مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۸، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱
صفحات ۱۴۶-۱۳۷

تاثیر سایکوسل در کاهش بولتینگ در کشت پاییزه چغندرقند در منطقه کرج

Effect of Cycocel on decreasing of bolting in autumn planting of sugar beet in Karaj region

محمدهادی جهان بخش پور*[۱]، فرزاد پاک نژاد[۱]، داود حبیبی[۱]، محسن آقایی زاده[۲]، منیر شاهسون بغدادی[۱]

چکیده

به ساقه رفتن بوته‌های چغندر قند در اولین سال زراعت بولتینگ نامیده می‌شود. بولتینگ پدیده فیزیولوژیک ناخواسته‌ای است که اغلب در کشت پاییزه چغندر قند اتفاق می‌افتد. در این تحقیق سعی بر آن بود تا با استفاده از هورمون سایکوسل ساقه روی چغندر قند در کشت پاییزه تحت کنترل درآید. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در پائیز سال به اجرا در آمد. آزمایش دارای دو فاکتور شامل فاکتور اول محلول پاشی سایکوسل با ۲ سطح صفر و ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر و فاکتور دوم زمان محلول پاشی با ۷ سطح در زمان کاشت بذر، پانزدهم آبان، پانزدهم آذر، پانزدهم آبان + پانزدهم آذر، بذر مال + پانزدهم آبان + پانزدهم آذر، پانزدهم اسفند و پانزدهم آبان + پانزدهم آذر + پانزدهم اسفند بود. نتایج حاصل از آزمایش حاکی از آن است که استفاده از سایکوسل درصد گلدهی را کاهش داده و روند آن را به تاخیر انداخت اما سرمای شدید زمستانه منطقه کرج تاثیر سایکوسل را تحت شعاع قرار داده و به‌طوریکه با افزایش روزهای پس از کاشت درصد گلدهی نیز افزایش یافت به گونه‌ای که در آخرین تاریخ یادداشت برداری تفاوت معنی داری بین تیمارهای سایکوسل و شاهد از نظر میزان ساقه روی (bolting) مشاهده نشد. درصد گلدهی در تیمار شاهد ۴۸,۵۹ درصد و در تیمار سایکوسل ۴۳,۳۸ درصد بود.همچنین بهترین زمان محلول پاشی پانزدهم اسفندماه با کمترین میزان درصد گلدهی (۳۹,۲ %) بود.

واژه‌های کلیدی: چغندرقند، بولتینگ، سایکوسل، کشت پاییزه

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، کرج، البرز، ایران
۲- موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند، کرج، البرز، ایران
* نویسنده مسئول: mohammadhady_g@yahoo.com

مقدمه

کشت پاییزه چغندرقند در ایران از سال ۱۳۴۲ آغاز شد. مطالعات زیادی روی جنبه‌های مختلف به زراعی، به نژادی، گیاه پزشکی، اقتصادی، کیفیت و سایر خصوصیات زراعت چغندرقند پاییزه در ایران طی سال‌های گذشته انجام شده است. نتایج این تحقیقات موید آن است که می‌توان چغندر قند را به عنوان یک محصول پاییزه مهم و اثرگذار در سیستم تناوبی مستعد معرفی کرد. مهمترین عاملی که می‌توان آن را به عنوان شاخصی بارز برای اولویت و برتری کشت پاییزه چغندر قند نسبت به کشت بهاره معرفی کرد، استفاده بهینه از نزولات آسمانی در طول دوره رشد و کارایی مصرف آب در زراعت چغندر قند پاییزه است. این موضوع هنگامی اهمیت بیشتری می‌یابد که در ایران آب عامل اصلی محدود کننده کشاورزی قلمداد می‌شود (طالقانی وهمکاران، ۱۳۸۹). در آینده پتانسیل کشت بذر در پاییز احتمالا در اثر گرم شدن کره زمین افزایش خواهد یافت (ارتکا، ۱۳۷۹). ژیبرلین، بولتینگ را تسریع میکند و عملکرد دانه را افزایش می‌دهد. اگر در مرحله بولتینگ از سایکویل با غلظت ppm ۱۰۰۰ استفاده نماییم ارتفاع ساقه گل دهنده و تعداد شاخه‌های گل آذین کاهش می‌یابد (passam et al, 2007). دخالت هورمون‌های داخلی در ساقه روی و گلدهی چغندر قند روشن نیست. با این حال چنین به نظر می‌رسد که ژیبرلین‌ها در این امر دخالت داشته باشند زیرا غلظت آن‌ها در نقاط رشد انتهایی یک لاین حساس به ساقه روی بیش تر از مقدار آن‌ها در لاین مقاوم بوده است و همچنین طبق گزارش (باسرا، ۱۳۸۴) تیمار GA منجر به ساقه روی چغندر گردیده است. (کوک واسکات، ۱۳۷۷). هر یک از مواد ضد ژیبرلین می‌توانند بیوسنتز ژیبرلین را در یکی از مراحل متوقف کنند. برای نمونه، ترکیبات آمونیاکی مانند کلرمکوات کلرید (سایکوسل) بیوسنتز ژیبرلین را متوقف می‌نمایند. تلاش هایی که برای متوقف ساختن و یا جلوگیری از گلدهی با استفاده از مواد شیمیایی در دسترس قرار گرفته ناموفق بوده است (می و هیلتن، ۱۹۸۹، بروک و همکاران، ۱۹۸۵، لانگدن ۱۹۸۰، وود واسکات، ۱۹۷۵). در بهترین شرایط، برخی از بازدارنده‌های رشد بسیار قوی که دارای فعالیت ضد ژیبرلین هستند قادرخواهند بود به‌طور موقت ساقه روی را متوقف سازند، اما این مواد تاثیر زیان آوری بر عملکرد و درصد قند می‌گذارد (کوک و اسکات، ۱۳۷۷). اما فراندینو و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند استفاده از مالیک هیدرازید سبب کاهش ارتفاع ساقه گل دهنده وکاهش درصد بولتینگ در چغندر قند می‌گردد. همچنین این امرسبب کاهش تولید بذرهای بارور چغندر قند به میزان ۸۰ درصد می‌گردد.

