10.22092/rafhc.2021.116626.1106

مقاله ترویجی

نشریه علمی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی
جلد ۹، شماره ۱، سال ۱۳۹۹

تاثیرتنظیم کننده‌های رشد گیاهی و سولفات روی بر ریشه‌زایی قلمه‌های چای

Effect of plant growth regulators and zinc sulfate on rooting of tea cutting

رضا آزادی گنبد[۱]، شاهین جهانگیرزاده خیاوی[۱]،کوروش فلک‌رو[۲]و صنم صفائی چائی‌کار[۱]

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

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۲۵

چکیده

آزادی گنبد، ر.، جهانگیرزاده خیاوی، ش.، فلک‌رو، ک. و صفائی چائی‌کار، ص. ۱۳۹۹. تاثیرتنظیم کننده‌های رشد گیاهی و سولفات روی بر ریشه‌زایی قلمه‌های چای. **نشریه علمی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۹ (۱): ۵۲- ۳۹.**

چای درختچه‌ای همیشه‌سبز می‌باشد. به دلیل مسن بودن اکثر گیاهان چای کشت‌شده در ایران و معرفی ارقام و کلون‌های جدید نیاز به جایگزینی آن‌ها احساس می‌گردد. راحت‌ترین و ارزان‌ترین روش تکثیر این گیاه قلمه می‌باشد اما قلمه‌های این گیاه به سهولت ریشه‌دار نمی‌شوند و نیازمند تیمارهای هورمونی می‌باشند. به همین جهت تأثیرتنظیم‌کننده‌های رشد ایندول بوتیریک اسید (IBA) و نفتالین استیک اسید (NAA) به‌تنهایی و مخلوط با یکدیگر با نسبت‌های برابر در سطوح ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر و نیز سولفات روی در سطوح ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۶۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر بر ریشه‌زایی قلمه‌های نیمه خشبی نسبت به شاهد در دو مقطع زمانی (مرداد و مهر) در طی سه سال در قالب طرح فاکتوریل با پایه کاملاً تصادفی بررسی شد. نتایج نشان دادند که اثر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی بر ریشه‌زایی و کاهش تلفات قلمه‌های چای تفاوت معنی‌داری نسبت به شاهد داشت. نتایج این تحقیق بیانگر این بود که بهترین و مؤثرترین تنظیم‌کننده رشد گیاهی در محیط بستر معمولی ترکیب IBA+NAA در سطح ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود. نتایج همچنین نشان داد که بهترین زمان قلمه‌گیری چای در شمال کشور در مردادماه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تنظیم‌کننده رشد گیاهی، چای، سولفات روی، قلمه

نویسنده مسئول: shjahangirzadeh@gmail.com تلفن: ۰۱۳۴۲۲۴۴۰۰۱

مقدمه

جنس کاملیا (*Camellia*) شامل ۸۲ گونه گیاهی است که اکثر آن‌ها بومی مناطق مرتفع جنوب شرقی هندوستان هستند (۲۳). گیاه چای (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) مهم‌ترین گیاه جنس *Camellia* هم ازنظر تجاری و هم ازنظرگیاه‌شناسی است (۲۸). با توجه به اهمیت چای در دنیا و همچنین کشور ایران به‌عنوان پرمصرف‌ترین گیاه نوشابه‌ای (۲۸) و برای دست‌یابی به خودکفایی و عدم واردکردن آن، افزایش سطح زیر کشت و بالا بردن عملکرد در واحد سطح از راه منابع گیاهی اصلاح‌شده لازم و ضروری می‌باشد. امروزه اکثر مناطق تولید تجاری چای در دنیا از کلون‌های اصلاح‌شده استفاده می‌نمایند (۲۸). با توجه به سن بالای بوته‌های چای ایران (۴) و گسترش کلون‌های اصلاح‌شده جهت رسیدن به محصول بیشتر، نیاز به یک روش تکثیر رویشی مطمئن با حداقل تلفات ضروری است. در گذشته برای تکثیر رویشی گیاه چای از روش پیوند جوانه و ساقه بر روی گیاهان مسن یا روش خوابانیدن استفاده می‌شد (۱۷)، که روش‌های مناسبی برای تکثیر انبوه و سریع نبودند. بنابراین بر اساس تحقیقات جدیدتر تأکید محققین بر تکثیر گیاه چای به‌وسیله قلمه می‌باشد (۲۰، ۲۵ و ۲۶). کلیه تحقیقات انجام شده بر مزایای قلمه برگ‌دار تک جوانه برای تکثیر سریع و انبوه گیاه چای توافق دارند (۱). در قلمه‌های برگ‌دار چای موادی تولید می‌گردند که به ریشه‌زایی کمک می‌کنند. مهم‌ترین گروه این مواد به دسته اکسین‌ها تعلق دارند (۱۶) که از آن‌هابه‌صورت تجاری در فرآیند ریشه‌دار کردن انواع قلمه‌ها به‌ویژه چای استفاده می‌گردد (۲، ۱۲، ۱۹ و ۲۷). عنصر روی (Zn)، به علت شرکت در تشکیل ماده پیش ساز اکسین (IAA) یعنی اسید آمینه ضروری تریپتوفان و تبع آن تولید اکسین از تریپتوفان می‌تواند ریشه زایی در قلمه‌ها را تحریک و تقویت نماید (۱۶، ۲۴). بنابراین با افزایش میزان عنصر روی در گیاه می‌توان میزان هورمون اکسین IAA بالاتری در گیاه مشاهده نمود و از آنجایی که تولید بافت کالوس و ریشه‌زایی در شرایط میزان بالای اکسین IAA رخ می‌دهد لذا برای افزایش مقدار این ماده در قلمه‌ها مصرف کودهای حاوی عنصر روی کاملا موثر می‌باشد. به اثبات رسیده است که میزان عنصر روی با میزان اکسین موجود در گیاه رابطه نزدیکی دارد (۱). علت‌های متفاوتی در کارآمدی روی شناخته شده است که از آن جمله می‌توان به ظرفیت جذب روی توسط ریشه، نسبت روی در قسمت‌های مختلف گیاه، آزاد سازی سیدروفرها (Sidrophores) روی ریشه، گسترش سیستم ریشه و راندمان استفاده از روی اشاره نمود (۱۴).

