Archive of SID

تنش‌های محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences
جلد یازدهم، شماره اول، بهار ۱۳۹۷
۱۱۷-۱۲۶
http://dx.doi.org/10.22077/escs.2017.160.1040

ارزیابی پرایمینگ بذر با محلول‌های مختلف غذایی در سطوح مختلف تنش آبی بر خصوصیات فیزیولوژیک و عملکرد چغندرقند رقم بذر تک‌جوانه ژنتیکی

علی قطبی، الناز فرج زاده معماری تبریزی*
گروه زراعت، واحد ملکان، دانشگاه آزاد اسلامی، ملکان، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۴/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۱۳

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی تأثیر سطوح مختلف آبیاری (آبیاری پس از ۷۰، ۱۱۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک) و تیمارهای مختلف پرایمینگ (شاهد، هیدروپرایمینگ، پرایمینگ با آهن، روی و منگنز) بر جوانه‌زنی، رشد و عملکرد چغندرقند در سه تکرار اجرا شد. آزمایش در شرایط آزمایشگاهی به‌صورت طرح کاملاً تصادفی و در مزرعه به‌صورت اسپیلت‌پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا گردید. کم‌آبی کاهش معنی‌داری را در عملکرد ریشه و قند چغندرقند باعث شد، با تشدید کم‌آبی، میزان کاهش در این دو صفت بیشتر بود. عملکرد ریشه و قند با افزایش دور آبیاری از آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک به آبیاری پس از ۱۱۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک به ترتیب ۳۸ و ۴۱/۸ درصد کاهش یافت؛ اما پرایمینگ بذرهای چغندرقند با آهن افزایشی ۲۵/۵ و ۳۵/۴ درصدی و پرایمینگ بذرهای چغندرقند با روی افزایشی ۲۵/۵ و ۳۴/۴ درصدی به ترتیب در عملکرد ریشه و عملکرد قند باعث شد. بیشترین درصد قند نیز در پرایمینگ بذور با آهن و روی به دست آمد. با توجه به همبستگی مشاهده‌شده، از دلایل مهم کاهش عملکرد ریشه و قند چغندرقند در اثر کم‌آبی، کاهش سطح برگ است. بااین‌وجود همچون عملکرد، پرایمینگ تأثیر مثبتی بر این صفت داشت. بیشترین افزایش در سطح برگ مربوط به پرایمینگ روی بود. با توجه به همبستگی‌های مشاهده‌شده، بهبود در سرعت جوانه‌زنی و درصد جوانه‌زنی ناشی از افزایش مقدار جیبرلین و درنتیجه بهبود فعالیت آلفا آمیلاز از مهم‌ترین دلایل افزایش رشد و عملکرد چغندرقند می‌تواند باشد. در کل مشاهده شد که پیش‌تیمارهای آهن و روی بهترین پیش‌تیمارهای بذری جهت افزایش رشد و عملکرد چغندرقند در شرایط آبیاری کامل و کم‌آبی است.

***واژه‌های کلیدی*: چغندرقند، پرایمینگ، کم‌آبی، عملکرد.**

مقدمه

چغندرقند دومین گیاه قندی مهم در جهان است و ۳۰ درصد قند موردنیاز جهان را تأمین می‌کند. چغندرقند به‌منظور تولید عملکردی مطلوب، به مقادیر کافی از عناصر غذایی نیاز دارد (Refay, 2010). کم‌آبی از مهم‌ترین عوامل کاهش‌دهنده رشد و عملکرد چغندرقند در ایران و سایر مناطق جهان است. افزایش میزان آب آبیاری راه‌حل این مشکل نیست ولی افزایش مقاومت گیاهان به کم‌آبی و انتخاب ارقام مناسب از روش‌های مطلوب است (Hesadi et al., 2015). چغندرقند نیاز آبی بالایی دارد و کل میزان آب مصرف در کل طول دوره رشدی چغندرقند بین ۹۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌متر است. درهرحال چغندرقند گیاهی است با ریشه‌های عمیق و مقاوم به کم‌آبی (Vahidi et al., 2013). برای بهبود تولید محصول یکی از اهداف مهم ایجاد یکنواختی و سرعت در سبز شدن گیاهچه‌ها است. اختلاف در این مراحل تأثیر شدیدی بر عملکرد گیاهان زراعی می‌گذارد. برای افزایش کارایی و افزایش قدرت بذور تجاری پرایمینگ به کار گرفته می‌شود که شامل آبگیری کنترل‌شده بذر و بعدازآن دهیدراسیون بذور به پتانسیل آبی اولیه بذور است. بذور پرایم شده با سرعت بیشتری جوانه می‌زنند (Rajjou et al., 2012). تیمار بذور با عناصر غذایی باعث استقرار بهتر گیاهان،

* نگارنده پاسخگو: الناز فرج‌زاده معماری تبریزی. پست الکترونیک: Farajzadeh_e@malekaniau.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

