

Using the Combined Method in the Tea Process and Assessing the Qualitative and Sensory Properties of the Product

SHIVA ROOFIGARI HAGHIGHAT^{1*}, AHMAD TAGHI SHOKRGOZAR², KOOROSH FALAKRO³, SOGHRA MOHEBBIAN OTAGHVARI²

1. Faculty member of Tea Research Center, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Lahijan, Iran.
2. Expert of Tea Research Center, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Lahijan, Iran.
3. Researcher of Tea Research Center, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Lahijan, Iran.

(Received: Dec. 30, 2018- Revised: March. 4, 2019- Accepted: Apr. 10, 2019)

ABSTRACT

The improving of black tea quality has always been in the goals of the tea industry in Iran. In this study, two tea processing techniques (Orthodox and CTC) were used to make black tea with passing Orthodox tea through CTC roller. The treatments consisted of the Orthodox rolling time (one and two times) and the time of passes CTC (two and four times). The first and second on sieve tea were used as the first and second controls after drying. Chemical quality of made tea from combining methods consisted of theaflavin, thearubigin, theaflavin to thearubigin ratio and aqueous extract were improved ($p < 0.05$). It was no significant in time of passes through CTC. The sensory evaluation indicated the use of combination method improved sensory characteristics in made tea, including appearance, color, taste, aroma and total score, while tea appearance was undesirable ($p < 0.05$). Made tea from first on sieve tea passed CTC has significantly better than other treatments in sensory quality. The value of made tea from combining methods were higher than two controls.

Keywords: Black tea, Processing, on sieve tea, Quality

استفاده از روش تلفیقی در فرایند چای سازی و ارزیابی ویژگی های کیفی و خواص حسی فراورده

شیوا روفی گری حقیقت*^۱، سید احمد تقی شکرگزار^۲، کوروش فلک رو^۳ و صغری محبیان اطاقوری^۲

۱. عضو هیات علمی پژوهشکده چای، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،

لاهیجان، ایران

۲. کارشناس پژوهشکده چای، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، لاهیجان،

ایران

۳. محقق پژوهشکده چای، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، لاهیجان، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۹ - تاریخ بازنگری: ۱۳۹۷/۱۲/۱۳ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۱/۲۱)

چکیده

دستیابی به روش مناسب فراوری چای با هدف افزایش کیفیت از اولویت های صنعت تولید چای سیاه است. به این منظور با بهره گیری از دو روش چای سازی ارتدکس و سی تی سی با عبور برگ مالش داده شده ارتدکس از غلتک سی تی سی و سپس خشک کردن چای سیاه ساخته شد. تیمارهای آزمایشی شامل تعداد دور مالش ارتدکس (یک و دو مرتبه) و دفعات عبور از غلتک سی تی سی (۲ و ۴ مرتبه) بود. از برگ روغربالی مالش دور اول و دوم ارتدکس پس از خشک شدن به عنوان شاهد اول و دوم استفاده شد. نتایج نشان داد عوامل کیفی چای سیاه ساخته شده از روش تلفیقی شامل مقدار تئافلاوین، تئاروبیجین، نسبت تئافلاوین به تئاروبیجین و عصاره آبی نسبت به شاهد افزایش معنی دار داشته است ($p < 0.05$). تاثیر تعداد دفعات عبور از دستگاه سی تی سی بر کیفیت چای معنی دار نبود. نتایج آزمون های حسی بیانگر موثر بودن استفاده از روش تلفیقی بر بهبود خصوصیات حسی چای شامل رنگ، طعم و عطر دم کرده و مجموع امتیازات حسی بود، در حالی که بر ظاهر چای خشک تاثیر نامطلوب داشت ($p < 0.05$). خصوصیات حسی چای در تیمار روغربالی دور اول با دو بار عبور از غلتک سی تی سی با اختلاف معنی داری بهتر از سایر تیمارها بوده است. قیمت چای های ساخته شده به روش تلفیقی بیشتر از دو شاهد بود.

واژه های کلیدی: چای سیاه، فراوری، چای روغربالی، کیفیت

مقدمه

از برگ گرفته می شود (پلاس کمتر) و مالش توسط دستگاه هایی از قبیل سی تی سی (CurlCrush, Tear)، روتروان (Rotorvan)، لگ کاتر (LeggCutter) و ال تی پی (LTP) انجام می گیرد. در روش سی تی سی، برگ با عبور از میان غلتک های استوانه ای با سطوح تیغه دار بریده، پاره و لول شده و به ذرات ریز تبدیل می شود (Anon, 2018). در این دسته از روش های چای سازی، سلول های برگ شدیدتر تخریب شده و مواد بیشتری در معرض واکنش اکسیداسیون قرار می گیرند در نتیجه رنگ و مایه داری چای نسبت به روش چای سازی ارتدکس بیشتر خواهد شد (Owuor, 2003; Anon, 2008). در ایران مصرف چای غیر رسمی نسبت به چای ارتدکس کمتر است و بیشتر در تهیه چای کیسه ای به کار می رود (Hassanpour, 1997). مقدار و نوع ترکیبات فرار نیز در چای سیاه ارتدکس و سی تی سی با یکدیگر متفاوت گزارش شده است (Takeo&Mahanta, 1983). در کشورهای تولیدکننده چای

چای با نام علمی *Camelliasinensis* یکی از نوشیدنی های پرطرفدار در جهان است. کیفیت چای سیاه به عوامل متعددی از جمله روش ساخت چای ارتباط دارد. چای سیاه به دو روش رسمی و غیر رسمی تهیه می شود. در هر دو روش از برگ سبز چیده شده در مراحل پلاس، مالش، اکسیداسیون (تخمیر) و خشک کردن، چای سیاه ساخته می شود. در مرحله مالش، ترکیبات پلی فنلی درون شیره سلولی از سلول برگ خارج شده، در مجاورت با آنزیم پلی فنل اکسیداز و اکسیژن هوا، اکسید شده و تغییرات شیمیایی لازم برای تولید رنگ، عطر و طعم و در نتیجه کیفیت چای را به وجود می آورند. در تولید چای سیاه به روش رسمی (ارتدکس) مرحله مالش به وسیله دستگاه های مالش ارتدکس، انجام می گیرد که در آن برگ تحت فشار و سایش، خرد و لول می شود (Anon, 2018). در روش غیر رسمی رطوبت کمتری

گزارش شد (Tufekei&Guner, 1997). این در حالی است که Hafeziet al., (2006) بهترین زمان اکسیداسیون برای تولید چای سیاه در ایران به دو روش ارتدکس و سی‌تی‌سی (به طور مجزا) را به ترتیب ۶۰ و ۳۰ دقیقه برای برگ لطیف گزارش کردند و بیشترین میزان تئافلاوین و رنگ کل را در چای سی‌تی‌سی مشاهده نمودند.

