علوم و تحقیقات بذر ایران
سال هفتم/ شماره چهارم/ ۱۳۹۹ (۵۳۰ - ۵۱۹)

DOI: 10.22124/JMS.2020.4647

اثر پرایمینگ بذر و نشاکاری بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیک، عملکرد قند و اجزای عملکرد چغندرقند (*Beta vulgaris*)

ناصر خوش‌نژاد[۱]، تورج میرمحمودی[*۲]

تاریخ دریافت: ۹۸/۷/۳ تاریخ پذیرش: ۹۹/۳/۲

چکیده

به‌منظور بررسی اثر پرایمینگ بذر و سیستم کشت بر برخی خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند، آزمایشی در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در مزرعه‌ای واقع در شهرستان نقده استان آذربایجان غربی انجام گرفت. آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار بود. نوع روش کاشت (مستقیم و انتقال نشاء) در کرت‌های اصلی و پرایمینگ (اسید سالیسیلیک، جیبرلیک اسید، هیدروپرایمینگ و شاهد (عدم پرایمینگ) در کرت‌های فرعی قرار گرفت. نتایج نشان داد اثر سیستم کاشت بر مقدار سدیم ریشه، آلکالیته، درصد قند خالص، ضریب استحصال، وزن خشک اندام هوایی، عملکرد قند خالص و درصد قند ملاس معنی‌دار بود. اثر پرایمینگ بر کلیه صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. اثر متقابل دو تیمار نیز بر پتاسیم ریشه، درصد قند ناخالص، درصد قند خالص، ضریب استحصال قند، وزن خشک اندام‌های هوایی، عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص و درصد قند ملاس معنی‌دار بود. در این بررسی کم‌ترین محتوی سدیم ریشه، آلکالیته ریشه، به سیستم کشت نشاکاری اختصاص داشت، همچنین بالاترین شاخص کلروفیل و کم‌ترین نیتروژن مضر، به تیمار هیدروپرایمینگ اختصاص یافت. بالاترین درصد قند ناخالص، درصد قند خالص، درصد استحصال قند، وزن خشک اندام هوایی، عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص و کم‌ترین مقدار پتاسیم ریشه و درصد قند ملاس به سیستم کاشت نشاکاری همراه با تیمار هیدروپرایمینگ اختصاص داشت.

واژه‌های کلیدی: اسید سالیسیلیک، شاخص کلروفیل، نشاء، هیدروپرایمینگ

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران
۲- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران
*نویسنده مسئول: toraj73@yahoo.com

مقدمه

چغندرقند با نام علمی (*Beta vulgaris*) به‌عنوان یکی از دو منبع مهم تأمین‌کننده قند جهان و با سطح زیر کشت جهانی بالغ بر ۴/۵ میلیون هکتار (FAO, 2017)، حدود ۱۰۵ هزار هکتار از اراضی قابل کشت را در کشور به خود اختصاص داده است که معادل ۰/۹۲ درصد کل محصولات زراعی و ۲۴/۳ درصد از کل سطح برداشت محصولات صنعتی می‌باشد. استان آذربایجان غربی به‌ترتیب با ۱۹/۱۵ و ۳۳/۱۴ درصد، بیش‌ترین سطح برداشت و تولید کشور را به خود اختصاص داده و در جایگاه نخست قرار دارد (Anonymous, 2015). تاکنون تحقیقات زیادی در جهت کمک به ارتقای جوانه‌زنی بذر در شرایط مزرعه‌ای انجام گرفته است. نتایج برخی پژوهش‌ها حاکی از آن است که جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه چغندرقند تا حد زیادی تحت تأثیر ترکیبات شیمیایی ممانعت‌کننده موجود در پوسته بذر شامل فنل‌ها، اسید اگزالیک، بتائین و موسیلاژ قرار می‌گیرد. این مواد عمدتاً در آب محلول بوده و با شستشوی بذر از آن خارج شده و در پی آن جوانه‌زنی بهبود می‌یابد (Franzen *et al.*, 2005; Thornton and Powell, 1992). یکی از دستاوردهای این مطالعه‌ها، پیشنهاد استفاده از عملیات مدیریتی به‌زراعی تحت عنوان تیمار پیش از کاشت بذر به‌ویژه در شرایط نامساعد محیطی به‌منظور افزایش درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی می‌باشد (Harris, 2001). بذور پرایم‌شده پس از قرارگرفتن در بستر خود زودتر جوانه زده و در پی این امر استقرار در گیاهان حاصل از این بذور سریع‌تر، بهتر و در عین حال یکنواخت‌تر انجام می‌پذیرد. در واقع چنین گیاهی در مقایسه با گیاهان به‌وجودآمده از بذور تیمارنشده در طی زمان کوتاه‌تری سیستم ریشه‌ای خود را گسترش داده و با جذب مطلوب‌تر آب و مواد غذایی و تولید بخش‌های سبز فتوسنتزکننده به مرحله اتوتروفی می‌رسند. تحقق چنین شرایطی به لحاظ زیستی و اکولوژیک موقعیت ویژه‌ای به گیاهان حاصل از بذور پرایم‌شده می‌دهد (Duman, 2006). به‌طوری‌که، این وضعیت امکان بهره‌برداری مناسب‌تر از نهاده‌های محیطی مثل آب، نور و غیره را به گیاه می‌دهد. در چغندرقند برای عمل پرایمینگ مزایای زیادی از جمله افزایش سرعت جوانه‌زنی در شرایط دمای کم، افزایش عملکرد ریشه، افزایش قدرت جوانه‌زنی، کاهش نیاز به آب جهت سبزشدن و در نهایت استقرار بهتر و مناسب بوته‌ها در واحد سطح ذکر شده است، هنگامی که بذ ر پرایم‌شده در محیط مناسب جوانه‌زنی قرار می‌گیرد، سریع‌تر از بذرهای پرایم‌نشده جوانه می‌زند (Lemaire *et al.*, 2008). در مطالعه پدرام و همکاران (Pedram *et al.*, 2019)، بالاترین درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، عملکرد ریشه، درصد قند ناخالص، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص به تیمار هیدروپرایمینگ بذر چغندرقند اختصاص داشت. حمزئی و همکاران (Hamzei *et al.*, 2012) بالاترین عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص و عملکرد قند ناخالص (۱۱/۸ تن در هکتار) را در تیمار هیدروپرایمینگ مشاهده کردند.

در مطالعه پدرام و همکاران (Pedram *et al.*, 2017) بین سطوح مختلف پرایمینگ از لحاظ صفات عملکرد ریشه، تعداد بوته، درصد و عملکرد قند، درصد قند ملاس، مقدار ماده خشک و ضریب قلیائیت اختلاف معنی‌دار وجود دارد آن‌ها اظهار داشتند بالاترین عملکرد ریشه و عملکرد قند خالص به تیمار هیدروپرایمینگ اختصاص داشت.