در رابطه با کاربرد انواع تنظیم‌کننده‌های رشد و بهترین میزان آن‌ها برای ریشه‌دار کردن قلمه چای و همچنین کاربرد عنصر روی مطالعات زیادی صورت پذیرفته است. وانکاتارامانی (۲۶) در سال ۱۹۵۹ با بررسی

اثرات سه نوع اکسین ایندول استیک اسید (IAA)، ایندول بوتیریک اسید (IBA) و نفتالین استیک اسید (NAA) مشاهده نمود که هر سه نوع اکسین نقش بارزی در کاهش تلفات و افزایش ریشه‌زایی قلمه‌های چای دارا می‌باشند. حاتم زاده (۷) در طی سال ۱۳۶۸ در بررسی اثر دو تنظیم‌کننده ایندول بوتیریک اسید (IBA) و نفتالین استیک اسید (NAA) با غلظت‌های بالا گزارش نمودند که غلظت ppm ۴۰۰۰ هر دو تنظیم‌کننده با روش فروبری سریع انتهای قلمه‌های چای در محلول تهیه‌شده اثر مقبولی در موفقیت ریشه‌زایی دارد. بیدریغ‌فر (۶) نیز در سال ۱۳۷۶ گزارش نمود که غلظت ppm ۱۰۰۰ اکسین مصنوعی ایندول بوتیریک اسید (IBA) تلفات ریشه‌زایی قلمه‌های چای را کاهش و وزن خشک ریشه‌ها را نسبت به شاهد افزایش می‌دهد. همچنین این تحقیق نشان داد که تیمار قلمه‌ها با سولفات روی با غلظت ppm ۵۰۰۰ اثر مفیدی روی ریشه‌زایی قلمه‌های چای دارد و درصد ریشه‌زایی قلمه‌های چای را افزایش می‌دهد. ناصر و همکاران (۲۱) دو غلظت پایین ppm ۴۰ و ppm ۸۰ ایندول بوتیریک اسید (IBA) را برای ریشه‌دار کردن قلمه‌های چای به‌صورت قرار دادن انتهای قلمه‌ها در محلول حاصل به مدت ۱۲ ساعت بکار بردند و نتیجه گرفتند که مناسب‌ترین غلظت برای افزایش تعداد ریشه‌ها، طول ریشه‌ها و وزن خشک آن‌ها با روش بکار برده، غلظت ppm ۸۰ است. پراکاش و همکاران (۲۲) در بررسی غلظت‌های متفاوت اکسین مصنوعی نفتالین استیک اسید (NAA) و اسید فولیک کاتچین (Catechin) بر ریشه‌زایی قلمه‌های چای کلون Tuckdah-78 بهترین ترکیب برای ریشه‌زایی را محلول ppm ۵۰ نفتالین استیک اسید (NAA) همراه با ppm ۱۰-۵ کاتچین گزارش نمودند. آزادی گنبد و همکاران (۳) نیز از تنظیم‌کننده رشد گیاهی IBA برای ریشه‌زایی نمونه‌های درون شیشه استفاده کردند و بیان نمودند این ماده می‌تواند میزان ریشه‌زایی را افزایش دهد.

راهداری و همکاران (۸) در بررسی تاثیرات دو ماده هورمونی تنظیم کننده رشد گیاهی (IBA و NAA) و همچنین عنصر روی بر ریشه زایی گیاه دراسنا بلالی (مینیاتوری) اعلام نمودند که این سه ماده بر ریشه‌زایی موثر هستند و کاربرد ماده IBA با غلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر مناسب‌ترین تیمار می باشد. در بررسی آنها کاربرد دو ماده هورمونی تنظیم کننده رشد گیاهی (IBA و NAA) بر ریشه زایی قلمه‌ها موثرتر از کاربرد عنصر روی بود.

در بررسی پیش رو برای درک بهتر فرایند ریشه‌زایی قلمه‌های چای و به هدف کاهش تلفات و افزایش میزان ریشه‌زایی به بررسی دو نوع اکسین مصنوعی ایندول بوتیریک اسید (IBA) و نفتالین استیک اسید (NAA) و سولفات روی پرداخته‌شده است تا از این راه بتوان بهترین نسبت این مواد را برای کمک به ریشه‌زایی قلمه‌های چای به دست آورد.

مواد و روش‌ها

محل و زمان اجرای تحقیق

این تحقیق در پژوهشکده چای کشور و در ایستگاه‌های تحقیقات چای فجر لاهیجان و شهید افتخاری فومن در سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۲ به مدت سه سال انجام شد.

مواد گیاهی

قلمه‌های نیمه خشبی دارای یک برگ و یک جوانه و ساقه‌ای به‌طول ۳-۲/۵ سانتی‌متر از گیاهان مادری (کلون ۱۰۰) که سال گذشته هرس شده بودند، تهیه شده و این قلمه‌ها در کرت‌هایی به طول شش متر و عرض ۴۰ سانتی‌متر کشت شدند. جهت حفظ محتوای آبی قلمه‌ها عمل قلمه‌گیری در اول صبح که هنوز گیاهان حالت آماس خود را حفظ نموده‌اند، انجام شد و برای حفظ بیشتر رطوبت قلمه‌ها و حداقل نمودن تلفات رطوبتی و ماده خشک از چتاهای نمدار برای نگهداری قلمه‌ها استفاده شد. قلمه گیری و اعمال تیمارها در دو مرحله یکی مرداد ماه و دیگری مهر ماه صورت گرفت.

تیمار تنظیم‌کننده رشد

سه سطح متفاوت (۱۰۰۰ ppm، ۲۰۰۰ ppm و ۳۰۰۰ ppm) تنظیم‌کننده رشد ایندول بوتیریک اسید (IBA) و نفتالین استیک اسید (NAA) و مخلوط آن‌ها به نسبت مساوی برای کمک به ریشه‌زایی قلمه‌های تهیه‌شده چای کلون ۱۰۰ به‌صورت فروبری سریع (فروبردن ۲/۵-۲ سانتی‌متر از انتهای قلمه‌ها به مدت ۵ ثانیه در محلول تهیه‌شده تنظیم‌کننده رشد) مورد استفاده قرار گرفت.

