چغندرقند/ جلد ۳۸/ شماره ۱/ ۱۴۰۱

تأثیر روش فرآوری بذر بر جوانه‌زنی و استقرار بوته چغندرقند در مزرعه†

Effect of sugar beet seed processing methods on germination and seedling establishment in the field

علیرضا صفری[۱]، سعید صادق‌زاده حمایتی[۲]*، مرتضی مبلغی[۳] و علی جلیلیان[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۱۸

نوع مقاله: پژوهشی

DOI: 10.22092/JSB.2023.352161.1251

ع.ر. صفری، س. صادق زاده حمایتی، م. مبلغی و ع. جلیلیان. ۱۴۰۱. تأثیر روش فرآوری بذر بر جوانه‌زنی و استقرار بوته چغندرقند در مزرعه. **چغندرقند، ۳۸(۱): ۸۳- ۹۳.**

چکیده

فرآوری بذر بخش مهمی از تکنولوژی بذر محسوب می‌شود که هدف آن تهیه بذر با کیفیت بالا است. در سال‌های اخیر در ایران نیز جهت ارتقای ارزش زراعی بذر چغندرقند از افزایش اندازه بذر و پوشش‌دهی آن با حشره‌کش‌های خاص استفاده می‌شود. این مطالعه با هدف تعیین تأثیر نحوه بوجاری بذر و سموم حشره‌کش مورداستفاده برای پوشش‌دهی روی ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر در آزمایشگاه و بنیه بذر در گلخانه (در منطقه کرج) و استقرار بوته در مزرعه و عملکرد محصول (در دو منطقه کرج و کرمانشاه) به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی (آزمایشگاه و گلخانه) و بلوک‌های کامل تصادفی (مزرعه) با چهار تکرار در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۶ اجرا شد. عامل اول شامل روش فرآوری دارای دو سطح بوجاری معمولی (a_1) و بوجاری ویژه (a_2) و عامل دوم شامل سم حشره‌کش مورد استفاده برای پوشش‌دهی دارای دو سطح گائوچو (b_1) و کروزر ۳۵۰ (b_2) بود. نتایج نشان داد که اثر فرآوری بذر بر بنیه بذر و طول ریشه‌چه چغندرقند در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود که در این راستا بیشترین میزان بنیه بذر و طول ریشه‌چه مربوط به فرآوری ویژه بذر بود. اثر متقابل مکان و نمونه‌برداری در سطح احتمال یک درصد بر میزان استقرار بوته معنی‌دار بود. بنابراین، می‌توان گفت نحوه بوجاری بذر موجب بهبود خصوصیات مربوط به جوانه‌زنی و استقرار بوته‌های چغندرقند می‌شود. در نهایت، نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تغییر نحوه بوجاری بذر از شکل معمولی به شکل ویژه، موجب شد تا میزان استقرار گیاه‌چه‌ها در شرایط گلخانه افزایش یابد اما، تأثیری در بهبود میزان جوانه‌زنی بذر در شرایط آزمایشگاهی نداشت.

واژه‌های کلیدی: اندازه بذر، بوجاری بذر، چغندرقند، حشره‌کش

†- این مقاله مستخرج از پایان نامه دانشجویی دکترا، تحت عنوان«بررسی تأثیر کیفیت فرآوری بذر و تراکم بوته بر نحوه رشد ریشه و خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند در مناطق کرمانشاه و کرج» می باشد.

۱- دانشجوی دکتری زراعت دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، چالوس، ایران.

۲- دانشیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

*- نویسنده مسئول s_s_hemayati@yahoo.com

۳- استادیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، چالوس، ایران.

۴- دانشیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.

مقدمه

چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) ازجمله منابع مهم تأمین‌کننده قند در جهان محسوب می‌شود که همه‌ساله با سطح زیرکشت حدود ۴/۴ میلیون هکتار بیش از ۲۵۰ میلیون تن ریشه تولید می‌کند (FAO 2021). در ایران طی سال ۱۴۰۰، چغندرقند با سطح زیرکشت ۱۲۱ هزار هکتار و تولید بیش از شش میلیون تُن محصول ریشه، بیش از ۸۸۰ هزار تُن شکر تولید شد (Anonymous 2017). بر اساس اطلاعات مندرج در آمارنامه کشاورزی در سال‌زراعی ۱۳۹۹–۱۳۹۸، چغندرقند ۰/۸۹ درصد از کل سطح زیرکشت محصولات زراعی و ۶/۱۱ درصد از کل تولیدات محصولات زراعی کشور را به‌خود اختصاص داده است (Anonymous 2017). در بررسی‌های میدانی به‌عمل آمده، میانگین مقدار بذر مورداستفاده بین کشاورزان چغندرکار بهاره، ۲/۶ یونیت در محدوده ۴/۰–۱/۲ یونیت در هکتار متفاوت بود. میانگین وزنی تراکم بوته نیز معادل ۸/۶ بوته در مترمربع محاسبه شد (Hesadi *et al*. 2022).

استقرار محصول، مهم‌ترین مرحله فنولوژیکی در چرخه زندگی گیاهان زراعی است که تحت تأثیر کیفیت بذر پیش از کاشت قرار می‌گیرد (Afzal *et al*. 2020). از سوی دیگر، فرآوری بذر تمام عملیات پس از برداشت بذر را شامل می‌شود که هدف آنها به حداکثر رساندن قوه‌نامیه، قدرت و سلامت بذر است، از سوی دیگر، کاربرد تکنیک‌های پولیش و استفاده از دامنه کوچک‌تر اندازه بذر به جوانه‌زنی مناسب و یکنواخت بذرها کمک می‌کند. هم‌چنین کاربرد قارچ‌کش‌ها، حشره‌کش‌ها، عناصر غذایی، مواد جاذب‌الرطوبه، رنگ‌ها و پوشش‌های مناسب از تکنیک‌هایی است که باعث افزایش کیفیت بذر و به‌دنبال آن، افزایش استقرار بوته در سطح مزرعه می‌شود (Taleghani *et al*. 2006; Taleghani *et al*. 2006).