تسریع در رشد گیاه را می‌توان در شرایط کنترل‌شده با کاربرد کشت در خزانه و انتقال آن به زمین اصلی در زمان مناسب که خطر سرمای دیررس زمستانه و مشکل کمبود آب بر طرف شده امکان‌پذیر کرد. کشت گلدانی چغندرقند نخستین بار توسط ژاپنی‌ها استفاده شد و پس از آن کشورهای دیگری مانند فنلاند، ایرلند و ترکیه نیز اقدام به بررسی این روش کشت کردند (Draycott, 2006). در انگلستان عملکرد در کشت گلدانی بیش‌تر از کشت مستقیم بوده و تمایل به سمت افزایش عملکرد در نشاءهای با طول ۸ تا ۶ هفته بیش‌تر از سایر تاریخ‌های انتقال نشاء بود (Heath and Cleal, 1992). افزایش محصول ریشه چغندرقند در روش کشت نشائی نسبت به روش کشت مستقیم گزارش شده است که دلیل آن کاشت زود و برداشت دیرتر در کشت نشائی و در نتیجه افزایش طول دوره رشد ذکر شده است (Cleal and Heath, 1992). در ایران نخستین بار کشت غیر مستقیم چغندرقند در سال۱۳۵۶ در چغندرکاری‌های استان خوزستان انجام گرفت.

نصری و همکاران (Nasri *et al.*, 2012) نشان دادند که کشت گلدانی چغندرقند در مقایسه با کشت مستقیم از نظر عملکرد ریشه و عملکرد شکر برتری داشت. در این

بررسی کشت مستقیم ۱۸/۷۹ درصد قند تولید کرد درحالی‌که میزان قند تولیدی در کشت گلدانی ۱۷/۳۲ درصد بود. اگر چه در کشت گلدانی درصد قند تولیدی کم تر بود اما بالاتربودن عملکرد ریشه در این روش سبب افزایش عملکرد شکر تولیدی شد. بر پایهٔ نتایج به‌دست آمده از تحقیقی که در چهار منطقه با خاک شور انجام شد، گزارش شده است که تراکم بوته، عملکرد ریشه و عملکرد قند در تیمار کشت نشائی به کشت مستقیم بذر به‌ترتیب ۲۱۲،۳۰۰ و ۲۸۸ درصد افزایش داشت (Yosef-Abadi, 2014). خیرخواه و همکاران (Khirkhah *et al.*, 2014) نشان دادند روش کشت، بر عیار قند و عملکرد ریشه چغندرقند تاثیر معنی دار داشت و بیش-ترین عملکرد و عیار قند به‌ترتیب متعلق به تیمارهای نشاء ریشه بعد از برداشت جو و نشاء گلدان بعد از برداشت گندم بوده و کم‌ترین میزان عملکرد و عیارقند نیز مربوط به تیمارهای کشت مستقیم بذر هم زمان با انتقال نشاء و بعد از برداشت جو (شاهد) و نشاء ریشه بعد از برداشت گندم می‌باشد. کربلایی و همکاران (Karbalaei *et al.*, 2012) اظهار داشتند کشت نشاء در مقایسه با کشت مستقیم عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص را به صورت چشم‌گیری افزایش داد. با توجه به موارد ذکرشده مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر پرایمینگ بذر و نشاءکاری بر برخی خصوصیات مورفولوژیک، عملکرد قند و اجزای عملکرد چغندر قند انجام شد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در سال زراعی ۱۳۹۷ در مزرعه کشاورزی در شهرستان نقده اجرا شد. حداکثر مطلق درجه حرارت این منطقه ۴۰+ و حداقل مطلق آن برابر با ۱۸- درجه سلسیوس می‌باشد. متوسط درجه حرارت در منطقه کشت در یک دوره ۳۰ ساله هواشناسی برابر با ۱۳/۵ درجه سلسیوس می‌باشد. ریزش باران در این منطقه بیش‌تر در اواخر پاییز و اوایل بهار صورت می‌گیرد. متوسط بارندگی ۳۵ ساله این منطقه ۲۴۳ میلی‌متر است. به-طورکلی از نظر آب و هوایی منطقه‌ای مناسب جهت کشت چغندرقند می‌باشد. آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار بود. نوع روش کاشت (مستقیم و انتقال نشاء) در کرت‌های اصلی و نوع پرایمینگ (اسید سالیسیلیک، جیبرلیک اسید، هیدروپرایمینگ و شاهد (عدم پرایمینگ)) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. رقم مورد بررسی رقم خارجی دوروتی بود که کشت آن در منطقه نقده شایع است.

جدول ۱- نتایج آزمون خاک مزرعه تحقیقاتی

Table 1. The results of soil test of research farm

عمق (cm)	شوری ds/m	درصد اشباع	درصد آهک	درصد سیلت	درصد رس	درصد شن	درصد کربن آلی	پتاسیم قابل جذب	فسفر قابل جذب	درصد کل نیتروژن	بافت خاک
0-30	1.3	49	17	41	31	28	1.1	335	4.8	0.11	لوم رسی

جهت پرایمینگ بذور چغندرقند، ابتدا پتری‌دیش‌ها تمیز شده و به‌مدت دو ساعت در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس در دستگاه آون استریل شدند. کف هر پتری-دیش به تعداد دو لایه صافی واتمن شماره یک قرار داده شد. به‌منظور تیمار پیش از کاشت بذور با اسید سالیسیلیک با غلظت ۱۵۰ ppm به‌مدت ۱۰ ساعت، جیبرلیک اسید با غلظت ۵۰ میلی‌مولار به‌مدت ۸ ساعت و پرایمینگ با آب مقطر (هیدروپرایمینگ) به‌مدت ۱۲ ساعت تیمار شدند، سپس تا رسیدن به حدود رطوبت اولیه تحت شرایط سایه و دمای اتاق به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۵ درجه سلسیوس خشک شدند. بذور پرایم‌شده پس از خشک‌شدن، جهت کشت به مزرعه و گلخانه جهت تهیه نشاء انتقال داده شدند. تمامی بذور پیش از اعمال تیمار با هیپوکلرید سدیم ۱۰ درصد به‌مدت پنج دقیقه ضدعفونی و پس از آن به‌طور کامل با آب مقطر شستشو داده شدند. پس از اتمام دوره‌های پرایمینگ مورد نظر، بذور پرایم‌شده توسط آب مقطر شست‌شو شدند.

در پاییز جهت تهیه بستر کاشت، نسبت به انجام شخم عمیق اقدام گردید. عملیات آماده‌سازی زمین در بهار شامل اجرای شخم سطحی، دیسک، تسطیح، خط‌کشی و تهیه خطوط کاشت (با استفاده از شیپر) و توزیع کود مورد نیاز بر اساس نتایج تجزیه خاک انجام شد. بر این اساس ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره طی سه مرحله کاشت، دو تا چهار برگی و ۶ تا ۸ برگی به مزرعه افزوده شد. علاوه بر این به‌ترتیب ۱۳۵ و ۱۱۰ کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم نیز هم زمان با شخم پاییزه (بر

اساس نتایج آزمون خاک جدول ۱) به مزرعه داده شد. در هر کرت ۵ ردیف کاشت به طول ۸ متر و فاصله ردیف‌های کاشت و فاصله بوته‌ها روی ردیف به‌ترتیب ۵۰ و ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. تمام کرت‌ها به‌طور هم زمان بلافاصله بعد از کاشت آبیاری شدند. پس از استقرار بوته-ها، در مرحله ۶ – ۴ برگی، بوته‌ها به فاصله ۱۵ سانتی‌متر از یکدیگر تنک گردیدند. کلیه عملیات داشت مربوط به هر یک از واحدهای آزمایشی شامل آبیاری (هر ۱۵ روز یک‌بار)، کنترل علف‌های هرز، سله‌شکنی و دفع آفات و بیماری‌های گیاهی بر اساس روش‌های معمول و به‌طور هم زمان انجام پذیرفت.

