نشریه علمی زراعت و اصلاح نباتات ایران
جلد ۱۵، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸، صفحات ٦٤-٥١

ISSN NO: 2008-8485

تأثیر محلول پاشی پاکلوبوترازول و تاریخ کاشت در میزان ساقه روی و عملکرد کشت پاییزه چغندرقند

Effect of Paclobutrazol Spraying and Planting Date on Bolting and Yield of Autumn Sown Sugar Beet

مجید حسین زاده[۱]، داریوش فتح اله طالقانی[۲*]، داود حبیبی[۳]، سعید صادق زاده حمایتی[۲] و محمدرضا اردکانی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۸/۷/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۱/۱۷

چکیده

همواره ساقه روی یکی از محدودیت های کشت پاییزه چغندرقند به شمار می رود. در این راستا آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار بر روی رقم نیمه مقاوم شریف در ایستگاه تحقیقاتی مغان در دو سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۵ انجام شد. فاکتور اول آزمایش (A) تاریخ کاشت و با سه سطح شامل a1 (کاشت ۱۸ مهر)، a2 (کاشت سوم آبان) و a3 (کاشت ۲۵ آبان) و فاکتور دوم آزمایش (B) محلول پاشی پاکلوبوترازول با دو سطح b1 (محلول پاشی ۳۰۰ میلی گرم در لیتر) وb2 (عدم محلول پاشی) بود. نتایج تجزیه واریانس مرکب داده ها نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر صفات درصدِ قند قابل استحصال، سدیم ریشه، ضریب استحصال و قند ملاس در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شد و همچنین اثر متقابل تاریخ کاشت و پاکلوبوترازول نیز جهت کنترل ساقه روی در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شد. مقایسه میانگین داده ها نشان داد که تاریخ کاشت اول بیشترین میزان ساقه روی و عملکرد ریشه را به ترتیب با ۲۰/۸۸ درصد و ۵۱/۵۲ تن درهکتار از خود نشان داد، و تاریخ کاشت دوم نیز عملکرد ریشهٔ ۵۰/۸ تن در هکتار داشت که در گروه آماری مشابه تاریخ کاشت اول قرار داشت. ولی ساقه روی آن ۵/۲۹ درصد بود. اثر متقابل تاریخ کاشت دوم و مصرف پاکلوبوترازول نیز با ٥٧/٤٤ تن در هکتار و ٤/٢٣ درصد، به ترتیب بیشترین عملکرد ریشه و کمترین ساقه روی را داشت.

واژه های کلیدی : پاکلوبوترازول، چغندرقند، کشت پاییزه، ساقه روی، عملکرد ریشه.

۱- دانشجوی دکتری -گروه زراعت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.
۲- عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات چغندرقند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی کرج، ایران.
۳- گروه زراعت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.
* آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: d.taleghani@areeo.ac.ir

مقدمه

با توجه به گرم شدن تدریجی کره زمین، در آینده پیش بینی می شود که کشت پاییزه چغندرقند، جایگزین کشت بهاره شود اما کشت پاییزه در بسیاری از مناطق با خطر ساقه روی و گل دهی مواجه می باشد (Draycott, 2006) امروزه، ساقه رفتن (Bolting) هنوز به عنوان یک محدودیت عمده کشت چغندرقند زمستانه است. چغندر قند یک گیاه دوساله است و تغییر از مرحله رویشی به مرحله زایشی به وسیله شرایط سرما (Vernalization) و به دنبال آن شرایط روزهای بلند صورت می گیرد. Milford et al., 2010). در حال حاضر، ارقام غیر بولتینگ در دسترس نیست و ثبت و انتشار آنها در کوتاه مدت انتظار نمی رود. تحت شرایط آب و هوایی مرکزی اروپا، احتمال دارد ۱۰۰٪ بولتینگ رخ دهد (Hoffmann and Kluge-Severin,2011). بولتینگ چغندرقند زمستانه برای تولید شکر به دلیل کیفیت فرآوری ضعیف با توجه به قند پایین تر و محتوای مارک بالاتر مناسب نمی باشد. (Hoffmann and Kluge-Severin,2011). کشت پاییزه در بسیاری از مناطق با خطر ساقه روی و گل دهی مواجه است و این پدیده تحت تأثیر عوامل ژنتیکی، محیطی و فیزیولوژیکی قرار دارد (Sadeghian,1993). به نظر می رسد که ژیبرلین ها در امر ساقه روی 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 به طور کلی به کارگیری جیبرلیک اسید (GA) منجر به ساقه روی می گردد، اما برخی از بازدارنده های رشد بسیار قوی که دارای فعالیت ضد ژیبرلین هستند، قادر خواهند بود به طور موقت ساقه روی را متوقف سازند (Cook and Scott,1998). پاکلوبوترازول یک تنظیم کننده رشد گیاهی است که به گروه تری آزول ها تعلق دارد و یکی از اثرات سودمند آن به عنوان بازدارندهٔ رشدی این است که می تواند در مراحل متعددِ بیوسنتز ژیبرلین و استرول ایجاد اختلال نماید و به منظور کاهش رشد رویشی در گیاهان به روش های مختلف از آن استفاده می شود (Sara et al., 2015) . بحران کمبود آب در ایران به یک خطر بسیار جدی مبدل شده است. در حالی که چغندرقند بهاره یکی از محصولات زراعی با بیشترین نیاز آبی در اوج گرمای تابستان بوده و خطر تنش آبی اول فصل به علت اختصاص آب به غلات در آن وجود دارد. بنابراین با توسعه کشت پاییزه در مقایسه با کشت بهاره چغندرقند که نیاز آبی کمتری داشته و بیشترین مقدارآب مورد نیاز آن از طریق بارندگی های پاییز و زمستان تأمین می شود، راندمان مصرف آب افزایش یافته و مشکلات تنش خشکی اول فصل و طول دوره رشد کاهش خواهد یافت (Taleghani et al., 2010). کشت پاییزه چغندرقند به عنوان یک محصول زمستانه (چغندرقند زمستانه) برای افزایش بهره وری کل زنجیره تولید شکر در دنیا مورد بحث قرار گرفته است (Hoffmann and Kluge-Severin, 2010) .هافمن و کلوج سورین (2011) نشان دادند که محصول چغندرقند زمستانه می تواند به آسانی در پاییز کشت شود. در آزمایش های مزرعه ای آنها در سال های ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۷ ، چغندرقند در زمستان تحت شرایط آب و هوایی آلمان به خوبی زنده ماند.