استفاده از غلتک‌های سی‌تی‌سی برای برگ‌های روغربالی ارتدکس باعث فراهم شدن امکان اکسیداسیون بیشتر این نوع برگ می‌شود. خرد شدن و پارگی سلول‌های برگ که در زمان عبور برگ از دستگاه سی‌تی‌سی اتفاق می‌افتد سبب تسریع این واکنش می‌گردد و در نهایت رنگ و غلظت چای بیشتر خواهد شد. کوتاه شدن زمان فراوری، هزینه کمتر، افزایش رنگ و مایه‌داری این نوع چای و امکان تبدیل شدن به سیستم مداوم از مزایای کاربرد این روش می‌باشد. در ایران تولید چای سیاه تنها به روش ارتدکس انجام می‌گیرد و روش سی‌تی‌سی به دلیل نوع برگ سبز موجود در باغات چای کشور رونق نیافته است. اما تلفیق این دو روش در شرایط تولید چای در ایران تا کنون مورد بررسی قرار نگرفته است. در این مطالعه با هدف افزایش خواص کیفی چای سیاه و قیمت فراورده حالات مختلف تلفیق دو روش چایسازی طراحی و ارزیابی شده است.

مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق از برگ سبز برداشت شده از ایستگاه تحقیقات چای فشالم فومن وابسته به پژوهشکده چای در تیر ماه سال ۱۳۹۶ استفاده شد. برداشت به صورت مکانیزه و به کمک دستگاه برگ‌چین انجام شد. برگ سبز پس از حمل به کارخانه شهید اسلامی لاهیجان و طی مراحل پلاس، مالش و غربال برای انجام ادامه آزمایش به آزمایشگاه چایسازی انتقال داده شد. برگ روغربالی به دست آمده از دوره‌های اول و دوم مالش ارتدکس طبق تیمارهای آزمایشی (شکل ۱) مورد استفاده قرار گرفت. تیمارها شامل روغربالی دور اول + دو بار عبور از غلتک سی‌تی‌سی (O1C2)، روغربالی دور اول + چهار بار عبور از غلتک سی‌تی‌سی (O1C4)، روغربالی دور دوم + دو بار عبور از غلتک سی‌تی‌سی (O2C2)، روغربالی دور دوم + چهار بار عبور از غلتک سی‌تی‌سی (O2C4) و شاهد (برگ روغربالی دور اول (O1) و برگ روغربالی دور دوم (O2) بود. پس از گذراندن زمان اکسیداسیون (تخمیر) و خشک برای هر یک از تیمارها، نمونه‌ها در کیسه‌های نایلونی تا زمان انجام آزمون‌ها نگهداری شدند. این طرح به صورت کاملاً تصادفی با ۶ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. نمونه‌ها از نظر مقدار تئافلاوین، تئاروبیجین، نسبت تئافلاوین به تئاروبیجین میزان

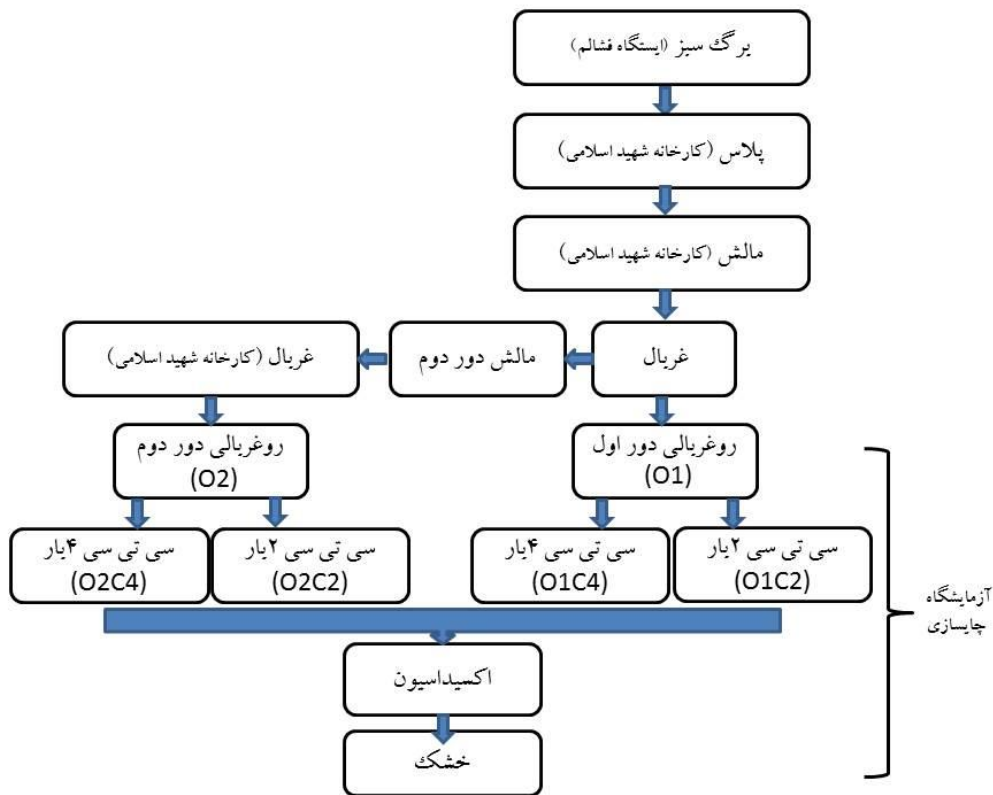
بیشترین درصد تولید با یکی از دو روش ارتدکس و سی‌تی‌سی انجام می‌گیرد. در کشور سری‌لانکا از تلفیق روش‌های تولید چای مانند استفاده از روش روتورون به همراه ارتدکس و سی‌تی‌سی و یا سی‌تی‌سی به همراه ارتدکس به منظور افزایش رنگ دهی و مایه‌داری چای بهره گرفته می‌شود (Wijelath, 2015).

