

## اثر سطوح مختلف ارتفاع برگ چینی با ماشین برگ چین بر صفات کیفی چای خشک

سید بابک صلواتیان<sup>۱\*</sup>، ارژنگ جوادی<sup>۲</sup>، شیوا روفی‌گری حقیقت<sup>۱</sup> و سید احمد تقی شکرگزار<sup>۱</sup>  
 ۱- پژوهشکده چای، موسسه تحقیقات علوم باغبانی؛ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، لاهیجان، ایران  
 ۲- موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

\*salvatian@yahoo.com

### بیان مسئله

را در برداشت برگ سبز با حفظ کیفیت چای خشک تولید شده فراهم آورد.

در کشورهای مهم چای خیز جهان در همین راستا تحقیقات گسترده‌ای صورت پذیرفته که در ذیل به چندین مورد مهم از آنها اشاره می‌شود.

طی آزمایشی در هندوستان، ترکیبات مختلفی از برداشت ماشینی و دستی مقایسه گردید و نشان داده شد که برداشت ماشینی در ماه‌های پرمحصول باعث افزایش عملکرد، کاهش هزینه‌های کارگری و در نتیجه موجب افزایش راندمان اقتصادی شده است (ساتیانایانا و همکاران، ۱۹۹۰).

مطالعه‌ای بر روی اثر اختلاف در استاندارد برگ چینی بر تغییرات کیفی چای سیاه تولید شده و زمان تخمیر نشان داد که مقدار کاتچین در برگ سبز، تئافلاوین، شفافیت، تئاروبیجین، رنگ کل، شاخص عطر و طعم و خصوصیات حسی چای خشک، با خشی شدن برگ چینی کاهش می‌یابد. هم‌چنین مجموع گروه یک مواد معطر (که عطر نامطبوع دارند) و آلدئیدهای شش کربنه و الکل‌ها، با خشی شدن برگ چینی افزایش می‌یابند. مجموع گروه دو ترکیبات عطری (که عطر مطبوع گل‌های شیرین دارند) در انواع برگ چینی تفاوت معنی‌داری ندارند (اوور و اُباندا، ۱۹۹۸).

در آزمایش به‌عمل آمده در کنیا نشان داده شد که مجموع مقدار کاتچین، فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز، تئافلاوین، رنگ و طعم با برگ چینی خشی کاهش داشت؛ ولی میزان تئاروبیجین تغییرات معنی‌داری در انواع برگ چینی نشان نداده است (اوباندا و اوور، ۱۹۹۴).

میزان فعالیت آنزیم‌های اکسیدکننده که با کیفیت چای سیاه رابطه مستقیم دارند، با میزان بالغ شدن برگ سبز کاهش پیدا می‌کنند (راویجاندران و پارتیبیان، ۱۹۹۸).

چای یکی از محصولات اساسی و استراتژیک کشور بوده و کشت آن در ایران تنها در مناطق دارای آب و هوای معتدل و مرطوب خزری امکان پذیر است. اهمیت کشت چای در مناطق چای‌کاری شمال کشور بسیار زیاد می‌باشد چرا که باغ‌های چای و کارخانه‌های چای‌سازی درآمد اصلی این مناطق را تأمین می‌کنند و با در نظر گرفتن جنبه‌های اشتغال‌زایی این محصول، تولید و سرمایه‌گذاری انجام شده در باغ‌های چای و کارخانه‌های چای‌سازی کشور، می‌توان به این نکته اشاره نمود که تولید و فرآوری چای سرمایه‌هنگفتی را به خود اختصاص داده است (صلواتیان، ۱۳۸۷).

برای تولید محصول برگ سبز به دست آمده از باغ‌های چای و عمل‌آوری آن در بیش از ۱۸۰ واحد چای‌سازی احداث شده در مناطق مختلف چای‌کاری نزدیک به صد هزار نفر به کار و فعالیت مشغول هستند (صلواتیان، ۱۳۸۷). کاربرد ابزار غیراستاندارد، عدم مهارت کافی کارگر و هم‌چنین افزایش دستمزد موجب افزایش هزینه برداشت برگ سبز به خصوص در باغ‌های بزرگ گردیده است و در نتیجه، باعث افزایش قیمت تمام شده برگ سبز، کاهش درآمد کشاورزی و در نهایت افزایش بهای چای خشک تولیدی خواهد شد. این امر کاهش قدرت رقابت چای با کیفیت مطلوب داخلی با چای خشک وارداتی را در پی دارد (صلواتیان، ۱۳۸۷).