تسریع وقایع فنولوژیکی و افزایش عملکرد و افزایش مواد غذایی میکرو در محصول می‌شود. در بسیاری از موارد تیمار بذور با عناصر میکرو نیاز گیاهان به عناصر را برطرف می‌کند و دیگری نیازی به کاربرد این کودها نیست. ازآنجاکه این روش ساده و کم‌هزینه برای کاربرد عناصر غذایی است لذا تیمار بذر با عناصر غذایی روشی مؤثر برای کشاورزی است (Farooq et al., 2012). در پرایمینگ بذور با عناصر غذایی عناصر میکرو به‌عنوان یک ماده اسمزی عمل می‌کنند. بذور پرایم شده معمولاً جوانه‌زنی یکنواخت دارند که در زمان کمتری باعث ایجاد سطح سبز می‌شوند (Farooq et al., 2012). با توجه به گفته‌های فوق هدف از این بررسی مطالعه تأثیر سطوح مختلف آبیاری و تیمارهای مختلف پرایمینگ بر رشد و عملکرد چغندرقند بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۴ در مزارع دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد ملکان اجرا گردید. این محل دارای طول جغرافیایی ۳۷ درجه و ۹ دقیقه‌ی شرقی و عرض جغرافیایی ۴۶ درجه و ۶ دقیقه‌ی شمالی با ارتفاع ۱۲۸۰ متر از سطح دریای آزاد است. در آزمایشگاه تأثیر پتانسیل اسمزی و تیمارهای پرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی چغندرقند به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. پتانسیل اسمزی در سه سطح (۰، ۰/۳-، ۰/۶- مگا پاسکال) در نظر گرفته شد. تیمار پرایمینگ با محلول غذایی نیز در ۵ سطح (عدم پیش‌تیمار، پیش‌تیمار با آب، پیش‌تیمار با محلول غذایی آهن با غلظت ۳ در هزار، پیش‌تیمار با محلول غذایی روی با غلظت ۳ در هزار و پیش‌تیمار با محلول غذایی منگنز با غلظت ۳ در هزار) مدنظر قرار گرفت. پتانسیل‌های اسمزی تنش خشکی به‌وسیله محلول PEG 6000 (پلی‌اتیلن گلایکول) با استفاده از روش مایکل و کافمن (Michel & Kaufman , 1973) تهیه شد (رابطه ۱).

$$\psi_s = -(1.18\times10^{-2})\,C - (1.18\times10^{-4})C^2 + (2.67\times10^{-4})\,CT + (8.39\times10^{-7})\,C^2T \qquad [۱]$$

در این فرمول ψ_S = پتانسیل برحسب مگا پاسکال؛ C = غلظت برحسب گرم به گرم در آب؛ T = دما برحسب درجه سلسیوس.

برای استخراج جیبرلین از روش بالوسکا و همکاران (Baluska et al, 1993) استفاده شد. برای سنجش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز از روش زیائو (Xiao et al, 2006) استفاده گردید. اندازه‌گیری قندهای نیز با استفاده از روش هندریکس (Hendrix et al, 1993) انجام شد. این آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار به اجرا درآمد و تعداد ۴۵ کرت با ابعاد ۳ در ۴ متر و در هر کرت ۵ ردیف کاشت به‌صورت جوی و پشته‌ای به طول ۴ متر و فاصله بین ردیف ۶۰ سانتی‌متر و فواصل روی ردیف‌ها ۲۰ سانتی‌متر از همدیگر تهیه گردید. فاصله بین کرت‌ها یک خط نکاشت و بین هر بلوک ۱ متر در نظر گرفته شد. تیمارهای موردمطالعه شامل سطوح کم‌آبی در کرت‌های اصلی (آبیاری پس از ۷۰، ۱۱۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تک تبخیر) و نوع محلول غذایی (عدم پیش‌تیمار، پیش‌تیمار با آب، پیش‌تیمار با محلول غذایی آهن با غلظت ۳ در هزار، پیش‌تیمار با محلول غذایی روی با غلظت ۳ در هزار و پیش‌تیمار با محلول غذایی منگنز با غلظت ۳ در هزار) در کرت‌های فرعی قرار داده شد (Ramezani et al., 2015). کم‌آبی از مرحله ۶-۸ برگی اعمال شد. آبیاری به روش فارو انجام شد. در تیمارهای آبیاری پس از ۷۰، ۱۱۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر تعداد دفعات آبیاری به ترتیب ۱۶، ۱۱ و ۸ بار و میزان آب مصرفی به ترتیب ۳۷۵۰، ۲۵۵۰ و ۱۷۰۰ واحد برآورد گردید. پس از تهیه نقشه کاشت اقدام به عملیات آماده‌سازی زمین و ایجاد جوی و پشته گردید. در تاریخ ۱۵ اردیبهشت بذور چغندرقند به فاصله ۲۰ سانتی‌متر در محل داغ آب پشته‌هایی که به فاصله ۶۰ سانتی‌متری از هم قرار داشتند در عمق ۴ سانتی‌متری پشته به‌صورت خشکه‌کاری کاشته شد. برای اطمینان از سبز شدن در هر محل دو عدد بذر استفاده گردید. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت اعمال گردید. در مرحله ۸-۶ برگی و بعد از استقرار بوته‌ها تیمارهای کم‌آبی اعمال شد. پس از ظهور گیاهچه‌ها یک بوته در محل هر کپه نگهداری و بوته اضافی حذف گردید. کودهای نیتروژنه، فسفره و پتاسه به ترتیب به میزان ۳۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌کاربرده شد. کودهای فسفره و پتاسه و یک‌سوم کود نیتروژنه قبل از کشت با خاک مخلوط گردید. مابقی کود نیتروژنه به صورت سرک دو ماه بعد از کاشت به صورت نواری به کار برده شد. کنترل علف‌های هرز به‌صورت دستی انجام شد. محلول‌های مواد غذایی با غلظت ۳ در هزار آماده شد. بذور به مدت ۲۴ ساعت در داخل محلول‌ها قرار داده‌شده و پس از ۲۴ ساعت از محلول درآورده شده و هوا خشک گردید (Bolandi

