Archive of SID

تاثیر محیط و مدیریت کود در ژنوتیپ‌های مختلف بر عملکرد وکیفیت چای سیاه

کوروش مجدسلیمی، محقق مرکز تحقیقات چای کشور، k_majdsalimi@yahoo.com

سید بابک صلواتیان، محقق مرکز تحقیقات چای کشور،salvatian@yahoo.com

چکیده

سازگاری گیاه چای به تغییرات عوامل جغرافیایی، اقلیمی و محیطی باعث ایجاد تنوع در الگوی رشد ژنوتیپ‌های مختلف این گیاه و تغییرات در عملکرد و کیفیت چای سیاه می‌شود. تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که تغییرات عملکرد و کیفیت چای سیاه به عواملی مانند نوع خاک، ارتفاع، فصل، شرایط آب و هوایی، موقعیت جغرافیایی تولید، نهاده‌های کشاورزی بستگی دارد. عملکرد و کیفیت چاه سیاه ژنوتیپ‌های مشابهی که در خاک‌های مختلف رشد می‌کنند، متفاوت است. عطر چای سیاه حاصل از مناطق چای‌کاری مرتفع بیشتر از چای مناطق کم‌ارتفاع است درحالی‌که عملکرد ژنوتیپ‌های چای در مناطق مرتفع، کمتر از مناطق کم‌ارتفاع است. فصول سرد باعث رشد آهسته شاخساره‌ها و عملکرد کمتر می‌شود اما کیفیت چای سیاه، افزایش می‌یابد. درشرایطی‌که درجه‌حرارت و رطوبت خاک مناسب باشد، هوای گرم منجر به رشد سریع و تولید عملکرد بیشتر می‌شود اما کیفیت چای سیاه، کاهش می‌یابد. تدابیر مدیریتی باعث ایجاد تفاوت‌هایی در عملکرد و کیفیت چای سیاه می‌شود. مقادیر زیاد نیتروژن باعث کاهش کیفیت چای سیاه می‌شود. برای استفاده از کودهای نیتروژنی توجه به حفظ تعادل بین تولید عملکرد و کیفیت چای سیاه ضروری است. برای دستیابی به عملکرد و کیفیت بالای چای، توصیه مقادیر انواع کود با توجه به ژنوتیپ و شرایط منطقه، بسیار حائز اهمیت است.

کلمات کلیدی: کیفیت چای، عملکرد، کود، محیط.

مقدمه

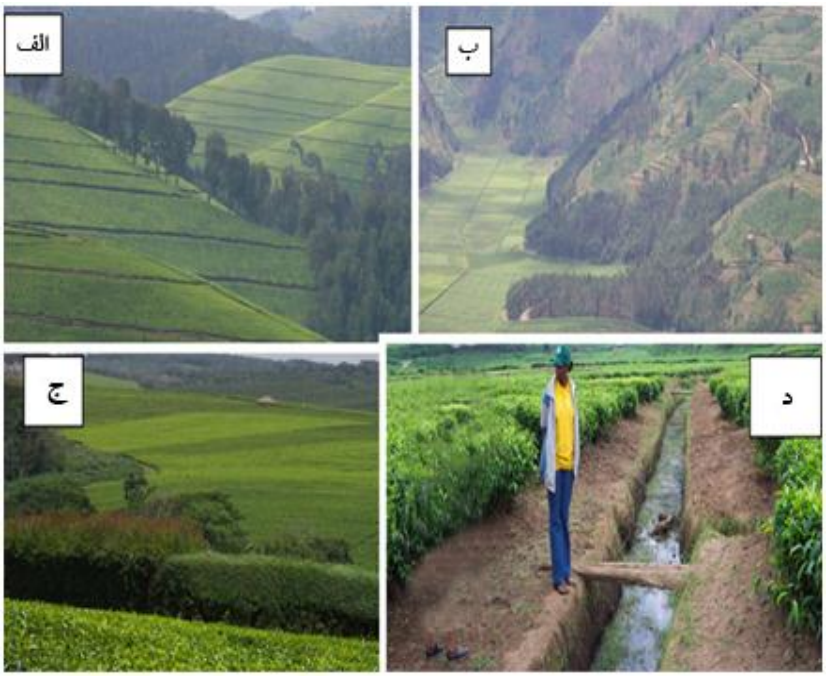
چای محصول اقتصادی مهمی است که در برخی از کشورها برای تولید انواع نوشابه‌های چای، پرورش داده می شود. تولید چای در جهان به سرعت در حال افزایش است که باعث عرضه بیشتر کالا و درنتیجه رکود یا کاهش قیمت آن می‌شود. بنابراین، تولیدکنندگان چای تلاش می‌کنند تا از طریق بهینه‌سازی نهاده‌های کشاورزی و عملیات زراعی باعث ارتقای بهره‌وری و منافع تولید چای شوند تا دستیابی به حداکثر تولید در واحد سطح و بهترین کیفیت با کمترین هزینه تولید، امکان‌پذیر گردد.