با توجه به گرم شدن کره زمین و امکان توسعه کشت پاییزه در این پژوهش سعی براین بوده است که با استفاده از ماده کندکننده رشد ضد ژیبرلین (سایکوسل)، درصد ساقه روی و گلدهی چغندرقند را در منطقه کرج کاهش دهیم.

مواد و روش‌ها

این مطالعه جهت بررسی اثر سایکوسل درکاهش بولتینگ در کشت پاییزه چغندر قند درسال زراعی ۱۳۸۸ در مزرعه آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج واقع در ماهدشت (۳۵ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۶ دقیقه طول شرقی به ارتفاع ۱۳۱۳ متر از سطح دریا) انجام شد.

آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتورهای مورد بررسی شامل ۲ فاکتور بود. فاکتور اول شامل غلظت‌های محلول سایکوسل در ۲ سطح صفر و ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر و فاکتور دوم زمان محلول پاشی با ۷ سطح شامل مراحل بذرمال، پانزدهم آبان، پانزدهم آذر، پانزدهم آبان + پانزدهم آذر، بذر مال + پانزدهم آبان + پانزدهم آذر، پانزدهم اسفند و پانزدهم آبان + پانزدهم آذر + پانزدهم اسفند بود. کرتهای مربوط به تیمار شاهد نیز در هنگام محلول پاشی با آب اسپری شدند

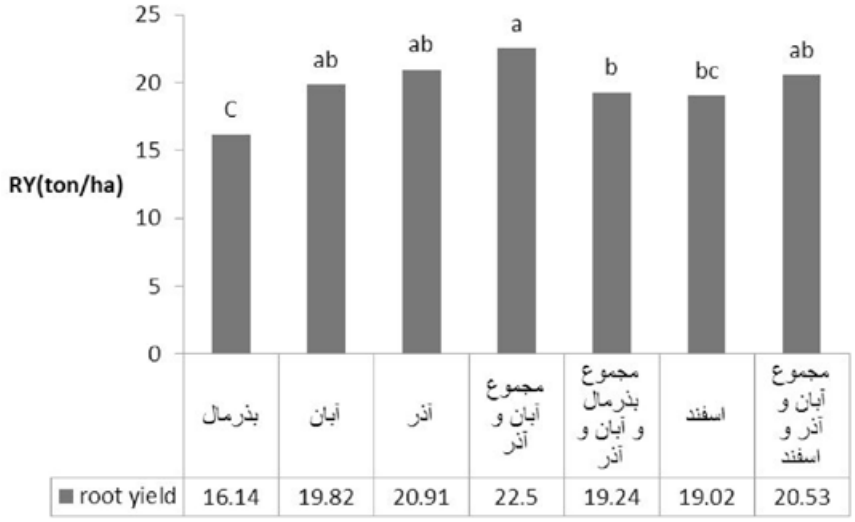
بذر مورد استفاده رقم SBSI 002 بود که یک رقم مقاوم به بولت داخلی است و برای شرایط کشت پائیزه خوزستان اصلاح شده است. هرکرت شامل ۵ خط کاشت بطول ۵ متر

و فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. فاصله بوته‌ها روی خط کاشت ۲۰ سانتی متر و تراکم بوته در هر کرت ۱۰ بوته در متر مربع بود. در شهریور ماه جهت تهیه بستر کاشت نسبت به شخم عمیق و در ادامه آن شخم سبک، دیسک و تسطیح و خط کشی زمین اقدام گردید. کود نیتروژن به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره دریک نوبت پس از تنک و وجین و استقرار کامل بوته‌ها مصرف گردید. همچنین همزمان با کاشت ۱۵۰ کیلوگرم دی فسفات آمونیوم به زمین اضافه شد. قطعه آزمایشی در تاریخ دوم مهر کشت و بلافاصله به روش نشتی آبیاری گردید. اولین محلول پاشی در ۱۵ آبان ماه و ۴۳ روز پس از کاشت انجام شد. مراحل بعدی محلول پاشی طبق زمانبندی تعیین شده صورت گرفت. در تاریخ ۱۶ فروردین جهت مبارزه با شته متاسیستوکس سمپاشی شد. برداشت نهایی در اواخر خرداد ۱۳۸۹ از خطوط سه وچهار و پنج هر کرت و با صرف نظر کردن از یک متر از هر خط کاشت در سطح ۴,۵ متر مربع انجام شد.با ظهور پدیده بولتینگ به مدت یک ماه و هر هفته یکبار تعداد بوته‌های به گل رفته به‌طور دقیق شمارش شدند و درصد گلدهی تعیین شد و صفات کمی شامل عملکرد برگ، عملکرد ریشه و صفات کیفی چغندر قند مانند ملاس، عیار، ناخالصی ها، آلکالیتی، درصد ماده خشک و درصد کل مواد جامد محلول نیز اندازه گیری شدند. برای تجزیه کیفی هر نمونه خمیر پس از قرار دادن آن در دمای ۲ درجه سانتیگراد وسپس خارج شدن از حالت انجماد از هر نمونه ۲۶ گرم خمیر با ۱۷۷ میلی لیتر استات سرب توسط همزن به مدت ۳ دقیقه مخلوط شد. پس از انتقال مخلوط به قیف صافی شربت زلالی حاصل گردید. در شربت حاصله درصد قند به روش پلاریمتری توسط دستگاه ساکاریمترهمچنین سدیم و پتاسیم به شیوه فلیم فتومتری و نیتروژن مضره از طریق عدد آبی و استفاده از دستگاه بتالایزر اندازه گیری شد. داده‌های جمع آوری شده بر اساس طرح فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با کمک نرم افزار SAS تجزیه شده و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن و در سطح ۵ % صورت گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد ریشه

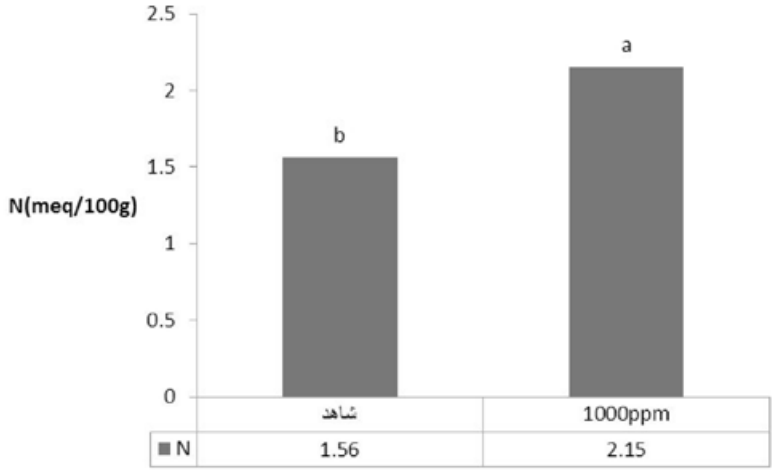
وزن تر ریشه یا عملکرد ریشه، پارامتر کمی مهمی است که تاثیر به سزایی در مقدار عملکرد شکر تولید شده در واحد هکتار دارد. عملکرد بالای ریشه با درصد قند مناسب باعث افزایش در مقدار شکر تولیدی می گردد به‌طوری که در ارقام تجارتی بطور متوسط ۷۰درصد کل بیوماس تولید شده را تشکیل می‌دهد (کاشانی، ۱۳۶۶). مطابق نتایج تجزیه واریانس جدول ۱ زمان محلول پاشی تاثیر معنی داری در ($p > ۰/۰۱$) بر میزان عملکرد ریشه داشت اما اثرات غلظت سایکوسل بر میزان عملکرد ریشه معنی دار نبود. بیش ترین عملکرد ریشه مربوط به زمان محلول پاشی آبان+آذر با ۲۲,۵میزان۰ تن در هکتار بوده که با تیمارهای آبان، آذر، مجموع آبان وآذر و اسفند تفاوت معنی دار نداشت و کمترین میزان عملکرد ریشه مربوط به تیمار بذرمال زمان کاشت با میزان ۱۶,۱۴ تن در هکتار بود (شکل ۱). با توجه به نتایج می‌توان اظهار نمود که محلول پاشی سایکوسل قبل از گلدهی می‌تواند بولتینگ را کنترل نماید و موجب افزایش عملکرد گردد بطوریکه تیمار مجموع آبان و آذر موجب ۳۹ درصد افزایش عملکرد نسبت به تیمار بذرمال گردید و احتمالا مقادیر بیشتر سایکوسل و یا آزمون زمان‌های دیگر می‌تواند موجب افزایش بیشتری در عملکرد ریشه گردد.