در روش‌های تلفیقی علاوه بر افزایش رنگ و غلظت چای سیاه با تبدیل سیستم تولید به حالت مداوم از نیروی کارگری کمتری استفاده می‌شود. در ایران تولید چای سیاه تنها به روش ارتدکس انجام می‌شود در این روش پس از سه، چهار یا پنج مرتبه عبور برگ از دستگاه مالش ارتدکس و غربال (بسته به نوع برگ) بخشی از برگ به صورت روغربالی جدا شده و جداگانه خشک می‌شود. برگ روغربالی پس از خشک کردن به دلیل ظاهر و رنگ دهی کم، قیمت پایینی دارد. این محصول در برخی کارخانجات در مراحل بعدی فراوری با صرف وقت و هزینه و با استفاده از تجهیزات به ذرات کوچک تبدیل شده و در اختلاط با ارقام دیگر چای به کار برده می‌شود (Moezzi, 2009). در سری‌لانکا که یکی از تولیدکنندگان عمده چای سیاه محسوب می‌گردد با افزایش تقاضای بازار مصرف برای چای‌های با رنگ و مایه‌داری بیشتر چای ارتوسی‌تی‌سی ساخته شد. در این روش ابتدا برگ پلاسیده در مالش ارتدکس پیش تیمار شده سپس از روتوروان و سی‌تی‌سی یک یا دو بار عبور داده شد. مالش سی‌تی‌سی شدیدتر از روتوروان اعمال گردید. چای حاصل از این روش علاوه بر دارا بودن رنگ و مایه‌داری بیشتر، با هزینه کمتری تولید شد. از دیگر فواید این سیستم امکان مداوم کردن خط تولید و در نتیجه کم شدن نیروی کارگری گزارش شده است (ZiyadMohamad et al., 2003).

درجات مختلف پلاس برگ سبز (درجه پلاس برابرست با نسبت مقدار چای ساخته شده به چای پلاس شده) بر کیفیت چای ساخته شده از تلفیق روش‌ها تاثیر گذار است. در شرایط کارخانه بهترین درجه پلاس برای دستیابی به مجموع خصوصیات کیفی ۴۰ تا ۴۳ درصد برای ساخت این نوع چای گزارش شد (Suduwellegeet al., 2011). همچنین روش مالش و تعداد دفعات عبور برگ از هر یک از سیستم‌های مالش بر کیفیت چای موثر دیده شد. میزان خرد شدن ذرات و تغییر رنگ برگ مالش خورده در روش تلفیقی روتوروان و سی‌تی‌سی بیشتر از روش‌های مالش ارتدکس، کای‌کور (Cay-Kur)، تلفیقی ارتدکس، روتوروان و روتوروان مشاهده شد. مالش تلفیقی روتوروان و سی‌تی‌سی به ویژه برای برگ‌های تولید انتهای فصل بهره‌برداری (برگ‌های چوبی شده) بهتر عمل کرد (Ozdemiret et al., 1992). بهترین زمان اکسیداسیون برای تولید چای به روش ترکیبی ارتدکس، روتوروان ۸۳ دقیقه برای چای روغربالی و ۸۰ دقیقه برای چای زیرغربالی

هر یک از تیمارها و قیمت‌گذاری آن‌ها بر اساس امتیاز حسی، ارزش ریالی (قیمت) محصول محاسبه گردید.

عصاره آبی و خصوصیات حسی به شرح زیر بررسی شدند. همچنین با محاسبه درصد ضایعات و درصد چای ساخته شده در



شکل ۱- مراحل تولید چای و اعمال تیمارها

مدت یک ساعت جوشانده شد. عصاره پس از خنک شدن، با آب مقطر تا حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر رقیق شده، سپس صاف گردید و مقدار ۲۵ میلی‌لیتر از محلول صاف شده درون یک بوته چینی روی بن ماری و سپس در آن ۱۰۴ درجه سانتی‌گراد خشک شد و سپس توزین گردید. میزان درصد عصاره آبی با انجام محاسبات مربوطه تعیین شد (Tampson, 2000).

آزمون حسی: آزمون حسی به روش چشایی مطابق استاندارد ملی ایران شامل تعیین امتیاز ظاهر، رنگ، تقاله، عطر و طعم توسط چشمنده‌های ماهر در آزمایشگاه چشش انجام شد (Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 2001). در تعیین امتیاز ظاهر که ۲۰ درصد از کل نمره را تشکیل می‌دهد، میزان پیچیدگی، یکدستی و مشکی بودن ذرات چای خشک، داشتن زر که حاصل وجود غنچه در شاخساره است و عدم وجود ضایعات دارای اهمیت می‌باشد. منظور از رنگ، میزان شفافیت و پرنگ بودن نوشابه حاصل از دم کردن مقدار معینی چای خشک در حجم مشخصی از آب جوش در زمان معین می‌باشد و ۳۰ درصد از امتیاز کل را در بر می‌گیرد. رنگ مسی تقاله، عدم وجود عطر افزودنی و وجود عطر طبیعی چای و بدون

تعیین درصد تئافلاوین، تئاروبیجین: برای استخراج عصاره مقدار ۹ گرم چای خشک توزین و ۳۷۵ میلی‌لیتر آب مقطر در حال جوش به چای اضافه شد و به مدت ۱۰ دقیقه روی بن ماری ۹۰ درجه قرار داده شد. ۲۰ میلی‌لیتر از محلول صاف شده با ۲۰ میلی‌لیتر محلول نمک دی‌هیدروژن سدیم فسفات و ۲۰ میلی‌لیتر اتیل استات درون دکانتور مخلوط شده و از فاز بالایی برای تهیه محلول‌ها استفاده شد. محلول E1 از ۴ میلی‌لیتر عصاره استخراج شده و متانل تهیه شد. محلول E3 با دو میلی‌لیتر عصاره چای صاف شده و ۲ میلی‌لیتر اسید اگزالیک و ۶ میلی‌لیتر آب مقطر و متانل تهیه گردید. جذب محلول‌های E1 و E3 در طول موج ۳۸۰ نانومتر (AE1 و AE3) به کمک اسپکتروفتومتر قرائت گردید و میزان تئافلاوین (TF) و تئاروبیجین (TR) به کمک فرمول‌های زیر محاسبه گردید (Mahanta & Baruah, 1992).

$$\%TF = 2 \times 2.25AE1$$

$$\%TR = 7.06 (4AE3 - 2AE1)$$

تعیین درصد عصاره آبی: به دو گرم نمونه ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در حال جوش اضافه گردید. مخلوط با حرارت ملایم به

