مجله علوم زراعی ایران"
جلد شانزدهم، شماره ٤، زمستان ۱۳۹۳

تأثیر پدیده ساقه‌روی بر عملکرد و کیفیت دو رقم چغندرقند درکشت پاییزه در منطقه دزفول
Effect of bolting on the yield and quality of two sugarbeet varieties in autumn sowing areain Dezful region of Iran

سید حمزه حسینیان[۱]، محمد عبداللهیان نوقابی[۲] و ناصر مجنون‌حسینی[۳]

چکیده

حسینیان، س. ح.، م. عبداللهیان نوقابی و ن. مجنون حسینی. ۱۳۹۳. تأثیر پدیده ساقه‌روی بر عملکرد و کیفیت دو رقم چغندرقند درکشت پاییزه در منطقه دزفول. **مجله علوم زراعی ایران. ١٦(٤): ۲۷۷-۲٦٥.**

به منظور بررسی خصوصیات کیفی و تکنولوژیکی ریشه دو رقم چغندرقند مناسب کشت پاییزه (HI1059 و Palma) در دو حالت به ساقه رفته و به ساقه نرفته (شامل چهار ترکیب تیماری)، آزمایشی درقالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ انجام شد. در زمان برداشت، صفات میزان قند، غلظت ناخالصی‌های ریشه (پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضره)، میزان قند ملاس، عملکرد ریشه و شکر، مقاومت ریشه به برش‌پذیری، میزان انرژی مصرفی در عمل برش ریشه و نسبت بافت آوندی به بافت پارانشیم ریشه مطابق با روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شدند. نتایج میانگین ساقه‌روی ارقام نشان داد که به طور کلی، در رقم HI1059، ۳۳ درصد و در رقم Palma، ۵۱ درصد بوته‌ها به ساقه رفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای آزمایشی برای هیچ یک از صفات کمّی و کیفی چغندرقند معنی‌دار نبود. نتایج مقایسه گروهی بین حالت ساقه‌روی و عدم ساقه‌روی بوته‌ها به تفکیک رقم مشخص نمود که پدیده ساقه‌روی در رقم HI1059 باعث کاهش میزان قند از ١٦/١ به ١٥/٦ درصد و در رقم Palma از ١٦/٤ به ١٥/٩ درصد شد. علیرغم کاهش پنج درصدی وزن تک‌ریشه و هفت درصدی عملکرد شکر در میانگین دو رقم در اثر پدیده ساقه‌روی، این تفاوت‌ها معنی‌دار نبود. با وجود افزایش اندک غلظت ناخالصی‌ها، میزان قند ملاس، انرژی جهت برش‌پذیری ریشه و نسبت بافت آوندی به بافت پارانشیم ریشه در بوته‌های به ساقه رفته، تفاوت معنی‌داری با حالت عدم ساقه‌روی مشاهده نشد. به طور کلی اگر چه ساقه‌روی چغندرقند در شرایط کشت پاییزه در دزفول در سال اجرای آزمایش برای این دو رقم که ساقه‌روی آنها از حدود یک ماه قبل از برداشت ظاهر شده بود، بر عملکرد و برخی خصوصیات کیفی چغندرقند تأثیر قابل ملاحظه‌ای نداشت، لیکن به نظر می‌رسد که تشکیل ساقه گل‌دهنده ضمن مزاحمت در برداشت چغندرقند، در فرآیند استحصال شکر از چغندرقند در کارخانه قند از نظر فیزیکی و شیمیایی اختلال ایجاد نماید. بنابراین استفاده از ارقام مقاوم به ساقه‌روی برای توسعه کشت پاییزه در کشور ضروری به نظر می‌رسد، هر چند اجرای آزمایش‌های تکمیلی در چند سال می‌تواند اطلاعات جامع‌تری را از نظر تأثیر پدیده ساقه‌روی بر کمیت و کیفیت چغندرقند فراهم نماید.

واژه‌های کلیدی: بافت آوندی و پارانشیمی،خصوصیات تکنولوژیکی، میزان قند، ساقه‌روی و مقاومت به برش.

تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۹/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۹/۱۹ این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول می‌باشد

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده)
(پست الکترونیک : s.h.hosseinian@ut.ac.ir)
۲- دانشیار موسسه تحقیقات اصلاح وتهیه بذر چغندرقند
۳- استاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

مقدمه

تولیدکنندگان چغندرقند همواره در جستجوی روش‌هایی هستند تا استحصال شکر از چغندرقند با راندمان بیشتری انجام شود. با توجه به اهمیت این محصول و ارزبری واردات شکر، لازم است علاوه بر افزایش عملکرد در واحد سطح، مناطق مستعد کشت این محصول نیز شناسایی شوند. در ایران چغندرقند بیشتر به صورت بهاره کشت می‌شود و کشت پاییزه فقط در استان خوزستان رواج دارد که با تعطیلی کارخانه‌های قند دزفول و اهواز به ترتیب در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۶ سطح زیر کشت این گیاه در خوزستان به صفر رسیده بود. در سال ۱۳۹۲ کارخانه قند اصفهان ضمن عقد قرارداد با چغندرکاران منطقه حدود ۲۱۰۰ هکتار چغندرقند در استان خوزستان کشت شد و ۱۲۱ هزار تن چغندرقند با میزان قند ۱۴/۵ درصد تولید گردید.

