Archive of SID

دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال نهم، شماره بیست و هشت، ۱۳۹۶

تأثیر تراکم بوته و کاربرد آهن و روی بر عملکرد کمی و کیفی چای ترش (*Hibiscus sabdariffa*)

عبدالرضا برجی آباد [۱]، محمد گلوی [۲]*، محمود رمرودی [۲]

تاریخ دریافت: ۹٤/۰۵/۱۳ تاریخ پذیرش:۱۳۹٤/۱۰/۱۵

چکیده

برای ارزیابی تأثیر تراکم، مصرف خاکی و محلول‌پاشی آهن و روی بر عملکرد کمی‌وکیفی چای ترش، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه دانشگاه زابل در سال زراعی ۹۳-۹۲ اجرا شد. تراکم در سه سطح دو، چهار و شش بوته در مترمربع؛ به عنوان عامل اصلی و مصرف عناصر ریزمغذی در پنج سطح، محلول‌پاشی با کلات آهن شش درصد به نسبت چهار در هزار، محلول‌پاشی با کلات روی ۱۵ درصد به نسبت دو در هزار، مصرف خاکی کلات آهن شش درصد به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار، مصرف خاکی کلات روی ۱۵ درصد به میزان ۵۰ کیلوگرم و محلول‌پاشی با آب خالص به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد اکثر صفات کمی شامل ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه فرعی، تعداد دانه در بوته، وزن تر و خشک کاسبرگ و عملکرد بیولوژیک بوته تحت تأثیر تراکم معنی‌دار شدند. بیشترین وزن تر و خشک کاسبرگ در هکتار از تراکم شش بوته در مترمربع به دست آمد، به طوری که میزان کاسبرگ خشک تولیدی در تراکم شش بوته نسبت به تراکم دو بوته در مترمربع ۲۰۰ درصد افزایش داشت. تأثیر مصرف خاکی و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی افزایش معنی‌داری را برای پارامترهای تعداد غوزه، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه، تعداد شاخه فرعی، تعداد دانه در بوته، وزن تر و خشک کاسبرگ، میزان آنتوسیانین و درصد پروتئین کاسبرگ نشان داد. بر اساس نتایج به دست آمده، به نظر می‌رسد برای حصول حداکثر عملکرد کاسبرگ خشک، تراکم شش بوته توأم با محلول‌پاشی عنصر روی بتواند به عنوان تیمار مناسبی پیشنهاد گردد.

واژه‌های کلیدی: آنتوسیانین، ریزمغذی، گیاهان دارویی، مصرف خاکی

**برجی‌آباد، ع. ر.، م. گلوی و م. دامرودی. ۱۳۹٦. تأثیر تراکم بوته و کاربرد آهن و روی بر عملکرد کمی و کیفی چای ترش(*Hibiscus sabdariffa*).
مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۸: ۱٦۷-۱۵٦.**

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه زابل، زابل، ایران - مسئول مکاتبات، پست الکترونیک: abdolrezaborji@ gmail.com
۲- دانشیار گروه زراعت دانشگاه زابل، زابل، ایران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

دقیقاً مشخص نیست از چه زمانی گیاهان به عنوان دارو مورد استفاده قرار گرفته‌اند. شواهد نشان می‌دهد که ایرانیان، مصریان و یونانیان در زمره‌ی اولین جمعیت‌های بشری بوده‌اند که از گیاهان برای درمان استفاده می‌کرده‌اند. امروزه صنایع داروسازی، پزشکان و گروه‌های تحقیقاتی بسیاری از کشورها توجه خود را به منابع طبیعی و گیاهان دارویی معطوف ساخته‌اند، به طوری که هم‌اکنون مزارع وسیع آزمایشی و تولیدی گیاهان دارویی وجود دارد (مجنون حسینی و دوازده امامی، ۱۳۸٦). در سال‌های اخیر آشنایی علمی و بنیادی انسان با خواص و آثار مفید مواد دارویی طبیعی، موجبات استفاده روزافزون از آن‌ها را فراهم آورده است (امید بیگی، ۱۳۷۷).

چای ترش با نام علمی *Hibiscus sabdariffa* L. متعلق به خانواده Malvaceae است و عمدتاً کاسبرگ آن به عنوان دارو قابلیت استفاده دارد. کاسبرگ‌ها دارای اسیدهای آلی اگزالیک، مالتیک، سیتریک و تارتاریک و همچنین، ویتامین C، پروتئین، مواد معدنی و آنتوسیانین می‌باشند احمد و همکاران (۲۰۱۱). رنگ قرمز چای ترش به عنوان رنگ طبیعی در مواد غذایی، محتوای تغذیه‌ای برگ و خواص درمانی آن باعث افزایش روزافزون مصرف این گیاه در اروپا شده است. آلمان با واردات ۳۰۰ تن چای ترش بزرگ‌ترین وارد کننده این گیاه دارویی در اروپاست. سودان، مکزیک و مصر صادرکنندگان عمده چای ترش هستند (مکلینتوک و التحیر، ۲۰۰٤).

یکی از نیازهای مهم در برنامه‌ریزی زراعی به منظور حصول عملکرد بالا و کیفیت مطلوب، ارزیابی تراکم مطلوب و سیستم‌های تغذیه گیاهان است. تراکم گیاهی عامل مهم و مؤثری در عملکرد است و به عوامل مختلفی مانند ویژگی‌های گیاه و طول دوره رشد آن، زمان و روش کاشت، وضعیت حاصلخیزی خاک، هدف کاشت، عملیات مدیریتی در مزرعه و روش‌های برداشت بستگی دارد (مظاهری، ۱۳۷۷). در یک خاک حاصلخیز رقابت زیادی بین گیاهان برای عناصر غذایی وجود ندارد و در موارد مشخص تراکم گیاهی قابل افزایش می‌باشد (مجنون حسینی و مظاهری، ۱۳۸۱). در زراعت گیاهان دارویی تراکم بوته و میزان دسترسی به عناصر غذایی می‌تواند بر میزان اسانس و کیفیت آن تأثیر بگذارد (تیلر و همکاران، ۱۹۸۸).

