تأثیر سطوح مختلف اسپرمیدین در دماهای مختلف بر روی تحمل به سرما در بوته های خیار رقم رشید در مرحله تکمیل جوانه زنی

محمد سلیمانی(۱)، مصطفی مبلی(۲)، علی اکبر رامین(۲)، بهرام بانی نسب (۳)

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد باغبانی دانشگاه صنعتی اصفهان ۲- استاد گروه باغبانی دانشگاه صنعتی اصفهان ۳-استادیار گروه باغبانی دانشگاه صنعتی اصفهان

سرما یکی از بزرگترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان و تولید محصول در نقاط معتدل و سردسیر جهان می باشد. خیار جزء گیاهان فصل گرم و حساس به سرما می باشد. در بیشتر مناطق کشور به دلیل کاهش ناگهانی دما، احتمال سرمازدگی خیار در اوایل فصل وجود دارد. بنابراین، پژوهشی با هدف ارزیابی تحمل به سرمای خیار رقم رشید در مراحل اولیه رشد به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام گردید. چهار دما (فاکتور اصلی) شامل ۱۵، ۱۳، ۱۱ و ۹ درجه سانتی‌گراد و چهار سطح هورمون(فاکتور فرعی) شامل صفر، ۰/۱، ۰/۵ و ۱ میلی مولار اسپرمیدین بود. به طور کلی یافته‌های به‌دست آمده در این پژوهش نشان داد که در دمای پایین کاربرد اسپرمیدین در غلظت‌های کم موجب افزایش رشد نسبت به شاهد شد. در مجموع این آزمایش نشان داد که غلظت ۰/۵ میلی مولار اسپرمیدین مناسبت ترین غلظت برای ایجاد تحمل به سرما (عدم کاهش رشد و غیره) در دانهال های خیار می باشد.

مقدمه

تنش‌های محیطی علت اصلی خسارت به محصولات کشاورزی سرتاسر جهان هستند. رشد، نمو و قابلیت تولید گیاه تحت تاثیر تنش‌های محیطی قرار می‌گیرند. سرما یکی از تنش های محیطی است که موجب کاهش رشد و سرمازدگی می گردد. سرمازدگی آسیب فیزیولوژیکی به بافت‌های گیاهان با منشا گرمسیری و نیمه گرمسیری بوده که در معرض دماهای پایین(البته نه دماهای یخ زدن) قرار می گیرند[۸]. سرما یکی از بزرگترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان و تولید محصول در بسیاری از نقاط جهان می باشد. خیار جزء گیاهان فصل گرم و حساس به سرما می باشد که برای رشد مطلوب خود به دمای ١٦ تا $35^{o}c$ نیاز دارد [۲]. به جز بخشی از مناطق جنوبی و مرکزی کشور، بقیه در مناطقی قرار دارند که در این مناطق به دلیل کاهش زیاد دما، احتمال سرمازدگی در اوایل فصل وجود دارد. روش های مختلفی برای کنترل سرمازدگی وجود دارد که یکی از این روش ها استفاده از تنظیم کننده های رشد می باشد. اسپرمیدین از گروه پلی آمین‌ها یکی از تنظیم کننده‌های رشد می باشد که در سال‌های اخیر کاربرد آن در مقابله با سرمازدگی مورد توجه قرار گرفته است[۱]. این پژوهش با هدف بررسی تاثیر اسپرمیدین در افزایش تحمل به سرما در مرحله تکمیل جوانه زنی دانهال های خیار و اثر متقابل آن با دما به اجرا در آمد.

مواد و روش ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۹ در داخل انکوباتور گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه کاملا تصادفی در ٤ تکرار انجام شد. چهار دما شامل ۱۵، ۱۳، ۱۱ و ۹ درجه سانتی‌گراد و چهار سطح هورمون شامل غلظت‌های ۰، ۰/۱، ۰/۵ و ۱ میلی مولار اسپرمیدین بود. برای این منظور برای هر دما ابتدا تعداد ۱۰ عدد پتری‌دیش ۹ سانتی‌متری که برای ٤٨ ساعت در دمای $80^{o}C$ ضد عفونی شده بودند برداشته و داخل هر کدام ۵۰ عدد بذر خیار رقم رشید بر روی کاغذ صافی قرار داده شد و به هر پتری‌دیش ۸ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد. سپس به مدت ٤٨ ساعت پتری ها داخل انکوباتور در دمای $20^{o}C$ درجه سانتی گراد قرار داده شد تا طول ریشه چه به حدود ۵ میلی‌متر برسد. بعد از آن بذوری که به طور یکنواخت جوانه زده بودند(طول ریشه‌چه حدوداً ۵ میلی متر شده) را جدا نمودیم. سپس ۵۰ عدد از بذور جوانه زده را داخل هر یک از شانزده پتری‌دیش ۱۱ سانتی متری(٤تیمار × ٤ تکرار) که ضد عفونی شده بودند قرار داده و پس از برچسب زدن برای

