌دهی کمی دارند که مزیت آن محسوب می‌شود و مناسب کشت برای مناطق چای کاری شرق و غرب گیلان هستند. رقم کاشف با طول شاخساره قابل برداشت بلندتر و دفعات برگ چینی بیشتر، عملکرد برگ سبز بیشتر و کیفیت نوشابه مطلوبتر نسبت به سایر کلون‌های انتخابی و شاهد بذری، دارد (غلامی و فلک‌رو، ۱۳۹۹).

---

۱. Theales

۲. Theaceae

شکل ۱- شاخساره دو رقم کاشف (تصویر سمت راست) و لاهیج (تصویر سمت چپ).

اوچاندا و همکاران (Ochanda *et al*., 2012) شاخص‌های بیوشیمی نظیر پلی‌فنل، کتچین‌ها (کل و اجزا)، اسید گالیک و کافئین را در ۱۴ کلون انتخابی از موسسه تحقیقات چای کنیا (TRFK) در مقایسه با دو کلون ژاپنی و پنج کلون چینی وارد شده به منطقه و دو کلون تجاری چینی بررسی کرده و گزارش کردند چای کلون‌های ژاپنی و چینی دارای مقادیر بالاتری از کتچین، پلی‌فنل و کافئین در مقایسه با کلون‌های کنیایی هستند.

کاروری و همکاران (Karori *et al*., 2014) مقدار پلی‌فنل کل،کتچین کل و اجزای آن و فعالیت آنتی‌اکسیدانی را در ۲۵ رقم چای کنیا اندازه‌گیری کردند. نتایج این پژوهش نشان داد بیشترین مقدار پلی‌فنل کل (۲۶/۷۰-۱۹/۱۲ درصد)، کتچین کل (۱۷/۶-۸/۵ درصد) و فعالیت آنتی‌اکسیدان (۹۴/۵-۸۶/۶ درصد) در چای سبز مشاهده شد و ارقام چای کنیا خصوصیات بیوشیمیایی متفاوت با خواص منحصر به فرد نشان دادند.

روفی‌گری حقیقت و همکاران (۱۴۰۲) صفات کیفی انواع چای خشک ساخته شده از دو رقم کاشف و لاهیج را مقایسه کرده و گزارش نمودند، امتیاز حسی، مقدار تئافلاوین، نسبت تئافلاوین به تئاروبیجین، درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی و پلی‌فنل در چای سیاه ساخته شده رقم کاشف، مقادیر بیشتری نسبت به رقم لاهیج داشتند. در بین دو نوع چای سیاه ساخته شده چای سیاه سی‌تی‌سی در هر دو رقم از نظر ویژگی‌های کیفی به ویژه شاخص نسبت تئافلاوین به تئاروبیجین، بهتر از چای ارتدکس بود. فعالیت آنتی‌اکسیدانی چای سبز ساخته شده از دو رقم تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($p\leq0.05$) و چای سبز ارتدکس در هر دو رقم به دلیل تفاوت در رنگ نوشابه دم کرده از امتیاز بیشتری نسبت به چای سبز سی‌تی‌سی برخوردار بود.

در تحقیق حاضر، مقایسه‌ای بین ارقام کاشف و لاهیج از نظر تغییرات ترکیبات کیفی در طول دوره بهره‌برداری با توجه به تغییر شرایط آب و هوایی اعم از دما، رطوبت و ساعات آفتابی در طی دوره برداشت برگ سبز در ایران و اثر آن بر ساخت و تولید ترکیباتی که کیفیت برگ سبز را تعیین می‌کنند، انجام شده است.

۲- مواد و روش‌ها

از بوته‌های چای دو رقم کاشف و لاهیج با سن ۲۰ سال در ایستگاه دولتی فجر لاهیجان برای انجام این بررسی استفاده شد. برداشت برگ سبز به روش استاندارد یک غنچه و دو برگ و با دست انجام گرفت (شکل ۲). اقدام به برگ‌چینی برای هر دو رقم در سه زمان برداشت به عنوان شاخص برداشت هر فصل در بهار، تابستان و پائیز در دو سال متوالی ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ انجام گردید.

شکل ۲- شاخساره برداشت شده از رقم کاشف.

برگ سبز پس از برداشت بلافاصله برای تعیین ویژگی‌ها به آزمایشگاه شیمی پژوهشکده چای انتقال داده شد. در آزمایشگاه ابتدا شاخص کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل‌سنج OPTI-SCIENCES مدل CCM-200 و مطابق دستورالعمل دستگاه اندازه‌گیری شد. این دستگاه دستی و قابل حمل بوده و برای اندازه گیری سریع استفاده می شود.. ابتدا برگ در انتهای گیره که در قسمت بالایی دستگاه کلروفیل متر است گذاشته شد و طی ۱-۲ ثانیه، مقدار نسبی کلروفیل شاخص محاسبه شده از نسبت نور قرمز به مادون قرمز عبور داده شده از برگ به دست آمد.