تاکنون جهت افزایش کمی و کیفی محصولات زراعی تلاش‌های زیادی صورت گرفته است. اصلاح گیاهان زراعی پر محصول و با کیفیت تا حد زیادی میسر شده است اما جهت تولید مناسب، تغذیه معدنی آن‌ها بسیار ضروری به نظر می‌رسد. در این بین عناصر ریزمغذی جایگاه ویژه‌ای دارند که باید به آن‌ها توجه بیشتری معطوف گردد. عناصر ریزمغذی در سطح و میزان کمی مصرف می‌شوند، اما اعمال حیاتی بسیار مهمی مانند فرآیند فتوسنتز و تنفس را در گیاهان کنترل می‌کنند (همانتراژان، ۱۹۹٦). گاهی کمبود این عناصر به‌عنوان محدودکننده جذب سایر عناصر غذایی و رشد، عمل می‌کنند و همین امر لزوم توجه بیشتر به کاربرد آن‌ها را مشخص می‌سازد. کاربرد ریزمغذی‌ها به روش محلول‌پاشی می‌تواند وضعیت رشد گیاه را بهبود بخشد (موحدی و همکاران، ۲۰۰۹). مصرف برگی عناصر ریزمغذی به دفعات متعدد، ضمن رفع کمبود آن‌ها سبب افزایش عملکرد کمّی و کیفی گیاه نیز می‌شوند (وایتی و چامبلیس، ۲۰۰۵).

با توجه به مطالب فوق این تحقیق با هدف بررسی اثرات محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی آهن و روی و مقایسه محلول‌پاشی این عناصر با مصرف خاکی آن‌ها بر عملکرد و همچنین تعیین بهترین تراکم کاشت برای حصول حداکثر عملکرد چای ترش در سیستان انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۲ در مزرعه آموزشی- پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل با عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٦۱ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی با ارتفاع ٤۸۰ متر از سطح دریا اجرا گردید. از نظر آب‌وهوا، این شهرستان دارای زمستان‌های سرد و خشک و تابستان‌های گرم‌وخشک می‌باشد که بر اساس طبقه‌بندی کوپن جزو آب‌وهوای بیابانی خیلی گرم و خشک است. در این شهرستان متوسط بارندگی ۵۸/۹ میلی‌متر در سال، متوسط دمای سالانه ۲۲ درجه سانتی‌گراد و میزان تبخیر سالانه ٤۸٦۵ میلی‌متر است که بیش از ۷۸ برابر بارندگی سالانه منطقه شهرستان زابل می‌باشد.

به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش، قبل از کاشت از پنج نقطه از عمق ۳۰- صفر سانتی‌متر نمونه‌برداری به عمل آمد؛ و پس از مخلوط کردن نمونه‌ها یک نمونه حاصل به آزمایشگاه منتقل و تجزیه شیمیایی و فیزیکی روی آن انجام گرفت که نتایج تجزیه خاک در جدول زیر آورده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج تجزیه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

هدایت الکتریکی	PH	نیتروژن	کربن	فسفر	پتاسیم	سدیم	لای	رس	شن	بافت خاک
(موس بر سانتیمتر)		(درصد)			(میلی‌گرم در کیلوگرم)		(درصد)			
۱/٤٦	۸/٤	۰/۰۵	۰/٤۷	۹/۲	۱۱۵	۳۸/۷	۲۷	۳۲	٤۱	لومی شنی

این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. تراکم بوته در سه سطح: دو، چهار و شش بوته در مترمربع به عنوان عامل اصلی و مصرف عناصر ریزمغذی در پنج سطح: (۱) محلول‌پاشی با کلات آهن (FeEDDHA)شش درصد به نسبت چهار لیتر در هزار، (۲) محلول‌پاشی با کلات روی (Zinc-EDTA) ۱۵ درصد به نسبت دو لیتر در هزار، (۳) مصرف خاکی کلات آهن شش درصد به مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت، (٤) مصرف خاکی کلات روی ۱۵ درصد به مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت (۵) محلول‌پاشی با آب خالص به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. هر واحد آزمایشی دارای چهار ردیف کاشت به طول پنج متر و عرض دو و نیم متر که فاصله بین ردیف‌های کاشت ٦۰ سانتی‌متر، فاصله بوته روی ردیف به ترتیب ۳۰، ٤۵ و ۷۰ سانتی‌متر بود. فاصله بین هر کرت فرعی نیم متر و فاصله بین کرت‌های اصلی یک متر در نظر گرفته شد. قبل از کاشت بذور کود آهن و روی خاک مصرف، به صورت چالکود در فاصله ۵ سانتی‌متری از محل کاشت به زمین اضافه شد. کاشت به صورت دستی در اوایل اردیبهشت ماه روی خط داغ آب پشته‌ها انجام گرفت. بذرها به صورت کپه‌ای و در عمق کم، حداکثر سه تا پنج سانتی‌متر کشت شدند و روی آن‌ها توسط لایه‌ای از ماسه بادی به منظور تسهیل در جوانه‌زنی پوشانده شد. بذور کشت شده از روز چهارم شروع به جوانه‌زنی کردند، دو هفته اول بعد از کاشت آبیاری هر چهار روز یک مرتبه انجام شد. پس از آن آبیاری هر هفت روز یک‌بار انجام و در کل دوره رشد گیاه، ۲۵ نوبت آبیاری انجام شد. تنک در دو مرحله چهار و هشت هفته بعد کاشت انجام شد. به علت رشد کم گیاه در اوایل فصل رشد وجین علف‌های هرز در سه مرحله با دست انجام شد. محلول‌پاشی آهن و روی در دو مرحله، هشت – شش برگی و قبل از گلدهی انجام شد. در اواخر آبان پس از رسیدگی فیزیولوژیک برداشت کاسبرگ‌ها انجام گرفت. زمان برداشت کاسبرگ‌ها تقریباً با رسیدن دانه همزمان بود. برداشت محصول به‌صورت یک‌جا در پایان فصل رشد زمانی که تقریباً تمام برگ‌ها ریزش کرده بود، از هر کرت پنج بوته از بوته‌هایی که در کل دوره رویش دست نخورده مانده بود، با رعایت حاشیه حذف و نیم متر از ابتدا و انتهای ردیف به‌طور تصادفی برداشت گردید. برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته، قطر ساقه و تعداد انشعابات ساقه اصلی در مراحل پایانی رشد گیاه و بعد از حذف اثر حاشیه‌ها، ۵ بوته به صورت تصادفی انتخاب و ارتفاع بوته (از ناحیه طوقه تا انتهای ساقه اصلی)، قطر (از دو سانتی‌متر بالای سطح خاک با کولیس) اندازه‌گیری و تعداد انشعابات ساقه اصلی شمارش شد و میانگین آن‌ها برای ارتفاع بوته، قطر و تعداد انشعابات ساقه اصلی در نظر گرفته شد. جهت اندازه‌گیری وزن تر بوته از ترازو دیجیتال استفاده شد. پنج بوته هر واحد آزمایشی به صورت تصادفی انتخاب و میوه‌ها برداشت شد و سپس بوته‌ها از سطح خاک قطع و وزن تر بوته اندازه‌گیری شد. میانگین آن‌ها برای وزن تک بوته محاسبه شد. برای اندازه‌گیری تعداد دانه در غوزه، پنج بوته به صورت تصادفی از ردیف‌های میانی هر واحد آزمایشی انتخاب شده و دانه‌های موجود در ۱۰ میوه مورد شمارش قرار گرفت. سپس میانگین دانه‌های موجود در این میوه‌ها به عنوان تعداد دانه در میوه ثبت گردید. برای سنجیدن میزان کاسبرگ تر و خشک گیاه پنج بوته به صورت تصادفی از ردیف‌های میانی هر واحد آزمایشی انتخاب شده و میوه‌ها در مرحله رسیدگی کامل برداشت و کاسبرگ‌ها با ترازو وزن شد؛ و سپس نمونه‌ها در سایه به مدت دو هفته خشک شد و سپس با ترازوی دیجیتال مدل cf-۳۰۰ با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن خشک به دست آمد. سپس با محاسبه تعداد بوته در هکتار و وزن کاسبرگ در هکتار و بوته به دست آمد. آنتوسیانین موجود در کاسبرگ در آزمایشگاه پژوهشکده زیست‌فناوری دانشگاه زابل مورد سنجش قرار گرفت. برای اندازه‌گیری مقدار آنتوسیانین‌ها از روش واگنر (۱۹۷۹) استفاده شد. ۰/۱ گرم از نمونه را در هاون چینی کوبیده و به آن ۱۰ میلی‌لیتر متانول اسیدی (۹۹ میلی‌لیتر متانول خالص به اضافه یک میلی‌لیتر اسید کلریدریک) افزوده گردید. سپس آن‌ها را