تثافلاوین چای سیاه شده است. استفاده از این روش برای برگ روغربالی دور اول تاثیر معنی‌داری داشته است ($p < 0.05$). به طوری که مقدار تثافلاوین در این تیمار تا بیش از دو برابر افزایش داشته است. تثافلاوین از ترکیبات شیمیایی شاخص کیفیت چای سیاه است که مسئول ایجاد طعم گس و شفافیت در دم کرده چای می‌باشد. (Azizizadehet *al.*, 2007) گزارش کردند تثافلاوین فاکتور شیمیایی مهم و تعیین کننده در کیفیت چای سیاه بوده و شاخص شفافیت نوشابه چای است و رابطه مثبت و معنی‌داری با ارزش گذاری حسی چای دارد. تثافلاوین در اثر اکسیدشدن کنتچین‌ها به کمک آنزیم پلی فنل اکسیداز و در مجاورت اکسیژن ایجاد می‌گردد. هر عاملی که موجب افزایش واکنش اکسیداسیون شود مقدار تثافلاوین را در چای بیشتر می‌کند (Hara, 2001). تغییر مسیر فراوری برگ چای در این پژوهش و انتقال آن به دستگاه سی‌تی‌سی موجب افزایش مقدار تثافلاوین در چای سیاه شده است. تیغه‌های برش روی سطح غلتک‌های دستگاه سی‌تی‌سی، موجب پارگی و سائیدگی برگ شده و تخریب دیواره سلولی در این روش به مراتب بیشتر از مالش برگ در دستگاه ارتدکس می‌باشد. هرچه تخریب سلولی بیشتر اتفاق می‌افتد امکان خروج شیره سلولی از برگ و مجاورت مواد درون سلولی (پلی فنل‌ها) با آنزیم‌های اکسیدکننده (پلی فنل‌اکسیداز) بیشتر شده و با وجود اکسیژن محیط، دما و رطوبت مناسب واکنش اکسیداسیون پیشرفت پیدا می‌کند. محققان ارتباط تخریب بافت سلولی برگ را با بهبود رنگ چای طی دوره اکسیداسیون معنی‌دار گزارش کرده‌اند (Ozdemiret *al.*, 1992).

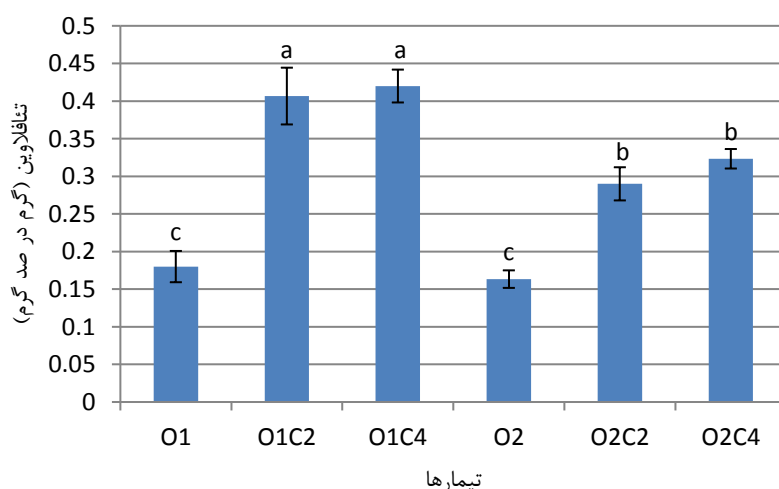
طعم ماندگی، سوختگی، کپک زدگی و ترشیدگی و وجود طعم گس مطلوب از شاخص‌های تعیین امتیاز تفاله، عطر و طعم می‌باشند که به ترتیب ۱۰، ۱۰ و ۳۰ درصد از امتیاز کل را شامل می‌شوند.

تعیین درصد ضایعات و قیمت فرآورده: ضایعات چای شامل ساقه و رگبرگ‌های چوبی شده به صورت دستی از چای جدا شد و توزین گردید. به منظور تعیین قیمت فرآورده، مقدار درصد چای تولید شده در هر یک از تیمارها محاسبه شد و قیمت نهایی چای با فرمول زیر تعیین گردید. قیمت محصول مطابق روش قیمت گذاری چای در ایران بر اساس نظر ارزیاب ماهر و با توجه به امتیاز حسی (Moezzi, 2009) انجام گردید.

(درصد وزن * قیمت ضایعات) + (درصد وزن * قیمت محصول بر اساس امتیاز حسی) = قیمت فرآورده
تجزیه و تحلیل داده‌ها: تجزیه واریانس داده‌ها بر اساس طرح کاملاً تصادفی و به کمک نرم افزار آماری SAS و مقایسات میانگین داده‌ها به روش LSD و در سطح ۰/۰۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد تفاوت معنی‌داری در خصوصیات شیمیایی (تثافلاوین، تئاروبیجین، شاخص کیفی نسبت تثافلاوین به تئاروبیجین و عصاره آبی) و حسی فرآورده در اثر تغییر روش فرایند ایجاد شده است. مقایسه میانگین‌های میزان تثافلاوین در چای تولید شده در روش‌های متفاوت مالش در شکل ۲ نشان می‌دهد استفاده از روش تلفیقی موجب افزایش مقدار

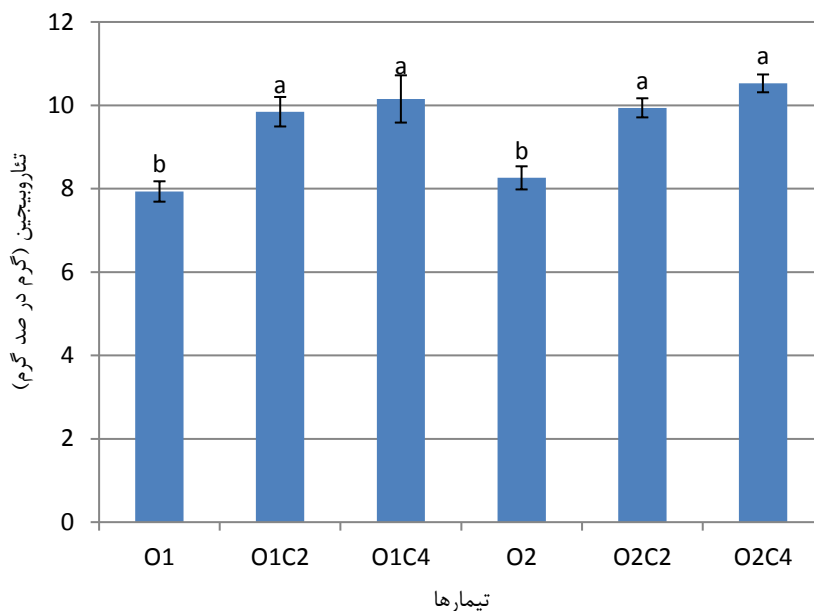


شکل ۲- مقایسه میانگین‌های میزان تثافلاوین در چای تولید شده در روش‌های متفاوت مالش

O1C2=روغربالی دور اول + دو بار عبور از غلتک سی‌تی‌سی، O1C4=روغربالی دور اول + چهار بار عبور از غلتک سی‌تی‌سی، O2C2=روغربالی دور دوم + دو بار عبور از غلتک سی‌تی‌سی، O2C4=روغربالی دور دوم + چهار بار عبور از غلتک سی‌تی‌سی، O1=روغربالی دور اول و O2=روغربالی دور دوم

عبارتی میزان تئاروبیجین در چای سیاه که عامل ایجاد رنگ قرمز در نوشابه چای است صرف نظر از دور مالش، با کاربرد روش سی‌تی‌سی افزایش می‌یابد. در این مطالعه استفاده از روش تلفیقی برای هر دو برگ روغربالی دور اول و دوم مقدار تئاروبیجین را به یک نسبت افزایش داده است (از حدود ۸ به ۱۰ درصد).

