Arshive of SID

تأثیر محلول‌پاشی برخی از عناصر کم مصرف بر ویژگیهای کمی و کیفی چغندر قند رقم لاتی‌تیا (*Beta vulgaris* L.)

امیر رحیمی[۱]، بهنام دولتی[۲*]، سعید حیدرزاده[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۰۶)

چکیده

محلول‌پاشی عناصر کم مصرف اهمیت بسزایی در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی دارد. به منظور بررسی عکس‌العمل چغندرقند رقم لاتیتا (*Beta vulgaris* L.) نسبت به کاربرد عناصر کم مصرف، آزمایشی به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار کودی (محلول پاشی) شامل عناصر بور (B)، آهن (Fe)، منگنز (Mn) و روی (Zn) با غلظت ۵ در هزار در مرحله ۱۰-۸ و ۱۶-۱۴ برگی چغندر قند در چهار تکرار انجام شد. همچنین کرت شاهد بدون محلول‌پاشی تهیه گردید. ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه مورد به روش استاندار اندازه گیری شد. همچنین ویژگی‌های کمی و کیفی چغندر قند شامل درصد قند ناخالص، درصد قند خالص، درصد قند ملاس، مقدار سدیم، پتاسیم و نیتروژن در ریشه، آلکالیته، ضریب استحصال شکر، عملکرد ریشه و عملکرد شکر ناخالص و شکر خالص اندازه گیری شد. نتایج نشان داد کاربرد عناصر کم مصرف بر همه صفات مورد بررسی تاثیر معنی‌دار داشت ($p<0.01$). حداکثر قند خالص (۱۸/۱۶٪) و ضریب استحصال شکر (۹۱/۶۶٪) در تیمار با بور (B) مشاهده شد. همچنین بیشترین عملکرد ریشه چغندرقند (۷۷/۱۰ تن در هکتار) در تیمار با منگنز مشاهده شد. نتایج نشان داد که عملکرد کمی و کیفی چغندرقند تحت تاثیر محلول‌پاشی عناصر کم مصرف با بهبود کارآیی عناصر افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: چغندرقند، عناصر کم مصرف، محلول‌پاشی

۱ و ۳ – به‌ترتیب استادیار و دانشجوی دکتری گروه علوم زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

۲- استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه (مکاتبه کننده)

* پست الکترونیک: b.dovlati@urmia.ac.ir

www.SID.ir

Arshive of SID

مقدمه

چغندر قند با نام علمی (*Beta vulgaris* L.)، گیاهی دو ساله، از تیره اسفناجیان بوده و به صورت یکساله کشت می‌شود (Jozi & Zare Abianeh, 2015). چغندرقند به عنوان دومین محصول زراعی برای تولید شکر در سطحی معادل ۷ میلیون هکتار در ۴۸ کشور جهان کاشته می‌شود (FAO STAT, 2014). همچنین چغندرقند یکی از محصولات مهم و استراتژیک کشور بوده و استان آذربایجان‌غربی از مراکز عمده تولید این محصول می‌باشد. بر اساس آمار فائو، مساحت زیر کشت این محصول در ایران طی سالهای ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۰ از ۱۶۳ هزار هکتار به ۹۹/۵ هزار هکتار کاهش یافته است، ولی میانگین عملکرد از ۲۷ تن به ۴۱ تن در هکتار افزایش پیدا کرده است (بی نام، ۱۳ ۲۰) که بیانگر آن است که مدیریتهای زراعی و تغذیه‌ای تا اندازه‌ای مورد توجه قرار گرفته است، ولی هنوز با میانگین عملکرد کشورهای همجوار فاصله دارد. یکی از عوامل مهمی که می‌تواند در افزایش عملکرد و کیفیت محصول بسیار مؤثر باشد، مدیریت تغذیه گیاهان زراعی است (Honarvar *et al*., 2012). از آنجایی که شکر به عنوان محصول اصلی چغندرقند بخش عمده ای از انرژی مورد نیاز انسان را تأمین می‌کند، مدیریت‌های زراعی و استراتژی تولید در زراعت نباتات قندی بر مبنای درصد قند قابل استحصال در واحد سطح طراحی می‌شوند. لذا تنظیم شرایط مناسب رشد برای دستیابی به حداکثر ساکارز از دو طریق امکان پذیر است: الف) افزایش مقدار محصول خام بر اساس عملکرد ساقه در نیشکر و ریشه در چغندرقند، ب) افزایش کیفیت محصول از طریق بالا بردن درصد ساکارز و کاهش مواد مضر از قبیل نیتروژن، سدیم و پتاسیم در شربت که با جلوگیری از کریستالیزه شدن ساکارز، قابلیت استحصال آن را کاهش می‌دهند (Rahimi & arslan, 2012). عدم آشنایی کشاورزان نسبت به اثرپذیری انواع کودها، باعث افزایش مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی پرمصرف از جمله کودهای نیتروژنه و فسفره شده و استفاده از کودهای کم مصرف چندان مورد اقبال قرار نگرفته است. بطوریکه اغلب خاک‌های زراعی جهان به ترتیب ۱۰، ۱۴، ۱۵، ۳۱، ۴۹ و ۳ درصد دچار کمبود روی، بر، مولیبدن، مس، منگنز و آهن شده‌اند (Graham, 2008). بر اساس گزارشات فائو نیز بیش از ۳۰ درصد از خاک‌های جهان با کمبود یک یا چند عنصر غذایی کم مصرف مواجه بوده و این روند در حال افزایش است (Hosseinpuor, 2006). محققان بر اساس میانگین شاخصهای DRIS در مزارع زیر کشت چغندر قند، ترتیب اولویت بندی عناصر پرمصرف و کم مصرف را در خاکهای آذربایجان‌غربی به صورت B<Mn<Fe<Mg<Ca<K<Zn<N<Cu<P گزارش کرده‌اند. همچنین شاخص تعادل تغذیه‌ای DRIS در کلیه مزارع با عملکرد پایین، خیلی بیشتر از صفر بود که نشان دهنده عدم تعادل تغذیه‌ای در مزارع با عملکرد پایین بود (Miran & Samadi, 2014). تحقیقات مختلف نشان داده است که علاوه بر اهمیت تمامی عناصر غذایی در رشد و نمو گیاه، کاربرد متعادل آنها نیز حائز اهمیت می‌باشد. چرا که عناصر غذایی کم مصرف نقش مهمی در فیزیولوژی موجودات زنده، حتی انسان داشته و در مقادیر کم لازم و ضروری هستند. لذا عدم کاربرد متناسب کودهای شیمیایی، آسیب جبران ناپذیری در حاصلخیزی خاک و کاهش عناصر کم مصرف در خاک‌های سرتاسر جهان را به دنبال خواهد داشت. در کشور ما نیز مصرف عناصر کم مصرف در سطح وسیعی از اراضی کشاورزی چندان مطرح نبوده و نسبت مصرف کودهای مختلف متعادل نمی‌باشد. این در حالی است که مصرف عناصر کم مصرف در کشورهای پیشرفته به بیش از ۳ درصد رسیده است. این مقدار در کشور ما ناچیز و در حدود ۲ گرم برای هر تن می‌باشد (Rahimi *et al*., 2004). از سوی دیگر، خاک‌های زراعی کشور به دلایلی از قبیل آهکی بودن خاک‌ها، بیکربناته بودن آب آبیاری، پایین بودن مواد آلی و مصرف بی‌رویه کودهای فسفاته، دچار کمبود شدید عناصر کم مصرف، به ویژه آهن و روی می‌باشند. لذا با توجه به وجود عوامل محدود کننده در خاک‌های ایران، روش محلول پاشی عناصر کم مصرف نسبت به مصرف خاکی به منظور رفع سریع کمبود بهتر می‌باشد (Camberto, 2004).