www.SID.ir

Archive of SID

در لوله‌های آزمایش کوچک ریخته، درب آن‌ها را بسته و به مدت ۲٤ ساعت در تاریکی و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از طی این مراحل به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ٤۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید. جذب محلول بالایی در طول موج ۵۵۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. برای محاسبه ضریب خاموشی (ε) ۳۳۰۰۰ سانتی‌متر بر مول در نظر گرفته شد.

۱: $A=\varepsilon bc$

۲: $c=A/(30000\times b)$

A= عدد خوانده شده از اسپکتوفتومتر b= عرض کووت c= غلظت مرد نظر (میکرو مول بر گرم وزن تر گیاه)

نیتروژن به روش کجدال اندازه‌گیری شد (پیج و همکاران، ۱۹۸۲). برای این منظور ۰/۵ گرم نمونه خشک شده بذر را درون لولهٔ آزمایش گذاشته و سپس یک عدد قرص هضم به اضافه شش سی‌سی اسید سولفوریک غلیظ به آن اضافه گردید. لولهٔ حاوی نمونه را درون دستگاه قرار داده و عمل تقطیر انجام شد. عصاره‌ی حاصل پس از تقطیر با اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تیتر شد تا زمانی که رنگ نمونه تغییر کند. آن‌گاه حجم اسید مصرفی را یادداشت نموده و از فرمول زیر مقدار کل نیتروژن موجود در نمونه محاسبه گردید:

$$\%N = \frac{1.4007 \times (V - V_B) \times o.1}{m}$$

N= نیتروژن V= حجم اسید مصرفی برای عمل تیتراسیون M= وزن نمونهVB= ۰/٤-۰/٦ ۱/٤۰۰۷= عدد ثابت ۰/۱= غلظت اسید سولفوریک

برای تعیین پروتئین دانه از رابطه زیر استفاده گردید؛ که در آن ضریب تبدیل، ٦/۲۵ می‌باشد (پروانه، ۱۳۸۳).

ضریب تبدیل پروتئین × درصد نیتروژن = درصد پروتئین دانه

تجزیه آماری داده‌های جمع آوری شده با نرم‌افزار SAS، نسخه ۹/۱ و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

صفات مورفولوژیکی

ارتفاع بوته

تأثیر تراکم‌های مختلف بر ارتفاع بوته معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) شد (جدول ۱). بیشترین ارتفاع از تراکم شش بوته در مترمربع و کمترین ارتفاع از تراکم دو بوته در مترمربع به دست آمد (جدول ۲). با افزایش تراکم گیاهی رقابت برای دریافت نور بین گیاهان افزایش یافته و در سایه‌انداز بافت‌های گیاه توازن تنظیم کننده‌های گیاه مختل می‌شود و اگر در چنین شرایطی سایر عوامل محیطی مانند رطوبت و حاصلخیزی فاکتور محدود کننده نباشند، ارتفاع بوته افزایش می‌یابد (اکبری مقدم، ۱۳۷٦). کاربرد کودهای میکرو تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته نداشت (جدول ۱)؛ اما اثر محلول‌پاشی روی بر ارتفاع بوته از بقیه تیمارها بیشتر بود (جدول ۲). این نتایج با نتایج گزارشات میر و همکاران (۱۳۸٦) در چای ترش، شمس و همکاران (۱۳۸٤) در نخود و مظلوم و همکاران (۱۳۸۸) در کلزا مطابقت دارد. با توجه به نتایج تحقیقات انجام شده استنباط می‌گردد که ارتفاع بوته یک صفت ژنتیکی است که تحت تأثیر محیط نیز قرار می‌گیرد. مدیریت‌هایی زراعی از جمله کاربرد مواد غذایی در خاک، تراکم و تاریخ کاشت از عوامل عمده تأثیرگذار بر آن می‌باشند. در تراکم‌های بالا با توجه به عدم تخریب نوری اکسین در سایه‌انداز گیاهی ارتفاع بوته افزایش می‌یابد. عدم افزایش ارتفاع در تراکم‌های بسیار زیاد احتمالاً به دلیل محدودیت مواد فتوسنتزی، آب و یا عناصر معدنی مورد نیاز رشد است (امام و رنجبر، ۱۳۷۹).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- میانگین مربعات صفات مورفولوژیکی، عملکرد بیولوژیک و تعداد غوزه در بوته چای ترش تحت تأثیر تراکم و کاربرد آهن و روی