تیمار کودی

سه سطح متفاوت کودی سولفات روی (۲۰۰۰ ppm، ۴۰۰۰ ppm و ۶۰۰۰ ppm) برای کمک به ریشه‌زایی قلمه‌های تهیه‌شده چای کلون ۱۰۰ به‌صورت فروبری سریع (فروبردن ۲/۵-۲ سانتی‌متر از انتهای قلمه‌ها به مدت ۵ ثانیه در محلول تهیه‌شده سولفات روی) قبل از کشت قلمه‌ها در بستر کشت مورداستفاده قرار گرفت.

آنالیز داده‌ها

پس از انجام تیمارها ۳۶ قلمه در محیط بستر معمول کشت شدند و پس از گذشت ۱۲ ماه از زمان تیمار (کاشت) پنج نهال از هر بستر کشت به‌صورت تصادفی انتخاب و صفات وزن تر و خشک ریشه، وزن تر و خشک شاخساره، طول ریشه، طول و قطر ساقه، تعداد برگ‌ها اندازه گیری شدند. همچنین درصد کل تلفات قلمه‌ها در هر کرت اندازه‌گیری شد. این بررسی در قالب یک آزمایش فاکتوریل دو عاملی با طرح پایه کاملاً تصادفی انجام گرفت و تجزیه واریانس بر اساس میانگین نمونه‌ها بر روی داده‌های نرمال انجام گرفت. جدول ۱ نوع و غلظت تیمارهای تنظیم‌کننده‌های رشد و غلظت‌های کود سولفات روی را نشان می‌دهد. شکل ۱ قلمه نیمه خشبی دارای یک برگ و یک جوانه در گیاه چای و همچنین نحوه کشت قلمه‌های تیمارهای مختلف در کرت‌های آزمایشی را نشان می‌دهد.

جدول ۱- نوع و غلظت تیمارهای تنظیم‌کننده‌های رشد و غلظت‌های کود سولفات روی

نام تیمار	غلظت بکار رفته (ppm)	علامت اختصاری
ایندول بوتیریک اسید (IBA)	۱۰۰۰	I1
	۲۰۰۰	I2
	۳۰۰۰	I3
نفتالین استیک اسید (NAA)	۱۰۰۰	N1
	۲۰۰۰	N2
	۳۰۰۰	N3
مخلوط IBA و NAA به نسبت برابر	۱۰۰۰	(I+N)1
	۲۰۰۰	(I+N)2
	۳۰۰۰	(I+N)3
سولفات روی (ZnSO4)	۲۰۰۰	S1
	۴۰۰۰	S2
	۶۰۰۰	S3
شاهد	-	C

شکل ۱- قلمه نیمه خشبی دارای یک برگ و یک جوانه (سمت چپ) و قلمه‌های کشت شده در کرت‌های آزمایشی (سمت راست)

نتایج

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که اثر تیمار، زمان قلمه‌گیری و اثر متقابل تیمار در زمان قلمه گیری در بستر معمولی برای کلیه صفات اندازه گیری شده دارای اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد بوده و صفات مورد بررسی تحت تأثیر تیمارهای اعمال‌شده قرار گرفته‌اند.

جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیرتنظیم‌کننده‌های گیاهی و غذایی (کود سولفات روی) و دو زمان قلمه‌گیری بر صفات مورد اندازه‌گیری در محیط بستر معمولی

منبع	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		تعداد برگ	طول شاخساره (سانتی‌متر)	طول ریشه (سانتی‌متر)	قطر شاخساره (میلی‌متر)	وزن تر شاخساره (گرم)	وزن خشک شاخساره (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	در صد قلمه‌های موجود
تیمار	۱۲	۱۶/۴**	۱۲۱/۷۶۲**	۳/۴**	۰/۵۳**	۱۵/۶**	۰/۸۸**	۴/۷**	۰/۱۸**	۰/۰۷۸**
زمان قلمه گیری	۱	۱۱۵۰/۰**	۳۷۱۰/۲۶۹**	۱۸۱/۲**	۶/۰۲**	۴۳۲/۴**	۱۵/۷۲**	۲۸۴/۳**	۱۸/۲۸**	۰/۰۸**
تیمار ×زمان قلمه گیری	۱۲	۱۶/۴**	۹۴/۰۷۹**	۴/۴**	۰/۷۷**	۹/۴**	۰/۴۶**	۴/۷**	۰/۲**	۰/۰۰۴**
خطا	۵۲	۲/۰	۶/۵۲۷	۰/۳	۰/۰۵	۱/۵	۰/۰۸	۰/۵	۰/۰۵	۰/۰۰۰۷
ضریب تغییرات (درصد)		۹/۴	۷/۴	۴/۱	۵/۹	۱۳/۸	۱۱/۶	۱۶/۸	۸/۱	۶

ns ، ** ، *: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ۵ درصد

اثر تیمارهای آزمایشی روی تعداد برگ

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین تعداد برگ مربوط به تیمار IBA+NAA در سطح ppm ۲۰۰۰ (۱۶/۵ برگ) بود که اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد داشت و کمترین تعداد برگ بدست آمده از تیمار NAA در سطح ppm ۳۰۰۰ (۱۱/۲ برگ) بدست آمد (جدول ۳). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها برای دو زمان قلمه‌گیری نشان می‌دهد که بیشترین برگ مربوط به قلمه‌های کشت شده در مرحله اول قلمه‌گیری در مرداد ماه (۱۷ برگ) می‌باشد (جدول ۴). در مجموع بیشترین برگ در محیط بستر معمولی مربوط به قلمه‌های کشت شده در مرحله اول قلمه گیری (مرداد ماه) با تیمار IBA+NAA در سطح ppm ۲۰۰۰ بود.