مقایسه میانگین‌های میزان تئاروبیجین در چای تولید شده در روش‌های متفاوت مالش در شکل ۳ آورده شده است. استفاده از روش مالش تلفیقی موجب افزایش مقدار تئاروبیجین چای سیاه نیز شده است. تغییر مقدار تئاروبیجین برای برگ روغربالی دور اول و دوم در روش تلفیقی تفاوت معنی‌داری نشان نداده است. به

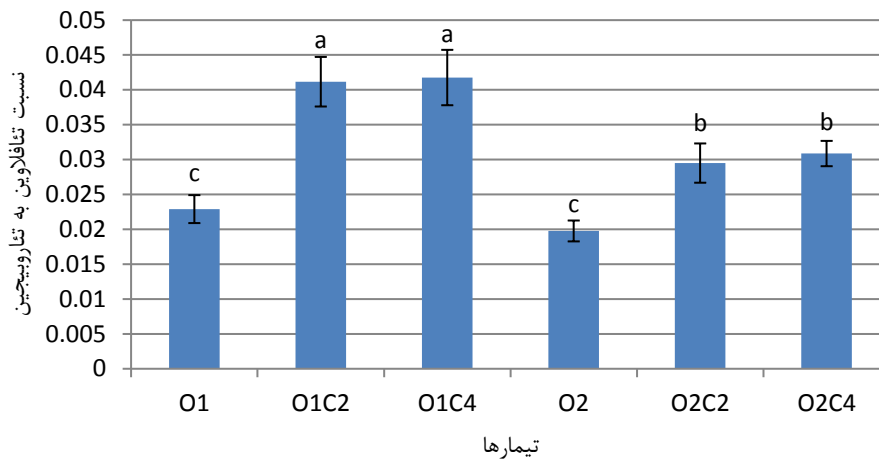


شکل ۳- مقایسه میانگین‌های میزان تئاروبیجین در چای تولید شده در روش‌های متفاوت مالش

O1C2=روغربالی دور اول + دو بار عبور از غلتک سی‌تی‌سی، O1C4=روغربالی دور اول + چهار بار عبور از غلتک سی‌تی‌سی، O2C2=روغربالی دور دوم + دو بار عبور از غلتک سی‌تی‌سی، O2C4=روغربالی دور دوم + چهار بار عبور از غلتک سی‌تی‌سی، O1=روغربالی دور اول و O2=روغربالی دور دوم

نسبت تئافلاوین به تئاروبیجین چای تولید شده به روش تلفیقی (O1C2 و O1C4) تا دو برابر (۰/۰۴) نسبت به شاهد (O1) افزایش داشت (شکل ۴). افزایش این شاخص در برگ روغربالی دور دوم عبور داده شده از دستگاه سی‌تی‌سی (O2C2 و O2C4) کمتر از دور اول دیده می‌شود. این اختلاف به دلیل افزایش احتمال وقوع واکنش اکسیداسیون در بافت‌های نرم برگ و در دسترس بودن بیشتر مواد اکسیدشونده در برگ‌های دور اول بوده است. (Owuor&Obanda, 1998) با بررسی ترکیبات شیمیایی چای سیاه در انواع شاخساره‌های چیده شده نشان دادند پلی‌فنل‌ها و ترکیبات حاصل از اکسیداسیون آن‌ها مانند تئافلاوین، شفافیت، رنگ و طعم دم کرده در چای سیاه تولید شده از قسمت‌های پیر و چوبی‌شده شاخساره کاهش پیدا می‌کند.

ترکیب تئاروبیجین که رنگ قرمز به دم کرده چای می‌دهد، محصول پلیمریزه شدن ترکیبات پلی‌فنلی اکسیدشده می‌باشد. هرچه زمان فرایند اکسیداسیون طولانی‌تر شود مقدار این ترکیب در چای بیشتر شده و مقدار زیاد آن موجب تیرگی دم کرده می‌شود. افزایش مقدار ترکیبات اکسیدشده از پلی‌فنل‌ها منجر به افزایش پلی‌مریزه شدن و تولید تئاروبیجین شده است. هرچه واکنش اکسیداسیون تداوم پیدا کند ترکیبات پلی‌فنلی اکسیدشده به ترکیبات بزرگ مولکول رنگی تبدیل شده و رنگ دم کرده از حالت شفاف به کدری می‌گراید. برای داشتن چای با کیفیت مناسب با کنترل شرایط دمایی و زمان اکسیداسیون نسبت مشخصی بین میزان این ترکیبات (تئافلاوین و تئاروبیجین) بوجود می‌آید که بیانگر شاخص کیفی چای سیاه است (Sivapalanet *al.*, 1986). در این مطالعه شاخص کیفی



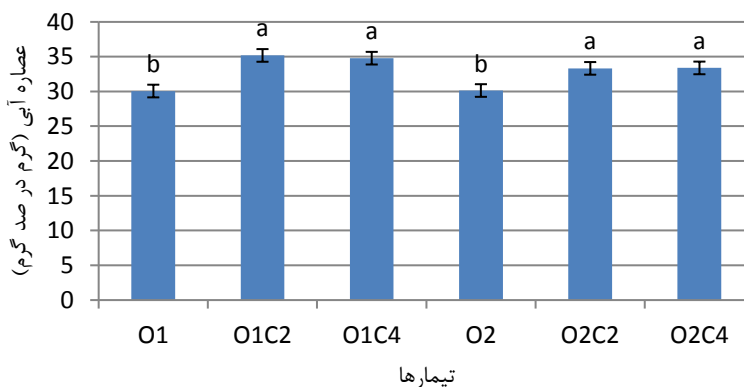
شکل ۴- مقایسه میانگین‌های نسبت تانن‌فلوئین به تانن‌وبیجین در چای تولید شده در روش‌های متفاوت مالش
 O1C2=روغربالی دور اول + دو بار عبور از غلتک سی‌تی‌سی، O1C4=روغربالی دور اول + چهار بار عبور از غلتک سی‌تی‌سی، O2C2=روغربالی دور دوم + دو بار عبور از غلتک سی‌تی‌سی، O2C4=روغربالی دور دوم + چهار بار عبور از غلتک سی‌تی‌سی، O1=روغربالی دور اول و O2=روغربالی دور دوم

برگ‌های سوم و چهارم) است (Willson & Clifford, 1992). بنابراین مقدار تانن‌فلوئین که ترکیب حاصل از اکسیداسیون پلی‌فنل‌ها است به مقدار کمتری در آن مشاهده می‌شود (۰/۲۹ و ۰/۳۲ درصد در تیمار O2C4 و O2C2 در مقایسه با ۰/۴ و ۰/۴۲ درصد در تیمار O1C4 و O1C2).



