

اثر اندازه بذر ارقام مختلف بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه چغندرقد

Effect of seed size of sugar beet varieties on some germination characters and seedling vigor

آیدین حمیدی*^۱ و محمدعلی چگینی^۲

تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۳۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۷/۱۰

آ. حمیدی و م.ح. چگینی. ۱۳۹۴. اثر اندازه بذر ارقام مختلف بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه چغندرقد. چغندرقد، ۳۱(۲): ۱۶۶-۱۵۷

چکیده

به منظور تعیین اثر اندازه بذر ارقام چغندرقد بر برخی خصوصیات مرتبط با جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه، پژوهشی به صورت فاکتوریل 4×6 (شش رقم و چهار اندازه بذر) بر پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج در سال ۱۳۹۲ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل ارقام توکان، دوروتیا، رستا، تربت، پارس و شریف و اندازه پهنای بذر ۲، ۳، ۳/۲۵ و ۳/۵ میلی‌متر بودند. ابتدا طبق دستورالعمل انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA) نمونه ۵۰ گرمی بذر هر رقم با استفاده از غربال‌های مناسب به اندازه قطر بذرهای مورد بررسی تفکیک و وزن ۱۰۰۰ دانه بذر نمونه هر تیمار تعیین شد. سپس به طور تصادفی چهار تکرار ۵۰ تایی بذر انتخاب و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت چهار ساعت با دستگاه شسته شدند. برای انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد، بذرها در کاغذ جوانه‌زنی چین‌دار مرطوب کاشته شده و درون ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۴ روز قرار گرفتند. سپس درصد جوانه‌زنی نهایی، درصد گیاهچه عادی، سرعت، متوسط زمان و یکنواختی جوانه‌زنی تعیین شدند. نتایج نشان داد که اثر متقابل رقم در اندازه بذر بر وزن ۱۰۰۰ دانه، درصد جوانه‌زنی نهایی، سرعت، متوسط زمان و یکنواختی جوانه‌زنی معنی‌دار بود. هم‌چنین میانگین درصد گیاهچه‌های عادی در ارقام مورد بررسی تفاوت معنی‌دار داشت. با کاهش اندازه بذر ارقام مورد بررسی سرعت جوانه‌زنی افزایش و متوسط زمان جوانه‌زنی کاهش یافت. نتایج نشان داد در بین ارقام مورد مقایسه به ترتیب رقم شریف و تربت از نظر قابلیت جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه از سایر ارقام به صورت معنی‌دار برتر بودند. هم‌چنین بذرهای رقم رستا با اندازه قطر دو میلی‌متر و شریف با اندازه ۳/۵ میلی‌متر از خصوصیات جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه بالاتری برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: اندازه بذر، ارقام تک جوانه‌ای، جوانه‌زنی بذر و بنیه گیاهچه

۱ - استادیار مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران *نویسنده مسئول hamidi.aidin@gmail.com
۲ - دانشیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

مقدمه

چغندر قند گیاه زراعی و صنعتی است که علاوه بر تولید شکر، مواد خام بازرشی نیز برای دامپروری و صنعت تولید می‌کند. طبق آمار سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد (FAO)، در سال ۲۰۱۳ تعداد ۵۲ کشور جهان با اختصاص سطحی معادل ۴/۴۴۸ میلیون هکتار به زراعت چغندر قند، ۲۵۰/۱۹۱ میلیون تن ریشه با میانگین عملکرد ۵۶/۲۵ تن در هکتار تولید کردند (Anonymous 2014a). طبق آخرین آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ سطح کشت، میزان تولید و عملکرد ریشه در هکتار چغندر قند کشور به ترتیب ۹۶۳۵۰ هکتار، ۴۰۶۹۸۴۵ تن و ۴۲۲۴۰/۲۱ کیلوگرم در هکتار بوده است (Anonymous 2014b).

بذر مهم‌ترین نهاده تولیدات زراعی است و بذر با کیفیت، جزء کلیدی برای اطمینان از دستیابی به ظهور سریع و یکنواخت گیاهچه و تراکم بوته مطلوب در مزرعه است (George 2011). قوه‌نامیه (Viability)، قابلیت‌جوانه‌زنی (Germinability)، بنیه بذر (Seed vigor)، قابلیت‌ماندگاری (Longevity) و سلامت بذر (Seed health) از جمله مهم‌ترین صفات کیفیت بذر محسوب می‌گردند (Van Gastel et al. 1996). قابلیت جوانه‌زنی (درصد جوانه‌زنی نهایی) شاخص کیفیت رویش بذر است. کیفیت بذر مجموعه‌ای از ویژگی‌های ژنتیکی، فیزیکی، فیزیولوژیکی و سلامت بذر است که در شکل‌گیری گیاهان قوی نقش دارد. بنابه تعریف انجمن بین‌المللی آزمون بذر (International Seed Testing Association, ISTA) بنیه بذر عبارت از: مجموع خصوصیات از بذر است، که سطح بالقوه فعالیت و کارایی بذر یا توده بذری را به هنگام جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه تعیین می‌نماید (Powell 2007).