از روش‌های بهبود و افزایش کارآیی بذر پوشش‌دار کردن آن با ترکیبات شیمیایی است که می‌تواند باعث تنظیم و بهبود جوانه‌زنی شود (Copeland and McDonald 1995). تکنولوژی‌های مربوط به پوشش‌دار کردن بذر به چند دهه گذشته باز می‌گردد (Otey 1983; Woodhouse and Johnson 1991; Bishnoi *et al*. 2005). عمده‌ترین دلایل برای پوشش‌دار کردن بذر شامل کنترل حشرات (Nault Straub *et al*. 2006)، کنترل قارچ‌های بیماری‌زا (Salter and Smith 1986)، افزودن میکروارگانیسم‌های مفید به ترکیب بذر (Rice *et al*. 2001) بهبود جوانه‌زنی و استقرار گیاه‌چه (Scott and Hay 1974; Peltonen-Sainio, Kontturi *et al*. 2006) و غیره است. کشاورزان برای به‌دست آوردن بیشترین عملکرد نیاز به بذر مناسب دارند و هدف از پوشش بذر دستیابی به این پتانسیل است (Rosa *et al*. 2007). پوشش‌دار کردن بذر یکی از روش‌های تقویت بذر است که با اهداف مختلفی ازجمله افزایش سرعت و میزان جوانه‌زنی، جلوگیری از خسارت آفات و بیماری‌ها، آسان‌سازی عملیات بذرکاری، توزیع یکنواخت بذر، حفظ رطوبت در پیرامون بذر با استفاده از مواد جاذب‌الرطوبه، افزایش عملکرد ایجاد تأخیر در جوانه‌زنی، جلوگیری از خورده شدن بذر توسط جانوران، افزایش سرعت و توان استقرار گیاه انجام می‌گیرد (Jafarian and Lahouti 2006; Hamdi *et al*. 2015). بنابراین نیاز به استفاده از تکنیک‌های مختلف جهت افزایش کارایی بذر، افزایش قدرت و سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی و افزایش استقرار بوته چغندرقند ضروری می‌باشد. از طرف دیگر ضدعفونی (با سموم شیمیایی) و روکشدار نمودن بذر چغندرقند روز به‌روز رایج‌تر می‌شود (Flangan 2002). سموم سیستمیک گائوچو و کروزر با تأثیر مناسب بر علیه آفات در مراحل جوانه‌زنی و اوایل رشد به‌واسطه حلالیت بالا در آب و دامنه‌ی تأثیر وسیع هم‌چنین جذب سریع توسط ریشه گیاه به‌جهت ضدعفونی بذر به‌کار می‌روند. این سموم به‌مقدار کم جذب خاک شده و تحت تأثیر اسیدیته و موادآلی خاک قرار نمی‌گیرد

(Ester *et al*. 2003; Kazda *et al*. 2005; Anonymous 2007; Anonymous 2003)

آماده‌سازی مناسب بذر، از جمله فرآوری بذر قبل از کاشت، یکی از روش‌های بهبود قدرت بذر بوده و در نتیجه منجربه عملکرد بهتر محصول می‌شود (Vasilevski 2003; Chen *et al*. 2005; Marinković *et al*. 2008). دلیل عمده جوانه‌زنی غیریکنواخت و ضعیف چغندرقند به وجود میوه‌های بدون‌بذر و هم‌چنین بذرهای با جنین توسعه نیافته نسبت داده می‌شود و بوجاری به‌عنوان یکی از روش‌های فرآوری بذر در واقع شامل جدا کردن بذرهای پوک، بذر علف‌های هرز و موادخارجی (مانند شن، سنگریزه، خار و خاشاک) و هم‌چنین درجه‌بندی بذرها براساس قطر آنها بوده که این عمل در کارخانه‌بوجاری بذر چغندرقند انجام می‌گیرد (Chegini *et al*. 2015). مطالعه روشالاسکا و اورزسزکو–ریوکا (Rochalska and Orzeszko-Rywka 2008) نشان دادند که در مراحل مختلف بوجاری بذر چغندرقند، سایش بذر به‌طور معنی‌داری باعث افزایش قدرت جوانه‌زنی بذر و استقرار چغندرقند گردید که این مورد می‌تواند در مراحل بعدی بر خصوصیات کمی و کیفی محصول تولیدی نیز تأثیرگذار باشد.

معمولاً در سیستم تولیدبذر، پس از برداشت و فرآیند بوجاری مسئله ضدعفونی بذر مطرح می‌شود. در سال‌های اخیر استفاده از انواع سموم و قارچ‌کش‌ها جهت کنترل پاتوژن‌های بذرزاد، به طور فزآینده‌ای افزایش یافته است (Tavakoli Kakhki and Beheshti 2010). در گزارش (AB and Seeds 2012) نشان داده شد که تیمار بذرهای چغندرقند با انواع مختلف سموم به‌طور معنی‌داری از خسارات ناشی از حشرات زیان‌آور ابتدای فصل جلوگیری کرده و در نهایت به‌طور معنی‌داری باعث بهبود ویژگی‌های رشدی و عملکردقند گردید. به‌دلیل امکان انجام مراحل تکمیلی بوجاری (حذف بذرهای پوک، با جنین ناقص و بذرهایی با پوسته‌های ضخیم) در تکنولوژی روکش‌دارکردن بذر (Seed coating) قدرت و سرعت جوانه‌زنی و قدرت استقرار (Stability) گیاه در زمین اصلی افزایش‌یافته و دستیابی به تراکم بوته مطلوب در مزرعه را مقدور می‌سازد هم‌چنین تیمارهای فرآوری اغلب با به حداکثر رساندن سرعت جوانه‌زنی و هم‌چنین بالابردن ظرفیت و یکنواختی جوانه‌زنی و استقرار گیاه‌چه در مزرعه تأثیر مثبتی بر عملکرد چغندرقند دارند (Draycott 2008; Kockelmann et al. 2010; Lukaszewska *et al*. 2012).