محققان نشان دادند که کاربرد عناصر کم مصرف باعث افزایش بیوسنتز اکسین، افزایش غلظت کلروفیل، فعالیت فسفواینول پیروات کربوکسیلاز و ریبولوز بی‌فسفات‌کربوکسیلاز و کاهش تجمع سدیم در بافت‌های گیاهی و باعث افزایش کارآیی جذب نیتروژن و فسفر در حضور عنصر روی می‌شود. همچنین عنصر بور در تقسیم سلولی و آهن در تشکیل کلروفیل نقش اساسی دارند (Ravi *et al*., 2008). محلول پاشی به عنوان تکنیکی مؤثر

www.SID.ir

Arshive of SID

با توان جذبی سریع بالا، باعث افزایش سرعت انتقال عناصر جذب شده در درون گیاه می‌شود (Hosseinpuor, 2006). نتایج تحقیقات متعدد انجام شده، اثر مثبت عناصر کم مصرف بر خصوصیات کمی و کیفی بسیاری از گیاهان زراعی را اثبات کرده است. عبدالهادی (Abd EI Hadi, 1986) با محلول‌پاشی آهن، روی و منگنز در چندین محصول از جمله چغندرقند، افزایش عملکرد بین ۱ تا ۵۱ درصد را گزارش کرده است. نتایج آزمایش‌های اردال و همکاران (Erdal *et al.*, 2004) نیز نشان داد که محلول‌پاشی آهن منجر به افزایش رشد و متابولیسم توت فرنگی می‌گردد. سرور (Sarware, 1994) نشان داد که محلول‌پاشی عناصر غذایی بر، روی، آهن و منگنز تعداد پنجه‌ها، تعداد و طول میانگره‌ها، قطر ساقه و ارتفاع نیشکر را نسبت به شاهد افزایش داد. لذا با توجه به تحقیقات انجام شده استفاده از عناصر ریز مغذی در مدیریت به‌زراعی محصولات کشاورزی توصیه می‌شود، ولی نحوه مصرف آنها همواره در مناطق مختلف مورد سؤال می‌باشد. نظر به اینکه تحقیقات کمی در رابطه با تأثیر عناصر کم مصرف بر خصوصیات کمی و کیفی چغندر قند در منطقه آذربایجان انجام شده است. لذا این طرح با هدف بررسی تأثیر محلول‌پاشی عناصر کم مصرف بر روی خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی کارخانه قند نقده اجرا شد. برای این منظور نمونه خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک محل آزمایش تهیه و ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی شامل pH و EC (عصاره گل اشباع)، کربنات کلسیم معادل (CCE) (Nelson & Sommer, 1982)، کربن آلی (Walkley & Black, 1934)، بافت خاک (Bouyoucos, 1962) و فسفر قابل استفاده (Olsen 1954) اندازه گیری شدند. همچنین بر (B) به روش آب داغ و آهن (Fe)، روی (Zn) و منگنز (Mn) به روش DTPA (Pansu & Gautheyrou, 2007) اندازه‌گیری شدند. این پژوهش بر پایه طرح بلوکهای کامل تصادفی و با ۵ تیمار محلول‌پاشی عناصر کم مصرف شامل Fe، Zn، B و Mn و عدم محلول‌پاشی عناصر غذایی (شاهد) و با ۴ تکرار انجام شد. هر واحد آزمایشی دارای ۱۶ مترمربع مساحت و ابعاد ۴×۴ متر بود که مشتمل بر ۸ ردیف کاشت چغندرقند به صورت جوی پشته با فاصله ۵۰ سانتی‌متر بین ردیف‌ها و فواصل بین بوته‌ها بعد از تنک کردن، ۲۰ سانتی‌متر بود. بعد از آماده‌سازی کرت‌ها، عملیات کاشت در نیمه دوم فروردین ماه ۱۳۹۳ به صورت هیرم‌کاری و خطی روی پشته‌ها با دست انجام شد. بذور چغندرقند کاشته شده، رقم لاتی با قوه نامیه ۹۸ و خلوص ۹۹ درصد بود. عملیات تنک و وجین علف‌های هرز در دو مرحله، یک بار در مرحله ۱۰-۸ برگی و بار دوم در مرحله ۱۶-۱۴ برگی انجام شد. کلیه عملیات داشت (دفع علف‌های هرز، سله شکنی، آبیاری و غیره) و مبارزه با آفات و بیماری‌ها در موارد ضروری انجام شد. تیمارهای مربوط به محلول‌پاشی واحدهای آزمایشی با غلظت ۵ در هزار توصیه شده (Malakouti & Tehrani, 2005) در دو مراحله ۱۰ - ۸ برگی و ۱۶ -۱۴ برگی بوته‌ها اعمال شدند. بر اساس توصیه شرکت تولید کننده (کاوین طوس مشهد)، کودهای کم مصرف با غلظت ۱، ۱ و ۲ لیتر و ۳ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب برای آهن، روی، بور و منگنز استفاده شد. در زمان برداشت (۱۵ مهر ماه)، پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت و دو ردیف کناری، تمامی بوته‌ها برداشت شدند. نمونه‌ها بعد از برداشت جهت تعیین غلظت قند، نیتروژن، پتاسیم و سدیم به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از شستشوی کامل ریشه‌های جدا شده از اندام هوایی، خمیر ریشه (PULP) توسط دستگاه نمونه-گیر تهیه شد. سپس تجزیه ریشه و اندازه‌گیری پارامترهای کیفی آن به وسیله دستگاه بتالایزر مدل D-۳۰۱۶ و فلیم فتومتر انجام گرفت (Reinefeld *et al.*, 1974). برای به دست آوردن درصد قند ملاس، از معادله (۱) استفاده شد (Dutton & Bowler, 1984).

$$\% MS = 0.343(K + Na) + 0.094(a\text{-}amino\text{-}n) - 0.29 \quad (۱)$$

MS: قند ملاس، K: پتاسیم، Na: سدیم، a-amino-n: نیتروژن

در این معادلات مقادیر پتاسیم و سدیم و نیتروژن مضر برحسب میلی اکی والان در صد گرم ریشه چغندرقند می‌باشد. درصد قند خالص یا درصد قند قابل استحصال از تفاضل درصد قند ناخالص (pol) و درصد قند ملاس با استفاده از فرمول (۲) به دست آمد (Jozi & Zare Abianeh, 2015).

$$\%WSC=\%SC-\%MS \quad (۲)$$

www.SID.ir

Arshive of SID

WSC: درصد قند سفید، SC: درصد قند، MS: قند ملاس درصد قند ناخالص یا عیار چغندرقند شامل درصد قند قابل استحصال به علاوه درصد قند موجود در ملاس می‌باشد. لذا برای اندازه‌گیری پارامترهای کیفی در ریشه، خمیر ریشه و سواستات سرب به نسبت ۲۶ گرم خمیر و ۱۷۷/۷ سانتی‌متر مکعب سواستات سرب، به طور کامل و با استفاده از مخلوط‌کن‌های اتوماتیک با همدیگر مخلوط گردید. سپس با کاغذ صافی شماره ۴۲ صاف شده و عصاره آن جدا شد و به روش پلامتری تعیین شد (Clarke *et al.*, 1991).