اثر تیمارهای آزمایشی روی طول شاخساره

بر اساس مقایسه میانگین تیمارها (جدول ۳) مشخص گردید که بلندترین طول شاخساره مربوط به تیمار IBA+NAA در سطح ppm ۲۰۰۰ (۴۴/۶ سانتی‌متر) بود که که اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد داشت و در مقابل کمترین میزان بدست آمده مربوط به کاربرد IBA در سطح ppm ۲۰۰۰ (۳۰/۱ سانتی‌متر) بود. از سوی دیگر نتایج مقایسه میانگین‌ها برای دو زمان قلمه‌گیری نشان داد که بیشترین طول شاخساره مربوط به قلمه‌های کشت شده در مرحله اول قلمه‌گیری در مرداد ماه (۴۱/۵۸ سانتی‌متر) بود (جدول ۴). در مجموع بلندترین طول شاخساره در محیط بستر معمولی مربوط به قلمه‌های کشت شده در مرحله اول قلمه‌گیری (مرداد ماه) با تیمار IBA+NAA در سطح ppm ۲۰۰۰ بدست آمد.

اثر تیمارهای آزمایشی روی قطر شاخساره

نتایج مقایسه میانگین تیمارهای مختلف نشان داد که بیشترین قطر شاخساره مربوط به تیمارهای NAA در سطح ppm ۱۰۰۰ (۴/۲۰ میلی‌متر) و بعد از آن تیمار IBA+NAA در سطح ppm ۲۰۰۰ (۴/۱۰ میلی‌متر) بود که

میانگین هر دو تیمار اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد دارند و کمترین عدد بدست آمده مربوط به تیمار NAA در سطح ppm ۳۰۰۰ (۳/۳۰ میلی‌متر) و در مرحله بعد تیمار سولفات روی در سطح ppm ۴۰۰۰ (۳/۳۴ میلی‌متر) می‌باشد (جدول ۳). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها برای دو زمان قلمه‌گیری نشان می‌دهد که بیشترین قطر شاخساره مربوط به قلمه‌های کشت شده در مرحله اول قلمه‌گیری در مرداد ماه (۴/۰۷ میلی‌متر) می‌باشد (جدول ۴). در مجموع بیشترین قطر شاخساره در محیط بستر معمولی مربوط به قلمه‌های کشت شده در مرحله اول قلمه گیری (مرداد ماه) با تیمارهای NAA در سطح ppm ۱۰۰۰ و تیمار IBA+NAA در سطح ppm ۲۰۰۰ بدست آمد.

اثر تیمارهای آزمایشی روی وزن تر شاخساره

بر اساس نتایج مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی، بالاترین وزن تر شاخساره مربوط به تیمار IBA+NAA در سطح ppm ۲۰۰۰ (۱۲/۱ گرم) بود و تیمار NAA در سطح ppm ۲۰۰۰ (۱۱/۸ گرم) در رتبه دوم قرار داشت و هر دو تیمار اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد داشتند. پایین‌ترین میزان بدست آمده برای وزن تر شاخساره مربوط به تیمار سولفات روی در سطح ppm ۴۰۰۰ (۷/۴ گرم) در مرحله اول و در ادامه تیمار IBA+NAA در سطح ppm ۳۰۰۰ (۷/۶ گرم) و شاهد (۷/۶ گرم) بود (جدول ۳). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها برای دو زمان قلمه‌گیری نشان می‌دهد که بیشترین وزن تر شاخساره مربوط به قلمه‌های کشت شده در مرحله اول قلمه‌گیری در مرداد ماه (۱۱/۱۸ گرم) می‌باشد (جدول ۴). در مجموع بالاترین وزن‌تر شاخساره در محیط بستر معمولی مربوط به قلمه‌های کشت شده در مرحله اول قلمه گیری (مرداد ماه) با تیمار IBA+NAA در سطح ppm ۲۰۰۰ بدست آمد.

اثر تیمارهای آزمایشی روی وزن خشک شاخساره

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بالاترین وزن خشک شاخساره مربوط به تیمار IBA+NAA در سطح ppm ۲۰۰۰ (۳/۰۱ گرم) بود که اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد داشت و پایین‌ترین میزان بدست آمده وزن خشک شاخساره مربوط به تیمار NAA در سطح ppm ۳۰۰۰ (۱/۹۶ گرم) بود که در جایگاه آخر قرار گرفت و در ادامه تیمارهای سولفات روی در سطح‌های ppm ۲۰۰۰ (۲/۰۳ گرم) و ppm ۶۰۰۰ (۲/۰۳ گرم) دارای رتبه‌های ما قبل آخر بودند (جدول ۳). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها بر دو زمان قلمه‌گیری نشان می‌دهد که بیشترین وزن خشک شاخساره مربوط به قلمه‌های کشت شده در مرحله اول قلمه‌گیری در مرداد ماه (۲/۸۷ گرم) می‌باشد (جدول ۴). در مجموع بالاترین وزن خشک شاخساره در محیط بستر معمولی مربوط به قلمه‌های کشت شده در مرحله اول قلمه گیری (مرداد ماه) با تیمار IBA+NAA در سطح ppm ۲۰۰۰ بدست آمد.

اثر تیمارهای آزمایشی روی وزن‌تر ریشه

در بررسی مقایسه میانگین‌های تیمارهای مختلف مشاهده شد که بالاترین وزن تر ریشه به تیمار IBA+NAA در سطح ppm ۲۰۰۰ (۵/۷ گرم) تعلق داشت که دارای اختلاف معنی‌داری نیز نسبت به شاهد بود و پایین‌ترین وزن تر ریشه مربوط به تیمار NAA در سطح ppm ۳۰۰۰ (۲/۴ گرم) و سپس تیمار شاهد (۲/۸ گرم) بود (جدول ۳). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها در دو زمان قلمه‌گیری نشان دادند که بیشترین وزن تر ریشه مربوط به قلمه‌های کشت‌شده در مرحله اول قلمه‌گیری در مردادماه بود (جدول ۴). درمجموع بالاترین وزن تر ریشه در محیط بستر معمولی مربوط به قلمه‌های گرفته‌شده در مرداد با تیمار IBA+NAA در سطح ppm ۲۰۰۰ بود.