جهت تهیه و آماده‌سازی بستر کشت مناسب جهت تولید نشاء چغندرقند، مخلوطی شامل۵۰ درصد خاک زراعی، ۵ درصدکود دامی کاملاً پوسیده، ۵ درصد پرلیت، ۲۵ درصد کوکوپیت و ۱۵ درصد خاک‌برگ تهیه شد و گلدان‌های (لیوان) کاغذی از مخلوط خاک آماده شده پر شده و بذرکاری به‌صورت مکانیکی و دستی انجام شد. گلدان‌های کاغذی در محیط گلخانه (تولید گل و گیاه کیوان سبز میاندوآب) در دمای ۵ درجه سلسیوس به‌مدت ۴۵ روز قرار گرفتند و حفاظت، نگه‌داری و آبیاری نشاءها در این مدت به‌صورت منظم انجام گرفت. قبل از انتقال نشاءها به زمین اصلی کودهای فسفره، پتاسه و ۳۵ درصد از کود نیتروژنه بر اساس نتایج خاک، قبل از انتقال نشاءها به زمین اصلی به خاک اضافه شدند. قبل از انتقال نشاءها به زمین اصلی بخشی از برگ‌های گیاهچه به‌منظور جلوگیری از تعرق زیاد قبل از انتقال نشاء به مزرعه حذف شدند. پس از انتقال نشاءها به زمین اصلی اولین آبیاری بعد از کشت نشاء انجام شد. دیگر آبیاری‌های بعدی نیز طبق روال معمول منطقه انجام شد. در طول فصل رشد صفات میزان کلروفیل برگ، مقدار آب نسبی برگ و شاخص سطح برگ به‌صورت زیر اندازه گیری شدند.

برای اندازه‌گیری عدد کلروفیل‌متر از دستگاه کلروفیل‌سنج SPAD (Minolta, Japan) استفاده شد. این صفت در سه برگ توسعه‌یافته (برگ دوازدهم از مرکز به سمت بیرون) از سه بوته در هر کرت و در دو نقطه میانی هر برگ (۳۰-۲۵ مرداد) اندازه‌گیری شد.

جهت خنثی‌کردن اثر حاشیه هنگام برداشت، از هر کرت، دو ردیف کناری حذف و دو ردیف در هر واحد آزمایشی، برداشت گردید. کلیه ریشه‌های مربوط به هر کرت پس از سرزنی و تمیز نمودن، شمارش و توزین شدند و بر اساس آن‌ها عملکرد برای هر کرت محاسبه شد. ضمنا وزن کل اندام‌های هوایی محصول برداشت شده نیز جداگانه پس از توزین ثبت گردید. از هر واحد آزمایشی تعداد ۳۰ عدد ریشه به‌طور تصادفی انتخاب شدند و پس از شستشوی ریشه‌ها و توزین آن‌ها، از هر تیمار حدود ۱۵۰ گرم خمیر ریشه (پلپ) در آزمایشگاه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی میاندوآب تهیه شد و بعد از انجماد برای تجزیه‌های آزمایشگاهی و اندازه‌گیری صفات مرتبط با کیفیت محصول (درصد قند، ازت، سدیم و پتاسیم موجود در ریشه‌ها) با استفاده از دستگاه بتالیزر[1] به آزمایشگاه تکنولوژی قند کارخانه قند شهرستان نقده ارسال گردید.

برای جداسازی و اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم، شربت به دست آمده از ترکیب خمیر ریشه با سواستات سرب بعد از عبور از صافی در دستگاه فلایم فتومتر با آب مقطر و محلول لیتیم مخلوط گردید. همچنین، جهت جداسازی و اندازه‌گیری نیتروژن شربت مذکور در دستگاه فتومتر با محلول مس مخلوط شد. مقادیر بر حسب میلی‌اکی‌والان بر ۱۰۰ گرم خمیر ریشه برای هر نمونه در جدول ثبت گردید.

برای ارزیابی این صفات عملکرد ریشه در هر کرت به درصد قند ناخالص و درصد قند خالص مربوط به همان کرت ضرب شد سپس ارقام به‌دست آمده به‌صورت عملکرد قندناخالص‌و قند خالص در هکتارثبت گردید.

(رابطه ۱) قند ملاس - درصد قند = درصد قند قابل استحصال

(رابطه ۲)درصدقندقابل‌استحصال × عملکردریشه(تن‌درهکتار)= عملکرد قندخالص

(رابطه ۳) $\frac{\text{درصد قند خالص یا قابل استحصال}}{\text{درصد قند ناخالص یا کل}} \times ۱۰۰$ = ضریب استحصال قند

قبل از انجام تجزیه واریانس جهت برقراری مفروضات تجزیه واریانس در مورد صفاتی که از شمارش حاصل شده بودند و و یا به‌صورت درصد بودند تبدیل داده (تبدیل آرکسینوس) صورت گرفت سپس داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار SAS.9.2 تجزیه واریانس گردید و همچنین مقایسه میانگین صفات مورد بررسی توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد شد.

[1] Beta Laser

نتایج و بحث

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس اثر سیستم کاشت بر مقدار سدیم ریشه و درصد قند ملاس در سطح احتمال یک درصد و بر درصد قند خالص، ضریب استحصال قند، وزن خشک اندام هوایی و عملکرد قند خالص در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. اختلاف بین تیمارهای پرایمینگ از لحاظ کلیه صفات مورد بررسی معنی‌دار بود، اثر متقابل سیستم کشت و نوع پرایمینگ نیز بر مقدار پتاسیم ریشه، ضریب استحصال قند، وزن خشک اندام هوایی، عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص، عملکرد قند خالص و درصد قند ملاس در سطح احتمال یک درصد و بر درصد قند ناخالص و درصد قند خالص در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

شاخص کلروفیل برگ: در این مطالعه پرایمینگ بذور چغندرقند با اسید سالیسیلیک، اسید جیبرلیک و هیدروپرایمینگ شاخص کلروفیل برگ را در مقایسه با تیمار شاهد به‌ترتیب ۲۹/۰۲، ۲۹/۱۲ و ۲۸/۸۲ درصد افزایش دادند (جدول ۳). این تغییرات در گیاه را می‌توان مرتبط با افزایش سرعت جوانه‌زنی دانست. چرا که تسریع در سبزشدن بوته‌های چغندرقند باعث افزایش رشد ریشه، بهره‌برداری بیش‌تر از منابع رشدی و قدرت رقابتی این گیاه می‌شود. افزایش سطح برگ‌های چغندرقند تحت تأثیر پرایمینگ بذور، بی‌شک باعث افزایش کربوهیدرات-های تولیدی در بوته و رشد ریشه و درصد قند آن ناشی از افزایش فتوسنتز خواهد شد. یاری و همکاران (Yari *et al.*, 2011) گزارش نمودند که پرایمینگ بذور گندم سطح برگ و شاخص کلروفیل گیاهان را افزایش می‌دهد.