هدف این تحقیق، تأمین تعداد بوته کافی در واحد سطح از طریق تمرکز بر اثرات فرآوری بذر شامل بوجاری (معمولی و ویژه) و پوشش‌دهی با سموم شیمیایی (گائوچو و کروزر) بود. اگرچه استفاده از این تیمارها اغلب در طول فرآیند تولید و کاشت بذر چغندرقند اعمال می‌شوند، اما اطلاعات کمی در مورد چگونگی تأثیر هم‌زمان این فاکتورها از لحاظ صفات کمی و کیفی در بذرهای حاصل از بوجاری (معمولی و ویژه) وجود دارد. با توجه به موارد گفته شده بررسی حاضر به‌منظور ارزیابی اثر فرآوری بذر بر برخی خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند در دو منطقه کرج و کرمانشاه انجام شد.

مواد و روش‌ها

جهت ارزیابی اثرات فرآوری بذر شامل بوجاری (معمولی و ویژه) و پوشش‌دهی با سموم شیمیایی (گائوچو و کروزر) به جهت تأمین تعداد بوته کافی در واحد سطح این تحقیق به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۱۳۹۷–۱۳۹۶ در دو ایستگاه تحقیقاتی مطهری (کمالشهر کرج) با مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۰ دقیقه عرض‌شمالی و ۵۰ درجه و ۶ دقیقه طول‌شرقی با ارتفاع ۱۲۴۴ متر از سطح دریا و ایستگاه تحقیقاتی ماهیدشت کرمانشاه با مختصات جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۵ دقیقه عرض‌شمالی و ۴۶ درجه و ۴۸ دقیقه طول‌شرقی با ارتفاع ۱۳۶۲ متر از سطح‌دریا

انجام شد. مهم‌ترین مؤلفه‌های هواشناسی دو منطقه کرج و کرمانشاه طی اجرای آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

عامل‌های موردمطالعه عبارت بودند از بوجاری شامل (a_1) بوجاری معمولی (سایز بذر معادل ۴/۷۵–۳/۰ میلی‌متر غربال گرد + پوشش‌دهی قارچ‌کش کربوکسی تیرام با قوه‌نامیه ۹۰ درصد)؛ (a_2) بوجاری ویژه (سایز بذر معادل ۴/۵–۴/۰ میلی‌متر غربال گرد و بالای ۲/۲ غربال دراز + پوشش‌دهی با قارچ‌کش کربوکسی تیرام با قوه‌نامیه ۹۵ درصد) و عامل حشره‌کش با دو سطح شامل: (b_1) گائوچو (b_2) کروزر ۳۵۰ بود.

جدول ۱ میانگین ماهانه آمار هواشناسی در مناطق کرج و کرمانشاه در سال ۱۳۹۶

ماه	دمای بیشینه		دمای کمینه		حداکثر رطوبت نسبی		حداقل رطوبت نسبی		ساعات آفتابی		دمای خاک	
	کرج	کرمانشاه	کرج	کرمانشاه	کرج	کرمانشاه	کرج	کرمانشاه	کرج	کرمانشاه	کرج	کرمانشاه
	درجه سانتی‌گراد				درصد				ساعت/روز		درجه سانتی‌گراد	
خرداد	۳۳/۲	۳۲/۶	۱۶/۵	۱۱/۷	۵۴/۸	۴۴/۳	۱۲/۵	۲۲/۱	۱۲/۶	۱۲/۱	۱۲/۱	۵/۲
تیر	۳۵/۸	۳۸/۱	۱۹/۸	۱۷/۷	۵۳/۹	۲۶/۶	۱۵/۰	۲۶/۲	۱۱/۸	۱۱/۵	۱۶/۲	۱۱/۷
مرداد	۳۵/۹	۳۹/۲	۱۹/۹	۱۸/۷	۵۶/۹	۲۸/۴	۱۵/۱	۲۱/۴	۱۱/۹	۱۲/۰	۱۶/۶	۱۱/۴
شهریور	۳۳/۰	۳۷/۱	۱۷/۴	۱۴/۸	۵۱/۶	۲۵/۳	۱۵/۲	۱۹/۰	۱۱/۱	۱۱/۳	۱۴/۱	۸/۲
مهر	۲۴/۱	۲۳/۱	۱۰/۲	۱۰	۶۷/۴	۳۵/۷	۲۳/۶	۱۹/۱	۹/۴	۹/۰	۶/۹	۱۳/۲
آبان	۲۶/۵	۲۲/۸	۱۴/۰	۹/۱	۳۴/۰	۳۲/۸	۱۵/۶	۱۷/۹	۸/۷	۸/۳	۹/۸	۳/۲

جهت تعیین درصد جوانه‌زنی استاندارد تیمارهای موردمطالعه، ۴۰۰ عدد بذر با استفاده از دستگاه مقسم به چهار قسمت ۱۰۰ عددی تقسیم و سپس در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار طبق قوانین آزمون بذر انجمن بین‌المللی ایستا (ISTA 2013) پس از شستشوی بذر با آب روان در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت چهار ساعت و ضدعفونی با محلول دو در هزار کربوکسین‌تیرام و خشک شدن بذرها در فضای آزاد، در داخل کاغذصافی چین‌دار قرار داده شد و به آن ۳۰ میلی‌لیتر آب دیونیزه اضافه گردید و سپس کاغذصافی چین‌دار در داخل جعبه‌های پلاستیکی (۱۲×۱۶×۶ سانتی‌متر) قرار داده شد. جعبه‌ها به‌مدت ۱۴ روز در داخل ژرمیناتور در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. اولین شمارش بذرها در روز سوم آزمایش انجام گرفت. بذرهایی که حداقل ریشه‌چه آنها دو میلی‌متر ظاهر شده بود، به‌عنوان بذر جوانه‌زده شمارش شد. هم‌زمان با شمارش تعداد گیاه‌چه‌های نرمال بر مبنای رشد ریشه‌چه به میزان دو میلی‌متر، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه توسط دستگاه کولیس دیجیتال تعیین شد.