آلکالیته یا ضریب قلیایی نمونه‌های مورد آزمایش بر مبنای رابطه پولاخ محاسبه شده است (Jozi & Zare Abianeh, 2015).

(۳) آلکالیته = نیتروژن/(سدیم + پتاسیم)

مقادیر سدیم و پتاسیم موجود در عصاره تهیه شده از خمیر ریشه به وسیله دستگاه فلیم فتومتر اندازه‌گیری شد. درصد نیتروژن مضره با استفاده از معرف کوپر و دستگاه بتالایزر اندازه‌گیری شد (Flavy & Vukou, 1977). تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 و برای مقایسه میانگین‌ها از روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج برخی از خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است. خاک مورد مطالعه با بافت لوم رسی، غیرشور و اسیدیته نسبتا زیاد بوده و از نظر حاصلخیزی دارای پتاسیم قابل استفاده مناسب و نیتروژن و فسفر کم می‌باشد. چغندرقند نسبت به پتاسیم پرتوقع بوده و در دوره رشد خود به پتاسیم بیشتری نیاز دارد. بر اساس منابع ارزیابی مقادیر عناصر کم مصرف اندازه گیره شده، B در محدوده خیلی کم، Fe, Zn در محدوده کم و Mn در حد متوسط تعیین شد (Jones, 2002).

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در این بررسی

Table 1. Some physical and chemical characteristics of studied soil

هدایت الکتریکی	اسیدیته	بافت خاک	رس	آهک	ازت کل	ماده آلی	منگنز	بر	روی	آهن	پتاسیم	فسفر
EC	pH	Soil texture	clay	CCE	N	OM	Mn	B	Zn	Fe	K	P
$dS\ m^{-1}$		لوم رسی	%				$mg\ kg^{-1}$					
0.72	7.81	Clay silty	39	23	0.06	0.70	11.5	0.3	1	9.1	397	9.1

OM: Organic matter

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای محلول-پاشی عناصر کم مصرف بر عملکرد ریشه، درصد قند خالص و ناخالص، مقادیر سدیم و نیتروژن، آلکالیته، درصد ضریب استحصال شکر و ملاس چغندرقند رقم لاتی معنی‌دار شد (جدول ۲).

عملکرد ریشه

یکی از شاخص‌های مهم در زراعت چغندر قند، عملکرد ریشه می‌باشد و به دست آوردن ریشه‌ای با فرم و وزن مناسب، از اهداف مهم آن به شمار می‌رود. از قسمت‌های مختلف ریشه، تنه بیشترین نقش را در عملکرد ریشه دارد (Hosseinpuor, 2006). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که حداکثر عملکرد ریشه چغندرقند (۷۷/۱۰ تن در هکتار) در تیمارهای محلول‌پاشی با Mn و Zn بدست آمد، در حالی‌که کمترین میزان عملکرد ریشه (۶۹/۷۲ تن در هکتار) در تیمار محلول‌پاشی با Fe حاصل شد که تفاوت معنی‌داری با تیمار محلول‌پاشی B نداشت (شکل ۱). نتایج این پژوهش نشان داد که محلول‌پاشی با عناصر Mn و Zn بر اساس مقادیر توصیه شده به ترتیب ۷/۱۹ و ۵/۸۰ درصد نسبت به تیمار شاهد عملکرد ریشه را افزایش داده است (شکل ۱). افزایش عملکرد ریشه تحت تأثیر Mn را می‌توان به تأثیر آن در افزایش فعالیت آنزیمی و در نتیجه افزایش بهره‌وری فعالیت‌های متابولیکی نسبت داد. محققان نقش Mn را در افزایش کلروفیل، ماده خشک و فتوسنتز خالص در چغندرقند گزارش کرده‌اند (Lozek, & Fecenko, 1996). عنصر Zn نیز نقش مهمی در سنتز کلروفیل دارد (Ravi *et al.*, 2008) و این امر می‌تواند منجر به افزایش توان فتوسنتزی و عملکرد ریشه در گیاهان از جمله چغندرقند شود (Shiemshi, 2007). یلماز و همکاران (Yilmaz *et al.*, 1997) روش‌های مختلف کاربرد سولفات روی در ارقام مختلف گندم را بررسی کردند. آنها گزارش کردند که مصرف سولفات روی باعث افزایش عملکرد

www.SID.ir

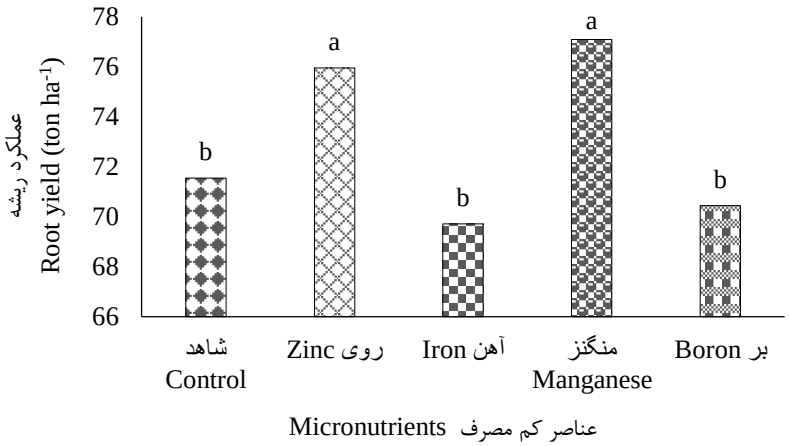
Arshive of SID

می‌شود. لذا محلول‌پاشی با Zn و Mn جهت دستیابی به عملکرد بیشتر چغندرقند ضروری است. محلول‌پاشی توان جذبی برگ‌ها نسبت به Zn و Mn را بهبود بخشیده و موجب افزایش میزان رنگیزه و توان فتوسنتزی گیاه می‌شود.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر محلول‌پاشی عناصر کم مصرف بر برخی از خصوصیات کمی و کیفی چغندر قند کشت شده

Table 2. Variance analysis of some quality and quantity characteristics of sugar beet as affected by micronutrient foliar application

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	سدیم Na	پتاسیم K	نیتروژن N	ضریب استحصال شکر Sugar extraction coefficient	قند ملاس Molasses Sugar	آلکالیته Alkaline	قند خالص Pure Sugar	قند ناخالص Sugar	عملکرد ریشه Root yield
تکرار Replication	3	0.003	0.02	0.20	0.26	0.02	0.60	0.009	0.01	0.95
تیمار Treatment	4	0.26**	0.16*	0.60**	4.87**	0.10**	1.38*	1.57**	1.14**	44.89**
خطای آزمایش Error	12	0.01	0.06	0.07	0.75	0.01	0.10	0.23	0.16	4.69
ضریب تغییرات C.V (%)		12.92	6.91	19.58	0.97	5.93	8.89	2.86	2.11	2.97



شکل ۱- تأثیر محلول‌پاشی عناصر کم مصرف بر عملکرد ریشه چغندرقند

Figure 1. The effect of foliar application of micronutrients on the yield of sugar beet root

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن، اختلاف معنی‌داری ($P<0.05$) ندارند.