در بیشتر مناطق ایران بارندگی از آبان‌ماه شروع و تا اردیبهشت ادامه می‌یابد، همین موضوع باعث می‌شود تا نیاز به آبیاری طی دوره رشد چغندرقند پاییزه کمتر شود. به عبارت دیگر استفاده بهینه از نزولات آسمانی در طول دوره رشد و کارآیی مصرف آب بیشتر در زراعت چغندرقند پاییزه، مهم‌ترین عاملی است که می‌توان آن را به عنوان شاخصی بارز برای اولویت کشت پائیزه چغندرقند نسبت به کشت بهاره معرفی کرد (Sharifi *et al.,* 2000). این موضوع هنگامی اهمیت بیشتری می‌یابد که در نظر داشته باشیم آب عامل اصلی محدودکننده تولید محصولات کشاورزی در ایران است. از طرف دیگر با توجه به اینکه طول دوره رشد با عملکرد همبستگی مثبتی دارد (Koochaki and Sarmadnia, 2012)، بنابراین یکی از عوامل محدودکننده عملکرد چغندرقند بهاره در ایران عدم کشت زودهنگام و در نتیجه کاهش طول دوره رشد است. این موضوع عمدتاً به دو دلیل عدم امکان آماده‌سازی کامل زمین در اواخر زمستان و یا اوایل بهار به علت بالا بودن رطوبت خاک جهت خاک‌ورزی و تداخل تاریخ کاشت چغندرقند بهاره با آبیاری‌های انتهای فصل غلات (که در دانه‌بندی غلات اهمیت ویژه‌ای دارد) اتفاق می‌افتد (Javaheri and Ahangari, 2009). در کشت پاییزه دوره تجمع قند محدود نیست و رشد ریشه در طول فصل ادامه می‌یابد، بنابراین تولید قند بیشتر از طریق کشت پاییزه یک روش مناسب برای بهبود بهره‌وری چغندرقند محسوب می‌شود (Jaggard and Werker, 1999 ; Jung *et al.,* 2007). در حال حاضر کشت پاییزه چغندرقند در کشورهای مختلف دنیا در حال توسعه و یا در حال مطالعه است. حتی اندیشه کشت پاییزه چغندرقند در شمال غربی اروپا وجود دارد، زیرا کشت پاییزه چغندرقند از منافع اقتصادی بیشتری برخوردار است (Jaggard and Werker, 1999). در بعضی از کشورها نظیر جنوب اسپانیا که زمستان طولانی‌تری دارند طی سال‌های اخیر توسعه سطح زیرکشت پاییزه چغندر قند با موفقیت انجام شده است (Garcia-Maurino *et al.,* 2005). نتایج تحقیقات وود و اسکات (Wood and Scott, 1975) و لونگدن و توماس (Longden and Thomas, 1989) نشان داد که در کشت پاییزه عملکرد ریشه چغندر قند به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از کشت بهاره است. مزایای کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره در جنوب ایتالیا، زمانی آشکارتر شد که صرفه‌جویی ۲۶ درصد در مصرف آبیاری و افزایش ۴۰ درصد در عملکرد ساکارز مشاهده گردید (Rinaldi and Vonella, 2006). در ایران نیز کشت پاییزه چغندرقند از سال ۱۳۴۲ آغاز شد (Kashani *et al.,* 1996) و فقط در استان خوزستان مرسوم بوده و اخیراً مناطق جدیدی از استان‌های فارس، جنوب خراسان رضوی، گلستان و ایلام نیز برای کشت پاییزه چغندرقند مورد مطالعه قرار گرفته است(Sadeghzadeh Hemayati *et al.,* 2012).

با همه مزایا و برتری که کشت پاییزه چغندرقند نسبت به کشت بهاره دارد، یکی از مهم‌ترین مشکلات

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.1.2]

توسعه آن، وقوع پدیده ساقه‌روی در سال اول کشت می‌باشد (Sadeghzadeh Hemayati *et al.*, 2012). از نظر زراعت ساقه‌روی به دلایلی از قبیل کاهش عملکرد ریشه و میزان قند، خشبی شدن ریشه و ایجاد مزاحمت برای دستگاه برداشت، پدیده‌ای نامطلوب است. در چغندرقند برای تحریک تولید ساقه گل‌دهنده به روزهای بلند بعد از یک دوره سرما نیاز است. در مناطق کشت بهاره اگر چغندرقند زود کاشته شود ممکن است سرمای بهار موجب ساقه‌روی بوته‌های حساس شود که در شرایط کشور ما به ندرت اتفاق می‌افتد (Sadeghian, 1998). در مناطقی که چغندرقند در پاییز کاشته می‌شود (مانند خوزستان) چون گیاه در طول فصل زمستان در مزرعه باقی می‌ماند ممکن است در معرض دمای پایین هوا قرار گیرد و در نتیجه ساقه‌روی ایجاد شود، با این حال با توجه به اینکه در کشت پاییزه چغندرقند نیاز سرمایی در پاییزه و نیاز نوری در بهار برآورده می‌شود، گیاه در اواخر دوره رشد به ساقه می‌رود و به نظر می‌رسد که کاهش عملکرد کمتری نسبت به کشت بهاره که نیاز سرمایی و نوری آن در همان اوایل دوره رشد فراهم می‌شود، داشته باشد (Nelson and Deming, 1952). وقوع ساقه‌روی در اوایل دوره رشد گیاه چغندرقند باعث کاهش قابل توجه عملکرد ریشه تا ۵۰ درصد، کاهش شدید عملکرد شکر از طریق کاهش میزان قند و عملکرد ریشه، ایجاد مشکلاتی برای ماشین‌های برداشت چغندرقند، کُند شدن تیغه‌های دستگاه خلال‌گیری در کارخانه قند به علت سخت و فیبری شدن ریشه‌ها و افزایش احتمال پراکنده شده بذر علف‌های هرز می‌شود (May and Wilson 2006; Lewellen, 2007; Streibig *et al.*, 2009)، بنابراین زمان به ساقه رفتن چغندرقند در مزرعه نیز بر میزان کاهش عملکرد ریشه و میزان قند ریشه مؤثر است به طوری که نلسون و دمینگ (Nelson and Deming, 1952) و رونالد و همکاران (Ronald *et al.*, 1970) با مقایسه ساقه‌روی در اوایل و اواخر دوره رشد چغندرقند، گزارش دادند که ساقه‌روی زودهنگام بوته‌ها باعث کاهش معنی‌دار عملکرد ریشه و میزان قند شد، در حالی که عملکرد ریشه و میزان قند در بوته‌هایی که ساقه‌روی دیرهنگام داشتند، تفاوت معنی‌داری با بوته‌های به ساقه نرفته نداشتند.