ناخالصی‌های ریشه

سدیم ریشه: مقایسه میانگین دو سیستم کشت مورد آزمایش از لحاظ مقدار ناخالصی سدیم ریشه نشان داد سیستم کشت نشائی با متوسط ۳/۰۲ ppm در مقایسه با سیستم کشت مستقیم با متوسط ۴/۱۹ ppm از مقدار ناخالصی ریشه کم‌تری برخوردار بود (جدول ۳). در بین تیمارهای پرایمینگ نیز بالاترین مقدار سدیم ریشه با متوسط ۴/۶۸ ppm به تیمار شاهد (عدم پرایمینگ) و کم‌ترین مقدار صفت مذکور نیز به‌ترتیب با متوسط ۲/۸۶ و ۳/۱۲ ppm به تیمارهای اسید سالیسیلیک و اسید جیبرلیک اختصاص داشت (جدول ۳).

پتاسیم ریشه: در این بررسی تیمار شاهد در هر دو سیستم کشت مستقیم و نشایی به‌ترتیب با متوسط ۴/۳ و ۴/۲۲ بیش‌ترین مقدار پتاسیم را به خود اختصاص داد. کم‌ترین مقدار پتاسیم ریشه نیز با متوسط ۲/۵۲ ppm به تیمار هیدروپرایمینگ در سیستم کشت نشائی اختصاص داشت (جدول ۳).

جدول ۲ -تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی در چغندرقند در تیمارهای مختلف سیستم کاشت و پرایمینگ بذر

Table 2. The variance analysis of evaluated characteristics of sugar beet in different planting system and seed priming treatment

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات MS					
		شاخص کلروفیل	سدیم ریشه	پتاسیم ریشه	نیتروژن ریشه	درصد قند ناخالص	درصد قند خالص
S.O.V	df	Chlorophyll Index	Root Sodium	Root potassium	Root nitrogen	Impure sugar percent	Pure sugar percent
تکرار R	3	0.86^{ns}	0.51^{ns}	4.76^{ns}	0.02^{ns}	11.33^{ns}	1.07^{ns}
سیستم کشت Planting System	1	4.46^{ns}	10.85**	3.50^{ns}	0.06^{ns}	7.21^{ns}	7.25*
خطای اول Ea	3	11.13	0.27	0.48	0.12	2.88	0.72
پرایمینگ Priming	3	204.78**	5.21**	2.04**	0.92*	4.88	13.42**
پرایمینگ × سیستم کشت PS×P	3	9.70^{ns}	0.79^{ns}	1.71**	0.12^{ns}	5.81*	2.59*
خطای دوم Eb	18	10.54	0.46	0.42	0.17	1.34	0.86
ضریب تغییرات (CV)	-	9.51	18.81	16.91	18.95	6.84	6.63

^{ns}، * و ** به‌ترتیب عدم معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

* and** indicate significant differences at 5% and 1% levels, respectively; ns: not significant

ادامه جدول ۲

Continue to Table 2

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS: ضریب استحصال قند Coefficient Of Sugar Extraction	وزن خشک اندام هوایی Shoot Dry Weight	عملکرد ریشه Root Yield	عملکرد قند ناخالص Impure sugar yield	عملکرد قند خالص Pure sugar yield	درصد قند ملاس Molasses sugar percent
تکرار R	3	256.80^{ns}	1.18^{ns}	215.34^{ns}	0.80^{ns}	5.82^{ns}	0.82^{ns}
سیستم کشت Planting System	1	767.41*	4.32*	319.09^{ns}	1.49^{ns}	19.89*	3.01**
خطای اول Ea	3	70.89	0.17	57.40	0.64	2.32	0.47**
پرایمینگ Priming	3	213.14**	21.44**	139.55**	12.05**	17.70**	1.20**
پرایمینگ × سیستم کشت PS×P	3	134.25**	12.47**	12.47**	3.37**	5.91**	0.47**
خطای دوم Eb	18	30.71	0.19	0.19	0.75	1.71	0.09
ضریب تغییرات (CV)	-	7.00	17.12	17.12	6.93	10.84	12.41

^{ns}، * و ** به‌ترتیب عدم معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

* and** indicate significant differences at 5% and 1% levels, respectively; ns: not significant.

در تحقیق حاضر سیستم کشت نشائی از مقدار ناخالصی‌های سدیم و پتاسیم ریشه کاست. کشت به‌صورت نشائی موجب افزایش طول دوره رشد گیاه و افزایش میزان ذخایر ریشه چغندرقند می‌شود با افزایش حجم ریشه و بالا بودن محتوی آب ریشه نسبت ناخاصی‌های ریشه در مقایسه با دیگر ترکیبات ریشه کاسته خواهد شد. اما کاهش طول دوره رشد موجب کاهش وزن ریشه و در نتیجه افزایش مقدار ناخالصی‌ها در مقایسه با دیگر ترکیبات ریشه خواهد شد، همچنین بالا بودن مقدار ناخالصی‌های ریشه در سیستم کشت مستقیم را می‌توان به کاهش دور رشد این سیستم و عدم مصرف این عناصر در این دوره رشد کوتاه نسبت داد (Falvay and Vukov, 1977).

نیتروژن مضره: مقایسه میانگین اثر تیمارهای پرایمینگ بر درصد ازت مضره ریشه چغندرقند حاکی از آن بود که اگر چه تیمار شاهد پرایمینگ با متوسط ۲/۶۹ درصد بالاترین درصد نیتروژن مضره را به خود اختصاص داد اما بین تیمار مذکور و تیمار پرایمینگ با اسید جیبرلیک اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. کم‌ترین مقدار درصد نیتروژن مضره نیز به‌ترتیب با متوسط ۲/۰۲ و ۱/۹۲ درصد در تیمارهای پرایمینگ با اسید سالیسیلیک و هیدروپرایمینگ دیده شد (جدول ۳).