www.SID.ir

Archive of SID

Amoghein et al., 2013). جهت تجزیه خاک محل اجرای طرح، یک نمونه خاک از ۶ نقطه‌ی مزرعه از اعماق ۳۰-۰ سانتی‌متر تهیه و به آزمایشگاه ارسال گردید. پس از تجزیه، وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین شد (جدول ۱). جهت اندازه‌گیری خصوصیات برگ، ابتدا شاخص کلروفیل توسط کلروفیل سنج (SPAD) در اواسط مردادماه در سطح مزرعه اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری شاخص کلروفیل از هر بوته ۱۰ اندازه‌گیری انجام شد. سپس ۵ بوته از ردیف میانی کرت و بعد از حذف اثر حاشیه، برداشت و به آزمایشگاه منتقل‌شده و خصوصیات مربوط به برگ اندازه‌گیری گردید. در پاییز پس از زرد شدن برگ‌ها عملیات برداشت آغاز و پس از حذف ردیف‌های کناری هر کرت تعداد ۵ بوته به‌طور تصادفی از ردیف میانی با حذف ۰/۵ متر از حاشیه ها، برداشت و به تفکیک هر کرت جهت اندازه‌گیری‌های لازم به آزمایشگاه منتقل گردید. جهت اندازه‌گیری عملکرد ریشه، بعد از حذف اثر حاشیه تمامی بوته‌ها برداشت و بعد از حذف طوقه توزین گردید. قبل از تجزیه آماری آزمون نرمال بودن داده ها انجام و سپس تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌های به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری صفات موردنظر با استفاده از نرم‌افزار Mstat-c انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

جدول ۱- نتیجه‌ی آزمون تجزیه خاک

Table 1. Results of soil analysis

بافت خاک Soil texture	رس clay	سیلت silt	شن sand	پتاسیم قابل‌جذب Absorbable potash (P.P.M)	فسفر قابل‌جذب Absorbable phosphorus (P.P.M)	ازت کل %T.N	کربن آلی (%)O.C	درصد مواد خنثی شونده TNV	درصد اشباع SP%	اسیدیته گل اشباع pH	هدایت الکتریکی Ec(ds/m)
سیلت لومی	٪13	٪50	٪37	2085	51.8	0.12	1.29	10.8	47	8.17	1.42

نتایج و بحث

مطالعه آزمایشگاهی

در این بررسی اثرهای اصلی تیمار پلی‌اتیلن گلیکول و تیمار پرایمینگ، به‌غیراز تأثیر پرایمینگ بر درصد جوانه‌زنی، بر صفات موردبررسی در شرایط آزمایشگاهی معنی‌دار بود، ولی برهم‌کنش این دو عامل تأثیری بر این صفات نداشت (جدول ۲). با توجه به نتایج این بررسی تیمار پلی‌اتیلن گلیکول کاهش معنی‌داری را در درصد جوانه‌زنی بذرهای چغندرقند باعث گردید. افزایش مقدار پلی‌اتیلن گلیکول کاهش معنی‌دار بیشتری را در درصد جوانه‌زنی باعث شد. پتانسیل اسمزی ۰/۶- مگا پاسکال تبخیر کاهشی ۲۰/۴ درصدی را در درصد جوانه‌زنی باعث گردید. برخلاف درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر پتانسیل اسمزی ۰/۳- مگا پاسکال قرار نگرفت، ولی پتانسیل اسمزی ۰/۶- مگا پاسکال کاهش معنی‌داری را در سرعت جوانه‌زنی باعث گردید. تیمار پتانسیل اسمزی ۰/۶- مگا پاسکال به میزان ۲۳/۳ درصد از سرعت جوانه‌زنی بذرهای چغندرقند کاست (جدول ۳). مطالعه همبستگی صفات (جدول ۸) نشان داد که بین درصد جوانه‌زنی با سرعت جوانه‌زنی همبستگی معنی‌دار و مثبتی وجود دارد. جوانه‌زنی حاصل خروج گیاهچه‌ها از بذر است. جوانه‌زنی و سرعت ظهور گیاهچه‌ها تحت تأثیر فرآیندهای فیزیولوژیکی بذر قرار می‌گیرد. ازجمله این فرآیندها انتقال ترکیبات ذخیره‌ای لپه‌ها به گیاهچه‌ها و رشد آن‌ها است. بررسی‌ها نشان داده که خشکی جوانه‌زنی بذرها را با کاهش فعالیت آنزیم‌ها و انتقال ترکیبات ذخیره‌ای از لپه‌ها به گیاهچه‌ها کاهش می‌دهد (Białecka and Kępczyński, 2010). کاهش انتقال ترکیبات ذخیره‌ای تحت تأثیر کم‌آبی با کاهش سرعت انتقال کربوهیدرات‌ها باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی می‌شود، با تشدید کم‌آبی انتقال ترکیبات ذخیره‌ای به‌کل متوقف و جوانه‌زنی اتفاق نمی‌افتد (Białecka and Kępczyński, 2010). بااین‌وجود تیمارهایی ازجمله پرایمینگ با تغییراتی که در بذور ایجاد می‌کند، باعث بهبود سرعت و درنهایت درصد جوانه‌زنی می‌شود. در بررسی حاضر باوجوداینکه پرایمینگ با آب تأثیری بر سرعت جوانه‌زنی

