بررسی واکنش جوانه زنی بذر برخی جمعیت های گوجه فرنگی ایران به دما

نعیمه سوسرایی[۱]، کامبیز مشایخی*[۲]، بنیامین ترابی[۳]، مادح احمدی[۱]

[۱] دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی و فضای سبز، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان

[۲]*دانشیار گروه علوم باغبانی و فضای سبز، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان

[۳] دانشیار گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان

*نویسنده مسئول: Kkambizmashyekhi@gmail.com

چکیده

گوجه فرنگی (*Solanum lycopersicum* L.) یکی از مهمترین سبزی‌های میوه‌ای در جهان است. جمعیت‌های مختلفی از گوجه‌فرنگی در ایران وجود دارند که به عوامل نامساعد محیطی بخصوص دما مقاومت پیدا کرده اند. از آنجائیکه تاکنون هیچ مطالعه در خصوص اثر دما بر جوانه‌زنی بذور این جمعیت‌ها انجام نشده، هدف این تحقیق بررسی اثر دما بر جوانه‌زنی بذر برخی جمعیت‌های گوجه‌فرنگی ایران و تعیین دماهای کاردینال و زمان بیولوژیکی لازم برای جوانه‌زنی با استفاده از تابع دو تکه ای می‌باشد. مواد گیاهی شامل ۴ جمعیت گوجه فرنگی از شهرهای گرگان، سنندج، ورامین و اسفراین می‌باشدکه در دماهای بین ۱۵ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد با ۵ درجه فاصله قرار داده شدند. نتایج نشان داد دمای پایه، دمای مطلوب و زمان بیولوژیکی در جمعیت‌های مختلف بترتیب بین ۸/۶ تا ۱۲/۸، ۲۶/۷ تا ۳۰/۹ و ۲۰/۷ تا ۴۶/۳ ساعت برای سبز شدن ۵۰ درصد بذور (دهک پنجم جوانه‌زنی) متغیر بود. همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد بین دمای پایه در جمعیت‌های مختلف و دمای مطلوب در جمعیت‌های مختلف در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

کلمات کلیدی: تابع دو تکه ای، دمای کاردینال، نرخ جوانه‌زنی.

مقدمه

جوانه زنی بذر اولین مرحله مهم رشدی است که بشدت تحت تأثیر عوامل محدودکننده رشدی قرار می‌گیرد (Kumkar *et al*., 2012). گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum* L.) ششمین محصول مهم غذایی در جهان است و سطح تولید آن در ایران حدود ۶/۵ میلیون تن می‌باشد (FAOSTAT, 2017). جوانه زنی بذور گوجه‌فرنگی بشدت تحت تأثیر دما قرار می‌گیرد (Wien, 1997). منشأ گوجه‌فرنگی امریکای جنوبی بوده (Wien, 1997) اما جمعیت‌های زیادی از آن در ایران وجود دارند که می‌توانند بصورت خودرو در نواحی جغرافیایی مختلفی رشد کنند. این جمعیت‌ها اصولا به عوامل نامساعد محیطی مقاوم هستند. بنابراین این جمعیت‌ها می‌نوانند برای تولید ارقام مقاوم و دورگ‌گیری مورد استفاده قرار گیرند (Beans, 2017). علاوه بر این می‌توان با کشت این جمعیت‌ها در نواحی مختلفی که دما بالاتر یا پائین‌تر از محدوده تحمل گوجه‌فرنگی به دما است، سطح تولید آن را بالا ببریم. بنابراین بررسی اثر دما بر جوانه‌زنی بذور جمعیت‌های گوجه‌فرنگی امری ضروری بشمار می‌آید. برای این هدف دماهای کاردینال جوانه زنی (دمای پایه، مطلوب و سقف) و زمان بیولوژیکی (حداقل زمان لازم برای جوانه زنی در دمای مطلوب) اندازه‌گیری می‌شوند (Ghaderi *et al*., 2008).