توسعه کشت پاییزه چغندر در بعضی مناطق جدید ایران (مانند دشت مغان) که پیش بینی می شود برای کشت پاییزه چغندر قند مناسب باشند، مستلزم کاشت رقم های مقاوم به ساقه روی و همچنین تنظیم تاریخ کاشت و سایر عملیات به زراعی می باشد. با تعیین زمان مناسب کاشت،

برداشت و با شناسایی رقم و یا ارقام مقاوم به ساقه روی با ویژگی های کمی و کیفی مناسب برای کاشت در حوزه چغندرکاری برخی کارخانه ها، شرایط مساعد جهت توسعه کشت پاییزه فراهم می گردد. در این نوع کشت، مصرف آب آبیاری و سموم مختلف به دلیل مواجه شدن دوره رویش گیاه با فصول نسبتاً سرد پاییز و زمستان کاهش می یابد و در نتیجه ضمن صرفه جویی های اقتصادی در زمینه کاهش مصرف آب و سموم، میزان تولید شکر نیز افزایش می یابد (Ashrafmansoori, 2006) . عملکرد چغندرقند در دامنه ای از تاریخ کاشت به طور مستقیم به مقدار تشعشع دریافت شده توسط برگها از زمان کاشت تا برداشت بستگی دارد. بنابراین، مدیریت تاریخ کاشت و برداشت نقش مهمی در تعیین عملکرد ریشه و شکر دارد (Lee et al.,1987). در سال هایی که میانگین درجه حرارت ماه های زمستان به پایین تر از ۱۰ درجه سانتی گراد برسد گیاه بهاره سازی شده و در بهار به دلیل ظهور ساقه گل دهنده ریشه ها خشبی و فیبری می گردد. وجود بیش از حد ساقه های گل دهنده موجب پایین آمدن درصد قند، عملکرد ریشه و خلوص شربت خام می شود (Sadeghian, 1999). تحقیقی در دشت مغان نشان داد که دو فاکتور اساسی رقم مقاوم به ساقه روی و تاریخ کاشت دقیق جهت توسعه کشت پاییزه چغندرقند در دشت مغان ضروری بوده، زیرا ارقام مقاوم نیز با عدم رعایت تاریخ کاشت دقیق دارای درصد ساقه روی متفاوتی می باشند و در صورتی که زودتر از آبان ماه کاشته شوند به ساقه رفته و میزان بولتینگ تا ۲۵٪ قابل افزایش می باشد. در این تحقیق بیشترین عملکرد ریشه (۵۳/۶۴ تن در هکتار) و شکر سفید (۶/۶۸ تن در هکتار) را تیمار رقم مقاوم به ساقه روی در تاریخ کاشت دهم آبان ماه به خود اختصاص داد(Farahmand et al., 2013). هدف از این تحقیق بررسی محلول پاشی پاکلوبوترازول بر رقم نیمه مقاوم به ساقه روی به نام شریف در تاریخ های کاشت متفاوت و تأثیر آنها بر کاهش ساقه روی و صفات کمی و کیفی در کشت پاییزه چغندرقند در منطقه مغان می باشد.

مواد و روش

این تحقیق به منظور بررسی اثر محلول پاشی پاکلو بوترازول و تاریخ کاشت در کاهش پدیده ساقه روی و صفات کمی و کیفی کشت پاییزه چغندرقند در منطقه مغان (شمال غربی ایران با طول جغرافیایی۳۹ درجه و ۳۹ دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی ۴۷ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی) در دو سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۳ و ۱۳۹۵-۱۳۹۴ اجرا شد. قبل از کاشت از خاک نقاط مختلف مزرعه محل اجرای آزمایش به طور تصادفی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری نمونه هایی تهیه و یک نمونه مرکب جهت تعیین برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه ارسال و مورد تجزیه قرارگرفت و بر اساس نتایج آن (جدول ۱) مقادیر کودهای ماکرو مورد نیاز تعیین گردید. با توجه به آمار هواشناسی این منطقه (جدول ۲) و تحقیقات انجام شدهٔ قبلی، برای اجرای این تحقیق از سه زمان کاشت ۱۸ مهرماه، سوم آبان ماه و ۲۵ آبان ماه و رقم نیمه مقاوم به ساقه روی به نام شریف استفاده شد و هدف از به کارگیری رقم نیمه مقاوم آن بود که بتوان اثرات محلول پاشی پاکلوبوترازول و تاریخ های کاشت را بهتر نشان داد. آزمایش به صورت فاکتوریل با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. فاکتور اول آزمایش (A) تاریخ کاشت و با سه سطح شامل a1 (کاشت ۱۸ مهر) a2 (کاشت سوم آبان) و a3 (کاشت ۲۵ آبان) و فاکتور دوم آزمایش (B) محلول پاشی پاکلوبوترازول با دو سطح b1 (محلول پاشی ۳۰۰ میلی گرم در لیتر) و b2 (عدم محلول پاشی) بود، که