شکل ۵- قسمت‌های مختلف شاخساره چای پس از هر دور غربال برگ در مرحله مالش

تعداد دفعات عبور از دستگاه سی‌تی‌سی تأثیر معنی‌داری بر تانن‌فلوئین، تانن‌وبیجین و شاخص کیفی نسبت تانن‌فلوئین به تانن‌وبیجین نداشته است. به عبارتی دو بار عبور برگ از دستگاه سی‌تی‌سی منتج به پیشرفت قابل ملاحظه‌ای در اکسیداسیون برگ و در نهایت تشکیل تانن‌فلوئین شده است و تکرار تا ۴ مرتبه عبور از غلتک سی‌تی‌سی تنها موجب صرف انرژی و زمان خواهد شد. این نتایج همچنین نشان می‌دهد استفاده از دستگاه سی‌تی‌سی برای پیشرفت اکسیداسیون برگ، زمانی که از برگ روغربالی دور اول مالش استفاده می‌شود موثرتر از برگ روغربالی دور دوم بوده است. برگ روغربالی دور دوم اندازه بزرگ‌تری دارد و بیشتر از قسمت‌های چوبی شده شاخساره با بافت سلولزی بیشتر و نرمی کمتر تشکیل شده است (شکل ۵). مقدار ترکیبات پلی‌فنلی در بافت‌های نرم و آبدار شاخساره چای (غنچه و برگ‌های اول و دوم) بیشتر از بافت‌های چوبی شده (ساقه و



شکل ۶- مقایسه میانگین‌های میزان عصاره آبی در چای تولید شده در روش‌های متفاوت مالش
 O1C2=روغربالی دور اول + دو بار عبور از غلتک سی‌تی‌سی، O1C4=روغربالی دور اول + چهار بار عبور از غلتک سی‌تی‌سی، O2C2=روغربالی دور دوم + دو بار عبور از غلتک سی‌تی‌سی، O2C4=روغربالی دور دوم + چهار بار عبور از غلتک سی‌تی‌سی، O1=روغربالی دور اول و O2=روغربالی دور دوم

است. خرد شدن بیشتر برگ با دوبار عبور از غلتک سی‌تی‌سی نقص ظاهری بیشتری در برگ ایجاد کرده و برگ‌های روغربالی دور دوم با برشی که در سی‌تی‌سی اعمال شد ظاهر نامناسبی نشان دادند و موجب نمایان شدن ضایعات در این تیمارها شدند. افزایش مقدار بافت‌های چوبی شده در برگ روغربالی دور دوم و خرد شدن آن در دستگاه سی‌تی‌سی موجب ایجاد رگه‌های چوبی و ظاهر نامطلوب در چای خشک شد و درصد ضایعات را در این تیمار افزایش داد. اما بررسی سایر خصوصیات حسی شامل رنگ، عطر و طعم دم‌کرده چای نشان دهنده برتری کاربرد روش تلفیقی بوده است. برای دستیابی به بهترین ظاهر، بدون ذرات چوبی شده در چای سی‌تی‌سی سیم‌حققان بر برگ‌چینی از برگ‌های نرم و لطیف چای تاکید داشته‌اند (TRI advisory circular, 2003).

این نوع چای را می‌توان در لفاف‌های بسته‌بندی مناسب برای دم‌آوری استفاده نمود و با پوشاندن ظاهر نامطلوب آن می‌توان از امتیاز ویژه آن در رنگ، عطر و طعم نسبت به چای روغربالی بهره برد. این نوع چای از نظر قیمت نیز قابل رقابت با چای شاهد بوده است. چای روغربالی دور اول که دو مرتبه از غلتک سی‌تی‌سی عبور داده شده از نظر قیمت در رتبه بالاتری نسبت به سایر تیمارها دیده شد. در این بررسی قیمت ارتباط مثبت و معنی‌داری با خصوصیات حسی محصول به جز ظاهر و رنگ چای نشان داده است (جدول ۳). در این مطالعه مشخص شد که ظاهر چای نمی‌تواند ملاک خوبی برای قضاوت در مورد کیفیت چای باشد. به طوری که هیچ‌کدام از عوامل حسی رنگ، عطر و طعم دم‌کرده چای رابطه مثبتی با ظاهر چای خشک نشان ندادند. در ارزیابی چای سی‌تی‌سی در کشورهای تولیدکننده این نوع چای، میزان مایه‌داری (غلظت) و رنگ دم‌کرده چای از اهمیت بیشتری نسبت به ظاهر چای برخوردارست ولی در چای ارتدکس ظاهر چای نیز نقش موثری در این ارزیابی دارد (TRI advisory circular, 2003). پژوهشگران گزارش کردند چای حاصل از روش ارتوسی‌تی‌سی علاوه بر دارا بودن رنگ و مایه‌داری بیشتر، هزینه تولید کمتری داشته و امکان مداوم کردن خط تولید و در نتیجه کم شدن نیروی کارگری در این سیستم وجود دارد (ZiyadMohamad et al., 2003).

برآورد داده‌های موثر در ارزیابی قیمت فرآورده نشان داد درصد ضایعات و قیمت نهایی چای خشک تیمارها با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشته‌اند (جدول ۲). کمترین درصد ضایعات در چای‌های شاهد (O1 و O2) بوده است. درصد ضایعات در چای روغربالی دور اولی که از غلتک سی‌تی‌سی عبور داده شده‌اند (O1C2 و O1C4) کمتر از چای دور دوم روغربالی (O2C2 و O2C4)

مقایسه میانگین‌های میزان عصاره آبی در چای تولید شده در روش‌های متفاوت مالش در شکل ۶ آورده شده است. استفاده از روش تلفیقی موجب افزایش مقدار عصاره آبی چای سیاه شده است. استفاده از مالش سی‌تی‌سی در برگ روغربالی دور اول موجب افزایش بیشتری در مقدار عصاره آبی شده است گرچه این تفاوت نسبت به کاربرد این روش در برگ روغربالی دور دوم معنی دار نبوده است. عصاره آبی به ترکیباتی از برگ چای اطلاق می‌گردد که قابل حل در آب جوش بوده و غلظت دم‌کرده چای (مایه‌داری) را افزایش می‌دهند. ترکیبات فنولی، کافئین، قندها، اسیدهای آمینه و مواد معدنی از جمله این ترکیبات هستند (Keshavarzet al., 2017). در این پژوهش تغییر ماهیت ترکیبات درون برگ در اثر افزایش اکسیداسیون و تبدیل آنها به ترکیبات رنگی درشت مولکول با وزن بیشتر و استخراج بیشتر آن در روش سی‌تی‌سی می‌تواند علت افزایش درصد عصاره آبی تا ۳۵ درصد باشد. بالابودن ضریب همبستگی عصاره آبی با ترکیبات رنگی موید این مطلب است. عصاره آبی همبستگی مثبت و معنی‌داری با مجموع عوامل حسی و هر یک از آنها مانند رنگ، طعم و عطر داشته است. بنابراین می‌تواند به عنوان یک شاخص کیفی مهم در چای با توجه به سهولت اندازه‌گیری آن برای تعیین کیفیت چای باشد. در پژوهش‌های پیشین میزان همبستگی درصد عصاره آبی با ویژگی‌های حسی، مقدار کافئین، تئافلاوین و رنگ کل چای مثبت و معنی‌دار گزارش شده است (Azizizadeh, et al., 2007).