از میان عوامل مؤثر بر کیفیت بذر چغندر قند در وهله نخست اندازه بذر و توانایی خروج جوانه اولیه از اهمیت

برخوردارند (Longden 1986). بذر حقیقی چغندر قند نسبتاً کوچک بوده و وزن آن شامل پوسته، جنین و پریسیرم بالغ بر پنج میلی‌گرم می‌باشد. از این رو جوانه‌زنی بذر و ظهور گیاهچه جوان و استقرار بوته در شرایط مزرعه یکی از مراحل بحرانی در تولید چغندر قند بوده و کیفیت نامطلوب بذر یکی از مهم‌ترین دلایل عدم ظهور کافی و یکنواخت گیاهچه آن است. بنابراین یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در تولید محصول مطلوب چغندر قند استفاده از بذرهایی با اندازه‌های مطلوب است. توده بذر چغندر قند معمولاً ترکیبی نامتجانس از میوه‌هایی با اندازه‌های متفاوت، درجه‌های مختلف از رسیدگی، سرعت جوانه‌زنی، غلظت ترکیبات بازدارنده جوانه‌زنی در پوسته و سایر خصوصیات مربوط به بذر می‌باشد که موجب افزایش تغییرات جوانه‌زنی در توده بذر می‌گردد. بذرهایی درشت و سنگین از پوسته ضخیمی برخوردار می‌باشند و تفاوت وزنی بین بذرها بیشتر به وزن برون‌بر (پریکارپ) پوسته میوه مربوط است (Snyder 1963).

طالقانی و همکاران (Fatollah Taleghani et al.

2002) ضمن مشاهده تفاوت معنی‌دار درصد وزن طبقه‌های مختلف اندازه و قوه‌نامیه بذرهایی یک توده رقم تجاری تک‌جوانه‌ای ۹۵۹۷ چغندر قند، بیشترین قوه‌نامیه را مربوط به بذرهایی درجه‌بندی شده با غربال دارای سوراخ‌های مستطیلی با قطر بزرگتر از دو میلی‌متر (دارای پهنای بیش از دو میلی‌متر) و غربال دارای سوراخ‌های گرد قطر بزرگتر از ۳/۵ میلی‌متر (دارای پهنای بیش از ۳/۵ میلی‌متر) گزارش کردند. بررسی اثر اندازه بذر، سایش و پوک‌گیری بذر چغندر قند تک‌جوانه‌ای رقم گدوک توسط چگینی و اتحاد (Chegini and Etehad 2010) نیز رابطه مثبت درصد جوانه‌زنی با وزن هزار دانه و افزایش وزن جنین با افزایش وزن هزار دانه را نشان دادند.

وجود نمک‌های معدنی آمونیوم، سدیم و پتاسیم و اسیدهای آلی مانند اسیدگزالیک و مواد فتلی، سیس-۴-

پوسته بذر متصل بوده ولی کلاهدک بذره‌های ریز، سریع‌تر و بیشتر جدا می‌شود. کاتوز و همکاران (Catusse et al. 2011) نشان دادند که ظرفیت تولید پروتئین و اجزای مسیره‌های علامت‌دهی اسیدآبسیزیک مهم‌ترین سازوکارهای فیزیولوژیک مؤثر بر بنیه بذر چغندر قند هستند.

اندازه بذر چغندر قند تحت تأثیر عواملی از قبیل ژنتیک، شرایط محیطی در دوره تشکیل و رسیدگی بذر روی گیاه مادری قرار داشته و به‌وسیله فرآوری قابل تغییر و تنظیم است. بذر چغندر قند به فرآوری بسیار دقیقی که معمولاً باید توسط متخصصین انجام شود، نیاز دارد و بذره‌های تک‌جوانه‌ای ژنتیکی نیز برای دستیابی به بذره‌های دارای اندازه مناسب و یکنواخت برای حبه‌کردن (Pelleting) یا پوشش‌دار کردن (Coating) با دستگاه صیقل‌دهنده (Polisher) صیقل می‌شوند تا بخشی از برون‌بر حاوی مواد ممانعت‌کننده جوانه‌زنی از آن جدا شود و سپس با دقت بیشتری درجه‌بندی اندازه و گرانشی می‌شوند به طوری که ممکن است تا ۷۵ درصد توده بذر خام اولیه در خلال فرآوری بذر چغندر قند از آن جدا شود (Desai 2004). در حال حاضر در کشور حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد بذر منورم که اندازه آن بین ۳ تا ۳/۲۵ میلی‌متر می‌باشد، در خلال عملیات فرآوری حذف می‌شود که شامل حدود ۱۵ تا ۲۰ تن بذر می‌باشد که از ارزش اقتصادی قابل ملاحظه‌ای برخوردار است. با وجود این که به طور معمول بذره‌های فرآوری و بسته‌بندی شده چغندر قند باید از اندازه پهنای یکنواختی برخوردار باشند، اما با توجه به مشاهده تفاوت در اندازه پهنای بذره‌های بسته‌بندی شده وارداتی و تولید شده در کشور و لزوم برخورداری این بذرها از اندازه استاندارد برای گواهی‌شدن به میزان حداقل سه میلی‌متر و حداکثر ۴/۷۵ میلی‌متر برای بذره‌های ارقام تک‌جوانه‌ای چغندر قند، و مجاز به گواهی‌بودن درصد بذره‌های فاقد اندازه پهنای استاندارد، حداکثر به میزان سه درصد نمونه، این تحقیق به منظور ارزیابی اثر اندازه بذر بر برخی خصوصیات مرتبط با