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	قطر ساقه	تعداد شاخه فرعی	عملکرد بیولوژیک	تعداد غوزه در بوته
بلوک	۲	٤١٤/ ٨٥	۰/۳۹	۰/۹۹٤	۸۱۵۸/۷۸	۲۲/ ۹
تراکم بوته	۲	۱٦۲۱/۲۰**	٤۷/۹۸**	۲/۵۳**	۵۳۷۸۹/۲۵**	۹۱/۰۱**
خطای a	٤	۲۰۰/۷۸	۳/۹۵	۰/۱۳۸	۹٤۵٤/۵۱	۳۰/۱۱
عناصر ریزمغذی	٤	٤۱۰/۵۲ns	۱/۵۷ ns	۰/۹۳*	۱۰٦٦۸/۸٤**	۱۷٤/۸۲**
تراکم × ریزمغذی	۸	۱۵۳/۷۰	۲/۰۷	۰/۵۸	۵۹۳۰/۸۸*	۷/٦٦
خطای b	۲٤	۷٦۰/۲۲	٦٤/ ۲۲	۷/٤٤	۵۷۲۹۹/٦۷	۳۷۳/۰۷
CV		۸/۹۰	۹/٦۷	۹/۰۷	۹/۰٤	۷/۷۵

*، ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌داری

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های، صفات مورفولوژیکی عملکرد بیولوژیک و تعداد غوزه در بوته تحت تأثیر تراکم و کاربرد عناصر آهن و روی

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)	تعداد شاخه فرعی	عملکرد بیولوژیک (گرم در بوته)	تعداد غوزه در بوته
تراکم (بوته در مترمربع)					
٦	۱۵۲/۸۱a	۱۵/۲۳c	۵/۱۷b	۵۰٤/۹۲b	۵۰/۳٦a
٤	۱٤۸/۹۵ab	۱٦/٦۱b	٦/۱۷a	٦۰۹/۱۲a	۵۳/۵۲a
۲	۱٤٦/٦۰b	۱۸/۷۹a	٦/۵۳a	۵۰۵/۸۹b	٤۸/٦۷a
عناصر ریزمغذی					
محلول‌پاشی آهن	۱۵۲/۵a	۱۷/۱۳a	٦/۵۰a	۵۵۹/۵۷a	۵۲/۵۵ab
محلول‌پاشی روی	۱۵۳/۳a	۱۷/٤۷a	٦/٤۵a	۵۸۰/۲۲a	۵۷/۸۵a
مصرف خاکی آهن	۱٤۵/۹۷b	۱٦/۵۰a	۵/۸۷b	۵۳۷/۹٤a	٤۸/۳٤b
مصرف خاکی روی	۱٤۹/۸۰ab	۱٦/۵۰a	٦/۰۲b	۵۳٤/۱۲a	٤۷/۳٦b
شاهد	۱٤۵/٦۸b	۱٦/۰۹ a	۵/۸۳b	٤۸۸/۰۲b	٤۸/۱۵b

اختلاف میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن، معنی‌دار نمی‌باشد

قطر ساقه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که قطر ساقه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تراکم بوته قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین قطر ساقه از تراکم دو بوته در مترمربع به دست آمد که نسبت به تراکم شش بوته در مترمربع افزایش ۲۳ درصدی نشان داد (جدول ۲). به نظر می‌رسد توزیع مناسب بوته‌ها در تراکم‌های پایین باعث کاهش رقابت بین بوته‌ها برای عوامل محیطی شده در نتیجه به علت سطح برگ بیشتر و توان فتوسنتزی بالای تک بوته، قطر ساقه به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. همچنین در تراکم‌های کم میزان نفوذ نور به سایه‌انداز گیاهی بیشتر بوده و رقابت برای دریافت نور کمتر خواهد بود. در نتیجه، ساقه رشد بیشتر و قطر زیادتری پیدا می‌کند. این نتایج با نتایج رابینسون و همکاران (۲۰۰۱) در آفتابگردان همخوانی داشت. کاربرد عناصر ریزمغذی تأثیر معنی‌داری بر قطر ساقه نداشت (جدول ۱).

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد شاخه فرعی

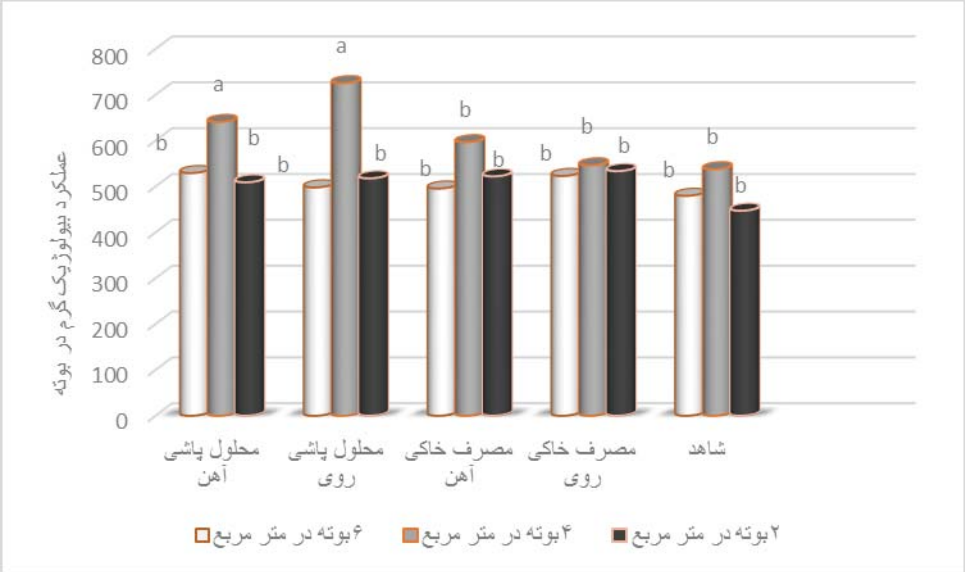
اثر تراکم بوته بر تعداد شاخه فرعی در بوته تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۱). کاهش تعداد شاخه در بوته را به کاهش میزان نفوذ نور در بخش پایینی سایه‌انداز گیاهی و عدم فعالیت جوانه‌های تشکیل دهنده شاخه نسبت داده‌اند (یاتز و استیون، ۱۹۸۷). در بین تراکم‌های مختلف، تراکم دو بوته در مترمربع دارای بیشترین (۶/۵۳ دربوته) و تراکم شش بوته در مترمربع دارای کمترین تعداد شاخه فرعی در بوته بود (جدول ۲). در حالیکه تیمار ٤ بوته با تراکم دو بوته اختلاف معنی‌داری نشان نداد. همچنین در مورد تیمار عناصر ریزمغذی اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده شد (جدول ۱). در بین تیمارهای محلول‌پاشی، محلول‌پاشی عنصر آهن دارای بیشترین تعداد شاخه فرعی در بوته بود و نسبت به شاهد افزایش ۱۱/۵ درصدی را نشان داد (جدول ۲). نتایج به دست آمده با نتایج گلوی و کمرکی (۱۳۹۱) در گلرنگ همخوانی دارد.