www.SID.ir

Archive of SID

بذرهای چغندرقند نداشت، ولی پرایمینگ با عناصر غذایی افزایش معنی‌داری را در سرعت جوانه‌زنی بذرهای چغندرقند باعث شد. پرایمینگ بذرهای چغندرقند با آهن، روی و منگنز باعث افزایش ۳۰/۲، ۳۴/۲ و ۴۰/۷ درصدی سرعت جوانه‌زنی بذرهای چغندرقند شد. محققان گزارش نموده‌اند که پرایمینگ بذرهای چغندرقند باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده مواد ذخیره‌ای بذر شده و درنتیجه سرعت جوانه‌زنی را بهبود می‌بخشد (Tajlil et al., 2014). ازجمله آنزیم‌هایی که پرایمینگ می‌تواند باعث تحریک تولید و فعالیت آن شود، آنزیم آلفا آمیلاز است. بررسی‌ها نشان داده که میزان تولید آلفا آمیلاز با پرایمینگ بذور افزایش می‌یابد (Walters et al., 2005). در بررسی حاضر نیز پرایمینگ بذور با عناصر غذایی آهن و روی باعث افزایش میزان آنزیم آلفا آمیلاز می‌شود. در این بررسی پرایمینگ بذور با عناصر غذایی آهن و روی میزان آنزیم آلفا آمیلاز را به ترتیب ۳۸/۲ و ۳۸/۹ درصد افزایش داد، ولی پرایمینگ با آب و منگنز تأثیری بر میزان آنزیم آلفا آمیلاز نداشت؛ اما همبستگی مثبت میزان آنزیم آلفا آمیلاز با درصد و سرعت جوانه‌زنی (جدول ۸) نشان می‌دهد که این آنزیم نقش مهمی را در بهبود سرعت و درصد جوانه‌زنی چغندرقند دارد. بررسی‌ها نشان داده که هر دو عنصر غذایی آهن و روی نقش مهمی در افزایش میزان تولید آنزیم‌ها و ازجمله آنزیم آلفا آمیلاز در بذر دارد (Rawashdeh and Sala, 2014; Potarzycki and Grzebisz, 2009). در بررسی مشابهی موری و همکاران (Mori et al, 2012) و تجلی و همکاران (Tjlil et al, 2014) نشان دادند که پرایمینگ بذرهای برنج و نخود با به ترتیب آهن و روی باعث افزایش معنی‌دار میزان آنزیم آلفا آمیلاز می‌شود. این آنزیم با تجزیه نشاسته موجود در لپه‌ها و انتقال آن به گیاهچه‌ها، نقش کلیدی در جوانه‌زنی بذر گیاهان دارد (Tajlil et al., 2014).

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات موردبررسی در چغندرقند در شرایط آزمایشگاهی

Table 2. Analysis variance of traits in sugarbeet in laboratory condition

S.O.V منابع تغییر	درجه آزادی Degree of freedom	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	محتوای کربوهیدرات‌ها Carbohydrate level	آلفا آمیلاز Alpha amylase	جیبرلین Jibberellin
پلی اتیلن گلیکول PEG	2	1476.534**	22.363**	109.154**	2.454**	83.820*
پرایمینگ Priming	4	5.705	12.641*	57.244**	1.069**	27.626*
پلی اتیلن گلیکول*پرایمینگ PEG*Priming	8	22.798	2.3	3.03	0.29	2.374
خطا Error	30	14.212	3.397	5.762	0.18	8.895
ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)		4.47	19.23	14.83	10.15	9.02

** و * به ترتیب نشان دهنده معنی داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

** and *, respectively, represent significant at a probability level of 1 and 5 percent

در بررسی حاضر تیمار پلی‌اتیلن گلیکول کاهش معنی‌داری را در محتوای آنزیم آلفا آمیلاز گیاهچه‌ها شد. تیمارهای پتانسیل اسمزی ۰/۳- مگا پاسکال و پتانسیل اسمزی ۰/۶- مگا پاسکال به ترتیب ۱۳ و ۱۷/۶ درصد از فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز کاست. خشکی با کاهش میزان تولید RNA و جلوگیری از سنتز هورمون جیبرلین که در تولید آلفا آمیلاز نقش مهمی دارد، از تولید آنزیم آلفا آمیلاز می‌کاهد (Tajlil et al., 2014). در این بررسی تیمار پلی‌اتیلن گلیکول از محتوای کربوهیدرات‌های موجود در بذرهای چغندرقند کاست. در تیمارهای ۲۲ و پتانسیل اسمزی ۰/۶-

www.SID.ir

Archive of SID

مگا پاسکال محتوای کربوهیدرات‌های محلول در گیاهچه‌های چغندرقند به ترتیب ۱۵/۸ و ۲۸ درصد کاهش یافت (جدول ۳). بااین‌وجود پرایمینگ بذور چغندرقند با آهن و روی به ترتیب ۳۸/۲ و ۳۸/۹ درصد بر محتوای کربوهیدرات در گیاهچه‌های چغندرقند افزود (جدول ۴). وجود همبستگی بین محتوای کربوهیدرات و محتوای کربوهیدرات و محتوای و محتوای آنزیم آلفا آمیلاز نشان دهند نقش آنزیم آلفا آمیلاز در تجزیه ترکیبات قندی لپه‌ها و انتقال آن به گیاهچه‌ها است. به‌طوری‌که این آنزیم با تجزیه ذخایر بذری، ترکیبات موجود در لپه‌ها را آماده انتقال به محل‌های مصرف یا گیاهچه‌ها می‌کند (Siddiqui et al., 2006)؛ بنابراین تیمارهای موردبررسی در این مطالعه، ازجمله پلی‌اتیلن گلیکول و پرایمینگ با تأثیر بر میزان تولید آنزیم آلفا آمیلاز، بر میزان کربوهیدرات‌های محلول گیاهچه‌ها تأثیر داشته و درنهایت باعث تغییر در درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی می‌شوند. در این مطالعه نیز مشاهده شد که همبستگی مثبتی بین صفات آنزیم آلفا آمیلاز، محتوای کربوهیدرات، سرعت جوانه‌زنی و درصد جوانه‌زنی وجود دارد (جدول ۸).