برای تعیین پتانسیل ظهور گیاه‌چه، از بستر ماسه در شرایط گلخانه استفاده شد. یک لایه به عمق ۱۰ سانتی‌متر از ماسه که قبلاً برای هیچ آزمایشی استفاده نشده را در ته جعبه‌پلاستیکی ریخته و تعداد ۶۰ عدد بذر در عمق یک سانتی‌متری کشت شد. جعبه‌ها جهت انجام آزمایش گلخانه‌ای با دمای شبانه‌روزی حدود ۲۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۴ روز برای رسیدن به استقرار، نگه‌داری شدند. در روز پانزدهم تعداد گیاه‌چه‌های هر کرت شمارش و ثبت شد

جهت ارزیابی میزان استقرار بذور فرآوری شده چغندرقند در شرایط مزرعه، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در دو ایستگاه تحقیقاتی (مطهری کرج و

ماهیدشت کرمانشاه) اجرا شد. هر کرت شامل یک خط کاشت به طول چهار متر و عرض ۵۰ سانتی‌متر بود. در هر کرت (با مساحت دو مترمربع) تعداد ۱۰۰ عدد بذر با فاصله پنج سانتی‌متر از یکدیگر به‌صورت دستی کاشته شد. پس از انجام اولین آبیاری به‌روش تیپ در هفته اول خرداد، به‌مدت بیست و یک روز، هر سه روز یک‌بار تعداد بذرهایی که به مرحله کوتیلدونی تا دو برگ حقیقی رسیدند، شمارش، ثبت و در کنار بوته‌های شمارش شده یک استیک چوبی گذاشته شد و بوته‌شماری مادامی که تعداد بوته‌ها ثابت شدند، ادامه داشت.

برای آنالیز واریانس از نرم‌افزار SAS (Ver. 9.1 2002–2003, SAS Institute, Cary, NC) استفاده شد. باید ذکر کرد که در تجزیه واریانس مرکب، عامل مکان به‌عنوان فاکتور ثابت در نظر گرفته شد و محاسبات بر اساس امیدریاضی صورت گرفت. میانگین صفات با استفاده از روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد با هم مقایسه شدند.

نتایج و بحث

خصوصیات جوانه‌زنی

اگرچه اثرات فرآوری بذر و سم حشره‌کش بر قوه‌نامیه و طول ساقه‌چه چغندرقند اثر معنی‌داری نداشت، ولی نتایج نشان داد که اثر نوع فرآوری بر بنیه‌بذر و طول ریشه‌چه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بر اساس مقایسه میانگین داده‌ها مشخص شد که بوجاری ویژه (۹۲/۲۵ درصد) حدود شش درصد نسبت به بوجاری‌معمولی (۸۶/۷۵ درصد) موجب افزایش بنیه‌بذر شد. علاوه‌بر این، طول ریشه‌چه چغندرقند طی بوجاری‌ویژه (۷/۰۴ میلی‌متر) حدود ۲۴ درصد نسبت به بوجاری‌معمولی (۵/۳۳ میلی‌متر) بیشتر شد (جدول ۲). یکی از شاخص‌های تعیین‌کننده کیفیت بذر، شاخص بنیه‌بذر است که از طریق درصد جوانه‌زنی نهایی و طول گیاه‌چه روی کیفیت بذرها تأثیر گذاشته است. بذرهایی که دارای بنیه قوی‌تری هستند، توانایی بالایی در تحمل تنش‌های محیطی دارند و ضمن داشتن درصد بالای جوانه‌زنی، قادرند گیاه‌چه‌های قوی و عادی تولید نمایند. وجود گیاه‌چه‌های کوچک، ضعیف و غیرعادی بودن بنیه‌بذر را نشان می‌دهد (Rabiei and Bayat 2009). در همین راستا حمیدی و چگینی (Hamidi and Chegini 2016) نشان دادند که صفات مربوط به جوانه‌زنی و رشد ارقام چغندرقند به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر اندازه بذر قرار گرفتند به‌طوری که بذرهای رقم رستا با اندازه قطر ۲ میلی‌متر و شریف با اندازه ۳/۵ میلی‌متر از خصوصیات جوانه‌زنی و بنیه گیاه‌چه بالاتری برخوردار بودند، که در مراحل بعدی قادر به تولید گیاهانی با عملکرد و کیفیت بالاتر خواهند بود. از طرف دیگر توکلی کاخکی و بهشتی (Tavakoli Kakhki and Beheshti 2010) در بررسی اثر ضدعفونی بذر روی بذر گندم نشان دادند که این فرآوری روی برخی صفات رشد و جوانه‌زنی معنی‌دار و روی برخی دیگر از صفات معنی‌دار نبود که با نتایج بررسی حاضر مطابقت دارد.

استقراربوته

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که اثرات ساده مکان و نمونه‌برداری و هم‌چنین اثرمتقابل مکان × نمونه‌برداری بر میزان استقراربوته چغندرقند در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مطابق شکل ۱، میزان استقرار گیاه در منطقه کرمانشاه (۴۳/۲۳ درصد) به‌طور معنی‌داری حدود ۲۲ درصد بالاتر از منطقه کرج (۳۳/۴۴) بود (جدول ۴).

در منطقه کرمانشاه، میزان استقرار بوته‌های چغندرقند در مراحل ابتدایی رشد و طی نهمین روز پس از کاشت، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و در روز دوازدهم پس از کاشت به حداکثر خود (۴۳/۲۳ درصد) رسید (شکل ۱ الف).