نتایج آزمایشات مقایسه ارقام چغندرقند برای تحمل به ساقه‌روی طی چندین سال در دزفول نشان دهنده این است که علیرغم وجود تفاوت معنی‌دار بین درصد ساقه‌روی در ارقام شاهد حساس و مقاوم، از نظر صفات کیفی مخصوصاً میزان قند چغندرقند در بعضی از سال‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشته است (Sadeghian, 2005; Sharifi *et al.*, 2012). در آزمایش مقایسه ۱۵رقم در کشت پاییزه در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ در دزفول رقم شاهد مقاوم با حدود یک درصد ساقه‌روی و رقم حساس با حدود ۷۲ درصد ساقه‌روی به ترتیب دارای میزان قند ۱۷/۵ و ۱۷/۲ بودند که تفاوت میزان قند آنها معنی‌دار نبود (Sadeghian, 2005). در آزمایشی دیگری ۱۶ رقم چغندرقند نسبت به ساقه‌روی در کشت پاییزه در دزفول در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ ارزیابی شدند. رقم ۹۵۹۷ (شاهد حساس به ساقه‌روی) با ۳۹/۲ درصد ساقه-روی دارای ۱۶ میزان قند بوده و سه رقم مقاوم به ساقه-روی به نام‌های Giada، Antek و Merak که هیچ کدام به ساقه نرفتند دارای میزان قند به ترتیب ۱۵/۳، ۱۷ و ۱۸/۲ درصد بودند (Sharifi *et al.*, 2012).

با عنایت به بررسی منابع به عمل آمده و استناد به نتایج مقایسه ارقام آزمایشات انجام شده در شرایط کشت پاییزه خوزستان، به نظر رسید که بین ارقام به ساقه رفته و ارقام متحمل به ساقه‌روی، قطعیتی از لحاظ متفاوت بودن میزان قند آنها وجود ندارد. بنابراین این تحقیق با هدف مقایسه عملکرد و خصوصیات کیفی بوته‌های به ساقه رفته و بوته‌های به ساقه نرفته ارقام چغندرقند در کشت پاییزه در منطقه دزفول انجام شد.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.1.2]

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول واقع در استان خوزستان (۳۲ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی با ارتفاع ۸۰ متر از سطح دریا) درسال زراعی ۹۱ – ۱۳۹۰ انجام شد. برای این منظور در یک آزمایش مقایسه ارقام، دو رقم HI1059 و Palma که در ششم مهر ماه ۱۳۹۰ کشت شده بود و پس از سپری نمودن شرایط آب و هوایی آن سال (متوسط کمینه دمای ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین به ترتیب ۱۳/۶، ۵/۱، ۶/۷، ۶، ۷/۵ و ۱۳/۸ درجه سلسیوس)، در بهار سال ۱۳۹۱ با توجه به هدف آزمایش واجد شرایط ساقه‌روی و عدم ساقه‌روی شدند، به طور تصادفی انتخاب گردیدند. معیار انتخاب هر رقم داشتن حداقل ۳۰ بوته به ساقه رفته در کنار ۳۰ بوته به ساقه نرفته در هر کرت بود. شاخص به ساقه رفتن هر بوته نیز رسیدن ارتفاع بوته به حدود ۱۰۰ سانتی‌متر (با انحراف معیار ۲۰ سانتی‌متر) در نظر گرفته شد.

براساس مشخصات پاسپورت ارقام که توسط شرکت تولیدکننده اظهار شده است رقم HI1059 به عنوان رقمی در دست ارزیابی جهت مقاومت به ساقه‌روی و رقم Palma به عنوان رقمی مقاوم به ساقه‌روی معرفی شده است (Rajabi, Personal communication, June 12, 2012).

هر کرت شامل سه خط به طول هشت متر با فاصله بین ردیف‌ها ۶۱ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و عمق کاشت حدود دو سانتی‌متر در نظر گرفته شد. مساحت هر کرت ۱۴/۶ متر مربع بود، و بین کرت‌ها، دو خط به صورت نکاشت در نظر گرفته شد. عملیات داشت شامل آبیاری، مبارزه با آفات و مبارزه با علف‌های هرز، تنک، وجین، کولتیواتورزنی و پخش کود سرک به موقع انجام شد. به هنگام برداشت (۱۳۹۱/۳/۱۳) با رعایت اثر حاشیه‌ای، بوته‌های مورد نظر از هر کرت به طور تصادفی و به تفکیک برداشت و شمارش شدند. با توجه به نحوه انتخاب تصادفی تک بوته‌ها از هر کرت، وزن مجموع تک ریشه‌های انتخابی اندازه‌گیری و نتایج عملکرد ریشه بر حسب وزن تک ریشه گزارش گردید. از مجموع ریشه‌های برداشت شده در هر حالت (به ساقه رفته و به ساقه نرفته) جداگانه با استفاده از دستگاه خمیرگیری تک‌اره‌ای (Venema Co., Netherland) به طور تصادفی نمونه خمیر تهیه و پس از انجماد به آزمایشگاه تکنولوژی قند مؤسسه تحقیقات چغندرقند در کرج ارسال شد. صفات کیفی شامل میزان قند، ناخالصی‌ها، قند ملاس و عملکرد شکر اندازه‌گیری شدند. میزان قند به روش پلاریمتری با استفاده از دستگاه ساکاریمتر و میزان سدیم وپتاسیم ریشه به روش فلیم‌فتومتری و نیتروژن مضره (α-amino-N) از طریق عدد آبی و با استفاده از دستگاه بتالایزر اندازه‌گیری شدند. سایر صفات با استفاده از رابطه‌های زیر به دست آمدند (Abdollahian Noghabi *et al.*, 2006):

(۱) قند ملاس (MS) Molasses Sugar; MS =0.343 (K+Na)+0.094 (α-amino-N)-0.31

(۲) عملکرد شکر (SY) Sugar Yield; SY= RY×SC

جهت بررسی صفت برش‌پذیری ریشه، تعداد سه ریشه از بوته‌های به ساقه رفته و سه ریشه از بوته‌های به ساقه نرفته به طور تصادفی به عنوان معیار هر کرت انتخاب شدند. هر تک ریشه ابتدا در جهت طولی به چهار قطاع یکسان برش داده شد. سپس یک نمونه به ابعاد ۲×۲×۴ سانتی‌متر از قسمت مرکزی یک قطاع جهت اندازه‌گیری انتخاب گردید. مقاومت به برش (بر حسب نیوتون بر سانتی‌متر) و مقدار کار انجام شده در

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.1.2]