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بیوماس تک بوته تحت تأثیر تراکم بوته قرار گرفت (جدول ۱) و بیشترین میزان بیوماس تک بوته از تراکم چهار بوته و کمترین آن از تراکم شش بوته در مترمربع به دست آمد (جدول ۲). نتایج به دست آمده مبنی بر کاهش عملکرد بیولوژیک با افزایش تراکم، دلیل بر رقابت بین بوته‌ها برای جذب آب، مواد غذایی و نور می‌باشد که با گزارش (پوما، ۱۹۹۰) در نخود مطابقت دارد. زافارونی و اشنایدر (۱۹۹۱) گزارش کردند که با افزایش تراکم از ۳۲ به ۸۲ هزار بوته در هکتار، عملکرد بیولوژیک آفتابگردان کاهش یافت. آن‌ها همچنین بیان نمودند، با افزایش رشد گیاه و گذر از مراحل نمو میزان رقابت بین بوته‌ها بیشتر می‌گردد، به طوری که این رقابت در مراحل پایان رشد بخصوص در زمان پر شدن دانه‌ها به حداکثر میزان خود رسیده است. مصرف عناصر ریزمغذی بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار شد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک از کاربرد محلول‌پاشی عنصر روی و کمترین آن از تیمار شاهد (محلول‌پاشی با آب خالص) به دست آمد (جدول ۲). ابدل و همکاران (۱۹۸۹) اعلام کردند استفاده از عناصر ریزمغذی سولفات آهن و سولفات روی باعث افزایش عملکرد بیولوژیک سویا گردید. یالماز و همکاران (۱۹۹۸) با کاربرد عنصر روی در گندم مشاهده نمودند که عملکرد بیولوژیک به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد. عنصر روی با افزایش مقدار تنظیم‌کننده‌های رشد، کمک به متابولیسم مواد و با تأثیر گذاشتن بر واکنش‌های انتقال الکترون در چرخه کربس و مشارکت در تقسیم سلولی بافت‌های مریستمی، شرکت در تولید مواد هیدروکربن دار و پروتئین و انتقال آن‌ها و همچنین با تأثیر بر فرایندهای زایشی، باعث افزایش تعداد، وزن دانه و در نهایت عملکرد می‌شود (استرهیوس، ۱۹۹۸). همچنین برهمکنش تراکم و کاربرد عناصر آهن و روی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر عملکرد بیولوژیک داشت (شکل ۱). به طوری که بیشترین عملکرد بیولوژیک از تراکم چهار بوته در مترمربع توأم با محلول‌پاشی با روی و کمترین عملکرد بیولوژیک از تراکم دو بوته و تیمار شاهد (محلول‌پاشی با آب خالص) به دست آمد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- برهم‌کنش تراکم و کاربرد عناصر آهن و روی بر روی بیوماس تک بوته چای ترش

تعداد غوزه در بوته

تعداد غوزه در بوته تحت تأثیر تراکم بوته در مترمربع قرار گرفت. (جدول ۱) بیشترین تعداد غوزه از تراکم چهار بوته در مترمربع و کمترین آن از تراکم دو بوته به دست آمد (جدول ۲) که با نتایج میر و همکاران (۱۳۸٦) در چای ترش همخوانی دارد. با افزایش تراکم بوته، تعداد غوزه در بوته کاهش یافت. به اعتقاد رائو و همکاران (۱۹۹۱) موقعیت قرار گرفتن گل‌ها روی گیاه کلزا (از نظر دریافت نور) در تبدیل آن‌ها به غوزه عامل بسیار مهمی است، هر چند عوامل محیطی دیگری نظیر دما هم در این زمینه نقش دارند (چامپان ۱۹۸٤).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر مصرف عناصر ریزمغذی در سطح ۱ درصد تعداد غوزه در بوته معنی‌دار شد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) نشان داد که بیشترین تعداد غوزه در بوته از محلول‌پاشی عنصر روی و کمترین تعداد از شاهد (محلول‌پاشی با آب خالص) به دست آمد. تأمین مقدار کافی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به‌ویژه عناصر ریزمغذی یکی از جنبه‌های بسیار مهم در مدیریت زراعی است و می‌تواند نقش مهمی در افزایش تولید و عملکرد بالا ایفا کند.

نتایج پژوهش تیروپ‌پاتی و همکاران (۲۰۰۱) نشان داد که مصرف تغذیه برگی عنصر روی در کنجد موجب افزایش اجزای عملکرد و عملکرد دانه شده است. کاربرد عنصر روی می‌تواند موجب افزایش تولید گل در بوته شده و یا از ریزش آن‌ها جلوگیری نماید که در این صورت افزایش تعداد کپسول در بوته را موجب می‌شود. رضایی و ملکوتی (۲۰۰۱) نیز بیان کردند که کاهش ریزش غوزه‌های پنبه به علت کاربرد عنصر روی شاید به دلیل نقش عنصر روی در سنتز کربوهیدرات‌ها و جابجایی آن‌ها در گیاه باشد.

وزن تر و خشک کاسبرگ

نتایج نشان داد که وزن تر و خشک کاسبرگ در سطح ۵ درصد تحت تأثیر تراکم بوته قرار گرفت (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین وزن خشک کاسبرگ در هکتار از تراکم شش بوته در مترمربع (۷۸۱ کیلوگرم) و کمترین وزن خشک در هکتار از تراکم دو بوته در مترمربع (۳۷۷/۸ کیلوگرم) به دست آمد اما در اینجا به دلیل افزایش تعداد بوته در هکتار بیشترین عملکرد کاسبرگ چای ترش از تراکم شش بوته حاصل شد (جدول ٤). یکی از دلایل عمده وزن بیشتر کاسبرگ‌ها در تراکم‌های پایین کاشت به دلیل رقابت ضعیف گیاهان جهت عوامل رشدی به‌ویژه جذب تشعشع در طول فصل بوده است. احتمالاً در این شرایط

www.SID.ir

Archive of SID

انتقال مواد فتوسنتزی به اندام‌های زایشی، نسبت به مواد فتوسنتزی ساختمانی که در برگ‌ها و ساقه باقی می‌ماند، بیشتر بوده است. به‌عبارت دیگر، با افزایش تراکم در اثر رقابت و کاهش توانایی گیاه، انتقال مواد فتوسنتزی به اندام‌های زایشی در انتهای فصل رشد با کاهش چشمگیر مواجه شد. تامسون و مارتین (۱۹۹۵) در تحقیقی روی نخود بیان نمودند که افزایش تراکم باعث کاهش انتقال هیدرات کربن به مخزن در انتهای فصل رشد می‌شود. همچنین نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد وزن تر و خشک کاسبرگ در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر کاربرد عناصر ریزمغذی قرار گرفت، به طوری که بیشترین وزن تر و خشک کاسبرگ، از تیمار محلول‌پاشی گیاه با عنصر روی به دست آمد (جدول ٤). این نتایج با مشاهدات حسین پور و همکاران (۱۳۸٦) در بررسی تأثیر عناصر میکرو روی گیاه چای ترش همخوانی دارد.

