"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد هفتم، شماره ۱، بهار و تابستان ۹۷
(ص ۱۴۹-۱۳۷)

Iranian Journal of
Seed Science and Technology
Vol.: 7, No.: 1, Spring and Summer 2018
(pp: 137-149)
DOI: 10.22034/ijsst.2018.109000.1041

بررسی تنوع جوانه‌زنی بذر ارقام و ژنوتیپ‌های چغندرقند تحت تنش گرمائی

نیلوفر یزدانی[۱]، رحیم محمدیان[۲*]، اسلام مجیدی هروان[۳]، محسن آقایی زاده کماکلی[۲]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه اصلاح نباتات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. دانشیار پژوهش، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۳. استاد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۱۵)

چکیده

به منظور ارزیابی واکنش جوانه‌زنی بذر چغندرقند به تنش گرمایی این تحقیق طی چند مرحله تحت شرایط آزمایشگاهی در قالب طرح کاملاً تصادفی شامل چهار تکرار، در سال۱۳۹۴ انجام شد.آزمایش اول جهت تعیین دمای بیشینه مناسب برای تفکیک توده‌های اصلاحی با استفاده از ۴ رقم در محدوده دمائی ۲۰ تا ۴۴ درجه سانتی‌گراد به فواصل ۳ درجه سانتی‌گراد انجام شد. در آزمایش دوم، جوانه‌زنی بذر ۳۹ ژنوتیپ در دمای بهینه ۲۰ درجه سانتی‌گراد و دمای بیشینه ارزیابی شد. با توجه به تنوع موجود، دو ژنوتیپ متحمل و دو ژنوتیپ حساس به دمای بالا انتخاب شد که به همراه نتاج تمام‌خواهری‌شان، در دمای مطلوب و بیشینه ارزیابی شدند. در هر سه مرحله، هفت روز بعد از شروع آزمایش صفات درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، شاخص بنیه بذر و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در دو دمای مذکور اندازه‌گیری و نسبت هر صفت در دمای بیشینه به مطلوب تعیین شد. براساس رگرسیون خطی بین درصد جوانه‌زنی و دما، ۳۰ درصد بذور در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد قادر به جوانه‌زنی نبودند، لذا این دما به عنوان دمای بیشینه انتخاب شد. نتایج آزمایش دوم حاکی از وجود تنوع در بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد بررسی بود. نتایج حاصل از آزمایش سوم حاکی از وراثت‌پذیری بالا برای جوانه‌زنی بذر در شرایط تنش گرمایی بود که نشان می‌دهد اصلاح برای این صفت می‌تواند با موفقیت همراه باشد.

کلمات کلیدی: چغندرقند، تنش گرمایی، تنوع، رگرسیون، وراثت پذیری

Study on diversity cultivars and genotypes of sugar beet seed germination under heat stress

N. Yazdani[1], R. Mohammadian[2*], E. Majidi[1], M. Aghaezadeh Kamakoli[2]

1. MSc Student, Department of Plant Breeding, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Research Associate Professor, Sugar Beet Seed Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
3. Professor, Department of Plant Breeding, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
(Received: Jan. 1, 2017 – Accepted: May. 5, 2017)

Abstract

In order to evaluate sugar beet seed response to heat stress, a study comprising of three treatments was conducted under laboratory condition based on complete randomized design with four replications in 2015. In the first experiment, seeds of the four cultivars were subjected to different temperatures ranging from -20 to 44°C with 3°C intervals to determine the appropriate maximum temperature. In the second experiment, seed germination of 39 genotypes was evaluated under the optimum temperature of 20°C and also the maximum temperature. Based on existing variation, two sensitive and two tolerant genotypes to high temperature were selected and re-evaluated under optimum and maximum temperature together with their half-sib offspring. In all treatments, seven days after the start of the experiment, different traits such as germination percentage, root length, stem length, vigor index, and root to shoot ratio under both were measured. Based on linear regression between germination percentage and temperature, 30% of the seeds were unable to germinate at 30°C therefore, this temperature was selected as the maximum temperature. In the second experiment, variation was found among genotypes for the abovementioned traits. The results of the third experiment showed high heritability for seed germination under heat stress which confirms that the breeding of this trait can be successful.

Key Words: Sugar Beet, Thermal Stress, Diversity, Regression, Heritability

* Email: r_mohammadian@hotmail.com

مقدمه

افزایش دما به عنوان یک تهدید جدی برای تولید گیاهان زراعی در سطح جهانی محسوب می‌شود (Hall, 2001, 1992). دلیل این پدیده ایجاد گازهای گلخانه‌ای نظیر دی اکسید کربن، متان، کلروفلورسانس‌ها و اکسیدهای نیترات می‌باشد. پیش‌بینی شده است دمای کره زمین هر ده سال حدود ۰/۳ درجه سانتی‌گراد افزایش خواهد یافت (Jones *et al.* 1999). در بسیاری از کشورهای جهان، تولید قند یکی از جنبه‌های ضروری اقتصاد کشاورزی آن‌ها بوده و گیاه چغندرقند در این بین نقش مهمی ایفا می‌کند (Koocheki, 1996). با توجه به این که چغندرقند اکثرا، در نواحی معتدله خشک، کشت و کار می‌شود، بنابراین طی فصل رشد، در معرض شرایط نامساعد محیطی مانند گرما و خشکی قرار گرفته و دچار افت عملکرد می‌شود(Koocheki , 1996).

جوانه‌زنی اولین مرحله نمو در گیاه است، که یکی از مراحل مهم و حساس در چرخه زندگی گیاهان و فرآیندی کلیدی در سبز شدن گیاهچه می‌باشد (De Villiers *et al.*, 1994). جوانه‌زنی فرآیندی فیزیولوژیکی است که از رشد گیاهچه آغاز شده و با نفوذ گیاهک به داخل بافت‌های پوششی بذر کامل می‌شود (Bradford, 2002). جوانه‌زنی کامل و مناسب در محدوده‌ای وسیع از شرایط محیطی برای استقرار گیاهچه ضروری می‌باشد(Jacobsen and Bach, 1998). فرآیند جوانه‌زنی تحت کنترل عوامل ژنتیکی، هورمونی و محیطی است (Meryer and Pendleton, 2000). دما یکی از عواملی است که از طریق تنظیم کمون بر ظرفیت جوانه‌زنی و همچنین بر سرعت جوانه‌زنی تأثیر می‌گذارد (Kereab and Murdoch 2000). حداکثر درصدجوانه زنی در گیاهان در دامنه دمایی خاص رخ می‌دهد و خارج از این دامنه میزان جوانه‌زنی به طور ناگهانی کاهش می‌یابد (Kereab and Murdoch, 2000). براساس گزارش جلیلیان و همکاران (Galilian *et al.*, 2004) جوانه‌زنی ارقام چغندرقند به طور میانگین از حدود ۲/۶ درجه سانتی‌گراد شروع و در دمای ۱۵ تا ۲۱ درجه سانتی‌گراد به حداکثر می‌رسد و بعد از آن به تدریج روند کاهشی می‌یابد.