جدول۲ خلاصه تجزیه واریانس[(a)] و مقایسه میانگین[(b)] تأثیر نحوه بوجاری بذر و سم حشره‌کش مورداستفاده برای پوشش‌دهی بر خصوصیات جوانه‌زنی و بنیه بذر چغندرقند در آزمایشگاه و گلخانه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		قوه نامیه	بنیه بذر	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه
فرآوری بذر (P)	۱	۴۲/۲۵ ns	۱۲۱/۰۰ **	۴/۶۴ ns	۱۱/۷۱ **
سم حشره‌کش (I)	۱	۲۰/۲۵ ns	۹/۰۰ ns	۲/۹۱ ns	۰/۱۰ ns
اثرمتقابل P×I	۱	۶/۲۵ ns	۱۶/۰۰ ns	۰/۸۹ ns	۱/۲۵ ns
خطای آزمایشی	۱۲	۲۰۷/۰۰	۸/۱۷	۲/۹۰	۲/۳۰
ضریب تغییرات CV(%)	–	۴/۸۴	۳/۱۹	۳۶/۲۳	۲۴/۵۳
		(درصد)	(درصد)	(میلی‌متر)	(میلی‌متر)
روش فرآوری بذر					
فرآوری معمولی		۸۴/۲۵ a	۸۶/۷۵ b	۴/۱۶ a	۵/۳۳ b
فرآوری ویژه		۸۷/۵۰ a	۹۲/۲۵ a	۵/۲۴ a	۷/۰۴ a
سم حشره‌کش مورداستفاده در پوشش‌دهی					
سم حشره‌کش گائوچو		۸۴/۷۵ a	۸۸/۷۵ a	۵/۱۲ a	۶/۲۶ a
سم حشره‌کش کروزر		۸۷/۰۰ a	۹۰/۲۵ a	۴/۲۷ a	۶/۱۰ a

(a) ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌داری و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

(b) در هر ستون، اعدای که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری نشان ندادند.

در منطقه کرج، روند تغییرات استقراربوته از حدود هشت روز پس از کاشت، تغییر معنی‌داری نشان نداد (جدول ۵ و شکل ۱الف). بیشترین درصد استقراربوته در دو منطقه کرج و کرمانشاه به‌ترتیب حدود هشت و ۱۲ روز پس از کاشت به‌دست آمد (جدول ۵). در شکل ۱ب اثر بوجاری بذر بر استقرار گیاهچه چغندرقند نشان داد که بذرهای با بوجاری ویژه (۳۸/۴۱ درصد) از وضعیت استقرار مناسب‌تری نسبت به بذرهایی با بوجاری معمولی (۳۸/۲۵ درصد) برخوردار بودند، در حالی‌که مطابق شکل ۱پ، بذرهای فرآوری شده با سم کروزر (۳۹/۲۸ درصد) استقرار بوته بیشتری نسبت به بذرهایی که با سم گائوچو (۳۷/۳۹ درصد) پوشش‌دار شده بودند، به‌خود اختصاص داد. البته این تفاوت‌ها به لحاظ آماری معنی‌دار نبودند (جدول ۳).

رُز و پورتر (Rose and Poorter 2003) و بارالوتو و فورگت (Baraloto and Forget 2007) پیشنهاد کردند که درجه‌بندی بذرها از نظر اندازه، ممکن است از طریق سازگاری باعث بقاء و استقرار بهتر گیاهچه شود. بذرهایی با اندازه بزرگ‌تر در مقایسه با بذرهای ریز از لحاظ جوانه‌زنی، بنیه و عملکرد محصول در وضعیت بهتری قرار دارند. به‌طور کلی در شرایط مزرعه‌ای بذرهای درشت‌تر گیاهچه‌های قوی‌تری نسبت به بذرهای ریز تولید می‌کنند که در بعضی از گیاهان زراعی به افزایش نهایی محصول منجر می‌شود (Fontes and Ohlrogge 1972; Lowe and Ries 1973). در بررسی استراسبوق و همکاران (Strausbaugh *et al.* 2010) درباره اثر تیمارهای بذری بر کنترل حشرات و بیماری‌های چغندرقند نیز مشخص شد که استفاده از کروزر باعث کاهش معنی‌داری در خسارات حشرات و آفات و نیز بروز بیماری‌ها شد که این امر سبب افزایش معنی‌دار عملکرد ریشه در مقایسه با بذرهای تیمار نشده گردید.

جدول ۳ خلاصه تجزیه واریانس تأثیر نحوه بوجاری بذر و سم حشره‌کش مورداستفاده برای پوشش‌دهی بر روند استقرار بوته‌های چغندرقند در دو منطقه کرج و کرمانشاه

منابع تغییر	درجه آزادی	استقرار بوته
مکان	۱	۷۶۶۳/۶۱ **
تکرار (مکان)	۶	۱۶۷۲/۲۶
فرآوری بذر	۱	۲/۱۱ ns
اثرمتقابل مکان × فرآوری بذر	۱	۷۸/۰۱ ns
سم حشره‌کش	۱	۲۸۵/۰۱ ns
اثرمتقابل مکان × سم حشره‌کش	۱	۱۷۱/۱۱ ns
اثرمتقابل فرآوری بذر× سم حشره‌کش	۱	۵۲/۸۱ ns
اثرمتقابل مکان × فرآوری بذر× سم حشره‌کش	۱	۱۱۷/۶۱ ns
اشتباه اصلی (Ea)	۱۶	۹۹۵/۴۴
نمونه‌برداری	۹	۲۶۳۵/۵۰ **
اثرمتقابل مکان × نمونه‌برداری	۹	۱۳۷۹/۹۶ **
اثرمتقابل فرآوری بذر × نمونه‌برداری	۹	۱۸/۷۹ ns
اثرمتقابل مکان × فرآوری بذر × نمونه‌برداری	۹	۳/۷۴ ns
اثرمتقابل سم حشره‌کش × نمونه‌برداری	۹	۲۳/۳۹ ns
اثرمتقابل مکان × سم حشره‌کش × نمونه‌برداری	۹	۱۰/۰۳ ns
اثرمتقابل فرآوری بذر × سم حشره‌کش × نمونه‌برداری	۹	۵/۳۷ ns
اثرمتقابل مکان × فرآوری بذر × سم حشره‌کش × نمونه‌برداری	۹	۱۷/۰۲ ns
اشتباه فرعی (Eb)	۲۱۶	۱۹/۵۶
ضریب تغییرات CV(%)	–	۱۱/۵۴