درصد قند ناخالص: بر اساس نتایج شکل ۴-۸ در کشت مستقیم پرایمینگ بذر به‌صورت معنی‌داری بر درصد قند ناخالص در چغندرقند افزود، اما در سیستم کاشت نشائی تیمار هیدروپرایمینگ با متوسط ۱۸/۱۷ درصد بالاترین و تیمار پرایمینگ با جیبرلیک اسید با متوسط ۱۶/۲۱ درصد کم‌ترین درصد قند ناخالص را به خود اختصاص دادند. بذور پرایم‌شده پس از قرارگرفتن در بستر خود زودتر جوانه‌زده و در پی این امر استقرار در گیاهان حاصل از این بذور سریع‌تر، بهتر و در عین حال یکنواخت‌تر انجام می‌پذیرد. در واقع چنین گیاهی در مقایسه با گیاهان به وجودآمده از بذور تیمارنشده در طی زمان کوتاه‌تری سیستم ریشه‌ای خود را گسترش داده و با جذب مطلوب‌تر آب و مواد غذایی و تولید بخش‌های سبز فتوسنتزکننده به مرحله اتوتروفی می‌رسند.

مطالعات نشان داده است که کوتاه‌بودن طول دوره رشد باعث کاهش عملکرد ریشه، عیارقند و عملکرد قند خالص و ناخالص شده است (Tahisin and Hali, 2004). بنابراین می‌توان اظهار داشت که هم کشت نشائی و هم پیش‌تیمار بذر به واسطه تسریع در جوانه‌زنی و افزایش شاخص سطح برگ مطلوب چغندرقند موجب بهبود خصوصیات کیفی این محصول می‌گردد.

در مطالعه پدرام و همکاران (Pedram *et al.*, 2019) تیمار هیدروپرایمینگ با متوسط ۲۳/۱۱ درصد بالاترین درصد قند ناخالص را به خود اختصاص داد و تیمارهای هاردنینگ و نانوپرایمینگ به‌ترتیب با مقادیر ۲۰/۳۶ و ۲۰/۱۳ درصد در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. در تحقیقی بالاترین درصد قند را به‌ترتیب با متوسط ۱۰/۰۲ و ۱۰/۱۱ درصد ماده خشک در ارقام Megumi و Nozomi و تیمار هیدرو پرایمینگ گزارش شد (Mukasa *et al.*, 2003).

جدول ۳ -نتایج مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی چغندرقند در سیستم‌های مختلف کاشت و پرایمینگ بذر

Table 3. Mean comparison results of sugar beet evaluated characteristics in different planting system and seed priming

تیمارها	شاخص کلروفیل (اسپد)	سدیم ریشه (پی‌پی‌ام)	نیتروژن ریشه (درصد)
سیستم کشت planting system	Chlorophyll content (SPAD)	Root sodium (ppm)	Root nitrogen (percent)
کشت مستقیم Direct system	33.2a	4.18a	2.1a
کشت نشائی Transplanting system	35.04a	3.02b	2.2a
پرایمینگ Priming			
اسید سالیسیلیک Salicylic Acid	36.87a	2.26c	2.02b
اسید جیبرلیک Gibberellic Acid	37.18a	3.12bc	2.17ab
هیدروپرایمینگ Hydropriming	36.77a	3.75b	2.02b
شاهد Control	26.17b	4.68a	2.25a

میانگین دارای حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level

درصد قند خالص: در بررسی حاضر بالاترین درصد قند خالص با میانگین ۱۶/۱۴ درصد به تیمار هیدروپرایمینگ در سیستم کاشت نشائی اختصاص داشت، کم‌ترین مقدار صفت مذکور نیز با متوسط ۱۱/۶۹ درصد به تیمار شاهد در سیستم کاشت نشائی اختصاص یافت (شکل ۴-۹). در بررسی حاضر سیستم کاشت نشائی تنها در تیمار هیدروپرایمینگ به صورت معنی‌دار بر مقدار درصد قند خالص افزود. مطالعات نشان داده است که کوتاه‌بودن طول دوره رشد در سیستم کاشت بذری و تیمار شاهد باعث کاهش عیار قند و به دنبال آن کاهش عملکرد قند خالص و ناخالص می‌شود (Leilah *et al.*, 2005; Tahisin and Hali, 2004). در مطالعه اثر انواع پرایمینگ بذر بر برخی خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند پدرام و همکاران (Pedram *et al.*, 2019) نشان دادند در هر دو سال مورد بررسی تیمار هیدروپرایمینگ به‌ترتیب با متوسط ۱۴/۳۱ و ۱۵/۹۹ درصد بالاترین درصد قند خالص را در بین تیمارهای پرایمینگ بذر به خود اختصاص دادند. همچنین قطبی و فرجزاده معماریان تبریزی (Ghotbi and Farajzadeh Memarian Tabrizi, 2018) گزارش کردند بالاترین درصد قند در چغندرقند به تیمار پرایمینگ بذور با آهن و روی اختصاص داشت.

درصد استحصال قند: مقایسه‌های میانگین نشان داد تیمارهای هیدروپرایمینگ و پرایمینگ با اسید سالیسیلیک در سیستم کشت نشائی به‌ترتیب با متوسط ۸۸/۹۶ و ۹۱/۳۰ درصد بالاترین و تیمار شاهد پرایمینگ در سیستم کشت مستقیم و نشائی به‌ترتیب با متوسط ۷۲/۰۵ و ۷۱/۸۴ درصد کم‌ترین درصد استحصال قند را به خود اختصاص دادند، در تحقیق حاضر سیستم کاشت نشائی تنها در دو تیمار هیدروپرایمینگ و پرایمینگ با اسید سالیسیلیک توانست درصد استحصال قند را به‌صورت معنی‌دار در مقایسه با سیستم کشت مستقیم افزایش دهد (جدول ۴). بالا بودن درصد استحصال قند در تیمارهای کشت نشائی و پرایمینگ با اسید سالیسیلیک و هیدروپرایمینگ را می‌توان به بالا بودن درصد قند خالص در این تیمارها نسبت به درصد قند ناخالص نسبت داد.

وزن خشک اندام هوایی: در مطالعه حاضر بالاترین وزن خشک اندام هوایی در هر دو سیستم کاشت مستقیم و نشائی به‌ترتیب با متوسط ۳/۵۲ و ۳/۶۴ کیلوگرم در هکتار به تیمار هیدروپرایمینگ اختصاص یافت در این بررسی کم‌ترین وزن خشک اندام هوایی با متوسط ۱/۹۳ کیلوگرم در متر مربه به تیمار شاهد پرایمینگ در سیستم کشت مستقیم اختصاص یافت، هر چند بین تیمار مذکور و تیمار پرایمینگ با جیبرلیک اسید اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۴).

بذور پرایم‌شده پس از قرار گرفتن در بستر خود زودتر جوانه‌زده و در پی این امر استقرار در گیاهان حاصل از این بذور سریع‌تر، بهتر و در عین حال یکنواخت‌تر انجام می‌پذیرد. در واقع چنین گیاهی در مقایسه با گیاهان به‌وجودآمده از بذور تیمارنشده در طی زمان کوتاه‌تری سیستم ریشه‌ای خود را گسترش داده و با جذب مطلوب‌تر آب و مواد غذایی و تولید بخش‌های سبز فتوسنتزکننده به مرحله اتوتروفی می‌رسند. تحقق چنین شرایطی به لحاظ زیستی و اکولوژیک، موقعیت ویژه‌ای به گیاهان حاصل از بذور پرایم‌شده می‌دهد (Duman, 2006). پدرام و

همکاران (Pedram *et al.*, 2017) بین تیمارهای مختلف پرایمینگ از لحاظ وزن خشک اندام هوایی اختلاف معنی‌دار گزارش کرده و اظهار داشتند بالاترین مقدار صفت مذکور به تیمار هیدروپرایمینگ اختصاص یافت.