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های صفات موردبررسی در چغندرقند تحت تأثیر تیمارهای پلی‌اتیلن گلیکول

Table 3. Means comparision of traits in sugar beet under polyethylen glycol treatments

تیمار پلی‌اتیلن گلیکول polyethylen glycol level	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	محتوای کربوهیدرات‌ها Carbohydrate level	آلفا آمیلاز Alpha amylase	جیبرلین Jibberellin
(bar)	%	Seeds/day	(mg/g dry weight)		
شاهد Control	94.63 a	10.70 a	18.99 a	4.627 a	3.525 a
0.3	83.44 b	9.773 a	15.95 b	4.093 b	3.335 a
0.6	74.84 c	8.280 b	13.61 c	3.833 b	3.055 b

حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلافات معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است

Non-identical alphabets represent significant differences at the 5% probability level

جدول ۴. مقایسه میانگین‌های صفات موردبررسی در چغندرقند تحت تأثیر نوع پرایمینگ

Table 4. Mean comparision of traits in sugar beet under priming treatments

Treatment	تیمار	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	محتوای کربوهیدرات‌ها Carbohydrate level	آلفا آمیلاز Alpha amylase	جیبرلین Jibberellin
				mg/g dry weight0	
Control	شاهد	7.678 b	13.68 b	3.844 b	3 b
Water pre treatment	پیش‌تیمار با آب	9.300 ab	14.32 b	4.111 b	3 b
Seed pretreatment with 3/1000 of iron	پیش‌تیمار با محلول غذایی آهن با غلظت ۳ در هزار	9.989 a	18.84 a	4.522 a	3.37 a
Seed pretreatment with 3/1000 of Zinc	پیش‌تیمار با محلول غذایی روی با غلظت ۳ در هزار	10.21 a	18.93 a	4.567 a	3.46 a
Seed pretreatment with 3/1000 of Manganese	پیش‌تیمار با محلول‌غذایی منگنز با غلظت ۳ در هزار	10.74 a	15.16 b	3.878 b	3.37 a

حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلافات معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است

Non-identical alphabets represent significant differences at the 5% probability level

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعه مزرعه‌ای

در این بررسی اثرهای اصلی تیمار کم‌آبی و تیمار پرایمینگ بر صفات موردبررسی در شرایط مزرعه‌ای معنی‌دار بود، ولی برهم‌کنش این دو عامل تأثیری بر این صفات نداشت (جدول ۵). مقایسه میانگین‌های سطح برگ‌های چغندرقند تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری نشان داد که بین سطوح آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک و آبیاری پس از ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک ازنظر سطح برگ معنی‌داری وجود نداشت، ولی با کاهش سطح آبیاری از آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک به آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک به میزان ۲۵/۲ درصد از سطح برگ‌های چغندرقند کاسته شد (جدول ۶). قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی، رشد کلی گیاه و ازجمله رشد برگ‌ها را در گیاه کاهش می‌دهد و درنتیجه سطح فتوسنتز کننده کاهش می‌یابد و تولید ماده خشک کاهش می‌یابد (Akhtar et al., 2011). تسیالتاس و همکاران (Tsialtas et al., 2009) تأثیر کم‌آبی را در چغندرقند بررسی نموده و مشاهده نمودند که کم‌آبی کاهش معنی‌داری را در شاخص سطح برگ‌های چغندرقند باعث می‌شود؛ اما در بررسی حاضر پیش‌تیمارهای عناصر میکرو افزایش معنی‌داری را در سطح برگ‌های چغندرقند باعث شد. بیشترین افزایش در تیمار پرایمینگ با روی با ۳۵/۴ درصد افزایش در سطح برگ به دست آمد. تیمارهای پرایمینگ با آهن و پرایمینگ با منگنز نیز افزایشی ۲۳/۶ و ۲۴/۹ درصدی را در سطح برگ‌های چغندرقند باعث شد (جدول ۷). پرایمینگ به روش‌های مختلف ازجمله افزایش دوام سطح برگ و تولید برگ باعث افزایش سطح برگ‌ها می‌شود. یاری و همکاران (Yari et al., 2011) گزارش نمودند که پرایمینگ بذور گندم سطح برگ گیاهان را افزایش می‌دهد. این محققین دلایل افزایش سطح برگ تحت تأثیر پرایمینگ بذور را افزایش دوام سطح برگ گزارش نمودند، چراکه میزان دسترسی به منابع برای گیاه از طریق افزایش رشد ریشه‌ها بیشتر خواهد بود؛ اما از سوی دیگر پرایمینگ با افزایش تعداد برگ‌ها و سطح هر برگ نیز منجر به افزایش سطح برگ می‌گردد (Najar and Bakhtiari., 2014). این تغییرات در گیاه را می‌توان مرتبط با افزایش سرعت جوانه‌زنی دانست. چرا که تسریع در سبز شدن بوته‌های چغندرقند باعث افزایش رشد ریشه، بهره‌برداری بیشتر از منابع رشدی و قدرت رقابتی این گیاه می‌شود (Yari et al., 2011). در بررسی حاضر نیز بین سطح برگ‌های چغندرقند با سرعت جوانه‌زنی همبستگی مثبتی به دست آمد (جدول ۸). در بررسی‌های مشابهی افضل و همکاران (Afzal et al., 2013) مشاهده نمودند که پرایمینگ بذرهای ذرت با روی افزایش ۱۶ درصدی را در سطح برگ‌های ذرت باعث می‌شود. در بررسی مشابهی بدیری و همکاران (Badiri et al., 2014) نیز مشاهده نمودند که پرایمینگ بذرهای بارهنگ با سولفات روی باعث افزایش معنی‌دار سطح برگ‌های بارهنگ می‌شود. افزایش سطح برگ‌های چغندرقند تحت تأثیر پرایمینگ بذور، بی‌شک باعث افزایش کربوهیدرات‌های تولیدی در بوته و رشد ریشه و درصد قند آن ناشی از افزایش فتوسنتز خواهد شد که نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه همبستگی صفات (جدول ۸) نیز نشان می‌دهد که رابطه نزدیکی بین سطح برگ با عملکرد ریشه، درصد قند و درنتیجه عملکرد قند وجود دارد.