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌داری و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۴ مقایسه میانگین تأثیر نحوه بوجاری بذر و سم حشره‌کش مورداستفاده برای پوشش‌دهی بر روند استقرار بوته‌های چغندرقند در دو منطقه کرج و کرمانشاه

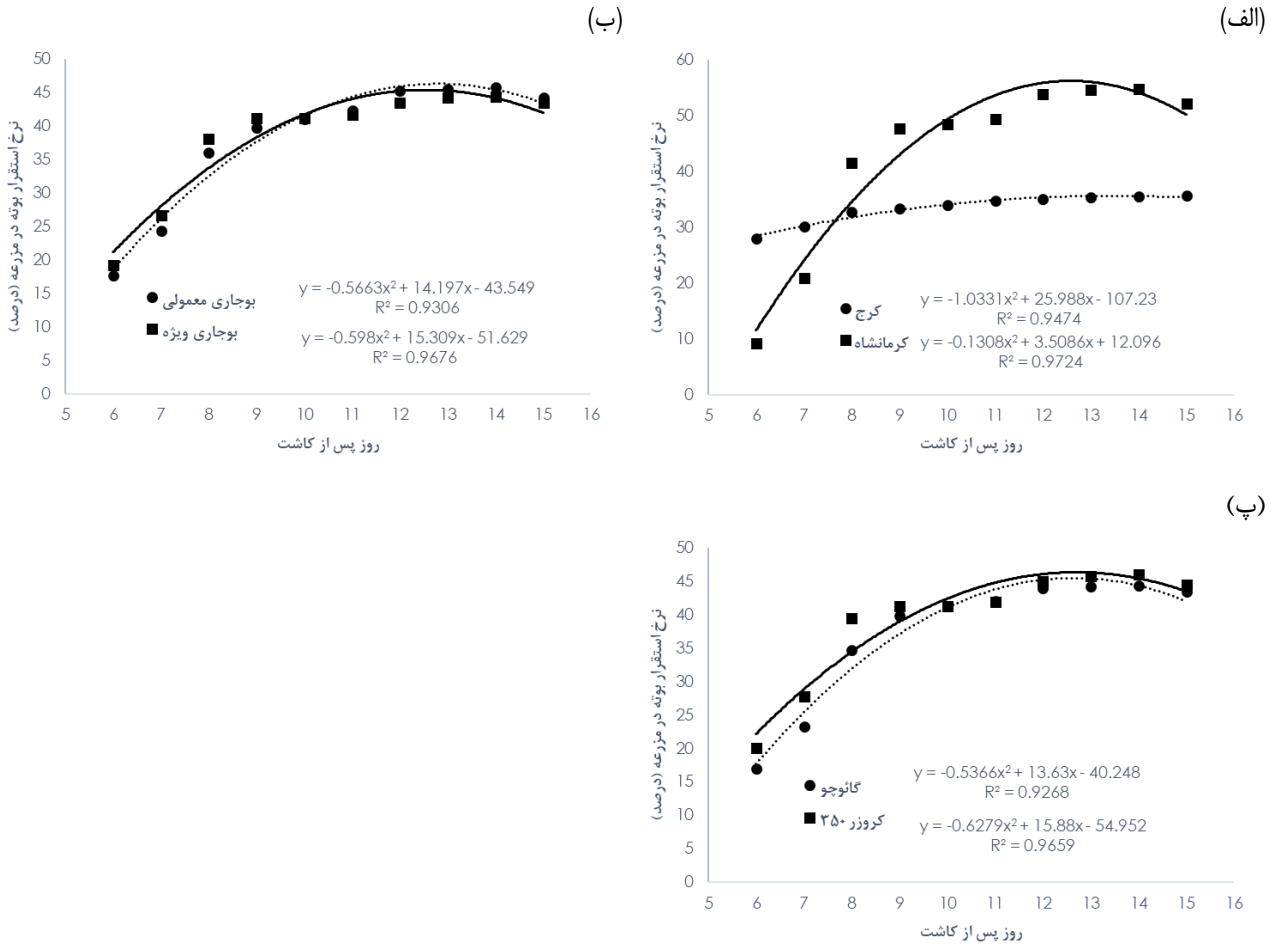
سطوح موردمطالعه عوامل اصلی	استقرار بوته (درصد)
مکان	
کرج	۳۳/۴۴ b
کرمانشاه	۴۳/۲۳ a
روش فرآوری بذر	
فرآوری معمولی	۳۸/۲۵ a
فرآوری ویژه	۳۸/۴۱ a
سم حشره‌کش مورداستفاده در پوشش‌دهی	
سم حشره‌کش گائوچو	۳۷/۳۹ a
سم حشره‌کش کروزر	۳۹/۲۸ a
نمونه‌برداری (روز پس از کاشت)	
۶ روز پس از کاشت	۱۸/۵۳ f
۷ روز پس از کاشت	۲۵/۵۶ e
۸ روز پس از کاشت	۳۷/۰۹ d
۹ روز پس از کاشت	۴۰/۵۳ c
۱۰ روز پس از کاشت	۴۱/۱۹ c
۱۱ روز پس از کاشت	۴۲/۰۰ bc
۱۲ روز پس از کاشت	۴۴/۴۴ a
۱۳ روز پس از کاشت	۴۴/۹۴ a
۱۴ روز پس از کاشت	۴۵/۱۳ a
۱۵ روز پس از کاشت	۴۳/۹۰۶ ab

در هر ستون، اعدای که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری نشان ندادند.