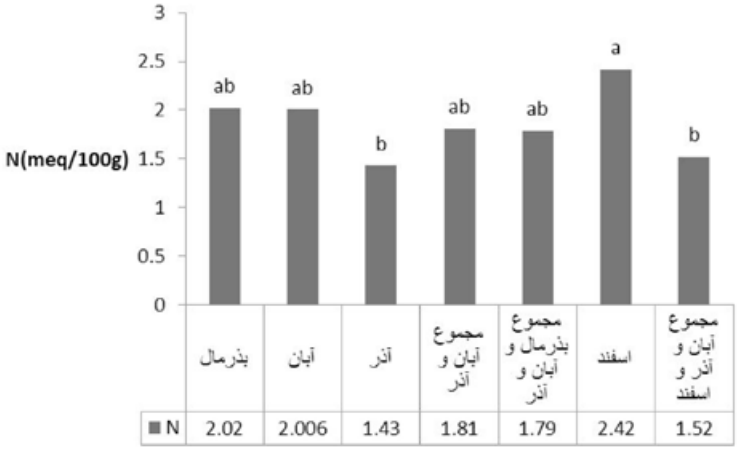
شکل ۱- عملکرد ریشه در زمان‌های مختلف محلول پاشی سایکوسل
Figure 1 -Root yield in different cycocel spraying times

نیتروژن

نیتروژن در افزایش نمو برگ‌ها و تسریع آن موثر بوده واین امر باعث شده تا تولید قند درغده طولانی تر شده و از این طریق بر مقدار محصول می‌افزاید. اما متاسفانه، نیتروژن اضافی در اواخر دوره رشد، در عصاره چغندرقند افزایش یافته و زیادی نیتروژن به حالت اسید آمینه در عصاره ریشه، عمل استخراج قند را مشکل ساخته و ناخالصی زیادی بوجود می‌آورد بین افزایش نیتروژن و درصد قند یک همبستگس منفی وجود دارد به‌طوریکه کاهش درصد قند با افزایش میزان نیتروژن در آزمایشات مختلفی به اثبات رسیده است (خدابنده، ۱۳۷۲). مطابق نتایج جدول ۲ غلظت سایکوسل تاثیر معنی داری (۰/۰۱ > p) بر میزان نیتروژن داشت در حالیکه اثرات زمان محلول پاشی بر میزان نیتروژن معنی دار نبوذ با این وجود مقایسه میانگین به روش دانکن در (۰/۰۵ > p) تیمارها را در دو گروه آماری مختلف تقسیم کرده است. بیش ترین میزان نیتروژن مربوط به تیمار ppm ۱۰۰۰ سایکوسل (۲,۵۱ میلی اکی والان در صدگرم خمیر) و کمترین میزان نیتروژن مربوط به تیمار شاهد (۱,۵۶ میلی اکی والان در صدگرم خمیر) بود (شکل ۲). استفاده از سایکوسل سبب افزایش میزان نیتروژن نسبت به تیمار شاهد گردید. بیش ترین میزان نیتروژن مربوط به زمان محلول پاشی اسفند ماه (۲,۴۲ میلی اکی والان در صدگرم خمیر) بوده به‌طوری که با تیمارهای مجموع بذرمال و آبان و آذر، مجموع آبان و آذر، آبان و بذرمال تفاوت معنی داری نداشت و کمترین میزان نیتروژن مربوط به زمان محلول پاشی آذرماه (۱,۴۲ میلی اکی والان در صدگرم خمیر) بود (شکل ۳). با اینکه محلول پاشی در مصرف دومرحله‌ای آبان و آذر بیشترین عملکرد را حاصل نمود اما میزان نیتروژن تولیدی زیاد موجب کاهش قند قابل استحصال در غده گردید.