باتوجه به تقاضای زیاد جهانی چای، تولید تجاری آن در شرایط متفاوت از ۴۹ درجه شمالی در ارتفاعات گرجستان تا ۳۳ درجه جنوبی در ناتال در جنوب آفریقا و از ارتفاع سطح دریا در کشورهای ژاپن، ایران و سریلانکا (۳) تا ارتفاع ۲۷۰۰ متری در کنیا و رواندا و در توپوگرافی‌های مختلف (۲۷)، گزارش شده‌است (شکل۱). این گیاه قابلیت سازگاری به محیط‌های با تغییرات اقلیمی زیاد را دارد. تغییرات در محیط و شرایط رشد باعث ایجاد تفاوت‌های زیادی در عملکرد و کیفیت چای سیاه می‌شوند اما علیرغم این تغییرات، معمولاً کشاورزان چای‌کار مواد ژنتیکی و روش‌های تولید را از نواحی دیگر به مناطق چای‌کاری خود، وارد می‌کنند.

استفاده از ژنوتیپ‌های مناسب در محیط‌های مختلف و تحت شرایط مدیریتی مطلوب می‌تواند منجر به تولید عملکرد اقتصادی و دستیابی به بهترین کیفیت چای سیاه شود. علیرغم تغییرات زیاد شرایط محیطی در مناطق چای‌کاری که باعث ایجاد تفاوت‌ها در عملکرد و کیفیت می‌شود، بازهم عملیات و توصیه‌های کشاورزی به‌طور یکنواخت در مناطق بسیار زیادی استفاده می‌شود. دراین مقاله، تغییرات عملکرد و کیفیت چای سیاه در نتیجه رشد گیاه در موقعیت‌های مختلف، روش‌های مدیریتی متفاوت و استفاده از روش‌های تولید مشابه در چند منطقه چای‌کاری، گزارش شده‌است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱- برخی از ویژگی‌های جغرافیایی مناطق چای‌کاری. الف) چای در توپوگرافی تپه‌ای، ب) چای در دره، ج) چای در اراضی دشت، د) چای در اراضی مسطح دارای نهر زهکشی

اثر نوع خاک بر عملکرد و کیفیت چای سیاه

محیط عامل اصلی تاثیرگذار روی عملکرد (۱۳) و کیفیت چای سیاه است (۲۷). خاک نیز یکی از عوامل محیطی اصلی موثر در رشد چای است. ویژگی‌های خاک در قسمت‌های مختلف دنیا، متفاوت است. بوته‌های چای به خاک اسیدی با pH کمتر از ۵/۶ نیاز دارند. تغییرات خصوصیات خاک در مناطق مختلف چای‌کاری دنیا، بسیار زیاد است. به‌عنوان یک نتیجه می‌توان گفت که قابلیت تولید (بهره‌وری) چای و کیفیت ژنوتیپ‌های مشابهی از چای که در خاک‌های مختلف رشد می‌کنند، متفاوت است (۱۶). میزان کافئین و پلی‌فنل‌های چای، با منشاء جغرافیایی برگ و نوع خاک، تغییر می‌کند (۷). پاسخ‌های متفاوتی از عملکرد چای در کشورهای چین، هند و اوگاندا، گزارش شده است (۴۰) که علت آن شرایط معمولی اکولوژیکی-کشاورزی و خصوصیات منحصربه‌فرد خاک مناطق چای‌کاری می‌باشد. به هر حال، حتی در مناطق کوچکی که کشت چای به مدت طولانی در آن‌ها انجام شده، زوال یا قهقرایی خاک (soil deteriorates) اتفاق می‌افتد. این اثر در مناطقی که تخلیه عناصر غذایی در آن رخ داده باشد، بیشتر قابل مشاهده است (۱۸) و می‌تواند منجر به رکود یا کاهش شدید عملکرد شود (۱۷). گزارش در مورد تغییر کیفیت چای در اثر زوال یا قهقرایی خاک به علت کشت طولانی مدت بوته‌های چای، به اثبات نرسیده است. گزارش‌هایی که در مورد اثرات نوع خاک بر عملکرد و کیفیت چای وجود دارد به‌دلیل یکسان نبودن ژنوتیپ‌ها و روش‌های مدیریتی در تحقیقات انجام شده، موجب سردرگمی در تجزیه وتحلیل می‌شود.