تنش گرمایی به دلیل اثرات مستقیم و غیرمستقیم می‌تواند مانند دیگر تنش‌های محیطی، رشد و عملکرد گیاهان زراعی را کاهش دهد. تنش گرمایی با تأثیرروی متابولیسم بذر باعث کاهش درصدجوانه‌زنی شده و با افزایش این تنش سرعت جوانه‌زنی به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (Soltani *et al.*, 2007). یکی از این راهکارها، افزایش سطح تحمل ارقام در گیاهان مختلف زراعی نسبت به تنش گرمایی است.

فتحی ابدول موتقالی (Fathi Abd-El-Motagally, 2004) در آزمایشی نشان داد که تنش گرمایی بیش از تنش خشکی وزن خشک و تر برگ و ریشه، مقدار تبخیر و تعرق (ET[1])، کارائی مصرف آب (WUE[2]) و غلظت ساکارز در وزن خشک ریشه چغندرقند را تحت تاثیر قرار می‌دهد. او همچنین نشان داد در دمای بالا و در مقایسه با دمای درجه حرارت پایین میزان تبخیر و تعرق و درصد ساکارز در ماده خشک ریشه به طور معنی‌داری افزایش و میزان کارائی مصرف آب به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد.

موفقیت در انتخاب بستگی به اثر ژن و وراثت‌پذیری صفات دارد واطلاع از میزان وراثت‌پذیری یک صفت به محقق در فرایند اصلاح کمک شایانی خواهد نمود. میزان وراثت‌پذیری صفات بسته به نوع صفت تفاوت زیادی با هم دارند. به طور کلی صفات با کمترین وراثت پذیری آنهایی هستند که نزدیکترین ارتباط را با شایستگی تولید مثلی دارند. در حالی که صفات با بالاترین وراثت‌پذیری آنهایی هستند که ممکن است براساس زمینه‌های بیولوژیکی در تعیین شایستگی طبیعی کم اهمیت ترین به

[1] Evapotranspiration
[2] Water Use Efficiency

حساب آیند (Farshadfar, 1997).

از یک طرف، تغییر اقلیم و گرم شدن کره زمین و از طرف دیگر تغییر تاریخ کاشت از بهار به تابستان به دلیل محدودیت‌های آبی (کشت بعد از برداشت غلات) در بسیاری از مناطق نظیر استان خراسان، بررسی امکان تهیه ارقام چغندرقند متحمل به تنش گرمائی را ایجاب می‌نماید. همچنین در کشت پاییزه چغندرقند در مناطق گرمسیر نظیر استان خوزستان، جوانه‌زنی و مراحل اولیه رشد ممکن است با تنش گرمائی همراه باشد. تاکنون در ایران، در ارتباط با وجود تحمل به تنش گرمایی در ژنوتیپ‌های چغندرقند و امکان وراثت‌پذیری آن گزارشی ارائه نشده است. هدف ازاین تحقیق بررسی تغییرات خصوصیات جوانه‌زنی بذر چغندرقند در دماهای مختلف و تعیین دماهای بهینه و بیشینه جوانه‌زنی و امکان وجود تنوع در ژنوتیپ‌های چغندرقند از نظر درصدجوانه‌زنی در شرایط تنش گرمایی و همچنین تعیین میزان وراثت‌پذیری آن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی واکنش جوانه‌زنی بذر چغندرقند به تنش گرمایی مطالعه‌ای تحت شرایط آزمایشگاهی وطی چند مرحله

در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند، در سال ۱۳۹۴ انجام گرفت. این تحقیق شامل سه آزمایش به قرار ذیل بود:

الف) تعیین دمای بیشینه برای جوانه‌زنی

برای تعیین دمای بیشنه مناسب برای تفکیک ژنوتیپ‌های چغندرقند از نظر مقاومت به تنش گرمائی در ابتدا یک آزمایش مقدماتی با استفاده از چهاررقم تجاری شامل دو رقم ایرانی آریا(متحمل به ریزومانیاو نماتد)، پایا (متحمل به خشکی) و دو رقم خارجی Rosaflor (متحمل به تنش گرمایی به ادعای شرکت تولیدکننده رقم (Khun & Co.)) و FD415 (متحمل به خشکی به ادعای شرکت تولیدکننده رقم (Florimond Desprez)) انجام گرفت. بذر ارقام مذکور در محدوده دمای ۲۰ تا ۴۴ درجه سانتی‌گراد به فواصل ۳ درجه سانتی‌گراد در داخل ژرمیناتور تحت آزمون جوانه‌زنی قرار گرفت. در این آزمایش مشابه سایر آزمایشات دیگر انجام شده بر مبنای قوانین ایستا (۲۰۰۹) بذور عادی از غیر عادی تمیز داده شد و اندازه گیری‌ها برروی بذور عادی انجام شد. براساس نتایج، دمایی که درآن درصد جوانه‌زنی بذور عادی، به طور میانگین ۳۰ درصد کاهش یافت به عنوان دمای بیشینه در نظر گرفته شد.

ب) بررسی جوانه‌زنی بذر ژنوتیپ‌ها در دمای بهینه و بیشینه

درصد جوانه‌زنی بذر ۳۹ ژنوتیپ با منشأ ژنتیکی متفاوت پس از سایزبندی به منظور افزایش قوه نامیه و یکنواختی در زمان جوانه‌زنی بذور (در محدوده قطر ۳/۵ تا ۵ میلی‌متر) با استفاده از غربال گرد مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱). آزمون جوانه‌زنی برای هر ژنوتیپ در دمای بهینه (۲۰ درجه سانتی‌گراد)، و در دمای بیشینه (براساس نتایج حاصل از آزمایش اول) به مدت هفت روز در داخل ژرمیناتور انجام شد. لازم به ذکر است براساس قوانین ایستا (۲۰۰۹) مدت آزمون جوانه‌زنی ۱۴ روز است، اما براساس تجارب قبلی عمده بذور قادر به جوانه‌زنی در هر توده بذری می‌توانند در دمای بهینه در همان هفت روز اول جوانه بزنند. لذا به دلیل تعداد بالای نمونه‌ها در این آزمایش، تعداد بذور جوانه زده در مدت ۷ روز ملاک عمل قرار گرفتند. در این آزمایش علاوه بر تعیین درصد جوانه‌زنی بذور عادی (ISTA, 2009)، مقدار طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بذور جوانه‌زده نیز اندازه‌گیری شد. با تقسیم مقدار این صفات در دمای بیشینه به دمای بهینه میزان انحراف از شرایط نرمال برای هر ژنوتیپ تعیین شد. در صورتی که مقدار نسبت مورد نظر برابر واحد باشد به مفهوم عدم تفاوت آن صفت در دمای بیشینه نسبت به شرایط بهینه است. مقادیر بیشتر و کمتر از واحد نیز به معنی انحراف از شرایط نرمال است.