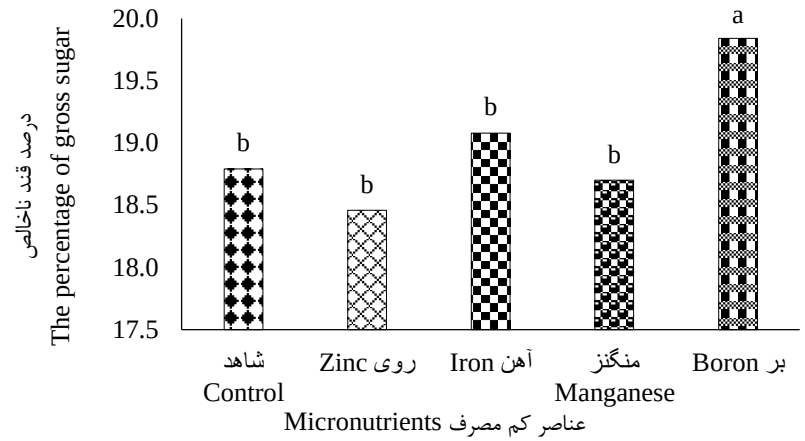
The means with common letters have no significant difference according to Duncan's multiple range test ($P<0.05$)

درصد قند ناخالص

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر عناصر کم مصرف بر میزان درصد قند ناخالص معنی‌دار بود ($p<0.01$) (جدول ۲). بیشترین (۱۹/۸۴ ٪) و کمترین (۱۸/۴۶ ٪) درصد قند ناخالص به‌ترتیب در تیمارهای محلول‌پاشی B و Zn مشاهده شد (شکل ۲). مصرف کودهای حاوی B می‌تواند با فعال کردن برخی از سیستم‌های آنزیمی و فعالیت‌های متابولیکی، باعث افزایش تولید انرژی و کربوهیدرات‌ها و در نتیجه توسعه سطوح برگی شود که نهایتاً باعث افزایش درصد قند چغندرقند می‌گردد. کامبراتو (Camberato, 2004) گزارش کرد که عناصر کم مصرف در متابولیسم کربوهیدرات‌ها، تنظیم متابولیسم سلولی و انتقال مواد قندی نقش مهمی در گیاهان دارد. از سوی دیگر برخی از محققان افزایش فعالیت‌های متابولیکی به خصوص واکنش‌های منتج به سنتز ساکاروز را به مقدار B ارتباط داده‌اند (Ebrahimipak & Mostashari, 2012). از سوی دیگر افزایش ۵ تا ۱۵ درصدی قند در تیمار با عناصر کم مصرف توسط سایر محققان گزارش شده است (Khorshidi *et al.*, 2013).

www.SID.ir

Arshive of SID



شکل ۲- تأثیر محلول‌پاشی عناصر کم مصرف بر درصد قند ناخالص چغندرقند

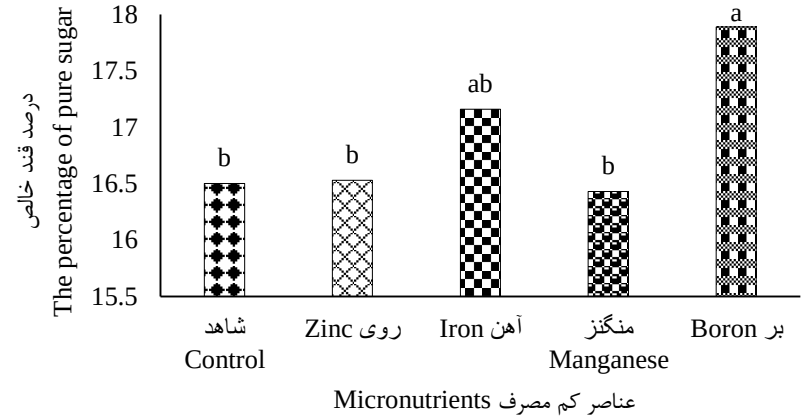
Figure 2. The effect of foliar application of micronutrients on the non-pure sugar beet root

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن، اختلاف معنی‌داری ($P<0.05$) ندارند.

The means with common letters have no significant difference according to Duncan's multiple range test ($P<0.05$)

درصد قند خالص

نتایج نشان داد حداکثر درصد قند خالص (۱۷/۸۹ ٪) در محلول پاشی با B و کمترین آن (۱۶/۴۳ ٪) در تیمار محلول‌پاشی منگنز بدست آمد (شکل ۳). عنصر بور نقش عمده‌ای در فعالیت‌های حیاتی گیاه از جمله تقسیم سلولی بافت‌های سیستمی، تشکیل جوانه‌های برگ و گل، متابولیسم قند و مواد هیدروکربن‌دار و انتقال آنها، تنظیم مقدار آب و هدایت آن در سلول و ... دارد (Ebrahimipak & Mostashari, 2012). لذا این امر می‌تواند منجر به افزایش توان فتوسنتزی و تخصیص آسیمیلات (Assimilate) بیشتر برای متابولیسم تولید قند در گیاهان از جمله چغندرقند شود (Shiemshi, 2007). همچنین گزارش کردند که کاربرد بور در مزارع چغندرقند سبب افزایش درصد قند خالص می‌گردد (May & Pritts, 1993). هرگونه شرایط نامساعد محیطی مانند عدم تأمین آب و مواد غذایی مطلوب مورد نیاز برای گیاه باعث کاهش سطح برگ و در نتیجه کاهش جذب نور می‌شود که در نتیجه باعث کاهش فتوسنتز و آسیمیلاسیون می‌گردد (Shariatmadari *et al*., 2012).



شکل ۳- تأثیر محلول پاشی عناصر ریزمغذی بر درصد قند خالص چغندرقند

Figure 3. The effect of foliar application of micronutrients on the pure sugar beet root

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن، اختلاف معنی‌داری ($P<0.05$) ندارند.

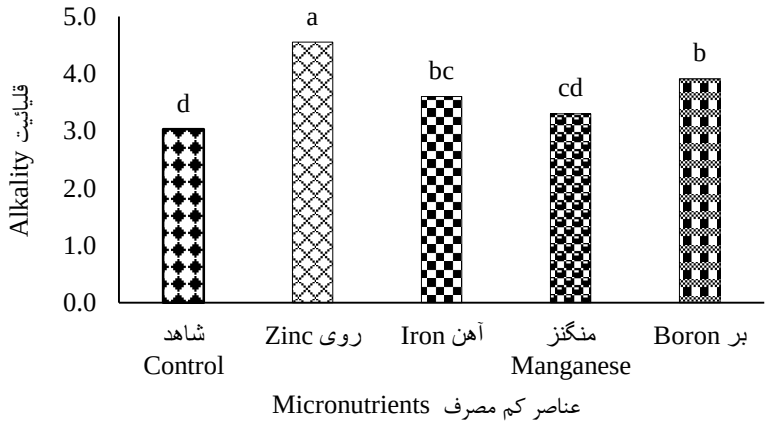
The means with common letters have no significant difference according to Duncan's multiple range test $P<0.05$)