جدول ۵. تجزیه واریانس صفات موردبررسی در چغندرقند

Table 5. Analysis variance of traits in sugarbeet

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی df	سطح برگ Leaf area	عملکرد ریشه Root yield	درصد قند Sugar%	عملکرد قند Sugar Yield
Replication	تکرار	2	17396.83	121.635	1.564	2.47
Irrigation regimes	سطوح آبیاری	2	152379.412*	2189.623**	10.443*	112.923**
Error a	خطا	4	11302.9	34.469	0.609	1.023
Priming type	نوع پرایمینگ	4	73721.086**	375.448**	14.632**	32.517**
Irrigation regimes * priming type	سطوح آبیاری در نوع پرایمینگ	8	8450.907	16.483	2.762	1.716
Error b	خطای آزمایش	24	3943.617	36.148	2.919	2.861
C.V (%)	ضریب تغییرات		*9.02*	*11.49*	*8.56*	*16.03*

** و * به ترتیب نشان دهنده معنی داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

**and *, respectively, represent significant at a probability level of 1 and 5 percent

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶. مقایسه میانگین‌های صفات موردبررسی در چغندرقند تحت تأثیر سطوح آبیاری

Table 6. Mean comparision of traits in sugar beet under irrigation regimes

سطوح آبیاری **Irrigation regimes** (based on mm evaporation from evaporate basin)	سطح برگ (سانتی‌متر مربع در بوته) **Leaf area (cm^2/pl)**	درصد قند **Sugar%**	عملکرد ریشه **Root yield (ton/ha)**	عملکرد قند **Sugar yield (ton/ha)**
70	7849 a	20.33 a	63.56 a	12.96 a
110	7178 a	20.55 a	53.89 b	11.14 b
150	5867 b	19.01 b	39.55 c	7.567 c

حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلافات معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است

Non-identical alphabets represent significant differences at the 5% probability level

با توجه به نتایج این مطالعه پیش‌تیمار با آهن و روی افزایش معنی‌داری را در عملکرد ریشه، درصد قند و عملکرد قند چغندرقند باعث شد. در تیمارهای آهن و روی درصد چغندرقند در مقایسه با شاهد ۹/۸ درصد بیشتر بود. پرایمینگ بذرهای چغندرقند با آهن و روی عملکرد ریشه چغندرقند به ترتیب ۲۵/۵ درصد افزایش یافت. همچنین در دو تیمار پرایمینگ آهن و روی عملکرد قند به ترتیب ۳۵/۴ و ۳۴/۴ درصد بیشتر از عدم پرایمینگ بود (جدول ۷). در بررسی مشابهی معاونی (Moaveni., 2014) بر روی سورگم نشان داد که پرایمینگ بذرهای سورگم با آهن باعث افزایش معنی‌دار درصد قندهای محلول سورگم می‌شود. حمزه‌ای و همکاران (Hamzei et al., 2011) نیز مشاهده نمودند که هیدروپرایمینگ عملکرد ریشه چغندرقند را به میزان ۳۱ درصد افزایش داد. این محققین گزارش نمودند که شستشوی بذر با آب (هیدروپرایمینگ) باعث از بین رفتن ترکیبات شیمیایی ممانعت کننده جوانه‌زنی موجود در پوسته بذر شده است. حمزه ای و همکاران (Hamzei et al, 2011) نیز افزایش عملکرد قند را تحت تأثیر پرایمینگ بذرهای ذرت با ترکیبات مختلف غذایی گزارش نمودند. با توجه به غیر معنی‌دار بودن اثر متقابل پرایمینگ در سطوح آبیاری، تیمارهای پرایمینگ با روی و آهن در تمامی سطوح آبیاری افزایش معنی‌داری را در عملکرد ریشه، درصد قند و عملکرد قند باعث شد؛ بنابراین پرایمینگ در شرایط کم‌آبی می‌تواند بخشی از کاهش این صفات را جبران کند. در این بررسی تیمار آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک به میزان ۶/۴ و ۳۸ و ۴۱/۸ درصد از درصد قند، عملکرد ریشه و عملکرد قند کاست (جدول ۶)، این در حالی است که پرایمینگ با آهن و روی ۲۵/۵ درصد بر عملکرد ریشه و به‌طور متوسط ۳۵ درصد بر عملکرد قند افزود که این نتایج نشان می‌دهد که عملیات ساده‌ای مانند پرایمینگ می‌تواند نقش زیادی را در افزایش عملکرد چغندرقند در شرایط کم‌آبی و حتی آبیاری کامل داشته باشد. کاهش عملکرد ریشه و درصد قند تحت تأثیر کم‌آبی توسط سایر محققان نیز گزارش شده است. محمودی و همکاران (Mahmoodi et al.,2008) کاهش درصد قند را در تیمار ۳۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای در مقایسه با ۷۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای (کاهش ۸ درصدی) گزارش کردند. نادعلی و همکاران (Nadali et al., 2014)، اسماعیلی (Esmaeili., 2011)، محمودی و همکاران (Mahmoody et al., 2008)، هاشمی و همکاران (Hashemi et al., 2014) و رومانو و همکاران (Romanov et al., 2012) نیز کاهش عملکرد ریشه چغندرقند را با کاهش میزان آب آبیاری گزارش نمودند. وحیدی و همکاران (Vahidi et al., 2013) و محمودی و همکاران (Mahmoody et al., 2008) نیز مشاهده نمودند که کم‌آبی کاهش معنی‌داری را در درصد قند باعث می‌شود.