مقدار محلول پاشی ۳۰۰ میلی گرم در لیتر از نتایج تحقیقات قبلی در این زمینه به دست آمده بود. هر کرت شامل چهار خط کاشت و مساحت هر کرت ۱۶متر مربع بود. سایر عملیات زراعی همانند کنترل آفات، علفهای هرز، بیماریها، تغذیه و آبیاری در زمان مناسب انجام شد. تعداد بوته ها در هر کرت آزمایشی پس از استقرار نهایی برای تمامی تیمارها به طور دقیق مشخص شد. محلول پاشی پاکلو بوترازول در اول فروردین ماه در تیمارهای مورد نظر به مقدار ۳۰۰ میلی گرم در لیتر و با سم پاش پشتی صورت گرفت. تعداد بوته های به ساقه رفته در اوایل خرداد ماه شمارش شد و با توجه به تعداد کل بوته ها میزان درصد بولتینگ برای همه تیمارها محاسبه شد. برداشت تیمارها از دو خط وسط(هشت متر مربع) در نهم تیر ماه انجام شد. در هنگام برداشت تعداد ریشه ها و وزن ریشه اندازه گیری شد. نمونه خمیر ریشه هر تیمار برای تعیین صفاتی نظیر درصد قند، میزان ناخالصی های (سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره موجود در ریشه)، قند ملاس، درصد قند قابل استحصال، عملکرد شکر و عملکرد شکر سفید تعیین شد. متداول ترین روش اندازه گیری درصد قند روش پلاریمتری است که با استفاده از دستگاه ساکارومات و بر اساس میزان چرخش نور پلاریزه عمل می نماید. برای تجزیه کیفی، پس از قرار دادن هر نمونه خمیر ریشه در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد و خارج شدن از حالت انجماد مقدار ۲۶ گرم از آن را با ۱۷۷ میلی لیتر سواستات سرب به مدت سه دقیقه در هم زن مخلوط کرده و پس از این که خوب به هم زده شد از مخلوط حاصل توسط فیلتر های خاص عصاره ای شفاف تهیه گردیده ودرصد قند عصاره با استفاده از دستگاه تجزیهٔ کیفی چغندر قند (Sucromat) و به روش پلاریمتری تعیین می گردد، واحد آن گرم شکر در ۱۰۰ گرم چغندرقند می باشد. اساس تعیین مقدار سدیم و پتاسیم موجود در ریشه با استفاده از دستگاه فیلم فتومتری است، به این صورت که طیف انتشار حاصله از سدیم وپتاسیم هر نمونه با طیف نشری گستردهٔ لیتیم مقایسه شده و مقادیر آنها برحسب میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشهٔ چغندرقند تعیین می گردد. برای تعیین نیتروژن مضره موجود در خمیر ریشهٔ هر نمونه از روش عدد آبی، استفاده می گردد. در این روش جهت تعیین مقادیر اسید های آمینه از تغییر رنگ کوپر در قبال مقدار مصرف این مواد استفاده می شود، به این منظور مقدار مساوی از عصارهٔ صاف شدهٔ ریشهٔ چغندرقند با معرف مذکور مخلوط شده و پس از اختلاط تغییر رنگی که در معرف اتفاق می افتد نشانگر میزان اسید های آمینهٔ عصاره خواهد بود(Clover et al., 1998). قند موجود در ملاس از فرمول پیشنهاد شده توسط راین فیلد و همکاران (۱۹۷۴) به شرح زیر به دست آمد:

$$MS= 0.0343\ (K^{+}+Na^{+}) + 0.094\ (\text{alpha-amino-N}) - 0.31$$

با استفاده از فرمول زیر نیز درصد قند قابل استحصال (WSC) محاسبه شد (Reinfeld et al., 1974) . که واحد آن مثل واحد قند ملاس گرم شکر در صد گرم چغندرقند می باشد.

$$WSC = SC - (MS + 0.6)$$

ضایعات کارخانه = 0.6 ; درصد قند ملاس =

SC = درصد عیار قند ; MS

عملکرد شکر (SY) از طریق حاصل ضرب محصول ریشه (RY) و درصد قند (SC) به دست آمد و کل قند موجود در چغندرقند می باشد که واحد آن تن در هکتار است. عملکرد شکر سفید در برداشت نهایی بر حسب تن در هکتار نیز از رابطهٔ زیر محاسبه شد:

(WSC) درصد قند قابل استحصال × (RY) عملکرد ریشه= WSY

تجزیه واریانس بر روی داده ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی وشیمیایی خاک مزرعه