اثر تیمارهای آزمایشی روی وزن خشک ریشه

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین وزن خشک ریشه به تیمار IBA+NAA در سطح ppm ۲۰۰۰ (۱/۲ گرم) بود که دارای اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد بود و پایین‌ترین وزن خشک ریشه (۰/۶۷ گرم) مربوط به شاهد بود (جدول ۳). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها در دو زمان قلمه‌گیری نشان دادند که بیشترین وزن خشک ریشه مربوط به قلمه‌های کشت‌شده در مرحله اول قلمه‌گیری در مردادماه بود (جدول ۴). درمجموع بالاترین وزن خشک ریشه در محیط بستر معمولی مربوط به قلمه‌های گرفته‌شده در مرداد ماه با تیمار IBA+NAA در سطح ppm ۲۰۰۰ بود. نتایج حاصل ازلحاظ تأثیر مثبت مخلوط تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی بر وزن تر و خشک ریشه مشابه نتایج کاتیراوات‌پیلا و همکاران (۱۹)، برتا و همکاران (۱۲)، برزگر و همکاران (۵)، هاشم‌آبادی و صداقت حور (۱۰) و راهدار و همکاران (۸) بود که کاربرد اکسین‌ها را برای افزایش ریشه‌زایی که درنهایت منجر به افزایش وزن تر و خشک ریشه‌ها می‌گردد، مفید گزارش نموده‌اند (۹).

اثر تیمارهای آزمایشی بر طول ریشه

بررسی مقایسه میانگین داده‌های مربوط به صفت طول ریشه نشان داد که بیشترین طول ریشه مربوط به تیمار IBA+NAA در سطح ppm ۱۰۰۰ و ppm ۳۰۰۰ و کود سولفات روی در غلظت (۱۴/۵ سانتی‌متر) بود که اختلاف معنی‌داری را با شاهد نشان می‌دادند و کمترین طول ریشه مربوط به شاهد و تیمار سولفات روی در سطح ppm ۲۰۰۰ بود (جدول ۳). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها در دو زمان قلمه‌گیری نشان داد که حداکثر طول ریشه مربوط به قلمه‌های کشت‌شده در مردادماه (مرحله اول قلمه‌گیری) بود (جدول ۴). درمجموع حداکثر طول ریشه تشکیل‌شده و رشد کرده در محیط بستر معمولی مربوط به قلمه‌های کشت‌شده در مرحله اول قلمه‌گیری در مردادماه با تیمار IBA+NAA در سطوح ppm ۱۰۰۰ و ppm ۳۰۰۰ و کود سولفات روی در غلظت ppm ۴۰۰۰ بود. برای این صفت نیز نتایج مشابهی توسط هاشم‌آبادی و صداقت حور (۱۰) و

راهدار و همکاران (۸) گزارش شده است.

به‌طور کلی یکی از اثرات اصلی اکسین‌ها تحریک ریشه‌زایی گزارش شده است (۱۱) که مطمئناً این دسته مواد محرک رشدی با تحریک تولید آغازچه‌های ریشه‌زایی تولید ریشه‌های جدید را تحریک کرده و باعث بهبود وزن تر و وزن خشک آنها می‌گردند. از طرفی یکی دیگر از اثرات اکسین‌ها افزایش رشد و اندازه سلول‌هاست (۱۱). بنابراین تحریک افزایش طول ریشه‌ها (این منطقه بعد از نقطه تکثیر مریستمی در زیر کلاهک ریشه قرار دارد) باوجود مواد اکسینی امری طبیعی می‌باشد. نتایج مشابهی برای افزایش ریشه‌زایی قلمه‌های گیاهان متفاوت با تیمار مواد اکسینی گزارش شده‌اند (۵، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۳ و ۱۹).

اثر تیمارهای آزمایشی بر کمترین تلفات قلمه‌ها

نتایج نشان داد که تیمار IBA+NAA در سطح ppm ۳۰۰۰ باعث کمترین تلفات در قلمه‌ها شد (۶۷/۶ درصد قلمه زنده) و اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد (۲۹/۲ درصد قلمه زنده) داشت. تیمارهای NAA در سطح ppm ۳۰۰۰، IBA+NAA در سطح ppm ۲۰۰۰ و کاربرد کود سولفات روی با غلظت ppm ۶۰۰۰ نیز میزان زنده مانی و بقای قلمه‌ها را به میزان مطلوبی افزایش دادند. لازم به ذکر است که حداکثر تلفات قلمه‌های مشاهده شده نیز مربوط به شاهد بود که این موضوع نشان می‌دهد که کلیه تیمارهای استفاده شده شامل تنظیم کننده‌های رشد گیاهی چه به تنهایی و چه بصورت مخلوط اثرات مثبتی بر روی ریشه‌زایی قلمه‌های چای دارند. همچنین استفاده از کود سولفات روی نیز می‌تواند اثر مثبتی بر روی ریشه‌زایی و همچنین بقای قلمه‌ها در خزانه داشته باشد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها در دو زمان قلمه گیری همچنین نشان دادند که بیشترین تلفات قلمه‌های کشت‌شده در مرحله دوم قلمه گیری (اواخر مهرماه) بود (جدول ۴). در مجموع کمترین تلفات قلمه‌ها در محیط بستر معمولی مربوط به قلمه‌های کشت‌شده در مرحله اول قلمه‌گیری (مردادماه) با تیمار IBA+NAA در سطح ppm ۳۰۰۰ بود.

مقایسه نتایج به‌دست‌آمده از بررسی حاضر در رابطه با قدرت تکثیر و ریشه‌زایی قلمه‌های نیمه خشبی دارای یک برگ و یک جوانه و با ساقه‌ای به طول ۳-۲/۵ سانتی‌متر در گیاه چای که با تنظیم کننده‌های رشد اکسینی و یا پیش‌ساز این ماده یعنی روی (Zn) تیمار شده‌اند با نتایج بررسی‌های مشابه محققین دیگر نشان دهنده همخوانی و تشابه نتایج این تحقیق با سایر ارزیابی‌های انجام شده بود، بطوری که اکثر گزارش‌ها بر اثر مثبت این مواد در ریشه دار نمودن قلمه‌ها و در واقع تکثیر موفق قلمه‌های چای توافق دارند (۵، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۳ و ۱۸).