ج) تعیین وراثت پذیری صفات مهم بذر

با توجه به مشاهده تنوع در بین ژنوتیپ‌ها از نظر جوانه‌زنی در شرایط تنش گرمائی، دو ژنوتیپ متحمل و دو ژنوتیپ حساس به دمای بیشینه که از درصد جوانه‌زنی مطلوبی در دمای بهینه (بیشتر از ۷۴/۵٪) برخوردار بودند، انتخاب شده و به همراه نتاج خود (فامیل‌های تمام خواهری) مورد ارزیابی مجدد قرار گرفتند (جدول ۲). لذا پس از سایزبندی بذور (مشابه آزمایش دوم)، آزمون جوانه‌زنی در دو دمای بهینه و بیشینه برای هر ژنوتیپ و نتاج تمام خواهری آن انجام شد. در این آزمایش هم پس از اندازه‌گیری درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در بذور جوانه‌زده عادی در دو درجه حرارت ذکر شده تعیین و نسبت هر صفت در درجه ۳۰ به ۲۰ تعیین شد.

آزمون جوانه‌زنی در هر سه آزمایش به قرار ذیل بود:

برای انجام آزمون جوانه‌زنی ابتدا از هر رقم و ژنوتیپ تعداد ۲۰۰ عدد بذر (چهار تکرار ۵۰ تایی) به طور تصادفی انتخاب و به مدت چهار ساعت شستشو شده و به وسیله قارچ‌کش کربوکسین تیرام ضدعفونی شدند. بذرهای هر تکرار درون کاغذ جوانه‌زنی آکاردئونی کشت شده و به آنها مقدار ۱۵ سانتی‌مترمکعب آب اضافه می‌شد. سپس نمونه‌ها درون جعبه‌های پلاستیکی به مدت هفت روز داخل ژرمیناتور در دمای مورد نظر (مطابق تیمارهای دمایی مورد بررسی) نگهداری و پس از آن صفات مورد نظر در بذور عادی اندازه گیری شد.

درصد جوانه‌زنی بذر با معیار خروج ریشه‌چه به اندازه دو میلی متر یا بیشتر از بذرهای جوانه‌زده با استفاده از رابطه زیر تعیین شد (Ranal and Santana, 2006).

$$\% Gp = \sum G / N \cdot 100$$

در این رابطه، Gp درصد جوانه‌زنی گیاهچه‌های عادی، G تعداد بذرهای جوانه‌زده و N تعداد کل بذرهای کشت شده می‌باشد.

جدول ۱- ژنوتیپ‌های مورد استفاده جهت بررسی تنوع جوانه‌زنی تحت تنش گرمایی

Table1- Genotypes used for assessment of germination diversity under heat stress

شماره Number	ژنوتیپ Genotype	درصدجوانه‌زنی ۲۰درجه سانتی گراد Germination Percent 20°C	شماره Number	ژنوتیپ Genotype	درصدجوانه‌زنی ۲۰درجه سانتی گراد Germination Percent 20°C	شماره Number	ژنوتیپ Genotype	درصدجوانه‌زنی ۲۰درجه سانتی گراد Germination Percent 20°C
1	7112	66	14	S1-92749	67	27	S1-92039	85
2	419	78	15	S1-92750	88.5	28	S1-92128	84
3	474	37.5	16	S1-92751	72	29	SB26	81.5
4	428	40	17	SB27-H-1	83	30	SB27	51.5
5	261	48.5	18	SB27-H-2	85.5	31	SB28	54.5
6	231	59.5	19	SB27-H-3	84	32	SB36	62.5
7	452	51.5	20	SB33-H-1	75	33	S1-24	92.5
8	31714	70	21	SB33-H-2	76	34	7233-P.29	71.5
9	111-52-25	62.5	22	SB33-H-3	82.5	35	Fodder beet	87
10	110-7-8	84.5	23	S1-92521	76.5	36	O.T 607	65
11	110-52-27	59.5	24	S1-92615	74.5	37	SHR01-P.12	85.5
12	S1-92747	81.5	25	S1-92685	92.5	38	SHR02-P.4	77.5
13	S1-92748	71	26	S1-92006	81.5	39	DR1-HSF14-P.35	61.5

جدول ۲- ژنوتیپ‌های منتخب به همراه نتاج تمام خواهری آنها به منظور تعیین وراثت‌پذیری تحمل به تنش گرمایی

Table 2- Selected genotypes along with their full sib families to determine heritability of tolerance to heat stress

شماره Number	ژنوتیپ Genotype	درصد جوانه‌زنی ۲۰ درجه سانتی گراد Germination Percent 20°C	شماره Number	ژنوتیپ Genotype	درصد جوانه‌زنی ۲۰ درجه سانتی گراد Germination Percent 20°C	شماره Number	ژنوتیپ Genotype	درصد جوانه‌زنی ۲۰ درجه سانتی گراد Germination Percent 20°C
1	**SB26**[1]	**81.5**	20	S1-92799	71.5	39	S1-92630	75.5
2	S1-92747	82	21	S1-92802	63	40	S1-92633	77
3	S1-92748	71	22	S1-92806	73.5	41	S1-92634	73
4	S1-92749	67	23	S1-92807	66	42	S1-92637	78
5	S1-92750	88.5	24	S1-92813	67	43	S1-92640	72
6	S1-92751	72	**25**	**S1-88605**	**80**	**44**	**S1-88227**	**77.5**
7	S1-92755	67	26	S1-92663	95	45	S1-92521	76.5
8	S1-92756	71.5	27	S1-92668	83	46	S1-92535	84
9	S1-92757	63.5	28	S1-92673	65.5	47	S1-92540	58
10	S1-92759	65	29	S1-92677	79.5	48	S1-92541	88.5
11	S1-92760	63	30	S1-92680	82	49	S1-92568	76.5
12	S1-92761	65	31	S1-92684	85.5	50	S1-92573	80
13	S1-92771	75.5	32	S1-92685	92.5	51	S1-92542	85
14	S1-92772	75.5	**33**	**S1-88239**	**65.5**	52	S1-92579	87
15	S1-92774	67.5	34	S1-92599	90	53	S1-92586	72.5
16	S1-92779	88	35	S1-92615	74.5	54	S1-92588	78
17	S1-92787	63	36	S1-92617	82	55	S1-92590	81.5
18	S1-92795	72.5	37	S1-92620	87	56	S1-92596	67.5
19	S1-92797	66.5	38	S1-92622	68.5			

[1] والد هر خانواده با خط پررنگ مشخص شده و نتاج آن در زیر هر والد نوشته شده است.

[1]Parent of each family is bolded and its full sib families are written under it.

شاخص بنیه بذر با استفاده از رابطه زیر تعیین شد (Agrawal, 2003).

$$Vi=Ls \cdot Gp /100$$

دراین رابطه، Vi شاخص بنیه بذر، Ls طول گیاهچه و Gp درصد جوانه‌زنی می‌باشند.