Table 1-The physical and chemical properties of soil in field

عمق	هدایت الکتریکی	اسیدیته	فسفر	پتاسیم	نیتروژن نیتراتی	نیتروژن آمونیومی	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	بافت خاک
depth (cm)	EC salinity (ds/m)	PH acidity	Phosphorus (mg/kg)	Potassium mg/kg) (	$N\text{-}NO_3^-$ (mg/kg) Nitrogen nitrate	$N\text{-}NH^{+4}$ (mg/kg) Nitrogen ammonium	Percent clay	Percent silt	Percent sand	Soil tissue
0-30	1.54	7.48	7.6	669	27	6.3	51.4	37	10	clay

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده ها نشان داد که از نظر درصد بولتینگ بین تاریخ های کاشت اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول-۳)، اما گروه بندی داده ها به روش دانکن نشان داد که بین سطوح مختلف تاریخ های کاشت تفاوت معنی داری وجود داشت، به طوریکه تاریخ کاشت اول با ۲۰/۸۸ درصد میزان ساقه روی بیشتری را نسبت به تاریخ های کاشت دوم و سوم به ترتیب با ۵/۲۹ و ۴/۹۶ درصد از خود نشان داد (جدول- ۴). اثر متقابل تاریخ های کاشت و پاکلوبوترازول نیز در سطح احتمال پنج درصد بر صفت بولتینگ معنی دار شد (جدول-۳) و تاریخ کاشت اول و عدم مصرف پاکلوبوترازول با ۲۱/۶۷ درصد و تاریخ کاشت دوم و مصرف پاکلوبوترازول با ۴/۲۳ درصد، به ترتیب بیشترین و کمترین میزان ساقه روی را از خود نشان دادند (جدول-۵).

از نظر عملکرد ریشه نیز بین تاریخ های کاشت و همچنین اثر متقابل تاریخ کاشت و مصرف پاکلوبوترازول اختلاف معنی داری وجود نداشت، اما گروه بندی داده ها به روش دانکن نشان داد که بین سطوح تاریخ های کاشت و همچنین بین سطوح اثر متقابل تاریخ های کاشت و پاکلو بوترازول اختلاف معنی داری وجود داشت (جدول-۳و۴)، به طوری که کاشت اول با ۵۱/۵۲ تن در هکتار بیشترین عملکرد ریشه را از خود نشان داد اما با کاشت دوم با ۵۰/۸ تن در هکتار در گروه آماری مشابه قرار گرفت، این در حالی است که میزان ساقه روی در کاشت دوم بسیار پایین تر از کاشت اول بود. عملکرد ریشه در تاریخ کاشت سوم نیز به طور معنی داری (۴۱/۸۸ تن در هکتار) نسبت به تاریخ های کاشت اول و دوم کمتر بود و در یک گروه آماری جداگانه جای داشت (جدول-۴). تیمار تاریخ کاشت دوم و مصرف پاکلو بوترازول هم در بین تمام تیمارها بیشترین عملکرد ریشه را با ۵۷/۴۴ تن در هکتار از خود نشان داد و در این تیمار میزان ساقه روی ۴/۲۳ درصد بود که در مقایسه با تاریخ کاشت اول و مصرف پاکلوبوترازول ۷۸/۹۵ درصد کمتر بود (جدول-۵).

جدول۲- آمار وضعیت جوی ایستگاه هوا شناسی پارس آباد مغان در سال های ۱۳۹۵-۱۳۹۳

Table 2. Statistic status of the Parsabad (Moghan) Meteorological Station in 2014-2016

ماه های سال		میانگین دمای هوا		میانگین دمای حداقل هوا		ساعات آفتابی		میزان بارندگی ماهانه		میانگین رطوبت نسبی	
		سانتی گراد		سانتی گراد		متوسط ساعت در ماه		میلی متر		درصد	
Months		Mean air temperature (°c)		Mean minimum temperature of air (°c)		Total sunny hours		Rainfall (mm)		Mean relative humidity (%)	
		2014-15	2015-16	2014-15	2015-16	2014-15	2015-16	2014-15	2015-16	2014-15	2015-16
October	**مهر**	17	17.7	12.3	12.5	140.7	168.2	42.8	52.1	75	75
November	**آبان**	10.7	10.8	6.5	6.8	101.8	113.8	43.8	33.8	78	80
December	**آذر**	6.2	6.3	3.6	1.2	36.7	140.8	54.2	30.5	85	77
January	**دی**	5.4	4.8	0.4	-0.5	127.4	151.8	7.8	36.6	77	75
February	**بهمن**	6.4	4.1	2.7	0.1	77.6	115.6	19.2	37.2	82	80
March	**اسفند**	7	9.2	2.5	5.1	104.5	104.4	88.6	21.7	78	79
April	**فروردین**	11.3	12.3	6.4	8.1	130.9	142.2	44.9	33.2	77	77
May	**اردیبهشت**	17.2	17.9	11.4	14	186.3	196.6	27.7	25.7	70	75
June	**خرداد**	24.9	23.2	17.4	18.1	293.1	229.1	6.1	27.3	60	65
Mean	**میانگین**	11.79	11.81	7.02	8.24	133.2	151.3	37.23	33.12	75.78	75.89

جدول۳- نتایج تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی چغندرقند در سالهای ۹۵-۱۳۹۳

Table 3. Results of analysis of variance for the quantitative and qualitative traits of sugar beets in 2014-2016