ارتفاع

تولید اقتصادی موفق چای از سطح دریا تا ارتفاع ۲۷۰۰ متری، گزارش شده است (۳). تغییر ارتفاع باعث ایجاد تفاوت‌های زیادی در درجه‌حرارت و درنتیجه تغییر الگو و سرعت رشد می‌گردد (۸ و۳۵). با کاهش ارتفاع و افزایش میانگین درجه‌حرارت هوا، تراکم جمعیت شاخساره، کمتر می‌شود اما میانگین وزن خشک شاخساره‌های قابل برداشت در کلون‌های یکسان، افزایش می‌یابد (۵ و۳۶). درنتیجه با افزایش ارتفاع، عملکرد چای کاهش می‌یابد (۳و۵). به ازای هر ۱۰۰ متر افزایش ارتفاع، افت عملکرد چای به‌میزان یک کیلوگرم در کریچوی کنیا، گزارش شده است (۳۶). اگرچه پاسخ به محیط در ژنوتیپ‌های مختلف، متفاوت است اما بوته‌های چای در مناطق مرتفع از کمبود آب در خاک،

www.SID.ir

Archive of SID

آسیب کمتری می‌بینند (۳). به‌طورکلی، تولید عملکرد و ماده خشک ژنوتیپ‌های چای در مکان‌ها و ارتفاعات مختلف (با مدیریت یکسان)، متفاوت است (۱۷). این نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های مختلف چای برای دستیابی به عملکرد و کیفیت چای سیاه مطلوب، نیاز به راهبردهای مدیریتی متفاوتی دارند.

اجزای ترکیبات فرار (volatile compounds) چای سیاه با ارتفاع، تغییر می‌کند. با افزایش ارتفاع، کیفیت چای سیاه افزایش می‌یابد. افزایش کافیین و شاخص طعم (flavor index) چای با ارتفاع، برتری کیفی چای در مناطق مرتفع نسبت به مناطق کم‌ارتفاع را تایید می‌کند (۱۴و۲۲). دلیل کیفیت بهتر چای در مناطق مرتفع، سرعت رشد آهسته شاخساره در اثر دمای خنک، عنوان شده است (۳۶). این نتایج ثابت می‌کند که افزایش ارتفاع به‌ویژه در ژنوتیپ‌های یکسان باعث بهبود کیفیت چای سیاه می‌شود. هم‌چنین، نوع ژنوتیپ در میزان این تغییرات موثر است.

درنتیجه، اگرچه تولید چای در مناطق کم ارتفاع، منجر به عملکرد بیشتر می‌شود (درصورت وجود درجه‌حرارت و رطوبت خاک مناسب و توزیع یکنواخت آن) اما برای دستیابی به چای سیاه با کیفیت بالا به‌ویژه چای سیاه معطر، رشد بوته‌های چای در نقاط مرتفع ضروری است. برخی از ارقام ثبات خوبی را در ارتفاعات مختلف از خود نشان می‌دهند و ضروری است تا ژنوتیپ‌های جدید از نظر ثبات یا قابلیت تولید عملکرد بالا و کیفیت چای سیاه مطلوب در ارتفاعات مختلف، ارزیابی شوند.

موقعیت جغرافیایی و تغییرات فصلی

نوسانات فصلی و آب و هوایی تحت تاثیر عواملی مانند بارندگی، درجه‌حرارت، رطوبت نسبی و کمبود آب در خاک قرار می‌گیرند که خود بر توزیع و میزان عملکرد و کیفیت چای سیاه سالانه، تاثیرگذار هستند(۲۰ و۲۴). مقدار عملکرد گیاه چای از طریق تعداد شاخساره، وزن شاخساره و سرعت رشد شاخساره تعیین می‌شود (۹). اجزای عملکرد با محیط، عملیات مدیریتی و ژنوتیپ، تغییر می‌یابند (۸ و۱۹). تغییرات در بهره‌وری و کیفیت چای به‌علت شرایط آب وهوایی در مطالعات زیادی، گزارش شده است (۹، ۴۳ و۴۴). عملکرد چای بیشتر تحت تاثیر درجه‌حرارت، کمبود فشار بخار آب اشباع هوا، بارندگی و تبخیر-تعرق قرار می‌گیرد (۳۷) که این عوامل بستگی به شرایط منطقه و فصل دارند. اجزای عملکرد چای (مانند تعداد شاخساره قابل برداشت در واحد سطح، سرعت رشد آن‌ها و میانگین وزن شاخساره در هر برداشت) به‌میزان زیادی به عوامل آب و هوایی وابسته است (۸، ۳۸ و۳۹). معمولاً در فصول خیلی سرد یا خشک، عملکرد کمتری تولید می‌شود.