سیکلوهگزن-۱،۲-دی‌کربوکسیمید (Cis-4cyclohexene-1,2-dicarboximid) و اسیدآبسیزیک از مهم‌ترین مواد ممانعت‌کننده جوانه‌زنی بذر جدا شده از پوسته میوه چغندر قند می‌باشند (Lexander 1980). فرآیند سایش پوسته میوه چغندر قند در طی فرآوری بذر موجب جدا شدن بخش زیادی از لایه پارانشیم متخلخل پوسته و در نتیجه حذف بخشی از مواد شیمیایی ممانعت‌کننده جوانه‌زنی بذر گردیده و شستشوی بذر نیز منجر به نتیجه مشابهی می‌گردد. مشاهده شده با سایش مکانیکی و شستشوی برون‌بر میوه چغندر قند مواد شیمیایی بازدارنده جوانه‌زنی حذف شده و در نتیجه پتانسیل آب افزایش یافته و جوانه‌زنی و بنیه بذر افزایش یافتند (Orzeszko- Rywka and Podlaski 2003). این مواد بازدارنده از نفوذ اکسیژن و آب به داخل جنین جلوگیری می‌نمایند (Junttila 1976). براساس تحقیقات اسیندر و فیلبان (Snyder and Filban 1970) بین اندازه بذر چغندر قند و کیفیت بذر همبستگی وجود دارد. اسکات و همکاران (Scott et al. 1974) بین اندازه بذر و جوانه‌زنی و بنیه بذر و گیاهچه و عملکرد ریشه چغندر قند همبستگی مثبت مشاهده کردند. همچنین گزارش کردند که بین اندازه بذر تک‌جوانه‌ای (مونورم) و اندازه جنین، وزن ۱۰۰۰ بذر و وزن ۱۰۰۰ بذر حقیقی (ژرم) همبستگی مثبتی وجود داشته، به طوری که با بزرگتر بودن اندازه بذر، اندازه جنین بزرگتر بوده که این موضوع سبب جوانه‌زدن بهتر می‌گردد. براساس گزارش میلوشوویچ و همکاران (Milocevic et al. 1992) بذره‌های ارقام مختلف چغندر قند هیبرید تک‌جوانه‌ای مورد بررسی از نظر جذب آب برای آغاز جوانه‌زنی بایکدیگر تفاوت داشتند و بذره‌های کوچک با اندازه ۳-۳/۲۵ میلی‌متر مقدار آب بیشتری جذب و سریع‌تر جوانه بزنند. بذره‌های بزرگتر یعنی بذره‌های با قطر ۴-۴/۵ میلی‌متر و ۴/۵-۵ میلی‌متر میزان درصد جذب آب را داشتند. همچنین کلاهدک (Opercula) بذره‌های بزرگ با قدرت بیشتری به

رایزومونیا از تیپ کشت بهاره و قابل کشت در مناطق معتدل و سردسیر بوده و رقم شریف عملکردیسه زیاد، عیار قند متوسط، عملکرد شکر سفید متوسط و ناخالصی‌های سدیم، پتاسیم و آلفا آمینونیتروژن کم و خلوص متوسط و متحمل به ساقه روی با تیپ کشت پاییزه قابل کشت در مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه خوزستان می‌باشد (Anonymous 2012). با توجه به تفاوت اندازه پهنای بذرهای بسته‌بندی شده چغندر قند ارقام خارجی و داخلی و مبتنی بر استاندارد ملی اندازه بذر کشور، عامل اندازه پهنای بذر نیز در چهار سطح دو، سه، ۳/۲۵ و ۳/۵ میلی‌متر بودند.

برای انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد ابتدا از هر نمونه بذرهای هر تیمار به‌طور تصادفی ۲۰۰ بذر (چهار تکرار ۵۰ تایی) انتخاب و درون دستگاه شستشوی بذر چغندر قند با آب روان در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت چهار ساعت شستشو شدند. سپس بذرهای هر تیمار و تکرار درون کاغذ جوانه‌زنی چین‌دار (Pleated germination paper) دارای ۵۰ خانه با ارتفاع خانه‌های ۱۸ میلی‌متر و طول دو سانتی‌متر کشت و با ۳۰ میلی‌لیتر آب خیس شده و نمونه‌ها در جعبه‌های پلاستیکی به ابعاد ۱۲۰×۱۶۰×۶۰ سانتی‌متر قرار داده شدند. سپس درون ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۴ روز قرار گرفتند (Anonymous 2014c).

به منظور تعیین شاخص‌های مرتبط با قابلیت جوانه‌زنی و بنیه بذر، درصد جوانه‌زنی نهایی (Final germination percent)، متوسط زمان جوانه‌زنی (Mean germination time)، سرعت جوانه‌زنی (Germination rate) و ضریب یکنواختی جوانه‌زنی (Coefficient of uniformity of germination, CUG)، در مدت دوره آزمون جوانه‌زنی استاندارد به‌طور روزانه تعداد بذرهای جوانه‌زده شمارش شدند.