S.O.V.	df	Bolt	RY	SC	SY	WSC	WSY	Na	K	N	ECS	Ms
Year	1	0.39ns	7.8ns	1.83ns	0.05ns	7.75ns	0.19ns	3.20ns	2.62ns	7.35ns	291.27ns	2.04ns
Rep(year)	4	0.09ns	23.08ns	3.08ns	0.53ns	5.35ns	0.97ns	1.71ns	0.40ns	1.58ns	51.12ns	0.36ns
a	2	1.12ns	346.10ns	7.18ns	3.21ns	22.18*	0.02ns	13.67*	2.95ns	3.66ns	235.50*	4.11*
Year*a	2	0.80*	30.02ns	0.48ns	0.30ns	0.28ns	0.34ns	0.63ns	0.80ns	0.94ns	4.91ns	0.05ns
b	1	1.07ns	1.21ns	6.09ns	1.55ns	15.51ns	3.08ns	7.38ns	1.92ns	0.43ns	86.42ns	2.16ns
Year*b	1	0.71*	242.32ns	5.68ns	12.01ns	11.12ns	10.09ns	2.93ns	0.72ns	0.49ns	45.38ns	0.90ns
a*b	2	0.34*	428.88ns	21.54ns	5.29ns	30.06ns	4.27ns	5.24ns	0.11ns	0.44ns	52.37ns	0.71ns
Year*a*b	2	0.01ns	560.85**	31.70**	33.58**	64.36**	35.30**	21.18*	5.49*	1.95ns	426.03*	5.82*
Error	20	0.13	58.95	3.61	1.27	8.55	1.7	3.85	1.31	1.64	98.48	1.24
CV (%)	-	43.74	15.97	12.78	15.9	29.4	27.69	41.98	14.53	37.62	14.08	25.83

علائم ns ، * و ** به ترتیب غیر معنی دار ، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ می باشد

** ,* and ns show means difference are significant at 1 and 5% levels and non- significant, respectively

جدول ٤- نتایج مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی چغندر قند در سالهای ۹۵-۱۳۹۳ در مغان

Table 4. Means comparisons of sugar beet characteristics in Moghan at 2014-2016

Factors	Bolt (%)	RY (t/ha)	SC (%)	SY (t/ha)	WSC (%)	WSY (t/ha)	Na (meq/100 g beet)	K (meq/100 g beet)	N (meq/100 g beet)	ECS (%)	Ms (%)
Sowing date											
Early October	20.88a	51.52a	14.29	7.47	8.94b	4.76	5.52a	8.22	3.68	67b	4.75a
Late October	5.29b	50.8a	14.56	7.32	9.41b	4.68	5.02b	8.1	3.77	68.9b4	4.54ab
Mid November	4.96b	41.88b	15.75	6.51	11.5a	4.68	3.47b	7.31	2.77	75.46a	3.65b
Paclobutrazol											
Paclobutrazol	9.58	48.249	15.28	7.3	10.61	5	4.22	7.64	3.29	72.02	4.07
Non-Paclobutrazol	11.17	47.882	14.45	6.68	9.29	4.41	5.12	8.11	3.51	68.92	4.56

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

In any column, numbers with the same letters do not significant differences at 5% probability level

.

جدول ٥- نتایج اثر متقابل تاریخ کاشت و پاکلوبوترازول بر برخی صفات چغندرقند در سالهای ۹۵-۱۳۹۳ در مغان

Table 5. Sowing date and Paclobutrazol interaction on some sugar beet characteristics in Moghan at 2014-2016

Sowing date	Paclobutrazol	Bolt (%)	RY (t/ha)	SY (t/ha)	SC (%)	WSC (%)	WSY (t/ha)
Early October	Paclobutrazol	20.09a	50.57bc	8.16a	15.97ab	11.11ab	5.71a
	Non-Paclobutrazol	21.67a	52.47ab	6.77bcde	12.61e	6.76e	3.81bcde
Late October	Paclobutrazol	4.23bc	57.44a	7.79ab	13.57cde	8.42bcde	4.83abc
	Non-Paclobutrazol	6.36b	44.15bcde	6.84bcd	15.55abc	10.39abcd	4.54abcd
Mid November	Paclobutrazol	4.43bc	36.73e	5.96cde	16.29a	12.27a	4.47abcde
	Non-Paclobutrazol	5.48b	47.02bcd	7.05abc	15.2abcd	10.71abc	4.90ab

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Treatment with the same letters do not significant differences

تیمارهایی که محلول پاشی پاکلوبوترازول در آنها صورت گرفت، تفاوت معنی داری با تیمارهای بدون محلول پاشی نداشت(جدول-۴). بنابراین تأثیر سویی از ناحیه مصرف پاکلوبوترازول بر خصوصیات کمی و کیفی مورد بررسی چغندر پاییزه بوجود نیامد. و همچنین محلول پاشی پاکلو بوترازول برخلاف تاریخ کاشت، تا حدودی در کاهش ساقه روی موثر بود.

