اثر نیتروژن و بور بر عملکرد و میزان قند چغندرقند

فرزاد جلیلی[۱] و خلیل خلیل لو[۲]
۱- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی، ۲- دانش آموخته دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

چکیده

به منظور بررسی تأثیر نیتروژن و بور بر عملکرد کمی و کیفی دو رقم تجاری چغندرقند آزمایشی در حومه شهرستان خوی به صورت اسپلیت اسپلیت پلات سه عاملی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه فاکتور در سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول: رقم در ۲ سطح (رقم خارجی فلورس(a2) و رقم ایرانی۰۰۴(a1)) در کرت‌های اصلی، فاکتور دوم: نیتروژن در ۲ سطح (طبق آزمون خاک(b1)، دو برابر آزمون خاک(b2)) در کرت‌های فرعی و فاکتور سوم: مصرف بور در ۳ سطح (مصرف خاکی(c3)، محلول‌پاشی (c2)، عدم مصرف(c1)) در کرت‌های فرعی- فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان دادند که اثر رقم به‌جز طول ریشه بر سایر صفات معنی‌دار نبود. به طوری‌که بیش‌ترین طول ریشه با ۳۲/۵ سانتی‌متر به رقم ایرانی (a1) تعلق داشت. اثر نیتروژن بر وزن خشک ریشه و عملکرد ریشه معنی‌دار بود. بیشترین مقدار هر کدام از آنها به سطح دو برابر آزمون خاک تعلق داشت. اثر بور نیز روی وزن خشک ریشه، عملکرد ریشه، عیار قند و میزان ملاس معنی‌دار بود. روش‌های مختلف مصرف اسید بوریک نشان داد که حداکثر عملکرد در همه‌ی صفات با مصرف خاکی این عنصر حاصل می‌شود.

واژه های کلیدی: نیتروژن، بور، عملکرد، چغندرقند

مقدمه

چغندرقند به عنوان یک گیاه صنعتی و استراتژیک، اصلی ترین منبع تولید شکر مورد نیاز کشور می‌باشد. محصولات فرعی چغندرقند، ملاس و تفاله می‌باشند. از تخمیر ملاس، می‌توان مقدار زیادی الکل تولید کرد. تفاله حاوی مواد قندی، سلولزی و نیتروژنه می‌باشد که در تغذیه و تامین علوفه حیوانات مورد استفاده واقع می‌شود (عبدالهیان و همکاران، ۲۰۰۵).

استفاده از کود نیتروژنه هرچند موجب افزایش عملکرد ریشه می‌شود، ولی با افزایش نیتروژن خاک به‌ویژه در اواخر فصل رشد، درصد قند ریشه و قابلیت استحصال آن به شدت کاهش می‌یابد. پرزمیسلاو و همکاران (۲۰۱۰) معتقدند که تأثیراتی که کودهای نیتروژنه روی کیفیت چغندرقند دارند نه تنها به میزان مصرف این کودها بستگی دارد بلکه به عواملی مانند رقم و فصل نیز وابسته است.