گیاه چای در مناطق استوایی تا نیمه‌استوایی (ممکن است دارای تغییرات فصلی زیادی باشند)، رشد می‌کند (۲۷). عملکرد چای با فصل تغییر می‌کند و کمترین میزان عملکرد در فصل خشک، گزارش شده است. در مالاوی بیشتر از ۷۰ درصد محصول سالانه طی پنج ماه از فصل گرم-مرطوب، برداشت می‌شود. تغییرات عملکرد در داخل هر فصل به‌طور مستقیم به درجه‌حرارت پایه برای رشد طولی و تراکم جمعیت شاخساره، بستگی دارد که روی مدیریت و برنامه‌ریزی نیروی کارگری، حمل ونقل و ظرفیت کارخانه‌ها، تاثیرگذار است (۹). تغییرات فصلی درجه‌حرارت در نزدیکی استوا، حداقل و توزیع محصول ماهانه، نسبتاً یکنواخت است (۹) اما در مناطق با طول جغرافیایی بیشتر، توزیع محصول می‌تواند بسیار غیر یکنواخت باشد زیرا وجود دمای پایین و یا خشکی، رشد طولی شاخساره را در بخشی از سال، محدود می‌کند (۸ و۳۷). دور از استوا، حداکثر عملکرد اغلب پس از فصل خنک یا خشک، به‌وجود می‌آید اما با شروع فصل سرما در برخی از کشورها مانند ایران و ژاپن، بوته‌ها به‌خواب می‌روند. اگرچه ژنوتیپ‌ها از نظر سرعت رشد و درجه‌حرارت پایه‌ی مورد نیاز برای رشد شاخساره‌ها، متفاوت هستند (۱۱) اما تغییرات عملکرد در یک کلون مشخص می‌تواند در حدود ۱۸ درصد طی فصل بارانی تا ۳۰ درصد طی فصل خنک-خشک، باشد. درنتیجه، توزیع فصلی عملکرد ارقام مختلف، متفاوت خواهد بود، به‌طوری‌که تغییرات فصلی روی برخی از کلون‌های چای تاثیر کمتری نسبت به کلون‌های دیگر می‌گذارد (۸).

اثرات بد خشکی را تا حدودی می‌توان با استفاده از درختان سایه‌انداز یا انجام آبیاری، کاهش داد (۱۳). درختان سایه‌انداز باعث افت عملکرد چای و کاهش قابلیت دسترسی به مواد غذایی می‌شوند اما کیفیت چای سیاه را بهبود می‌بخشند (۲۱). پاسخ عملکرد چای به آبیاری در آب وهوای خشک می‌تواند بسیار زیاد باشد (۱۱). پاسخ ژنوتیپ‌های مختلف چای به آبیاری در یک محل مشخص و تحت مدیریت یکسان نیز، متفاوت است (۱۳).

کیفیت چای یک ویژگی چندژنی کنترل شده است و به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم تحت تاثیر صفات مختلف و محیط، قرار می‌گیرد (۱۲). تغییرات کیفی ژنوتیپ‌های مختلف چای (شامل چای بذری و کلونی)، در فصول مختلف (حتی نزدیک به استوا) مشاهده می‌شود. هم‌چنین، اجزا و سطح ترکیبات معطر فرار با توجه به موقعیت منطقه و نوع فصل، تغییر می‌کنند (۲۷و۲۸). این تغییرات در شرایط نیمه‌گرمسیری یا معتدل،

www.SID.ir

Archive of SID

بیشتر است (۱۰). فصول خنک و خشک باعث کاهش سرعت رشد شاخساره و در نتیجه افزایش کیفیت چای سیاه می‌شوند، درحالی‌که فصل مرطوب به‌ویژه دوره بارانی منجر به فلاش‌زدن سریع چای (رشد) می‌گردد که باعث کاهش کیفیت چای سیاه می‌شود (۱۹). درصورتی‌که رطوبت کافی در خاک وجود داشته باشد، درجه‌حرارت بالا به رشد سریع شاخساره کمک می‌کند، درنتیجه عملکرد افزایش یافته اما کیفیت چای سیاه، کاهش می‌یابد. برعکس، درجه‌حرارت کم در فصول سرد موجب رشد آهسته شاخساره و کاهش عملکرد می‌شود (و بهبود کیفیت چای سیاه). رشد چای در آب و هوای خشک با شب‌های خنک (و بادهای خشک) به بیوسنتز ترکیبات طعم چای کمک می‌کند که منجر به تولید چای سیاه خوش طعم ومزه می‌گردد (۳۲). بنابراین، کیفیت بهتر و ارزش بیشتر چای فرآوری‌شده از شاخساره‌های برداشت‌شده در شرایط رشد آهسته، به‌وجود می‌آید (۳۲).

تغییرات فصلی در سیکل جایگزینی شاخساره (shoot replacement cycle) باعث ایجاد تغییرات در توزیع عملکرد سالانه می‌شود (۱۱). سیکل جایگزینی شاخساره با موقعیت جغرافیایی منطقه، تغییر می‌کند. در ارتفاعات کنیا (در امتداد خط استوا)، تولید مجدد شاخساره بین ۸۰ تا ۱۲۰ روز طول می‌کشد (۸ و۹). برعکس، دور از استوا در مالاوی، زمان تولید مجدد شاخساره طی فصول رشد مناسب به ۴۲ روز، کاهش می‌یابد (۱۱و۳۵). چنین اختلاف بزرگی در الگوی رشد باعث ایجاد تفاوت در توزیع محصول، عملکرد کل و کیفیت چای سیاه حتی در ژنوتیپ‌های یکسان می‌شود و درنتیجه ضروت تدابیر مدیریتی متفاوتی را ایجاب می‌نماید. به‌عنوان مثال، فواصل برداشت در جنوب تانزانیا بین ۶ تا ۸ روز و ۱۰ تا ۱۹ روز به‌ترتیب در فصول گرم- مرطوب و خنک-خشک، در نظر گرفته می‌شود (۸ و۹).