عملکرد ریشه: نتایج مقایسات میانگین نشان داد در سیستم کشت مستقیم بین تیمار شاهد پرایمینگ و تیمارهای پرایمینگ بذر اختلاف معنی‌دار دیده نشد، درحالی‌که در سیستم کاشت نشائی پرایمینگ بذر عملکرد ریشه را به‌صورت معنی‌دار در مقایسه با تیمار شاهد افزایش داد، در این مطالعه تیمار هیدروپرایمینگ در سیستم کاشت نشائی با متوسط ۸۲/۱۷ تن در هکتار بالاترین و تیمار شاهد در هر دو سیستم کشت مستقیم و کشت نشائی به‌ترتیب با متوسط ۶۴/۸۵ و ۶۴/۶۶ تن در هکتار کم‌ترین عملکرد ریشه را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). در این بررسی در تیمار هیدروپرایمینگ در سیستم کشت نشائی عملکرد ریشه را به‌صورت معنی‌دار در مقایسه با تیمار کشت مستقیم افزایش داد.

به نظر می‌رسد شست‌شوی بذر با آب (هیدروپرایمینگ) باعث از بین رفتن ترکیبات شیمیایی ممانعت‌کننده جوانه‌زنی موجود در پوسته بذر شده است. با برطرف شدن آثار منفی این مواد در روند جوانه‌زنی، بذرهای پرایم شده هنگام قرار گرفتن در شرایط مزرعه سریع‌تر جوانه زده و با بهره‌گیری از شرایط مساعد نوری، سطح کانوپی خود را سریعتر و یکنواخت‌تر گسترش می‌دهند (Maestrini *et al.*, 2004).

به‌نظر می‌رسد شست‌شوی بذر با آب (هیدروپرایمینگ) باعث فعال‌شدن هورمون‌ها و آنزیم‌های مرتبط با جوانه‌زنی شده و جوانه‌زنی سریع‌تر انجام شده و سریع‌تر به شاخص سطح برگ مطلوب رسیده و با بهره‌گیری از شرایط مساعد نوری، سطح کانوپی خود را سریع‌تر و یکنواخت تر گسترش می‌دهند (Harris, 2001). ایوانک و مارفینسیس (Ivanak and Marfincic, 1990)، تیورر و دونی (Theurer and Doney, 1980)، هلث و کلیل (Heath and Cleal, 1992) و کاظمی خواه (Kazemain khah, 2006) و در مطالعاتی جداگانه اظهار داشتند کشت به‌صورت نشاء عملکرد ریشه را به‌صورت معنی‌دار در مقایسه با کشت مستقیم افزایش می دهد. کربلایی و همکاران (Karbalaei *et al.*, 2012) اظهار داشتند کشت به‌صورت نشائی عملکرد قند خالص را به‌صورت معنی‌دار در مقایسه با کشت مستقیم افزایش داد. در مطالعه پدرام و همکاران (Pedram *et al.*, 2019) تیمار هیدروپرایمینگ با متوسط ۳۳/۱۱ تن در هکتار بالاترین عملکرد ریشه را داشت و تیمارهای هاردنینگ و نانوپرایمینگ نیز با مقادیر ۲۰/۳۶ و ۲۰/۱۳ تن در هکتار در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند تیمارهای هیدروپرایمینگ، هاردنینگ و نانوپرایمینگ عملکرد ریشه را در مقایسه با تیمار شاهد ۷۲/۰۲، ۵/۷۱ و ۴/۵۱ درصد افزایش دادند. حمزه‌ئی و همکاران (Hamzei *et al.*, 2012) اظهار داشتند در بین انواع پرایمینگ‌های محلول نیترات پتاسیم، اسید جیبرلیک، نیترات پتاسیم + اسید جیبرلیک، هیدروپرایمینگ، بیش‌ترین عملکرد ریشه با متوسط ۶۳/۳ تن در هکتار را در تیمار هیدروپرایمینگ مشاهده کردند که نسبت به تیمار شاهد ۳۱ درصد عملکرد ریشه را افزایش داد.

عملکرد قند ناخالص: مقایسه‌های میانگین تیمارهای اثر متقابل سیستم کشت و پرایمینگ نشان داد تیمار هیدروپرایمینگ در سیستم کشت نشائی با متوسط ۱۴/۸۹ تن در هکتار بالاترین و تیمار شاهد پرایمینگ در کشت مستقیم با متوسط ۱۰/۵۲ تن در هکتار کم‌ترین عملکرد قند خالص را به خود اختصاص داد، در این مطالعه در سیستم کشت مستقیم پرایمینگ بذر به‌صورت معنی‌دار عملکرد قند ناخالص را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش داد، اما در سیستم کشت نشائی پرایمینگ با اسید جیبرلیک و هیدروپرایمینگ توانستند عملکرد قند ناخالص را به‌صورت معنی‌دار در مقایسه با تیمار شاهد افزایش دهد (جدول ۴). عمل پرایمینگ در هر گیاهی ممکن است با اهداف خاصی صورت گیرد. در چغندرقند برای عمل پرایمینگ مزایای زیادی از جمله افزایش سرعت جوانه‌زنی در شرایط دمای کم، افزایش عملکرد ریشه، افزایش قدرت جوانه‌زنی، کاهش نیاز به آب جهت سبزشدن و در نهایت استقرار بهتر و مناسب بوته‌ها در واحد سطح ذکر شده است، هنگامی که بذر پرایم‌شده در محیط مناسب جوانه‌زنی قرار می‌گیرد، سریع‌تر از بذرهای پرایم‌نشده جوانه می زند (Lemaire *et al.*, 2008). بر اساس نتایج تحقیق کربلایی و همکاران (Karbalaei *et al.*, 2012) کشت نشائی زمانی که طول ریشه‌ها بین ۴/۵ و ۳ سانتی‌متر است با متوسط ۹/۱۲ تن در هکتار از عملکرد قند ناخالص

بالاتری در مقایسه با دیگر تیماری‌های کشت نشائی و کشت مستقیم با متوسط ۷/۵۳ تن در هکتار برخوردار بود. در مطالعه پدرام و همکاران (Pedram *et al.*, 2017) بالاترین عملکرد قند ناخالص با متوسط ۱۳/۰۸ تن در هکتار به تیمار هیدروپرایمینگ اختصاص داشت.

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین صفات ارزیابی‌شده در چغندرقند تحت تأثیر اثر متقابل دو عامل سیستم کاشت و پرایمینگ بذر

Table 4. Mean comparison results of sugar beet evaluated characteristics affected by the interaction of two factors of planting system and different seed priming.