برای تعیین میزان وراثت‌پذیری صفات، واریانس ژنتیکی بر اساس امید ریاضی میانگین مربعات و با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید (Hallauer and Miranda, 1988).

$$\delta_g^2 = \frac{MSG - MSE}{r}$$

در این رابطه، σ_g^2 واریانس ژنتیکی، MSG میانگین مربعات تیمار، MSE میانگین مربعات خطا و r تعداد تکرار می‌باشد.

واریانس فنوتیپی از مجموع واریانس ژنتیکی با واریانس محیطی (میانگین مربعات خطا) محاسبه می گردد (Hallauer and Miranda, 1988).

$$\sigma_{ph}^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2$$

در این رابطه، σ_{ph}^2 واریانس فنوتیپی، σ_g^2 واریانس ژنتیکی، σ_e^2 واریانس محیطی می‌باشد.

وراثت پذیری عمومی صفات براساس فرمول زیر محاسبه گردید (Hallauer and Miranda, 1988).

$$h_b^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_{ph}^2}$$

در این رابطه، h_b^2 وراثت‌پذیری عمومی، σ_g^2 واریانس ژنوتیپی و σ_{ph}^2 واریانس فنوتیپی می‌باشد.

ضریب تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی هر صفت از روابط زیر محاسبه گردید (Nguyen and sleeper, 1983; Halluer *et al*., 2010).

$$\text{PCV} = \frac{\sqrt{Vp}}{\bar{X}}$$

$$\text{GCV} = \frac{\sqrt{\text{Vg}}}{\bar{X}}$$

در روابط بالا Vgواریانس ژنتیکی، Vp واریانس فنوتیپی، PCV ضریب تغییرات فنوتیپی،GCV ضریب تغییرات ژنوتیپی و $\bar{X}$ میانگین تیمارمی‌باشند.

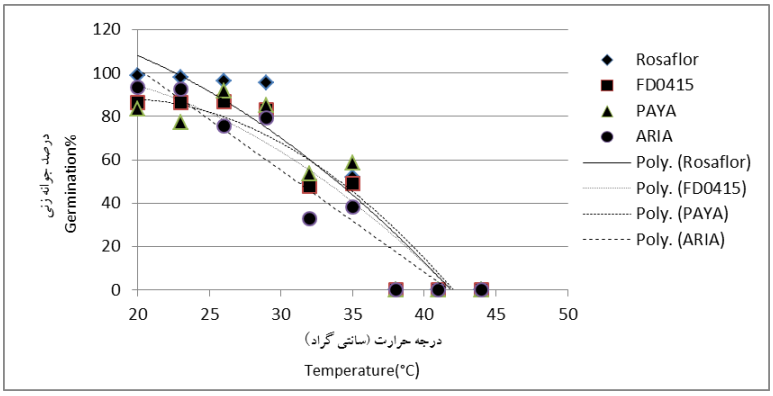
در نهایت داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه آماری قرار گرفته و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد صورت پذیرفت. قبل از انجام تجزیه واریانس، با استفاده از نرم‌افزار SPSS از نرمال بودن داده‌ها اطمینان حاصل شد. نمودارها بااستفاده از نرم افزارExcel رسم گردید.

نتایج و بحث

تعیین دمای بیشینه

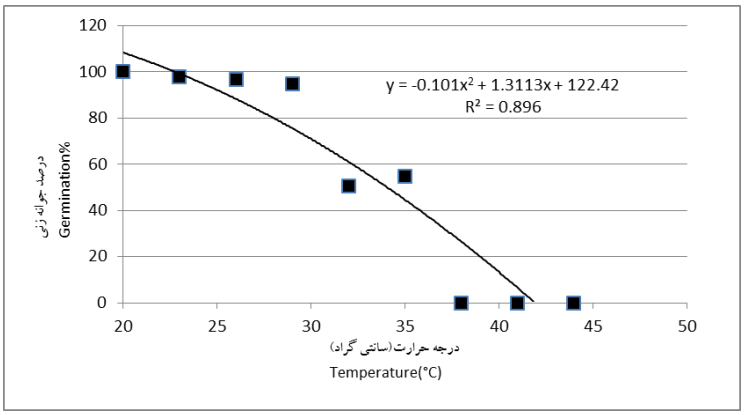
بررسی روند تغییر درصد جوانه‌زنی چهار رقم تجارتی از درجه‌حرارت ۲۰ الی ۴۴ درجه سانتی‌گراد (شکل ۱) نشان می‌دهد در هر چهاررقم با افزایش دما درصد جوانه‌زنی کاهش یافته است. اگر چه واکنش ارقام از این نظر با یکدیگر متفاوت بود. به نظر می‌رسد درصد جوانه‌زنی رقم آریا نسبت به سه رقم دیگر با افزایش دما، سریعتر کاهش پیدا کرده است. به عبارت دیگر جوانه‌زنی بذر این رقم به گرما حساس‌تر می‌باشد. میانگین تغییرات درصد جوانه‌زنی چهاررقم در دماهای مختلف حاکی از عدم وجود جوانه‌های عادی در دمای ۳۸ درجه سانتی‌گراد بود (شکل ۲). براساس این ارزیابی، دردما ۳۰ درجه سانتی‌گراد میزان جوانه‌زنی بذرها حدود ۳۰ درصد کاهش یافت. براین اساس دما ۳۰ درجه سانتی‌گراد به عنوان دمای بیشینه انتخاب شد (شکل ۲). جلیلیان و همکاران (Jalilian *et al*.,2004) نیز گزارش کرده‌اند که از ۳۰ درجه سانتی‌گراد به بعد درصد جوانه‌زنی بذر چغندرقند به سرعت کاهش می‌یابد. بررسی اثر دما برخصوصیات جوانه‌زنی بیست گیاه علوفه‌ای‌از خانواده بقولات، نشان داد که دما مهمترین عامل تأثیرگذار بر سرعت و درصد جوانه‌زنی است به طوری که بیشترین میزان جوانه‌زنی این گونه‌ها در دماهای بین ۱۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد بود (Brar *et al*.,1991). مطالعه بر روی گیاه هالوفیت کالیدیوم (*Kalidium capsicum*) از تیره چغندریان[1] حاکی از آن بود که افزایش دما سبب تسریع جوانه‌زنی می‌شود. با افزایش دما تا حدود ۳۰ درجه سانتی‌گراد زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی کاهش و با افزایش بیشتر دما تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد اندکی افزایش یافت و در ۴۰ درجه سانتی‌گراد جوانه‌زنی تقریبا متوقف گردید(Tobe *et al*., 2000). فروا و همکاران (Frova *et al*., 1995)، دانه‌های گرده ذرت را برروی محیط کشت مصنوعی، در معرض دماهای بالا قراردادند و دریافتند که تحت این شرایط، درصد جوانه‌زنی و میزان رشد دانه‌های گرده کاهش یافته و این کاهش در ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت است.

