

بررسی تاثیر پوشش بذر با ترکیبات عناصر کم مصرف، محرک‌ها و تنظیم کننده‌های رشد بر سبز شدن و مراحل اولیه رشد چغندر قند

سلیم فرزانه^{۱*}، شهرام خدادادی^۲، سعید خماری^۳، مرتضی برمکی^۳

۱. استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
 ۲. محقق پژوهشی موسسه اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، کرج، ایران
 ۳. دانشیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
- (تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۲۷)

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تاثیر روکش بذر با ترکیبات عناصر کم مصرف، محرک‌ها و تنظیم کننده‌های رشد بر سبز شدن، استقرار بوته و مراحل اولیه رشد چغندر قند در سال ۱۳۹۷ در دانشگاه محقق اردبیلی تحت شرایط گلخانه انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به مورد اجرا درآمد. فاکتورهای آزمایش شامل شستشوی بذر (شستشو و عدم شستشو)، رقم (شکوف و پارس) و ترکیبات مختلف عناصر کم مصرف، محرک‌های رشد و هورمون‌ها که شامل ۵ سطح به همراه شاهد (بدون پوشش) بودند. برای تیمار شستشوی بذر، درون دستگاه شستشوی بذر با آب روان با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد شستشو داده شدند. بذر مورد نیاز در این تحقیق هر دو تک‌جوانه تجارتي بوده و دارای اندازه ۳/۵-۴/۵ میلی‌متر گرد (Ø) بودند. برای تیمار روکش‌دار کردن بذر، از ماده کربوکسی‌متیل سلولز و چسباننده استفاده گردید. نتایج نشان داد که رقم هیبرید پارس از نظر درصد استقرار نسبت به رقم شکوف برتر بود. پوشش‌دار کردن بذر بعد از شستشوی آن موجب افزایش کارایی تیمارهای پوشش‌دار کردن بذر چغندر قند شد. در بین تیمارهای مختلف پوشش بذر، تیمارهای ۱ (روی+منگنز+بور به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر + اسید جیرلیک+ اتیلن+ اسید سالیسیک به ترتیب ۱/۲، ۲ و ۰/۳۵ میلی‌لیتر در کیلوگرم بذر) و تیمار ۲ (روی+منگنز+بور به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر + اسید آمینه + هیومیک اسید + عصاره جلبک به ترتیب ۸، ۱۲ و ۱۲ گرم در کیلوگرم بذر) بیشترین تاثیر را در تسريع سبز شدن و بهبود رشد گیاهچه داشت و در این تیمارها حداکثر شاخص کلروفیل و عملکرد کوانتومی فتوسنتز II مشاهده گردید.

کلمات کلیدی: استقرار بوته-اسید هیومیک- عملکرد کوانتومی فتوسنتز II - هیبرید چغندر قند

Effect of seed coating with Compounds of micronutrient elements, growth stimulants and regulators on the emergence and early stages of Sugar Beet growth

S. Farzaneh^{1*}, S. Kadihodad², S. Khomari³ and M. Barmaki³

1. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardebil, Ardebil, Iran
2. Sugar Beet Seed Institute, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO). Karaj, Iran.
3. Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardebil, Iran

(Received: Nov. 09, 2019 – Accepted: May. 16, 2020)

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of seed coating with combinations of micronutrients, stimulants and growth regulators on emergence, plant establishment and early stages of sugar beet growth. This study was carried out in greenhouse conditions at Mohaghegh Ardabili University in 2018. Experiment was conducted as factorial in a completely randomized design with three replications. Seed washing (washing and not-washing), variety (Shekofa-Persian) and various combinations of micronutrients, stimulants and growth regulators which contains 5 were treated with a control (no cover-up) were the experimental factors. Comparison of the mean data from the experiment showed that among the sugar beet monogerm hybrids, Pars hybrid was superior in terms of establishment percentage. The results of this study showed that seed coating after washing increased the efficiency of sugar beet seed coating treatments. Among different treatments, seed coating treatments 1 [Zn+Mn+B (9, 16.5 and 8.5 g/ kg⁻¹ seed Respectively)+ Gibberellic acid+ Ethylene+ Salicylic acid (1.2, 2 and 0.35 mL/ kg⁻¹ seed, Respectively)] and 2 [Zn+Mn+B (9, 16.5 and 8.5 g/ kg⁻¹ seed Respectively)+ Amino acid+ Humic acid + Seaweed extract (8, 12 and 12 g / kg⁻¹ seed, Respectively)] had the most effect on accelerating emergence and improvement of seedling growth and maximum chlorophyll index and quantum yield of photosystem II were observed in these treatments.

Key words: plant establishment- Humic acid- hybrid seed of sugar beet- quantum yield of photosystem II

* Email: salimfarzaneh@yahoo.com

مقدمه

در زراعت چغندر قند سبزشدن بذر و استقرار مطلوب بوته در سطح مزرعه بسیار مهم می‌باشد (Durr and Boiffin, 1995). در حال حاضر در جهان سالانه بین ۶۵۰۰۰۰۰ هکتار تا ۷۰۰۰۰۰۰ هکتار چغندر کشت می‌شود (OECD-FAO, 2018) و شرکت‌های مهم تولیدکننده بذر چغندر قند به موازات انجام پروژه‌های تحقیقاتی برای افزایش کمیت و کیفیت ریشه و بالابردن مقاومت گیاه در مقابل تنش‌های زنده و غیر زنده، سرمایه‌گذاری هنگفتی در بهبود ویژگی‌های جوانه‌زنی و فرآوری بذر نموده‌اند که نتیجه آن بالارفتن قدرت رقابت آن‌ها در بازار فروش بذر چغندر قند می‌باشد (Pedrini *et al.*, 2017). با توجه به اینکه در چغندر قند، بخاطر نامحدود بودن رشد زایشی و خاصیت ایجاد ساقه‌های جانبی و گل‌دهی روی آن‌ها، دوره گل‌دهی معمولاً ۵۰-۳۵ روز طول می‌کشد. بنابراین، توده بذر تشکیل شده و برداشت شده معمولاً ترکیبی نامتجانس از میوه‌هایی با اندازه‌هایی متفاوت، درجه‌های مختلف از رسیدگی، سرعت جوانه‌زنی، غلظت عناصر بازدارنده جوانه‌زنی در پوسته و سایر خصوصیات مربوط به بذر می‌باشد که موجب نوسانات بیشتر در جوانه‌زنی می‌گردد به طوری که در بعضی اوقات درصدی از بذرها مدت زیادی پس از کاشت شروع به جوانه‌زنی می‌نمایند. بنابراین نیاز به استفاده از تکنیک‌های مختلف جهت افزایش کارایی بذر، افزایش قدرت جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی و افزایش استقرار بوته چغندر قند ضروری می‌باشد (Farzaneh, 2008). یکی از مفیدترین روش‌های بهبود بذر در چغندر قند پوشش‌دار کردن بذر است (Farzaneh *et al.*, 2019). جایگذاری بذر در خاک و کارکرد آن را می‌توان به وسیله تغییر شکل بذر یا قرار دادن ترکیبات شیمیایی روی پوسته بذر افزایش داد که این امر باعث بهبود و تنظیم جوانه‌زنی و سبزشدن

می‌شود (Taylor and Harman, 1990). در چغندر قند دو نوع پوشش بذر با کاربرد تجارتي مورد استفاده قرار می‌گیرند که شامل پلت کردن (Seed pelleting) و پوشش‌دار کردن (Seed coating) می‌باشد. به نظر می‌رسد استفاده از روش پوشش‌دار کردن بذر با مواد موثر مختلف، روش بهتری در راستای بهبود بذر چغندر قند باشد. واژه پوشش‌دار کردن بذر به استعمال مواد مفید در بذر بدون اینکه اندازه و شکل آن تغییر پیدا کند دلالت دارد (Pedrini *et al.*, 2017). اما در روش پلت کردن شکل فیزیکی بذر تغییر می‌کند.

بهبود سطوح تغذیه گیاهان در زمانی که تامین عناصر ریزمغذی از خاک کافی نباشد عملکرد گیاهان زراعی را افزایش می‌دهد (Farooq *et al.*, 2012). در گیاهان زراعی، عناصر ریزمغذی ممکن است به صورت خاکی، محلول‌پاشی و یا بصورت تیمار بذر مصرف شوند. اگرچه مقادیر عناصر ریزمغذی مورد نیاز گیاه با هر کدام از روش‌های مذکور تامین می‌شود، ولی مصرف به صورت محلول‌پاشی و غنی‌سازی بذر در بهبود عملکرد از کارایی بالاتری برخوردار هستند، اما هزینه بالای محلول‌پاشی به خصوص برای کشاورزان فقیر توسعه این روش را محدود ساخته است (Johnson *et al.*, 2005). تیمار بذر بهترین و اقتصادی‌تر گزینه می‌باشد چرا که در این روش حداقل عناصر ریزمغذی استفاده می‌شود، کاربرد آن آسان است و رشد گیاهچه بهبود می‌یابد (Singh, 2007).

ثابت شده است که تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در یکپارچگی واکنش‌های گیاه به تنش‌های محیطی نقش اساسی دارد (Amzallag *et al.*, 1999) و برای عکس‌العمل جوانه‌زنی به علائم محیطی، هورمون‌های گیاهی دارای بیشترین اهمیت می‌باشد (Hermann *et al.*, 2007). تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی جوانه‌زنی و سازگاری گیاه را به شرایط تنش افزایش می‌دهند (Banyal and Rai, 1983) گزارش شده که ژیرلیک اسید و کنتین درصد جوانه‌زنی و رشد گیاهچه را در چغندر قند افزایش می‌دهد

روش تحقیق

این تحقیق به منظور بررسی تاثیر روکش نمودن بذر با ترکیبات مختلف عناصر کم مصرف، اسید آمینه‌ها، هورمون‌ها بر سبزشدن، استقرار بوته و مراحل اولیه رشد چغندر قند در سال ۱۳۹۷ در دانشگاه محقق اردبیلی تحت شرایط گلخانه انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به مورد اجرا درآمد. فاکتورهای آزمایش شامل شستشوی بذر در دو سطح (شستشو و عدم شستشو)، بذر دو رقم هیبرید چغندر قند (شکوفای و پارس) و ترکیبات مختلف عناصر کم مصرف، اسید آمینه‌ها، هورمون‌ها که شامل ۵ تیمار به همراه یک تیمار شاهد (بدون پوشش) بودند (جدول ۱). برای انجام شستشوی بذر، بذرهای قبل از پوشش‌دار کردن در درون دستگاه شستشوی بذر با آب روان با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت سه ساعت شستشو داده شدند (Hamidi and Chegini, 2016). بذر مورد نیاز در این تحقیق تجارتهای بوده و از اداره اصلاح و تهیه بذر چغندر قند اردبیل تهیه شدند. بذر هیبریدهای چغندر قند مورد استفاده تولید سال ۱۳۹۵ و دارای اندازه ۳/۵-۴/۵ میلی‌متر گرد (Ø) بودند. هیبریدهای شکوفای و پارس هر دو تک‌جوانه (منورژم) بوده و تا سال ۱۳۹۵ در سطح وسیع در کشور تولید می‌شد، برخی مشخصات آن‌ها در جدول ۲ آمده است.