مقایسه میانگین داده‌ها در جدول ۱ خصوصیات حسی چای در تیمارهای مختلف را با یکدیگر مقایسه می‌کند. بیشترین امتیاز ظاهر چای خشک مربوط به شاهد اول (O1) بوده است و کمترین امتیاز به چای‌های روغربالی دور دومی که دو (O2C2) و چهار (O2C4) بار از سی‌تی‌سی عبور داده شده بودند، اطلاق شده است. در سایر خصوصیات حسی اعم از رنگ، طعم و عطر نوشابه و همچنین امتیاز کل دو چای شاهد اول (O1) و دوم (O2) کمترین امتیاز را داشته‌اند و این تفاوت در همه موارد معنی‌دار بوده است. از بین چای‌های تولید شده با روش تلفیقی، تیمار روغربالی دور اول با دو بار عبور از دستگاه سی‌تی‌سی (O1C2) با اختلاف معنی‌داری از نظر طعم و عطر نوشابه و امتیاز کل بهتر از سایر تیمارها بوده است. رنگ نوشابه چای‌های تولید شده از روش تلفیقی، بهتر از چای‌های روغربالی مشاهده شد. با کسر امتیاز ظاهر چای خشک، چای‌های ساخته شده به روش تلفیقی در یک رتبه و با تفاوت معنی‌داری بالاتر از چای‌های شاهد دیده می‌شوند. اما ظاهر این نوع چای به دلیل وجود رگبرگ‌های چوبی شده و رنگ قهوه‌ای ذرات امتیاز کمتری نسبت به شاهد داشته

هر چند از نظر مقدار ضايعات کمتر از انواع تلفيقي بوده اما کمترین ارزش ريالي را داشته است و تبديل آن به چاي سي-تي سي منجر به توليد محصولي با قيمت بالاتر شده است.

مشاهده مي شود. ارزش ريالي چاي روغريالي دور اول که دوبار از غلتک سي-تي سي عبور داده شده است (O1C2) ۱۳۲۰ ريال بيشتر از چاي شاهد مشاهده مي گردد. چاي شاهد دوم (O2)

جدول ۱- مقايسه ميانگين هاي خصوصيات حسي چاي در تيمارها

تيمار	ظاهر چاي	رنگ نوشابه	طعم نوشابه	عطر	امتياز کل	امتياز (باکسر ظاهر)
O1	۲/۵a	۲b	۴/۵c	۱/۴c	۱۰/۸c	۸/۳b
O1C2	۱/۵b	۲/۵a	۵/۸a	۲/۲a	۱۲/۸a	۱۱/۳a
O1C4	۱c	۲/۶a	۵/۵b	۱/۸b	۱۱/۶b	۱۰/۶a
O2	۱/۵b	۲b	۴/۳c	۱/۵c	۱۰/۰d	۸/۵b
O2C2	۰/۷۵d	۲/۶a	۵/۵b	۲/۱a	۱۱/۷b	۱۰/۹a
O2C4	۰/۷۵d	۲/۷a	۵/۵b	۱/۸b	۱۱/۵b	۱۰/۸a

* حروف مشابه در هر ستون نشانه عدم وجود اختلاف اماري معني دار در سطح پنج درصد مي باشد.

O1C2=روغريالي دور اول + دو بار عبور از غلتک سي-تي سي، O1C4=روغريالي دور اول + چهار بار عبور از غلتک سي-تي سي، O2C2=روغريالي دور دوم + دو بار عبور از غلتک سي-تي سي، O2C4=روغريالي دور دوم + چهار بار عبور از غلتک سي-تي سي، O1=روغريالي دور اول و O2=روغريالي دور دوم

جدول ۲- مقايسه ميانگين درصد ضايعات و قيمت چاي در تيمارها

تيمارها	درصد ضايعات	ارزش چاي (قيمت صد گرم به ريال)
O1	۱/۵d	۶۶۵۰b
O1C2	۱۰/۹c	۷۹۷۰a
O1C4	۱۰/۵c	۶۸۱۷b
O2	۲/۵d	۵۸۵۷c
O2C2	۱۷/۵a	۶۳۷۴bc
O2C4	۱۵/۴b	۶۳۹۲bc

* حروف مشابه در هر ستون نشانه عدم وجود اختلاف اماري معني دار در سطح پنج درصد مي باشد.

O1C2=روغريالي دور اول + دو بار عبور از غلتک سي-تي سي، O1C4=روغريالي دور اول + چهار بار عبور از غلتک سي-تي سي، O2C2=روغريالي دور دوم + دو بار عبور از غلتک سي-تي سي، O2C4=روغريالي دور دوم + چهار بار عبور از غلتک سي-تي سي، O1=روغريالي دور اول و O2=روغريالي دور دوم

صفات کيفي به جز تئافلاوين و نسبت تئافلاوين به تئاروبيجين همبستگي مثبت و معني دار داشته است. در حالي که طعم و عطر چاي با اين صفات رابطه مثبت و معني دار نشان مي دهد. امتياز حسي چاي همبستگي مثبت و معني داري با همه خصوصيات شيميائي بويژه عصاره آبي و مقدار تئافلاوين نشان داده است.