شکل ۲ – مقدار نیتروژن غده در تیمارهای ppm۱۰۰۰سایکوسل و شاهد
Figure 2 - Root nitrogen rate in 1000 ppm cycocel and control

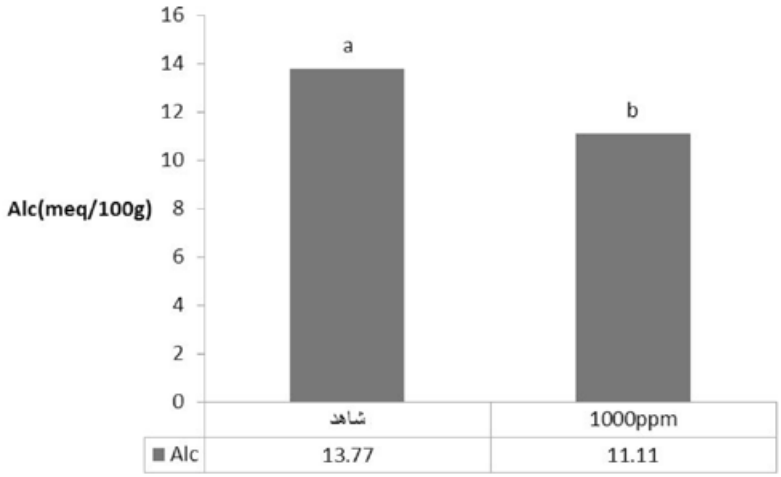


شکل ۳- میزان نیتروژن ریشه در زمان‌های مختلف محلول پاشی سایکوسل
Figure 3 - Root nitrogen rate in different cycocel spraying times

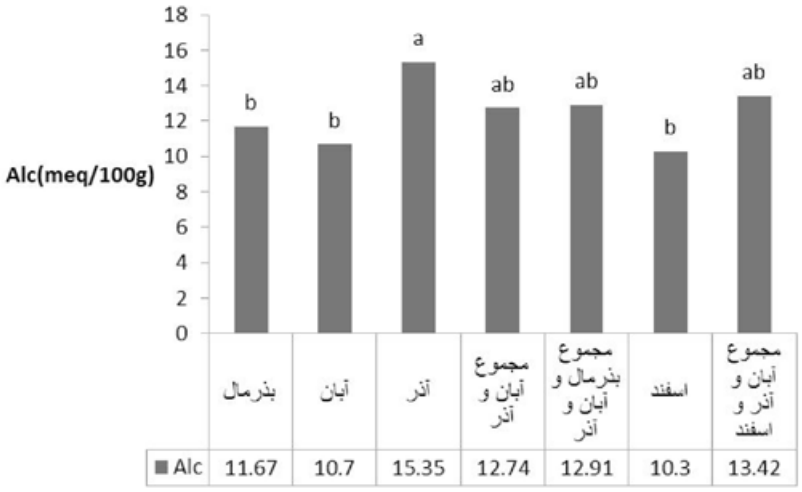
آلکالیتی

عبارت از نسبت K+Na/N می‌باشد و این سه عنصر (پتاسیم، سدیم و نیتروژن) بعنوان قلیایی کننده محیط از عوامل عمده ناخالصی‌ها بوده و هرچه این مقدار افزایش یابد عدم خلوص شیره‌ی خام افزایش می‌یابد. بر اساس جدول ۲غلظت سایکوسل تاثیر معنی داری بر میزان آلکالیتی (p>۰/۰۱) داشت اما زمان‌های مختلف محلول پاشی تاثیر معنی داری بر میزان آلکالیتی نداشت با این وجود مقایسه میانگین به روش دانکن در (p > ۰/۰۵) تیمارها را در دو گروه آماری قرار داد..بیشترین میزان آلکالیتی مربوط تیمار شاهد با ۱۳,۷۷ میلی اکی والان در صدگرم خمیر چغندر و کمترین میزان آلکالیتی مربوط به تیمار سایکوسل ppm ۱۰۰۰ با ۱۱,۱۱ میزان میلی اکی والان در صدگرم خمیر حاصل شد. بیشترین میزان آلکالیتی مربوط به زمان محلول پاشی آذرماه با ۱۵,۳۵میزان میلی اکی والان در صدگرم خمیر بود که با تیمارهای دو مرحله آبان و آذر، سه مرحله بذرمال و آبان و آذر و مجموع آبان و آذر و

اسفند تفاوت معنی داری نداشت و کمترین میزان آلکالیتی مربوط به زمان محلول پاشی اسفند ماه با میزان ۱۰,۳۰م میلی اکی والان در صدگرم خمیر، بود (شکل ۵).