از آنجا که هزینه برداشت چای سهم بزرگی از هزینه تولید برگ سبز را دربر می‌گیرد؛ بنابراین برای کاهش هزینه تولید برگ سبز و انجام به موقع برداشت، استفاده از ماشین برداشت برگ سبز چای (برگ‌چین) جهت جایگزینی نیروی انسانی به شرط حفظ کیفیت برگ سبز برداشت شده، ضروری به نظر می‌رسد. لذا تعیین بهترین ارتفاع برداشت با توجه به نوع بوته‌های کشت شده می‌توان حداکثر بهره‌وری

در طول فصل خشک مقدار مواد جامد محلول در آب و نیتروژن بیشتر از فصل‌های دارای بارندگی زیاد بودند (ساد و بادیا، ۱۹۸۹).

آزمایشی بین سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۴ در مرکز تحقیقات چای ایران بر روی اثر انواع استانداردهای برگ‌چینی با دست بر روی بوته‌های هیبرید و کلون ۱۰۰ انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد که برداشت یک غنچه و یک برگ و یک غنچه و دو برگ از نظر عوامل



کیفی در رتبه بالاتری قرار داشته و همچنین عوامل کیفی در برداشت تابستانه در بالاترین سطح بوده است (روفی‌گری حقیقت، ۱۳۸۶).

#### روش بررسی

این تحقیق در سال ۱۳۸۶ در قطعه شماره چهار ایستگاه تحقیقات چای شهید افتخاری فومن (فشالم) واقع در کیلومتر ۱۲ جاده رشت به فومن اجرا گردید. طرح آزمایش در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار و سه تکرار پیاده شد. تیمارها سطوح مختلف ارتفاع برگ‌چینی از سطح هرس سال قبل و شامل برگ‌چینی مطابق عرف منطقه با قیچی برگ‌چین و برداشت با ماشین برگ‌چین از ارتفاع ۵، ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر بالای سطح هرس بود. مساحت هر کرت آزمایشی ۸۵ مترمربع در نظر گرفته شد. هر کرت شامل دو ردیف بوته بود که با علامت‌گذاری از یکدیگر جدا شده بودند.

در تحقیق دیگری نشان داده شد که برگ‌چینی خشبی چهار برگ و یک غنچه در مقابل برگ‌چینی به صورت یک غنچه و سه برگ باعث افزایش مقدار اپی‌گالوکاتچین و تتافلایون (تتافلایون یک شامل مجموع اپی‌گالوکاتچین و اپی‌کاتچین می‌باشد) شده و کیفیت نوشابه چای پایین می‌آید (مادنهایر و همکاران، ۱۹۹۶).

در کنیا تاثیر شرایط آب و هوایی بر عملکرد و عوامل کیفی چای معنی‌دار مشاهده شده است. در این بررسی، میزان عملکرد و درصد کافیین در ماه‌های گرم افزایش نشان داده که علت آن را افزایش سرعت بیوسنتز کافیین در شرایط رشد سریع گزارش نموده‌اند. همچنین مشخص شده که تغییرات عوامل کیفی به علت نوسانات کم دمای هوای این ناحیه نسبت به نواحی دورتر از خط استوا، کمتر است (اوور، ۱۹۹۲).

مطالعه روی اثر تغییرات فصل بر خصوصیات شیمیایی چای در هند، بهترین کیفیت برگ سبز چای را در فصل‌های بهار و تابستان نشان داده است.





اثر زمان برداشت و اثر متقابل زمان در ارتفاع برداشت در سطح احتمال ۱٪ بر میزان درصد کافئین چای خشک، معنی‌دار شده است. مقایسه میانگین‌های درصد کافئین نشان می‌دهد (شکل ۱) که درصد کافئین چای سیاه در تیمار برداشت از ارتفاع ۵ سانتی‌متر بیشتر از سایر سطوح ارتفاع برداشت است.

مقایسه زمان برداشت نیز بیانگر این است (شکل ۲) که میزان درصد کافئین چای سیاه در فصل تابستان نسبت به سایر فصل‌ها بیشتر بوده است. بررسی اثر متقابل زمان برداشت در ارتفاع برداشت نشان می‌دهد که برداشت تابستانه از ارتفاع ۵ سانتی‌متر بالاترین مقدار درصد کافئین را به خود اختصاص داده است.