جوانه‌زنی بذر و بنیه گیاهچه شش رقم داخلی و خارجی تک-جوانه‌ای چغندر قند که از بیشترین میزان مصرف و تولید در کشور برخوردار بودند، شامل ارقام خارجی توکان، دوروتیا و رستا و ارقام داخلی تربت، پارس و شریف با هدف تعیین مناسب‌ترین اندازه بذر به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی اثر اندازه بذر در ارقام مختلف چغندر قند بر برخی خصوصیات مرتبط با جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه، پژوهشی در آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج در سال ۱۳۹۲ به اجرا درآمد. طرح آزمایشی مورد استفاده فاکتوریل دو عاملی ۴×۶ (شش رقم و چهار اندازه پهنای بذر) با چهار تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی بود. شش رقم مورد بررسی در این تحقیق شامل سه رقم خارجی که بیشترین میزان واردات بذر را در سال‌های اخیر به خود اختصاص داده‌اند، شامل ارقام توکان (Toucan)، دوروتی (Dorothea) و رستا (Rasta) و سه رقم داخلی که بذر آن‌ها توسط مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال تأیید شده‌اند، شامل ارقام تربت، پارس و شریف بودند. رقم توکان تک‌جوانه-ای با منشاء کشور فرانسه و معرفی شده در سال ۱۳۹۱ و از تیپ N با تیپ رشد بهاره و پاییزه و مقاوم به رایزومونیا و نامتد و متحمل به ساقه‌روی (بولتینگ) و سازگار با کلیه مناطق سرد و معتدل کشور است. رقم دوروتی و رستا نیز از ارقام هیبرید با منشاء کشور سوئد بوده که به ترتیب در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۸۸ معرفی شده‌اند. رقم دوروتی مقاوم به ریزومانیا و ریزوکتونیا با تیپ رشد بهاره و رقم رستا مقاوم به ریزومانیا و متحمل به ساقه‌روی و مناسب برای کشت بهاره و پاییزه هستند. رقم تربت رقمی مقاوم به بیماری رایزومونیا و عملکردیسه، عیار قند و عملکرد شکر سفید زیاد از تیپ کشت بهاره و قابل کشت در مناطق معتدل و نسبتاً خنک است. رقم پارس رقمی مقاوم به

$$CUG = \sum_{i=0}^k n_i / \sum_{i=0}^k (D - D_i)^2 n_i \quad \text{(رابطه ۴)}$$

در این رابطه n_i تعداد بذرهاى جوانه زده در روز i ام و D_i تعداد روزهاى شمارش شده از روز کاشت بذرها تا روز ثبت داده نام و D متوسط زمان جوانه زنى مى باشند، که پارامتر اخير از رابطه ۵ محاسبه گردیده است. شایان ذکر است، CRG ضریب سرعت جوانه زنى کوتووسكى (Kotowski's coefficient of velocity) است که از رابطه ۶ تعیین گردید (Ranal and De Santana 2006):

$$\bar{D} = 100 / CRG \quad \text{(رابطه ۵)}$$

$$CRG = (\sum_{i=1}^k n_i / \sum_{i=1}^k D_i n_i) 100 \quad \text{(رابطه ۶)}$$

تجزیه آماری داده ها با استفاده از نرم افزار آمارى SAS نسخه ۹/۱ و رسم نمودار با نرم افزار Excel انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل رقم در اندازه بذر بر وزن هزار دانه، درصد جوانه زنى نهایی، سرعت جوانه زنى، شاخص های وزنى و طولی بنيه گیاهچه، متوسط زمان جوانه زنى، طول گیاهچه و یکنواختی جوانه زنى معنی دار بود. هم چنین ارقام مورد بررسی از لحاظ درصد گیاهچه های عادى با یکدیگر تفاوت معنی دار داشته و وزن خشک گیاهچه ارقام مورد بررسی به طور معنی داری متفاوت بوده و اثر اندازه بذر بر آن نیز معنی دار بود (جدول ۱).

درصد جوانه زنى هر روز بذر با معیار خروج ریشه چه به اندازه دو میلی متر یا بیشتر از بذرهاى جوانه زده با استفاده از رابطه ۱ تعیین شد (Ranal and De Santana 2006).

$$FGP = 100 \times (Ni/S) \quad \text{(رابطه ۱)}$$

در این رابطه FGP درصد جوانه زنى نهایی و Ni تعداد بذرهاى جوانه زده در روز i ام و S تعداد کل بذرهاى کشت شده مى باشند.

متوسط زمان جوانه زنى برحسب روز با استفاده از رابطه ۲، محاسبه شد.

$$MGT = \sum NiTi / \sum Ni \quad \text{(رابطه ۲)}$$

در این رابطه MGT متوسط زمان جوانه زنى (برحسب روز)، Ni تعداد بذرهاى جوانه زده در روز i ام و Ti روز بعد از کشت است (Ellis and Roberts 1980).

سرعت جوانه زنى که یکی از بارزترین شاخصه های بنيه بذر است براساس رابطه ۳ محاسبه شد.

$$GR = \sum Ni / Ti \quad \text{(رابطه ۳)}$$

در این رابطه، GR، سرعت جوانه زنى (تعداد بذرهاى جوانه زده در هر روز)، و Ni تعداد بذرهاى جوانه زده در روز i ام و Ti تعداد روز تا شمارش i ام است (Maguire 1962).