سیستم کشت Planting System	پرایمینگ بذر Seed priming	پتاسیم ریشه (پی-پی‌ام) Root potassium (ppm)	درصد قند ناخالص Impure sugar percent	درصد قند خالص Pure sugar percent	ضریب استحصال قند coefficient of sugar extraction	وزن خشک اندام هوایی (کیلوگرم در مترمربع) shoot dry weight (Kg/m^2)	عملکرد ریشه (تن در هکتار) root yield (t/ha)	عملکرد قند ناخالص (تن در هکتار) Impure sugar yield (t/ha)	عملکرد قند خالص (تن در هکتار) sugar yield (t/ha)	درصد قند ملاس Molasses sugar percent
کشت مستقیم Direct system	اسید سالیسیلیک Salicylic Acid	4.38a	18.19a	14.51b	77.12bc	2.71c	69.41bcd	13.06b	10.08bc	2.57abc
	اسید جیبرلیک Gibberellic Acid	4.09a	19.91a	14.48b	77.15bc	2.04d	69.43bcd	13.03b	9.12cd	2.55bc
	هیدروپرایمینگ Hydroperiming	3.59ab	19.3a	13.54bc	70.6c	3.52ab	66.55cd	12.77b	10.08bc	2.79ab
	شاهد Control	4.30a	16.25b	11.69d	72.05c	1.93d	64.85d	10.52d	7.58d	3.03a
کشت نشائی Transplanting system	اسید سالیسیلیک Salicylic Acid	2.91ab	16.2b	14.78ab	91.3a	3.09bc	75.41ab	12.21bc	11.18b	1.61d
	اسید جیبرلیک Gibberellic Acid	4.42a	17.51ab	14.61b	84.00ab	3.35ab	73.06bc	12.76b	10.67bc	2.25c
	هیدروپرایمینگ Hydroperiming	2.52b	18.17a	16.14a	88.96a	3.64a	82.17a	14.89b	13.28a	1.70d
	شاهد Control	4.22a	17.61ab	12.5cd	71.84c	3.06bc	64.66d	11.25cd	8.08d	2.93ab

میانگین دارای حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است.

Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level,

عملکرد قند خالص: نتایج نشان داد پیش‌تیمار بذور چغندرقند با اسید سالیسیلیک و هیدروپرایمینگ به‌ترتیب با متوسط ۹/۵۷ و ۹/۵۹ تن در هکتار بالاترین عملکرد قند خالص را به خود اختصاص دادند، کم‌ترین عملکرد قند خالص نیز با متوسط ۵/۱۰ تن در هکتار به تیمار شاهد پرایمینگ در سیستم کشت مستقیم اختصاص یافت. لازم به ذکر است که اگر چه در هر سه تیمار پرایمینگ سیستم کشت نشائی به‌صورت معنی‌داری بر عملکرد قند خالص افزود اما این افزایش تنها در تیمار پرایمینگ با اسید سالیسیلک از لحاظ آماری معنی‌دار بود. همچنین در هر دو سیستم کشت بالاترین عملکرد قند خالص به تیمار هیدروپرایمینگ اختصاص یافت. بالابودن عملکرد قند خالص در تیمار هیدروپرایمینگ را می‌توان به بالابودن دو جزء تشکیل‌دهنده عملکرد قند خالص یعنی عملکرد ریشه و درصد قند خالص این تیمارها نسبت داد. زانگ و همکاران (Zhang *et al.*, 2007) باورند اگر چه کشت نشایی چغندرقند انرژی ورودی و هزینهٔ کارگری بیش‌تری نسبت به کشت مستقیم را دارد، اما عملکرد در کشت نشایی نسبت به کشت مستقیم بیش‌تر است. در مطالعه پدرام و همکاران (Pedram *et al.*, 2019) تیمار هیدروپرایمینگ و شاهد به‌ترتیب با متوسط ۱۵/۳۳ و ۹/۶۹ تن در هکتار به‌ترتیب بالاترین و پایین‌ترین عملکرد قند خالص را به خود اختصاص دادند.

قند ملاس: مقایسه میانگین تیمارها نشان داد تیمار شاهد پرایمینگ در هر دو سیستم کاشت مستقیم و نشائی به‌ترتیب با متوسط ۳/۰۳ و ۲/۹۳ درصد بالاترین درصد قند ملاس را به خود اختصاص دادند کم‌ترین درصد قند ملاس نیز با متوسط ۱/۷ درصد به تیمار هیدروپرایمینگ

در سیستم کاشت نشائی اختصاص یافت (شکل ۴-۱۶). کم‌بودن درصد قند ملاس در تیمار مذکور را می‌توان به کم‌بودن ناخالصی‌های سدیم، پتاسیم و ازت مضره نسبت داد. قاسمی و همکاران (Ghasemi *et al.*, 2015) نیز در ارزیابی اثر اسید هیومیک بر عملکرد کمی و کیفی چغندرقند در شرایط تنش شوری گزارش کردند استفاده از اسید هیومیک به‌صورت پرایمینگ باعث افزایش در بیش‌تر صفات کمی و کیفی به‌جز درصد قند ملاس و میزان سدیم ریشه شد.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج مطالعه حاضر سیستم کشت به تنهایی نتوانست عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص را تحت تأثیر قرار دهد و تنها زمانی توانست نسبت به سیستم کشت مستقیم برتری داشته باشد که بذور با آب پرایم (هیدروپرایمینگ) شدند، در این بررسی در هر دو سیستم کاشت تیمار پرایمینگ به‌خصوص هیدروپرایمینگ توانست به‌صورت معنی‌داری عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص در مقایسه با تیمار شاهد افزایش دهد، بنابراین جهت دستیابی به حداکثر عملکرد اقتصادی در چغندرقند سیستم کاشت نشائی و هیدروپرایمینگ بذور قابل توصیه است.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از مسئولین دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد قدردانی می‌گردد.

منابع

Anonymous. 2015. Agricultural statistics: Agricultural Ministry of Iran. From http://dpe.agri-jahad.ir **(Website)**

Draycott, A.P. Sugar Beet, First Edition, Blackwell Publishing, Oxford, UK. 2006, 474 p. **(Book)**

Duman, I. 2006. Effect of seed priming with PEG and K3PO4 on germination and seedling growth in Lettuce. Pakistan Journal of Biology Science, 9(5): 923-928. **(Journal)**

Falvay, A. and Vukov, K. 1977. Physics and chemistry of sugar beet in sugar manufacture. Elsevier Scientific Pub. Co. Hungary. **(Book)**

FAO. 2017. Extent and causes of salt–affected soils in participating countries. Available on URL from :http://www.fao.org/ag/AGL/agll/spuch/topic4.htm **(Website)**

Franzen, D.W., Anfirud, M. and Carson, P. 2005. Sugar beet rooting depth. Sugarbeet Research and Extension Reports, 35: 105-108. **(Report)**

Ghasemi, N., Dadkhah, A. and Rassam, G. 2015. Evaluation of the effect of humic acid on quantitative and qualitative yield of sugar beet in conditions of salinity stress, Fourth Agricultural and Sustainable Natural Resources Conference, Tehran, Mehrdad Ardeh Institute of Higher Education, https://www.civilica.com/Paper-NACONF04-NACONF04_154.html.**(Conference)**