دمای پایه و سقف بترتیب حداقل و حداکثر دمای قابل تحمل برای گیاه هستند که در این دماها نرخ جوانه‌زنی صفر و زمان لازم برای جوانه‌زنی بی‌نهایت است و دمای مطلوب دمایی است که در آن جوانه‌زنی با بالاترین نرخ و سرعت انجام می‌شود. از طرفی یک رابطه خطی مثبت بین نرخ جوانه‌زنی و دمای پایه تا مطلوب و یک رابطه خطی منفی بین نرخ جوانه‌زنی و دمای مطلوب تا سقف وجود دارد (Torabi *et al*., 2016). بنابراین اطلاعات درباره دماهای کاردینال و زمان بیولوژیکی، در غربالگری گیاهان متحمل دماهای بالا و پائین و شناسایی مناطق جغرافیایی که قابلیت کشت این گیاهان را دارد، لازم و ضروری است (Soltani *et al*., 2006). مطالعات زیادی اثر دما بر جوانه‌زنی گیاهان را بررسی

IrHC2019

کرده‌اند که از جمله می‌توان به ببرسی اثر دما بر جوانه‌زنی گلرنگ (Torabi *et al*., 2013; Torabi *et al*., 2016) ، نخود (Soltani *et al*., 2006)، چای ترش (اعتصامی و همکاران، ۱۳۹۴)، تره ایرانی (Ramin, 1997) و کدو تنبل (Ghaderi *et al*., 2008) اشاره کرد. از آنجائیکه اطلاعات ما درمورد اثر دما بر جوانه‌زنی بذور جمعیت‌های گوجه‌فرنگی ایران محدود است، بنابراین هدف از این پژوهش بررسی روند جوانه‌زنی تجمعی این بذور در دماهای مختلف و تعیین دماهای کاردینال و زمان بیولوژیکی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۷ در آزمایشگاه‌های دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. مواد گیاهی شامل چهار جمعیت مختلف گوجه‌فرنگی از شهرهای اسفراین، گرگان، سنندج و ورامین بود که از افراد بومی این مناطق تهیه شده بود. برای هر جمعیت تعداد ۱۵۰ عدد بذر (۵۰ بذر برای هر تکرار) در پتری ۱۰ سانتی‌متری و بر روی کاغذ صافی مرطوب شده با ۱۰ سی سی آب مقطر قرار داده شد. بذور در ۷ دمای ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد درون انکوباتور قرار داده شدند. بمدت ۷ الی ۱۲ روز هر ۸ ساعت بذور جوانه زده (ریشه‌چه ۲ میلی‌متر یا بیشتر) شمرده شدند. برای بررسی واکنش بذور به دما و تعیین دماهای کاردینال و زمان بیولوژیکی از معادله ۱ و مدل ارائه شده توسط Soltani و همکاران (۲۰۰۶) استفاده شد:

معادله ۱ $$R_{GP} = f(T)/g_o$$

R_{GP} نرخ جوانه‌زنی در دهک‌های مختلف (h^{-1})، $f(T)$ تابع دما که بین ۰ و ۱ متغیر است و g_o حداقل زمان لازم برای جوانه زنی در دمای مطلوب می‌باشد. بنابراین $1/g_o$ حداکثر نرخ جوانه‌زنی است. برای محاسبه $f(T)$ از مدل دو تکه‌ای و طبق معادلات ۲ تا ۵ استفاده شد:

معادله ۲ $$f(t)= (T - T_b)/(T_o - T_b) \quad \text{if } T_b < T < T_o$$

معادله ۳ $$f(t)= (T_c - T)/(T_c - T_o) \quad \text{if } T_o < T < T_c$$

معادله ۴ $$f(t)= 1 \quad \text{if } T= T_o$$

معادله ۵ $$f(t)=0 \quad \text{if } T_b \leq T \text{ or } T \geq T_c$$

T دمای جوانه‌زنی، T_b دمای پایه، T_o دمای مطلوب و T_c دمای سقف است. در این پژوهش بعلت ناکافی بودن داده‌های بالای از دمای مطلوب، دمای سقف برای جمعیت گرگان ۳۶°C، برای سنندج ۳۸°C و برای اسفراین و ورامین ۳۹°C ثابت در نظر گرفته شد. تخمین پارامترهای تابع با روش مطلوب‌سازی تکراری به کمک رویه PROC NLIN در نرم‌افزار SAS صورت گرفت (Soltani, 2007).

نتایج و بحث

هماطور که در شکل ۱ نشان داده شده است، نرخ جوانه زنی از دمای پایه تا دمای مطلوب بصورت خطی افزایش و از دمای مطلوب تا سقف بصورت خطی کاهش یافته است. با استفاده از تابع دوتکه ای دماهای کاردینال و زمان بیولوژیک لازم برای جوانه‌زنی در دهک‌های مختلف برآورد شد (جدول ۱). Torabi و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند مدل دوتکه ای تأثیر دما بر سبز شدن گلرنگ را بهتر از توابع بتا و دندان‌مانند توصیف می‌کند. همچنین Kamkar و همکاران (۲۰۱۲) برای جوانه زنی خشخاش از توابع دوتکه ای، دندان‌مانند و بتا استفاده کردند و نتایج نشان داد تابع دوتکه ای بهتر از دو تابع دیگر بود. دماهای کاردینال تا جوانه زنی ۷۰ درصد بذور (دهک هفتم) برآورد شد. همانطور که در جدول ۱ نشان داده شده است دمای پایه روند متفاوتی در جمعیت‌های مختلف داشت بعنوان مثال در جمعیت اسفراین دمای پایه روند کاهشی از ۱۰/۵ در دهک اول به ۴/۷ در دهک هفتم نشان داد.