بور از مهمترین عناصر مورد نیاز چغندرقند می‌باشد زیرا بدون مقدار کافی بور، محصول و کیفیت ریشه به شدت کاهش می‌یابد که بعدا پوسیدگی از مرکز غده شروع شده و به بقیه‌ی قسمت‌ها انتقال می‌یابد. نتایج آزمایشات انجام شده در مورد عناصر کم‌مصرف در گیاه چغندرقند نیز نشان داده است که کاربرد کودهای میکرو اثرات معنی‌داری بر وضعیت تغذیه‌ای این گیاه دارد (گرازبیس و همکاران، ۲۰۱۰). از بین عناصر کم‌مصرف، عنصر بور از اهمیت بیشتری در زراعت چغندرقند برخوردار است. بنا بر نتایج هلال و همکاران (۲۰۰۹) کاربرد توام نیتروژن و بور موجب افزایش توزیع نیتروژن، پتاسیم و آهن در ریشه و بخش هوایی گیاه چغندرقند می‌شود. بارکر و پیلبیم (۲۰۰۷) عنوان کرده‌اند که چغندرقند به مقدار زیادی بور نیاز دارد. آنها اظهار داشتند که بور، سرعت انتقال قندهایی را که طی عمل فتوسنتز در برگ‌های بالغ تولید می‌شوند را به ریشه در حال رشد چغندرقند افزایش می‌دهد. از آنجائیکه پاسخ ارقام چغندر به شرایط تغذیه‌ای و نیز روش تامین آن متفاوت است، بنابراین این تحقیق با هدف مطالعه‌ی عکس‌العمل ارقام مختلف نسبت به مقادیر متفاوت کود نیتروژن و روش‌های مصرف بور و تاثیر آن روی صفات کمی و کیفی این ارقام صورت می پذیرد، تا بر اساس آن با معرفی الگوهای مصرف مناسب و موثر به ارتقاء خصوصیات کمی و بهبود ویژگی‌های کیفی در مزارع چغندرقند توجه بیشتری گردد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت اسپلیت اسپلیت پلات سه عاملی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در اراضی حومه شهرستان خوی با عرض جغرافیایی ۳۸ درجه ۳۳ دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی ۳۸ درجه ۳۳ دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۱۱۵۷ متر در سه تکرار اجرا شد. عامل اول: رقم در ۲ سطح (رقم خارجی فلورس(a2) و رقم ایرانی۰۰۴(a1) در کرت‌های اصلی، عامل دوم: نیتروژن در ۲ سطح (طبق آزمون خاک یا عرف محلی(b1)، ۵۰٪ بیشتر از آزمون خاک(b2) در کرت‌های فرعی و عامل سوم: مصرف بور در۳ سطح (مصرف خاکی(c3)، محلول‌پاشی (c2)، عدم مصرف(c1) در کرت‌های فرعی- فرعی در نظر گرفته شدند.

کاشت در ۱۲ فروردین ماه توسط بذرکار پنوماتیک، با عمق کاشت ۴ سانتی‌متر و با تراکم حدود ۱۰۰۰۰۰ بوته در هکتار اعمال شد. یک سوم کود نیتروژن در مرحله‌ی ۶-۴ برگی طبق آزمون خاک در کرت‌های مورد نظر(b1) به مقدار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار طبق آزمون خاک و دو برابر آزمون خاک در کرت‌های مورد نظر(b2) محاسبه و مصرف گردید بقیه آن در دو مرحله در حین آبیاری دراواخر خرداد و تیر ماه مصرف شد. کود بور در کرت‌های مورد نظر(c3) قبل از کاشت به صورت مصرف خاکی به مقدار ۲۵ کیلوگرم در هکتار و کود مایع بورپلاس به صورت محلول‌پاشی در مرحله‌ی ۱۰-۸ برگی به مقدار ۱ لیتر در هکتار در کرت‌های مورد نظر(c2) محاسبه و مصرف گردید. صفات مورفولوژیکی، زراعی و فیزیولوژیکی شامل قطر ریشه، طول ریشه، عملکرد ریشه (وزن ریشه)، درصد قند، درصد ملاس در مزرعه یاداشت برداری شدند. عملیات برداشت چغندرقند در تاریخ ۱۰ آبان برای هر کرت به طور جداگانه صورت گرفت. جهت ثبت رکوردها از هر کرت آزمایشی، تعداد ۲۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب و برداشت شد. برای تعیین درصد قند چغندرقند، یک نمونه ۲۵-۲۰ کیلوگرمی از هر یک از تیمارها انتخاب و پس از تهیه خمیر ریشه با دستگاه بتالایزر اندازه گیری شد. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری، با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

قطر ریشه: بررسی جدول تجزیه واریانس داده‌های آزمایشی نشان داد. قطر ریشه تحت تاثیر نیتروژن در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود، ولی اثر متقابل نیتروژن و بور بر قطر ریشه گیاه معنی‌دار نبود. از طرف دیگر اثر رقم و اثرات متقابل سایر فاکتورهای مورد مطالعه نیز بر این صفت معنی‌دار نبود. با توجه به آزمون مقایسه میانگین داده‌ها مشخص شد که بیشترین قطر ریشه با متوسط ۱۲/۷ سانتی‌متر مربوط به تیمار b2 (دو برابر آزمون خاک) می‌باشد که در اولین کلاس آماری یعنی aقرار گرفت و کمترین میزان قطر ریشه مربوط به تیمار b1 (طبق آزمون خاک) با متوسط ۱۱/۰ سانتی‌متر بود که کلاس آماری b را به خود اختصاص داد (جدول۱). دونالد و دیویس(۲۰۰۴) نشان دادند که تشکیل حلقه‌های آوندی در ریشه از آغاز رشد و نمو شروع می‌شود، از طرفی بیشترین تعداد حلقه‌ها نیز در همان زمان تشکیل می‌شود. بنابراین با توجه به اینکه تشکیل حلقه‌ها یعنی افزایش قطر ریشه ناشی از فعالیت کامبیوم آوندی است، لذا نیتروژن با تحریک فعالیت کامبیوم آوندی سبب افزایش قطر ریشه شده است.