مقدار برگ سبز از هر رقم توزین و ثبت گردید و عملیات خشک کردن برگ سبز انجام شد. تعیین ترکیبات شیمیایی برگ سبز موثر در کیفیت چای مانند پلی‌فنل، نیتروژن و اسید آمینه کل روی برگ خشک شده انجام شد. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با فاکتورهای زمان برداشت و رقم در دو سطح (رقم کاشف و رقم لاهیج) در دو سال پیاپی و سه تکرار انجام گردید. آنالیز آماری به کمک نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون توکی انجام شد.

برای اطلاع از تغییرات میزان بارش ماهانه و ساعات آفتابی نیز از داده‌های ثبت شده در ایستگاه هواشناسی لاهیجان استفاده شد.

۲-۱- روش انجام آزمون‌ها

۲-۱-۱- اندازه‌گیری درصد ماده جامد برگ سبز

ابتدا ظرف توزین و درپوش آن را به مدت یک ساعت در دمای ۲±۱۰۳ درجه سلیسیوس در آون قرار داده، سپس درب آن را روی ظرف قرار داده و در دسیکاتور خنک کرده و با تقریب ۰/۰۰۱ گرم وزن کنید. حدود ۲۰ گرم از نمونه‌ی برگ سبز را داخل ظرفی که قبلا به وزن ثابت رسیده بود ریخته و به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۲±۱۰۳ درجه سلیسیوس قرار داده شد. سپس ظرف حاوی نمونه توزین شد و درصد ماده جامد برگ سبز از نسبت وزن نمونه خشک شده درون ظرف به وزن برگ اولیه محاسبه گردید (چراغی و همکاران، ۱۳۹۸).

۲-۱-۲- اندازه‌گیری درصد پلی‌فنل

۰/۲ گرم نمونه چای خشک آسیاب شده توزین شده و در لوله آزمایش در بن‌ماری ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. ۵ میلی‌لیتر متانل ۷۰ درجه سانتی‌گراد به آن اضافه و مدت ۱۰ دقیقه حرارت داده شد. پس از خنک شدن، فاز رویی از کاغذ صافی عبور داده شد و به لوله‌ی مدرج ۱۰ میلی‌لیتری انتقال یافت. این عملیات مجددا تکرار شده و عصاره حاصل از

دو مرحله با محلول متانل در دمای اتاق به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد. یک میلی‌لیتر از این عصاره با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسید. یک میلی‌لیتر از عصاره استخراج شده چای، پنج میلی‌لیتر معرف فولین سیوکالتوفنل و چهار میلی‌لیتر محلول کربنات سدیم در مدت ۳ تا ۸ دقیقه در لوله آزمایش مخلوط شدند. جذب محلول تهیه شده و استاندارد گالیک اسید پس از یک ساعت نگهداری در دمای اتاق در طول موج ۷۶۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتوفتومتر قرائت گردید. با استفاده از فرمول زیر مقدار درصد پلی‌فنل کل به‌دست آمد (استاندارد ملی ایران، ۱۳۸۵).

$$\text{درصد پلی‌فنل کل} = A_{sample} * V_{asmple} * d * 100 / (S_{std} * m_{sample} * 1000000)$$

۲-۱-۳- اندازه‌گیری درصد اسید آمینه

۳ گرم برگ سبز خشک آسیاب شده با ۴۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر جوش به مدت ۴۵ دقیقه روی حمام آبی قرار داده و هر ۱۰ دقیقه یکبار به طور ملایم تکان داده شد. محلول با استفاده از دولایه کاغذ صافی جدا گردیده و به حجم ۵۰۰ میلی لیتر رسانده شد. از این محلول به عنوان محلول استوک استفاده گردید. یک میلی لیتر از محلول استوک با ۰/۵ میلی‌لیتر بافر فسفات تهیه شده از محلول یک پانزدهم مولار دی سدیم هیدروژن فسفات (۰/۹۴۶ گرم درصد) و محلول یک پانزدهم مولار پتاسیم دی هیدروژن فسفات (۰/۹۰۷ گرم درصد) با pH برابر ۸/۰ و ۰/۵ میلی‌لیتر محلول نینهیدرین دو درصد (در آب) در بالن ۲۵ میلی‌لیتری مخلوط شده و به مدت ۱۵ دقیقه روی حمام آبی جوش قرار داده شد. سپس خنک شده و با آب مقطر به حجم رسانده شد. میزان جذب محلول به دست آمده در طول موج ۵۷۰ نانومتر به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر و در مقابل شاهد قرائت گردید. مقدار اسیدآمینه نمونه با استفاده از منحنی استاندارد به دست آمده از غلظت‌های مختلف اسیدگلوتامیک محاسبه گردید (Chen and Zhou, 2005).