برای تیمار روکش‌دار کردن بذر، از ماده کربوکسی‌متیل سلولز^۱ و چسباننده^۲ استفاده گردید. روکش بذر با استفاده از یک دستگاه دست‌ساز انجام گرفت. در این دستگاه روکش مناسب بذر با حرکات دورانی دستگاه انجام گرفت. جهت اطمینان از عدم تاثیر منفی ترکیبات مورد استفاده بر روی جوانه‌زنی، قبل از اجرای آزمایش در گلخانه، در آزمایشگاه آزمون جوانه‌زنی انجام شد. برای تعیین درصد جوانه‌زنی در آزمایشگاه، برای هر هیبرید در هر تکرار ۵۶

(Jamil and Rha, 2007). گزارشات متعددی در زمینه کاربرد اسیدهای آمینه به عنوان تنظیم‌کننده‌های رشد بر گیاهان وجود دارد و نشانگر تاثیر مثبت آن بر روی رشد گیاهان مختلف می‌باشد (Liu et al, 2008). وجود ترکیبات هورمونی در عصاره جلبک اثبات شده است و کاربرد آن موجب افزایش رشد و بهبود تولید در گیاهان می‌شود (Thambiraj and Paulsamy, 2012; Erulan et al., 2009). کاربرد عصاره جلبک دریایی به صورت خاکی و محلول‌پاشی عملکرد محصول در غلات، حبوبات، گیاهان دارویی و درختان میوه را افزایش داد (Anisimov et al., 2013). کاربرد اسید هیومیک فرآیند جوانه‌زنی را تحریک می‌کند و در بسیاری از گیاهان جذب عناصر غذایی، نفوذپذیری سلولی و فرایند تنفس را افزایش می‌دهد (Shahsavan Markadeh and Chamani, 2017). بررسی‌های مختلفی در زمینه پوشش بذر چغندر قند در کشور ما انجام شده است و در این زمینه حمدی و همکاران (Hamdi et al, 2016) با بررسی اثر پوشش‌دار کردن بذر چغندر قند با پلیمر نشان دادند که استفاده از پلیمر داخلی (۰/۵ گرم در ۱۰۰ گرم بذر) در شرایط گلخانه موجب افزایش معنی‌دار در وزن خشک گیاهچه چغندر قند شد. خدادادی و همکاران (Kodadadi et al, 2018) گزارش کردند که پوشش بذر چغندر قند با عناصر ریز مغذی روی و منگنز باعث بهبود شاخص‌های سبزشدن و افزایش وزن خشک گیاهچه می‌شود. اگرچه بررسی‌های مختلف بر روی بهبود بذر چغندر قند در دسترس هستند ولی باز در کشور ما تحقیقات بیشتری در این زمینه، در مورد چغندر قند لازم است. بنابراین هدف از این تحقیق بررسی تاثیر پوشش‌دار نمودن بذر با ترکیبات مختلف عناصر کم مصرف، اسید آمینه‌ها، هورمون‌ها و محرک‌های رشد گیاهی بر سبزشدن، استقرار بوته و رشد چغندر قند می‌باشد.

¹ Carboxy methyl Cellulose (CMC)

² Binder

بذرهایی جوانه‌زده تلقی شدند که طول ریشه‌چه آنها ۲ میلی‌متر یا بیشتر بود. شمارش تا هنگامی که افزایش در تعداد بذرهای جوانه‌زده مشاهده نشده و به مدت سه روز متوالی تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر نمونه ثابت ماند ادامه یافت. نسبت وزن آب مصرفی و کاغذ ۰/۸ : ۱ بود (Farzaneh et al, 2008).

عدد بذر تیمار شده سالم، استاندارد و کالیبره شده شمارش و پیش از قرار گرفتن در محیط کشت با استفاده از محلول قارچ‌کش ویتاواکس ضد عفونی شده و در داخل کاغذ صافی چین‌دار (Cook and Scoot, 1993) کشت گردید و در داخل ظروف مخصوص در بسته قرار گرفت. سپس نمونه‌ها در داخل اتاقک رشد در دمای 20 ± 1 درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (Hermann et al, 2007). هنگام شمارش،

جدول ۱- تیمارهای مورد بررسی پوشش‌دار کردن بذر

Table 1- treatments of evaluated of seed coating

تیمار (۱) Treatment (1)	روی+منگنز+بور (به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر) Zn+Mn+B(9, 16.5 and 8.5 g/ kg ⁻¹ seed Respectively) + اسید جیبرلیک+ اتیلن+ اسید سالسیک (به ترتیب ۰/۳۵، ۲ و ۱/۲ میلی‌لیتر در کیلوگرم بذر) Gibberellic acid+ Ethylene+ Salicylic acid (1.2, 2 and 0.35 mL/ kg ⁻¹ seed, Respectively)
تیمار (۲) Treatment (2)	روی+منگنز+بور (به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر) Zn+Mn+B(9, 16.5 and 8.5 g/ kg ⁻¹ seed, Respectively) + اسید آمینه + هیومیک اسید + عصاره جلبک (به ترتیب ۸، ۱۲ و ۱۲ گرم در کیلوگرم بذر) Amino acid+ Humic acid + Seaweed extract (8, 12 and 12 g / kg ⁻¹ seed, Respectively)
تیمار (۳) Treatment (3)	روی+منگنز+بور (به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ میلی‌لیتر در کیلوگرم بذر) Gibberellic acid+ Ethylene+ Salicylic acid (1.2, 2 and 0.35 mL/ kg ⁻¹ seed, Respectively) + اسید آمینه + هیومیک اسید + عصاره جلبک (به ترتیب ۱۶، ۲۴ و ۲۴ گرم در کیلوگرم بذر) Amino acid+ Humic acid + Seaweed extract (16, 24 and 24 g / kg ⁻¹ seed, Respectively)
تیمار (۴) Treatment (4)	روی+منگنز+بور (به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر) Zn+Mn+B(9, 16.5 and 8.5 g/ kg ⁻¹ seed Respectively) + اسید جیبرلیک+ اتیلن+ اسید سالسیک (به ترتیب ۰/۳۵ و ۲، ۱/۲ میلی‌لیتر در کیلوگرم بذر) Gibberellic acid+ Ethylene+ Salicylic acid (1.2, 2 and 0.35 mL/ kg ⁻¹ seed, Respectively) + اسید آمینه + هیومیک اسید + عصاره جلبک (به ترتیب ۸، ۱۲ و ۱۲ گرم در کیلوگرم بذر) Amino acid+ Humic acid + Seaweed extract (8, 12 and 12 g / kg ⁻¹ seed, Respectively)
تیمار (۵) Treatment (5)	روی+منگنز+بور (به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر) Zn+Mn+B(9, 16.5 and 8.5 g/ kg ⁻¹ seed Respectively) + اسید جیبرلیک+ اتیلن+ اسید سالسیک (به ترتیب ۰/۳۵ و ۲، ۱/۲ میلی‌لیتر در کیلوگرم بذر) Gibberellic acid+ Ethylene+ Salicylic acid (1.2, 2 and 0.35 mL/ kg ⁻¹ seed, Respectively) + اسید آمینه + هیومیک اسید + عصاره جلبک (به ترتیب ۱۶، ۲۴ و ۲۴ گرم در کیلوگرم بذر) Amino acid+ Humic acid + Seaweed extract (8, 12 and 12 g / kg ⁻¹ seed, Respectively)
تیمار (۶) Treatment (6)	شاهد (بدون پوشش کردن) Control (no coating)

جدول ۲- برخی از ویژگی های ارقام مورد استفاده در آزمایش (Aghaizade *et al*, 2011; Mahmoodi *et al*, 2016)

Table 2- Some characteristics of the varieties used in the experiment

ویژگی ها characteristics	رقم variety	
	پارس Pars	شکوفه Shoukofa
پلوئیدی Ploidy	دیپلوئید Diploid	دیپلوئید Diploid
عملکرد ریشه Root yield(t/h)	56.11	61.71
عیار قند Sugar content(%)	16-14	16-17
عملکرد شکر White sugar yield(t/h)	9.5	10.46
تیپ Variety type	نرمال - قندی N-Z	نرمال - محصولی N-E
صفت ویژه Specific character	متحمل به بیماری ریزومانیا Toleran to Rizomania	متحمل به بیماری ریزومانیا و نماتد سیستی Toleran to Rizomania and Nematode
تکثیر کننده Reproductive company	موسسه تحقیقات چغندر قند Sugar Beet Seed Institute	دانش بنیان توسعه گیاهان زراعی FCDCo

یادداشت شدند. برای محاسبه درصد و سرعت سبزشدن بذر ها از برنامه Germin2 استفاده شد. این برنامه مدت زمان هایی که (برحسب ساعت) طول می کشد تا ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد سبزشدن (D90 و D50، D10) حاصل شود را از طریق درون یابی منحنی افزایش سبزشدن در مقابل زمان محاسبه می کند و سرعت سبزشدن از طریق رابطه زیر محاسبه می شود (Soltani and Farzaneh, 2014).

$$\text{معادله (۱)} \quad R50=1/D50 \quad (\text{سرعت سبزشدن})$$

جهت اجرای آزمایش در گلخانه، از هر تیمار ۳ تکرار ۱۰۰ تایی نمونه تصادفی برداشت کرده و در جعبه هایی به ابعاد ۶۰×۴۰ سانتی متر و در داخل خاک با عمق ۳ سانتی متر کاشته شدند ویژگی های خاک مورد استفاده در جدول ۳ آمده است. آبیاری اول با توجه به ظرفیت زراعی (FC) صورت گرفت و در ادامه با توجه به شرایط دمایی گلخانه و میزان رطوبت جعبه ها، آبیاری انجام گرفت. در طول اجرای آزمایش دمای گلخانه ۲۵±۳ درجه سانتی گراد بود.