#### درصد تانن در چای خشک

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد تانن چای سیاه نشان داد (جدول ۱) که اثر سطوح ارتفاع برداشت در سطح احتمال ۱٪، همچنین اثر زمان برداشت در سطح احتمال ۵٪، بر میزان درصد تانن چای سیاه معنی‌دار شده است. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که درصد تانن چای سیاه در تیمار برداشت از ارتفاع ۵ سانتی‌متر بیشتر از سایر تیمارها می‌باشد (شکل ۱).

مقایسه میانگین داده‌های مربوط به زمان‌های برداشت نشان داد که میزان درصد تانن چای خشک در فصل بهار بیشتر بوده است (شکل ۲).



با توجه به ماهیت آزمایش که بررسی اثرات کیفی سطوح مختلف ارتفاع برداشت بود، در هر نوبت برداشت با توجه به شاخص‌های نصب شده برای تشخیص ارتفاع مورد نظر، برداشت برگ سبز توسط یک دستگاه ماشین برگ‌چین دو نفره تخت انجام شد. برگ‌های برداشت شده از هر کرت آزمایشی به طور جداگانه جمع‌آوری و توزین شد. طی سه زمان برداشت (شاخص برداشت بهار، تابستان و پاییز) مقدار مناسبی از برگ سبز به صورت تصادفی از برگ برداشت شده از هر کرت، نمونه‌برداری شده و برای انجام چای‌سازی و آزمایش‌های کیفی چای خشک به مرکز تحقیقات چای کشور واقع در لاهیجان فرستاده شد.

اندازه‌گیری تانن، کافئین و عصاره آبی و همچنین ارزیابی حسی بر روی چای خشک ساخته شده از نمونه‌های برگ سبز انجام شد. نتایج حاصل این بررسی با استفاده از نرم افزار mstat\_c تجزیه شدند.

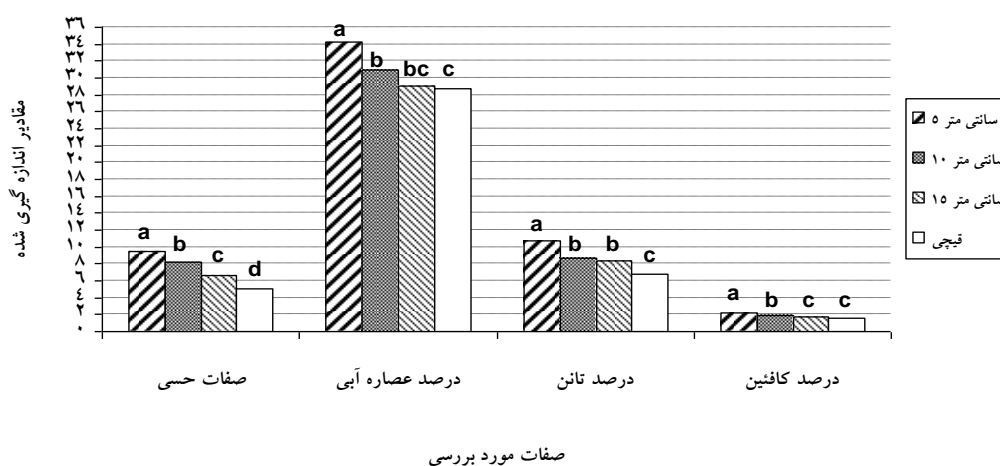
#### نتایج

##### درصد کافئین چای خشک

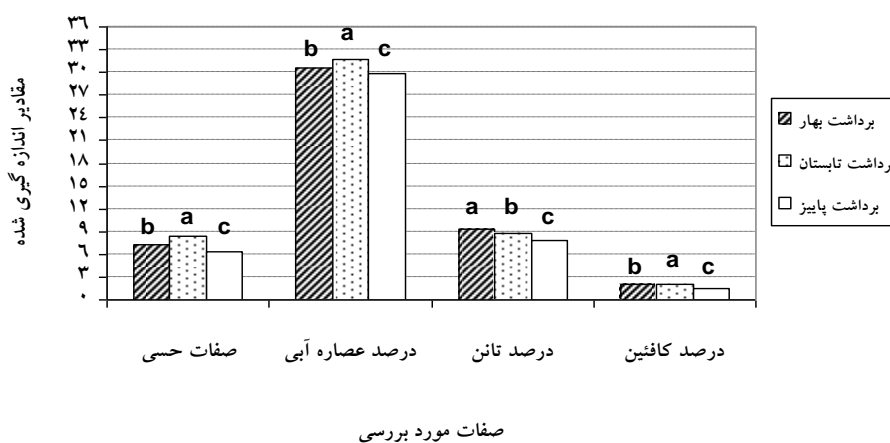
تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفت کافئین چای خشک نشان داد (جدول ۱) که اثر سطوح ارتفاع برداشت،