جدول ۵ مقایسه میانگین اثرمتقابل نمونه‌برداری با مکان، نحوه بوجاری بذر و سم حشره‌کش مورداستفاده برای پوشش‌دهی بر روند استقرار بوته‌های چغندرقند

نمونه‌برداری (روز پس از کاشت)	مکان		نوع بوجاری		سم حشره‌کش	
	کرج	کرمانشاه	معمولی	ویژه	گائوچو	کروزر ۳۵۰
۶ روز پس از کاشت	۲۷/۹۴ g	۹/۱۳ I	۱۷/۷۵ g	۱۹/۳۱ g	۱۷/۰۰ I	۲۰/۰۶ I
۷ روز پس از کاشت	۳۰/۱۹ fg	۲۰/۹۴ h	۲۴/۴۴ f	۲۶/۶۹ f	۲۳/۳۱ h	۲۷/۸۱ g
۸ روز پس از کاشت	۳۲/۷۵ ef	۴۱/۴۴ d	۳۶/۰۶ e	۳۸/۱۳ de	۳۴/۶۹ f	۳۹/۵۰ e
۹ روز پس از کاشت	۳۳/۳۱ ef	۴۷/۷۵ c	۳۹/۸۱ cd	۴۱/۲۵ bcd	۳۹/۸۸ de	۴۱/۱۹ cde
۱۰ روز پس از کاشت	۳۳/۹۴ e	۴۸/۴۴ c	۴۱/۱۳ bcd	۴۱/۲۵ bcd	۴۱/۱۹ cde	۴۱/۱۹ cde
۱۱ روز پس از کاشت	۳۴/۶۹ e	۴۹/۳۱ bc	۴۲/۳۱ abc	۴۱/۶۹ bc	۴۲/۰۶ b..e	۴۱/۹۴ b..e
۱۲ روز پس از کاشت	۳۵/۰۶ e	۵۳/۸۱ a	۴۵/۳۱ a	۴۳/۵۶ ab	۴۳/۹۴ abc	۴۴/۹۴ ab
۱۳ روز پس از کاشت	۳۵/۳۱ e	۵۴/۵۶ a	۴۵/۵۶ a	۴۴/۳۱ ab	۴۴/۱۳ abc	۴۵/۷۵ a
۱۴ روز پس از کاشت	۳۵/۵۰ e	۵۴/۷۵ a	۴۵/۸۱ a	۴۴/۴۴ ab	۴۴/۳۱ abc	۴۵/۹۴ a
۱۵ روز پس از کاشت	۳۵/۶۹ e	۵۲/۱۳ ab	۴۴/۳۱ ab	۴۳/۵۰ ab	۴۳/۳۸ a..d	۴۴/۴۴ abc

در هر صفت، اعدای که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری نشان ندادند.



شکل ۱ روند استقرار بوته‌های چغندرقند در (الف) مناطق اجرای آزمایش، (ب) نحوه بوجاری بذر و (پ) سم حشره‌کش مورداستفاده برای پوشش‌دهی بذر چغندرقند

نتیجه‌گیری

با عنایت به تأثیر تراکم‌بوته بر عملکرد چغندرقند و ارزش اقتصادی بذر این گیاه، استفاده از روش‌های به‌پروری بذر که بتواند با کاشت حداقل مقدار بذر در مزرعه، حداکثر تراکم را ایجاد کند، همواره موردنظر پژوهش‌گران حوزه تولید و فرآوری بذر بوده‌است. اهمیت این موضوع، با جایگزینی بذر منوژرم به‌جای بذر مولتی‌ژرم بیش از پیش احساس می‌شود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تغییر نحوه بوجاری بذر از شکل معمولی آن به شکل ویژه، موجب شد تا میزان استقرار گیاهچه‌ها در شرایط گلخانه افزایش یابد اما، تأثیری در بهبود میزان جوانه‌زنی بذر در شرایط آزمایشگاهی نداشت. در رابطه با تأثیر سموم حشره‌کش مورداستفاده در پوشش بذر نیز، با عنایت به تأثیر استفاده از این مواد در کنترل عوامل بیماری‌زا، تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد.

منابع مورد استفاده: References:

Afzal I, Javed T, Amirkhani M, Taylor AG. Modern seed technology: Seed coating delivery systems for enhancing seed and crop performance. Agriculture. 2020;10(11):526. **doi:10.3390/agriculture10110526.**

Anonymous. Cruiser Technical Manual. Syngenta. 2003: 83.

Anonymous. Gaucho Technical Information. Bayer. 2007: 35.

Anonymous. Annual agricultural statistics Ministry of Jihad-e-Agriculture of Iran. 2017. [In Persian]

Baraloto C, Forget PM. Seed size, seedling morphology, and response to deep shade and damage in neotropical rain forest trees. American Journal of Botany. 2007;94(6):901-11. **doi:10.3732/ajb.94.6.901.**

Bishnoi UR, Wilhite J, White J. Germination and stand establishment of polymer coated canola (*Brassica napus* L.) seeds subjected to moisture stress and various planting depths and soils. Seed Technology. 2005:161-6.

Chegini M, Sadeghzadeh Hemayati S, Khodadadi S, Jalilian A, Matloubi F. Quantity and quality of sugar beet seed. Sugar Beet Seed Institute (SBSI): Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO); 2015. [In Persian]

Chen YP, Yue M, Wang XL. Influence of He–Ne laser irradiation on seeds thermodynamic parameters and seedlings growth of Isatis indogotica. Plant Science. 2005;168(3):601-6. **doi:10.1016/j.plantsci.2004.09.005.**

Copeland L, McDonald M. Seed science and technology (3rd eds.). Chapman and Hall; 1995.

Draycott AP. Sugar beet. Blackwell; 2008.