طول ریشه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایشی نشان داد که اثر نیتروژن و رقم به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد از نظر صفت مورد مطالعه داشت. ولی اثر متقابل آن‌ها بر طول ریشه معنی‌دار نبود بر اساس آزمون مقایسه میانگین داده‌ها، بیش‌ترین طول ریشه با ۳۲/۵ سانتی‌متر مربوط به رقم ایرانی (a1) بود که در اولین گروه آماری (کلاس a) قرار گرفت. همچنین رقم خارجی (a2) با تولید ریشه‌هایی به طول ۳۰/۸ سانتی‌متر، گروه آماری b را به خود اختصاص داد. همان‌طور که در جدول(۱) نشان داده شده است. بالاترین میزان طول ریشه مربوط به تیمار b2 (دو برابر آزمون خاک) با متوسط ۳۳/۳ سانتی‌متر می‌باشد که در کلاس آماری a قرار دارد و کمترین میزان طول ریشه با متوسط ۱۱/۰۸ سانتی‌متر مربوط به تیمار b1 (طبق آزمون خاک) است که کلاس آماری b را به خود اختصاص داده است. وقتی مقدار بیشتری

ماده‌ی غذایی در خاک باشد، تعداد و طول ریشه‌ها نیز متعاقب آن افزایش پیدا می‌کند (سید اسمعیل زاده، ۱۳۹۰). بنابراین نیتروژن با فعالسازی فعالیت‌های آنزیمی و تولید بیشتر مواد تنظیم کننده‌ی رشد می‌تواند به رشد طولی ریشه‌ها کمک بکند.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

منابع تغییر	درجه آزادی	قطر ریشه	طول ریشه	عملکرد ریشه	عیار قند	ملاس
تکرار(Rep.)	2	3.4	12.25	15.799	0.267	0.003
رقم(Var.)	1	0.0001ns	25.001*	42.25ns	20.10ns	0.077ns
خطا(Error)	2	0.021	1.75	7.646	7.624	0.399
نیتروژن(N)	1	23.313*	106.778*	23.361**	0.202ns	0.027ns
رقم*نیتروژن(V*N)	1	1.349ns	0.444ns	1.361ns	3.18ns	0.043ns
خطا(Error)	4	3.225	8.111	0.694	0.969	0.224
بور(B)	2	0.882ns	18.25ns	6.861*	7.581*	0.816**
رقم*بور(V*B)	2	1.012ns	0.583ns	1.583ns	0.573ns	0.091ns
نیتروژن*بور(N*B)	2	1.336ns	0.528ns	0.861ns	0.267ns	0.085ns
رقم*نیتروژن*بور(V*N*B)	2	0.092ns	7.194ns	0.111ns	1.453ns	0.104ns
خطا(Error)	16	0.659	9.514	1.188	1.381	0.102
ضریب تغییرات(CV)		6.83	9.74	8.40	9.75	17.59

*، ** و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ و غیر معنی دار.

عملکرد ریشه: بررسی جدول تجزیه واریانس داده‌های آزمایشی نشان داد که عملکرد ریشه تحت تاثیر نیتروژن و بور، به ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد معنی‌دار بود. ولی اثر متقابل آن‌ها بر این صفت معنی‌دار نبود (. بر اساس آزمون مقایسه میانگین داده‌ها مشخص شد بیش‌ترین عملکرد ریشه با ۱۳/۷۷ کیلوگرم بر مترمربع مربوط به تیمار b2 (دو برابر آزمون خاک) بود که در گروه آماری a قرار گرفت. کم‌ترین عملکرد نیز مربوط به تیمار b1 (طبق آزمون خاک) با ۱۲/۱۶ کیلوگرم بر مترمربع بود که در گروه آماری (b) قرار گرفت (جدول ۱).