با این که جدول تجزیه واریانس تفاوت معنی داری را جهت اثرات متقابل تاریخ های کاشت در پاکلوبوترازول برای صفات عملکرد ریشه، عملکرد شکر، درصدِ قند، درصدِ قند قابل استحصال و عملکرد شکر سفید نشان نداد، ولی گروه بندی داده ها به روش دانکن نشان داد که بین سطوح مختلف آنها تفاوت معنی داری وجود داشت (جداول- ۵ و۳). تیمار کاشت سوم و مصرف پاکلو بوترازول با ۱۶/۲۹ درصد و ۱۲/۲۷ درصد به ترتیب درصدِ قند و درصدِ قند قابل استحصال بیشتری را نسبت به بقیه تیمارها از خود نشان دادند (جدول-۵) و این به دلیل این بود که میزان ناخالصی ها و قند ملاس در این تیمار کمتر از بقیه تیمارها بود. اما چون دوره رشد آن کمتر از کاشت دوم و سوم بود، بنابراین عملکرد ریشه و عملکرد شکر کمتری نسبت به آنها داشت. در نتیجه اگر بخواهیم بهترین حالت را انتخاب کنیم که هم ساقه روی کمتر و هم عملکرد شکر مناسبی داشته باشیم، باید تیمار کاشت دوم و مصرف پاکلوبوترازول را انتخاب کنیم. زیرا ریشه ها در این تیمار از قابلیت کافی جهت فرآوری در کارخانه های شکر برخوردار می باشند. بیشترین مقدار عملکرد شکر در این تحقیق با مقادیر ۸/۱۶ و ۷/۷۹ تن در هکتار، به تاریخ های کاشت اول و دوم و مصرف پاکلوبوترازول تعلق داشت. لازم به ذکر است که مقدار ساقه روی در تاریخ های کاشت اول و دوم و مصرف پاکلوبوترازول به ترتیب ۲۰/۰۹ و ۴/۲۳ درصد بود (جدول-۵).

هرچند که شرط لازم جهت ورنالیزاسیون چغندرقند وجود یک دوره سرما (۱۰-۴ هفته ای در حدود ۷ درجه سانتی گراد) می باشد ولی شرط کافی برای ظهور ساقه، ادامه رشد این بوته ها در روزهای بلند است (Longden,1986). منطقه مغان در ایران بالاترین عرض جغرافیایی را داشته و با توجه به وجود روزهای بلند در بهار، القاء به ساقه روی چغندر پاییزه را افزایش می دهد و همچنین آمار جوی ایستگاه هواشناسی مغان در زمان این آزمایش نشان داد که در این منطقه سرمای لازم برای ساقه روی چغندرقند پاییزه وجود دارد (جدول-۲). البته در آزمایشی نشان داده شده که به طور کلی درجه حرارت ۲۷-۲۱ درجه سانتی گراد می تواند اثر سرمای قبل را خنثی کند و عمل دِورنالیزاسیون انجام شود. به عبارت دیگر اگر همه چغندرقند ها در تیمار های مختلف کاشت، سرمای لازم برای ورنالیزاسیون را دریافت کنند، در تاریخ کاشت دیر به خاطر عمل دِ ورنالیزاسیون در اثر گرم شدن هوا در اسفند و فروردین ماه، درصدِ ساقه روی کاهش می یابد. زیرا گیاه در تاریخ کاشت دیر نسبت به تاریخ کاشت زودتر، جوانتر بوده و بیشتر تحت تأثیر دِورنالیزاسیون قرار می گیرد

(Smit, 1982) . شاید کاهش ساقه روی کاشت مرحله دوم و سوم نسبت به کاشت مرحله اول همین عمل دورنالیزاسیون باشد. عملکرد ریشه در تاریخ های کاشت اول و دوم نسبت به تاریخ کاشت سوم برتری داشت و علت این امر طول دوره رشد بیشتر در تاریخ های کاشت اول و دوم بود. در این تیمارها گیاهان این مجال را داشتند که قبل از وقوع سرما به خوبی در سطح مزرعه مستقر شده و پوشش گیاهی مناسب تری را به وجود بیاورند. پس از رفع سرما با شروع رشد سریع در تیمارهای مذکور، امکان بهره برداری بیشتری از شرایط اقلیمی مناسب (درجه حرارت و نور) برای تولید فرآورده های فتوسنتزی وجود داشت و عملکرد ریشه بیشتری در تیمار های تاریخ کاشت اول و دوم حادث شد. بررسی تحقیقات انجام شده قبلی در دشت مغان نیز نشان داد که رقم مقاوم به ساقه روی از نظر میزان عملکرد ریشه در تاریخ کاشت اوایل آبان ماه برتری داشته و دارای بیشترین عملکرد ریشه با ۶۱/۶۵ تن در هکتار بوده است (Moharamzadeh,2011). هدف اصلی در زراعت چغندرقند افزایش عملکرد شکر چه از طریق بالا بردن عیار قند و چه از طریق افزایش عملکرد ریشه است. پس در تیماری که دارای عملکرد ریشه زیاد و عیارقند بالایی باشد بدون توجه به ناخالصی ها دارای میزان عملکرد شکر بالاتری خواهد بود (Draycott,2006). لونگدن و توماس (1989) نیز نشان دادند که در کشت پاییزه عملکرد ریشه به طور قابل ملاحظه ای بیشتر از کشت بهاره بود که این افزایش عملکرد به دلیل طولانی بودن دوره رشد می باشد. از طرف دیگر با توجه به هدف تحقیق، کنترل پدیده ساقه روی از اهمیت زیادی برخوردار بود. نتایج به دست آمده نشان داد که میزان ساقه روی در تاریخ کاشت اول به طور معنی داری بیشتر از تاریخ کاشت دوم و سوم بود. زیرا وجود اندام هوایی بیشتر در هنگام بروز سرمای زمستان باعث تحریک بیشتر گیاه و افزایش ساقه روی می شود. استفاده از تاریخ های کاشت دیر باعث شد که میزان ساقه روی تا حد قابل ملاحظه ای کاهش یابد. مصرف پاکلوبوترازول نیز روی کنترل ساقه روی تا حدودی تأثیر داشت و تأثیر سویی روی صفات کمی و کیفی چغندر پاییزه ایجاد نکرد. به طوری که میزان ساقه روی در تاریخ کاشت دوم و مصرف پاکلوبوترازول ۴/۲۳ درصد بود. در تیمار مذکور بیشترین مقدار عملکرد ریشه به میزان ۵۷/۴۴ تن در هکتار به دست آمد و مقدار عملکرد شکر نیز با ۷/۷۹ تن در هکتار در گروه نخست آماری قرار داشت. در کشت پاییزه در مقایسه با کشت بهاره، مصرف آب آبیاری و سموم مختلف به دلیل مواجه شدن دوره رویشی گیاه با فصول نسبتاً سرد پاییز و زمستان، کاهش می یابد. در نتیجه ضمن صرفه جویی اقتصادی در زمینه کاهش مصرف آب و سموم، می توان میزان تولید شکر در کشور را افزایش داد . (Ashrafmansoori 2006) با توجه به میزان بارندگی در منطقه مغان (جدول ۲)، در این تحقیق پنج نوبت آبیاری برای کشت پاییزه چغندرقند صورت گرفت در حالی که در کشت بهاره مغان در تحقیقات قبلی، انجام حدود ۱۴-۱۲ نوبت آبیاری گزارش شده است (Gohari and Tohidloo,1998). طالقانی و همکاران نیز گزارش کردند که به طور کلی در ایران مصرف آب در کشت بهاره چغندرقند حدود ۱۴-۱۲ هزار متر مکعب و در کشت پاییزه حدود ۹-۷ هزار متر مکعب برآورد شده است، و کارایی