Ester A, De Putter H, Van Bilsen J. Filmcoating the seed of cabbage (*Brassica oleracea* L. *convar. Capitata* L.) and cauliflower (*Brassica oleracea* L. *var.* B*otrytis* L.) with imidacloprid and spinosad to control insect pests. Crop Protection. 2003;22(5):761-8. **doi:10.1016/S0261-2194(03)00042-5.**

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nation Statistics. 2021.

Flangan E, editor The control of seed quality and its relation to crop productivity. Proc of the Australian seed Conference; 2002.

Fontes L, Ohlrogge A. Influence of seed size and population on yield and other characteristics of soybean (*Glycine Max* (L.) Merr. Agronomy Journal. 1972;64(6):833-6. **doi:10.2134/agronj1972.00021962006400060040x.**

Hamdi F, Taleghani D, Sadeghzadeh Hemayati S, Noshad H. The use of polymer seed coating of sugar beet. Journal of Sugar Beet. 2015; 31(2):167-176. **doi:10.22092/jsb.2016.105780.**

Hamidi A, Chegini M. Effect of seed size of sugar beet varieties on some germination characters and seedling vigor. Journal of Sugar Beet. 2016; 31(2): 157- 166. **doi:10.22092/jsb.2016.105777.**

Sadeghzadeh Hemayati S, Hesadi P, Mozafari H, Moaveni P, Sani B. Evaluation of spring sugar beet limiting factors using CPA method. Sugar Beet. 2022; 38(1):1-14. **doi:10.22092/jsb.2023.358417.1303.**

Jafarian V, Lahouti A. Introduction of water super-absorbent polymers. Forest and Pasture. 2006; 70: 58-62. [In Persian]

ISTA, editor International Rules for Seed Testing: Seed health testing methods is the supplement to chapter 7 International rules for seed testing; edition 2013.

Kazda J, Baranyk P, Nerad D. The implication of seed treatment of winter oilseed rape. Plant Soil and Enviroment. 2005; 51(9): 403- 409. **doi:10.17221/3604-PSE.**

Kockelmann A, Tilcher R, Fischer U. Seed production and processing. Sugar Tech. 2010;12(3): 267-275. **doi:10.1007/s12355-010-0039-z.**

Lowe L, Ries SK. Endosperm protein of wheat seed as a determinant of seedling growth. Plant Physiology. 1973;51(1): 57-60. **doi:10.1104/pp.51.1.57.**

Lukaszewska E, Virden R, Sliwinska E. Hormonal control of endoreduplication in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) seedlings growing in vitro. Plant Biology. 2012;14(1):216- 222. **doi:10.1111/j.1438-8677.2011.00477.x.**

Marinković B, Grujić M, Marinković D, Crnobarac J, Marinković J, Jaćimović G. Use of biophysical methods to improve yields and quality of agricultural products. Journal of Agricultural Sciences (Belgrade). 2008;53(3):235- 242. **doi:42. 10.2298/JAS0803235M.**

Nault BA, Straub RW, Taylor AG. Performance of novel insecticide seed treatments for managing onion maggot (Diptera: Anthomyiidae) in onion fields. Crop protection. 2006;25(1):58-65. **doi:10.1016/j.cropro.2005.03.020.**

Otey F. Starch-based products for agriculture. 1983.

Peltonen-Sainio P, Kontturi M, Peltonen J. Phosphorus seed coating enhancement on early growth and yield components in oat. Agronomy Journal. 2006;98(1):206-211. **doi:10.2134/agronj2005.0141.**

Rabiei B, Bayat M. A study of seed germination and seedling growth indices of oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivars through seed vigour tests. Iranian Journal of Field Crop Science. 2009; 40(2): 93-104.[In Persian]

Rice W, Clayton G, Lupwayi N, Olsen P. Evaluation of coated seeds as a Rhizobium delivery system for field pea. Canadian Journal of Plant Science. 2001;81(2):247-53.

Rochalska M, Orzeszko-Rywka A. Influence of alternating magnetic field on respiration of sugar beet seeds. International agrophysics. 2008; 22(3):255-9.

Rosa F, Hanson W, Mote J. Polymer based seed coating. Google Patents; 2007. No. US20110039694A1

Rose S, Poorter L. The importance of seed mass for early regeneration in tropical forest: a review. Long-term changes in tropical tree diversity: Studies from the Guiana Shield, Africa, Borneo and Melanesia. 2003:19-35.

Salter W, Smith J, editors. Peas-control of establishment pests and diseases using metalaxyl based seed coatings. British Crop Protection Conference Pests and diseases Proceedings of a conference held at Brighton Metropole, England, November 17-20, 1986 Vol 3; 1986: British Crop Protection Council.

Scott D, Hay R, editors. Some physical and nutritional effects of seed coating. Sectional Papers International Grassland Congress. 1974; 524- 528.

Strausbaugh CA, Eujayl IA, Foote P. Seed treatments for the control of insects and diseases in sugar beet. Journal of Sugar Beet Research. 2010; 47(3):105-25. **doi:10.5274/jsbr.47.3.105.**

Taleghani DF, Khayamim S, Hosseinpur M, Moharramzadeh M. Planting date and density of the sugar beet plant. In: Fathollah Taleghani D, Sadeghzadeh Hemayati S, Mesbah M, editors. National Strategic Document for Sugar Beet Research: Sugar Beet Seed Institute; 2006. p. 187-98. [In Persian]

Taleghani DF, Sadeghzadeh Hemayati S, Mesbah S. National Strategic Document for Sugar Beet Research(AREEO): Sugar beet seed institute; 2006. [In Persian]

Tavakoli Kakhki H, Beheshti A. Wheat seed treatment and its effect on seed vigor indices from bioenviromental aspect. 2010. [In Persian]

Vasilevski G. Perspectives of the application of biophysical methods in sustainable agriculture. Bulgarian Journal of Plant Physiology. 2003; 29(3): 179-186.

Woodhouse J, Johnson M. The effect of gel-forming polymers on seed germination and establishment. Journal of Arid Environments. 1991; 20(3): 375- 380. **doi:10.1016/S0140-1963(18)30698-0.**