جدول ۳- تجزیه واریانس عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی چای ترش

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر کاسبرگ	وزن خشک کاسبرگ	آنتوسیانین	پروتئین
بلوک	۲	۱۰۰/۲۸	٤۷/۵۱	۰/۰۰٤	۰/۲۲۱
تراکم بوته	۲	٤۷۱/۵۰*	۱٦٤/٤۵*	۰/۰۰۰۱ ns	۰/۵۰۸
خطای a	٤	۷۸/۹٦	۲۱۳/۷۲	۰/۰۰۲	۰/۹۳۳
عناصر ریزمغذی	٤	۱۷۸۰/٦۲**	۵٤/۳۸*	۰/۰۱۳**	٤/۰۷**
تراکم × ریزمغذی	۸	۳٤/۷۹	۳٦/٤۲	۰/۰۰۱۸	۰/۵۷
خطای b	۲٤	۲٦۱۱/۵۳	٤۵۲/۱۲	۰/۰۳۲۳	۲۱/۹۱
%CV	-	۷/٤۵	۲۵/۷۵	۱۳/۰۹	۱۰/۱٤

*، ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌داری

جدول ٤- مقایسه میانگین‌های وزن تر و خشک کاسبرگ، میزان آنتوسیانین و درصد پروتئین چای ترش تحت تأثیر تراکم و مصرف عناصر آهن و روی

تیمارها	وزن تر کاسبرگ (گرم در بوته)	وزن خشک کاسبرگ (گرم در بوته)	آنتوسیانین (میکرو مول بر گرم)	پروتئین (درصد)
تراکم بوته (مترمربع)				
٦	۱٤۱/۳۱ab	۱۳/۰۳a	۰/۲۷۹a	۹/۲٦a
٤	۱٤٤/۵۱a	۱۸/٦٤a	۰/۲۸٤a	۹/٦۲a
۲	۱۳۳/٦۳b	۱۸/۸۹a	۰/۲۷۸a	۹/۳۷a
مصرف عناصر ریزمغذی				
محلول‌پاشی آهن	۱۵۰/۲٤a	۱۷/۳۲a	۰/۲۹٤ab	۹/۵۵b
محلول‌پاشی روی	۱۵۷/۹۷a	۲۰/۹۵a	۰/۳٤۰a	۱۰/۵۲a
مصرف خاکی آهن	۱۳۵/۱۰b	۱۵/٦۸a	۰/۲٦۸b	۹/۰۸b
مصرف خاکی روی	۱۳۲/۸۱b	۱۵/۰۲a	۰/۲۵٦b	۹/۱٤b
شاهد	۱۲۳/۰۲c	۱۵/۲۸a	۰/۲٤۲b	۸/۸۰b

اختلاف میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن، معنی‌دار نمی‌باشد

www.SID.ir

Archive of SID

آنتوسیانین

آنتوسیانین یک ترکیب فلاونوئید است که به مقدار زیاد در کاسبرگ‌های چای ترش وجود دارد (وانگ و همکاران، ۲۰۰۰ تسای و همکاران، ۲۰۰۲). میزان آنتوسیانین تحت تأثیر تراکم بوته قرار نگرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که تراکم‌های مختلف از نظر این صفت یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ٤). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که میزان آنتوسیانین کاسبرگ چای ترش تحت تأثیر مصرف عناصر ریزمغذی معنی‌دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها حاکی از آن است که بیشترین میزان آنتوسیانین در تیمار محلول‌پاشی روی و کمترین آن در تیمار شاهد به دست آمد (جدول ٤). این نتایج ممکن است به علت تأثیر عنصر روی بر مشتقات ترکیب فنلی به عنوان پیش ماده سنتز آنتوسیانین ساختار فلاونوئید بوده باشد.

میزان پروتئین کاسبرگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تراکم بوته صفت درصد پروتئین دانه‌های چای ترش را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار نداد اما مصرف عناصر ریزمغذی تأثیر معنی‌داری بر درصد پروتئین دانه داشت (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین‌ها حاکی از آن است که بیشترین درصد پروتئین با میانگین ۱۰/۵۲ از تیمار محلول‌پاشی روی به دست آمد که نسبت به تیمار شاهد از برتری آماری معنی‌داری برخوردار بود (جدول ٤).

اثر افزاینده عنصر روی بر میزان پروتئین، به نقش آن در متابولیسم نیتروژن مربوط می‌شود. چون عنصر روی نقش مهمی در سنتز پروتئین‌ها و متابولیسم هیدرات کربن دارد (ساوان و همکاران، ۲۰۰۱). با کمبود عنصر روی فعالیت آنزیم RNA پلیمراز کم می‌شود و با کاهش انتقال اسیدهای آمینه، تجزیه و تخریب RNA، سنتز پروتئین کاهش می‌یابد که سبب کاهش تولید پروتئین می‌گردد. تأثیر محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی سبب افزایش معنی‌دار درصد پروتئین در گلرنگ(گلوی وکمرکی،۱۳۹۰) و پنبه (ساوان و همکاران، ۲۰۰۱) گردید.

نتیجه‌گیری

اگرچه با کاهش تعداد بوته در مترمربع باید شاهد افزایش تعداد شاخه فرعی، وزن بیشتر غوزه‌ها و تعداد غوزه‌ها در بوته بوده اما نتایج نشان داد که کاهش بوته در مترمربع تا یک حد مطلوب می‌تواند سبب افزایش این ویژگی‌ها شود، به طوری که بیشترین آن‌ها از تراکم چهار بوته نسبت به دو بوته به دست آمد. این نتیجه حاکی از این است که در تراکم دو بوته در مترمربع به دلیل رشد اولیه کم گیاه چای ترش رقابت با علف‌های هرز زیاد بوده و همچنین به علت عدم پوشش کافی گیاه در سطح زمین استفاده از منابع آبی کم، تبخیر و تعرق بالا و شاخص سطح برگ آن کاهش یافته و عملکرد، وزن تر و خشک کاسبرگ نسبت به سایر تراکم‌ها کاهش یافت.