عمل برش (بر حسب ژول) ریشه با استفاده از دستگاه اینسترون (MST-20, Santam, Iran) اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری نسبت بافت آوندی به بافت پارانشیم ریشه، یکی از چهار قطاع هر تک ریشه به طور تصادفی انتخاب و پس از برش گوشه‌های هر قطاع با چاقو، نمونه انتخابی در شیشه‌ای که حاوی آب مقطر، گلیسیرین و اتانول ۹۶ درصد به میزان مساوی بود جهت تثبیت بافت‌های گیاهی، قرار داده شد. سپس با استفاده از دستگاه میکروتوم برش‌هایی عرضی به ابعاد یک سانتی‌متر مربع و ضخامت ۱۵-۱۰ میکرون از ریشه‌ها تهیه شد و پس از شستشو با آب مقطر از کارمن زاجی و سبز متیل جهت رنگ‌آمیزی نمونه‌های برشی استفاده گردید. در مرحله بعد نمونه‌های رنگ‌آمیزی شده روی لام قرار داده شده و یک بار با لوپ و بار دیگر با میکروسکوپ عکس‌برداری صورت گرفت. بافت‌های آوندی در اثر سبز متیل، سبز رنگ و بافت‌های پارانشیم در اثر کارمن زاجی، قرمز رنگ شدند (Ghahreman, 2003). در انتها از روی نسبت بافت‌های سبز رنگ (بافت‌های آوندی) به بافت‌های قرمز رنگ (بافت‌های پارانشیم) با استفاده از نرم‌افزار Image J (Kit and Spyridon, 2004)، نسبت بافت آوندی به بافت پارانشیم نمونه‌های ریشه تعیین گردید.

داده‌های حاصل از صفات اندازه‌گیری شده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار ترکیبی (دو رقم هر کدام در دو حالت ساقه‌روی و عدم ساقه‌روی) با چهار تکرار تجزیه واریانس و مقایسه گروهی مستقل (مقایسات اورتاگونال) شدند. براساس به ساقه رفتن و عدم ساقه‌روی بوته‌های دو رقم HI1059 و Palma برای صفات اندازه‌گیری شده سه گروه مقایسه به شرح ذیل انجام شد.

گروه ۱: مقایسه حالت ساقه‌روی رقم HI1059 با حالت عدم ساقه‌روی آن.

گروه ۲: مقایسه حالت ساقه‌روی رقم Palma با حالت عدم ساقه‌روی آن.

گروه ۳: مقایسه حالت ساقه‌روی میانگین دو رقم با حالت عدم ساقه‌روی آنها.

نتایج و بحث

نتایج شمارش تعداد کل بوته‌های به ساقه رفته ارقام نشان داد که رقم HI1059، ۳۳ درصد و رقم Palma، ۵۱ درصد ساقه‌روی داشتند. با توجه به وضعیت ساقه‌روی، نتایج خصوصیات کمی و کیفی این دو رقم به تفکیک حالت ساقه رفته و ساقه نرفته به شرح ذیل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ترکیب رقم و ساقه‌روی بر وزن تک ریشه معنی‌دار نبود (جدول ۱). بیشترین وزن تک ریشه به مقدار ۱/۳۳ کیلوگرم در بوته متعلق به تیمار بدون ساقه‌روی HI1059 و کمترین مقدار وزن تک ریشه به میزان ۱/۲۴ کیلوگرم در بوته مربوط به تیمار به ساقه رفته Palma بود که با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). نتایج مقایسه گروهی برای وزن تک ریشه، عدم تفاوت معنی‌دار در بین مقایسه‌های گروهی را نشان داد. به عبارت دیگر در هر دو رقم، علیرغم کاهش اندک وزن تک ریشه در بوته‌های به ساقه رفته نسبت به حالت بدون ساقه‌روی (۶/۰۱ درصد برای رقم HI1059 و ۴/۶۲ درصد برای رقم Palma)، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲).

با توجه به اینکه در این آزمایش ساقه‌روی در اواخر دوره رشد چغندرقند (یک ماه قبل از برداشت ریشه) اتفاق افتاده بود و بوته‌های به ساقه رفته قبل از مرحله گلدهی و تولید بذر برداشت شدند، احتمال می‌رود که در این زمان مواد ذخیره‌ای ریشه به طور کامل به مصرف تولید ساقه و بذر نرسیده باشد. از طرف دیگر در این زمان رشد ریشه کامل شده و عمده وزن خود را کسب کرده است. این نتایج با گزارشات نلسون و دمینگ (Nelson and Deming, 1952) و رونالد و

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.1.2]

همکاران (Ronald *et al.*, 1970) مطابقت دارد. لیسگارد و نورگارد هولم (Lysgaard and Norgaard Holm, 1962) و اسمیت (Smit, 1983) اعلام کردند که وزن ریشه در صورتی که ساقه‌روی در انتهای دوره رشد گیاه اتفاق افتد، به علت اینکه ریشه به طور کافی رشد خود را انجام داده است، کاهش نمی‌یابد، ولی در ساقه‌روی اوایل دوره رشد به علت انتقال ماده خشک پس از طویل شدن ساقه، عملکرد تک ریشه کاهش چشمگیری می‌کند.

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از میزان قند نشان داد که اثر ترکیب رقم و ساقه‌روی برای این صفت معنی‌دار نبود. بیشترین میزان قند (۱۶/۴ درصد) متعلق به تیمار بدون ساقه‌روی Palma و کمترین مقدار آن متعلق به تیمار به ساقه رفته HI1059 (۱۵/۶) درصد بود (جدول ۲)، با این حال این دو تفاوت معنی‌داری نداشتند. تجزیه واریانس داده‌های حاصل از میزان قند، در مقایسه‌های گروهی نیز معنی‌دار نبود (جدول ۱). با اینکه در حالتی که بوته‌ها به ساقه رفته، میزان قند کمتری (۳/۱۷ درصد در هر دو رقم) نسبت به بوته‌های به ساقه نرفته داشتند، ولی این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول۲).