در طول اجرای آزمایش تعداد بذر های سبزشده (جهت ارزیابی مولفه های سبزشدن) به طور ۲ بار در روز

جدول ۳- برخی مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش

Table 3- Physicochemical properties of the soil in the experiment

بافت خاک Soil texture	درصد شن Sand (%)	درصد سیلت Silt (%)	درصد رس Clay (%)	درصد اشباع خاک Saturation percentage of soil	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) Electrical conductivity (dS m-1)	واکنش خاک Soil pH
Loam clay	29.94	34.56	35.5	60.13	0.375	7.8

بوته به طور تصادفی انتخاب شد و در هر نمونه ابتدا از محل طوقه بوته‌ها، ریشه و برگ از هم جدا شدند وزن خشک برگ و ریشه به طور جداگانه بعد از گذاشتن در آون به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد وزن خشک برگ و ریشه بر حسب گرم در بوته اندازه‌گیری شدند. جهت اندازه‌گیری مساحت برگ در بوته برگ‌های ۵ بوته از هر تیمار به طور تصادفی انتخاب و پس از جداسازی برگ‌ها، مساحت برگ در بوته توسط دستگاه سطح سنج^۳ برگ^۴ اندازه‌گیری شدند. قبل از تجزیه داده‌ها، برای داده‌های وزن خشک ریشه و سطح برگ تبدیل جذری انجام گرفت. داده‌های حاصل از این تحقیق به کمک نرم‌افزار SAS نسخه ۹ تجزیه واریانس و سپس میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی، استقرار بوته، سرعت سبز شدن، زمان تا ۱۰ و ۹۰ درصد سبز شدن به طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمار شستشو، هیبرید و تیمارهای روکش‌بذر (Seed coating) قرار گرفت، اثر متقابل تیمارهای شستشو × هیبرید در سطح یک درصد بر روی زمان تا ۱۰ درصد سبز شدن معنی‌دار بود، همچنین اثر متقابل تیمارهای شستشو × هیبرید × تیمارهای روکش‌بذر بر روی سرعت سبز شدن، زمان تا ۱۰ و ۹۰ درصد سبز شدن و وزن خشک ریشه معنی‌دار بود (جدول ۲).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی (جدول ۳) حاکی از آن است که درصد جوانه‌زنی بذر چغندر قند در حالت بدون شستشوی و بعد از شستشوی بذر به ترتیب ۷۹/۹۸ و ۸۵/۲۹ درصد بود بنابراین شستشوی بذر موجب شده درصد جوانه‌زنی استاندارد معادل ۵/۳۱ درصد افزایش نشان دهد. درصد جوانه‌زنی در هیبریدهای پارس و شکوفا به ترتیب ۸۵/۶۷ و ۷۹/۶۱

درصد بوته‌های سبز شده در ۲۸ روز پس از کاشت به عنوان صفت درصد استقرار بوته در نظر گرفته شد (Farley, 1980). جهت اندازه‌گیری محتوای کلروفیل یا شاخص کلروفیل (مقادیر قرائت شده از کلروفیل متر) از دستگاه کلروفیل متر دستی SPAD (مدل Minolta-502 ساخت کشور ژاپن) استفاده شد که چهارمین برگ از هر نمونه انتخاب و از نوک، وسط و انتهای برگ‌ها توسط دستگاه کلروفیل متر اندازه‌گیری و میانگین آن به عنوان عدد کلروفیل متر یادداشت شد. جهت ارزیابی اثر تیمارهای پوشش‌دار کردن بذر بر حداکثر عملکرد کوانتومی فتوسیستم II (Fv/Fm)، از پارامترهای کلیدی فلورسانس کلروفیل استفاده شد برای این منظور از هر تیمار ۵ بوته و از هر بوته یک برگ از قسمت میانی گیاه انتخاب و فلورسانس آن ثبت گردید. میزان فلورسانس کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل فلورومتر^۱ مدل OS-30p (ساخت شرکت آمریکایی Optic Science) مطابق روش وان‌هردن و همکاران (Van Heerden *et al.*, 2007) قرائت شد و شاخص Fv/Fm از روی داده‌های دستگاه محاسبه گردید. شاخص Fv/Fm از رابطه (Fm-F0)/Fm به دست می‌آید در این فرمول Fm حداکثر فلورسانس کلروفیل و F0 حداقل فلورسانس کلروفیل برگ‌های عادت داده شده به تاریکی هستند. تفاوت Fm و F0 به عنوان فلورسانس متغیر، یا Fv نامیده می‌شود. شاخص Fv/Fm نشان‌دهنده حداکثر راندمان کوانتومی فتوسیستم II در شرایطی است که تمام مراکز واکنش فتوسیستم باز باشند. در بسیاری از گیاهان زمانی که Fv/Fm در حدود ۰/۸۳ و بیشتر باشد به این مفهوم است که فتوستتیز در حالت ایده‌آل بوده و گیاه در تنش نیست ولی مقادیر کمتر از این نشانگر وجود تنش در گیاهان است (Maxwell and Johnson, 2000). در پایان آزمایش (۴۵ روز بعد از کاشت) صفات سطح برگ، وزن خشک ریشه و بخش هوایی گیاه اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری وزن خشک برگ و ریشه، از هر کرت برای هر تیمار ۱۰

³ Chlorophyll fluorometer

⁴ Leaf Area Meter

درصد بر آورد شده است نتایج برخی مطالعات نشان می‌دهد که با شستشوی بذر جوانه‌زنی چغندر قند بهبود یافته و درصد گیاهچه‌های غیر نرمال کاهش می‌یابد (Tohidloo et al, 2015). روکش بذر با تیمارهای ۳ [اسید جیبرلیک+ اتیلن+ اسید سالیسیک به ترتیب ۱/۲، ۲ و ۰/۳۵ میلی‌لیتر در کیلوگرم بذر+ اسید آمینه + هیومیک اسید + عصاره جلبک به ترتیب ۱۶، ۲۴ و ۲۴ گرم در کیلوگرم بذر]، ۴ [روی+منگنز+بور به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر + اسید جیبرلیک+ اتیلن+ اسید سالیسیک به ترتیب ۱/۲، ۲ و ۰/۳۵ میلی‌لیتر در کیلوگرم بذر+ اسید آمینه + هیومیک اسید + عصاره جلبک به ترتیب ۸، ۱۲ و ۱۲ گرم در کیلوگرم بذر] و تیمار ۶ [تیمار شاهد یا تیمار بدون روکش بذر] به ترتیب با درصد استقرار معادل ۸۴/۲۸، ۸۶/۳۳ و ۸۳/۶۹ درصد به طور معنی‌داری نسبت به دیگر تیمارها از بیشترین درصد استقرار بوته برخوردار بودند و این در حالیست که درصد استقرار بوته در تیمار ۵ [روی+منگنز+بور به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر + اسید جیبرلیک+ اتیلن+ اسید سالیسیک به ترتیب ۱/۲، ۲ و ۰/۳۵ میلی‌لیتر در کیلوگرم بذر+ اسید آمینه + هیومیک اسید + عصاره جلبک به ترتیب ۱۶، ۲۴ و ۲۴ گرم در کیلوگرم بذر] نسبت به دیگر تیمارها کمتر بود.

تیمار شستشوی بذر از نظر سرعت سبز شدن نسب به عدم شستشو برتری داشت و رقم پارس نیز نسبت به رقم شکوفا از سرعت سبز شدن بالاتری برخوردار بود (جدول ۳). در بین تیمارهای مختلف روکش بذر تیمارهای ۱ [روی+منگنز+بور به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر + اسید جیبرلیک+ اتیلن+ اسید سالیسیک به ترتیب ۱/۲، ۲ و ۰/۳۵ میلی‌لیتر در کیلوگرم بذر+ اسید آمینه + هیومیک اسید + عصاره جلبک به ترتیب ۸، ۱۲ و ۱۲ گرم در کیلوگرم بذر] نسبت به دیگر تیمارها کمتر بود.

تیمار شستشوی بذر از نظر سرعت سبز شدن نسب به عدم شستشو برتری داشت و رقم پارس نیز نسبت به رقم شکوفا از سرعت سبز شدن بالاتری برخوردار بود (جدول ۳). در بین تیمارهای مختلف روکش بذر تیمارهای ۱ [روی+منگنز+بور به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر + اسید جیبرلیک+ اتیلن+ اسید سالیسیک به ترتیب ۱/۲، ۲ و ۰/۳۵ میلی‌لیتر در کیلوگرم بذر+ اسید آمینه + هیومیک اسید + عصاره جلبک به ترتیب ۸، ۱۲ و ۱۲ گرم در کیلوگرم بذر] نسبت به دیگر تیمارها کمتر بود.

سبب شده که ترکیبات برهم کنش منفی^۵ داشته باشند. به طور کلی، درصد استقرار بوته در تیمارهای بدون شستشو و با شستشو به ترتیب ۷۴/۸۵ و ۸۳/۱۳ درصد بود در این صورت درصد بوته‌های استقرار یافته در تیمار شستشوی بذر نسبت به عدم شستشو ۸/۲۸ درصد بیشتر بود (جدول ۳). درصد استقرار بوته در هیبرید پارس و شکوفا به ترتیب ۸۳/۳۱ و ۷۴/۶۹ درصد بود بنابراین مقایسه میانگین داده‌های حاصل از آزمایش مشخص کرد در بین بذر هیبریدهای مونوزم چغندر قند، هیبرید پارس از نظر درصد استقرار نسبت به شکوفا برتر بود (جدول ۳). همانطوری که جدول ۳ نشان می‌دهد در بین تیمارهای روکش بذر، تیمار ۱

⁵ Antagonism effects

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمارهای مختلف پوشش دار کردن بذر، هیبریدهای منوزرم چغندر قند و تیمار شستشوی بذر بر درصد جوانه زنی در آزمایشگاه، زمان تا ۱۰ درصد سبز شدن، زمان تا ۹۰ درصد سبز شدن، درصد استقرار بوته، سطح برگ، وزن خشک برگ و وزن خشک ریشه.