در مطالعه‌ی نوشاد و همکاران (۱۳۹۳) عملکرد ریشه با افزایش مقدار نیتروژن مصرفی تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار روند افزایشی نشان می‌دهد. افزایش مصرف کود نیتروژن باعث افزایش عملکرد ریشه‌ی چغندرقند می‌گردد. اثر بور نیز بر عملکرد ریشه معنی‌دار بود . همان‌طورکه تغییرات موجود در جدول ۲ نشان می‌دهد، بیشترین عملکرد ریشه مربوط به تیمار c3

(مصرف خاکی) با میانگین آماری ۱۳/۷ کیلوگرم بر مترمربع بود که در کلاس آماری a قرار گرفت. این درحالی است که در تحقیق حاضر بیشترین وزن تر برگ مربوط به تیمار محلول‌پاشی و کمترین آن مربوط به مصرف خاکی بور بود. بعد از آن تیمار c2 (محلول‌پاشی) با میانگین آماری ۱۳/۰ کیلوگرم بر مترمربع در کلاس ab واقع شد و کمترین عملکرد ریشه مربوط به تیمار c1 (عدم مصرف) با متوسط ۱۲/۲ کیلوگرم بر مترمربع بود که کلاس آماری b را به خود اختصاص داد.

جدول۲- مقایسه میانگین سطوح نیتروژن بر صفات مورد مطالعه

سطوح نیتروژن	قطر ریشه(mm)	طول ریشه(cm)	عملکرد ریشه(kg/m2)
آزمون خاک	11.08 b	29.94 b	12.17 b
دو برابر آزمون خاک	12.69 a	33.39 a	13.78 a

میزان قند: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایشی مربوط به درصد عیار قند نشان داد با اینکه اثر بور به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نشان داد، ولی اثرات متقابل سایر فاکتورهای مورد مطالعه بر این صفت معنی‌دار نبود. بر اساس آزمون مقایسه میانگین داده‌ها مشخص شد بیشترین درصد قند مربوط به تیمار c3 (مصرف خاکی) با میانگین آماری ۱۲/۶ درصد بود که در کلاس آماری a قرار گرفت . بعد از آن تیمار c2 (محلول‌پاشی) با میانگین آماری۱۲/۴ درصد در کلاس ab واقع شد و کمترین درصد قند مربوط به تیمار c1 (عدم مصرف) با متوسط ۱۱/۱ درصد بود که کلاس آماری b را به خود اختصاص داد (جدول۲).

کریستک و همکاران (۲۰۰۶) در آزمایشات خود نشان دادند که استفاده از کودهای ریزمغذی مخصوصا بور در زراعت چغندرقند موجب افزایش ۱۰/۸ درصد در عیار قند این محصول می‌شود. بیکر و پیلبیم (۲۰۰۷) عنوان کرده‌اند که چغندرقند به مقدار زیادی بور نیاز دارد. آنها اظهار داشتند که بور، سرعت انتقال قندهایی را که طی عمل فتوسنتز در برگ‌های بالغ تولید می‌شوند را به ریشه در حال رشد چغندرقند افزایش می‌دهد و از این طریق سبب افزایش عیار قند در ریشه می‌گردد. یارنیا و همکاران (۱۳۸۴) در مطالعه‌ی خود بر روی تاثیر روش کاربرد عناصر ریزمغذی بر تولید چغندر رقم منوژرم رسول نشان دادند که محلول‌پاشی بور با ۱۵/۵۲٪ و مصرف خاکی آن با ۱۸/۰۷٪ سبب افزایش درصد قند می‌شود.

درصد ملاس: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایشی مربوط به درصد ملاس نشان داد، با اینکه اثر بور به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد داشت، ولی اثرات ساده و متقابل سایر فاکتورهای مورد مطالعه بر این صفت معنی‌دار نبود. بر اساس آزمون مقایسه میانگین داده ها مشخص شد بیشترین درصد ملاس قند مربوط به تیمار c1 (عدم مصرف) با میانگین آماری ۲/۱ درصد بود که در کلاس آماری a قرار گرفت . بعد از آن تیمار c2 (محلول‌پاشی) با میانگین آماری۱/۷ درصد در کلاس b واقع شد و کمترین درصد ملاس مربوط به تیمار c3 (مصرف خاکی) با متوسط ۱/۶ درصد بود که کلاس آماری b را به خود اختصاص داد (جدول۲).