www.SID.ir

Arshive of SID

آلکالیته

آلکالیته بیانگر قلیائیت شربت بوده و از لحاظ ظرفیت تامپونی شربت، جذب CO_2 و همچنین حذف کلسیم در فرآیند کربناته شدن بسیار مهم است. کاربرد عناصر کم مصرف بر میزان قلیائیت چغندرقند معنی‌دار شد ($p<0.05$) (شکل ۴ و جدول ۲). بطوری که بیشترین مقدار قلیائیت (۴/۵۵٪) در تیمار محلول‌پاشی Zn مشاهده شد (شکل ۴). محققان گزارش کردند که در شرایط اسیدی پایین، ساختار ساکارز در شربت استحصالی شکسته شده و به قندهای اینورت (گلوکز + فروکتوز) تبدیل می‌شوند (Hosseinpuor, 2006). افزایش غلظت قندهای اینورت (بیش از یک گرم در هر ۱۰۰ گرم شکر) باعث کاهش کیفیت شربت می‌شود. چرا که قندهای اینورت به ترکیبات اسیدی (فرمیک، استیک و لاکتیک) و مواد رنگی تبدیل شده و بر فرآیند استحصال قند تأثیر نامطلوب می‌گذارند. معمولا ترکیباتی مثل اینورت، بتائین، رافینوز، اینورتاز، پلی‌فنول‌ها و رزین‌ها که در جریان کربناسیون حذف نمی‌شوند، منجر به اتلاف قند بصورت ملاس می‌گردند (Hosseinpuor, 2006). کوک و اسکات (Cookd & Scott, 1993) اظهار کردند که عناصر کم مصرف در تنظیم مقدار آب گیاه و افزایش قند نقش عمده‌ای دارند. همچنین وجود Zn در هورمون اکسین باعث رشد رویشی، شاخه‌بندی، فتوسنتز و تولید آسیمیلات زیادتری می‌شود و نیز وجود آهن درکلروفیل و تاثیر آن بر میزان فتوسنتز و تثبیت دی‌اکسید کربن و تولید نشاسته، قند و ذخیره‌سازی آن در ریشه موجب افزایش قند شده است. بر اساس نتایج حاصله مصرف عناصر کم مصرف درصد آلکالیته را نسبت به عدم مصرف آنها به طور معنی‌داری افزایش داد.



شکل ۴- تأثیر محلول‌پاشی عناصر کم مصرف بر میزان قلیائیت چغندرقند

Figure 4. The effect of foliar application of micronutrients on the alkality of sugar beet

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن، اختلاف معنی‌داری ($P<0.05$) ندارند.

The means with common letters have no significant difference according to Duncan's multiple range test ($P<0.05$)

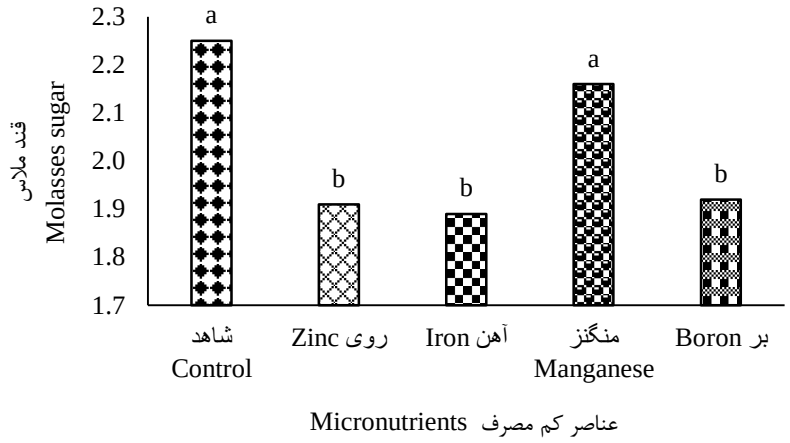
قند ملاس

ملاس عصاره‌ای غلیظ، تیره، چسبناک و یک محصول جانبی در روند تهیه شکر از چغندر قند می‌باشد. کمتر بودن درصد قند ملاس ریشه حاکی از مناسب بودن کیفیت ریشه می‌باشد (Hosseinpuor, 2006). تأثیر تیمارهای کودی اعمال شده بر درصد قند ملاس معنی‌دار شد ($p\leq0.01$) (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین مقدار قند ملاس (۲/۲۵ ٪) در تیمار شاهد و کمترین مقدار آن در محلول‌پاشی با آهن (۱/۸۹ ٪) بدست آمد (شکل ۵). به نظر می‌رسد که این موضوع به علت تأثیر مثبت محلول‌پاشی عناصر کم مصرف بر میزان کربوهیدرات، پرولین و کلروفیل است (Lozek & Fecenko, 1996). همچنین این عناصر با کاهش میزان فلورسانس کلروفیل باعث افزایش کارآیی فتوسنتز در گیاه می‌شوند (Marschner, 1995). محققان نشان دادند که محلول‌پاشی عناصر کم مصرف باعث کاهش درصد قند در ملاس چغندر قند شده و مانع از هدر رفت آن می‌شود (Morales *et al*., 1996). بر این اساس، میزان فتوسنتز و

www.SID.ir

Arshive of SID

سرعت تثبیت دی اکسیدکربن در واحد سطح برگ کاهش یافته و ذخیره نشاسته و قند در برگ و ریشه کاسته می‌شود. تحت این شرایط، مقدار ملاس یا تفاله ریشه بیشتر می‌شود.



شکل ۵- تأثیر محلول پاشی عناصر کم مصرف بر میزان ملاس چغندرقند

Figure 5. The effects of Foliar application of micronutrients on the amount of molasses

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن، اختلاف معنی‌داری (P<0.05) ندارند

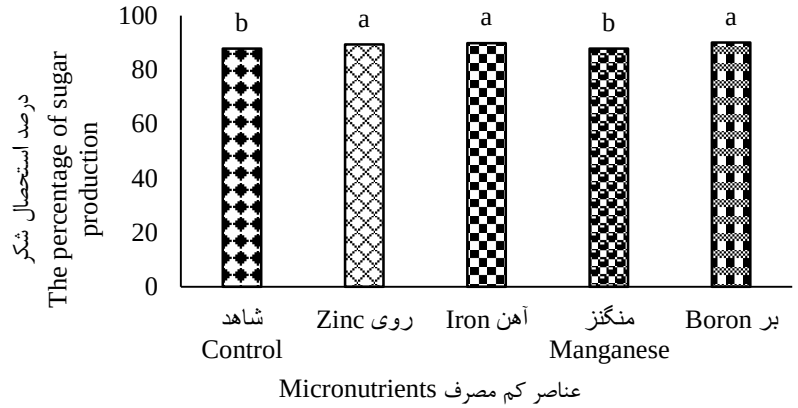
The means with common letters have no significant difference according to Duncan's multiple range test (P<0.05)

ضریب استحصال شکر

ضریب استحصال شکر از نسبت شکر تولید شده از چغندرقند به عیار چغندرقند در یک کیلوگرم به دست می‌آید. محلول‌پاشی عناصر کم مصرف در ضریب استحصال شکر تأثیر معنی‌دار داشت ($p<0.01$). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین (۹۰/۱۳ درصد) میزان ضریب استحصال شکر در محلول‌پاشی با بور و کمترین (۸۷/۸۲ درصد) میزان آن در تیمار شاهد بدست آمد. لازم به ذکر است بین تیمار بور، روی و آهن تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۶). اثرات مثبت محلول‌پاشی عناصرکم مصرف بر ضریب استحصال شکر توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (Reuter *et al.*,1988, Lozek & Fecenko, 1996). این موضوع نشان دهنده توان جذبی بالای برگ‌ها و استفاده از این عنصر در افزایش میزان رنگیزه‌ها و توان فتوسنتزی گیاه است. محلول‌پاشی عناصر کم مصرف باعث افزایش سطح پوشش سبز شده و به تبع آن رشد برگ شده و انتقال آب به آوندها را تسهیل می‌کند. محققان گزارش کردند که بور نقش مهمی در ارتباط با انتقال مواد قندی، تنظیم متابولیسم سلولی، مقدار پتاسیم و کلسیم در گیاه، رشد سلول‌های اولیه، گرده افشانی و تنظیم آب مورد نیاز گیاه نقش فعالی دارد (Camberato, 2004) که تمام این موارد می‌توانند با تولید و تجمع قند در چغندرقند همبستگی مثبت داشته باشند. فراهمی آهن باز شدن روزنه‌ها را افزایش می‌دهد که ناشی از اثرات آهن در سنتز کلروفیل می‌باشد. این امر می‌تواند منجر به افزایش توان فتوسنتزی و تخصیص آسیمیلات بیشتر برای متابولیسم تولید قند در گیاهان از جمله چغندرقند شود (Marschner, 1995). مصرف کودهای حاوی روی می‌تواند با فعال کردن سیستم‌های آنزیمی و فعالیت‌های متابولیکی باعث افزایش تولید انرژی، سنتز پروتئین و کربوهیدرات‌ها و در نتیجه توسعه سطوح برگی گردد (Pahlavan, 2006). عناصرکم مصرف با شرکت در واکنش‌های آنزیمی، استحکام غشاءو عملکرد آنها، متابولیسم ترکیبات مختلف، انتقال مواد قندی، سنتز پایه‌های پیریمیدین و سنتز فلاونوئیدها، تقسیم سلولی بافت‌های مریستمی و تنظیم مقدار آب و هدایت آن در سلول، سبب افزایش درصد قند می‌شود (Marschner, 1995).