۲-۱-۴- اندازه گیری درصد نیتروژن

از روش کلدال برای اندازه‌گیری میزان نیتروژن برگ سبز و درصد پروتئین استفاده شد. در این روش ابتدا برگ سبز توسط اسیدسولفوریک غلیظ، در حضور کاتالیزور و حرارت هضم گردید و نیتروژن به سولفات آمونیوم تبدیل شد. سپس سولفات آمونیوم به دست آمده به آمونیاک آزاد تبدیل شده و میزان نیتروژن موجود محاسبه گردید. با در نظر گرفتن ضریب پروتئین (۶/۲۵) مقدار پروتئین موجود در برگ سبز بدست آمد (پروانه، ۱۳۷۷).

۳- نتایج و بحث

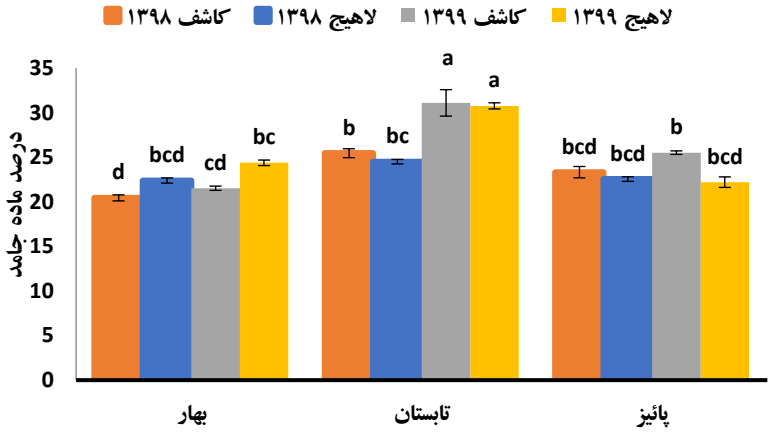
نتایج به دست آمده از تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که زمان برداشت برگ سبز در هر دو رقم بر ویژگی‌های کیفی آن اثر می‌گذارد. همچنین برخی از خصوصیات مورد بررسی نسبت به سال برداشت نیز تغییراتی نشان دادند. اثر متقابل سال در زمان برداشت در رقم برای صفات کلروفیل، درصد اسید آمینه و نیتروژن اختلاف معنی‌دار نشان داد. در ادامه تغییرات هر یک از این ویژگی‌ها در دو رقم کاشف و لاهیج طی زمان‌های مختلف برداشت آورده شده است.

۳-۱- ماده جامد برگ سبز

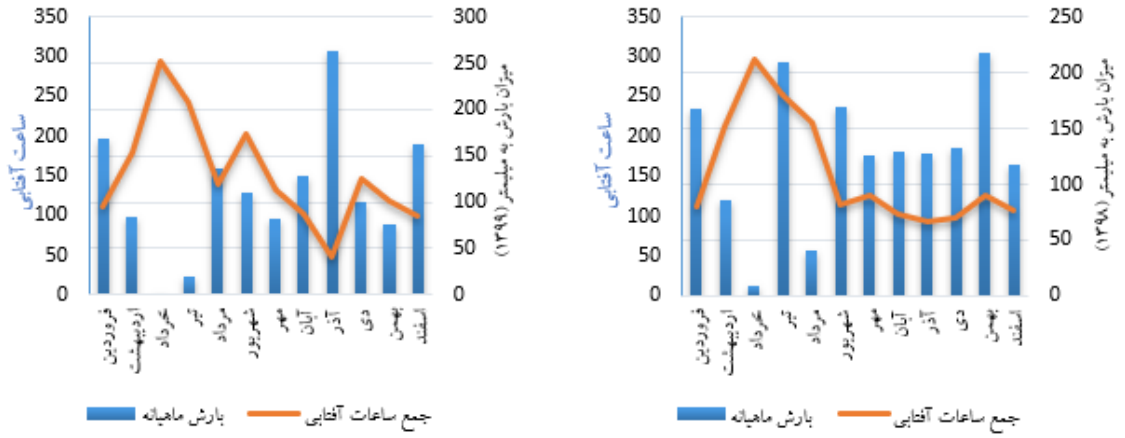
پس از حذف رطوبت از برگ سبز، مواد جامد محلول و نامحلول چای در برگ خشک شده باقی می‌مانند. یک شاخساره نورسته گیاه چای به‌طور تقریبی دارای ۲۳ درصد ماده خشک و ۷۷ درصد آب است. تقریباً نیمی از این مواد به‌صورت محلول در آب و نیمی دیگر به‌صورت غیرمحلول در آب هستند. پلی‌فنل‌ها، کافیین، اسیدهای آمینه و کربوهیدرات‌ها که ترکیبات موثر در کیفیت چای هستند، محلول درآب و سلولز، پروتئین، چربی و برخی مواد معدنی از ترکیبات نامحلول در آب محسوب می‌گردند (آزادی گنبد و همکاران، ۱۳۹۹).