درنتیجه، تغییرات فصلی عملکرد و کیفیت چای سیاه نشان می‌دهد که مدیریت باید به‌طور فصلی تنظیم شود. فصول خنک که به‌وسیله رشد آهسته مشخص می‌شوند، معمولاً منجر به تولید کم اما چای سیاه با کیفیت بالا، می‌شوند. بنابراین، هدف مدیریت در این شرایط باید تولید چای سیاه با کیفیت بالا باشد. در فصول خنک و خشک که محصول کم است نهاده‌های کشاورزی مانند استقرار و به‌کارگیری نیروی برگ‌چین باید تغییر یابند. فصول گرم-مرطوب به‌وسیله رشد سریع، تولید زیاد و چای سیاه با کیفیت پایین مشخص می‌شوند. نوع مدیریت در این شرایط باید قابلیت دسترسی به نیروی کارگری یا توانایی برداشت کلی محصول و ظرفیت فرآوری کارخانه را برای حمل برگ، تضمین نماید. این تغییرات فصلی بر تولید کنندگان چای در مناطق دور از استوا در مقایسه با آن‌هایی که نزدیک به استوا (با حداقل تغییرات فصلی) هستند، تاثیر بیشتری می‌گذارد.

ژنوتیپ

تعداد زیادی ژنوتیپ چای در کشورهای مختلف تولیدکننده این محصول، به‌دست آمده است. دستاوردهای قابل توجهی در این زمینه به‌دست‌آمده و دستیابی به عملکرد سالانه‌ای معادل ۱۰۹۹۵ کیلوگرم در هکتار چای فرآوری‌شده (made tea) از ژنوتیپ‌های انتخابی، تحقق یافته‌است (۳۰). این مقدار بیشترین عملکرد در واحد سطح در تولید تجاری چای است. کشاورزان برای دستیابی به حداکثر منافع از رشد چای، همیشه خواهان چنین ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا و کیفیت مطلوب هستند. اگرچه تولیدکنندگان چای معتقدند که ارقام با عملکرد بالا در هر منطقه‌ای که کشت شوند قادر به تولید و حفظ عملکرد بالای خود هستند اما تحقیقات تغییرات زیادی را در نتایج عملکرد، تقسیم عملکرد، رشد، تراکم جمعیت شاخساره و تقسیم ماده خشک ژنوتیپ‌های چای در محیط‌های مختلف، نشان می‌دهد (۵، ۹، ۱۶، ۱۵). تغییرات ذکرشده ناشی از چند عامل شامل تنش آبی، درجه‌حرارت هوا و ارتفاع است (۳۶و۳۸). چنین تغییراتی حتی در ژنوتیپ‌های یکسانی که در مناطق مختلف کشت می‌شوند، قابل مشاهده است. البته ژنوتیپ‌هایی نیز وجود دارند که سازگاری زیادی در مناطق مختلف از خود نشان می‌دهند (۴۴).

از نظر کیفیت چای سیاه، تغییرات در ترکیبات شیمیایی و کیفیت ژنوتیپ‌های یکسان چای به‌علت موقعیت جغرافیایی به اثبات رسیده است (۲۶و۲۷). اما ممکن است که مدیریت متفاوت ارقام، مقایسه را با مشکل مواجه سازد. در زمینه استفاده از ژنوتیپ‌های یکسان در موقعیت‌های جغرافیایی متفاوت (به‌دلیل محدویت در مبادله ژنوتیپ‌ها)، اطلاعات کمی وجود دارد. در مکان‌هایی که چنین اطلاعاتی در دسترس است، عملیات مدیریتی غیر یکنواخت، مقایسه‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد. هنگامی‌که ژنوتیپ‌های یکسان در موقعیت‌های مختلف، تحت شرایط مدیریتی یکسان قرار می‌گیرند، تغییرات در عملکرد و کیفیت چای سیاه حتی در منطقه‌ای به شعاع ۱۰ کیلومتر، مشاهده می‌شود (۱۶، ۱۷، ۲۲). این نتایج نشان می‌دهد که در شرایط متغیر محیطی، عملکرد و کیفیت ژنوتیپ‌ها باهم اختلاف خواهند داشت. البته ژنوتیپ‌هایی وجود دارند که سازگاری زیادی در مناطق مختلف از خود نشان می‌دهند (۳۹و۴۴). بنابراین، ژنوتیپ‌های جدید وارد شده به یک منطقه، باید از نظر عملکرد و کیفیت در منطقه جدید مورد ارزیابی قرار گیرند.