[1] Chenopediaceae



شکل ۱- تأثیرافزایش دما بر درصد جوانه‌زنی بذر چهاررقم تجاری چغندرقند

Figure 1- The effect of increase of temperature on seed germination of four sugar beet varieties



شکل ۲- رابطه رگرسیونی دما با درصد جوانه‌زنی با استفاده از میانگین جوانه‌زنی بذر چهاررقم تجاری چغندرقند

Figure 2- Relation regression of temperature and seed germination based on the average germination of four sugar beet varieties

بررسی وجود تنوع در ژنوتیپ‌ها در واکنش به تنش گرمائی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد بررسی نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها بود(جدول ۳). براساس داده‌های به دست آمده از لحاظ نسبت درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، شاخص بنیه بذر و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در دمای بیشینه به همان صفت در دمای بهینه بین ژنوتیپ‌ها در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشت که حاکی از واکنش متفاوت آن‌ها نسبت به تغییر دما و وجود تنوع در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بود (جدول ۳). مقادیر میانگین برای هر صفت در واقع بیانگر مقدار تاثیرپذیری هر صفت از تنش گرمائی نسبت به شرایط بهینه است (جدول ۴). نتایج نشان می‌دهد که تنش گرمایی کمترین تاثیر را بر روی طول ساقه‌چه داشت. با مشاهده مقادیر این صفت برای هر ژنوتیپ معلوم می‌شود که در بیشتر موارد طول ساقه‌چه نه تنها در دمای بالا کاهش نیافته، بلکه تا حدی افزایش نیز داشته است. از آنجا که کاهش شدید طول ریشه‌چه در مقایسه با ساقه‌چه یکی از علائم تشخیص جوانه غیرعادی از عادی است (ISTA, 2009) لذا به نظر می‌رسد افزایش دما باعث افزایش تعداد جوانه غیرعادی می‌شود. تنش گرمائی در دیگر صفات موجب کاهش آن نسبت به شرایط مطلوب شد.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مهم بذری ژنوتیپ‌های چغندرقند در شرایط تنش گرمایی (۳۰°C) نسبت به شرایط بهینه (۲۰°C).

Table 3- Analysis of variance of the important seed traits of sugar beet genotypes under heat stress (30°C) to optimal condition (20°C)

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	جوانه‌زنی Germination	طول ریشه‌چه Radicle length	طول ساقه‌چه Plumule length	شاخص بنیه بذر Seed vigor index	نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه Radicle to Plumule Ratio
ژنوتیپ Genotype	38	0.065**	0.104**	0.075**	0.125**	0.066**
خطا Error	117	0.033	0.013	0.006	0.037	0.009
ضریب تغییرات(درصد) CV%	-	19.66	14.943	6.903	21.92	13.93

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

**Significant at 1% probability level

مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها با روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن (جدول ۴)، نشان داد که درصد جوانه‌زنی ژنوتیپ S1-92006 از تغییر بیشتری در شرایط تنش گرمائی برخوردار بود. درحالیکه درصد جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های ۴۷۴ و S1- 92521 کمترین تغییر را در دمای بیشینه نسبت به درجه حرارت بهینه داشت. طول ریشه‌چه ژنوتیپ‌های SHR01.P12 و 27-52-110 کمترین و طول ریشه‌چه ژنوتیپ SHR02.P4 بیشترین تغییر را در شرایط دمای بیشینه نسبت به دمای بهینه داشت. بیشترین افزایش طول ساقه‌چه در شرایط تنش گرمائی مربوط به ژنوتیپ ۴۲۸ و کمترین آن مربوط به ژنوتیپ SHR02.P4 بود. از تغییرات شاخص بنیه بذر در شرایط تنش گرمائی بیشترین مقدار تغییر در ژنوتیپ S1- 92006 و کمترین آن در ژنوتیپ S1- 92521 مشاهده شد. در آزمایشی روی گندم، کاهش طول سنبله ناشی از مصادف شدن دوره رشد با گرمای انتهای فصل و محدود شدن رشد مریستم زایشی در ایجاد سنبله گزارش گردید(Ahmed *et al.*,2010). سلمانیه و همکاران (Salmanieh, 2013) با بررسی تأثیرپذیری عملکرد دانه و سایر صفات مورفولوژیک ۸۰ ژنوتیپ گندم تحت شرایط تنش گرما اظهار نمودند، میانگین تمامی صفات تحت شرایط تنش گرما کاهش یافته که بیشترین میزان کاهش مربوط به دو صفت عملکرد دانه و بیوماس بود.

درمجموع ژنوتیپ S1- 92521، با داشتن کمترین تغییر از نظر درصدجوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر و ژنوتیپ S1- 92006 با داشتن بیشترین تغییر در درصد جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر در شرایط دمای بیشنه نسبت به دمای بهینه، به ترتیب متحمل‌ترین و حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی بودند. جهت تعیین وراثت‌پذیری صفات مرتبط با تحمل به تنش گرمائی از بین ژنوتیپ با درنظر گرفتن چهار شرط شامل ۱- همگروه بودن با ژنوتیپ‌های متحمل و حساس از نظر درصد جوانه‌زنی نسبی و همچنین شاخص بنیه بذر نسبی (جدول ۴)، ۲- تمام خواهری بودن آن (برای امکان استفاده از هر ژنوتیپ در برنامه‌های اصلاحی، جدول ۴)، ۳- داشتن درصد جوانه‌زنی مطلوب در دمای بهینه (جدول ۱) و ۴- داشتن بذر به حد کافی از نتاج تمام خواهری و جمعیت‌های والدینی آن، دو ژنوتیپ S1-92521 و S1-92615 بعنوان ژنوتیپ‌های متحمل و دو ژنوتیپ S1-92747 و S1-92685 بعنوان ژنوتیپ‌های حساس انتخاب شدند.

در مرحله سوم، هر یک از ژنوتیپ‌های فوق الذکر به همراه تعدادی از نتاج تمام‌خواهری(به عنوان یک خانواده) از نظر صفات مهم بذری تحت دو شرایط دمای بهینه و بیشینه مورد ارزیابی قرار گرفتند.

جدول ۴- مقایسه میانگین نسبت صفات دردماهای ۳۰ به ۲۰ درجه سانتی‌گراد در ژنوتیپ‌های چغندرقند

Table4- Mean comparison of traits ratio in 30 to 20°C temperatures in sugar beet genotypes