شکل ۴ – میزان آلکالیتی در تیمار سایکوسل ۱۰۰۰ppm و شاهد
Figure 4- Alcality rate in 1000ppm cycocel and control



شکل ۵ – میزان آلکالیتی در زمان‌های مختلف محلول پاشی سایکوسل
Figure 5- Alcality rate in different cycocel spraying times

درصد گلدهی (Bolting)

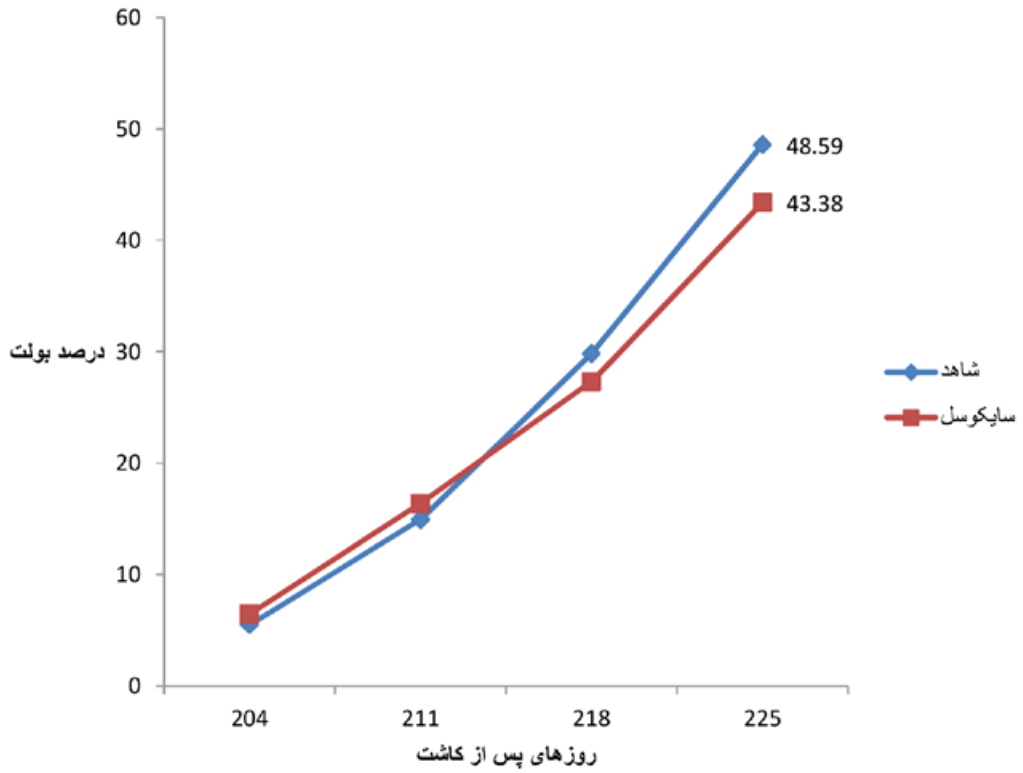
ساقه روی چغندرقند تحت تاثیر عوامل محیطی می‌باشد و به وسیله یک ژن غالب (B) و چند آلل مغلوب کنترل می‌گردد. پدیده بولتینگ یکی از عوامل محدود کننده تولید چغندر در مناطق گرمسیر است. ارقام چغندر قند درصورتی که درمعرض سرما قرار گیرند تولید ساقه گل دهنده می‌نمایند و هرچه میزان سرما بیشتر و دوره ان طولانی تر باشد میزان ساقه روی بیشتر خواهد بود. در حقیقت تنش سرما باعث افزایش ساقه گل دهنده در چغندرقند در سال اول زراعت می‌گردد که این امر مطلوب نبوده و می‌بایست از ارقامی استفاده شود که در مقابل

این پدیده مقاوم باشند.

نتایج حاکی از آن است که غلظت سایکوسل و زمان محلول پاشی در نهایت تاثیر معنی داری بر درصد گلدهی نداشت. مطابق شکل ۷ مرحله محلول پاشی در اسفند ماه دارای کمترین درصد گلدهی (۳۹,۲ درصد) نسبت به تیمار شاهد (۵۵,۳۶ درصد) بود. می‌توان بیان کرد که یک بار محلول پاشی در زمان مناسب بسیار موثر تر از چندبار محلول پاشی می‌باشد. تلاش هایی که برای متوقف ساختن و یا جلوگیری از گلدهی با استفاده از مواد شیمیایی در دسترس قرار گرفته نا موفق بوده است (می و هیلتن، ۱۹۸۹، بروک و همکاران، ۱۹۸۵، لانگدن ۱۹۸۰، وود واسکات، ۱۹۷۵). اما مقایسه میزان ساقه روی هر یک از تیمارها در تاریخ‌های مختلف با شاهد آزمایش نشان می‌دهد که استفاده از سایکوسل درصد گلدهی را کاهش داده و روند آن را نیز به تاخیر انداخته است ولیکن با افزایش روزهای پس از کاشت و در یادداشت برداری‌های آخر تفاوت ساقه روی تیمار مورد نظر و شاهد آزمایش افزایش یافت (شکل ۶).