Table 4- Results of the analyses of variance (means of squares) for the effect of seed coating treatments, sugar beet hybrids and seed washing on the Germination Percentage in the laboratory, time to 10% emergence, time to 90 % emergence, plant establishment percentage, leaf area, leaf dry weight and root dry weight.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی Df	درصد جوانه زنی Germination percentage	درصد استقرار بوته Establishment percentage	سرعت سبز شدن Emergence rate	زمان تا ۱۰ درصد سبز شدن Time to 10 % emergence	زمان تا ۹۰ درصد سبز شدن Time to 90 % emergence	سطح برگ Leaf area	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن خشک ریشه Root dry weight
تکرار (R) Replication	2	200.79**	213.75**	0.0000261**	10700.84**	4434.68*	8.21ns	92.918**	1.408**
بذر هیبرید منوزرم (H) Hybrid seed	1	660.05**	1335.93**	0.00000954**	982.28**	14746.16**	2.082ns	145.18**	0.665**
شستشو (W) Washing	1	507.74**	1244.50**	0.00000590**	4725.86**	27502.94**	22.62*	5.49 ^{ns}	2.563**
پوشش دار کردن بذر (C) Seed coating	5	374.13**	584.93**	0.00001176**	3216.41**	19507.45**	21.28**	56.93**	0.295**
H×W	1	7.34 ^{ns}	0.6536 ^{ns}	0.00000090 ^{ns}	1147.84**	63.47 ^{ns}	1.467ns	6.63 ^{ns}	0.0038 ^{ns}
H×C	5	4.59 ^{ns}	14.42 ^{ns}	0.00000048 ^{ns}	13.24 ^{ns}	243.59 ^{ns}	2.814ns	4.35 ^{ns}	0.0800 ^{ns}
C×W	5	4.58 ^{ns}	3.47 ^{ns}	0.00000428**	277.72*	2167.63*	3.096ns	3.31 ^{ns}	0.163*
H×W×C	5	16.22 ^{ns}	27.37 ^{ns}	0.00000032 ^{ns}	161.28 ^{ns}	433.10 ^{ns}	1.702ns	0.994 ^{ns}	0.084 ^{ns}
خطا Error	46	21.75	26.99	0.00000029	116.67	884.08	4.61	2.43	0.066
C.V (%)		5.64	6.57	7.75	9.28	13.32	13.14	12.15	10.24

جلبک به ترتیب ۸، ۱۲ و ۱۲ گرم در کیلوگرم بذر] هم بدون شستشو و هم بعد از شستشوی بذر نه تنها نسبت به شاهد بلکه نسبت به دیگر تیمارهای روکش بذر دارای بیشترین سرعت سبز شدن بودند.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین زمان تا ۱۰ درصد سبز شدن در هیبریدهای پارس و شکوفا در تیمارهای بعد از شستشوی بذر و بدون شستشو (شکل ۲) حاکی از این است که زمان لازم برای سبز شدن ۱۰ درصد بذرهای هیبریدهای پارس و شکوفا در حالت بدون شستشوی بذر به ترتیب ۱۱۶/۷۷ و ۱۳۲/۱۴ ساعت بود ولی در حالت بعد از شستشوی بذر، زمان لازم برای سبز شدن ۱۰ درصد

شکل ۱ نتایج اثرات متقابل تیمارهای شستشو × تیمارهای روکش بذر بر سرعت سبز شدن را نشان می دهد و نتایج حاکی از این است که روکش بذر بعد از تیمار شستشو، در تمامی تیمارهای روکش بذر موجب افزایش معنی دار در سرعت سبز شدن بذر گردید. در بین تیمارهای مختلف، تیمارهای روکش بذر با ترکیب تیماری ۱ [روی+منگنز+بور به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر + اسید جیبرلیک + اتیلن + اسید سالسیک به ترتیب ۲، ۰/۳۵ میلی لیتر در کیلوگرم بذر] و ۲ [روی+منگنز+بور به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر + اسید آمینه + هیومیک اسید + عصاره

بذرهای هیبریدهای پارس و شکوفا به ترتیب ۱۰۸/۵۵ و ۱۰۷/۹۵ ساعت بود بنابراین بعد از شستشوی بذر اختلاف بین هیبریدها از نظر رسیدن به ۱۰ درصد سبز شدن معنی دار نمی باشد و شستشوی بذر باعث شده هر دو هیبرید به طور همزمان سبز شده اند.

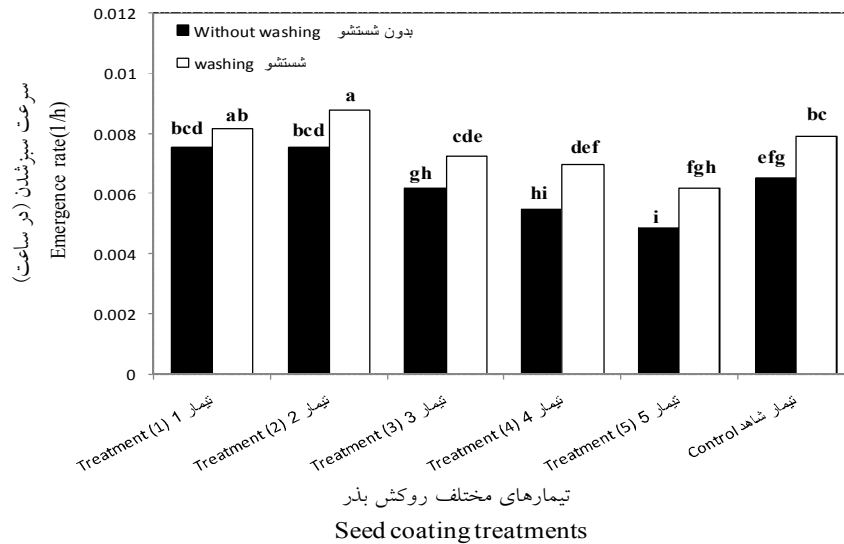
نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل بین تیمار شستشو و

پوشش دار کردن بذر برای صفات زمان تا ۱۰ و زمان تا ۹۰ درصد سبز شدن بذر (شکل های ۳ و ۴) نشانگر این است که مدت زمانی که طول می کشد تا سبز شدن بذر هیبریدهای چغندر قند از زمان کاشت به ۱۰ و ۹۰ درصد خود برسد، در بین تیمارهای مختلف به طور معنی دار متفاوت است.

جدول ۵- میانگین وزن خشک برگ و سطح برگ در تیمارهای مختلف پوشش بذر، هیبریدهای چغندر قند و تیمارهای شستشوی بذر

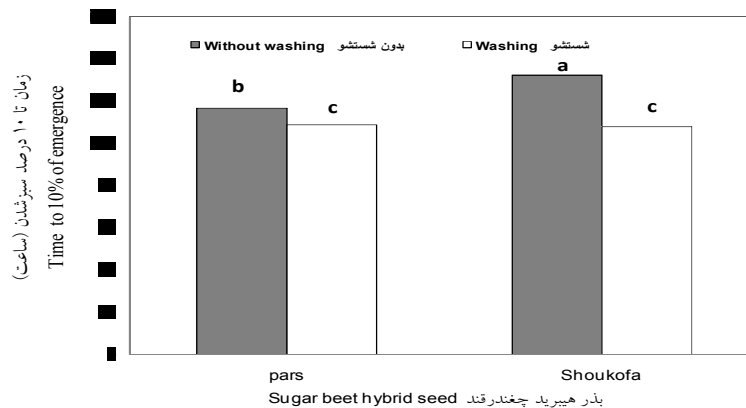
Table 5- The mean values of leaf dry weight and leaf area in seed coating treatments, sugar beet hybrid seed and washing treatments

تیمار پوشش دار کردن بذر Seed coating Treatments	درصد جوانه زنی در آزمایشگاه Germination percentage	درصد استقرار بوته Establishment percentage	سرعت سبز شدن Emergence rate	زمان تا ۱۰ درصد سبز شدن Time to 10 % emergence	زمان تا ۹۰ درصد سبز شدن Time to 90 % emergence	سطح برگ (سانتی متر مربع در بوته) Leaf area (cm ² /p)	وزن خشک برگ (گرم در بوته) Leaf dry weight (g/p)	وزن خشک ریشه (گرم در بوته) Root dry weight (g/p)
تیمار (۱) Treatment (1)	86.61a	84.28a	0.00785a	103.55de	191.25c	288.66a	14.57ab	6.56abc
تیمار (۲) Treatment (2)	88.44a	86.33a	0.00815a	97.60e	180.40c	277.57a	15.68a	7.13ab
تیمار (۳) Treatment (3)	81.92b	76.74b	0.00672c	117.31c	238.95b	295.42a	13.35bc	7.64a
تیمار (۴) Treatment (4)	79.57b	74.80b	0.00624d	128.32b	262.72ab	294.35a	12.72c	6.27bc
تیمار (۵) Treatment (5)	73.42c	68.170c	0.00553e	141.59a	273.30a	288.31a	10.07d	5.72c
تیمار (۶) Treatment (6)	86.00a	83.69a	0.00721b	109.74cd	192.28c	189.52b	10.67d	5.43c
LSD (0.05%)	3.83	4.26	0.0004	8.87	24.43	57.13	1.28	1.23
بذر هیبرید Hybrid seed								
پارس Pars	85.67a	83.31a	0.00732a	112.66b	208.83b	278.84a	14.26a	6.96a
شکوفا Shoukofa	79.61b	74.69b	0.00659b	120.04a	237.46a	265.77a	11.42b	5.95b
LSD (0.05%)	2.21	2.46	0.0003	5.12	14.10	32.98	0.741	0.718
شستشو Washing								
بدون شستشو Without washing	79.98b	74.85b	0.00666b	124.45a	242.69a	254.83b	12.57a	5.45b
شستشو Washing	85.29a	83.16a	0.00724a	108.25b	203.60b	289.78a	13.12a	7.47a
LSD (0.05%)	2.21	2.46	0.0003	5.12	14.10	32.98	0.741	0.718



شکل ۱- اثرات متقابل شستشو × تیمار روکش دار کردن بذر بر سرعت سبز شدن بذر

Fig. 1- Interaction of seed coating treatments × seed washing treatments on emergence rate



شکل ۲- اثرات متقابل هیبرید × تیمار شستشوی بذر بر زمان تا ۱۰ درصد سبز شدن بذر

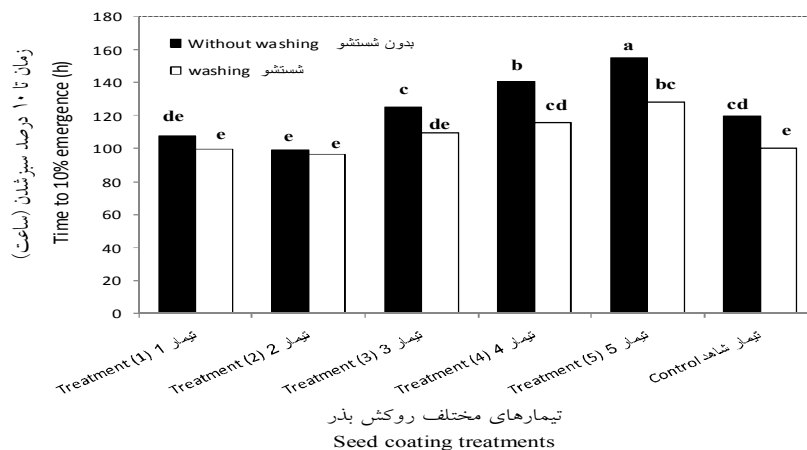
Fig. 2- Interaction of sugar beet hybrid seed × seed washing treatments on time to 90 % emergence

۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر + اسید آمینه + هیومیک اسید + عصاره جلبک به ترتیب ۸، ۱۲ و ۱۲ گرم در کیلوگرم بذر (تیمار ۲)، بعد از تیمار شستشوی بذر باعث شده هم شروع سبز شدن یعنی زمان تا ۱۰ درصد سبز شدن زودتر اتفاق بیافتد و هم مدت زمانی که طول می کشد تا درصد سبز شدن بذر به ۹۰ درصد برسد کوتاه تر باشد. بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین

همانطوری که از نتایج استنباط می شود با تیمار شستشوی بذر قبل از روکش آن، موجب شده که تاثیر روکش بذر بر زمان شروع و پایان مرحله سبز شدن چغندر قند بیشتر از روکش بذر بدون شستشو باشد. با توجه به این که هر چه مقدار این مدت زمان کمتر باشد نشان دهنده سبز شدن سریعتر بذر ها می باشد بنابراین پوشش دار کردن بذر با روی + منگنز + بور به ترتیب ۹،

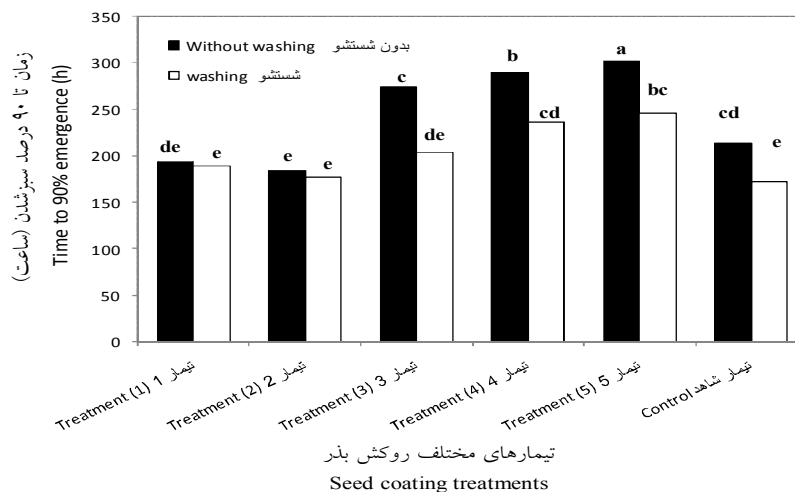
آمینو + هیومیک اسید + عصاره جلبک به ترتیب ۱۶، ۲۴ و ۲۴ گرم در کیلوگرم بذر] علیرغم اینکه شستشوی بذر قبل از روکش موجب کاهش زمان تا ۱۰ و ۹۰ درصد سبز شدن گردید ولی نسبت به تیمارهای دیگر هم با تیمار شستشو و هم بدون شستشو دارای بیشترین زمان بود (شکل های ۳ و ۴).

اثرات متقابل بین تیمار شستشو و روکش دار کردن بذر برای صفات زمان تا ۱۰ و زمان تا ۹۰ درصد سبز شدن بذر، در بین تیمارهای مختلف روکش بذر، در ترکیب تیماری ۵ [روی + منگنز + بور به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر + اسید جیبرلیک + اتیلن + اسید سالسیک به ترتیب ۱/۲، ۲ و ۰/۳۵ میلی لیتر در کیلوگرم بذر + اسید



شکل ۳- اثرات متقابل شستشو× تیمار روکش دار کردن بذر بر زمان تا ۱۰ درصد سبز شدن بذر

Fig. 3- Interaction of seed coating treatments × seed washing treatments on time to 10% emergence



شکل ۴- اثرات متقابل شستشو× تیمار روکش دار کردن بذر بر زمان تا ۹۰ درصد سبز شدن بذر

Fig. 4- Interaction of seed coating treatments × seed washing treatments on time to 90% emergence

سبز شدن شده است و پوشش دار کردن بذر بعد از شستشوی بذر باعث افزایش کارایی روکش دار کردن

نتایج این تحقیق نشان داد که شستشوی بذر چغندر قند موجب افزایش درصد استقرار بونه و بهبود مولفه های

شاخص‌های سبزشدن و افزایش درصد استقرار بوته شده‌است. ترکیب تیماری ۲ مورد استفاده در روکش بذر دارای عناصر ریزمغذی، اسید هیومیک و عصاره جلبک است و اسید هیومیک و عصاره جلبک علاوه بر اسیدهای آلی، دارای انواع عناصر غذایی اصلی ازت، فسفر، پتاسیم و ریزمغذی‌های روی، آهن، مس و منگنز می‌باشد. عناصر ریز مغذی در روکش بذر نقش مفید و ارزنده‌ای ایفا می‌نمایند و عناصر غذایی کم مصرف و پر مصرف در روکش دار کردن بذر به کار می‌روند و گزارش شده که رشد اولیه گیاهچه را افزایش می‌دهد، مزایای استفاده از عناصر غذایی در بذور روکش شده عبارتند از ایجاد یک محیط تغذیه‌ای در اطراف گیاهچه مستقر شده می‌باشد. چرا که افزایش ویگور بذر از طریق روکش منجر به افزایش نمو زودتر و توسعه بیشتر گیاه می‌گردد. افزایش ویگور بذر برای توسعه اولیه و نمو گیاهچه بسیار مهم می‌باشد (Taylor and Harman, 1990). مکانسیم عمل مواد هیومیکی بر تحریک جوانه‌زنی و سبزشدن گیاهان مختلف به طور دقیق مشخص نیست، ولی گزارش شده که اثر مستقیم اسید هیومیک بدلیل تأثیر آن بر جوانه‌زنی، سبزشدن، رشد گیاه و خاصیت شبه هورمونی آن است (Ouni et al, 2014). در مطالعه‌ای عصاره جلبک دریایی باعث افزایش ۲۵ درصدی جوانه‌زنی و استقرار بذر چغندر قند گردید (Atkin and Senn, 1965). اثر مفید کاربرد جلبک دریایی در غلظت‌های مختلف بر محصولات به اثبات رسیده است (Fischer et al, 1998).

سطح برگ در تمامی تیمارهای روکش دار کردن بذر به طور معنی‌داری نسبت به شاهد بیشتر بود ولی اختلاف بین تیمارهای مختلف روکش بذر از نظر تولید سطح برگ در بوته معنی‌دار نبود. میانگین کل برای سطح برگ در یک بوته در تیمار شستشوی بذر ۱۴۴/۸۹ سانتی متر مربع و در حالت بدون شستشو ۱۲۷/۴۱ سانتی متر بود بنابراین سطح برگ تولید شده در طول دوره آزمایش در حالت تیمار شستشوی بذر بیشتر بود (جدول ۳). سطح برگ یکی از

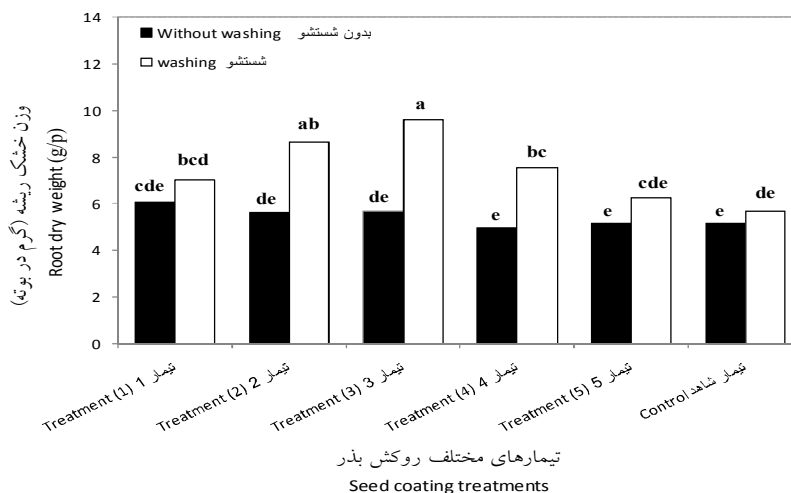
شده است و این به دلیل شستشوی مواد بازدارنده موجود در پریکارب بذر چغندر قند می‌باشد به طوری که جوانه‌زنی و سبزشدن ضعیف و متغیر چغندر قند را اغلب به حضور بازدارنده‌های جوانه‌زنی در خود میوه نسبت داده می‌شود. محققین از گذشته دریافته بودند که شستن بذرهای چغندر قند، جوانه‌زنی آنها را بهبود می‌دهد (Farzaneh et al, 2019; Tohidloo et al, 2015; Junntila, 1976). برای بسیاری به خوبی مشخص شده است که مواد بازدارنده محلول در آب در دانه‌های بذر^۶ چغندر قند وجود دارد و آن‌ها جوانه‌زنی و سبزشدن بذر چغندر قند را به تاخیر می‌اندازند و در نتیجه از رشد گیاهچه جلوگیری می‌کنند. مواد بازدارنده مختلفی معین شده‌است که با جوانه‌زنی و سبزشدن بذر و نهایتاً رشد گیاهچه‌های چغندر قند ارتباط زیادی دارد (Junntila, 1976). در این زمینه کوکلن و همکاران (Kockelmann et al., 2011) گزارش کردند که شستشوی بذر چغندر قند موجب افزایش درصد جوانه‌زنی و گسترش ریشه‌چه گیاهچه می‌شود. توحیدلو و همکاران (Tohidloo et al, 2015) در تحقیق خود نشان دادند که شستشوی بذر به مدت ۱۵۰-۶۰ دقیقه جوانه‌زنی بذر چغندر قند را به طور معنی‌داری بهبود داده و درصد گیاهچه‌های نرمال را افزایش داد. از آنجایی که میزان جوانه‌زنی بذر در شرایط استاندارد و استقرار گیاهچه در مزرعه همبستگی مثبت دارد (Bayat et al, 2016) بنابراین برای افزایش جوانه‌زنی، سبزشدن و استقرار بوته تیمار شستشوی بذر به‌ویژه قبل از پوشش‌دار کردن بذر توصیه می‌شود.