www.SID.ir

Archive of SID

مدیریت کود و مواد غذایی

اگرچه کود یکی از گران‌ترین نهاده‌های کشاورزی در مناطق چای‌کاری است اما استفاده از آن برای تولید اقتصادی چای، بسیار ضروری می‌باشد. کودها با افزایش سرعت رشد و تراکم جمعیت شاخساره موجب افزایش عملکرد چای می‌شوند (۱۲و۲۷). در کشورهای چای‌خیز شرق آفریقا، مدیریت و نهاده‌های کشاورزی توصیه‌شده برای چای (مانند مقدار کود نیتروژن) از کشور کنیا اتخاذ شده‌اند. اما مقادیر و منابع کودی مورد استفاده در عملیات مزرعه‌ای کشورهای شرق آفریقا، با هم متفاوت است. با این وجود، فرمول عمومی کاربرد کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم به‌صورت ۵: ۵: ۲۵ یا ۱۰: ۱۰: ۲۰ می‌باشد (۴و۴۵). در سال‌های اخیر، برای استفاده از فرمولاسیون دیگری از این سه کود مهم، تحقیقات زیادی انجام گرفته که موجب تغییرات خوبی در میزان عملکرد شده است. به‌عنوان مثال، مقدار نیتروژن مصرفی سالانه برای شرایط دیم در کنیا بین ۱۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار است و مقدار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای کلون‌های با عملکرد بالا، توصیه شده است (۲۷). در تانزانیا، ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در شرایط دیم به‌کار برده می‌شود (۴). هم‌چنین، در روآندا بین ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار استفاده می‌شود. با وجود اینکه مقادیر کود نیتروژنی در این سه کشور شرق آفریقا، تقریباً مشابه هستند اما عملکرد در واحد سطح آن‌ها، بسیار متفاوت است. در ایران، مصرف ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌ترتیب برای اراضی چای‌کاری دیم و فاریاب منجر به تولید بیشترین میزان عملکرد و کیفیت گردید (۲).

با افزایش مصرف کود نیتروژنی در ارقام مختلف چای، تغییراتی در عملکرد و کیفیت چای سیاه، به‌وجود می‌آید (۴۱و۴۲). استفاده بیش از اندازه از کودهای نیتروژنی کیفیت چای سیاه را کاهش می‌دهد. رنگ کل چای سیاه نیز با افزایش مقدار کود نیتروژنی، کاهش می‌یابد (۲۵ و۴۱). هم‌چنین با افزایش مقدار کود نیتروژنی، میزان کافیین افزایش و شاخص طعم چای، کاهش می‌یابد (۲۵و۴۱). اگرچه میزان این تغییرات بستگی به نوع ژنوتیپ و محیط داشت. البته مصرف زیاد کود نیتروژن (بیشتر از ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) نتوانست عملکرد اقتصادی را افزایش دهد و کیفت چای سیاه نیز کاهش پیدا کرد (۲۵و۴۲). پاسخ‌های متفاوت عملکرد و کیفیت چای سیاه به افزایش مقدار کود نیتروژن، نشان‌دهنده اهمیت بهینه‌سازی این دو ویژگی برای تولید اقتصادی چای است.

درحالی‌که عملکرد چای به کاربرد پتاسیم در هند و برخی از مناطق چای‌کاری ایران (۱) واکنش نشان می‌دهد، پاسخی به کاربرد پتاسیم در کنیا مشاهده نگردید (به‌علت مقادیر بالای پتاسیم در خاک‌های شرق آفریقا). پاسخ کیفیت چای به کود پتاسیم با محیط تغییر می‌کند. در جنوب هند، کاربرد پتاسیم در سطوح بالا باعث کاهش کیفیت کلی چای گردید (۴۲)، اما در کنیا، پتاسیم نتوانست کیفیت چای را تحت تاثیر قرار دهد. در برخی از مطالعات دیگر در جنوب هند، مصرف پتاسیم باعث بهبود کیفیت چای سیاه گردید. پاسخ متناقض گزارش‌شده از کاربرد پتاسیم در هند می‌تواند به‌دلیل تفاوت در نوع ژنوتیپ‌ها و یا محیط آزمایش باشد. در نهال‌های جوان چای، افزایش عملکرد با کاربرد کود فسفات گزارش شده است، درحالی‌که پاسخ عملکرد به کاربرد فسفات در مناطق واکاری‌شده چای، وجود نداشت. هم‌چنین، کاربرد کود فسفات تاثیری بر کیفیت چای سیاه نداشت (۲۶).

درنتیجه، انتخاب و استفاده از مقادیر کود نیتروژنی در مناطق مختلف چای‌کاری باید بر اساس حفظ تعادل بین عملکرد و کیفیت چای سیاه برای همان منطقه انجام شود. استفاده از مقادیر زیاد کود نیتروژنی باعث کاهش کیفیت چای سیاه می‌شود بدون اینکه باعث افزایش در میزان عملکرد چای شود. درحالی‌که مقادیر کم نیتروژن موجب تولید کمتر اما با کیفیت بالای چای سیاه می‌شوند. به‌عنوان مثال در شرق آفریقا، مصرف بیشتر از ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در یک سال حتی برای ارقام با عملکرد بالای چای، قابل توجیه نیست.