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		درصد کافئین	درصد تانن	درصد عصاره آبی
تکرار	۲	۰/۰۰۰ ns	۴/۰۵۳ ns	۳/۹۱۷
ارتفاع برداشت	۳	۰/۵۰۱ **	۷۰/۴۳۵ **	۵۵/۸۸۴ =
خطا	۶	۰/۰۱۷	۱/۵۶۹	۱/۷۲۵
زمان برداشت	۲	۱/۳۲۱ **	۱۳/۲۶۳ *	۱۰/۴۳۹ *
زمان برداشت × ارتفاع برداشت	۳	۰/۱۹۵ **	۴/۲۳۷ ns	۲/۴۱۲ ns
خطا	۸	۰/۰۰۸	۱۴/۴۵۰	۰/۳۷۴
ضریب تغییرات		٪ ۴/۸۶	٪ ۱۱/۰۰	٪ ۱۰/۹۹

ns، \*، \*\* به ترتیب به مفهوم معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیرمعنی‌دار



شکل ۱- تغییرات میانگین صفات کیفی چای خشک در تیمارهای آزمایشی



شکل ۲- اثر تغییرات زمان برداشت بر میانگین صفات کیفی چای خشک

افزایش میزان فتوسنتز در روزهای بلند با میانگین دمای بالاتر، به دلیل تابش بیشتر نور خورشید می‌تواند عامل



افزایش بیوسنتز ترکیبات در برگ سبز باشد. همچنین با انجام آبیاری تنش خشکی که در این زمان می‌تواند عامل بازدارنده تولید باشد، برطرف شده و به نظر می‌رسد که شرایط عوامل تولید در دور دوم برداشت (تابستان) مناسب‌تر از دور اول و سوم بوده است. کاهش دما، کوتاه شدن طول روزها و تابش نور خورشید در پاییز باعث کاهش فعالیت سنتز برگ سبز شده و مقدار ترکیبات کیفی در برگ سبز کاهش داشته است (روفی‌گری حقیقت، ۱۳۸۶).

مطالعه روی اثر تغییرات دما بر خصوصیات شیمیایی چای در کنیا نشان داد که افزایش دما باعث سنتز کافئین در برگ سبز و افزایش مقدار آن در چای سیاه تولیدی در ماه‌های گرم سال شده است (اور، ۱۹۹۲).

#### درصد تانن در چای خشک

با توجه به اینکه میزان پلی‌فنل‌ها در اندام‌های جوان برگ سبز بیشتر است، بنابراین چای خشک حاصل از برگ سبز برداشت شده تیمار  $T_1$  (برداشت از ۵ سانتی‌متر) دارای بیشترین میزان تانن می‌باشد. هرچه برگ سبز برداشت شده خشبی‌تر بوده یا برداشت از ارتفاع پایین‌تری صورت گیرد، از میزان پلی‌فنل‌ها در اندام‌های گیاه کاسته شده و در نتیجه از میزان تانن موجود در چای خشک نیز کاسته می‌شود. در این راستا ویلسون و کلیفورد (۱۹۹۰) بیان نمودند که ترکیبات شیمیایی مهم در ایجاد کیفیت شامل پلی‌فنل‌ها و کافئین، در برگ‌های پیر و ساقه به تدریج کاهش و مواد نامحلول

#### درصد عصاره آبی چای خشک

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد عصاره آبی چای سیاه نشان داد (جدول ۱) که اثر سطوح ارتفاع برداشت، همچنین اثر زمان برداشت در سطح احتمال ۵٪ بر میزان درصد عصاره آبی چای سیاه معنی‌دار شده است.