ضریب یکنواختی جوانه زنى که تنوع بین بذرها از لحاظ متوسط زمان جوانه زنى نمونه بذرها را اندازه گیری مى کند، از رابطه ۴ محاسبه گردید:

جدول ۱ تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر اندازه بذر بر برخی خصوصیات جوانه زنى بذر و بنيه گیاهچه ارقام چغندر قند

میانگین مربعات (MS)						منابع تغییرات S.O.V
ضریب یکنواختی جوانه زنى	متوسط زمان جوانه زنى	سرعت جوانه زنى	درصد گیاهچه عادى	درصد جوانه زنى نهایی	وزن هزار دانه	
۱۵۱/۱۰۹۳۰**	۰/۵۸۷۰۶**	۰/۱۹۰**	۱۰۵/۹۴**	۱۰۰/۴۶**	۳/۶۷۸۵**	۵ رقم
۷۹/۱۵۸۶۶۸**	۰/۱۳۷۵۴**	۰/۳۲**	۲/۷۰ ^{ns}	۱۳/۶۶ ^{ns}	۱۳۲/۷۰۳۶**	۳ اندازه پهنای بذر
۲۸/۹۲۶۵۸۸**	۰/۲۸۸۵۱**	۰/۶*	۱۳/۷۴ ^{ns}	۲۲/۴۰**	۰/۸۷۳۱۱۱**	۱۵ رقم در اندازه پهنای بذر
۱۲/۹۹۱۸۶۲	۰/۱۳۶۷	۰/۳	۹/۲۶	۶/۸۶	۰/۱۲۰۵۵۶	۷۲ خطا
۹/۹	۲/۷	۲/۸	۳/۲	۲/۷	۳/۴	ضریب تغییرات (درصد)

،* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد، ns عدم اختلاف معنی دار

داشت در تعدادی از گونه‌ها مانند گندم، جو، پنبه، سویا و شبدر وزن بذر با بنیه آن همبستگی بالایی دارد. همچنین براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها بذرهای رقم توکان با اندازه بذر سه میلی‌متر از بیشترین درصد جوانه‌زنی نهایی به میزان ۱۰۰ درصد برخوردار بودند و با بذرهای رقم رستا دارای اندازه بذر دو میلی‌متر با ۹۹ درصد جوانه‌زنی نهایی در یک گروه آماری قرار گرفتند. همچنین کمترین مقدار درصد جوانه‌زنی نهایی به میزان ۸۷ درصد در بذرهای با اندازه دو میلی‌متر رقم پارس مشاهده شد (جدول ۲). در خصوص ارزیابی اثر اندازه‌های مختلف بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه حاصل، تحقیقی بر روی سه اندازه مختلف ریز، درشت و متوسط چهار رقم گلرنگ صورت گرفت مشخص شد در ارقام مختلف بذرهای دارای اندازه بزرگ از درصد جوانه‌زنی نهایی بیشتری برخوردار بودند (Sadeghi et al. 2011).

بر مبنای نتایج مقایسه میانگین‌ها رقم تربت با اندازه بذر ۳/۵ میلی‌متر بیشترین وزن هزار دانه به میزان ۱۳/۹۵ گرم را به خود اختصاص داد و رقم توکان با اندازه بذر دو میلی‌متر کمترین وزن هزار دانه را به مقدار ۷/۱ گرم داشت. به‌طور کلی وزن هزار دانه در ارقام مورد بررسی با افزایش اندازه پهنای بذر افزایش داشت (جدول ۲). فونتر و الروگ (Fontes and Ohlrogge 1972) گزارش کردند که بذرهای درشت سویا 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 را در مقایسه با بذرهای ریز به وجود می‌آورند که ممکن است در بعضی از گیاهان زراعی به افزایش محصول نهایی منجر گردد (Lowe and Rise 1973). مک‌دونالد (McDonald 1999) اظهار

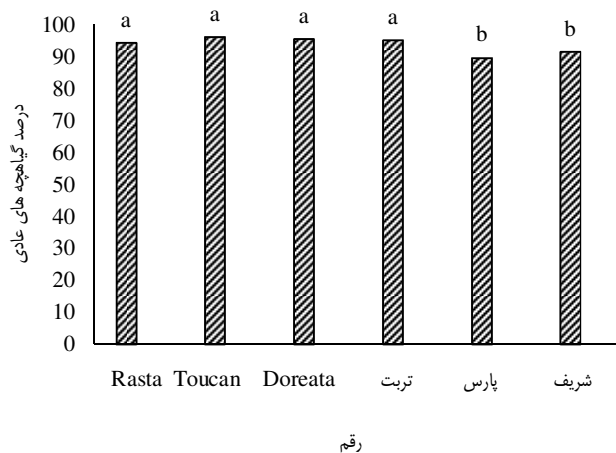
جدول ۲ مقایسه میانگین‌های اثر متقابل رقم در اندازه پهنای بذر بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی بذر و بنیه گیاهچه چغندر قند