ژنوتیپ Genotype	جوانه‌زنی Germination	طول ریشه‌چه Radicle length	طول ساقه‌چه Plumule length	شاخص بنیه بذر Seed vigor index	نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه RadicletoPlumule Ratio (mm)
SB27-H-2	0.99ABC	0.75 E-L	1.05H-N	0.90b-I	0.72D-I
SHR01.P12	0.97ABC	1.14 A	1.22 C-F	1.15 ABC	0.94AB
SHR02.P4	1.00ABC	0.44 N	0.88 P	0.66 I-K	0.50 lM
SB-26	0.83 A-E	0.95BCD	1.35 B	0.97 B-I	0.71 D-I
SB-27	0.97ABC	0.68H-M	1.10 F-L	0.88 B-j	0.62F-M
SB-28	1.01ABC	0.84 B-I	1.20 D-G	1.05 A-F	0.70 D-I
S1-24	0.98ABC	0.73 F-L	1.12 F-K	0.92 B-I	0.65 E-L
7233.P29	099 ABC	0.77 D_K	1.13 F-J	0.95 B-I	0.69 D-I
DR1-HSF14-P.35	0.97 ABC	0.79 C-J	0.95NOP	0.85C-K	0.83 BCD
111-52-25	0.97 ABC	1.02 AB	0.98 L-P	0.96 B-I	1.04 A
110-7-8	0.84 A-E	0.74 F-L	0.95 Nop	0.71 G-K	0.79CDE
110-52-27	1.00 ABC	1.14 A	1.12 F-K	1.12 A-D	1.01 A
S1-92747	0.75 CDE	0.90 B-F	1.36 B	0.85 C-K	0.66 E-k
S1-92748	0.75 B-E	0.61 J-N	1.16 E-I	0.69 H-K	0.52 J-M
S1-92750	0.91ABC	0.8C-J	1.03I-O	0.84 C-K	0.77C-F
S1-92751	0.71CDE	062 J-M	1.10F-M	0.64 I-K	0.57 I-M
SB27-H-1	1.00ABC	0.77D-K	1.11F-K	0.95 B-I	0.69 D-I
SB27-H-3	0.96ABC	0.57LMN	0.97M-P	0.75 E-k	0.58 H-M
SB33-H-1	0.86A-D	0.80 C-J	1.07G-N	0.82 C-K	0.75 D-H
SB33-H-2	0.96ABC	0.67H-M	0.99 K-P	0.78 E-K	0.67 E-K
SB33-H-3	1.01ABC	0.62 J-N	0.92OP	0.79 D-K	0.677 D-K
S1-92521	1.13 A	0.98 ABC	1.33 BC	1.30 A	0.767 C-G
S1-92615	1.02ABC	0.62 J-N	0.96NOP	0.81 D-K	0.647E-M
S1-92685	0.73CDE	0.51 MN	1.04 H-O	0.56 JK	0.49 M
S1-92006	0.55 E	0.75 E-L	1.17D-H	0.52 K	0.64 E-M
Fodder beet	0.99ABC	0.88 B-G	1.27B-E	1.05 A-F	0.68 D-J
7112	1.03ABC	0.65 I-M	1.09 F-M	0.87 C-J	0.60G-M
419	0.83A-E	0.68 H-M	1.12 F-K	0.73 F-K	0.61 F-M
474	1.10 A	0.75 E-L	1.08 G-N	1.03 A-G	0.69 D-I
428	1.00ABC	0.94b-E	1.50 A	1.20 AB	0.62 E-M
261	1.07AB	0.58 K-N	1.13 F-J	0.92 B-I	0.51KLM
231	1.00ABC	0.86 B-H	1.14 F-J	1.01A-H	0.75 C-G
452	0.95ABC	0.70 G-L	1.03 I-O	0.84C-K	0.68 D-J
SB-36	0.91ABC	0.74 F-l	1.29BCD	0.90 b-I	0.57 I-M
O TYPE 607	0.98ABC	0.83B-J	1.33 BC	1.08A-E	0.62 E-M
31714	0.6 DE	0.70G-M	1.16 E-I	0.55 JK	0.6G-M
S1-92039	0.97ABC	0.71 F-L	1.22 C-F	0.94 B-I	0.58I-M
S1-92749	0.93ABC	0.57LMN	1.02 J-O	0.76 E-K	0.57 I-M
S1-92128	0.87A-D	1.00AB	1.11 F-L	0.92 B-I	0.90ABC
میانگین	0.90	0.76	1.21	0.88	0.68

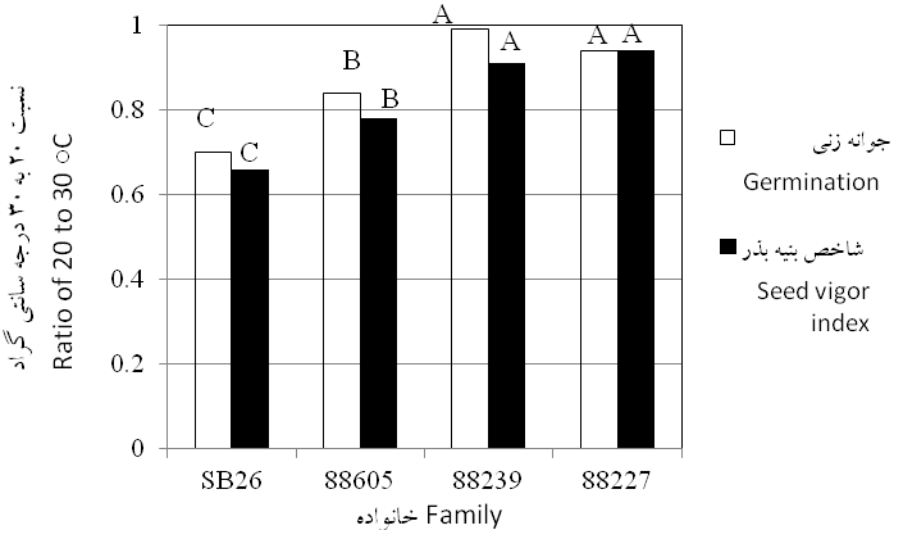
حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد

Means followed by the same letters in each columns, are not significantly different according to Duncan' multiple range test.

تعیین وراثت‌پذیری عمومی تحمل به تنش گرمایی

نتایج حاصل از مقایسه میانگین صفات حاکی از آن است که در مجموع نتاج تمام خواهری ژنوتیپ‌های منتخب (جدول ۲)

نسبت به تنش گرمائی عکس العملی مشابه جمعیت‌های والدینی خود داشتند (شکل ۳). تجزیه واریانس میانگین والد و نتاج مربوطه در چهار خانواده مورد بررسی نشان داد که والدها به همراه نتاج تمام خواهریشان برای دو صفت مهم نسبت درصد جوانه‌زنی در شرایط تنش گرمائی به شرایط بهینه و همچنین نسبت شاخص بنیه بذر در شرایط تنش گرمائی به شرایط بهینه در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌دار با یکدیگر داشتند. مقایسه میانگین خانواده‌ها نشان داد که خانواده SB26 از افت جوانه‌زنی وبنیه‌بذر بیشتری در درجه حرارت ۳۰ درجه نسبت به درجه حرارت ۲۰ درجه برخوردار بود. در حالیکه همین دو صفت در دو خانواده88239 و 88227 ازافت کمتری برخورداری بودند (شکل ۳). خانواده 88605 نیز از نظر صفات مذکور حد واسط دو گروه ذکر شده قرار گرفت (شکل ۳). لذا می‌توان چنین استنباط کرد که دو خانواده 88239 و 88227 در مجموع متحمل به تنش گرمایی هستند.



شکل ۳- میانگین صفات مهم بذر چهار ژنوتیپ انتخابی به همراه نتاج تمام خواهری هریک.