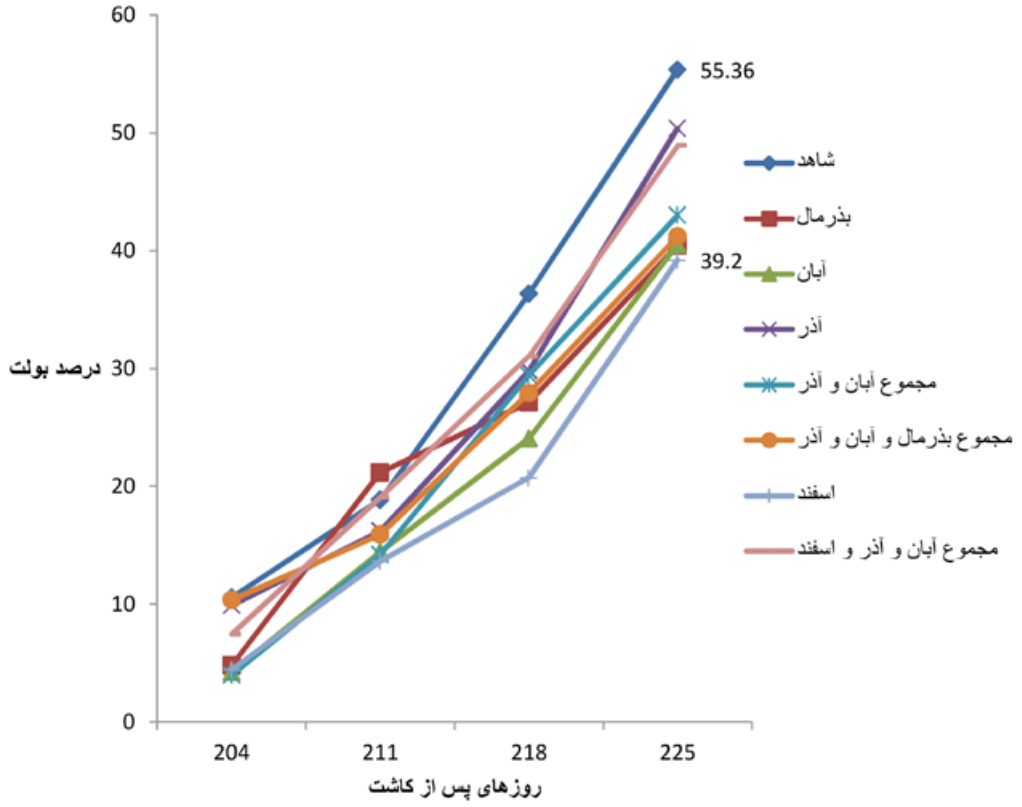
احتمالا با انتخاب تیمارهای صحیح تر و نزدیک تر زمان محلول پاشی به زمان تحریک گلدهی توسط ژیبرلین میتوان درصد ساقه رفتن را بیشتر کاهش داد و این مسئله نیاز به آزمایش‌های بیشتری دارد و ممانعت در مکانیزم گلدهی منجر به افزایش تولید قند و شکر استحصالی خواهد شد.

غلظت سایکوسل و همچنین زمان محلول پاشی تاثیر معنی دار بر میزان سدیم، میزان پتاسیم، ملاس، درصد ماده خشک، درصد کل مواد جامد محلول و درصد قند نداشت.



شکل ۶- درصد گلدهی تیمارهای سایکوسل و شاهد

Figure 6- Bolting percent in cycocel and control treatments



شکل۷ -درصد گلدهی در زمان‌های مختلف تیمارهای محلول پاشی سایکوسل و شاهد

Figure 7- Percentage of bolting in control and cycocel foliar application

نتیجه گیری کلی

با توجه به اینکه کاربرد سایکوسل نتوانسته است درصد ساقه روی را کاملا کنترل نماید ولی بررسی نتایج نشان می‌دهد که کاربرد سایکوسل در زمان‌های مختلف محلول پاشی بولتینگ را نه تنها کاهش داده بلکه به تاخیر انداخته است و بایستی از غلظت‌های دیگر این کند کننده رشد و زمان‌های دقیق جهت کنترل موثر میزان جیبرلین جهت ممانعت از گلدهی استفاده کرد.