رقم × اندازه پهنای بذر	وزن هزار دانه (گرم)	درصد جوانه‌زنی نهایی	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز)	ضریب یکنواختی جوانه‌زنی
رستا × ۲ میلی‌متر	۹/۱۵۰ f	۱۰۰ a	۲۴/۴۸ a	۲/۰۶ h	۲۴/۰۸۵ g
رستا × ۳ میلی‌متر	۱۰/۲۵۰ de	۹۹/۰ a	۲۲/۷۷ b	۲/۱۴۵ h	۳۲/۷۰۳ c-f
رستا × ۳/۲۵ میلی‌متر	۱۱/۲۵۰ c	۹۸/۵ a	۲۲/۷۱ b	۲/۱۶۵ h	۳۷/۲۷۵ a-e
رستا × ۳/۵ میلی‌متر	۱۲/۸۰۰ b	۹۸/۵ a	۲۲/۱۹ bc	۲/۱۳۰ h	۳۱/۴۱۸ e f
توکان × ۲ میلی‌متر	۷/۱۰۰ j	۹۸/۵ a	۲۱/۸۱ bc	۲/۴۷۵ d-g	۲۸/۹۵۶ a b
توکان × ۳ میلی‌متر	۸/۳۷۵ g h	۹۷/۵ a b	۲۰/۹۶ c d	۲/۳۸۵ f g	۳۷/۴۳۳ a-d
توکان × ۳/۲۵ میلی‌متر	۹/۵۲۵ f	۹۷/۵ a b	۲۰/۱۰ d e	۲/۵۲۰ c-g	۳۹/۰۱۰ a b
توکان × ۳/۵ میلی‌متر	۱۲/۹۰۰ b	۹۷/۵ a b	۱۹/۹۰ d e f	۲/۶۸۵ a-c	۳۵/۱۹۵ a-e
دوروتیا × ۲ میلی‌متر	۷/۸۷۵ h i	۹۷/۰ a b	۱۹/۶۷ d e f	۲/۵۲۵ c-g	۳۹/۲۳۵ a b
دوروتیا × ۳ میلی‌متر	۹/۱۲۵ f	۹۷/۰ a b	۱۹/۴۸ e f	۲/۶۴۰ a-e	۳۹/۱۳۸ a b
دوروتیا × ۳/۲۵ میلی‌متر	۱۰/۴۵۰ d e	۹۷/۰ a b	۱۹/۳۳ e f	۲/۶۸۰ a-c	۳۹/۰۱۸ a b
دوروتیا × ۳/۵ میلی‌متر	۱۳/۴۰۰ b	۹۷/۰ a b	۱۹/۳۲ e f	۲/۶۰۵ d-e	۳۷/۸۳۰ a-d
تربت × ۲ میلی‌متر	۷/۷۰۰ i	۹۷/۰ a b	۱۹/۰۰ e f g	۲/۵۴۵ c-g	۴۰/۱۸۵ a
تربت × ۳ میلی‌متر	۸/۴۵۰ g	۹۶/۵ a b c	۱۸/۶۱ f g h	۲/۵۰۵ c-g	۳۹/۴۲۳ a b
تربت × ۳/۲۵ میلی‌متر	۱۰/۰۲۰ e	۹۶/۵ a b c	۱۸/۵۰ f g h	۲/۳۵۵ g	۳۹/۱۲۳ a b
تربت × ۳/۵ میلی‌متر	۱۳/۹۵۰ a	۹۶/۵ a b c	۱۷/۲۰ g h h i	۲/۶۶۰ a-d	۳۷/۶۳۵ a-d
پارس × ۲ میلی‌متر	۸/۰۰۰ g h i	۹۶/۰ a b c	۱۷/۸۹ g h i	۲/۵۳ c-g	۳۲/۱۴۰ d-f
پارس × ۳ میلی‌متر	۹/۳۰۰ f	۹۵/۵ a b c d	۱۷/۸۸ g h i	۲/۵۳۵ c-g	۳۶/۳۳۰ a-e
پارس × ۳/۲۵ میلی‌متر	۱۰/۷۰۰ d	۹۴/۰ b c d e	۱۷/۴۸ h i	۲/۶۷۵ a-c	۳۷/۵۹۵ a-d
پارس × ۳/۵ میلی‌متر	۱۳/۳۵۰ b	۹۲/۵ c d e	۱۷/۲۳ h i	۲/۸۱۰ a	۲۸/۸۷۳ f g
شریف × ۲ میلی‌متر	۷/۵۰۰ i j	۹۱/۵ d e f	۱۶/۸۷ i j	۲/۴۶۰ e-g	۲۸/۹۳۸ a b
شریف × ۳ میلی‌متر	۸/۲۷۵ g h	۹۱/۰ e f	۱۶/۸۱ i j	۲/۵۶۵ b-f	۳۵/۹۹۸ a-e
شریف × ۳/۲۵ میلی‌متر	۱۰/۰۵۰ e	۹۰/۵ e f	۱۶/۷۷ i j	۲/۶۴۵ a-e	۳۸/۲۳۰ a b c
شریف × ۳/۵ میلی‌متر	۱۳/۴۰۰ b	۸۷/۵ f	۱۵/۶۰ j	۲/۷۴۵ a b	۳۳/۸۲۳ a-e

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

مشخصه‌ای از توانایی بذر برای جوانه‌زنی و تولید گیاهچه‌های عادی تحت شرایط مناسب جوانه‌زنی است (Copeland and McDonald 2001). با تعیین درصد جوانه‌زنی نهایی یک توده بذر و درصد گیاهچه‌ها، می‌توان تا اندازه زیادی به پتانسیل جوانه‌زنی بذر، ظهور و استقرار گیاهچه‌ها در مزرعه پی‌برد (Powel *et al.* 1984).

درصد گیاهچه‌های عادی ارقام رستا، توکان، دوروتیا و تربت بیشترین مقادیر را به خود اختصاص داده و در یک گروه آماری قرار داشتند که در میان آن‌ها بذرهای رقم توکان از بیشترین درصد جوانه‌زنی نهایی برخوردار بودند. همچنین درصد گیاهچه‌های عادی ارقام پارس و شریف کمتر از چهار رقم مذکور بوده و در گروه آماری دیگر قرار گرفتند (شکل ۱). درصد گیاهچه‌های عادی از مهم‌ترین صفات مرتبط با بنیة بذر