www.SID.ir

Arshive of SID



شکل ۶- تأثیر محلول‌پاشی عناصر کم مصرف بر میزان ضریب استحصال شکر چغندرقند

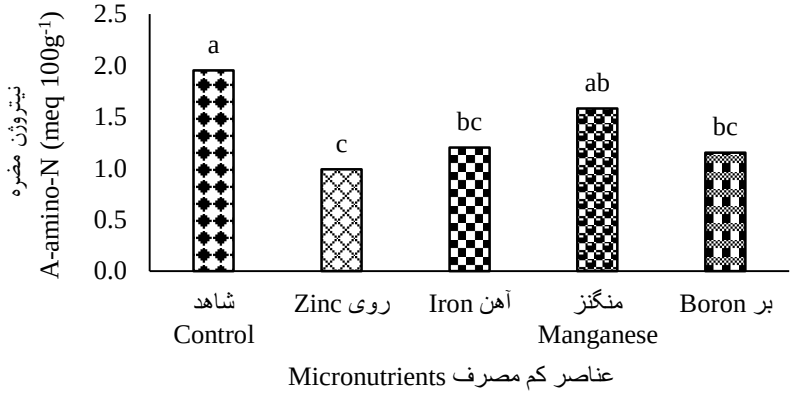
Figure 6. The effect of foliar application of micronutrients on the extraction coefficient of sugar beet

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ($P<0.05$) ندارند.

The means with common letters have no significant difference according to Duncan's multiple range test ($P<0.05$)

نیتروژن مضر

تجزیه واریانس نشان داد که کاربرد عناصر کم مصرف تأثیر معنی‌دار بر مقدار نیتروژن مضر داشت (جدول ۲). حداکثر میزان تجمع نیتروژن در ریشه چغندرقند به مقدار ۱/۹۵ meq/100 g در تیمار شاهد و کمترین مقدار آن ۰/۹۹ meq/100 g در تیمار محلول‌پاشی با عنصر Zn حاصل گردید (شکل ۷). خورشید و همکاران (Khorshidi *et al.*, 2013) گزارش کردند که محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی باعث کاهش نیتروژن مضر در واریته‌های مختلف چغندرقند گردیده است. همچنین گزارش کردند که در اواخر فصل رشد چغندرقند، زیادی نیتروژن موجب افزایش ناخالصی‌های ریشه و کاهش درصد بلوره شدن ساکارز می‌گردد. شارما و همکاران (Sharma *et al.*, 1992) نیز گزارش کردند که عناصرکم مصرف با تأثیر در سوخت و ساز کربوهیدرات‌ها ضمن افزایش میزان قند و نشاسته، باعث افزایش ماده خشک می‌شوند. بطوریکه مصرف عنصر Zn ضمن افزایش عملکرد و بهبود وضع کیفی، کاهش تجمع نیترات در ریشه چغندر قند را باعث می‌شود (Khorshidi *et al.*, 2013). کاهش تجمع نیترات تحت تأثیر کاربرد عناصر کم مصرف در گیاه توسط محققان گزارش شده است (Mazlomi, 2012، Martin & Anac, 2006). گزارش شده است که زیادی تجمع ازت مضر در ریشه استخراج قند را با مشکل مواجه می‌سازد (Mazlomi, 2012).



شکل ۷- تأثیر محلول‌پاشی عناصر غذایی کم مصرف بر درصد نیتروژن چغندرقند

Figure 7. The effect of Foliar application of micronutrients on nitrogen content of sugar beet

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ($P<0.05$) ندارند.

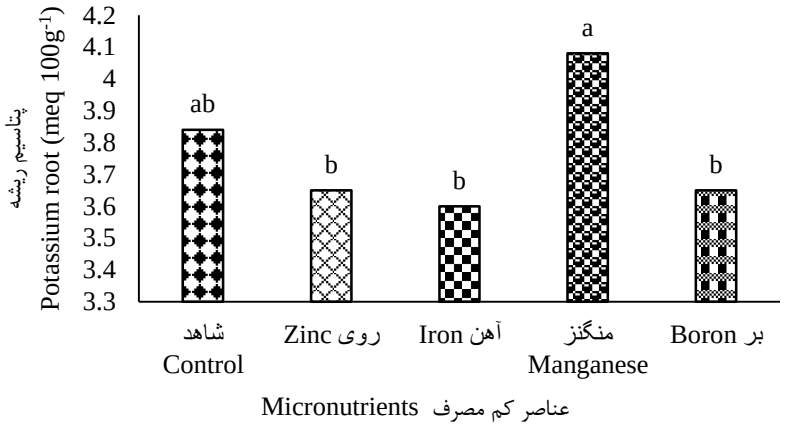
The means with common letters have no significant difference according to Duncan's multiple range test ($P<0.05$)

www.SID.ir

Arshive of SID

پتاسیم

تجزیه واریانس نشان داد که کاربرد عناصر کم مصرف در میزان تجمع پتاسیم معنی‌دار بود ($p<0.05$) ولی عملکرد عناصر در تجمع پتاسیم چغندرقند متفاوت حاصل شد. بطوریکه مصرف Mn باعث افزایش و سایر عناصر باعث کاهش آن شد. بیشترین مقدار تجمع پتاسیم ($meq\ 100g^{-1}$ ۴/۰۸ [1]) در تیمار با Mn و کمترین مقدار تجمع در تیمار با آهن ($meq\ 100g^{-1}$ ۳/۵۵) مشاهده شد (شکل ۸). بایبوردی و مامدو (Bybordi & Mamedov, 2010) نیز کاهش تجمع پتاسیم تحت تأثیر مصرف عناصر کم مصرف را گزارش کردند. آنها نشان دادند که میزان پتاسیم برگ کلزا در مقادیر بالای آهن و روی کاهش می‌یابد. می و پریتس (May & Pritts, 1993) نیز گزارش کردند که مصرف خاکی بور میزان فسفر برگ توت فرنگی را کاهش می‌دهد و این امر را به ناسازگاری و رقابت یونی (آنتاگونیسمی) بین فسفر و بور در جذب ارتباط دادند. همچنین گزارش کردند که زیادی پتاسیم در اواخر فصل رشد باعث کاهش درصد بلوره شدن قند می‌گردد (Hosseinpuor, 2006). عناصر کم مصرف نقش مهمی در ارتباط با انتقال مواد قندی در گیاه دارد. همچنین این عناصر در تنظیم متابولیسم سلولی، مقدار پتاسیم و کلسیم در گیاه، رشد سلول‌های اولیه،گرده افشانی و تنظیم آب مورد نیاز گیاه نقش فعالی دارد (Camberato, 2004). این ویژگی‌ها با تولید و تجمع قند در چغندرقند می‌تواند همبستگی مثبت داشته باشد.