تغییرات درصد ماده جامد در رقم کاشف بین ۲۰ درصد در بهار تا ۳۱ درصد در تابستان و در رقم لاهیج بین ۲۲ درصد در بهار تا ۳۰ درصد در تابستان متغیر بود (شکل ۳). درصد ماده جامد برگ سبز به طور میانگین در هر دو رقم ۲۴ درصد بود. مقدار درصد ماده جامد در سال ۱۳۹۹ بیشتر از سال ۱۳۹۸ بود. کاهش چشم‌گیر میزان بارش در ماه‌های خرداد تا شهریور ۱۳۹۹ (۲۶۷ میلی‌متر) نسبت به زمان مشابه در سال ۱۳۹۸ (۴۲۹ میلی‌متر) (شکل ۴) منجر به تنش‌های رطوبتی در فصل دوم برداشت شد. بالابودن مقدار مواد جامد در این

سال به دلیل افزایش ترکیباتی مانند سلولز و لیگنین است که موجب افت کیفیت و افزایش ضایعات چایسازی می‌گردد. تردی و آبدار بودن برگ در بهار عامل کاهش درصد ماده جامد برگ سبز در این فصل نسبت به فصول دیگر است (روفی‌گری حقیقت، ۱۴۰۲). درصد ماده جامد می‌تواند به خاطر افزایش در مواد کیفی (مواد محلول در آب) یا به دلیل افزایش مواد نامحلول درآب (سلولز و لیگنین) باشد که در مورد اول منجر به افزایش ویژگی‌های کیفی چای و در حالت دوم موجب افت کیفیت آن می‌گردد. به طور کلی افزایش تنش‌های محیطی از عوامل موثر بر افزایش درصد ماده جامد برگ می‌باشند. علاوه بر تنش کم‌آبی که از مهمترین دلایل کاهش محتوی آب درون برگ است و با افت میزان رطوبت خاک در ارتباط است (Chaeikar *et al*., 2020)، سایر تنش‌های خاکی از جمله تنش ناشی از اسیدیته خاک نیز چنین نتایجی به همراه دارد (Shirinfekr *et al*., 2022).



شکل ۳- تغییرات درصد ماده جامد برگ سبز ارقام کاشف و لاهیج در سه فصل برداشت طی دو سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ (در سطح احتمال ۵ درصد).



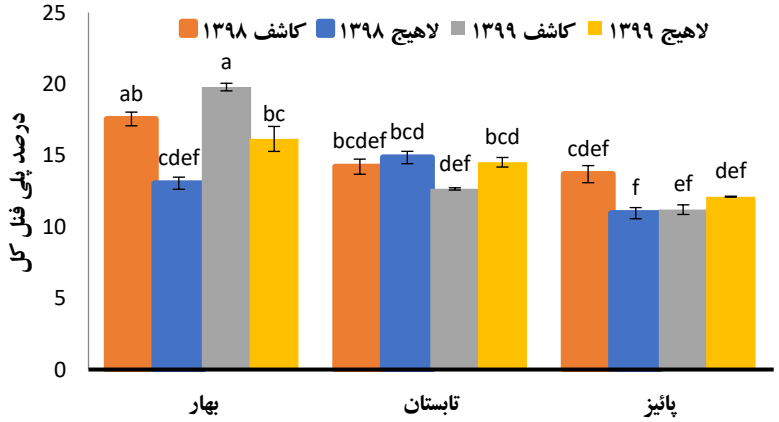
شکل۴- میزان بارش ماهانه و تعداد ساعات آفتابی در سال‌های ۱۳۹۸ (نمودار سمت راست) و ۱۳۹۹ (نمودار سمت چپ).

۳-۲- پلی‌فنل کل برگ سبز

مقدار پلی‌فنل برگ سبز چای رقم کاشف در محدوده ۱۱/۲ تا ۱۹/۸ درصد و در رقم لاهیج بین ۱۰/۹ تا ۱۶/۱ درصد بود که به مراتب از متوسط مقدار پلی فنل برگ سبز (۸/۳۷) گزارش شده در باغ های چای گیلان (شیرین فکر و همکاران، ۱۴۰۲) بالاتر است. به هر حال بیشترین درصد پلی‌فنل مربوط به رقم کاشف در برداشت بهار و کمترین آن در برداشت پائیز هر دو رقم مشاهده گردید (شکل ۵). درصد پلی‌فنل کل در رقم کاشف بیشتر از رقم لاهیج و در فصل بهار بیشتر از تابستان بوده است. اختلاف مقدار پلی‌فنل برگ سبز بین دو فصل بهار و تابستان در سال دوم اجرای طرح (۱۳۹۹) بیشتر بوده در حالی که اگر آبیاری به موقع انجام می‌شد و از خشکی در فصل تابستان جلوگیری به عمل می‌آمد، انتظار بر این بود که با افزایش ساعات آفتابی در روز (شکل ۳) مقدار سنتز پلی‌فنل بیشتر از فصول دیگر باشد و چای با کیفیت مطلوب‌تر تولید شود. حساسیت به عوامل داشت (مانند رعایت سیکل برگ چینی و آبیاری منظم) در رقم کاشف موجب افت محسوس مقدار پلی‌فنل این رقم در فصل تابستان سال ۱۳۹۹ شده است. تحقیقات قبلی بر روی این رقم حاکی از عدم تغییر معنی‌دار درصد پلی‌فنل در بهار و تابستان بوده است. همچنین گزارش شده صفات کیفی در این رقم نسبت به چای موجود در باغات ایران به طور معنی‌داری بالاتر است و چای ساخته شده از این رقم از ویژگی‌های کیفی و حسی بهتری برخوردار است (روفی‌گری و همکاران، ۱۳۸۸). کاهش مقدار پلی‌فنل کل در ارقام چای تحت تنش خشکی منجر به کاهش کیفیت چای نیز خواهد گردید و میزان ترکیبات کیفی در چای ساخته شده رابطه مستقیم با مقدار ترکیبات فنلی برگ سبز دارد (Owuor, 2003).