نتیجه‌گیری کلی

ژنوتیپ، محیط و مدیریت موجب تغییر در عملکرد و کیفیت چای سیاه می‌شوند. برای دستیابی به عملکرد و کیفیت بالای چای سیاه در ژنوتیپ‌های مختلف لازم است تا روش‌های تولید چای در محیط‌های متفاوت، بهینه‌سازی شود. برای کشاورزان چای‌کار، توسعه ژنوتیپ‌ها و روش‌های خاص منطقه‌ای، راهی مطمئن برای دستیابی به منافع بیشتر در کشت چای است. در مدیریت سرمایه‌گذاری و تشکیلات اقتصادی چای باید نوع خاک، ارتفاع منطقه، شرایط آب و هوایی، فصول و ارقام چای کاملاً مورد توجه قرار گیرند. در این بین، تاثیر عوامل ذکرشده روی برخی از عملیات کشاورزی مانند برگ‌چینی و مصرف کود و روش‌های فرآوری، بیشتر حائز اهمیت است.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱- فرید، ر. (۱۳۸۵). بررسی اثرات ازت و پتاس بر رشد بوته‌های چای بعد از هرس کف بر، عملکرد و کیفیت چای در شرایط آبیاری بارانی. گزارش نهایی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات چای کشور، لاهیجان.

۲- مجدسلیمی، ک.(۱۳۹۱). تاثیر متقابل سطوح آبیاری و مقادیر کود نیتروژن بر عملکرد و کیفیت برگ سبز چای. گزارش نهایی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات چای کشور، لاهیجان.

3- Anandacoomaraswamy, A. De Costa, WAJM., Shyamalie, HW., Campbell, GS. (2000) .Factors controlling transpiration of mature field-grown tea and its relationship with yield. Agri For Meteor, 103:375–386.

4- Anonymous. (2004). Annual report. Tea Research Institute of Tanzania (TRIT), Tanzania.

5- Balasuriya, J. (1999). Shoot population density and shoot weight of clonal tea (*Camellia sinensis*) at different altitudes in Sri Lanka. Eur J Agron, 11:123–130.

6- Banerjee, B. (1992). Botanical classification of tea. In: Willson KC, Clifford MN (eds) Tea: cultivation to consumption, 1st edn. Chapman & Hall, London, pp 227–263, Chapter 8.

7- Baptista, JAB., Tavares, JFP., Carvalho, RCB. (1998). Comparison of catechins and aromas among different green teas using HPLC/SPME-GC. Food Res Intern 31:729–736.

8- Burgess, PJ., Carr, MKV. (1997). Responses of young tea (*Camellia sinensis*) clones to drought and temperature. 3. Shoot extension and development. Expl Agri 33:367–383.

9- Carr, MKV., Stephens,W.(1992). Climate, weather and the yield of tea. In:Willson KC, Clifford MN(eds) Tea: cultivation to consumption. Chapman & Hall, London, pp 87–135.

10- Cloughley, JB., Ellis, RT., Pendlington, S., Humphrey, P. (1982). Volatile flavour constituents of some Central African black tea clones. J Agric Food Chem 30:342–345.

11- De Costa, WAJM., Mohotti, AJ., Wijeratne, AJ. (2007). Ecophysiology of tea. Braz J Plant Phys., 19(4):299–332.

12- Kamau, DM .(2008). Productivity and resource use in ageing tea plantations. Ph.D. thesis. Wageningen University, Wageningen. ISBN: 978-808.

13- Kigalu, JM., Kimambo, EI., Msite, I., Gembe, M. (2008). Drip irrigation of tea (*Camellia sinensis* L.). 1. Yield and crop water productivity responses to irrigation. AgricWater Manag, 95:1253–1260.

14- Mahanta, PK., Baruah, S., Owuor, PO., Murai, T. (1988). Flavour volatile of Assam black teas manufactured from different plucking standards and orthodox teas manufactured from different altitudes of Darjeeling. J Sci Food Agric 45:317–324.

15- Ng'etich, WK., Stephens, W. (2001a). Responses of tea to environment in Kenya. 1. Genotype× Environment interaction for total dry matter production and yield. Expl Agric, 37:333–342.

16- Ng'etich, WK., Stephens, W. (2001b). Responses of tea to environment in Kenya. 2. Dry matter production and partitioning. Expl Agric, 37:343–360.

17- Ng'etich,WK., Stephens,W., Othieno, CO. (2001). Responses of tea to environment in Kenya. 3. Yield and yield distribution. Expl Agric 37:361–372.

18- Obanda, M., Owuor, PO., Bore, JK. (1997). Effects of moisture loss and temperature of leaf during withering on black tea quality parameters. Tea 18:45–50.

19- Odhiambo, HO., Nyabundi, JO., Chweya, J. (1993). Effects of soil moisture and vapour pressure deficits on shoot growth and the yield of tea in the Kenya highlands. Expl Agric 29:341–350.

20- Owuor, PO. (1992). Changes in quality parameters of commercial black seedling tea due to time of the year in the eastern highlands of Kenya. Food Chem, 45:119–124.

21- Owuor, PO., Othieno, CO., Howard, GE., Robinson, JM., Cooke, RD. (1989a). Studies on the use of shade in tea plantations in Kenya. Effect on chemical composition and quality of CTC black tea. J Sci Food Agric, 46:63–70.