شکل ۸- تأثیر محلول‌پاشی عناصر کم مصرف بر پتاسیم چغندرقند

Figure 8. The effect of foliar application of micronutrients on potassium sugar beet

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ($P<0.05$) ندارند.

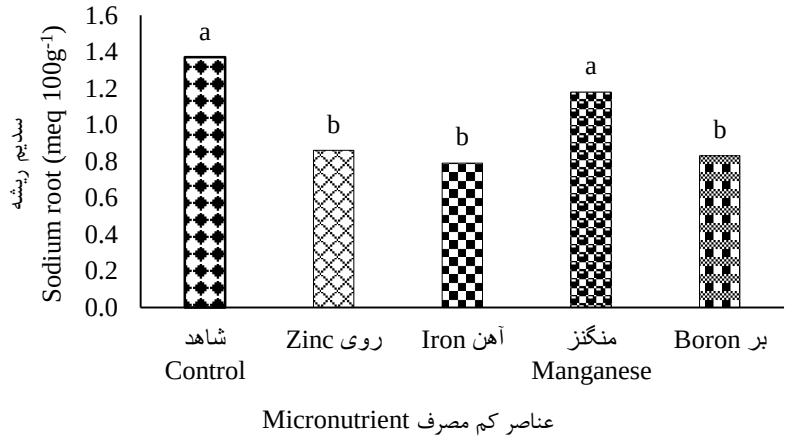
The means with common letters have no significant difference according to Duncan's multiple range test ($P<0.05$)

سدیم

کاربرد عناصر کم مصرف در کاهش میزان سدیم معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که مصرف عناصر کم مصرف باعث کاهش میزان سدیم در چغندرقند شد. بطوریکه حداکثر میزان تجمع سدیم ($meq\ 100g^{-1}$ ۱/۳۷) در تیمار شاهد و حداقل آن ($meq\ 100g^{-1}$ ۰/۷۹) در تیمار محلول‌پاشی آهن مشاهده شد (شکل ۹). عباسی و همکاران (Abbas *et al*., 2014) نیز کاهش تجمع سدیم و پتاسیم در چغندر قند را تحت تأثیر محلول‌پاشی با عناصر کم مصرف گزارش کردند. برقی و همکاران (Barghi *et al*., 2014) حداکثر غلظت سدیم را در تیمار شاهد و کمترین تجمع را در تیمار با آهن برای سیب زمینی گزارش کردند. وطنی و همکاران (Vattani *et al*., 2012) نیز گزارش دادند که کاربرد نانوکودهای کلات آهن در گیاه اسفناج باعث کاهش سدیم در برگ شده است. لذا کاهش شدید تجمع سدیم در ریشه می‌تواند یکی از مکانیسم‌های بهبود رشد ریشه و افزایش ذخیره قند در ریشه چغندرقند باشد (Mazlomi, 2012).

www.SID.ir

Arshive of SID



شکل ۹- تأثیر محلول پاشی عناصر ریزمغذی بر سدیم چغندرقند

Figure 9. The effects of foliar spraying of micronutrients on sodium sugar beet

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ($P<0.05$) ندارند

The means with common letters have no significant difference according to Duncan's multiple range test ($P<0.05$)

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به محدودیت‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های منطقه آذربایجان (زیادی رس، آهک و pH زیاد) مصرف برگی عناصر آهن، روی، منگنز و بور باعث بهبود شاخص-های کمی و کیفی در چغندر قند رقم لاتی شد. از سوی دیگر مصرف برگی عناصر کم مصرف باعث کاهش مواد مضر (نیتروژن، پتاسیم و سدیم) چغندر قند شد. نتایج نشان داد که عملکرد عناصر کم مصرف در برخی از خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند یکسان نبود. بطوریکه تأثیر مصرف عنصر بور نسبت به سایر عناصرکم مصرف بر صفات ضریب استحصال شکر، درصد قند خالص و ناخالص بیشتر بود. این در حالی است که Mn کمترین تأثیر در کاهش مواد مضر را نسبت به سایر عناصر داشت. می توان نتیجه گرفت که مصرف برگی B، Zn و Fe نسبت به Mn تأثیر بیشتری در بهبود ویژگیهای کمی و کیفی چغندرقند رقم لاتی داشته است.

References

Abbas M.S., Dewdar M.D.H., Gaber E.I., and Abd El-Aleem H.A. 2014. Impact of boron foliar application on quantity and quality Traits of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in Egypt. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 5(5): 143-151.

Abdollahian Noghabi M., Sheykholeslami R., and Babaei B. 2005. Terms and meanings of technological quantity and quality of sugarbeet. *Sugarbeet Journal*, 21: 101-104. (In Persian)

Abd El., Hadi A.H., Asy K.G., Doering H.W., Kadr M.S., Mohamed Y.H., Moustafa A.A. and TAMA M., 1986. Effect of foliar fertilization in different crops under Egyptian conditions. *Developments in Plant and Soil Science*, 22: pp.126-141.

Barghi A., Gholipoori A., Tobeh A., Jahanbakhsh S., and Jamaati-e-Somarin S.h. 2014. Survey on the effects of iron nano oxide foliar application on mineral nutrients uptake in potato tuber. *Journal of Plant Ecophysiology*, 6(16):1-12. (In Persian)

Bouyoucos G.J. 1936. Direction for making mechanical analysis of soils by the hydrometer method. *Journal of Soil Science*, 41: 225-228.

Bybordi A., and Mamedov G. 2010. Evaluation of application methods efficiency of zinc and iron for canola (*Brassica napus* L.). *Notulae Scientia Biologicae*, 2(1): 21-30.

Camberato J.J. 2004. Foliar application on sugar beet. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Res*earch, 12: 120-126.

Clarke J.M., Richards R.A., and Condon A.G. 1991. Effect of drought stress on residual transpiration and its relationship with water use of wheat. *Journal of Plant Science*, 71: 695-702.

www.SID.ir

Arshive of SID

Cookd A., and Scott P.K. 1993. The Sugar Beet Crop Science in to Practice Chapman and Hall. London, *World Crop Series*, 675p.

Dutton J., and Bowler G. 1984. Money is still being wasted on nitrogen fertilizer. *British Sugar Beet Review*, 2: 75-77.

Ebrahimipak N.A., and Mostashari M. 2012. Evaluation of irrigation water management and boron fertilizer to increase water use efficiency of sugar beet. *Water and Irrigation Management*, 2(2): 53-67. (In Persian)

Erdal I., Kepenek K., Kizilgoz I., and Turkay F. 2004. Effect of foliar iron applications at different growth stages on iron and some nutrient concentrations in Strawberry cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 52: 421-427.

FAO STAT. 2014. Agricultural Data. Food and Agricultural Organization of the United Nations. ttp://faostat3.fao.org/ fao statgateway/ go/to/download.

Flavy A., and Vukou K. 1977. Physics and Chemistry of Sugar Beet in Sugar Manufacture. *Elsiviere Science*, 596 p.

Graham R.D. 2008. Micronutrient Deficiencies in Crops and Their Global Significance. In Micronutrient deficiencies in global crop production, *Springer Netherlands*, 41p.