شکل ۱ مقایسه میانگین درصد گیاهچه‌های عادی ارقام مورد بررسی چغندرقد

کوچک جوانه می‌زنند و در مقایسه با بذرهای کوچک‌تر یک توده بذر مراحل نموی را قوی‌تر پشت سر گذاشته و عملکرد بالاتری تولید می‌کنند.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد با افزایش اندازه بذر متوسط زمان جوانه‌زنی بذرهای ارقام پارس و شریف افزایش یافت و بیشترین مقدار آن مربوط به بذرهای رقم پارس با اندازه ۳/۵ میلی‌متر بود. بذرهای اندازه ۲ میلی‌متر رقم رستا دارای کمترین میزان متوسط زمان جوانه‌زنی بودند. اندازه‌های مختلف بذری از نظر متوسط زمان جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری نداشتند. همچنین رقم رستا کمترین مقدار متوسط زمان جوانه‌زنی را داشت و بیشترین مقدار مربوط به این صفت در

اندازه‌های مختلف بذرهای رقم رستا سرعت جوانه‌زنی یکسانی داشتند و بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذر به‌اندازه دو میلی‌متر رقم رستا اختصاص داشت. کمترین سرعت جوانه‌زنی نیز در اندازه بذر ۳/۵ میلی‌متر رقم پارس مشاهده شد (جدول ۲). سرعت جوانه‌زنی یکی از مهم‌ترین شاخص‌های بنیة بذر است (Powell 2007). تعداد روزهای لازم برای ۹۰ درصد جوانه‌زنی نهایی یک توده بذر، توسط بیچر و میلر (Beicher and Miller 1979) به‌عنوان شاخصی از بنیة بذر استفاده گردید. برای بذرهای باکیفیت پائین، ۵۰ درصد جوانه‌زنی نهایی قابل‌استفاده است. بناتی و پری‌تونی (Benati and Pritoni 1982) ذکر کرده‌اند که بذرهای بزرگ سریع‌تر از بذرهای

ارقام دوروتیا و تربت یکنواختی جوانه‌زنی در اندازه‌های مختلف از تغییرات کمتری نسبت به سایر ارقام برخوردار بود (جدول ۲).

نتیجه‌گیری

براساس نتایج این تحقیق و تحت شرایط اجرای آن، با کاهش اندازه پهنای بذر ارقام بررسی شده، سرعت جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی به ترتیب افزایش و کاهش یافتند. همچنین در میان ارقام در وهله نخست رقم رستا و سپس ارقام شریف و تربت از خصوصیات مرتبط با قابلیت جوانه‌زنی بذر بهتر و بنیه گیاهچه قوی‌تری برخوردار بودند. بذره‌های رقم رستا نیز با اندازه قطر دو میلی‌متر و شریف با اندازه پهنای ۳/۵ میلی‌متر از خصوصیات جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه برتری برخوردار بودند.

اندازه ۳/۵ میلی‌متر رقم پارس مشاهده شد (جدول ۲). متوسط زمان جوانه‌زنی که شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی محسوب می‌شود و به‌عنوان معیاری از یکنواختی جوانه‌زنی و وضعیت بنیه گیاهچه محسوب می‌گردد و هرچه میزان آن کمتر باشد دال بر بنیه قوی‌تر بذر است (Powell 2007).
خواج‌حسینی و همکاران (Khaje-Hosseini et al. 2003) نشان دادند که بذره‌های سویا با درصد جوانه زنی پایین از میانگین زمان جوانه‌زنی طولانی‌تری برخوردار بودند.
براساس نتایج مقایسه میانگین‌های یکنواختی جوانه‌زنی، بذره‌های ارقام تربت و رستا با اندازه دو میلی‌متر به ترتیب از بیشترین و کمترین یکنواختی جوانه‌زنی برخوردار بودند و در

منابع مورد استفاده:

References:

- Abdul-Baki AA, Anderson JD. Relationship between decarboxylation of glutamic acid and vigor in soybean seed. *Crop Science* 1973.13: 227-232.
- Anonymous. Iran plant varieties national list(1st. vol. Agricultural crops).Ministry of Jihad-e-Agriculture, Agricultural Research Education and Extensions Organization(AREEO), Seed and Plant Certification and Registration Institute(SPCRI). 2012. (In Persian)
- Anonymous. FAO statistical yearbook, world food and agriculture Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. 2014a.
- Anonymous. Agriculture statistics, first volume-horticultural and field crops, 2011-12 crop year. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Programing and economics deputy, Statistics and Information Technology Office, 2014b. (In Persian)
- Anonymous. International rules for seed testing. International seed testing association (ISTA), Zurich, Switzerland. 2014c.
- Battle JP, Whittington WJ. The relation between inhibiting substances and variability in time to germination of sugar beet clusters. *Journal of Agricultural Science*. 1969. 73:337-46.
- Benati R, Pritoni G. Effetti del calibeo del seme su geminabilita'e primi staid di sviluppo in riferi mento alle carateristiche granulometriche del terreno. *Sementi Elelta*, 1982. 28(1): 47-55(In Italian, abstract in English).
- Beicher EW, Miller L. Influence of substrate moisture level on the germination of sweet gum and sand pine seed. *Proceeding of the Association of Official Seed Analysts*. 1979. 65: 88-89.