مصرف آب در عرصه های تولید به طور تقریبی در حدود ۳۹۰-۳۳۰ گرم شکر در کشت بهاره و ۴۸۰-۴۵۰ گرم شکر به ازاء هر متر مکعب آب مصرفی در کشت پاییزه تخمین زده شده است (Taleghani et al., 2010). بنابراین با توجه به وجود محدودیت شدید منابع آب در ایران، توسعه کشت پاییزه چغندرقند و جایگزینی آن با کشت بهاره چغندرقند به منظور حفظ تولید شکر در کشور از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است. همچنان که قبلاً گفته شد، تنها مشکل توسعه کشت پاییزه چغندرقند در مناطق نیمه گرمسیر ایران وجود پدیده ساقه روی است. نتایج بدست آمده مبین آن است که برای کنترل ساقه روی در چغندرقند پاییزه در منطقه مغان، ضمن انتخاب رقم مناسب مقاوم به بولت، تاریخ کاشت نقش بسیار حیاتی دارد و مصرف پاکلوبوترازول و یا تنظیم کننده های رشدی دیگر در اولویت بعدی قرار دارد. با توجه به اینکه محققان دریافته اند که گذشته از اثر تنظیم کننده رشد گیاهی، این مواد قادر به افزایش تحمل بسیاری از گونه های تک لپه ای و دولپه ای و همچنین مخروطیان، به انواع تنش های زیستی و غیرزیستی، مانند بیمارگرهای قارچی، تنش خشکی، آلاینده های هوا و شرایط نامساعد مربوط به دماهای پایین و بالا هستند (Manan et al., 2013) . از این رو، به آنها محافظت کننده های چند منظوره گیاهی نیز می گویند(Priyanka et al ,. 2015) کشت چغندرقند در آبان ماه با استفاده از ارقام مقاوم به ساقه روی می تواند تا حد زیادی این مشکل را مرتفع نماید. و با توجه به گرم شدن کره زمین و همچنین با پیشرفت های ژنتیکی بوجود آمده در دستیابی به ارقام جدید مقاوم تر به ساقه روی و با آزمایشات تکمیلی دیگر می توان به توسعه کشت پاییزه در این منطقه و اقلیم های مشابه کاملاً امیدوار بود. و از این طریق در استفاده بهینه از بارندگی های پاییز، زمستان و بهار و افزایش کارایی مصرف آب در زراعت چغندرقند ایران پیشرفت قابل ملاحظه ای نمود.

References **فهرست منابع**

Ashrafmansoori, G.H.R. 2006. Comparisons of qualitative and qualitative characteristics of domestic and foreign varieties of autumn sugar beet in Fasa. Proceeding of the 9th Crop production and plant Breeding Congress, Aug 27-29, Tehran, Iran. Aboureyhan Campus University of Tehran. (In Persian).

Cooke, D., and Scott, R. 1998. The sugar beet crop: Science into practice. (F. M. SBSI, Trans.) Tehran: Agricultural Science Press. (In Persian)

Draycott, A.P. 2006. Sugar Beet. First published 2006 by Blackwell Publishing Ltd. 510 pp.

Farahmand, K. H., Faramarzi, A and Moharramzadeh, M. 2013. Investigating the possibility of planting autumn sugar beet in Moghan region. Journal of Agronomy and Plant Breeding. Volume 9 No. 3:45-53.

Gohari and Tohidlo .1998. Study of Growth of Sugar Beet in Karaj and Moghan Region. Sugar Beet Seed Institute.