دمای مطلوب برآرد شده بین دهک‌های مختلف جوانه‌زنی تنوع کمتری نسبت به دمای پایه نشان داد. نتایج نشان داد دمای پایه و دمای مطلوب در جمعیت‌های مختلف بترتیب بین ۸/۶ تا ۱۲/۸ و ۲۶/۷ تا ۳۰/۹ برای سبز شدن ۵۰

IrHC2019

درصد بذور (دهک پنجم جوانه‌زنی) متغیر بود. همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد بین دمای پایه در جمعیت‌های مختلف و دمای مطلوب در جمعیت‌های مختلف در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد. دمای کاردینال جوانه زنی در گیاهان مختلف دیگری مانند نخود (Soltani *et al*., 2006)، برخی گیاهان دارویی (Ghaderi *et al*., 2008)، ارقام مختلف گلرنگ (Torabi *et al*., 2013) و باقلا (Ajam-Noruzi *et al*., 2007) نیز توسط سایر محققین گزارش شده است. زمان بیولوژیکی (G_o) لازم برای جوانه‌زنی جمعیت‌های گوجه‌فرنگی با افزایش جوانه زنی افزایش پیدا کرده و بین جمعیت‌های مختلف تنوع بالایی داشت اما همانطور که در جدول ۱ نشان داده شده است G_o بین جمعیت گرگان و ورامین تقریبا مشابه بود. با این وجود دمای کاردینال و زمان بیولوژیکی می‌توانند از رقمی به رقم دیگر متفاوت باشند.

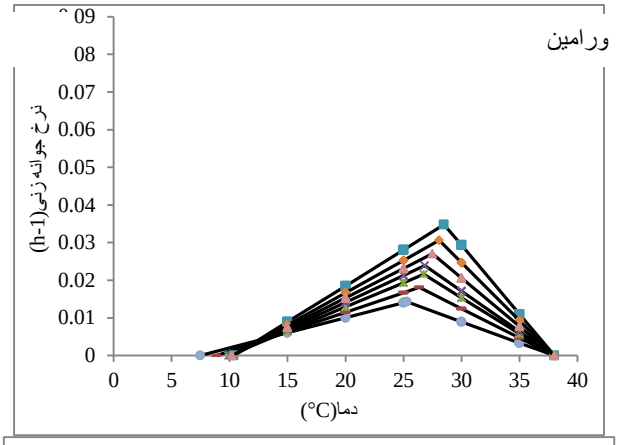
جدول ۱- دماهای پایه (T_b)، مطلوب (T_p)، سقف (T_c) و زمان بیولوژیکی (G_o) لازم برای جوانه‌زنی در دهک‌های مختلف جوانه‌زنی در جمعیت‌های اسفراین، گرگان، سنندج و ورامین

جمعیت	دهک	T_b (°C)	T_p (°C)	G_o (h)	T_c (°C)
اسفراین	10	10.4 (1.47)	28.1 (0.65)	27.9 (1.44)	39
	20	10.1 (1.53)	28.2 (0.67)	31.6 (1.65)	39
	30	9.7 (1.25)	28.0 (0.53)	35.4 (1.43)	39
	40	9.2 (1.32)	28.1 (0.52)	38.7 (1.55)	39
	50	8.6 (1.89)	28.0 (0.7)	44.2 (2.34)	39
	60	7.7 (2.47)	28 (0.84)	49.8 (3.1)	39
	70	4.7 (5.1)	28.7 (1.21)	60.0 (5.8)	39
گرگان	10	13.5 (0.25)	32.6 (0.14)	14.3 (0.2)	36
	20	13.5 (57)	32.2 (0.18)	15.7 (0.25)	36
	30	13.4 (0.44)	31.9 (0.25)	17.2 (0.35)	36
	40	13.1 (0.75)	31.1 (0.45)	19.3 (0.6)	36
	50	12.8 (0.79)	30.9 (0.59)	20.7 (0.78)	36
	60	12.5 (0.89)	30.6 (1.02)	22.4 (1.33)	36
سنندج	10	10.3 (1.4)	28.5 (0.56)	28.7 (1.43)	38
	20	10.3 (1.15)	28.0 (0.48)	32.6 (1.32)	38
	30	10.2 (0.9)	27.5 (0.39)	36.9 (1.15)	38
	40	10.1 (0.79)	26.8 (0.37)	41.9 (1.15)	38
	50	9.9 (0.82)	26.7 (0.38)	46.3 (1.28)	38
	60	8.8 (1.42)	26.3 (0.61)	55.1 (2.32)	38
	70	7.4 (2.3)	25.2 (0.95)	70.0 (4.19)	38
ورامین	10	13.1 (1.51)	29.8 (0.83)	15.0 (1.24)	39
	20	12.6 (1.64)	29.8 (0.85)	17.8 (1.49)	39
	30	12.4 (1.72)	29.6 (0.88)	19.9 (1.68)	39
	40	12.3 (1.54)	29.6 (0.78)	21.5 (1.62)	39
	50	12.1 (2.83)	29.1 (1.41)	24.9 (3.17)	39
	60	11.6 (2.95)	28.9 (1.42)	27.4 (3.41)	39
	70	11.6 (2.76)	28.5 (1.36)	30.5 (3.49)	39