- Bonan GB. Density effect on size structure of annual plant population, as indication of neighborhood competition. *Annals of Botany*. 1991. 68: 341-347.
- Catusse J, Meinhard J, Job C, Strub JM, Fischer U, Pestsova E, Westhoff P, Van Dorsselaer A, Job D, Proteomics reveals potential biomarkers of seed vigor in sugarbeet. *Proteomics*. 2011. 11: 1569–1580.
- Chegini, MA, Etehad, M. The effects of seed grading, polishing and air-separation on some important seed characters of sugar beet seed. *Iranian Journal of Seed Science and Technology*. 2010. 2: 207-218(In Persian, abstract in English).
- Delouche JC, Baskin CC. Accelerated ageing techniques for predicting the storability of seed lots. *Seed Science and Technology*. 1983. 10: 427-452.
- Desai BB. 2004. Sugar and fibre crops. In: *Seeds handbook biology, production, processing and storage*. pp:399-426. Marcel Dekker, Inc.
- Ellis RH, Pioto Filho C. The development of seed quality in spring and winter cultivars of barley and wheat. *Seed Science Research*. 1992. 2: 9-15.
- Ellis RH, Roberts EH. Towards a rational basis for testing seed quality. In: Hebblethwaite, P.D. (Ed). *Seed Production*, Butter Worth's, London, 1980. pp. 605-635.
- Fatollah Taleghani D, DehghanShoar M, Yusef Abadi VA, Ghasemi A, Chegini MA, Mesbah M, Hamdi F. Determination of optimum seed size and quantity of coating materials for monogerm sugar beet seed. *Journal of Sugar Beet*. 2002. 18: 95-108(In Persian, abstract in English).
- Fontes JAN, Ohlrogge AJ. Influence of seed size and population on yield and other characteristics of soybeans (*Glycine max* L). *Agronomy Journal*. 1972. 64: 833-836.
- Gary D, Stechel JRA. The effects of seed crop plant density, transplant size, harvest date and seed garding on leek (*Allium porrum* L.) seed quality, *Journal of Horticulture Science*. 1986. 61:315-323.
- George RAT. *Agricultural seed production*. 2011. CAB Int.
- Junttila O. Germination inhibitors in fruit extracts of red beet (*Beta vulgaris* cv. Rubra). *Journal of Experimental Botany*. 1976. 27: 827-846.
- Kaje-Hosseini M, Powell AA, Bingham IJ. the interaction between salinity stress and seed vigor during germination of soybean seeds. *Seed Science and Technology*. 2003. 31:715-721.
- Kulakanavar RM, Shashidhara SD, Kulkanrni GN. Effect of grading on quality of wheat seeds. *Seed Research*. 1989. 1: 182-185.
- Kurnish PS, Hindmarsh S. Seed size influences the coleoptile length of wheat. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 1988. 28:521-523.
- Lexender K. Seed composition in connection with germination and bolting of *Beta vulgaris* L.(Sugar beet). In: *Seed production*, by: Hebblethwaite, P.D., Butterworths, London-Boston. 1980. pp: 271-291,

- Longden PC. Washing sugar-beet seed. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*. 1973. 7:43-46.
- Lowe LB, Rise SK. Endosperm protein of wheat seed as a determinant of seedling growth. *Plant Physiology*. 1973. 51:57-60.
- Maguire JD. Speed of germination, aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*. 1962 2:176-177.
- McDonald MB. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. *Seed Science and Technology*. 1999. 27: 177-237.
- Milocevic M, Rainpreht J, Dokic P. Effect of different seed size fractions on germination in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Seed Science and Technology*. 1992. 20: 703-710.
- Moussavi Nik M, Babaeian M, Tavassoli A. Effect of seed size and genotype on germination characteristic and seed nutrient content of wheat. *Scientific Research and Essays*. 2011. 6: 2019-2025.
- Orzeszko-Rywka A, Podlaski S. The effect of sugar beet seed treatments on their vigour. *Plant and Soil Environment*. 2003. 49(6): 249-254.
- Powell AA. Seed vigour and its assessment. In: *Handbook of seed science and technology*. 2007. pp: 603-648. By: Basra, A. S.(Ed.), Scientific Publishers, India.
- Powel A, Mathews S, Oliviera M. Seed quality in grain legumes. *Applied Biology*. 1984. 10: 217-285.
- Perez MA, Aiazzi, MT, Arguello JA. Physiology of seed vigour in groundnuts (*Arachis hypogaea* L.) in relation to low temperatures and drought *Advances en Investigation INTA Estacion Experimental Agropecuaria Manfredi*. 1994. 1: 13-23.
- Ranal MA, De Santana DG. How and why to measure the germination process? *Revista Brasil. Botanicue*. 2006. 29(1):1-11.
- Sadeghi H, Khazaei F, Sheidaei S, Yari L. Effect of deed size on seed germination behavior of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *ARP Journal of Agricultural and Biological Science*. 2011. 6(4): 5-8.
- Scott RK, Harper F, Wood DW, Jaggard KW. Effects of seed size on growth, development and yield of monogerm sugar beet. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*. 1974. 82: 517-530.
- Soltani AS, Galeshi E, Zeinali H, Latifi N. Germination, Seed Reserve Utizeilation and Seedling Growth of Chickpea as Affected by Salinity and Seed Size. *Seed Science and Technology*. 2002. 30(1): 12-18.
- Snyder FW. Selection for speed of germination in sugar beet. *Journal of American Society of sugar beet Technologists*. 1963. 12:617-622.
- Snyder FW, Filban C. Relation of sugar beet seedling emergence to fruit size. *Journal of American Society of Sugar Beet Technologists*. 1970.15(8):703-708.
- Van Gastel AJC, Pagnotta DM, Porceddu E. *Seed science and technology*, 1996. ICARDA, ALEPPO, SYRIA.