در رقم لاهیج دامنه تغییرات درصد پلی فنل به واسطه تغییر فصل برداشت کمتر از رقم کاشف است به طوری که در بهار و تابستان تفاوت معنی‌داری (حتی در سال دوم) در این ویژگی مشاهده نشده است. این تفاوت به قابلیت گیاه (نوع رقم) برای سنتز این ترکیبات در شرایط نامساعد فیزیولوژیکی مربوط است. چنان‌که نتایج بررسی‌های پژوهشگران نشان می‌دهد مقدار پلی‌فنل‌های چای تحت تاثیر مقدار آب خاک تغییر می‌کند و کلون‌هایی که مقدار پلی‌فنل آنها طی تنش ثابت می‌ماند یا افزایش پیدا می‌کند، به خشکی مقاوم‌تر هستند (Cheruiyot *et al.*, 2007).

پلی‌فنل‌ها در تغییراتی که در مرحله اکسیداسیون (تخمیر) تولید چای سیاه اتفاق می‌افتد، موثر هستند و ترکیباتی به‌نام تئافلاوین و تئاروبیجین را تشکیل می‌دهند که از عوامل مهم ایجاد رنگ و طعم در چای سیاه هستند. پلی‌فنل‌ها هم‌چنین مسؤول ایجاد خواص دارویی در چای هستند. کیفیت نوشابه‌ی چای با مقدار پلی‌فنل‌ها در برگ سبز چای در ارتباط است. مقدار این ترکیب در برگ‌های جوان بیشتر است و با افزایش سن برگ، کاهش می‌یابد به این علت است که بهترین چای از برگ‌های جوان گیاه به‌دست می‌آید (آزادی و همکاران، ۱۳۹۹).

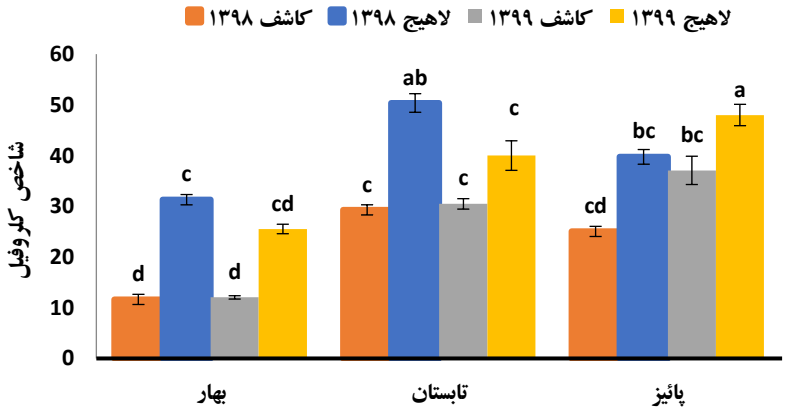


شکل ۵- تغییرات درصد پلی‌فنل برگ سبز دو رقم کاشف و لاهیج در سه فصل برداشت طی دو سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ (در سطح احتمال ۵ درصد).

۳-۳- شاخص کلروفیل برگ سبز

تغییرات شاخص کلروفیل به دست آمده از دستگاه کلروفیل سنج در فصول مختلف برداشت در رقم کاشف، معادل ۱۱ تا ۳۷ و در رقم لاهیج ۲۵ تا ۵۰ مشاهده شد به عبارتی مقدار شاخص کلروفیل در رقم لاهیج بیشتر از کاشف بود (شکل ۶). در هر دو سال کلروفیل برگ سبز در فصل بهار کمتر از فصول تابستان و پائیز بود. در گزارش معرفی این دو رقم، تفاوت رنگ ظاهر برگ سبز به وضوح مشخص است به طوری که برای رقم کاشف رنگ برگ سبز روشن و برای رقم لاهیج رنگ برگ سبز تیره گزارش شده است (غلامی و فلکرو، ۱۳۹۹). کلروفیل بیشتر در رقم لاهیج عامل تیرگی رنگ در برگ سبز این رقم نسبت به رقم کاشف است.