تیمارها و تکرارهای مختلف، ٨ میلی لیتر از محلول های اسپرمیدین طبق تیمار به آنها اضافه شد و سپس پتری دیش‌ها را داخل انکوباتور در دمای $15^{o}C$ برای ١٣ روز قرار داده شدند و سپس اندازه‌گیری روی آنها انجام گردید. برای سه دمای دیگر کلیه مراحل مانند فوق انجام شد ولی پس از آبگیری بذور و اعمال تیمارها، پتری دیش‌ها در دمای ١٣، ١١ یا ٩ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. به طوری که پس از ٤٨ ساعت دریافت دمای $20^{o}C$ برای آبگیری، برای ١٣ روز باقیمانده به دمای١٣، ١١ یا ٩ منتقل شدند. در پایان داده‌های جمع آوری شده به کمک نرم افزار SAS آنالیز واریانس گردید.

نتایج

نتایج تجزیه آماری داده‌ها اختلاف معنی داری از لحاظ تاثیر دماهای مختلف روی طول ساقه چه نشان داد. به طوری که با کاهش دما از $15^{o}C$ به $13^{o}C$ طول ساقه‌چه کاهش یافته است لیکن در $11^{o}C$ افزایش نسبت به $13^{o}C$ دارد و مجدداً در $9^{o}C$ کاهش چشمگیری نشان می‌دهد(جدول ١). همچنین نتایج نشان داد ٠/١ و ٠/٥ میلی مولار اسپرمیدین در مقایسه با شاهد موجب افزایش معنی دار طول ساقه‌چه شدند. لیکن به دلیل اثر متقابل معنی دار بین هورمون و درجه حرارت، این افزایش در دماهای ٩ و ١٣ درجه سانتی گراد معنی دار نبود.

نتایج همچنین نشان داد تاثیر دماهای مختلف روی طول ریشه چه معنی دار است. به طور کل با کاهش دما طول ریشه چه به طور معنی داری کاهش یافته است(جدول ٢). نتایج همچنین نشان می دهد بین تیمار ٠/١ میلی مولار اسپرمیدین با شاهد اختلاف معنی داری وجود ندارد ولی تیمارهای ٠/٥ و ١ میلی مولار اسپرمیدین در مقایسه با شاهد موجب کاهش معنی‌دار طول ریشه‌چه شدند. لیکن به دلیل وجود اثر متقابل معنی دار بین دما و غلظت اسپرمیدین این کاهش در دمای ٩ درجه سانتی‌گراد معنی‌دار نبود.

نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد با کاهش دما وزن تر ریشه چه به ترتیب کاهش یافته است(جدول ٣). همچنین نتایج نشان داد بین تیمار ٠/١ و ٠/٥ میلی مولار اسپرمیدین با شاهد اختلاف معنی داری وجود ندارد. اما تیمار ١ میلی مولار اسپرمیدین با اختلاف معنی داری وزن تر ریشه چه را نسبت به شاهدکاهش داد. لیکن به دلیل اثر متقابل بین دما و هورمون، این کاهش در دماهای ٩ و ١٣ درجه سانتی گراد معنی دار نبود.

نتایج نشان می دهد با کاهش دما از $15^{o}C$ به $13^{o}C$ و سپس ^{o}C ٩ وزن تر ساقه چه به طور معنی داری کاهش یافته است. همچنین تیمارهای ٠/١ و ٠/٥ میلی مولار اسپرمیدین در مقایسه با شاهد موجب افزایش معنی دار وزن تر ساقه چه شدند اما ١ میلی مولار تاثیر معنی داری روی وزن تر ساقه چه نداشت(جدول ٤).

اثر دما و غلظت‌های مختلف اسپرمیدین روی نشت یونی ساقه‌چه و ریشه‌چه معنی دار نشده است(جدول ٤).

بحث

طبق گزارش لو و همکاران(٢٠٠٧) بیشترین فعالیت ریشه در خیار در غلظت های ٠/٥ و ١ میلی مولار اسپرمیدین وجود داشته و این دو غلظت با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان داده‌اند[٦]. لیکن در آزمایش حاضر ٠/٥ و ١ میلی مولار اثر منفی روی طول ریشه‌چه داشته‌اند. لی (١٩٩٧) نشان داد که میزان اسپرمیدین بالا در ریشه ها می تواند رشد کل گیاه را در دمای پایین در ناحیه ریشه تسهیل کند[٥] که نتایج آنان با نتایج پژوهش ما سازگاری ندارد.