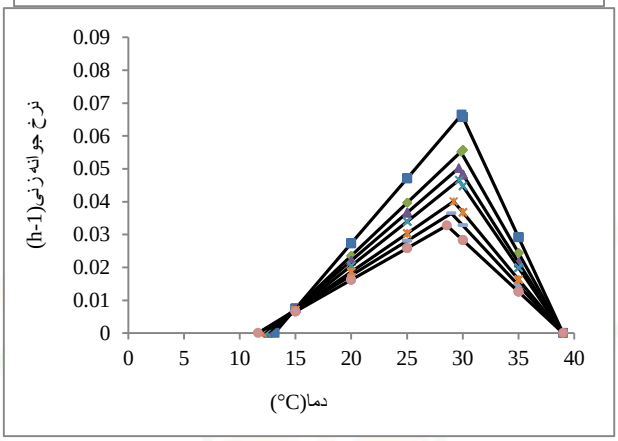
از آنجائیکه دمای پایه و مطلوب برای جوانه زنی بذور اکثر رقم‌های گوجه فرنگی بترتیب بین ۸ تا ۱۱ و بین ۱۸ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد است (Wien, 1997) و در این پژوهش جمعیت‌هایی یافت شد که دمای پایه آن‌ها کمتر و دمای مطلوب آن‌ها کمتر یا بیشتر از دماهای ذکر شده است، بنابراین می‌توان از این جمعیت‌ها در جهت تولید ارقام مقاوم به دمای بالا یا پائین بهره برد.

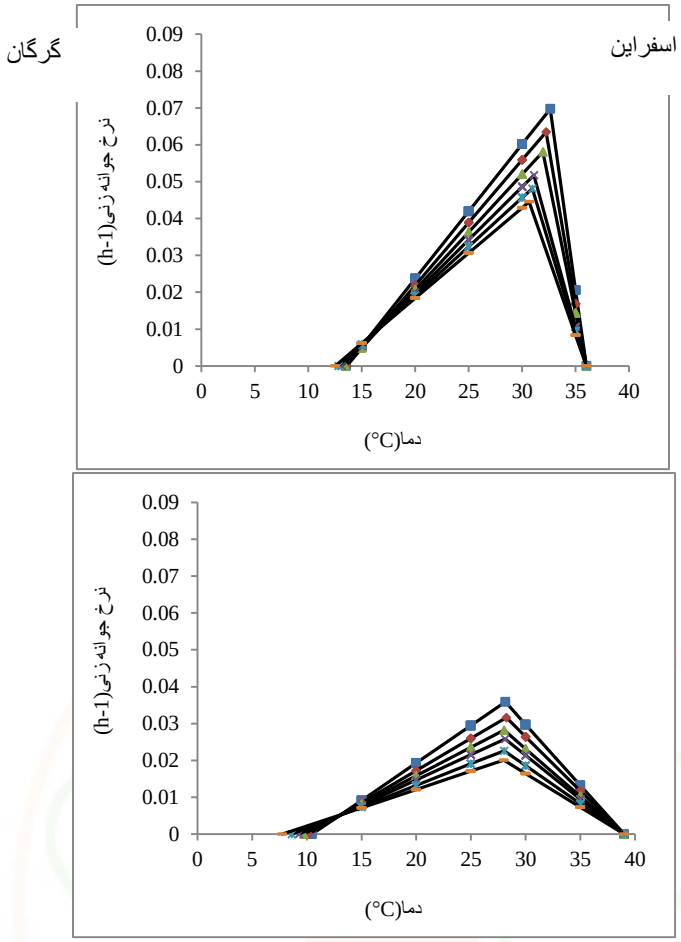
IrHC2019

ورامین



سنندج





شکل ۱- رابطه بین نرخ جوانه‌زنی و دما در دهک‌های اول (■)، دوم (♦)، سوم (▲)، چهارم (×)، پنجم (*)، ششم (—) و هفتم (●) در جمعیت‌های سنندج، ورامین، گرگان و اسفراین.