تیمارهای به ساقه‌رفته دو رقم HI1059 و Palma دارای میزان قند کمتری نسبت به تیمارهای بدون ساقه‌روی بودند (جدول ۲) که شاید دلیل عمده آن این باشد که گیاه برای به ساقه رفتن از مواد غذایی و قند ذخیره شده در ریشه در اواخر دوره رشد استفاده نموده و میزان قند کمی افت پیدا می‌کند، ولی با توجه به وقوع ساقه‌روی در اواخر دوره رشد گیاه (یک ماه قبل از برداشت ریشه) و کوتاه بودن این دوره، این تفاوت، معنی‌دار نبوده است. اگر چه بوته‌های به ساقه رفته برای رشد ساقه‌های خود از قند موجود در ریشه استفاده می‌کنند، ولی احتمالاً به دلیل اینکه ساقه‌روی در مراحل اولیه و قبل از تولید گل و بذر باعث آرایش مناسب برگ‌ها بر روی گیاه می‌شود و فرم عمودی به برگ‌ها می‌دهد (Koochaki and Sarmadnia, 2012)، در نتیجه نفوذ نور به داخل پوشش گیاهی افزایش یافته و باعث ایجاد شرایط مناسب از نظر فتوسنتز و ماده‌سازی می‌شود و شاید این عامل باعث می‌شود که میزان قند ریشه‌های به ساقه رفته کاهش معنی‌داری نسبت به ریشه‌های به ساقه نرفته نداشته باشد. عدم تفاوت معنی‌دار میزان قند بین بوته‌های به ساقه رفته و بوته‌های به ساقه نرفته در زمانی که بوته‌ها در اواخر دوره رشد به ساقه رفته‌اند، توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (Nelson and Deming, 1952; Ronald *et al.*, 1970).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ترکیب رقم و ساقه‌روی بر میزان پتاسیم تأثیر معنی‌داری داشته، اما اثری برمقدار سدیم و نیتروژن مضره نداشت. بیشترین میزان پتاسیم به مقدار ۴/۴۸ میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه متعلق به تیمار به ساقه رفته Palma بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار بدون ساقه‌روی HI1059 که کمترین مقدار این صفت(۳/۴۳ میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه) را داشت، نشان داد (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس مقایسه گروهی برای میزان پتاسیم حاکی از عدم معنی‌دار بودن در گروه ۱ (مقایسه بین ساقه‌روی و عدم ساقه‌روی رقم HI1059) ولی معنی‌دار بودن در گروه ۳ (مقایسه حالت ساقه‌روی میانگین دو رقم با حالت عدم ساقه‌روی آنها) بود. تجزیه واریانس داده‌های حاصل از میزان سدیم و نیتروژن مضره، در گروه‌های مقایسه‌ای نیز اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۱).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ترکیب رقم و ساقه‌روی بر میزان قند ملاس معنی‌دار نبود. بیشترین میزان قند ملاس به مقدار ۱/۹۴ درصد متعلق به تیمار به ساقه‌رفته Palma بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار بدون ساقه‌روی HI1059 که کمترین مقدار این صفت به میزان ۱/۶۴ درصد را داشت، نشان داد (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس مقایسه گروهی برای

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.1.2]

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات دو رقم چغندرقند در شرایط ساقه‌روی و عدم ساقه‌روی بوته‌ها

Table 1. Analysis of variance for traits in two cultivars of sugar beet under bolting and non-bolting conditions

			سطح احتمال معنی‌داری آزمون F (P value)									
SOV	منابع تغییر	درجه آزادی df	عملکرد ریشه تک بوته Root yield	درصد قند Sugar content	سدیم Na	پتاسیم K	نیتروژن مضره N	قند ملاس Molasses of sugar	عملکرد شکر Sugar yield	مقاومت ریشه به برش Cutting resistance	کار انجام شده در عمل برش Cutting work	نسبت بافت آوندی به بافت پارانشیم Vascular tissue to parenchyma tissue ratio
Replication	بلوک	3	0.00	0.04	0.13	0.14	0.04	0.11	0.00	0.91	0.92	0.10
Treatment	تیمار	3	0.49	0.40	0.65	0.03	0.14	0.08	0.09	0.26	0.26	0.15
HI1059 Bolted & Non bolted	ساقه‌روی و عدم ساقه‌روی رقم	1	0.25	0.30	0.46	0.07	0.08	0.12	0.06	0.33	0.32	0.28
Palma Bolted & Non bolted	ساقه‌روی و عدم ساقه‌روی رقم	1	0.37	0.29	0.56	0.20	0.15	0.25	0.08	0.22	0.22	0.47
Bolted & Non bolted	رقم ساقه‌روی و عدم ساقه‌روی	1	0.16	0.15	0.36	0.04	0.03	0.07	0.01	0.13	0.13	0.21
Error MS	واریانس خطا	9	0.08	0.43	0.14	0.15	0.04	0.06	119.69	0.06	0.02	0.90
CV (%)	ضریب تغییرات	-	7.6	4.1	21.2	9.7	8.0	12.6	5.3	10.8	10.9	13.0

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.1.2]

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد ریشه و کیفیت دو رقم چغندرقند در شرایط ساقه‌روی و عدم ساقه‌روی بوته‌ها

Table 2. Mean comparison of root yield and quality of sugar beet cultivars under bolting and non-bolting conditions

تیمارهای آزمایشی	عملکرد ریشه تک بوته	میزان قند	سدیم	پتاسیم	نیتروژن مضره	قند ملاس	عملکرد شکر	مقاومت ریشه به برش	کار انجام شده در عمل برش	نسبت بافت آوندی به بافت پارانشیم
Treatment	Root yield (kg.plant^{-1})	Sugar content (%)	K	Na	N (meq.100g beet^{-1})	Molasses of sugar (%)	Sugar yield (kg.t^{-1})	Cutting resistance (N. cm^{-1})	Cutting work (J)	Vascular tissue to parenchyma tissue ratio (%)
HI1059										
ساقه‌روی Bolted	1.25a	15.6a	1.82a	3.99ab	2.66a	1.93ab	196.7a	2.33a	1.17a	7.13ab
عدم ساقه‌روی Non-bolted	1.33a	16.1a	1.61a	3.43b	2.37a	1.64b	213.9a	2.14a	1.07a	6.37b
Palma										
ساقه‌روی Bolted	1.24a	15.9a	1.96a	4.48a	2.72a	2.15a	196.4a	2.53a	1.27a	8.06a
عدم ساقه‌روی Non-bolted	1.31a	16.4a	1.80a	4.10a	2.49a	1.94ab	211.7a	2.30a	1.15a	7.55ab
$S_{\bar{X}}$	0.05	0.33	1.87	0.19	0.10	0.12	5.47	0.12	0.06	0.47

درهر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.1.2]

میزان قند ملاس حاکی از عدم معنی‌دار بودن اثر گروه ۳ (مقایسه حالت ساقه‌روی میانگین دو رقم با حالت عدم ساقه‌روی آنها) بود (جدول ۱).