در برنج اسپرمیدین در غلظت های بالاتر از ٠/١ میلی مولار از طویل شدن ریشه های پرورش یافته در ٢٥ درجه سانتی گراد جلوگیری نموده است[٥] که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. در نخود بیشترین رشد شاخساره در غلظت ٠/٥ میلی مولار اسپرمیدین مشاهده شده است[٧] که با نتایج ما مطابقت دارد.

نتایج به دست آمده از آزمایشات ما نشان داد تیمار با غلظت های مختلف اسپرمیدین در مرحله تکمیل جوانه زنی(در دماهای مختلف یا در مجموع) تاثیر معنی داری روی نشت یونی ساقه چه نشان نداد. براساس نظر موراتا و تاتسومی(۱۹۷۲) نشت یونی یک صفت عمومی برای همه گونه های حساس به سرما نیست. آن ها با بحث و بررسی پیرامون آزمایش های خود و دیگران به این نتیجه رسیدند که نشت الکترولیتی از بافت های تحت تنش سرما فقط در برخی از گیاهان دیده می شود و در برخی دیگر از گیاهان دیده نمی شود[٤]. طبق نظر مرادمند[۳] نیز نشت یونی فاکتور قابل قبولی برای ارزیابی سرمازدگی بر روی گیاهان فلفل دلمه‌ای نیست که هر دو با نتایج پژوهش ما سازگاری دارد.

همانطور که نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد سرما (کاهش دما از ۱۵ به ۹ درجه سانتی گراد) منجر به کاهش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن تر ساقه و ریشه گیاه خیار گردید. بدیهی است که خیار یک محصول فصل گرم می باشد و برای این گیاه دمای مطلوب در روز ۲۵-۲۲ و در شب ۱۹-١٦ درجه سانتی‌گراد می باشد که چهار دمای مورد مقایسه همه کمتر از آن می باشد[۲].

جدول ۱- اثر متقابل اسپرمیدین و دما روی طول ساقه چه(میلی متر) خیار رقم رشید در مرحله تکمیل جوانه زنی*

دما(^oC) / غلظت (mM)	۱۵	۱۳	۱۱	۹	میانگین
۰	۱۳/٤ b	۱۰/de	۹/۷ e	۳/۰۲ g	B۹/۰٤
۰/۱	۱۷/٦ a	۱۰ de	۱۱/٤ cde	۳/۳٤ g	A۱۰/٦
۰/۵	١٦/٢ a	۹/٦ e	۱۱/۷ bcd	۳/۳٦ g	A۱۰/۲
۱	۱۲/۱ bc	۷/٦ f	۱۰/ ۲ de	۳/ ۳ g	B۸/۳
میانگین	A۱٤/۸	C۹/۳	B۱۰/۷۸	D۳/۲۵	

*میانگین های هر تیمار که حداقل دارای یک حرف بزرگ مشابه هستند یا میانگین های اثرمتقابل دو تیمار که حداقل دارای یک حرف کوچک مشابه اند در سطح احتمال ۵ درصد بر مبنای آزمون LSD دارای اختلاف معنی داری نیستند

جدول ٢- اثر متقابل اسپرمیدین و دما روی طول ریشه چه(میلی متر) خیار رقم رشید در مرحله تکمیل جوانه زنی*

دما(^oC) / غلظت (mM)	١٥	١٣	١١	٩	میانگین
٠	٦١/٨٦ a	٣٨/ ٤ e	٤٤/٤٨ cd	١٤/٤٦ h	A٣٩/٨
٠/١	٦٢/٩ a	٣٩/٦٤ de	٤٦/٤٦ c	١٥/٩ gh	A٤١/٢٣
٠/٥	٥٢/٧ b	٢٨/٣٥ f	٣٨/٠٨ e	١٧/٥ gh	B٣٤/١٥
١	٢٧/٤ f	١٩/٧ g	٢٠/٧ g	١٢/٨ h	C٢٠/١٥
میانگین	A٥١/٢١	C٣١/٥٢	B٣٧/٤٣	D١٥/١٧	

*میانگین های هر تیمار که حداقل دارای یک حرف بزرگ مشابه هستند یا میانگین های اثرمتقابل دو تیمار که حداقل دارای یک حرف کوچک مشابه اند در سطح احتمال ٥ درصد بر مبنای آزمون LSD دارای اختلاف معنی داری نیستند.