جدول ۳- مقایسه میانگین تاثیر بور بر صفات مورد مطالعه

تیمار بور	عملکرد ریشه(kg/m2)	درصد قند	درصد ملاس
عدم مصرف	۱۲/b۲	۱۱/b۱	۲/a۱
محلول پاشی	۱۳/ab۰	۱۲/a۴	۱/b۷
مصرف خاکی	۱۳/a۷	۱۲/a۶	۱/b۶

اعداد یک ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند تفاوت آماری معنی داری با آزمون دانکن در سطح ۵٪ ندارند.

نتیجه‌گیری کلی

تاثیر مثبت بور بر عملکرد و درصد قند، نقش آن را در یکی از مراحل متابولیسم قند نشان می‌دهد. بنابراین استفاده‌ی بهینه از این عنصرمی‌تواند در افزایش عملکرد شکر و متعاقب آن کیفیت چغندرقند موثر باشد.مصرف خاکی بور نسبت به محلول‌پاشی آن تاثیر بهتری در افزایش کیفیت چغندر دارد. دلیل آن می‌تواند دسترسی طولانی مدت گیاه به این عنصر باشد. درصد عیار قند هر دو رقم مورد آزمایش در شرایط اجرای این تحقیق از حد انتظار پایین بود که علت آن مرطوب بودن خاک در نتیجه‌ی بارندگی‌های شدید پائیزه که در فصل برداشت حادث شد، می‌باشد.

منابع

سید اسمعیل‌زاده، س. ن. ۱۳۹۰. بررسی تاثیر کودهای آلی (ماکرو و میکروالمنت‌ها) روی عملکرد کمی و کیفی چغندرقند. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی. دانشگاه آزاداسلامی، واحد مهاباد.

یارنیا، م.، فرج‌زاده، ا.، رضایی، ف.، احمدزاده، و.، و نوبری، ن. ۱۳۸۸. تأثیر روش کاربرد عناصر ریزمغذی بر تولید چغندرقند رقم منوژرم رسول، مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز. ۳(۱): ۳۸-۲۵.

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

Baker, A.V. and Pilbeam, D.J. 2007. Hand book of plant nutrition. Boron by Umesh C. Gupta., pp.241-278.

Dolan, L. and Davies, J. 2004. Cell expansion in roots Current opinion in Plant Biology. 7: 33 – 39.

Grazebisz, W., Przygocka-Cyna, K., Lukowiak, R. and Biber, H. 2010. An evaluation of macronutrient nutritional status of suger beets in critical stages of growth in response to foliar application of multi-micro nutrient fertilizers, J. Elementol, 15(3):493-507.

Helal, F. A., Taalab, A. S. and Safaa, A. M. 2009, Influence of nitrogen and boron nutrition on nutrient balance and sugar beet yield grown in calcareous soil, Ocean Journal of Applied Sciences, 2(1):1-10.

Kristek, A., Biserka, A. and Kristek, S. 2006. Effect of the foliar boron fertilization on sugar beet root yield and quality, Agriculture-Scientific and professional Review, 12(1):22-26.

Przemysław, B., Grzebisz, W., Fec M., Lukowiak, R. and Szczepania. W. 2010. Row method sugar beet fertilization with multicomponent fertilizer based on urea-ammonium nitrate solution as a way to increase nitrogen efficiency, Journal of Central European Agriculture, 11(2): 225-234.

The effect of nitrogen and boron on yield and sugar content of sugar beet

F. Jalili[1], Kh. Khalilou[2]

1-Scientific members of IAU Khoy branch, 2-Graduated student of IAU Khoy branch

Abstract

To study the effects of nitrogen and boron on yield and content of two varieties of sugar beet, an experiment was carried out in split-split plots at RCBD in three replications with three factors in a field in Khoy area. The 1st factor with two levels of variety, Flores(a1) and 004(a2), and the 2nd factor with two levels of nitrogen consist of soil testing use (b1) and 1.5-time soil testing use (b2) and 3th factor with three levels of boron consist of no use (b1), foliar(b2) and soil(b3) were applied. The result showed that, variety was the meaningful effect of root length, the highest root length was 32.25 cm in 004(a2) variety. The effect of nitrogen was significant on diamante, length and dry weight of root. The highest content of this factors was in 1.5 time of soil testing of nitrogen use. The effect of boron on root dry weight, root yield, sugar and malas content were significant. At deferent methods of boron application, maximum rate in all traits was soil use of boron.

Keywords: boron, nitrogen, sugar beet, yield