Ghotbi, A. and Farajzadeh Memarian Tabrizi, E. 2018. Evaluation of seed priming with various dietary solutions at different levels of water stress on physiological characteristics and sugar beet yield of single genetic seed varieties. Environmental Stress in Crop Sciences.11 (1): 117-126. (In Persian)**(Journal)**

Hamzei, J., Shayanfard, R. and Fotouhi, K. 2012. The effects of seed priming on some quantitative and qualitative characteristics of two sugar beet cultivars. Journal of Crop Production and Processing, 2(6): 155- 164. (In Persian)**(Journal)**

Harris, D. 2001. Development and testing of on-farm seed priming. Advances in Agronomy, 90: 129-178. **(Journal)**

Heath, M.C. and Cleal, R.A. 1992. Transplanting date and pot length for sugar beet. Transplanting in UK. Aspects of Applied Biology, 32: 135-140. **(Journal)**

Ivanak, V.T. and Marfincic, M.1990. Field Crop Abstracts, 43:90-115. **(Journal)**

Karbalaei, S., Mehraban, A. Mobasser, H.R. and Z. Bitarafan. 2012. Sowing Date and Transplant Root Size Effects on Transplanted Sugar Beet in Spring Planting. Annals of Biological Research, 3 (7): 3474-3478.**(Journal)**

Kazemin Khah, K. 2006. The effects of transplanting time on the quality and quantity of paper pot cultivation of sugar beet in the salin soils of east Azarbaijan province. Journal of Agricultural Science, 15(1): 203-212. (In Persian)**(Journal)**

Leilah, A.A., Badawi, M.A., Said, E.M., Ghonema, M.H. and Abdou, M.A.E, 2005. Effect of planting dates, plant population and nitrogen fertilization on sugar beet productivity under the newly reclaimed sandy soils in Egypt. Scientific of King Faisal University, 6(1): 95-110. **(Journal)**

Lemaire, S., Maupas, F. Cournede, P.H. and Reffye, P. 2008. A morphogenetic crop model for sugar-beet (*Beta vulgaris* L.). International Symposium on Crop Modeling and Decision Support: ISCMDS 2008, Nanjing, China, pp. 19-22. **(Conference)**

Maestrini, C., Fontana, F. Donatelli, M. Bellocchini, G. and Poggiolini, S. 2004. A frame to model specific leaf area in sugar beet. Proceedings of the 8th ESA Congress, pp. 301-302. **(Conference)**

Mukasa, Y., Takahashi, H., Taguchi Kogata, N., Okazaki, K. and Tanaka, M. 2003. Accumulation of Soluble Sugar in True Seeds by Priming of Sugar Beet Seeds and the Effects ofPriming on Growth and Yield of Drilled Plants. Plant Production Science, 6(1):74-82. **(Journal)**

Pedram, A., Tajbakhsh, M., Fathollah Taleghani, D. and Ghiyasi, M. 2019. The Effect of Different Seed Primings on Some Quantitative and Qualitative Characteristics of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.). Journal of Crop Ecophysiology, 49 (1): 39-56. (In Persian)**(Journal)**

Pedram, A., Tajbakhsh, M., Fathollah Taleghani, D. and Ghiyasi, M. 2017. The assessment of seed priming effect on quantitative and qualitative yield of different sugar beet cultivars. Iranian Journal of Seed Science and Research, 4(3): 113-123. (In Persian)**(Journal)**

Tahisin, S. and Hali, A. 2004. Plant density and sowing date effects on sugar beet yield and Quality. Agronomy Journal, 3(3): 215-218. **(Journal)**

Theurer, F.C. and Doney, D.L. 1980. Transplanted versus direct seeded sugar beet. Journal of American Socity of Sugar Beet Thchnology, 20: 503-516. **(Journal)**

Thornton, J.M. and Powell, A.A. 1992. Short term aerated hydration for the improvement of seed quality in *Brassica oleracea* L. Seed Science Research, 2: 41-49**. (Journal)**

Yari, L., Abbasian, A. Oskouei, B. and Adeghi, H. 2011. Effect of seed priming on dry matter, seed size and morphological characters in wheat cultivar. Agriculture and Biology Journal of North America, 2(2): 232-238. **(Journal)**

Yosef-Abadi, V. 2014. Effect of seedling size (transplanting) and the date of its transfer to the field of sugar beet root yield and quality in small pieces. Retrieved December, 10, 2015, Sugar Beet Seed Institute, from http://agrisis.areo.ir/HomePage.aspx?TabID=19862&Site=agrisis.areo&Lang=fa-IR. **(Conference)**

Zhang, C., Shibata, Y. and Kishimoto, T. 2007. Effect of tillage and planting method on yield of sugar beet production. In: Proceedings of the International Agricultural Engineering Conference, 3-6 Dec., Bangkok. Thailand. **(Conference)**

Effect of seed priming and transplantation on some morphological characteristics, sugar yield and yield components of sugar beet

Naser Khoshnezhad[1], Touraj MirMahmoodi*[2]

Received: September 25, 2019 Accepted: May 22, 2020

Abstract

In order to study effect of seed priming and transplantation on quantitative and qualitative characteristics of sugar beet, an experiment was conducted on a farm land in Naghadeh-Western Azerbaijan at 2018 growing season. The experiment design was split plot based on randomized complete block with four replications. Type of planting method (direct and transplant system) assigned to main plots, and priming (salicylic acid, gibberellic acid, hydroperiming and control (non-priming) assigned to sub plots. The results showed that the effect of planting system was significant on the amount of root sodium, alkalinity, sugar content, coefficient of sugar extraction, shoot dry weight, white sugar yield and molasses sugar content. The effect of priming on all studied traits was significant. Interaction of two treatments was also significant on root potassium, sugar content, white sugar content, sugar extraction coefficient, shoot dry weight, root yield, white sugar yield and molasses sugar content. In this study, the lowest root sodium content (3.02 ppm), root alkalinity (3.09%) were assigned to transplanting system, also the highest chlorophyll index (36.17%) and the least nitrogen (1.92%), alkalinity percentage was recorded for Hydro priming treatment (3.24%).The results showed that the highest sugar content (18.17%), white sugar content (16.14%), sugar extraction (88.96%), shoot dry weight (3.64 kg / ha), root yield (82.17t/h), sugar yield (14.89 t/ha) and pure sugar yield (12.24%) and lowest root potassium content (2.52 ppm) were allocated to transplanting system with hydropriming treatment.

Keywords: Chlorophyll index; Hydro priming; Salicylic acid; Transplant systems

How to cite this article

Khoshnejad, N. and MirMahmoodi, T. 2021. Study effect of seed priming and transplantation on some morphological characteristics, sugar yield and yield components of sugar beet. Iranian Journal of Seed Science and Research, 7(4): 519-530. (In Persian)(**Journal)**

DOI: 10.22124/JMS.2020.4647

COPYRIGHTS

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research

The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit http://jms.guilan.ac.ir/

1. MSc. Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran
2. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran

*Corresponding author: toraj73@yahoo.com