تنش خشکی در سال ۱۳۹۹ می‌تواند یکی از عوامل کاهش میزان کلروفیل در رقم لاهیج در تابستان ۱۳۹۹ نسبت به تابستان ۱۳۹۸ باشد. محققان تنش کم‌آبی را موجب تخریب رنگدانه‌های فتوسنتزی، کاهش مقدار کلروفیل برگ و تخریب تشکیلات فتوسنتزی می‌دانند. کاتابولیسم کلروفیل در شرایط کم آبی افزایش می‌یابد، که علت عمده‌ی آن می‌تواند به دلیل پیری زودرس برگ‌ها در اثر اختلال هورمونی ناشی از تنش کم آبی باشد (کافی و مهدوی دامغانی، ۲۰۰۳). کلروفیل در طول فرآوری چای به ترکیباتی تبدیل می شود که نقش مهمی در ایجاد رنگ چای سیاه دارند. همچنین وجود کلروفیل در چای سبز عامل مهم کیفی در رنگ ذرات چای خشک و نوشابه دم کرده چای سبز است (آزادی و همکاران، ۱۳۹۹).

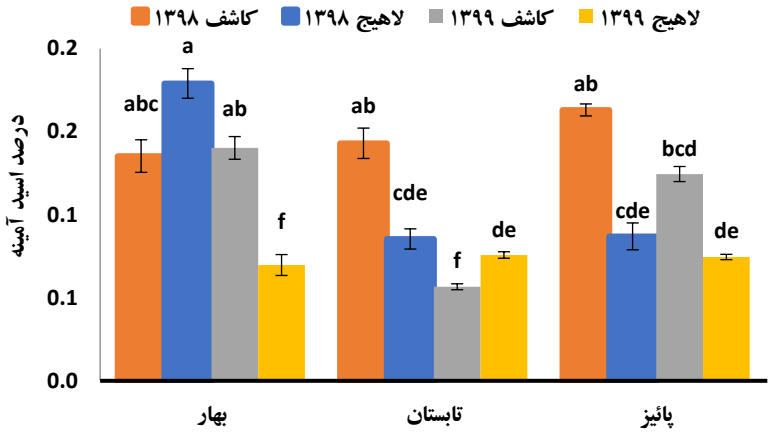


شکل ۶- تغییرات شاخص کلروفیل برگ سبز دو رقم کاشف و لاهیج در سه فصل برداشت طی دو سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ (در سطح احتمال ۵ درصد).

۳-۴- اسید آمینه کل برگ سبز

مقدار میانگین اسید آمینه کل در رقم کاشف ۱/۳ درصد و در رقم لاهیج ۰/۹ درصد بود. در سال ۱۳۹۸ بیشتر از ۱۳۹۹ در هر دو رقم و هر سه فصل برداشت مشاهده شد (شکل ۷). در رقم کاشف درصد اسید آمینه کل بیشتر از لاهیج و در تابستان کمتر از دو فصل بهار و پائیز مشاهده شد. اسید آمینه‌ها از اجزای محلول در آب هستند که وجود آنها در کیفیت چای سبز اهمیت دارد. مهمترین اسید آمینه در برگ سبز چای تئانین است که مقدار آن ۱/۵ تا ۲ درصد در چای (یا ۵۰ درصد کل اسیدهای آمینه) گزارش شده است. بعد از برداشت برگ سبز، مقدار اسیدهای آمینه در برگ افزایش پیدا می‌کند. مزه آبگوشتی (brothy) در چای سبز مربوط به وجود اسید آمینه تیانین در آن است. افزایش مقدار تیانین در چای سبز باعث بهبود کیفیت آن می‌شود. برعکس، بیشتر شدن مقدار تیانین در چای سیاه سبب کاهش کیفیت آن است. اسیدآمینه تئانین برخلاف اسیدهای آمینه دیگر به ترکیبات معطر طی فرآوری چای تبدیل نمی‌شود. مقدار اسیدهای آمینه طی مرحله تخمیر به دلیل تبدیل آن‌ها به آلدئیدها، کاهش پیدا می‌کند. خواص سلامتی تئانین در ایجاد آرامش، بهبود یادگیری، جلوگیری از سرطان و بیماری‌های قلبی و

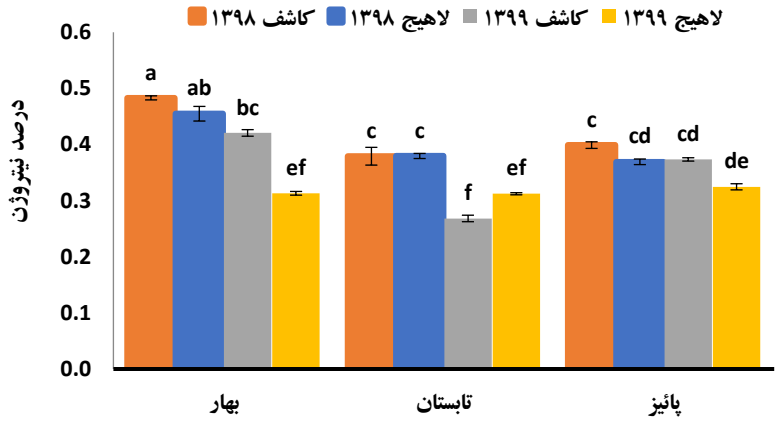
افزایش سیستم ایمنی بدن توسط محققان به اثبات رسیده است (Vuong *et al.*, 2011).