Hoffmann, C. M and Kluge-Severin, S. 2010. Light absorption and radiation use efficiency of autumn and spring sown sugar beets. Field Crops Res. 119:238-244.

Hoffmann, C. M. and Kluge-Severin, S. 2011. Growth analysis of autumn and spring sown sugar beet. Eur. J. Agron. 34:1-9

Lee, G.,Dunn, G And Shmehi, W.R. 1987. Effect of data of planting and nitrogen fertilization on growth components of sugar beet. Journal of the American Society of Sugar Beet Technologists 24(1): 80-99.

Longden, P. C. 1986. Influence of seed crop environment on the quality of sugar beet seed. Proceedings of the 49th Winter Congress of International Institute for sugar beet Reseaech. Weather and yield. Peter, J. 1991. 1-16 pp.

Longden, P. C. and Thomas, T. H. 1989. Why not autumn sowing sugar beet. British Sugar Beet Review. 57(3):13-17.

Manal, M.E.H., Abd-Allah, S. and Abdel-Razik, A. 2013. Effects of paclobutrazol on mitigation of temperature stress induced by manipulation of sowing date in wheat plant. The
Egyptian Journal of Experimental Biology 9:125-135.

Milford, G. F. J., Jarvis, P.J. and Walters, C. 2010. A vernalization-intensity model to predict bolting in sugar beet. J. Agric. Sci. 148:127–137.

Moharramzadeh, M. 2011. The design of evaluation of different internal and external sugar beet genotypes for bolting resistance. Agricultural and Natural Resources Research Center of Ardebil Province (Moghan).

Priyanka, T., Vikram, N., Dhiman, S.R. and Gupta, Y.C. 2015. Effect of growing media, pinching and paclobutrazol on growth and flowering of barleria cristata for suitability as pot plant.The Indian Journal of Agricultural Sciences 85:143-158.

Reinefeld, E., Emmrrich, A., Baumgarten, G., Winner, C and Beiss, U.1974. Zurvoraussage des melassezukers aus rubenanalysen .Zuker.27:2-15.

Sadeghianmotahar, Y. 1999. Bolting, undesirable phenomenon in sugar beet .Promotional publication. Dissemination of agricultural education.No.12. (In persian).

Sadeghian, S.Y.1993.Bolting in sugar beet, genetics and physiological aspects. Ph.D. Thesis. The Swedish University of Agricultural Sciences.55pp.

Sara, R.T, Deborah, G.M. and Bert, M.C. 2015. Effects of paclobutrazol and fertilizer on the physiology, growth and biomass allocation of three Fraxinus species. Urban Forestry and Urban Greening 14:590-598.

Smit, A. L. 1982. Influence of temperature and day length on bolting in sugar beet. Agricultural university. Wageningen. The Netherlands.

Taleghani, D., Abbasi, N., Gohari, J. and Tohidlou. Gh. 2010. Effect of Planting Pattern on Water Use Efficiency, Abstract of Articles of the Seventh Iranian Congress on Agronomy and Plant Breeding, Karaj, p. 243.

Taleghani, D ., Sharifi, H., Ahmadi, M., Mansouri, Gh., Moharramzadeh, M., Javaheri, Ma., Bassati, J., Ebrahamian, H., Hemayati, S., Aghaezadeh, M., Abdollahian, M., Urazizadeh, Mr., Norbina, A., Hosseinpour, M., Sadeghian, Sy., Mohammadian, R., Mahmoudi, S.B. and Yousefabadi, V. A. 2010. Development of Autumn Sugar Beet Cultivars in Iran, 11th Iranian Congress of Plant Breeding, pp. 81-95.

Effect of Paclobutrazol Spraying and Planting Date on Bolting and Yield of Autumn Sown Sugar Beet

M. Hpsseinzadeh Fazl[1], D. Fathollah Taleghani*[2], D. Habibi[3], S.Sadeghzadeh Hemayati[2] and M.R. Ardakani[3]

Received date: 2 October 2019 Accepted date: 5 February 2021

Abstract

Bolting is always one of the limitations of sugar beet autumn cultivation. In this regard, a factorial experiment based on randomized complete block design with three replications was conducted on semi-resistant cultivar of Sharif at Moghan Research Station during two seasons of 2014-16. Experimental factor A (planting date) with three levels including a1 (10th October), a2 (25th October) and a3 (16 November) and second experiment factor (B) paclobutrazol foliar application with two levels b1 (300 mg / l) and b2 (no spraying). The results of combined analysis of variance showed that the effect of planting date was significant at 5% probability level for the white sugar content, root sodium, extraction coefficient sugar and molasses sugar, and also the interaction between planting date and paclobutrazol was significant for bolting at 5% probability level. Comparison of the mean data showed that the first sowing date showed the highest bolting and root yield with 20.88% and 51.52 ton / ha, respectively, and the second sowing date had 50.8 ton / ha root yield. Which was in the same statistical group as the first planting date. But the bolting on it was 5.29%. The interaction effect of second planting date and consumption of paclobutrazol with 57.44 ton / ha and 4.23% had the highest root yield and the lowest bolting, respectively.

Keywords:" Paclobutrazol"," Sugar beet"," Autumn sown"," Bolting"," Root yield"

[1]- Ph. D. Student - Department of Agronomy, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.
* E-mail: m.hosseinzadeh.fazl@gmail.com
2- Sugar Beet Seed Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran.
* Corresponding author E-mail : D.taleghani@areeo.ac.ir
3- Department of Agronomy, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.