با توجه به رابطه قند ملاس که از روی ناخالصی‌های ریشه به دست می‌آید (رابطه ۱)، تیماری که میزان بالاتری از سه عنصر (پتاسیم، سدیم و نیتروژن) را داشته باشد، قند ملاس بیشتری خواهد داشت. از آنجایی که تیمارهای به ساقه‌رفته نسبت به تیمارهای بدون ساقه‌روی دارای مقدار بالاتری از این سه عنصر بودند، بنابراین مقدار قند ملاس نیز در آنها بیشتر بوده است که بالا بودن این صفت در بوته‌های به ساقه‌رفته باعث کاهش میزان قند در این بوته‌ها شده است، زیرا افزایش این ناخالصی‌ها با جلوگیری از تبلور ساکارز، قابلیت استحصال قند را کاهش داده و موجب افزایش میزان ملاس تولیدی می‌شود (Dunham and Clark 1992; Kerr and leamen 1997).

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از عملکرد شکر نشان داد که اثر ترکیب رقم و ساقه‌روی بر این صفت معنی‌دار نبود. بیشترین عملکرد شکر به مقدار ۲۱۳/۹ کیلوگرم در هر تن ریشه متعلق به تیمار بدون ساقه‌روی HI1059 بود و کمترین آن متعلق به تیمار به ساقه‌رفته Palma (۱۹۶/۴ کیلوگرم در هر تن ریشه) بود (جدول ۲)، با این حال این دو تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. تجزیه واریانس داده‌های حاصل از عملکرد شکر، در بین مقایسه‌های گروهی نیز به غیر از گروه ۳، اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۱). با اینکه در حالتی که در بوته‌های به ساقه رفته، عملکرد شکر کمتری نسبت به بوته‌های به ساقه نرفته در هر دو رقم به دست آمد (جدول ۲)، ولی تفاوت آنها از لحاظ آماری معنی‌داری نبود.

با توجه به اینکه عملکرد شکر از حاصل ضرب عملکرد نهایی ریشه در میزان قند به دست می‌آید (رابطه۲)، بنابراین تیمارهایی که عملکرد ریشه و میزان قند بالایی داشته باشند دارای عملکرد شکر بیشتری خواهند بود. تیمارهای به ساقه رفته هر دو رقم HI1059 و Palma نسبت به تیمارهای بدون ساقه‌روی از عملکرد شکر کمتری برخوردار بودند که این کاهش ناشی از پایین بودن میزان قند و وزن تک ریشه در حالت ساقه‌روی در این رقم‌ها می‌باشد، هر چند تفاوت بین آنها معنی‌دار نبود. لونگدن و همکاران (Longden *et al.*, 1975) نیز بر این نکته تأکید داشتند که وقوع ساقه‌روی در چغندرقند باعث کاهش عملکرد شکر از طریق کاهش وزن ریشه و میزان قند می‌شود. مک‌دونالد و امسی‌کالیچ (Mac Donald and Mc Cullaghc, 1991) بالاترین عملکرد شکر را در رقم‌هایی که کمترین میزان ساقه‌روی و کمترین ناخالصی‌ها (قند ملاس) داشتند، گزارش کردند.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ترکیب رقم و ساقه‌روی بر صفت مقاومت ریشه به برش معنی‌دار نبود. بیشترین مقدار مقاومت ریشه به برش به میزان ۲/۵۳ نیوتون بر سانتی‌متر متعلق به تیمار به ساقه رفته Palma بود و کمترین آن متعلق به تیمار بدون ساقه‌روی HI1059 (۲/۱۴ نیوتون بر سانتی‌متر) بود (جدول ۲)، با این حال این دو تفاوت معنی‌داری نداشتند. تجزیه واریانس داده‌های حاصل از مقاومت ریشه به برش، در بین مقایسه‌های گروهی نیز اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. با اینکه در حالتی که در بوته‌های به ساقه رفته، مقاومت ریشه به برش بیشتری نسبت به بوته‌های به ساقه نرفته در هر دو رقم مشاهده شد، ولی تفاوت آنها معنی‌دار نبود (جدول ۲). شاید دلیل معنی‌دار نبودن این تفاوت، وقوع ساقه‌روی در اواخر دوره رشد گیاه در این آزمایش باشد. اسمیت (Smit, 1983) اعلام کرد که ساقه‌روی در اوایل دوره رشد باعث چوبی شدن بافت ریشه شده و مشکلاتی را موقع خلال کردن ریشه در کارخانجات قند ایجاد می‌کند، در حالی که در بوته‌هایی که در آنها ساقه‌روی در اواخر دوره رشد اتفاق می‌افتد این مشکلات کمتر می‌باشد.

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از صفت

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.1.2]

مقدار کار انجام شده در عمل برش نشان داد که اثر ترکیب رقم و ساقه‌روی بر این صفت معنی‌دار نبود. بیشترین مقدار مقاومت ریشه به برش (۱/۲۷ ژول) متعلق به تیمار به ساقه‌رفته Palma بود و کمترین آن متعلق به تیمار بدون ساقه‌روی HI1059 (۱/۰۷ ژول) بود (جدول ۲) ، با این حال این دو تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. تجزیه واریانس داده‌های حاصل از مقدار کار انجام شده در عمل برش، در بین گروه‌های مقایسه‌ای نیز اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۱). با اینکه در حالتی که بوته‌ها به ساقه رفته، مقدار کار انجام شده در عمل برش بیشتری نسبت به بوته‌های به ساقه نرفته در هر دو رقم مشاهده شد (جدول ۲)، ولی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند. بنابراین می‌توان گفت وقتی که ساقه‌روی در اواخر دوره رشد گیاه اتفاق می‌افتد، بافت ریشه چندان تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد.