بیشترین ارتفاع بوته از تراکم شش بوته در مترمربع به دست آمد که نشان می‌دهد رقابت گیاهان با افزایش تراکم گیاهی برای دریافت نور افزایش یافته و در سایه‌انداز بافت‌های گیاه توازن تنظیم کننده‌های گیاه مختل می‌شود و اگر در چنین شرایطی سایر عوامل محیطی مانند رطوبت و حاصلخیزی عامل محدود کننده نباشند، ارتفاع گیاه افزایش می‌یابد.

بیشترین بیوماس تک بوته چای ترش از تراکم چهار بوته در مترمربع حاصل شد که نشان دهنده این است که با افزایش رشد گیاه و گذر از مراحل نمو میزان رقابت بین بوته‌ها بیشتر می‌گردد، به طوریکه این رقابت در مراحل پایان رشد بخصوص در زمان پر شدن دانه‌ها به حداکثر میزان خود رسیده است. بیشترین وزن خشک کاسبرگ تک بوته در تراکم چهار بوته به دست آمد، اما در مجموع عملکرد در هکتار بیشترین وزن کاسبرگ خشک از تراکم شش بوته به دست آمد، همچنین تراکم بوته بر خصوصیات کیفی گیاه از قبیل، میزان آنتوسیانین و درصد پروتئین دانه معنی‌دار نشد.

با توجه به شرایط نامطلوب حاکم بر خاک از جمله آهکی بودن و pH بالا باعث جلوگیری از جذب عناصر به‌ویژه روی و آهن از خاک می‌گردد، ولی تیمارهای محلول‌پاشی این عناصر را به طور مستقیم در اختیار گیاه قرار داده و با تأمین این عناصر نیاز گیاه بر طرف شده و باعث افزایش اکثر صفات اندازه‌گیری شده است. افزایش میزان محلول‌پاشی روی و آهن با بهبود تحرک و کارایی عناصر غذایی سبب افزایش فتوسنتز، میزان کلروفیل a، b، میزان روی و آهن در اندام‌های هوایی گیاه، افزایش پروتئین دانه گردیده و عملکرد کاسبرگ را افزایش داد.

نظر به اینکه بسیاری از خاک‌های منطقه سیستان دارای طبیعت و خصوصیات آهکی و واکنش قلیایی هستند، با توجه به نتایج آزمایش محلول‌پاشی روی و آهن در مرحله رشد رویشی که در آن نیاز به عناصر غذایی به دلیل رشد رویشی زیاد گیاه و زیاد بودن طول دوره رشد گیاه دارویی چای ترش و وارد شدن آن به فاز

www.SID.ir

Archive of SID

زایشی نیاز بوده این امر سبب ایجاد رقابت بر سر کسب عناصر غذایی در بین اندام‌ها می‌گردد، می‌تواند سبب رفع علائم کمبود عناصر غذایی به‌ویژه آهن و روی و باعث افزایش عملکرد و سبزینگی برگ گردد. با توجه به این که کمبود روی و آهن یکی از شایع‌ترین کمبودها در سیستان و خاک‌های قلیایی بوده جذب عناصر از خاک و انتقال آن‌ها درون گیاه به دشواری انجام گرفت و محلول‌پاشی روی و آهن، علاوه بر آنکه این عناصر را مستقیم و بدون واسطه در اختیار گیاه قرار می‌دهد، جذب و انتقال عناصر را نیز بهبود می‌بخشد. در بین محلول‌پاشی روی و آهن، عنصر روی با افزایش مقدار تنظیم کننده‌های رشد، کمک به متابولیسم مواد و با تأثیر گذاشتن بر واکنش‌های انتقال الکترون در چرخه کربس و مشارکت در تقسیم سلولی بافت‌های مریستمی، شرکت در تولید مواد هیدروکربن‌دار و پروتئین و انتقال آن‌ها و همچنین با تأثیر بر فرایندهای زایشی، باعث افزایش تعداد دانه در غوزه و در نهایت عملکرد دانه شد.

منابع

اکبری، غ. ۱۳۷۰. اثر تراکم و تاریخ کاشت بر روی رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان

امام، ی. غ، رنجبر. ۱۳۷۹. تأثیر تراکم بوته و تنش خشکی در مرحله رشد رویشی بر عملکرد و اجزای عملکرد و کارایی استفاده از آب در ذرت دانه‌ای. *مجله علوم زراعی ایران*، جلد ۲ شماره ۳: ۵۶۲

امید بیگی، ر. ۱۳۷۷. بررسی تولید سیلیمارین در گیاه ماریتغال با کشت بذور وحشی و زراعی آن. *مجله علوم کشاورزی ایران*، شماره ۲۹: ٤۲۰–٤۱۳.

پروانه و. ۱۳۸۳. کنترل کیفیت غذایی و آزمایشات شیمی. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۳۲ صفحه

حسین پور، م. ۱۳۸٦. کاربرد کودهای میکرو به صورت محلول‌پاشی، مصرف خاکی و اثرات متقابل آن با کودهای فسفر و پتاسیم بر عملکرد چای ترش. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند.

شمس، ک.، کبرایی، س؛ و ر، رضایی زنگنه. ۱۳۸٤. بررسی اثر تراکم کاشت بر روند پر شدن دانه، عملکرد و اجزاء عملکرد سه رقم نخود در شرایط کرمانشاه. اولین همایش ملی حبوبات مشهد.۹۱–۸۹

گلوی، م؛ و ح، کمرکی. ۱۳۹۰. ارزیابی محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی آهن، بر و روی بر ویژگی‌های کمّی و کیفی گلرنگ. نشریه بوم شناسی کشاورزی، جلد ٤. شماره ۳: ۲۰٦–۲۰۱

مجنون حسینی، ن؛ و س، دوازده امامی. ۱۳۸٦. زراعت و تولید برخی گیاهان دارویی و ادویه‌ای انتشارات دانشگاه تهران.

محبی، س. ۱۳۷۵. بررسی تأثیر فاصله بوته و تاریخ کاشت بر صفات کمی و کیفی سورگوم علوفه‌ای، پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، ۱۱۰ صفحه.

مظاهری، د؛ و ن، مجنون حسینی. ۱۳۸۱. اصول پایه در کشاورزی چاپ دوم انتشارات دانشگاه تهران مظاهری، د. ۱۳۷۷. زراعت مخلوط چاپ دوم انتشارات دانشگاه تهران.

مظلوم، پ.، سام دلیری، م؛ و ن، خدابنده. ۱۳۸۸. بررسی اثرات نیتروژن و تراکم گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف کلزا. مجله زراعت و اصلاح نباتات. جلد ۵: شماره ۱:. ۹٦–۸۵.