مقایسه میانگین درصد عصاره آبی در چای سیاه نشان داد که درصد عصاره آبی تیمار برداشت از ارتفاع ۵ سانتی‌متر بیشتر از سایر تیمارها می‌باشد (شکل ۱). همچنین مقایسه داده‌های مربوط به زمان برداشت نشان داد که درصد عصاره آبی در زمان برداشت تابستان بیشتر از سایر زمان‌های برداشت بوده است (شکل ۲).

#### نتایج آزمایش حسی چای خشک

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به مجموع امتیازهای حسی چای سیاه نشان داد (جدول ۱) که اثر سطوح ارتفاع برداشت، همچنین اثر زمان برداشت در سطح احتمال ۱٪ و اثر متقابل زمان در ارتفاع برداشت در سطح احتمال ۵٪ بر مجموع امتیازهای حسی چای سیاه معنی‌دار شده است.

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که امتیازهای حسی چای سیاه تیمار برداشت از ارتفاع ۵ سانتی‌متر بیشتر از سایر تیمارها می‌باشد (شکل ۱). همچنین امتیازهای حسی چای سیاه در تابستان بیشتر از سایر زمان‌های برداشت بوده است (جدول ۲). اثر متقابل زمان در ارتفاع برداشت نشان داد که برداشت از ارتفاع ۵ سانتی‌متر در فصل تابستان بیشترین امتیاز حسی را به خود اختصاص داده است.

#### بحث

##### درصد کافئین در چای خشک

مقدار کافئین در تیمار  $T_1$  (برداشت از ارتفاع ۵ سانتی‌متر) بیشتر از تیمارهای دیگر بوده و این ناشی از مقدار بیشتر کافئین در جوانه‌های انتهایی (۴/۷ درصد) نسبت به سایر اندام‌های گیاه چای می‌باشد. در این راستا مرادمند و اشپیری (۱۳۷۸) گزارش کردند که مقدار کافئین در اعضای مختلف بوته چای با توجه به سن بوته و نوع آن متغیر است. در جوانه انتهایی و برگ اول، مقدار درصد کافئین بیشتر از سایر قسمت‌ها است. به تدریج مقدار کافئین از جوانه انتهایی و برگ اول به سایر قسمت‌های بوته کمتر می‌شود.

تحقیقات نشان داده است که مجموع مقدار کاتچین، تئافلاوین، شفافیت، رنگ کل، شاخص عطر و طعم و خصوصیات حسی با زبر شدن برگ‌ها کاهش می‌یابد (اوباندا و اوور، ۱۹۹۴).

طی تحقیقی در هندوستان گزارش شده است که در برگ‌های مسن، علاوه بر کاهش میزان مواد جامد محلول، میزان فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز نیز کاهش می‌یابد که این امر موجب کاهش ترکیبات حاصل از اکسیداسیون پلی‌فنل‌ها و در نتیجه افت خصوصیات کیفی چای می‌شود (راویچاندار و پارتیبیان، ۱۹۹۸).

میزان پیچیدگی، یک‌دستی و مشکی بودن ذرات چای خشک، داشتن زَر که حاصل وجود غنچه در شاخساره است و عدم وجود ضایعات از مشخصات یک رویت خوب برای چای سیاه است.

هرچه برگ سبز برداشت شده برای چای‌سازی لطیف‌تر بوده و غنچه بیشتری داشته باشد، چای سیاه حاصل از آن از رویت بهتری برخوردار است. هم‌چنین اثر فصل نیز بر رویت چای سیاه قابل ملاحظه است. هرچه از ابتدای دوره بهره‌برداری به انتهای آن نزدیک شویم به‌علت خشبی شدن برگ سبز از کیفیت چای حاصل از آن کاسته می‌شود.

نتایج یک تحقیق در هندوستان نشان داده که میزان فعالیت آنزیم‌های اکسیدکننده که با کیفیت چای سیاه رابطه مستقیم دارد، با میزان بالغ شدن برگ سبز کاهش پیدا می‌کند (راویچاندار و پارتیبیان، ۱۹۹۸).

### تشکر و قدردانی

در اینجا جا دارد نویسندگان از تمامی همکاران که در اجرای پروژه تحقیقاتی همکاری داشتند تشکر و قدردانی نمایند.

افزایش پیدا می‌کند، از این جهت مرغوبیت چای خشک با نوع چیدن برگ سبز چای در ارتباط است.