هنگامی که ساکاروز از بافت آوندی تخلیه می‌شود، به سرعت جذب شده و در واکوئل‌های سلول‌های پارانشیم ریشه ذخیره می‌شود. واکوئل انبار ذخیره ساکاروز است و ۹۵ درصد حجم سلول را می‌پوشاند، بنابراین هر چه نسبت بافت‌های آوندی بیشتر باشد میزان خشبی بودن ریشه بیشتر بوده و از ضریب استحصال شکر کاسته می‌شود (fallahi *et al.,* 2008). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ترکیب رقم و ساقه‌روی بر نسبت بافت آوندی به بافت پارانشیم معنی‌دار نبود. بیشترین نسبت بافت آوندی به بافت پارانشیم متعلق به تیمار ساقه رفته Palma (۸/۰۶ درصد) بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار عدم‌ساقه‌روی HI1059 که کمترین مقدار این صفت (۶/۳۷ درصد) را داشت، نشان داد (جدول ۲). تجزیه واریانس داده‌های حاصل از نسبت بافت آوندی به بافت پارانشیم، در بین گروه‌های مقایسه‌ای نیز اختلاف معنی‌داری را نشان نداد.

نتیجه‌گیری

نتایج کلی این تحقیق نشان داد که در شرایطی که ساقه‌روی در اواخر دوره رشد چغندرقند پاییزه (یک ماه قبل از برداشت ریشه) اتفاق افتد، ساقه‌روی اولیه تأثیر معنی‌داری بر صفات عملکرد ریشه دو رقم این آزمایش نداشت. به عبارت دیگر قبل از اینکه پدیده ساقه‌روی موجب ایجاد ساقه خشبی شود و گل و بذر تولید گردد، میزان کاهش عملکرد و کیفیت ریشه بارز نبوده و در واقع آسیب‌رسانی ساقه‌روی به گیاه و عملکرد کمی و کیفی ریشه‌ها در مرحله برداشت چشمگیر نبوده است. از طرف دیگر اگر چه بوته‌های به ساقه رفته برای رشد ساقه‌های خود از قند موجود در ریشه استفاده می‌کنند ولی احتمالاً به دلیل اینکه ساقه‌روی اولیه و خشبی شدن ریشه‌ها قابل ملاحظه نیست، این عامل موجب شده که علیرغم اختصاص قسمتی از مواد ذخیره‌ای ریشه برای ایجاد ساقه، میزان قند ذخیره شده تا زمان برداشت در ریشه‌های به ساقه رفته نسبت به ریشه‌های به ساقه نرفته کاهش معنی‌داری نداشته باشد. پیشنهاد می‌شود که تحقیقات بیشتر در ارتباط با کارایی فتوسنتز و نقش جبرانی ساقه و برگ‌های بوته‌های به ساقه رفته در انتهای فصل و تأثیر آن بر وضعیت کیفیت ریشه چغندرقند در مراحل مختلف ساقه روی، گلدهی و تولید بذر در مناطق مختلف نیز انجام شود. در هر حال تفکیک ساقه گل‌دهنده در مزرعه چغندرقند از نظر وضعیت ظاهری مزرعه و مخصوصاً مزاحمت در برداشت ماشینی چغندرقند از یک سو و مشکلات فیزیکی و شیمیایی ورود ساقه گل‌دهنده همراه ریشه در فرآیند استحصال شکر از ریشه چغندرقند در کارخانه قند از سوی دیگر نیز از مضرات ساقه‌روی است که حل آن نیاز به تحقیقات تکمیلی دارد.

سپاسگزاری

نگارندگان وظیفه خود می‌دانند از مدیریت محترم مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند و مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول به خاطر تأمین امکانات اجرای آزمایش و همچنین آقایان مهندس شریفی و مهندس بابائی که در اجرای این تحقیق نهایت همکاری را داشتند تشکر و قدردانی نمایند.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.1.2]

Reference

منابع مورد استفاده

Abdollahian Noghabi, M., R. Sheikholeslami and B. Babaee. 2006. Technological terms and definitions of quantity and quality of sugar beet. J. Sugar Beet. 21:101-104. (In Persian with English abstract).

Dunham R. and N. Clark. 1992. Cropping with stress. British Sugar Beet Rev. 60 (1): 10-13.

Fallahi, M., M. B. Bagherzadeh, and R. Sheikholeslami. 2008. Technology of sugar beet. (First Ed.). Iran Center for Research and Education in Sugar Industry. 692 pp. (In Persian).

Garcia-Maurino, S., E. T. Jimenez, J. Antonio Monreal, R. Morillo-Velarde and C. Echevarria. 2005. Adenylate patterns of autumn-sown sugar beet differ from spring-sown sugar beet. Implications for root quality. Physiol. Plantarum. 124(2): 200-207.

Ghahreman, A. 2003. Basic Botany. (10th Ed.) University of Tehran Press. 539 pp. (In Persian).

Jaggard, K. W. and A. R. Werker. 1999. An evaluation at the potential benefits and of autumn–sown sugar beet in north-west Europ. J. Agric. Sci. 132: 91-102.

Javaheri, M. A. and F. Ahangari. 2009. Improving water use efficiency (WUE) by changing cultivation season of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in Kerman province. The 4th International Conference on New Ideas in Agriculture. October 21-22, 2009. Islamic Azad University Khorasgan Branch, Iran. (In Persian).

Jung, C., W. Qian, B. Buttner, U. Hohmann, E. Mutasa-Gottgens, T. Chia and A. Muller. 2007. Using genomic information for altering bolting and flowering behavior of crop plants. Mol. Plant Breed. 5: 156-158.

Kashani, A., H. Sedghi, F. Kaveh and H. Farazdaghi, 1996. Suitable planting pattern for protein and sugar production in Khuzestan. Technical Report. Chamran University Ahwaz, Iran. 64 pp. (In Persian).

Kerr, S. and M. Leamen. 1997. Varieties for 1998. British Sugar Beet Rev. 65(2): 7-11.

Kit, L. Y. and P. E. Spyridon. 2004. A digital imaging method for measuring and analyzing color of surfaces. J. Food Eng. 61: 137–142.

Koochaki, A. and G. Sarmadnia. 2012. Cro Physiology. (17th Ed.). Jahad Daneshgahi Mashhad Press. 400 pp. (In Persian).