نتایج این تحقیق نشان داد که روکش دار کردن بذر چغندر قند با ترکیب تیماری ۲ [روی+منگنز+بور به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر + اسید آمینه + هیومیک اسید + عصاره جلبک به ترتیب ۸، ۱۲ و ۱۲ گرم در کیلوگرم بذر] نسبت به دیگر تیمارهای روکش بذر، باعث بهبود

^۶ Seed balls

شاخص‌های مهم رشد است که از آن به عنوان معیار اندازه‌گیری سیستم فتوسنتزی استفاده می‌کنند. سطح برگ با عملکرد بیولوژیک و اقتصادی مرتبط بوده و افزایش آن باعث دستیابی به عملکرد بالا می‌شود (Sing et al., 1997). مقدار وزن خشک برگ در هیبرید پارس به طور معنی‌داری بیشتر از هیبرید شکوفا بود. همانطوری که نتایج مندرج در جدول ۳ نشان می‌دهد که به غیر از ترکیب تیماری ۵ [روی+منگنز+بور به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر + اسید جیبرلیک + اتیلن + اسید سالسیک به ترتیب ۱/۲، ۲ و ۰/۳۵ میلی‌لیتر در کیلوگرم بذر + اسید

آمینو + هیومیک اسید + عصاره جلبک به ترتیب ۱۶، ۲۴ و ۲۴ گرم در کیلوگرم بذر] وزن خشک برگ تولید شده در دیگر تیمارهای روکش بذر بیشتر از شاهد (بدون روکش) بود و در بین تیمارهای مختلف روکش بذر، تیمار روکش بذر با ترکیب تیماری ۲ [روی+منگنز+بور به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر + اسید آمینو + هیومیک اسید + عصاره جلبک به ترتیب ۸، ۱۲ و ۱۲ گرم در کیلوگرم بذر] با داشتن معادل ۱۵/۶۸ گرم وزن خشک برگ نسبت به دیگر تیمارها از بیشترین مقدار وزن خشک برگ برخوردار بود.



شکل ۵- اثرات متقابل شستشو× تیمار روکش دار کردن بذر بر وزن خشک ریشه

Fig. 5- Interaction of seed coating treatments × seed washing treatments on Root dry weight

۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر + اسید آمینو + هیومیک اسید + عصاره جلبک به ترتیب ۸، ۱۲ و ۱۲ گرم در کیلوگرم بذر] نسبت به دیگر تیمارها از بیشترین مقدار وزن خشک ریشه برخوردار بود. بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای مختلف روکش بذر × تیمار شستشوی بذر (شکل ۴)، شستشوی بذر موجب افزایش وزن خشک ریشه در تمامی تیمارهای روکش بذر شده‌است و شستشوی بذر موجب تاثیر بیشتر روکش بذر بر روی وزن خشک ریشه شده‌است. نتایج حاکی از آن است که در حالت بدون

نتایج مقایسه میانگین وزن خشک ریشه در تیمارهای مختلف روکش دار کردن و هیبریدها در جدول مقایسه میانگین ۳ آمده است. مقدار وزن خشک ریشه در هیبرید پارس به طور معنی‌داری بیشتر از هیبرید شکوفا بود. و در بین تیمارهای مختلف پوشش بذر، ترکیب تیماری ۳ [اسید جیبرلیک + اتیلن + اسید سالسیک (به ترتیب ۱/۲، ۲ و ۰/۳۵ میلی‌لیتر در کیلوگرم بذر) + اسید آمینو + هیومیک اسید + عصاره جلبک به ترتیب ۸، ۱۲ و ۱۲ گرم در کیلوگرم بذر] ترکیب تیماری ۲ [روی+منگنز+بور به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و

شستشوی بذر قبل از روکش آن اختلاف بین تیمارهای مختلف روکش بذر قابل توجه نبوده است و با شستشوی بذر قبل از تیمار روکش، اختلاف بین تیمارها زیاد و معنی دار شده است اثرات شستشوی بذر بر وزن خشک ریشه، در ترکیب تیماری ۳ [اسید جیبرلیک + اتیلن + اسید سالسیک (به ترتیب ۱/۲، ۲ و ۰/۳۵ میلی لیتر در کیلوگرم بذر) + اسید آمینه + هیومیک اسید + عصاره جلبک به ترتیب ۸، ۱۲ و ۱۲ گرم در کیلوگرم بذر] نسبت به دیگر تیمارها بیشتر بود و ترکیب تیماری ۳ بعد از شستشوی بذر با داشتن وزن خشک ریشه معادل ۹/۶ گرم بالاترین وزن خشک ریشه را در بین تیمارها داشت.

در این تحقیق به غیر از ترکیب تیماری ۵، تاثیر بقیه تیمارهای روکش بذر بر رشد گیاهچه موثر بود و در بین تیمارهای روکش دار کردن بذر، روکش بذر با ترکیب تیماری ۱، ۲ و ۳ نسبت به دیگر تیمارها موثر بود و بیشتر باعث بهبود رشد گیاهچه شد بنابراین لازم است در مورد غلظت استفاده از این ترکیبات مطالعات بیشتری انجام گیرد. با توجه به اینکه ترکیبات مورد استفاده در ترکیب تیماری مذکور حاوی عناصر ریزمغذی، هورمون‌های رشد گیاهی، مقادیر زیادی ویتامین‌ها، اسیدهای آمینه، اسیدهای هیومیک و فولویک و عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می‌باشد و تحقیقات زیادی در رابطه با نقش مؤثر ترکیبات هیومیکی بر بهبود رشد گیاهان و افزایش عملکرد گیاهان مختلف گزارش شده است که غلظت‌های کم اسید هیومیک رشد گیاه را به صورت معنی‌داری افزایش می‌دهد (Xuenyuan et al, 2001) بررسی انجام شده نشان می‌دهد که اسید هیومیک در غلظت ۵۴ میلی گرم در لیتر، سبب افزایش معنی‌دار در رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه‌های گندم از طریق افزایش جذب آب و مواد غذایی شد (Azam and Mauk, 1983). عصاره جلبک به دلیل داشتن هورمون‌های رشد سیتوکینین، IAA، IBA، عناصری مانند آهن، مس، روی، کبالت، مولیبدن، منگنز، نیکل، ویتامین‌ها و آمینواسیدها تاثیرات مفیدی روی رشد گیاهان

دارد و کاربرد عصاره جلبک باعث افزایش رشد گیاه، تحریک رشد ریشه، تاخیر در پیری و بهبود مقاومت به تنش‌های محیطی از قبیل خشکی، شوری و درجه حرارت می‌شود همچنین گزارش شده است که کودهای حاوی جلبک از نظر پتاس غنی هستند (Kingman and Moore, 1982). امروزه استفاده از کودهای حاوی عصاره جلبک دریایی به صورت محلول‌پاشی و مصرف در خاک در گیاهان زراعی و باغی و گلخانه‌ای متداول شده است. عناصر ریزمغذی اغلب در سیستم‌های آزیمی به عنوان کوفاکتور عمل می‌کند و در واکنش‌های اکسیداسیون و احیاء شرکت می‌کنند و علاوه بر آن دارای چندین نقش حیاطی در گیاهان هستند (Marschner, 1995). گزارشات متعددی در مورد تیمار بذر با روی وجود دارد که نشانگر و نویدبخش بهبود رشد گیاهان زراعی می‌باشد (Singh, 2007; Masuthi et al, 2009). گزارشات نشان می‌دهند که یکی از نقش‌های اساسی عنصر روی، افزایش رشد ریشه‌چه است (Cakmak, 2008) به نظر می‌رسد افزایش اکسین بذر همراه با حضور عنصر روی باعث افزایش رشد ریشه شده است (Cakmak, 2008). گزارش شده است که اثر تیمارهای مس و منگنز منجر به افزایش معنی‌داری در طول ریشه گردید (Yadegari, 2013).

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان داد که شاخص کلروفیل (مقادیر قرائت شده از کلروفیل متر) و عملکرد کوانتومی فتوسیستم II (Fv/Fm) بطور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای مختلف پوشش‌دار کردن قرار گرفت همچنین اختلاف بین هیبریدها از نظر شاخص کلروفیل در سطح معنی‌دار بود ولی اثرات متقابل تیمارهای شستشوی بذر × هیبرید، هیبرید × تیمار روکش بذر، شستشوی بذر × تیمار روکش بذر و نیز اثرات متقابل تیمارهای شستشوی بذر × هیبرید × تیمار روکش بذر بر روی شاخص کلروفیل و عملکرد کوانتومی فتوسیستم II معنی‌دار نبود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین شاخص کلروفیل و عملکرد کوانتومی فتوسیستم II (جدول ۵) نشان داد که

گرم در کیلوگرم بذر (ترکیب تیماری ۲) و روی+منگنز+بور به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر + اسید جیبرلیک+ اتیلن+ اسید سالیسیک به ترتیب ۱/۲، ۲ و ۰/۳۵ میلی‌لیتر در کیلوگرم بذر (ترکیب تیماری ۱) در روکش دار کردن بذر، به طور معنی‌داری موجب افزایش عملکرد کوانتومی فتوسیستم II شد. در این شاخص کلروفیل برگ و عملکرد کوانتومی فتوسیستم II (Fv/Fm) در ترکیب تیماری ۵ [روی+منگنز+بور به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر + اسید جیبرلیک+ اتیلن+ اسید سالیسیک به ترتیب ۱/۲، ۲ و ۰/۳۵ میلی‌لیتر در کیلوگرم بذر+ اسید + هیومیک اسید + عصاره جلبک به ترتیب ۱۶، ۲۴ و ۲۴ گرم در کیلوگرم بذر] نه تنها نسبت به دیگر تیمارها بلکه نسبت به تیمار شاهد (بدون روکش) هم کمتر بود.