جدول۱- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده

Table 1- Analysis of variance for measured traits

منابع تغییرات SOV	درجه آزادی df	درصد بولت ۲۰۴ روز پس از کاشت Bolt percent 204 days after planting	درصد بولت ۲۱۱ روز پس از کاشت Bolt percent 211 days after planting	درصد بولت ۲۱۸ روز پس از کاشت Bolt percent 218 days after planting	درصد بولت ۲۲۵ روز پس از کاشت Bolt percent 225 days after planting
تکرار Replication	2	28.60ns	15.68*	385.41ns	149.53ns
سایکوسل Cycocel	1	9.80ns	22.44ns	66.12ns	284.44ns
محلول پاشی Foliar application	6	32.26ns	35.91ns	96.96ns	137.46ns
سایکوسل*محلول پاشی Cycocel* foliar application	6	9.37ns	27.62ns	29.25ns	18.34ns
خطای آزمایشی	26	21.5	28.29	102.18	184.5
ضریب تغییرات (٪) CV		25.44	34.25	35.4	29.53

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

ns, *,**,Respectively non-significant and significant at 1% probability level and 5%

جدول۲- تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی در چغندرقند

Table 2 - Analysis of Variance for qualitative and quantitative traits of sugar beet

منابع تغییرات sov	درجه آزادی df	عملکرد ریشه Root yield	درصد قند SC	سدیم Na	پتاسیم k	نیتروژن N	ضریب قلیاییت Alc	ملاس MS	درصد ماده خشک Dm	کل مواد جامد محلول Total soluble solid
تکرار replication	2	8.89ns	5.63ns	2.99ns	1.96ns	0.69ns	3.81ns	0.47ns	3.31ns	4.51ns
سایکوسل cycocel	1	7.12ns	3.80ns	0.77ns	1.24ns	3.69**	74.29**	0.7ns	8.06ns	4.76ns
محلول پاشی foliar application	6	23.37**	2.42ns	3.53ns	1.28ns	0.66ns	17.95ns	0.52ns	5.05ns	3.13ns
سایکوسل*محلول پاشی cycocel*foliar application	6	20.29ns	0.82ns	3.42ns	0.48ns	0.04ns	2.02ns	0.37ns	2.61ns	1.24ns
خطای آزمایشی	26	6.37	2.21	4.65	1.53	1.53	8.65	1.2	4.91	3.28
ضریب تغییرات (٪) CV		12.78	14.03	25.01	11.69	11.69	23.63	16.97	10.65	11.11

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده‌ی عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵% می‌باشد

Similar letters in each column indicate no significant difference at 5% level

منابع References

باسرا، آ. ۱۳۸۴. تنظیم کننده‌های رشد گیاهی در کشاورزی و باغبانی (ترجمه).چاپ سعادت.

خدابنده، ن.۱۳۷۲. زراعت گیاهان صنعتی. نشر سپهر.

طالقانی، د.، ح. شریفی، م. احمدی، غ.ر. منصوری، م. محرم زاده، م.ع. جواهری، ج. بساطی، ح.ر. ابراهیمیان، س. حمایتی، م. آقاییزاده، م. عبداللهیان، م.ر. اوراضیزاده، ع. نوربینا، م. حسین پور، س.ی. صادقیان، ر. محمدیان، س.ب. محمودی و و.ا. یوسف آبادی. ۱۳۸۹، یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، ص ۸۱-۹۵.

کاشانی، ع.۱۳۶۶. زراعت چغندر قند در مناطق معتدله. جزوه درسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز.

کوک، ا.دی و آر. کی.اسکات.۱۳۷۷.چغدرقند از علم تا عمل (ترجمه).چاپ گنجینه.

Burke, J.I. , B. Rice, and A. Fruhlich. 1985. Physiological stidies relating to growth ,development and flowering in sugarbeet.annual report on sugarneet research programme 1984,An foras taluntais,78-82.

Ferrandino,P.,M. zavanella and M. zuffrano. 2007. Autumnal sowing of sugarbeet in the south of Italy ,BETA (Italian society for sugar beet research ,via conca ,75-44030 malborgetto di boara (FE).

Longden, P. C. 1980. Control of bolting in sugar beet. British plant growth regulator groupe monograph 6: 123-30.

May, M.J. and Palmer, G.M. 1986. Effect of a bolting inhibitor on yield,1986-88. 81st annual report of Norfolk agricultural station,pp.68-74

Passam,H.C.,A.C. koutri and I.C. karapanos. 2008. The effect of chlomequant chloride (ccc) application at the bolting stage on the flowering and seed production of lettuce plants previously treated with water or gibberllic acid (ga3) ,Elsevier,volume 116: 117-121.

Wood, D.W. and Scott,R.K. 1975. Sowing sugar beet in autumn in england. Journal of agricultural science ,Cambridge,84:97-108.