Lewellen, R. T. 2007. Registration of CN927-202, CN926-11-3-22 and CN921- 306 sugar beet cyst nematode resistant sugar beet lines. J. Plant Registr. 1: 167-169.

Longden, P. C., R. K. Scott and J. B. Tyldesley. 1975. Bolting of sugar beet grown in England. Outlook on Agric. 8: 188-193.

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

Lysgaard, C. P. and S. V. Norgaard Holm. 1962. The effect of bolting on the quantity and quality of swede and fodder sugar-beet. Arsskr. K. Vet.-Landbohoejsk., Copenhagen. 94-123 pp.

Mac Donald, N. and S. Mc Cullaghc. 1991. Report on the 1990 NIAB variety trials. British Sugar Beet Rev. 59: 5-9. Plant Breeding Abstracts. 63:927 pp.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.1.2]

May, M. J. and R. G. Wilson. 2006. Weeds and Weed Control. In: Sugar Beet. Draycott, A. P. (Ed.) Oxford, United Kingdom, Blackwell Publishing Ltd. 474 pp.

Nelson, R. T. and G. W. Deming. 1952. Effect of bolters on yield and sucrose content of sugar beets. Proceedings of the American Society of Sugar Beet Technologists. 7: 441-444.

Rinaldi, M. and A. V. Vonella. 2006. The response of autumn and spring sown sugar beet (*Beta vulgaris* L.) to irrigation in Southern Italy: Water and radiation use efficiency. Field Crops Res. 95: 103-114.

Ronald, C., D. Johnson and C. Kidman. 1970. The effect of bolting and seed stalk removal on yield and sucrose content of sugar beets. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 1970. 15(8): 657-660.

Sadeghian, S. Y. 1998. Bolting undesirable phenomenon in sugar beet. Publication of Agriculture Education. (in Persian).

Sadeghian, S. Y. 2005. Development of sugar beet monogerm and multigerm hybrids resistance of bolting. Sugar Beet Seed Institute. 66 pp. (in Persian).

Sadeghzadeh hemayati, S., M. H. Shirzadi, M. Aghaeizadeh, D. Fathollah Taleghani. M. A. Javaheri and A. Aliasgari. 2012. Evaluation of sowing and harvesting date effects on yield and quality of five sugar beet cultivars in Jiroft region (autumn planting). J.Sugar Beet. 28(1):25-42. (In Persian with English abstract).

Sharifi, H., S. Y. Sadeghian and M. Hosseinpor. 2000. Autumn-sown sugar beet production: present and future. 38 pp. Sugar Beet Seed Institute. (in Persian).

Sharifi, H., M. Moharramzadeh and A. R. Ghaemi. 2012. Evaluation of resistance of domestic and foreign sugar beet cultivars to bolting in autumn sowing. Sugar Beet Seed Institute. 17 pp. (in Persian).

Smit, A. D. 1983. Influence of external factors on growth and development of sugar-beet (*Beta vulgaris* L.). Centre for Agricultural Publishing and Documentation Wageningen, Netherlands. 109 pp.

Streibig, J. C., C. Ritz, C. B. Pipper, F. Yndgaard, K. Fredlund and J. N. Thomsen. 2009. Sugar beet, bioethanol and climate change. IOP Conf. Series: Earth Environ. Sci. 6 (2009).

Wood, D. W. and R. K. Scott. 1975. Sowing sugar beet in autumn in England. J. Agric. Sic. Camb. 84: 97-108.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.1.2]

Effect of bolting on the yield and quality of two sugarbeet cultivars in autumn sowing area in Dezful region of Iran

Hosseinian, S. H[1]., M. Abdollahian-Noghabi[2] and N. Majnoon Hosseini[3]

ABSTRACT

Hosseinian, S. H., M. Abdollahian Noghabi and N. Majnoon Hosseini. 2014. Effect of bolting on the yield and quality of two sugarbeet varieties in autumn sowing areain Dezful region of Iran. **Iranian Journal of Crop Sciences. 16(4): 265-277. (In Persian).**

The objective of this experiment was to evaluate technological properties of two sugar beet cultivars (HI1059 and Palma) under conditions of bolted and non-bolted plants. The experimental design was randomized complete block design (RCBD) with four replications and was carried outat Safiabad Research Center, Dezful, Iran, in 2011-2012 growing seasons. At harvest, bolted and non-bolted plants of each plot were separated. Sugar content, concentration of impurities (potassium, sodium and amino-nitrogen), molasses sugar, root yield, sugar yield, cutting resistance of rootand vascular tissue to parenchyma tissue ratio traits were measured using standard methods. In general, mean bolting (%) in HI1059 and Palma cultivars were 33% and 51%, respectively. Analysis of variance showed that the experimental treatments effect for yield and quality traits of sugar beet was not significant. Results of group comparison between bolted and non-boltedplants in both varieties showed that sugar content reduced from 16.1 to 15.6% on HI1059 variety and from 16.4 to 15.9% in Palma cultivar, respectively, due to bolting. Despite the slight decrease in root yield (5%), and sugar yield (7%) in bolted plants, these reductions were not significant. Similarly, despite a slight increase in concentration of impurities, molasses sugar, energy for cutting root andvascular tissue to parenchyma tissue ratio in bolted plants, differences were not-significant. Although bolting appeared about one month before harvesting in the two sugar beet cultivars, but it had no significant effect on yield and quality of sugar beet. However, bolting causes some disturbs sugar beet harvesting and creates physical and chemical problems in the process of sugar extraction in the factory. Further research of variety trails over growing seasons may provide more knowledge regarding theeffect of bolting on yield and technical quality of sugar beet.

Key words: Bolting, Cutting resistance, Sugar content, Technological properties, Vascular and parenchyma tissue.

Received: December, 2013 **Accepted: December, 2014**

1-.Former MSc. Student, Agricultural and Natural Resources Campus, the University of Tehran, Karaj, Iran (Corresponding author) (Email: s.h.hosseinian@ut.ac.ir).
2- Associate Prof., Sugar Beet Research Institute, Karaj, Iran
3- Professor, Agricultural and Natural Resources Campus, the University of Tehran, Karaj, Iran

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.1.2]