Honarvar M., Ashtari A.K., and Karimi K. 2012. Estimation of sugar losses at production in molasses sugar industries, based on technological qualities of sugar beet. *Journal of Food Technology and Nutrition*, 9: 31-38. (In Persian).

Jones Jr J.B., 2002. Agronomic Handbook, Management of Crops, Soils and their Fertility. CRC press.

Jozi M., and Zare Abianeh H. 2015. Effect of N-fertilizer levels and deficit irrigation on qualitative and quantitative yield of sugar beet. *Journal of Sugar Beet*, 31(2): 141-156. (In Persian)

Khorshidi A.M., Ayuzi A., and Nyazkhany M. 2013. The effect of foliar application of micronutrients on quantity and quality of sugar beet genotypes. *Journal of Crop Sciences*, 6 (21): 110-10. (In Persian)

Lozek O., and Fecenko J. 1996. Effect of foliar application of manganese and boron on the sugar beet production. Zeszyty Postepow Nauk Rolniczych, 434(1): 169-172.

Malakouti M.J., and Tehrani M. 2005. The role of micronutrients on increasing yield and improving the quality of agricultural products (Tiny elements with great influence), *Tarbiat Modarres University Publication*, 398 p. (In Persian)

Martin P., and Anac A. 2006. N_2–fixing bacteria in the rhizosphere, Quantification and hormonal effects on root development. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 152: 237-245.

Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Academic Press, Ltd. London. 452p.

Mazlumi M., 2012. Effects of nano-iron foliar application at various stages of growth and yield of sugar beet. Master Thesis, Urmia University, 85p. (In Persian)

May G.M., and Pritts M.P. 1993. Phosphorus, zinc and boron influence yield components in 'Earliglow' strawberry. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 118: 43-49.

Miran N., and Samadi A. 2014. Determination and use of DRIS norms for evaluating nutritional status of sugar beet in Western Azerbaijan Province, *Water and Soil Science of Tabriz University*, (In Persian)

Morales F., Abadia A., and Abadia J. 1996. Characterization of the xanthophyll's cycle and other photosynthetic pigment changes induced by iron deficiency in sugar beet, *Plant Physiology*, 94: 607-613.

Nelson D.W., and Sommers L. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. Methods of Soil Analysis. Part 2, Chemical and microbiological properties, pp.539-579.

Olsen S.R.1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction whit Sodium Bicarbonate. United States Department of Agriculture, Washington.

Pansu M., and Gautheyrou J., 2007. Handbook of Soil Analysis, Mineralogical, Organic and Inorganic Methods. *Springer Science and Business Media*, 922p.

Pahlavan M.R., Keykha G.A., Eatesa G.R., Akbarimoghaddam H., Kookhan S.A., and Naroueiral M.R. 2006. The study of effects Zn, Fe and Mn on quantity and quality of grain wheat. *Presented in 18th World Congress of Soil Science*, 23p.

Rahimi M.M, Mazaheri D., and Khodabande N. 2004. The effect of micronutrients on quality and quantity characteristics in two varieties of sunflower in Arsanjan. *Pajouhesh and Sazandegi*, 61: 96-103. (In Persian)

www.SID.ir

Arshive of SID

Rahimi A., and Arslan N. 2012. Effect of soil salinity (EC) and pH on quality component of sugarbeet (*Beta vulgaris* L.). 1st International Anatolian Sugar Beet Symposium, Kayseri, Turkey, Symposium book, 1: 118-135.

Rahimi A., and Arslan N. 2012. Effect of altitude on quality component of sugarbeet (*Beta vulgaris* L.). 1st International Anatolian Sugar Beet Symposium, Kayseri, Turkey, Symposium book, 1: 134-142.

Ravi S., Channal H.T., Hebsur N.S., Patil B.N., and Dharmatti P.R. 2008. Effect of sulfur, zinc and iron nutrition on growth, yield, nutrient uptake and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.), *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 32: 382-385.

Reinefeld E., Emmerich A., Baumarten G., Winner C., Beiss U.1974. Zur voraussage des melasse zuckers aus rubenanalysen. zucker, 27: 2-15.

Reuter D.J., Alston A.M., and Mc Farlane J.D. 1988. Occurrence and correction of manganese deficiency in plant. In: Graham et al (Eds.). Manganese in Soils and Plants. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, Netherland, pp. 205-225.

Sarware G. 1994. Yield and quality of sugarcane (*Saccarum officinarum* L.) as affected by micronutrient application. PhD Thesis. Sindh Agriculture University. Tendo Jam.Pakistan. 237 p.

Shariatmadari M.J., Zamani, G., and Siyari M.j. 2012. The effects of salinity and iron sulphate on leaf area index, percentage of light absorption and their relationship with sunflower yield. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 9 (2): 293-285. (In Persian)

Sharma K.B., Kuhad M.S., and Nadwd A.S. 1992. Possible role of potassium in drought tolerance in Brassicu. *Journal of Potassium Research*, 8: 320- 327.

Shiemshi D. 2007. Leaf chlorosis and stomatal aperture. *New Phytologist*, 166: 455-461.

Vattani H., Keshavarz N., and Baghaei N. 2012. Effect of sprayed Soluble different levels of iron chelate Nano fertilizer on nutrient uptake efficiency in two varieties of spinach (Varamin88 and Virofly). *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 3(S): 2651-2656.

Yilmaz A., Ekiz H., Torun B., Gultekin I., Karanlik S., Bagci S.A, and Cakmak I. 1997. Effect of different zinc application methods on grain yield and zinc concentration in wheat cultivars grown on zinc deficient calcareous soils. *Journal of Plant Nutrition*, 20 (485): 461-471.

Walkley A., and Black I.A 1934. Method of total organic carbon determination in soil samples. *Soil Science*, 37: 29-38.

www.SID.ir

Arshive of SID

Effect of Foliar Application of Micronutrients on Quantitative and Qualitative Characteristics of Sugar Beet Cultivar Laetitia (*Beta vulgaris* L.)

Amir Rahimi [1], Behnam Dovlati [2*], Saied Heydarzadeh[3]

(Received: November 2016 Accepted: May 2017)

Abstract

Foliar application of micronutrients has very important on increase of quantitative and qualitative corps. In order to investigate the reaction of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) to micronutrients application was carried out a randomized complete block design with four fertilizer treatments (foliar application) including boron (B), iron (Fe), manganese (Mn), and zinc (Zn) with a concentration of 5 per thousands the 8-10 and 14-16 -leaf stage of sugar beet with 4 replications. Sample plot was prepared without foliar application. Physicochemical properties of soil were determined by standard methods. So, quantitative and qualitative characteristics of sugar beet including total sugar content, pure sugar content, and molasses sugar content, Na, K and N content in root, alkalinity, sugar extraction coefficient, root yield and pure sugar and total sugar yield were determined in sugar beet samples. Results showed that the foliar application of micronutrients on all characteristics studied had significant effect ($p<0.01$). The highest pure sugar (18.16%) and sugar extraction coefficient (91.66%) was observed in the B treatment. In addition, the highest root yield (77.10 t ha^{-1}) was observed in the Mn treatment**.** The results showed that the quantitative and qualitative yield of sugar beet was increased due to the foliar application of micronutrients with improve the efficiency of the elements.

Keyword: Sugar beet, Micronutrients, Foliar spray

1- Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University
2- Assistant Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Urmia University
3-PhD Student, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University
* Corresponding Author Email: b.dovlati@urmia.ac.ir

www.SID.ir