نتیجه‌گیری کلی

کم‌آبی کاهش معنی‌داری را در عملکرد ریشه و قند باعث شد. به‌طوری‌که کاهش آب آبیاری از آبیاری پس از ۷۰ به ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر این دو صفت را به میزان ۳۸ و ۴۱/۸ درصد کاهش داد؛ اما پرایمینگ بذرهای چغندرقند با آهن و روی افزایش معنی‌دار ۲۵/۵ درصدی را در عملکرد ریشه و عملکرد قند باعث شد. به نظر می‌رسد تأثیر تیمارهای موردبررسی بر خصوصیات جوانه‌زنی از طریق تأثیر بر فعالیت آلفا آمیلاز باعث بهبود جوانه‌زنی و رشد و درنتیجه عملکرد ریشه و قند شده است. در کل مشاهده شد که پیش‌تیمارهای آهن و روی بهترین پیش‌تیمارهای بذری جهت افزایش رشد و عملکرد چغندرقند در شرایط آبیاری کامل و کم‌آبی است.

www.SID.ir

Archive of SID

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه تحت عنوان مطالعه‌ی اثر پرایمینگ بذر چغندرقند با محلول‌های مختلف غذایی در سطوح مختلف تنش آبی بر میزان رشد و عملکرد چغندرقند رقم بذر تک جوانه ژنتیکی است لذا از زحمات حوزه پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملکان که در اجرای پایان‌نامه کشیده‌اند تقدیر و تشکر می‌گردد.

جدول ۷. مقایسه میانگین‌های صفات موردبررسی در چغندرقند تحت تأثیر نوع پرایمینگ

Table 7. Mean comparision of traits in sugar beet under priming treatments

نوع پیش‌تیمار Type of pretreatment	سطح برگ (سانتی‌متر مربع در بوته) Leaf area (cm^2/plant)	درصد قند Sugar%	عملکرد ریشه Root yield (ton/ha)	عملکرد قند Sugar yield (ton/ha)
شاهد Control	5939 c	19.36 b	47.98 b	9.356 b
پیش‌تیمار با آب Water pre treatment	6102 c	19.80 ab	45.84 b	9.122 b
پیش‌تیمار با محلول غذایی آهن با غلظت ۳ در هزار Seed pretreatment with 3/1000 of iron	7336 b	21.20 a	59.24 a	12.69 a
پیش‌تیمار با محلول غذایی روی با غلظت ۳ در هزار Seed pretreatment with 3/1000 of Zinc	8033 a	21.22 a	59.31 a	12.58 a
پیش‌تیمار با محلول غذایی منگنز با غلظت ۳ در هزار Seed pretreatment with 3/1000 of Manganese	7413 b	18.23 b	49.28 b	9.033 b

حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلافات معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است

Non-identical alphabets represent significant differences at the 5% probability level

جدول ۸. مطالعه همبستگی صفات موردبررسی

Table 8. Corelation analysis of traits

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	سطح برگ Leaf area	1								
2	جیبرلین gibberellin	0.867(**)	1							
3	عملکرد ریشه Root yield	0.830(**)	0.812(**)	1						
4	درصد قند Sugar%	0.468	0.482	0.629(*)	1					
5	عملکرد قند Sugar yield	0.788(**)	0.765(**)	0.975(**)	0.778(**)	1				
6	درصد جوانه‌زنی Germination%	0.672(**)	0.784(**)	0.835(**)	0.392	0.761(**)	1			
7	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	0.793(**)	0.874(**)	.0.728(**)	0.282	0.658(**)	0.656(**)	1		
8	محتوای کربوهیدرات Carbohydrate content	0.822(**)	0.814(**)	0.934(**)	0.680(**)	0.936(**)	0.706(**)	0.755(**)	1	
9	آلفا آمیلاز Alpha amylase	0.664(**)	0.701(**)	0.806(**)	0.814(**)	0.878(**)	0.682(**)	0.586(*)	0.864(**)	1

** و * به ترتیب نشان دهنده معنی داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

**and *, respectively, represent significant at a probability level of 1 and 5 percent

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

Afzal, S., Akbar, N., Ahmad, Z., Maqsood, Q., 2013. Role of seed priming with zinc in improving the hybrid maize (*Zea mays* L.) yield. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences. 13 (3), 301-306.