در رابطه با بررسی تک‌به‌تک تیمارها مشاهده شد که تمام تیمارهای اعمال‌شده (IBA، NAA و سولفات روی) در هر سه سطح باعث بهبود و افزایش موفقیت در تکثیر قلمه‌های چای گردیده‌اند که این موضوع با نتایج بدست آمده

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های تأثیرتنظیم‌کننده‌های گیاهی، کود سولفات روی و دو زمان قلمه‌گیری بر صفات موردراندازه‌گیری در قلمه‌های چای در محیط معمولی

تیمار	تعداد برگ	طول شاخساره (سانتی‌متر)	طول ریشه (سانتی‌متر)	قطر شاخساره (میلی‌متر)	وزن خشک شاخساره (گرم)	وزن تر شاخساره (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	در صد زنده مانی قلمه ها
I1	۱۳cde	۳۰/۸cd	۱۳/۷b	۳/۹۲bc	۲/۳۲cd	۸/۲cde	۱/۰۳ab	۴/۶bc	۲۷/۳i
I2	۱۱/۹de	۳۰/۱d	۱۳/۹b	۳/۸۱cd	۲/۸۲b	۹/۹b	۱/۱۷b	۴/۵bc	۳۰/۶h
I3	۱۲de	۳۴/۲bc	۱۳/۳c	۴/۱۱ab	۲/۱۸de	۸/۵cde	۰/۸۱bcd	۳/۴def	۳۹/۳f
N1	۱۲/۵cde	۳۲/۹cd	۱۲/۹cde	۴/۲۰a	۲/۵۱c	۸/۹bcd	۰/۸۴bcd	۳/۴def	۴۴/۴e
N2	۱۶ab	۴۳ab	۱۲/۸def	۴/۰۵ab	۲/۹۹ab	۱۱/۸a	۱/۱۴c	۴/۷b	۴۴/۹e
N3	۱۱/۲e	۳۱/۸cd	۱۳/۲cd	۳/۳۰g	۱/۹۶e	۶/۸e	۰/۷۴cd	۲/۴g	۵۴/۴c
(I+N)1	۱۱/۹de	۳۲/۹cd	۱۴/۵a	۳/۵۸f	۲/۵۱c	۷/۶ef	۰/۸۴bcd	۴/۳bc	۴۹/۵d
(I+N)2	۱۶/۵a	۴۴/۶a	۱۴b	۴/۱۰a	۳/۰۱a	۱۲/۱a	۱/۲۰a	۵/۷a	۵۶/۰b
(I+N)3	۱۲/۵cde	۳۸/۱b	۱۴/۵a	۳/۷۳cde	۲/۵۰c	۹/۳bc	۰/۸۵bcd	۳/۷dc	۶۷/۶a
S1	۱۳/۴cde	۳۲/۱cd	۱۲/۵f	۳/۳۴g	۲/۰۳e	۷/۴ef	۰/۷۷cd	۳/۲۴ef	۳۷/۰g
S2	۱۴/۵abc	۳۳cd	۱۴/۵a	۳/۶۶de	۲/۳۰cd	۸/۱de	۰/۸۱bcd	۳/۳ef	۴۴/۴e
S3	۱۱/۸de	۳۵bc	۱۳/۸b	۳/۷۷cde	۲/۰۳e	۸/۴cde	۰/۹۳bc	۴/۰cd	۵۲/۸c
C	۱۳/۸bcd	۳۲/۴cd	۱۲/۷ef	۳/۶۰e	۲/۲۰de	۷/۶ef	۰/۶۷d	۲/۸fg	۲۹/۲hi

I1: ایندول بوتیریک اسید در غلظت ppm ۱۰۰۰؛ I2: **ایندول بوتیریک اسید در غلظت** ppm ۲۰۰۰؛ I3: **ایندول بوتیریک اسید در غلظت** ppm ۳۰۰۰؛ N1: **نفتالین استیک اسید در غلظت** ppm ۱۰۰۰؛ N2: **نفتالین استیک اسید در غلظت** ppm ۲۰۰۰؛ N3: **نفتالین استیک اسید در غلظت** ppm ۳۰۰۰؛ (I+N)1: **مخلوط ایندول بوتیریک اسید و نفتالین استیک اسید به نسبت برابر در غلظت** ppm ۱۰۰۰؛ (I+N)2: **مخلوط ایندول بوتیریک اسید و نفتالین استیک اسید به نسبت برابر در غلظت** ppm ۲۰۰۰؛ (I+N)3: **مخلوط ایندول بوتیریک اسید و نفتالین استیک اسید به نسبت برابر در غلظت** ppm ۳۰۰۰؛ S1: **سولفات روی با غلظت** ppm ۲۰۰۰؛ S2: **سولفات روی با غلظت** ppm ۴۰۰۰؛ S3: **سولفات روی با غلظت** ppm ۶۰۰۰ **و** C: **تیمار شاهد.**

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات موردراندازه‌گیری در قلمه‌های چای طی دو زمان قلمه‌گیری اوایل مرداد و اواخر مهر ماه

تیمار	تعداد برگ	طول شاخساره (سانتی‌متر)	طول ریشه (سانتی‌متر)	قطر شاخساره (میلی‌متر)	وزن خشک شاخساره (گرم)	وزن تر شاخساره (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	درصد قلمه های موجود
مرحله اول (مردادماه)	۱۷a	۴۱/۵۸a	۱۵/۱۰a	۴/۰۷a	۲/۸۷a	۱۱/۱۸a	۱/۳۹a	۵/۷۶a	۴۷/۲۱a
مرحله دوم (اواخر مهرماه)	۹/۳۲b	۲۷/۷۹b	۱۲/۰۵b	۳/۵۱b	۱/۹۷b	۶/۴۷b	۰/۴۲b	۱/۹۴b	۴۱/۰۲b

از بررسی‌های هاشم‌آبادی و صداقت حور (۱۰) و راهدار و همکاران (۸) مشابه است. در هر صورت، در بررسی راهدار و همکاران (۸)، تیمار NAA به‌تنهایی بهترین عملکرد را در گیاه دراسنا داشت اما در بررسی حاضر تیمار ترکیبی IBA+NAA در سطح ۲۰۰۰ ppm به عنوان بهترین تیمار در افزایش همزمان وزن خشک، وزن تر، طول ریشه‌های تشکیلی و همچنین درصد قلمه‌های موجود شناخته شد. این موضوع با نتایج بدست آمده از بررسی‌های هاشم‌آبادی و صداقت حور (۱۰) که بر روی گیاه زینتی کاملیا ژاپنی (*Camellia Japonica*) پرداختند و هارتلی و همکاران بر روی گیاه میخک (Carnation) (۱۵) همخوانی داشت. بنابراین می‌توان بیان نمود که با توجه به نوع گیاه، نوع و نسبت مواد تنظیم کننده رشد بکار رفته در تیمارها برای افزایش ریشه‌زایی نیز تغییر می‌کند.