22- Owuor, PO., Obaga, SO., Othieno, CO. (1990a). The effects of altitude on the chemical composition of black tea. J Sci Food Agric, 50(1):9–17.

23- Owuor, PO., Orchard, JE., Robinson, JM., Taylor, SJ. (1990b). Variations in the chemical composition of clonal black tea due to delayed withering. J Sci Food Agric, 52:55–61.

24- Owuor, PO., Othieno, CO., Robinson, JM., Baker, DM. (1991a). Response of tea quality parameters to time of the year and nitrogen fertilisers. J Sci Food Agric 55:1–11.

25- Owuor, PO., Othieno, CO., Odhiambo, HO., Ng'etich, WK. (1997). Effect of fertilizer levels and plucking intervals of clonal tea *Camellia sinensis* L. O. Kuntze. Trop Agric, 74:184–191.

26- Owuor, PO., Wanyoko, JK., Obanda, M., Othieno, CO. (1998). Potash and phosphorus fertilisers on black tea quality in the western Kenya highlands. Tea, 19:43–48.

www.SID.ir

Archive of SID

27- Owuor, PO., Obanda, M., Nyirenda, HE., Mandala, WL. (2008b). Influence of region of production on clonal black tea chemical characteristics. Food Chem, 108:263–271.
28- Owuor, PO., Kamau, DM., Jondiko, EO. (2009). Response of clonal plain black tea quality parameters and yields to geographical region of production and plucking frequencies. Food Chem,115:290–296.
29- Owuor, PO., Kamau, DM., Jondiko, EO. (2010a). The influence of geographical area of production and nitrogenous fertiliser on yields and quality parameters of clonal tea. J Food Agric Environ, 8:682–690.
30- Oyamo, JR. (1992). The golden clone in a golden field. Tea, 13:1.
31- Ravichandran, R., Parthiban, R. (2000). Lipid occurrence, distribution and degradation to flavor volatiles during tea processing. Food Chem, 68:7–13.
32- Rawat, R., Gulati, A. (2008). Seasonal and clonal variations in some major glycosidic bound volatiles in Kangra tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze). Eur Food Res Technol, 226:1241–1249.
33- Sahin, Y., Nas, S., Gokalp, HY. (1991). Effect of shooting period, region of growth and processing method on the Fe and Mn content of tea determined by X-ray fluorescence. Intern J Food Sci Technol, 26:485–492.
34- Sharma, VK., Bhattacharya, A., Kumar, A., Sharma, HK. (2007). Health benefits of tea consumption. Trop Pharmaceutical Res, 6(3):785–792.
35- Smith. RI., Harvey, FJ., Cannell, MGR. (1993). Clonal responses of tea shoot extension to temperature in malawi. Expl Agric, 29:47–60.
36- Squire, GR., Obaga, SM., Othieno, CO. (1993). Altitude, temperature and shoot production of tea in Kenyan highlands. Expl Agri, 29:107–120.
37- Stephens, W., Carr, MKV. (1990). Seasonal and clonal differences in shoot extension rates and numbers in tea (*Camellia sinensis*). Expl Agric, 26:83–98.
38- Tanton, TW. (1982). Environmental factors affecting the yield of tea (*Camellia sinensis*). I Effect of air temperature. Expl Agric, 18:53–63.
39- Uddin, J., Hoque, R., Ahmed, M., Saha, JK. (2005). Studies on the effect of saturation deficit on the yield of tea. Pak J Meteor, 2:5–10.
40- Venkatesan, S., Ganapathy, MNK. (2004). Impact of nitrogen and potassium fertilizer application on quality of CTC teas. Food Chem, 84:325–328.
41- Venkatesan, S., Verma, DP., Ganapathy, MNK. (2003). Targeted yield equations of nitrogen for clonal teas under southern India conditions. J Indian Soc Soil Sci, 51:178–183.
42- Venkatesan, S., Murugesan, S., Ganapathy, MNK., Verma, DP. (2004). Long-term impact of nitrogen and potassium fertilisers on yield, soil nutrients and biochemical parameters of tea. J Sci Food Agric, 84:1939–1944.
43- Wachira, FN., Ng'etich, WK., Obaga, SMO., Othieno, CO. (1990). Genotype x environment interactions and genotypic stability in tea. A preliminary indication. Tea 11:51–57.
44- Wachira, FN., Ng'etich, WK., Omolo, J., Mamati, G. (2002). Genotype _ Environment interactions for tea yields. Euphytica, 127:289–296.
45- Willson, KC. (1992) Field operations. In: Willson KC, Clifford MN (eds) Tea: cultivation to consumption, vol 2, 1st edn. Chapman & Hall, London, pp 227–267, Chapter XXX.
46- Yao, MZ., Chen, L., Liang, YR. (2008). Genetic diversity among tea cultivars from China, Japan and Kenya as revealed by ISSR markers and its implication for parental selection in tea breeding programmes. Plant Breed, 127:166–172.

www.SID.ir