شکل ۷- تغییرات درصد اسید آمینه برگ سبز ارقام کاشف و لاهیج در سه فصل برداشت طی دو سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ (در سطح احتمال ۵ درصد).

۳-۵- نیتروژن برگ سبز

میانگین درصد نیتروژن در رقم کاشف و لاهیج به ترتیب ۳/۹ و ۳/۶ درصد بود. تغییرات درصد نیتروژن برگ سبز مشابه تغییرات اسیدآمینه برگ سبز بود به طوری‌که در سال اول بیشتر از سال دوم و در رقم کاشف بیشتر از لاهیج و در فصل تابستان کمتر از فصول دیگر برداشت مشاهده شد (شکل ۸). بیشترین مقدار نیتروژن در هر دو رقم و در فصل بهار سال ۱۳۹۸ و کمترین آن در رقم کاشف در تابستان سال ۱۳۹۹ دیده می‌شود. نیتروژن از عناصر سازنده اسید آمینه بوده و انتظار می‌رود که تغییرات آن با اسید آمینه همخوانی داشته باشد. ضریب همبستگی برابر با ۰/۸ در این مطالعه، بیانگر رابطه مثبت و معنی‌دار بین این دو صفت بود. کمبود نیتروژن باعث کاهش تعداد شاخساره‌های قابل برداشت، به‌خواب رفتن یا بنجی شدن جوانه‌ها، کاهش نمو شاخساره‌ها و در نهایت افت عملکرد و کیفیت چای می‌شود (مجدسلیمی، ۱۳۹۵).



شکل ۸- تغییرات درصد نیتروژن برگ سبز ارقام کاشف و لاهیج در سه فصل برداشت طی دو سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ (در سطح احتمال ۵ درصد).

۴- نتیجه‌گیری کلی

چای رقم کاشف از نظر عوامل موثر در کیفیت (پلی‌فنل‌ها و اسیدهای آمینه) در هر سه فصل برداشت دارای

برتری نسبت به رقم لاهیج به ویژه برای تولید چای سیاه است. از سوی دیگر رقم لاهیج با مقدار پلی‌فنل کمتر و کلروفیل بیشتر می‌تواند برای تولید چای سبز مناسب باشد. رقم کاشف در شرایط نامناسب مدیریت باغ به ویژه در فصل تابستان، دچار نقصان کیفی شدیدتری نسبت به رقم لاهیج گردید. تنش خشکی در سال ۱۳۹۹ موجب کاهش صفات کیفی و به ویژه میزان کلروفیل در رقم لاهیج در تابستان شد. افزایش درصد ماده جامد در این سال با افزایش مواد نامحلول در آب همراه بوده که نشان از افت کیفیت برگ سبز دارد.

تضاد و تعارض منافع- نویسنده 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 می نمایند.

تشکر و قدردانی- بدینوسیله از آقای دکتر محمدنقی پاداشت و دکتر علی سراجی، ریاست و معاونت پژوهش، فناوری وقت پژوهشکده چای که انجام این پروژه بدون حمایت ایشان میسر نمی‌گردید، سپاسگزارم.

منابع

آزادی گنبد، ر.، پورحقگو، ف.، تقی شکرگزار، الف.، روفیگری حقیقت، ش.، سراجی، ع.، شیرینفکر، الف.، صلواتیان، ب.، علینقی پور، ب.، فاطمی، ع.، فلکرو، ک.، مجد سلیمی، ک. و ت. میرقاسمی. (۱۳۹۹). راهنمای چای. نشر آموزش کشاورزی.

پروانه، و. (۱۳۹۲). کنترل کیفی و آزمایشهای شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران.

چراغی، ک.، روفی‌گری‌حقیقت، ش.، متولی‌جلالی م. و ص. محبیان‌اطاقوری. (۱۳۹۸). دستورالعمل فنی روش انجام آزمونهای کیفی چای: شیمی. موسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده چای.

حسن‌پور اصیل، م. (۱۳۷۷). چایکاری و فن‌آوری چای. انتشارات دانشگاه گیلان.