در ارتباط با افزایش غلظت مواد شبه اکسینی برای آغشته کردن قلمه‌ها قبل از کشت نیز نتایج این تحقیق مشابه نتایج راهدار و همکاران (۸) بود، بطوری که با افزایش غلظت در تیمار NAA افزایش در وزن خشک، وزن تر و طول ریشه‌ها مشاهده شد اما درصد موفقیت در زنده‌مانی قلمه‌ها تقریبا ثابت بود. این تفاوت‌های مشاهده‌شده مابین غلظت‌های ppm ۱۰۰۰ و ppm ۳۰۰۰ چندان معنی‌دار نبودند، بنابراین می‌توان بیان کرد در صورت کاربرد این ماده اکسینی به تنهایی میزان حداقل NAA (ppm ۱۰۰۰) می‌تواند کارآیی میزان حداکثر این ماده (ppm ۳۰۰۰) را در ریشه‌زایی قلمه‌های چای داشته باشد. در رابطه با تیمار ماده شبه اکسینی IBA نیز مشابه تیمار NAA در سطح تیمار ppm ۲۰۰۰ افزایش در وزن خشک، وزن تر، طول ریشه‌های تشکیل‌شده و موفقیت تکثیر قلمه های چای مشاهده شد که با افزایش میزان ماده IBA به سطح ppm ۳۰۰۰ به غیر از زنده‌مانی قلمه‌های چای این شاخصه‌ها روند کاهشی داشتند. بهرحال، این کاهش در حدی نبود که بتوان نتیجه‌گیری کرد که با افزایش سطح این تیمار تکثیر و ریشه‌زایی با موفقیت همراه نیست. در مجموع برای این ماده نیز کاربرد حداقل غلظت بررسی‌شده (ppm ۱۰۰۰) مشابه حداکثر غلظت بررسی‌شده (ppm ۳۰۰۰) بود. در مطالعات پیشین نیز مقایسه این دو ماده (IBA و NAA) نشان داده بود که قلمه‌های تیمار شده با این دو ماده با نمونه‌های شاهد تفاوت معنی‌داری داشتند اما مابین نمونه‌های تیمار شده با این دو ماده بصورت جداگانه و با غلظت‌های متفاوت تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (۸).

در تیمار آغشته‌سازی قلمه‌ها در ترکیب با نسبت برابر مواد شبه اکسینی IBA و NAA نیز مشابه کاربرد تکی هر یک از این مواد نتایج با افزایش در وزن خشک، وزن تر و طول ریشه‌های تشکیلی و همچنین درصد زنده‌مانی قلمه‌های ریشه‌دار تا سطح ppm ۲۰۰۰ همراه بود، اما زمانی که نسبت ترکیب به ppm ۳۰۰۰ افزایش یافت به‌جز شاخص درصد زنده‌مانی قلمه‌های موجود میانگین بقیه صفات نزولی شد. بر اساس

این نتایج می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که نسبت ppm ۳۰۰۰ از ترکیب دو ماده IBA و NAA به دلیل حفظ تعداد بیشتری قلمه در طول زمان بررسی تیمار مناسب‌تری است اما باید توجه نمود که برای موفقیت در تکثیر یک گیاه تنها تعداد (کمیت) آن مهم نیست بلکه گیاه تکثیری بایستی دارای ویژگی‌های دیگری مانند وزن و طول مناسب ریشه، ذخیره مواد غذایی مطلوب و فرم و حالت مناسب در تاج گیاه نیز باشد. بنابراین با توجه به جمع کل ویژگی‌های موردبررسی، نسبت برابر ppm ۱۰۰۰ از تنظیم کننده رشدی IBA به همراه ppm ۱۰۰۰ از ماده NAA مناسب‌ترین نسبت برای تیمار قلمه‌های گیاه چای می‌باشد.

از اطلاعات به دست آمده از این آزمایش نتیجه‌گیری می‌شود که تکثیر و زنده‌مانی قلمه‌های چای که قلمه‌گیری آنها در فصل تابستان انجام گرفته است از درصد زنده‌مانی قلمه‌های گرفته شده در فصل پاییز موفق تر است. همچنین برای افزایش این موفقیت و داشتن قلمه‌هایی با ریشه و شاخساره قوی و درصد زنده‌مانی بیشتر می‌توان از هورمون‌های گیاهی تنظیم کننده رشد اکسینی استفاده کرد که تیمار IBA+NAA در سطح ppm ۲۰۰۰ (ppm ۱۰۰۰ از IBA به همراه ppm ۱۰۰۰ از NAA) مناسب‌ترین تیمار بر اساس میزان قلمه‌های باقی مانده است.

توصیه ترویجی

با توجه به آنکه بطور مرسوم در تکثیر قلمه‌ای گیاه چای در استان گیلان زمان قلمه گیری در هر دو فصل تابستان و پاییز انجام می‌شود

سپاسگزاری

نگارندگان از پژوهشکده چای به خاطر فراهم نمودن مواد گیاهی و تجهیزات لازم برای این بررسی تقدیر و تشکر می‌نمایند.