### خصوصیات حسی چای خشک

هرچه برداشت از بوته‌های چای لطیف‌تر بوده یا به عبارتی شاخساره‌های جوان برداشت گردند چای سیاه حاصل از این اندام‌ها بهترین کیفیت را دار خواهد بود. طی تحقیقی در ایران انجام شد تأثیر انواع برگ‌چینی با دست بر کیفیت چای سیاه را مورد مطالعه قرار گرفت و نتیجه این تحقیق نشان داد که هرچه برداشت از ارتفاع کمتر (برگ‌چینی لطیف‌تر) انجام گردد چای سیاه حاصل از کیفیت بالاتری برخوردار خواهد بود هم‌چنین چای سیاه حاصل از برداشت تابستانه بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داد (روفی‌گری حقیقت، ۱۳۸۶).

ترکیبات مهم ایجاد کننده رنگ و طعم در چای پلی‌فنل‌ها و کافئین هستند. میزان این ترکیبات در قسمت‌های جوان شاخساره که دربرگیرنده غنچه و برگ‌های اول می‌باشند، بیشتر است. این ترکیبات مواد جامد محلول در آب را شامل می‌شوند که به نوشابه چای حالت مایه‌داری، رنگ و طعم مختص چای می‌بخشند. بنابراین، هرچه برگ‌چینی از ارتفاع کمتری صورت گیرد یا به عبارتی اندام‌های لطیف گیاه چای برداشت شوند، به علت بالا بودن میزان پلی‌فنل‌ها در این اجزا کیفیت حسی چای افزایش می‌یابد (رهبر، ۱۳۷۶).





## پیام ترویجی

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، برداشت برگ سبز با ماشین برگ‌چین از ارتفاع ۵ سانتی‌متر بالای سطح هرس توصیه می‌شود.

## فهرست منابع

- روفی‌گری حقیقت، ش. (۱۳۸۶). بررسی تأثیر انواع برگ‌چینی در عملکرد برگ سبز و کیفیت چای سیاه طی دوره‌های برگ‌چینی. لاهیجان: گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مرکز تحقیقات چای کشور، ۳۷ ص.
- رهبر، ن. (۱۳۷۶). چای داخلی احتیاج به بهبود کیفیت دارد، *مجله اتاق بازرگانی*، (۹): ۲۵.
- صلواتیان، س.ب. (۱۳۸۷). بررسی و مطالعه مسائل مکانیزاسیون در تدوین برنامه راهبردی تحقیقات چای. لاهیجان: گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مرکز تحقیقات چای کشور، ۵۳ ص.
- مرادمند، م. و اشپری، ف. (۱۳۷۸). بررسی ترکیبات شیمیایی برگ سبز و چای خشک و اثرات آن در کیفیت چای استحصالی. لاهیجان: گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۹۸ ص.
- Madanhire, J., Whittle, A. M. and Khumalo, F. R. B. (1996). Catechin variation in tea clones and the effect on liquor composition and quality. In: Proceedings of the 1st Regional Tea Research Seminar, Blantyre, Malawi, 99-110.
- Obanda, M. and Owuor, P. O. (1994). Effects of wither and plucking methods on the biochemical and chemical parameters of selected kenyan tea, *Discovery and innovation*, 6: 190-197.
- Owuor, P. O. (1992). Changes in quality parameters of commercial black seedling tea due to the time of the year in the Eastern Highlands of Kenya, *Food Chemistry*, 45: 19-24.
- 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: 435-441.
- Ravichandran, R. and Parthiban, R. (1998). Changes in enzyme activities (polyphenol oxidase and phenylalanine ammonia lyase) with type of tea leaf and during black tea manufacture and the effect of enzyme supplementation of dhool on black tea quality. *Food Chemistry*, 62 (3): 277-281.
- Satyanarayana, N., Cox, S. and Govindarajulu, V. (1990). Implication of mechanical Harvesting of tea, *Handbook of Tea*, 8: 8-14.
- Sud, R. G. and Badyal J. (1989). Varietal and seasonal variations chemical constituents of tea (*Camellia sinensis* (L.) O. kuntze) in Himachal Pradesh. *SriLanka journal of Tea Science*, 58(1): 73-78.
- Willson, K. C. and Clifford, M. N. (1990). Tea cultivation to consumption. Choman & Hall, U.K.