اختلاف بین هیبریدها از نظر شاخص کلروفیل، معنی‌دار بود و هیبرید پارس نسبت به هیبرید شکوفا از بالاترین شاخص کلروفیل برخوردار بود. شاخص کلروفیل در روکش‌دار کردن بذر با ترکیب تیماری ۱ [روی+منگنز+بور به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر + اسید جیبرلیک+ اتیلن+ اسید سالیسیک به ترتیب ۱/۲، ۲ و ۰/۳۵ میلی‌لیتر در کیلوگرم بذر] و ۲ [روی+منگنز+بور به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر + اسید آمینه + هیومیک اسید + عصاره جلبک به ترتیب ۸، ۱۲ و ۱۲ گرم در کیلوگرم بذر] نسبت به سایر تیمارها به طور معنی‌داری بیشتر بود (جدول ۵). با توجه به نتایج مقایسه میانگین، کاربرد روی+منگنز+بور به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر + اسید آمینه + هیومیک اسید + عصاره جلبک به ترتیب ۸، ۱۲ و ۱۲

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر شستشو، تیمارهای پوشش‌دار کردن بذر و هیبریدهای مختلف بر شاخص کلروفیل و عملکرد کوانتومی فتوسیستم II (Fv/Fm) در چغندر قند

Table 6- Results of the analyses of variance (means of squares) for the effect of seed washing, seed coating and hybrid seeds on the Quantum function of photosystem II (Fv/Fm) and chlorophyll index in sugar beet

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد کوانتومی فتوسیستم II (Fv/Fm)	شاخص کلروفیل Chlorophyll index
S.O.V	df		
تکرار (R) Replication	2	0.0273*	11.43*
بذر هیبرید منورم (H) Hybrid seed	1	0.0000067 ^{ns}	75.21**
شستشو (W) Washing	1	0.00067 ^{ns}	9.71 ^{ns}
پوشش‌دار کردن بذر (C) Seed coating	5	0.0231**	40.05**
H×W	1	0.0224 ^{ns}	11.09 ^{ns}
H×C	5	0.0027 ^{ns}	7.33 ^{ns}
C×W	5	0.0066 ^{ns}	1.69 ^{ns}
H×W×C	5	0.0132 ^{ns}	1.28 ^{ns}
خطا Error	46	0.0062	3.07
C.V (%)		10.31	4.18

جدول ۷- نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارهای پوشش دار کردن بذر، هیبریدهای مختلف و شستشوی بذر بر عملکرد کوانتومی فتوسیستم II (Fv/Fm) و شاخص کلروفیل در چغندر قند

Table 7- Results of the analyses of variance (means of squares) for the effect of seed washing, seed coating and hybrid seeds on the Quantum function of photosystem II (Fv/Fm) and chlorophyll index in sugar beet

تیمار پوشش دار کردن بذر Seed coating Treatments	عملکرد کوانتومی فتوسیستم II (Fv/Fm)	شاخص کلروفیل Chlorophyll index
تیمار (۱) Treatment (1)	0.800ab	43.94a
تیمار (۲) Treatment (2)	0.837a	43.87a
تیمار (۳) Treatment (3)	0.776abc	42.22b
تیمار (۴) Treatment (4)	0.745bc	41.49bc
تیمار (۵) Treatment (5)	0.719c	39.31d
تیمار (۶) Treatment (6)	0.738bc	40.61cd
LSD (0.05%)	0.065	1.44
بذر هیبرید Hybrid seed		
پارس Pars	0.770a	42.93a
شکوفه Shoukofa	0.769a	40.89b
LSD (0.05%)	0.037	0.83

گزارش کردند که عدد دستگاه کلروفیل متر، همبستگی مثبتی با کلروفیل کل برگ‌ها داشت همچنین تسالتاس و همکاران (Tsialtas and Maslaris, 2008) در مطالعات خود در چغندر قند همبستگی مثبت و معنی داری بین عدد کلروفیل متر با تعدادی از پارامترهای فیزیولوژیکی برگ مانند فتوسنتز، عملکرد ریشه و عملکرد شکر را گزارش کردند. گزارش شده که اگر مقادیر Fv/Fm در مقادیر کمتر از ۰/۷۵ باشد گیاه از نظر فتوسنتز در شرایط ایده‌آل نیست (Maxwell and Johnson, 2000). بنابراین با توجه به مقادیر Fv/Fm در ترکیب تیماری ۱ و ۲ می‌توان به اثرات مثبت این تیمارها پی برد. با توجه به وجود عناصر ریز مغذی، هورمون‌های رشد گیاهی، ویتامین‌ها، اسیدهای

در این تحقیق شاخص کلروفیل برگ و عملکرد کوانتومی فتوسیستم II (Fv/Fm) به عنوان یک معیار فیزیولوژیکی تحت تأثیر تیمارهای روکش بذر قرار گرفت و حداکثر شاخص کلروفیل کل و عملکرد کوانتومی فتوسیستم II در ترکیب تیماری ۱ و ۲ مشاهده گردید. افزایش عدد کلروفیل متر، نشان از افزایش میزان کلروفیل در واحد سطح برگ می‌باشد (Rossini et al., 2005). میزان کلروفیل در واحد سطح برگ، شاخص مناسبی برای کارایی فتوسنتز و تولید در گیاه می‌باشد. بطور کلی انتظار می‌رود که برگ‌هایی که دارای غلظت کلروفیل بالاتری دارند، از فعالیت فتوسنتزی بالاتری برخوردار باشند. در همین رابطه کاپوتیس و همکاران (Kapotis et al, 2003)

عصاره جلبک وجود هورمون‌های رشد اکسین و جیبرلیک می‌باشد جیبرلیک اسید به‌عنوان یک هورمون ضد پیری مانع تخریب کلروفیل می‌شود (Ferrante et al., 2009) در این زمینه لاتیگ و همکاران (Latique et al., 2013) اعلام کردند که گلاسیسین بتائین موجود در عصاره جلبک دریایی سبب کاهش تجزیه و تخریب مولکول کلروفیل شده و بنابراین کارایی فتوسنتز افزایش می‌یابد. در این تحقیق تاثیر ترکیب تیماری ۵ [روی+منگنز+بور به ترتیب ۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر + اسید جیبرلیک + اتیلن + اسید سالیسیک به ترتیب ۲، ۱/۲ و ۰/۳۵ میلی‌لیتر در کیلوگرم بذر + اسید آمینه + هیومیک اسید + عصاره جلبک به ترتیب ۱۶، ۲۴ و ۲۴ گرم در کیلوگرم بذر] در روکش بذر در روند سبز شدن و رشد گیاهچه نه تنها تاثیر مثبت نداشت بلکه در برخی موارد تاثیر سوء داشت به نظر می‌رسد مهمترین دلیل وجود اثرات متقابل و آنتاگونیستی در غلظت‌های بالاتر مواد به کار رفته در روکش بذر باشد که نیاز به مطالعه بیشتری می‌باشد.

نتیجه گیری

شرکت‌های مختلفی در زمینه تولید ترکیبات غذایی و محرک رشد گیاهان فعالیت دارد و همانطوری که قبلاً ذکر شد، استفاده اقتصادی از آن ترکیبات، استفاده از آن به صورت پوشش‌دار کردن بذر است ولی در استفاده از آن به صورت پوشش باید احتیاط شود چرا که استفاده از غلظت‌های نامناسب ترکیبات مورد استفاده در پوشش‌دار کردن بذر، علیرغم اثرات مثبت این ترکیبات بر روند رشد گیاه مورد نظر، ممکن است بر جوانه‌زنی و سبز شدن بذر تاثیر نامطلوب گذاشته و رشد گیاهچه را تضعیف کند به طوری که در این تحقیق استفاده از ترکیب تیماری ۳، ۴ و ۵ در روکش‌دار کردن بذر موجب کاهش جوانه‌زنی و سبز شدن بذر شد اما با این وجود، نتایج این تحقیق نشان داد که روکش‌دار کردن بذر چغندر قند با تمامی تیمارهای مورد مطالعه به غیر از تیمار ۵ [روی+منگنز+بور به ترتیب

آمین، اسیدهای هیومیک و فولویک و سایر عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در ترکیب تیماری ۱ و ۲ بهبود فرآیند فتوسنتزی گیاه قابل انتظار می‌باشد چرا که گزارش شده که عنصر روی در فتوسنتز، تقسیم سلولی و طویل شدن سلول، حفظ ساختمان و عملکرد غشای سلولی و افزایش هورمون تحریک‌کننده رشد و باروری (گلدھی و میوه‌دهی) گیاهان تاثیر مستقیم دارد (Marschner, 1995). منگنز در ترکیب آنزیم‌های فتوسنتزی و تنفسی نقش داشته و در گیاهانی که با کمبود منگنز، مواجه هستند میزان کلروفیل و فتوسنتز کاهش می‌یابد. بور یکی از عناصر غذایی کم مصرف برای گیاهان می‌باشد که برای رشد طبیعی گیاه ضروری بوده و کمبود آن موجب توقف رشد و کاهش عملکرد بذر چغندر قند می‌گردد که دلیل آن نقش ویژه بور در تشکیل دیواره سلولی و تحرک کم بور در گیاه است (Ha and Broun, 1997). نحوه واکنش گیاه نسبت به کمبود عناصر ریز مغذی به عنصر مورد نظر بستگی داشته و معمولاً واکنش چغندر قند نسبت به کمبود بور، آهن و منگنز شدید، نسبت به مس، مولیبدن و روی و نسبت به کمبود کلر اندک است (Draycott and Christenson, 2003). وجود موادی مانند عناصر غذایی پرمصرف مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم و نیز عناصر ریز مغذی، هورمون‌های رشد گیاهی، ویتامین‌ها، اسیدهای آمینه و غیره در تیمارهای روکش بذر که بسیاری از این مواد به طور مستقیم و غیر مستقیم پیش‌نیاز سنتز کلروفیل هستند و با فراهمی این مواد سنتز کلروفیل افزایش یافته و در نتیجه کارایی فتوسنتز بهبود می‌یابد و افزایش کلروفیل و فتوسنتز با مصرف این ترکیبات قبلاً گزارش شده است (Yang et al, 2004; Thambiraj et al., 2012). سلام و همکاران (Salman et al, 2005) گزارش کردند که مواد هیومیک جذب مواد غذایی را توسط گیاه افزایش داده و از این طریق موجب افزایش کلروفیل و فتوسنتز گیاه می‌شود. سبزواری و همکاران (Shahbazi et al., 2015) گزارش کردند که دلیل افزایش میزان کلروفیل و فتوسنتز در اثر

در گیاهچه گردید. در این تحقیق در تمامی تیمارهای روکش دار کردن بذر، روکش دار کردن بذر بعد از شستشوی آن موجب افزایش کارایی روکش دار کردن بذر چغندر قند شد بنابراین قبل از روکش بذر چغندر قند شستشوی آن ضروری به نظر می‌رسد.