Figure3- The average of important seed traits of four selected genotypes and their full sib families.

بررسی مقادیر واریانس ژنتیکی و محیطی هر یک از صفات مورد مطالعه نشان داد که اثر واریانس ژنتیکی بیشتر از واریانس محیطی بوده و بخش اعظم تنوع موجود به ساختار ژنتیکی ژنوتیپ‌ها مربوط می‌باشد و محیط تأثیر چندانی بر آن نداشته است (جدول ۵).

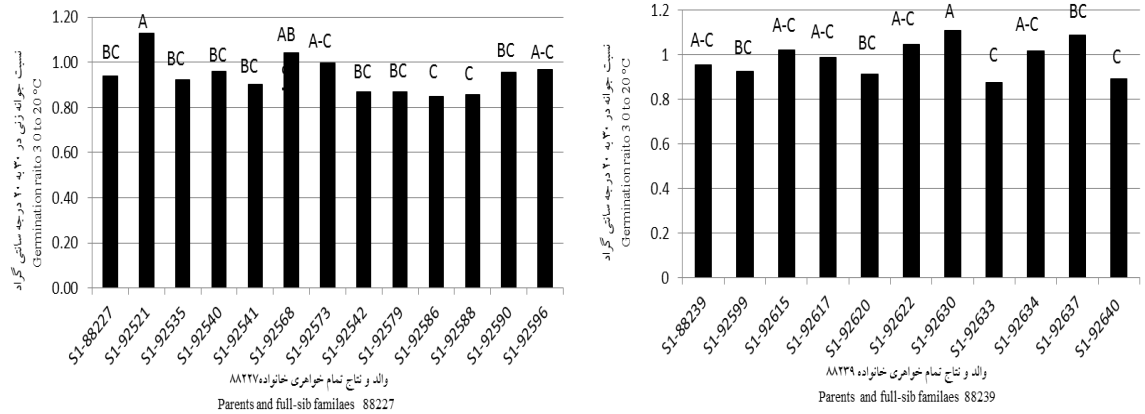
برآورد وراثت‌پذیری عمومی صفات مورد نظر بین مقدار ۹۹ تا ۸۷/۵ درصد متغییر بود و همه صفات از وراثت‌پذیری بالایی برخوردار بودند. وراثت‌پذیری در تصمیم‌گیری برای گزینش یک صفت خاص نقش حیاتی ایفا می‌کند (Beikzadeh *et al.*, 2015). هرچه وراثت‌پذیری (نسبت تنوع ژنتیکی به فنوتیپی) یک صفت بیشتر باشد بازدهی انتخاب بر مبنای آن بیشتر خواهد بود (Ramezani Moghadam *et al.*, 2006). وراثت‌پذیری بالا نشان دهنده آن است که تأثیر عوامل محیطی بر روی

این صفات کم بوده و تعداد کمتری ژن بیان شد این صفات را کنترل می‌کنند (Khodadadi *et al.*, 2011). رجبی و همکاران (Rajabi *et al.*, 2002) با ارزیابی تنوع ژنتیکی ۴۹ توده اصلاحی چغندرقند برای صفات زراعی و کیفیت محصول اظهار نمودند بالاترین مقادیر وراثت‌پذیری مربوط به صفات میزان سدیم، عرض برگ، وزن ریشه و طول دمبرگ می‌باشد. بخشکی (Bakhshaki, 1998) میزان وراثت‌پذیری عمومی تعداد دانه در بوته لوبیا را ۷۵/۷٪ و وزن صد دانه لوبیا را ۹۹٪ گزارش نموده است.

جدول ۵- اجزای واریانس، ضریب تغییرات و وراثت پذیری عمومی تغییرات صفات مهم بذر چهار خانواده چغندرقند در شرایط تنش گرمائی(۳۰°C) نسبت به شرایط بهینه(۲۰°C).

Table 5- Variance components, coefficient of variation and general heritability of important traits of four sugar beet families in heat stress (30 °C) compare to optimal condition (20 °C)

منابع تغییرات S.O.V	جوانه‌زنی Germination	طول ریشه‌چه length of Radicle	طول ساقه‌چه length of Plumule	شاخص بنیه بذر Seed Vigor Index	نسبت ریشه چه به ساقه‌چه Radicle to Plumule Ratio
واریانس ژنتیکی Genetic variance	0.0292	0.0185	0.0092	0.036	0.0195
واریانس محیطی Environment variance	0.004	0.005	0.0007	0.0042	0.0012
واریانس فنوتیپی Phenotypic variance	0.0332	0.02	0.01	0.0409	0.02
وراثت پذیری عمومی Heritability	87.95%	92.50%	92.50%	89.85%	95%
ضریب تغییرات ژنوتیپی Genotypic coefficient of variation	20.66%	17.07%	9.10%	24.48%	18.32%
ضریب تغییرات فنوتیپی Phenotypic coefficient of variation	22.02%	17.75%	9.49%	25.85%	18.55%



شکل۴- نسبت جوانه‌زنی بذر در دمای بیشینه(۳۰°C) به بهینه (۲۰°C) در خانواده‌های 88227 و 88239

Figure4- Seed Germination ratio in maximum temperature 30°C to optimum 20°C in families 88227and 88239

انصارپور و همکاران (Ansarpour *et al*., 2014) وراثت‌پذیری صفات گندم تحت تنش گرما و ساختار ژنتیکی آنها را ارزیابی کردند. براساس این مطالعه بیشترین وراثت‌پذیری عمومی در شرایط نرمال مربوط به زیست توده به میزان ۰/۹۲ و در شرایط تنش تعداد سنبله بارور به میزان ۰/۹۹ بود و کمترین وراثت‌پذیری عمومی در شرایط طبیعی و تنش مربوط به شاخص برداشت به ترتیب با مقادیر ۰/۳۴ و ۰/۵۵ بود.

نتیجه گیری

در مجموع با توجه به نتایج حاصل از آزمایش‌های ذکر شده می‌توان استنباط کرد که اولا ژنوتیپ‌های چغندرقند نسبت به تنش گرمائی عکس‌العمل‌های متفاوتی در ارتباط با جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه از خود نشان می‌دهند. ثانیا صفات ذکر شده ژنتیکی بوده واز قابلیت توارث خوبی برخوردار هستند. ثالثا می‌توان در مجموع دو ژنوتیپ S1- 88239 و S1- 88227 و نتاج تمام‌خواهری آن‌ها را به عنوان خانواده‌های متحمل به تنش گرمائی معرفی کرد. نتایج مقایسه میانگین‌های نسبت جوانه‌زنی در ۳۰ به ۲۰ درجه سانتی‌گراد در این دو خانواده (شکل ۴) نشان می‌دهد که در خانواده 88239 اختلافات موجود بین جمعیت والدینی و نتاج معنی‌دار نیست. در خانواده 88277 نیز اگرچه بذرو ژنوتیپ S1- 92521 نسبت به والد خود تحمل بیشتری به درجه حرارت بالاتر داشت، اما بقیه نتاج ضمن داشتن تحمل خوب به درجه حرارت بالا با والد خود اختلاف معنی‌داری در این ارتباط نداشتند (شکل ۴). لذا به نظر می‌رسد تقریبا همه نتاج مانند والد خود تحمل به تنش گرمایی و حداقل کاهش درصد جوانه‌زنی در دمای بیشینه را به ارث برده و لذا می‌توان از این دو خانواده در برنامه‌های اصلاحی جهت بهبود جوانه‌زنی در شرایط گرمایی بهره جست. مشابهت زیاد عکس العمل به تنش گرمائی نتاج با جمعیت‌های والدینی، وراثت‌پذیری بالا و برتری اثر ژنتیکی بر اثرات محیطی را در این صفت تأیید می‌نماید.