Akhtar, L.H., Pervez, M.A., Nasim, M., 2011. Genetic divergence and inter-relationship studies in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Pakistan Journal of Agricultural Sciences. 48(1), 35-39.

Badiri, A., Mirshekari, B., Hadavi, E., Hamidi, A., 2014. Effect of seeds priming with micronutrients on growth, seed yield and mucilage of plantain. International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences. 6, 335-342.

Bolandi Amoghein, M., Shakeri Amoghein, R., Tobeh, A., Jamaati-e-Somari, S., 2013. The effect of Osmopriming and Hydropriming on the different index of germination and early growth of wheat under salt stress. International Research Journal of Applied and Basic Sciences. 4(7), 1924-1931.

Esmaeili, M.A., 2011. Evaluation of the effects of water stress and different levels of nitrogen on sugar beet (Beta Vulgaris). International Journal of Biology. 3, 89-93.

Farooq, M., Wahid, A., Siddique, K.H., 2012. Micronutrient application through seed treatments. Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 12(1), 125-142.

Hamzei, J., Shayan fard, R., futuhi, K., 2015. Effect of seed priming on some properties of two sugar beet cultivars. Journal of Crop Production and Proccessing. 6, 75-83.

Hashemi, G., Farnia, A., Rahnamaeian, M., Shaban, M., 2014. Effect of different biofertilizers and irrigation closed time on some agronomic characteristics of sugar beet (*Beta Vulgaris* L.). International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research. 2(8), 2375-2380.

Hesadi, P., Fathollah Taleghani, D., Shiranirad, A., Daneshian, J., Jaliliyan, A., 2015. Selection for drought tolerance in sugar beet genotypes (*Beta vulgaris* L.). Biological Forum – An International Journal. 7(1), 1189-1204.

Mahmoodi, R., Maralian, H., Aghabarati, A., 2008. Effects of limited irrigation on root yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). African Journal of Biotechnology. 7(24), 4475-4478.

Moaveni, P., 2014. Study the priming of nanoiron on biochemical traits of sorghum (*Sorghum bicolor* L.). Trends in Life Science. 4, 2319–4731.

Mori, S., Fujimoto, H., Watanabe, S., Ishioka, G., Okabe, A., Kamei, M., Yamauchi, M., 2012. Physiological performance of iron-coated primed rice seeds under submerged conditions and the stimulation of coleoptile elongation in primed rice seeds under anoxia. Soil Science and Plant Nutrition. 58, 469-478.

Nadali, I., Yarnia, M., Paknejad, F., Farahvash, F., Vazan, S., 2014. Effect of Methanol in promoting sugar beet (*Beta vulgaris* L.) yield and some quality characteristic in drought stress condition. Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences. 3, 57-61.

Najar, M., Bakhtiari, S., 2014. Effects of seed priming on germination traits of Nigella sativa under saline conditions. Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences. 4(3), 396-405.

Potarzycki, J., Grzebisz, W., 2009. Effect of zinc foliar application on grain yield of maize and its yielding components. Plant, Soil and Environment. 55(12), 519-527.

Rajjou, L., Duval, M., Gallardo, K., Catusse, J., Bally, J., Job, C., 2012. Seed Germination and Vigor. Annual Review of Plant Biology. 63, 507–33.

Ramezani, A., Sajedi, N.A., Mansouri Yarahmadi, H., 2015. The effect of foliar application of iron, zinc, and selenium on nutrient uptake and yield of alfalfa under rain fed conditions. Forrages. 221, 15-25.

Rawashdeh, H., Sala, F., 2014. Influence of iron foliar fertilization on some growth and physiological parameters of wheat at two growth stages. Scientific Papers. Series A. Agronomy. 5, 412-421.

Refay, Y.A., 2010. Root yield and quality traits of three sugar beet (*Beta vulgaris* L.) varieties in relation to sowing date and stand densities. World Journal of Agricultural Sciences. 6(5), 589-594.

Romano, A., Sorgona, A., Lupini, A., Araniti, F., Stevanato, P., Cacco, G., Rosa Abenavoli, M., 2012. Morpho-physiological responses of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) genotypes to

www.SID.ir

Archive of SID

drought stress. Acta Physiologia Plantarum. 7, 54-61.

Siddiqui, Z.S., Shaukat, S.S., Zaman, A., 2006. Alleviation of Salinity-Induced Dormancy by Growth Regulators in Wheat Seeds. Turkish Journal of botany. 30, 321-330.

Tajlil, A.H., Pazoki, A., Eradatmand Asli, D., 2014. Effects of seed priming by mannitol and zinc sulfate on biochemical parameters and seed germination of chickpea. International Journal of Farming and Allied Sciences. 3, 294-298.

Takhti, S., Shekafandeh, A., 2012. Effect of different seed priming on germination rate and seedling growth of Ziziphus spina-christi. Advances in Environmental Biology. 6(1), 159-16

Vahidi, H., Rajabi, A., Haj SeyedHadi, M., Fathollah Taleghani, D., Azadi, A., 2013. Screening of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) genotypes for drought tolerance. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 6, 1104-1113.

Walters, C., Landre, P., Hill, L., Corbineau, F., Bailly, C., 2005. Organization of lipid reserves in cotyledons of primed and aged sunflower seeds. Planta. 222, 397-407.

Yari, L., Abbasian, A., Oskouei, B., 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.

www.SID.ir