۹، ۱۶/۵ و ۸/۵ گرم در کیلوگرم بذر + اسید جیبرلیک + اتیلن + اسید سالسیک به ترتیب ۱/۲، ۲ و ۰/۳۵ میلی‌لیتر در کیلوگرم بذر + اسید آمینه + هیومیک اسید + عصاره جلبک به ترتیب ۱۶، ۲۴ و ۲۴ گرم در کیلوگرم بذر] موجب بهبود و افزایش رشد ریشه و بخش هوای

Reference

منابع

- Aitken, J.B., and T.L. Senn. 1965.** Seaweed products for agriculture crops. Bot. Mar.8:144. Mengel, K. and E. Kirkby. 2001. Principles of plant nutrition. 5th ed., International Potash institute, Bern, Switzerland.
- Amzallag, G.N., H.R. Lerner, and A. Poljakoff-Mayber. 1999.** Exogenous ABA as a modulator of the response of *sorghum* to high salinity. J. Exp. Bot. 41:1529-1534.
- Azam, F, and K.A. Mauk. 1983.** Effect of humic acid soaking on seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) under different conditions. Pak. J. Bot. 15:31-38.
- Banyal, S., and V.K. Rai. 1983.** Reversal of osmotic stress effects by gibberellic acid in *Brassica campestris*. Recovery of hypocotyl growth, protein and RNA levels in the presence of GA. Physiol. Plant. 59: 111-114.
- Bayat, P., M. Ghobadi, M.E. Ghobadi, and G. Mohammadi. 2016.** Calibration of accelerated aging test as a vigor test to predict the seedling emergence of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in field conditions. Iranian J. Pulses Res. 7(1): 9-24. (In Persian)
- Cakmak, I. 2008.** Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic bio fortification? Plant Soil. 302:1-17.
- Cook, D.A., R.K. Scoot. 1999.** Sugar beet crop: principle and practical. Translated with Sugar Beet Seed Institute (SBSI). Agricultural Science Publication, Tehran, Iran. (In Persian)
- Durr, C., J. Boiffin. 1995.** Sugar beet seedling growth from germination to first leaf stage. J. Agric. Sci. 124: 427-435.
- Erulan V, P. Sourndarapandiyam, G. Thirumaran, G. Ananthan. 2009.** Studies on the effect of *Sargassum polycystum* extract on the growth and biochemical composition of *Cajanus cajan* (L.) Mill sp, Am. Eurasian. J. Agric. Environ. Sci. 6: 392-399.
- Farley, R. F. 1980.** Manganous oxide as a seed-pellet additive for controlling manganese deficiency in sugar-beet seedlings. Plant Soil. 54: 451-459.
- Farooq, M., A. Wahid, H. Kadambot, and H.M. Siddique. 2012.** Micronutrient application through seed treatments – areview. J. Soil Sci. Plant Nutr. 12 (1): 125-142.
- Farzaneh, S. 2008.** Determination of agronomic and technological maturity indices of sugar beet seed bearing plants. Final Report. Sugar Beet Seed Institute. (In Persian)
- Farzaneh, S., S. Sadeghzadeh Hemayati, D. F. Taleghani, M. A. Chegini, J. Asoudi. 2014.** Effect of micronutrients application on some morphological traits related to seed quantity and quality of sugar beet variety Shirin. J. Sugar Beet. 2: 50-56.
- Farzaneh, S., M. Shamloeiian, R. Seyed Sharifi, and S. Khodadadi. 2019.** Effect of seed coating with organic fertilizer on emergence and growth of sugar beet seedlings. J. Crop Improv. 21(1): 43-59.
- Farzaneh, S., S. R. Sharifi, F. Akram Ghaderi. 2008.** In vitro study of the effects of drought stress on germination and seedling growth of sugar beet cultivars. Iranian J. Agric. Sci.18: 81-93. (In Persian)
- Ferrante, A., A. Mensuali-Sodi, and G. Serra. 2009.** Effect of thidiazuron and gibberellic acid on leaf yellowing of cut stock flowers. Cent. Eur. J. Biol. 4(4): 461-468.

- Fischer, R.A., D.K. Rees, Sayre, D. Lu, Z.M., A.G. Condon, and A. Larque Saavedra. 1998.** Wheat yield progress associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate, and cooler canopies. *Crop Sci.* 38: 1467-1475.
- Hamdi, F., D.F. Taleghani, S. S. Hemayati and H. Noshad. 2016.** Polymer utilization in sugar beet seed coating. *Journal of sugar beet.* 31(2): 167-176. (In Persian).
- Hamidi, A., and M.A. Chegini. 2016.** Effect of seed size of sugar beet varieties on some germination characters and seedling vigor. *J. Sugar Beet.* 31(2): 157-166. (In Persian)
- Hermann, K., J. Meinhard, P. Dobrev, A. Linkies, B. Pesek, and B. Hess. 2007.** 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid and abscisic acid during the germination of sugar beet (*Beta vulgaris* L.): a comparative study of fruits and seeds. *J. Exp. Bot.* 58:3047-3060. <https://doi.org/10.1093/jxb/erm162>.
- Hermann, K., J. Meinhard, P. Dobrev, A. Linkies, B. Pesek, B. Hes, I. Machácková, U. Fischer, and G. Leubner-Metzger. 2007.** 1-Aminocyclopropane-1-carboxylic acid and abscisic acid during the germination of sugar beet (*Beta vulgaris* L.): a comparative study of fruits and seeds. *J. Exp. Bot.* 58: 3047-3060.
- Jamil A., and E.S. Rha. 2007.** Gibberellic acid (GA3) enhance seed water uptake, germination and early seedling growth in sugarbeet under salt stress. *Pak. J. Biol. Sci.* 10(4):654-658.
- Johnson, S.E., J.G. Lauren, R.M. Welch, and J.M. Duxbury. 2005.** A comparison of the effects of micronutrient seed priming and soil fertilization on the mineral nutrition of chickpea (*Cicer arietinum*), lentil (*Lens culinaris*), rice (*Oryza sativa*) and wheat (*Triticum aestivum*) in Nepal. *Exp. Agric.* 41: 427-448.
- Junttila, O. 1976.** Germination inhibitors in fruit extracts of red beet (*Beta vulgaris* cv. Rubra). *J. Exp. Bot.* 27, 827-846.
- Khodadadi, Sh., M.A. Chegini, A. Soltani, H. Ajam Norouzi, and S. S. Hemayati. 2018.** Evaluate the effect of sugar beet (*Beta vulgaris*) seed coating with micronutrients on the germination, and Seedling growth characteristics. *Iranian Journal of Seed Science and Technology.* 2 (7): 259-274. (In Persian)
- Kingman, A. R., and J. Moore. 1982.** Isolation, purification and quantification of several growth regulating substance in *Ascophyllum nodosum* (Phaeophyceae). *Botanica Marina.* 25:149-153.
- Kockelmann, A., R. Tilcher, and U. Fischer. 2011.** Seed Production and Processing. *Sugar Technol.* 12(3-4): 267-275.
- Latique, A., H. Chernane and M. El-Kaoua. 2013.** Seaweed liquid fertilizer effect on physiological and biochemical parameters of bean plant under hydroponic system. *Eur. Sci. J.* 9 (30): 174-191.
- Liu, X. Q., K.Y. Ko, S.H. Kim, and K.S. Lee. 2008.** Effect of Amino Acid Fertilization on Nitrate Assimilation of Leafy Radish and Soil Chemical Properties in High Nitrate Soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis.* 39: 269-281.
- Marschner, H. 1995.** Mineral Nutrition of Higher Plants, 2nd edn. Academic Press, London, UK.
- Masuthi, D.A., B.S. Vyakaranahal, V.K. Deshpande. 2009.** Influence of pelleting with micronutrients and botanical on growth, seed yield and quality of vegetable cowpea. *Karnataka J. Agric. Sci.* 22: 898-900.
- Maxwell, K., and G.N. Johnson, 2000.** Chlorophyll fluorescence a practical guide. *J. Exp. Bot.* 51: 659-668.
- OECD/FAO. 2018.** OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2027, OECD Publishing, Paris/Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2018-en.
- Ouni, Y., T. Ghnaya, F. Montemurro, Ch. Abdelly, and A. Lakhdar. 2014.** The role of humic substances in mitigating the harmful effects of soil salinity and improve plant productivity. *J. Plant Prod.* 8 (3): 353-374.
- Pedriani, S., D.J. Merritt, J. Stevens, and K. Dixon. 2017.** Seed coating: science or marketing spin? *Trends Plant. Sci.* 22(2): 106-116.
- Salman, S.R., S.D. Abou-Hussein, A.M.R. Abdel-Mawgoud, and M.A. El-Nemr. 2005.** Fruit yield and quality of watermelon as affected by hybrids and humic acid application. *J. Appl. Sci. Res.* 1: 51-58.

- Shahsavani Markadeh, M., and E. Chamani. 2014.** Effects of various concentrations and time of application of humic acid application on quantitative and qualitative characteristics of cut stock flower (*Matthiola incana* 'Hanza'). J. Sci. Technol. Greenhouse Culture. 5(19): 157-171. (In Persian)
- Sing, K.B., R.S. Malhaotra, M.C. Saxena, and G. Bejiga. 1997.** Superiority of winter sowing over traditional spring sowing of chickpea in the Mediterranean region. Agron. J. 89: 112-118.
- Singh, M.V. 2007.** Efficiency of seed treatment for ameliorating zinc deficiency in crops. In: Zinc Crops 2007, Improving Crop Production and Human Health, 24–26 May, 2007, Istanbul, Turkey.
- Soltani, E., and S. Farzaneh. 2014.** Hydrotime analysis for determination of seed vigour in cotton. Seed Sci Technol. 42(2): 260-273.
- Taylor, A.G., G.E. Harman. 1990.** Concepts and technologies of selected seed treatments. Annu. Rev. Phytopathol. 28: 321–339.
- Thambiraj, J., and S. Paulsamy. 2012.** *In vitro* antioxidant potential of methanol extract of the medicinal plant, *Acacia caesia* (L.) Willd". Asian Pac. J. Trop. Biomed. 2: 732-736.
- Tohidloo, G., D. Taleghani, S. Chegini, M. Chegini, f. Paknejad, A. Khodaie, M. Ilkaee, F. Golzardi, and F. Jalili. 2015.** Effect of polishing and washing on germination quality and viability of sugar beet seed. Int. J. Biosci. 6(2): 209-215
- Van Heerden, P.D.R., J.W. Swanepoel, and G.H.J. Kruger. 2007.** Modulation of photosynthesis by drought in two desert scrub species exhibiting C3-mode CO2 assimilation. Environ. Exp. Bot. 61: 124-136.
- Xuenyuan, G., W. Xiaorong., G. Zhimany, D. Lemei, and C. Yijun. 2001.** Effect of hemic acid speciation and bioavailability to wheat of rare earth elements in soil. Chem Speci and Bioavail. 13(3):83-88.
- Yadegari, M. 2015.** Foliar Application of Fe, Cu, Mn and B on growth, yield, and essential oil yield of marigold (*Calendula officinalis*). J. Soil Sci. Plant Nutr. 15(4): 949-946.
- Yang, C.M., M.C. Wang, Y.F. Lu, F. Chang, and C.H. Chou. 2004.** Humic substances affect the activity of chlorophylls. J. Chem. Ecol. 30: 1057-1065.