با توجه به نتایج حاصل از این آزمایشات امکان تهیه ارقام متحمل به تنش گرمائی و توسعه کشت تابستانه و همچنین کشت زمستانه چغندرقند در مناطق گرمسیر امیدوار کننده به نظر می‌رسد.

منابع

Reference

Agrawal, R. 2003. Seed technology. Pub. Co. PVT. LTD. New Delhi. India.

Ahmed, K., K. Nahar, M. Fujita, and M. Hanuzzaman. 2010. Variation in plant growth, tiller dynamics and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.) due to high temperature stress. Adv. Agric. Bot. 2: 213-224.

Ansarpour, M., M. F Najaf Abadi, M. Esmailzadeh Moghaddam and H. Ramshini. 2014. Analysis of genetic variance components for heat stress tolerance in wheat. Proc. First Int. Congr. & 13th Iranian Gene. Congr., Thran, Iran. (In Persian).

Bakhshaki, S. 1998. Determination of correlation between yield and its components and some important agronomic traits of bean using path analysis. M. S. Thesis. Univ. Sary. (In Persian).

Beikzadeh, H., S.M.Alavi Siney, M. Bayat,and A.A. Ezady. 2015. Estimation of Genetic Parameters of Effective Agronomical Traits on Yield in some of Iranian Rice Cultivars. Agron. J. (Pajouhesh and Sazandegi) No: 104 pp: 73-78.(In Persian).

Bradford, K. J. 2002. Application of hydrothermal time to quntifying and modeling seed germination and dormancy. Weed Sci., 50: 248-260.

Brar, G.S., J.F. Gomez, B.L.McMichael, A.G.Matches and H.M. Taylor. 1991. Germination of twenty forage. Legumes as influenced by temperature. Agron. J. 83, 173-175.

De Villiers, A. J., M.W.Van Rooyrn, G.K.Theron and H.A.Van Deventer. 1994. Germination of three namaqualand pioneer species, as influenced by salinity, temperature and light. Seed Sci. Technol. 22: 427-433.

Farshadfar, E. 1997. Plant breeding methodology. Published by Razi Uni. P. 616.(In Persian).

Fathi Abd-El-Motagally, F.M. 2004. Evaluation of two sugar beet cultivars (*Beta vulgaris* L.) for growth and yield under drought and heat condition. Ph.D. Thesis, Inst. of Plant Nutrition Justus Liebig Univ., Giessen, Germany.

Frova, C., P. Portaluppi, M.Villa and M.Sari-Gorla. 1995. Sporophytic and Gametophytic components of thermotolerance affected by pollen selection. J. Heredity 86:50-54.

Hall, A.E., 1992. Breeding for heat tolerance. Plant Breed. Rev. 10, 129–168.

Hall, A.E., 2001. Crop Responses to Environment. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida.

Hallauer, A.R., J.C. Marcelo, and J.B. Miranda.2010. Quantitative genetic in maize breeding. Iowa State univ, Press, Ames Iowa.

Hallauer, A.R. and J.B. Miranda. 1988. Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State Univ. Press.

International Seed Testing Association. 2009. International Rules for Seed Testing. Zurichtstr.50.CH8303, Bassersdorf, Switzerland, Edition 2009/1.

Jacobsen, S.E. and A.P. Bach. 1998. The influence of temperature on seed germination rate in quinoa (Chenopodium quinoa Willd). Seed Sci. Technol. 26: 515-523.

Jalilean, A., D. Mazaheri, R. Tavakol Afshari, h. Rahimian, M. Abdollahian Noghabi and J. Gohari. 2004. Estimation of base temperature and investigation of germination and field emergence trend of monogerm sugar beet under various temperatures. Sugar beet J. 20:97-112. (In Persian).

Jones, P.D, M.New, D.E. Parker, S. Mortin and I.G.Rigor. 1999. Surface area temperature and its change over the past 150 years. Rev. Geophys. 37, 173–199.

Kebreab, E., and A.J. Murdoch. 2000. The effect of water stress on the temperature range for germination of Orobanches aegyptiaca seeds. Seed Sci. Res. 10: 127-133.

Khodadadi, M., H.Dehghani, and M.H. Fotokian. 2011. Study on heritability, path and factor analysis in winter wheat (*Triticum astivum* L.) genotypes. J. Agri. 2: 67-78. (In Persian).

Koocheki, A. 1996. Crop production in dry regions. Published by Mashhad Uni. P. 202(In Persian).

Meyer, S.E.,and R.L. Pendleton. 2000. Genetic regulation of seed dormancy in Purshia tridentate (Rosaceae). Ann. Bot. 85: 521-529.

Nguyen, H.T.,and D.A. Sleper. 1983. Theory and application of half-sib matings in forage grass breeding. Theor. Appl. Genet. 64:187-196.

Rajabi, A., M. Moghadam, F.Rahimzadeh Khoeii, M. Mesbah, and Z. Ranzi .2002. Evaluation of genetic diversity of sugar beet populations for quality and agronomic traits. Iran. J Agric. Sci. 33: 553-567. (In Persian, abstract in English).

Ramezani Moghadam, M.R, I. Majidi., H.R Zamanizadeh, S.A. Mohamadi, and M. Azizi. 2006. Study on genetic diversity in diploid cotton (*Gossypium. Herbaceum* & *G.arboreum*) using morphological traits. J. Agric. Sci. Islamic Azad Uni. (In Persian).

Ranal MA, and DG.De Santana. 2006. How and why to measure the germination process? Rev. Brasil. Bot. 29(1):1-11.

Salmanieh,h., M.R. Syahpoush and M. Modarresi. 2013. Effect of temperature increase on yield reduction of strategic wheat crop. Proc. First National Meeting on Agric. Polluters & Food Safety, Challenges & Solutions, Ramin Uni., Khuzestan, Iran. (In Persian).

Soltani, E., Akram Ghaderi, F. and Memar, H. 2007. The effect of priming on germinationcomponents and seeding growth of cotton seeds under drought. J. Agric. Sci. Nat. Res. 14(5), 9-16.

Tobe, K., and Li, X. Omasa, 2000. Seed germination and radicle growth of a halophyte, Kalidium capsicum. Ann. Bot. 85: 391-396.