همبستگي مثبت و معني دار بين قيمت چاي با شاخص هاي حسي عطر، طعم و کل امتيازات حسي و همچنين شاخص هاي بيوشيميائي (عصاره آبي، تئافلاوين و نسبت تئافلاوين به تئاروبيجين) ديده مي شود. ظاهر چاي خشک با صفات حسي رنگ، طعم، عطر و صفات بيوشيميائي تئافلاوين و تئاروبيجين همبستگي معکوس و معني دار نشان مي دهد. رنگ چاي با همه

جدول ۳- همبستگي بين صفات کيفي در نمونه هاي چاي

قيمت	ظاهر	رنگ	طعم	عطر	امتياز حسي	عصاره آبي	تئافلاوين	تئاروبيجين
۱								
ظاهر	۰/۰۹							
رنگ	۰/۴۳	-۰/۷۱**						
طعم	۰/۵۹*	-۰/۷۲**	۱					
عطر	۰/۵۹*	-۰/۵۸*	۰/۶۸**	۰/۸۸**				
امتياز حسي	۰/۸۶**	-۰/۳۵	۰/۷۴**	۰/۸۷**	۱			
عصاره آبي	۰/۵۸*	-۰/۵۸*	۰/۶۷**	۰/۸۸**	۰/۷۹**	۱		
تئافلاوين	۰/۵۹**	-۰/۵۱*	۰/۸۵**	۰/۸۵**	۰/۶۳**	۰/۷۴**	۱	
تئاروبيجين	۰/۳۰	-۰/۷۸**	۰/۷۹**	۰/۸۴**	۰/۶۳**	۰/۶۶**	۰/۷۰**	۱
تئافلاوين به تئاروبيجين	۰/۶۱**	-۰/۳۷	۰/۴۵	۰/۷۵**	۰/۵۷*	۰/۶۹**	۰/۹۷**	۰/۵۱*

** و * معني دار در سطح احتماليک درصد و پنج درصد

نتیجه‌گیری

طعم و رنگ مطلوبی برخوردار نیست. خرد شدن چای حین فرایند اکسیداسیون موجب افزایش تولید ترکیبات موثر در طعم و رنگ شده و تثبیت این ترکیبات در مرحله خشک، کیفیت چای سیاه را بهبود می‌بخشند. نتایج این تحقیق همچنین نشان داد تعداد دفعات عبور از دستگاه سی‌تی‌سی تفاوت معنی‌داری در صفات کیفی تیمارها نداشته است، بنابراین دو مرتبه عبور چای از دستگاه سی‌تی‌سی مقرون به صرفه خواهد بود. در مجموع می‌توان جهت بهبود خواص کیفی چای از برگ روغربالی در تولید چای سی‌تی‌سی استفاده کرد و فرآورده تولید شده را در چای کیسه‌ای مخصوص دم‌آوری یا به صورت مخلوط با چای شکسته برای افزایش مایه‌داری، طعم و رنگ به کار برد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از مدیریت و معاونت وقت پژوهشکده چای به خاطر فراهم آوردن امکانات و شرایط لازم جهت انجام این پژوهش قدردانی می‌نمایم.

REFERENCES

- Anon (Authors Group). (2008). Technical, hygienic principles and safety management system for processing and packaging of tea. Food and Drug Administration. Tehran (in Persian).
- Anon (Authors Group). (2018). Guide for tea cultivation. *Organization of Basij Agriculture and Natural Resources of Guilan Province and Tea Research Center*. Report published by the Tea Research Center (in Persian).
- Azizizadeh, K., Seyyedain, M. and RoofigaryHaghighat, S. (2007). Evaluation of black tea quality by sensory and chemical analysis. *Food Technology and Nutrition*, 4(1): 51-62.
- Hafezi, M., Nasernejad, B., and Vahabzadeh, F. (2006). Optimization of fermentation time for Iranian black tea production. *Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 25(1): 39-44.
- Hassanpour, M. (1997). Tea planting and tea technology. Guilan University Press (in Persian).
- Hara, Y. (2001). *Green tea*. Tokyo Food Tech., Co., Ltd., Tokyo, Japan.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2001). Tea Method for the preparation of tea beverages for the evaluation of tasting methods, *National Iranian Standard*, No. 5608. (in Persian).
- KeshavarzFaizasa, K., Koushki, M. and RoofigaryHaghighat, S. (2017). Physicochemical properties, microbial quality and sensory attributes of different black tea brands. *Current Nutrition & Food Science*, 13(3): 212-218
- Mahanta, P. and Baruah, S. (1992). Change in pigments and phenolics and their relationship with black tea quality. *Journal of Science Food Agriculture*, 59: 21-26.
- Moezi, G. R. (2009). *Trends of tea biochemistry and technology*. Aquatic Science Publishing (in Persian).
- Ozdemir, F., Gokalp, H. and Nas, S. (1992). Effect of rolling method on physical characteristics of rolled tea leaves. *Sri Lanka Journal Tea Science*, 61(2): 51-58
- Owuor, P. O. (2003). *Tea processing, Tea Research Foundation of Kenya*, Kericho, Kenya. Elsevier Science Ltd.
- Owuor, P. O., and Obanda, M. (1998). The changes in black tea quality due to variations of plucking standard and fermentation time. *Food Chemistry*, 61(4): 435 – 441.
- Sivapalan, P., Gnanapragasam, C. and Kathiravetpillai, A. (1995). *Field Guide Book*. Tea Research Institute of Sri Lanka.
- Sivapalan, P., Kulasegaram, S. and Kathiravetpillai, A. (1986). *Handbook on tea*. Tea Research Institute of Sri Lanka.
- Suduwellage, D. C. J., Botheju, W. S. and Abeysinghe, D. C. (2011). Quality characteristics of black tea processed by orthodox rotorvane type of manufacture at different degrees of wither. *Sri Lanka Journal Tea Science*, 76 (1/2): 22-32
- Takeo, T., and Mahanta, P. K. (1983). Comparison of black tea aromas of orthodox and CTC tea and of black teas made from different varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 34(3): 307-310.
- Tampson, R. D. (2000). Coffee and tea. *AOAC*, 30: 1-12
- TRI advisory circular (2003). *Manufacture of tea by CTC process*. No 15/03. Retrieved May 5, 2018,

from
http://www.tri.lk/userfiles/file/Advisory_Circulars/TRI_Advisory_Circulars_PT_03.pdf
Tufekei, M. and Guner, S. (1997). The determination of optimum fermentation time in Turkish black tea manufacture. *Food Chemistry*. 60(1):53-56.
Wijelath, W.A.G.E. (2015). *Tea production in Sri Lanka*, Field Visit, (3rd March & 7rd April 2015). Available:
[https://www.slideshare.net/gihanwijelath5/tea-](https://www.slideshare.net/gihanwijelath5/tea-camellia-sinensis-production-in-sri-lanka)

[camellia-sinensis-production-in-sri-lanka.](https://www.slideshare.net/gihanwijelath5/tea-camellia-sinensis-production-in-sri-lanka)
Willson, K. C., and Clifford, M. N. (1992). *Tea: Cultivation to consumption*. Springer Science & Business Media.
ZiyadMohamad, M.T., Boteju, W. S., Koneswarwmoorthy, S., Raveendran, K. and Dahanayake, D.L.D.H. (2003). Twentieth century tea research in Sri Lanka. In: Modder W.W.D. (Ed.), *the processing technology in Sri Lanka* (pp. 237-258), The Tea Research Institute of Sri Lanka.