Abd-El-Khalick, F., R.L. Bell, and N.G. Lederman. 1998. The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. Sci. Education, 82, 417-436.

Ahmad, Y.M., E.A. Shahlaby,. and N.T.Shnan. 2011. The use of organic and inorganic cultures in improving vegetative growth, yield characters and antioxidant activity of Roselle plants *(Hibiscus sabdarifa)*. African J. Biotechnol. 10: 1988-1996

Chapman, J.E., R.W. Daniels,.and D.H. Scarisbrick. 1984. Field studies on C assimilation fixation and movement in oil-seed rape (*B. napus* L). The Journal of Agricultural Science 102: 23-31.

McClintock, J.N. and I.M. El-Tahir. 2004. Production of roselle. In: Plant resources of tropical Africa, PROTOA Foundation, 2 Backlnny Publication. 668 pp.

www.SID.ir

Archive of SID

Mir, B., A. Ghanbari R. Ravan, and M. Asgharipour. 2011. Effects of plant density and sowing date on yield and yield components of *Hibiscus Sabdarijfa* in Zabol region. Adv. Environ. Biol. 5(6): 1156-1161.

Movahhedy-dehnavy, M., S.A.M. Modarres-Sanavy, and A. Mokhtassi-Bidgoli. 2009. Foliar application of zinc and manganese improves seed yield and quality of safflower *(Carthamus tinctorius* L.) grown under water deficit stress. Indus. Crops Products. 30: 82-92.

Oosterhuis, D., K. Hakeand and C. Burmester. 1991. Foliar feeding cotton Physiology, Today National Cotton Council, Memphis TN. Vol 2:8 1-7

Page, A. L., R. H. Miller. and D. R.Keeney. 1982. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties, (2nd edition). Pp: 345.

Poma, I.M.C. 1990. flore Seed Production in chickpea *(cicer arietiuml,*.L.) in graminian yeild. Agric. Sci. 40: 1013-1016.

Rao, P. U. 1996. Nutrient composition and biological evaluation of mesta (*Hibiscus sabdariffa*) seeds. Plant Foods Human Nutr. 49: 27-34.

Rezaei, H. and Malakouti, M. J. 2001. Critical levels of iron, zinc and boron for cotton in varamin rigion. J. Agric. Sci. Technol. 3: 147-153.

Robinson, R.G. J.H. Ford. W.N.Lueschen, D.L. Rabas, L.I. Smith, D.D. Wames, and J.V Wiersma. 2001.Respnose of sunflower to plant population. Agron. J. 72: 869-871.

Sawan, Z.M. S.A. Hafez, and A.E. Basyony. 2001. Effect of nitrogen fertilization and foliar application of plant growth retardant and zinc on cotton seed, protein and oil yields and oil properties of cotton. J. Agron. Crop Sci. 186: 183-191.

Thiruppathi, M.K., Thanunathan, K., Prakash, M., and Imayavaramban, V.2001. Use of biofertilizer, phytohormone and zinc as a cost effective. agrotechnique for increasing sesame productivity. Sesame and Safflower News16: 46-50.

Thompson, P.R. and W.D. Martin. 1995. A chickpea cultivar x population x row space study in southern Queensland. Proceeding of the 8th Australian Agron. Confer. Wagga.

Tsai, P. J., J.McIntosh. P. Pearce. B. Camden and B. R. Jordan. 2002. Anthocyanin and antioxidant capacity in Roselle *(Hibiscus sabdariffa L.*) extract. Food Res. Int. 35: 351-356

Tyler, E.V. Robber, J.E.and Brady, L.R. 1988. Pharmacognosy. 9th Edn., Lea and Febiger, Philadelphia.

Wagner, G. J. 1979. Content and vacuole/extra vacuole distribution of neutralsugars, free amino acids and anthocyanins in protoplasts. Plant Physiol. 64: 88-93.

Wang, C. J., J. M.Wang. W. L.Lin C. Y.Chu, F. P. Chou and T. H.Tseng. 2000. Protective effect of Hibiscus anthocyanins against tert-butyl hydroperoxide-induced hepatic toxicity in rats. Food Chem. Toxicol. 38: 411-416.

Whitty, E.N. and C.Chambliss 2005. Fertilization of field and forage Crops. Nevada State University Publication. 21 pp.

Yalmaz, A. H. Ekiz and B. Gultekin, 1998. Effect of seed zinc content on grain yield. J. Plant Nutr. 21 (10): 2257-2267

Yates, D.J and M.D.Steven. 1987. Reflection and absorption of solar radiation by flowering canopies of oilseed influenced by sulphur and iron nutrition. Indus. J. Plant Physiol. 2: 304-306

Zaffaroni, E and A.A. Schneiter.1991. Sunflower production as influenced by plant type, plant population, and row arrangement. Agron. J. 83(1), 113-118.

www.SID.ir

Archive of SID

The effect of plant density and iron and zinc on yield and quality of roselle *(Hibiscus sabdariffa)*

A. Borji Abad[1], M. Galavi[2], M. Ramroodi[2]

Received:2015-08-12, Accepted:2016-01-05

Abstract

In order to evaluate the effect of density, soil and foliar application of iron and zinc on yield and quality of Roselle (Hibiscus sabdariffa), an experiment was performed in a split plot design in randomized complete block design with three replications in Zabol University. Density was at three levels 2, 4 and 6 plants per square meter, as the main cause of micronutrient intake in five levels, sprayed with chelated iron 6% rate 4 per thousand, sprayed with chelated zinc rate 2 per thousand, soil application of chelated iron 6% to 50 kg, and soil application of chelated zinc15% to 50 kg per hectare, was performed. The spraying with water was considered as a secondary factor. The results showed that most quantitative traits including plant height, stem diameter, number of branches, number of seeds per plant, weight and dried sepals and biological yield of boll were affected by density. The most wet and dry weight of sepals were obtained in density six plant density,. Sepals much dry so that the density of 6 plants per square meter than 2 density was 200% increased. Effect of soil and foliar application of micronutrients showed significant increase in the number of bolls, biological yield, weight of 1000 seeds, number of branches, number of seeds per plant, wet and dry weight sepals, and amount of anthocyanin and protein sepals. Based on the results of this study, to achieve maximum performance of dry sepals, six plants with foliar application of zinc can be recommended as a suitable treatment.

Keywords: Anthocyanins, micronutrients, medicinal herbs, soil application

1- Former M. Sc. Student, University of Zabol, Zabol, Iran
2- Associate Professor, Department of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran

www.SID.ir