جدول ٣- اثر متقابل اسپرمیدین و دما روی وزن تر ریشه چه (گرم) خیار رقم رشید در مرحله تکمیل جوانه زنی*

دما (^oC) / غلظت(mM)	١٥	١٣	١١	٩	میانگین
٠	٢/٦٢ ab	١/٥ fg	١/٩٩ de	١/٠٣ hij	A١/٧٨
٠/١	٣ a	١/٥٨ ef	٢/٠٨ cd	٠/٩٨ ij	A١/٩١
٠/٥	٢/٤٦ bc	١/٥٦ ef	٢/١٨ bcd	١/٠٣ hij	A١/٨
١	١/٠٤ ghij	١/٤٣ fgh	١/٣ fghi	٠/٧٨ j	B١/١٤
میانگین	A٢/٢٨	C١/٥١	B١/٩	D٠/٩٥	

*میانگین های هر تیمار که حداقل دارای یک حرف بزرگ مشابه هستند یا میانگین های اثرمتقابل دو تیمار که حداقل دارای یک حرف کوچک مشابه اند در سطح احتمال ٥ درصد بر مبنای آزمون LSD دارای اختلاف معنی داری نیستند.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر دماها و غلظت های مختلف اسپرمیدین روی صفات وزن تر ساقه‌چه، نشت یونی ساقه‌چه و ریشه‌چه *

	تیمار	وزن تر ساقه چه(گرم)	نشت یونی ساقه چه(٪)	نشت یونی ریشه چه (٪)
دما (درجه سانتی گراد)	١٥	a٥/٥٢	a٩٥	a٩٤/٩
	١٣	b٤/٧٧	a٩٤/٧	a٩٥/٣
	١١	ab٥/٠٨	a٩٧/١	a٩٤/٨
	٩	c٣/٠٧	a٩٦/٤	a٩٦/٩
هورمون اسپرمیدین (میلی مولار)	٠	c٤/٢٧	a٩٦	a٩٥/٨
	٠/١	ab٤/٦٨	a٩٥	a٩٥/١
	٠/٥	a٤/٩٩	a٩٥/٧	a٩٤/٤
	١	bc٤/٥	a٩٦/٣	a٩٦/٦

*در هر ستون و برای هر فاکتور میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار(LSD) در سطح احتمال٥ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

منابع

١) اثنی عشری، م.، زکایی خسروشاهی، م. ١٣٨٧. پلی آمینها و علوم باغبانی. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا. ١٨٨ ص.

٢) پیوست. غ. ١٣٨٤. سبزیکاری. انتشارات دانش پذیر. ٤٨٧ ص.

٣) مرادمند، ی. ١٣٩٠. تاثیر متیل جازمونات و سالیسیلیک اسید در تحمل به سرمای فلفل دلمه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

٣) میرمحمدی میبدی، علی محمد.، س. ترکش اصفهانی. ١٣٧٩. جنبه های فیزیولوژی و بهنژادی تنش های سرما و یخ زدگی گیاهان زراعی. انتشارات گلبن. ٢٢٣ ص.

4)Lee, T. M. 1997. Polyamine regulation of growth and chilling tolerance of rice (*Oryza sativa* L.) roots cultured in vitro. Plant Sci. 122: 111-117.

5) Lu-lu, Y., Y. Xiu-hua, L. kun, H. Dao-jie, W. Ying-hua, X. Zhen-hang and Y. Xian-chang. 2007. Effect of spermidine on chilling tolerance in cucumber seedlings. Acta Hort. Sin. 34: 1309-1312.

6) Nayyar, H., G. Kaur and S. Chander. 2004. Response of chickpea seed germination to spermidine treatment to overcome cold injury. International Chickpea and Pigeonpea Newsletter. 11: 25-28.

7) Wang, C. Y. and G. F. Kramer. 1990. Effect of polyamine treatment on ethylene production of apples, in: H. E. Flores, R. N. Arteca, J. C. Shannon (Eds.), Polyamines and Ethylene: Biochemistry, Physiology and Interactions, Am. Soc. Plant Physiol. pp 411–413.

Effects of Different Spermidine levels in Different Temperatures on Cold Tolerance of Cucumber Cultivar "Rashid" Seedlings

Abstract: One of the most important factors limiting plant growth and crop production in many parts of the world has been considered to be low temperatures. Cucumber is a warm season crop and is sensitive to cold. Most part of the country are subjected to lower temperatures which cause chilling injury on cucumber early in the season. A split plot experiment in a complete randomized design with 3 replications was done to study cold tolerance of cucumber. Maine plots consisted of four temperatures of 15, 13, 11 and 9°C and sub plots were four concentrations of spermidine 0, 0.1, 0.5 and 1 mM. Results showed that in lower temperatures spermidine increased growth when compared with control. Spemidine at the rate of 0.5 mM were best concentration for inducing cold tolerance in cucumber seedling.