منابع

۱- **آزادی گنبد، ر. و حاتم‌زاده، ع. ا. ۱۳۸۱.** ازدیاد غیر جنسی چای، نشریه ترویجی، ادره کل خدمات پژوهشی چای. ۴۹ صفحه

۲- **آزادی گنبد، ر.، نوروزی، م. و جلالی، م. ا. ۱۳۸۶.** گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی تأثیر تنظیم کننده‌های رشد گیاهی و سولفات روی بر ریشه زائی قلمه‌های چای. انتشارات مرکز تحقیقات چای کشور. ستاد مرکز تحقیقات چای کشور. فروست ۳۵.۸۶/۵۲۶ صفحه

۳- **آزادی گنبد، ر.، بهلولی زنجانی، س.، شیخ پور، م.، فلک‌رو، ک.، مجد سلیمی، ک.، پارسا، ف.، غلامی، م.، نقی پور، ع .، جنت پور، غ. ر. و نعیمی جوینی، م. ۱۳۹۶.** گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ریشه‌زایی گیاهچه های درون شیشه ای چای با استفاده از IBA. انتشارات موسسه تحقیقات علوم

باغبانی. ستاد پژوهشکده چای کشور. ۷۹ صفحه

۴- **اشپری، ف. ۱۳۷۹.** تاریخچه کشت چای در ایران. مجله چای. (۱): ۲۳-۱۲.

۵- **برزگر، ل.، حمیداوغلی، ی.، حاتم‌زاده، ع. و حداد، ع .۱۳۸۲.** اثر ایندول بوتیریک اسید (IBA) روی ریشه‌زایی قلمه های ژینکوبیلوبا. سومین کنگره علوم باغبانی ایران. ۱۰ تا ۱۲ شهریور ۱۳۸۲. کرج، ایران.

۶- **بیدریغ‌فر، س. ۱۳۷۶.** اثر IBA، سولفات روی، خراش دهی و نوع محیط ریشه‌زایی بر روی قلمه‌های چای. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی/ دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ۹۰ صفحه.

۷- **حاتم‌زاده، ع. ۱۳۶۸.** تأثیر دو نوع هورمون برای ریشه‌زایی قلمه‌های چای. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی/ دانشگاه تربیت مدرس. ۱۱۰ صفحه.

۸- **راهدار، پ.، باقریان، م. و کیابی، ش. ۱۳۹۰.** تأثیر غلظت‌های مختلف هورمون‌های گیاهی (IBA و NAA) و سولفات روی در ریشه‌زایی قلمه‌های ساقه دراسنا بلالی (منیاتوری). مجله فلوم زیستی واحد لاهیجان، ۵ (۳): ۳۱-۴۰.

۹- **فتحی، ق و اسماعیل پور ، ب . ۱۳۷۹.** مواد و تنظیم‌کننده های رشد گیاهی . انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد. ۲۸۰ صفحه.

۱۰- **هاشم‌آبادی، د. و صداقت حور، ش. ۱۳۸۴.** بررسی اثر اکسین مصنوعی (IBA , NAA) بر روی ریشه‌زایی قلمه های درختچه زینتی کاملیا (*Camellia Japonica*). چهارمین کنگره علوم باغبانی ایران. ۱۷ تا ۱۹ آبان ماه ۱۳۸۴. مشهد، ایران.

11. **Arteca, R. N. 1996.** Plant Growth Substances, Principles and Applications, Chapman and Hall. pp 332.
12. **Beretta, D., Vanoli, M., Eccher, T. 1988.** The influence of glucose, vitamins and IBA on rooting of Camellia shoots in vitro. Acta Hort. 227: 473 – 475.
13. **Blythe, E. K., Sibley, J. L., Ruter, J. M. and Tilt, K. M. 2004.** Cutting propagation of foliage crops using a foliar application of auxin. Sci. Hort. 103: 31-37.
14. **Hacisaliloglu, G. and Hart, J. 2001**. Two pieces of the zinc efficiency puzzle: Root-Zn influx and Zn compartmentation in the shoot. In: Horst, W. J., Schenk, M. K., Bürkert, A., Claassen, N., Flessa, H., Frommer, W. B., Goldbach, H., Olfs, H. W., Römheld, V., Sattelmacher, B., Schmidhalter, U., Schubert, S., von Wirén, N., Wittenmayer, L. (Eds.) Plant Nutrition: Food security and sustainability of agro-ecosystems through basic and applied research. Springer, Netherlands, pp 192-193.
15. **Hartly, D. E., Hanan, J. J. and Stevens, D. 1978.** Rooting trials with carnation. Bull. Colo. Flower Grow. Ass. 331: 3–4.
16. **Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T. and Geneve, R. T. 1997.** Plant propagation. International Edition. Prentice Hall. pp 769.
17. **Hoedt, Th. G. E. and Keuchenius, A. A. M. N. 1931.** Does the use of thick tea stumps offer advantage for the establishment of tea gardens. Der Berg Cultur, 5, 1245-

1249.
18. **Kadner, R. 1986**. Use of growth regulators in short dip treatment for rooting cutting of border carnation. Hort. Abst. 8: 666.
19. **Kathiravatpilla, A., Shanmugarajah, V. and Kulasegaram, S. 1983.** Effect of growth substances on rooting of slow rooting tea clones. Hort. Abst. 55(3): 21-22
20. **Kehl, F. H. 1963.** Report on the selection, propagation and testing of clones. Annual Report of the Tea Research Institute. Ceylon. 1962. 2. pp107-129.
21. **Naser, A., Hamid, F. S. and Waheed, A. 1992.** Root formation in tea cutting treated with some growth promoting hormones. TEA J. Bangladesh. (28): 1-2.
22. **Prakash, O. M., Nagar, P. K. and Ahuja, P. S. 2001.** Effect of auxins and phenolic acids on rooting of four and eight node cutting of tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze). J. plant. crops. 29(3): 56-60.
23. **Sealy, J. 1958.** A Revision of the Genus *Camellia*, Royal Horticultural Society, London.
24. **Taiz, L. and Zeiger, E. 2002.** Plant Physiology. Publisher: Sinauer Associates. pp 690.
25. **Tunstall, A. C. 1931.** A note on the propagation of tea by green shoot cuttings. Quart. J. Indian Tea Assoc. 49-51.
26. **Venkataramani, K. S. 1959.** Report of botanist for 1958 A.R. UPASAI. Sci. Dep. Tea. Sect. (1958-59), pp 114-115
27. **Venkataramani, K. S. 1970.** Clonal selection method of improvement of tea planting maternal. United Plant Association of South India, Tea Science Department Bull. 28: 65-74.
28. **Willson, K. C. and Clifford, M. N. 1992.** Tea, Cultivation and Consumption. Chapman and Hall, London. pp 769.