منابع

اعتصامی، م.، راحمی کاریزکی، ع. و ترابی، ب. ۱۳۹۴. کمی سازی واکنش جوانه زنی بذر چای ترش (*Hibiscus sabdariffa*) به دما. مجله پژوهش‌های بذر ایران، سال دوم. شماره اول.

Ajam-Norouzi, H., Soltani, A., Majidi, E. and Homaei, M. 2007. Modeling response of emergence to temperature in faba bean under field condition. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 14: 100-111.

Beans, C. 2017. Science and Culture: Vegetable breeders turn to chefs for flavor boost. Proceedings of the National Academy of Sciences, 114(40): 10506-10508.

Ghaderi, F., Soltani, A. and Sadeghipour, H.R. 2008. Cardinal temperatures of germination in medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo* convar. pepo var. styriaca) borago (*Borago officinalis* L.) and black cumin (*Nigella sativa* L.). Asian Journal of Plant Sciences, 7: 574–578.

Kamkar, B., Jami Al-Ahmadi, M., Mahdavi-Damghani, A. and Villalobos, F.J. 2012. Quantification of the cardinal temperatures and thermal time requirement of opium poppy (*Papaver somniferum* L.) seeds to germinate using non-linear regression models. Indian Crop Production, 35: 192–198.

Ramin, A. A. 1997. The influence of temperature on germination of taree Irani *(Allium ampeloprasum* L. ssp *iranicum* W.*)*. Seed Science and Technology, 25: 419-426.

Soltani, A., Robertson, M. J., Torabi, B., Yousefi-Daz, M. and Sarparast, R., 2006. Modelling seedling emergence in chickpea as influenced by temperature and sowing depth. Agricultural and Forest Meteorology, 138(14): 156-167.

Torabi, B., Attarzadeh, M. and Soltani, A. 2013. Germination response to temperature in different safflower (*Carthamustinctorius*) cultivars. Seed Science and Technology, 35: 47-59.

Torabi, B., Soltani, E., Archontoulis, S.V. and Rabii, A. 2016. Temperature and water potential effects on *Carthamus tinctorius* L. seed germination: measurements and modeling using hydrothermal and multiplicative approaches. Brazilian Journal of Botany, 39(2): 427-436.

Wien, H.C. 1997. The physiology of vegetable crops. Cab International.

Quantifying Response of Tomato Accessions Germination to Temperature

Naeimeh Sousaraei[1], Kambiz Mashayekhi[*2], Benyamin Torbi[3], Madeh Ahmadi[1]

[1] PhD student, horticultural science department, Gorgan university of agricultural science and natural resource, Gorgan

[2*] Assistant professor, horticultural science department, Gorgan university of agricultural science and natural resource, Gorgan

[3] Assistant professor, agronomy department, Gorgan university of agricultural science and natural resource, Gorgan

[*]*Corresponding Author: Kkambizmashyekhi@gmail.com*

Absrtact

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is one of the most common fruit vegetables in the global food industry. There are many tomato accessions in Iran that are resistant to several stresses and especially temperature. However, there is no quantitative information about temperature effects on germination components on them. So, the objectives of this study are determine cardinal temperatures and biological time required to reach different germination percentiles using segmented function and relationship of germination rate to temperature in tomato accessions in Iran. To this end, 8 persion tomato accessions (i.e., Rasht, Sari, Gorgan, Shahrood, Esfarayen, Varamin, Shiraz, and Sanandaj) were germinated at temperatures ranging from 15 to 40℃, with 5℃ intervals. This study suggested base, optimum germination temperatures and minimum physiological hours requirement for germination between of 8.6-12.8℃, 26.7-30.9℃ and 20.7-44.2 h respectively in percentile 50 to germination. Also there were some significant differences between accessions for Tb, To, and Go based on their 95% confidence interval.

Keywords: Cardinal temperature, Germination rate, Segmented function.

IrHC2019