سازمان چای ایران. (۱۴۰۲). اینفوگراف تولید و تجارت چای. دسترسی در: https://irantea.org/fa/Details

شیرین فکر، الف.، اوستان، ش.، نجفی، ن. و ع. ریحانی تبار. (۱۴۰۲). بررسی رابطه اسیدیته خاک با برخی از ویژگی‌های کیفی برگ سبز چای در چای‌کاری‌های استان گیلان. *پژوهش‌های خاک*، *۳۷*(۳)، ۲۵۹- ۲۷۶.

روفی‌گری حقیقت، ش.، صبوری، ص.، چراغی، ک.، الف. تقی شکرگزار. (۱۳۸۸). بررسی تاثیر زمان برداشت برگ سبز چای بر کیفیت چای سیاه. *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*، *۱۳*(۴۸)، ۴۴۲-۴۳۷.

روفی‌گری حقیقت، ش. (۱۴۰۲). ارزیابی ویژگی‌های کیفی و فراوری چای سیاه و سبز از کلون‌های امیدبخش ۱۰۰ و ۴۴۴. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. پژوهشکده چای موسسه تحقیقات علوم باغبانی. شماره فروست: ۶۳۰۷۰.

روفی‌گری حقیقت، ش.، فلکرو، ک.، چراغی، ک.، متولی جلالی، م. و ص. محبیان اطاقوری. (۱۴۰۲). ارزیابی ویژگیهای کیفی انواع چای سیاه و سبز تولید شده از ارقام کاشف و لاهیج. *نشریه علوم باغبانی ایران*، *۵۴*(۳)، ۴۳۷–۴۲۳.

غلامی، م. (۱۳۹۷).گزینش کلونی برای انتخاب بوته‌های برتر چای و معرفی کلون‌های اصلاح شده. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. پژوهشکده چای موسسه تحقیقات علوم باغبانی. شماره فروست: ۵۶۷۹۹.

غلامی، م.، و ک. فلک‌رو. (۱۳۹۹). گزارش آزادسازی و نام‌گذاری چای -رقم کاشف. موسسه تحقیقات علوم باغبانی. پژوهشکده چای.

غلامی، م.، و ک. فلک‌رو. (۱۳۹۹). گزارش آزادسازی و نام‌گذاری چای -رقم لاهیج. موسسه تحقیقات علوم باغبانی. پژوهشکده چای.

مجدسلیمی، ک. (۱۳۹۵). تأثیر کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد چای در شرایط آبیاری تکمیلی و دیم. *نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی*، *۲۳*(۲)، ۱۴۵-۱۶۳.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۸۵). چای سبز و سیاه – اندازه‌گیری مواد اختصاصی آن قسمت اول :تعیین مقدار کل پلی‌فنل‌ها – روش رنگ سنجی با استفاده از معرف. شماره ۸۹۸۶ -۱.

Chaeikar, S. S., Marzvan, S., Khiavi, S. J., & Rahimi, M. (2020). Changes in growth, biochemical, and chemical characteristics and alteration of the antioxidant defense system in the leaves of tea clones (*Camellia sinensis* L.) under drought stress. *Scientia Horticulturae*, *265*, 109257.

Chen, J., Wang, P., Xia, Y., Xu, M., & Pei, S. (2005). Genetic diversity and differentiation of *Camellia sinensis* L. (cultivated tea) and its wild relatives in Yunnan province of China, revealed by morphology, biochemistry and allozyme studies. *Genetic Resources and Crop Evolution*, *52*, 41-52.

Chen, L., & Zhou, Z. X. (2005). Variations of main quality components of tea genetic resources [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] preserved in the China National Germplasm Tea Repository. *Plant Foods for Human Nutrition*, *60*(1), 31-35.

Cheruiyot, E. K., Mumera, L. M., Ng'etich, W. K., Hassanali, A., & Wachira, F. (2007). Polyphenols as potential indicators for drought tolerance in tea (*Camellia sinensis* L.). *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, *71*(9), 2190-2197

Kafi, M.A., & Mahdavi Damghani, M. (2003). Mechanisms of Environmental Stress Resistance in Plants, edn, Ferdwsi University of Mashhad Press, Iran.

Karori, S. M., Wachira, F. N., Ngure, R. M., & Mireji, P. O. (2014). Polyphenolic composition and antioxidant activity of Kenyan tea cultivars. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *3*(4), 105-116.

Ochanda, S. O., Wanyoko, J. K., Onyango, C. A., Faraj, A. K., & Kamunya, S. M. (2012). Screening of suitable clones for Un-aerated tea production. *African Journal of Horticultural Science*, *6*.

Owuor, P.O. (2003). Tea Research Foundation of Kenya, Kericho, Kenya. Elserier Science ltd.

Shirinfekr, A., Oustan, S., Najafi, N., & Reyhanitabar, A. (2022). Morphological and biochemical responses of some promising tea genotypes to aluminum-induced soil acidification. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, *9*(4), 463-476.

Vuong, Q. V., Bowyer, M. C., & Roach, P. D. (2011). L-Theanine: properties, synthesis and isolation from tea. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *91*(11), 1931-1939.