تأثیر غلظت‌های مختلف اسپرمیدین بر جوانه‌زنی بذر سه رقم خیار (*Cucumis sativus*) در دمای پایین

لیلا اصلانی [۱،*]، مصطفی مبلی [۲]، محمد سلیمانی [۳]

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[۲] استاد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[۳] دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[*] پست الکترونیک نویسنده مسئول: l.aslani@ag.iut.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۶/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۲۳)

چکیده

اثر اسپرمیدین بر جوانه‌زنی بذور سه رقم خیار تحت تنش سرما، به صورت آزمایش فاکتوریل ۳×۴ در قالب طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار مطالعه شد. فاکتور اول شامل چهار غلظت صفر (شاهد)، ۰/۱، ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار اسپرمیدین و فاکتور دوم شامل سه رقم خیار 'امپراتور'، 'امیران' و 'رشید' بود. به این منظور تعداد ۵۰ عدد بذر هر رقم خیار بر روی کاغذ صافی و درون پتری‌دیش‌های استریل قرار داده شد و به هر پتری‌دیش محلول اسپرمیدین مربوط به همان تیمار اضافه شد. تمام پتری‌ها تا پایان دوره آزمایش درون انکوباتور در دمای ۱۳ درجه سلسیوس نگهداری و در طول مدت آزمایش تعداد بذور جوانه زده در هر روز شمارش شد. در پایان آزمایش ویژگی‌های درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن تر و خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که تیمار بذور رقم 'رشید' با اسپرمیدین در غلظت ۰/۱ میلی‌مولار باعث افزایش درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه در مقایسه با شاهد شد. تیمار بذور با غلظت ۱ میلی‌مولار اسپرمیدین اثرات بازدارنده‌ای بر کلیه ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در رقم 'رشید' داشت. اما در رقم 'امیران' تنها باعث کاهش درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه شد.

واژه‌های کلیدی: اسپرمیدین، تنش سرما، جوانه‌زنی، خیار

مقدمه

تنش‌های محیطی علت اصلی خسارت به محصولات کشاورزی در سرتاسر دنیا هستند که رشد، نمو و قابلیت تولید گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (مزروعی سبدانی و همکاران، ۱۳۹۳). بسیاری از میوه‌ها، سبزی‌ها و گیاهان زینتی مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمیسری به دمای پایین حساس می‌باشند و با قرار گرفتن در معرض دمای سرمازدگی (زیر ۱۰ تا ۱۵ درجه سلسیوس) آسیب می‌بینند. دمای مناسب برای جوانه‌زنی بذور خیار ۲۲ تا ۲۴ درجه سلسیوس گزارش شده است و در دمای پایین‌تر از ۲۱ درجه سلسیوس جوانه‌زنی بذور کاهش می‌یابد (مبلی و عقدک، ۱۳۹۰).

در طی فرایند سرمازدگی بافت‌ها به دلیل عدم توانایی انجام فرایندهای طبیعی ضعیف می‌شوند و بسیاری از تغییرات غیرعادی فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و تغییرات غیرعادی در عملکرد سلولی در گونه‌های

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.23831251.1394.2.1.6.8]

[DOI: 10.29252/yujs.2.1.53]

حساس به سرمازدگی اتفاق می‌افتد (ونگ و والاس[1]، ۲۰۰۴). از سوی دیگر دمای پایین باعث طولانی شدن دوره رشد گیاهی به دلیل طولانی شدن چرخه تقسیم سلول از طریق تأخیر در انتقال از یک مرحله به مرحله دیگر می‌شود (زای[2] و همکاران، ۲۰۰۹). نشانه‌های سرمازدگی متفاوت و شامل زخم‌های سطحی، تغییر رنگ درونی، آبگزیدگی بافت‌ها و عدم رسیدن طبیعی محصولات می‌باشد (چین، ۲۰۰۳).

اسپرمیدین یک تری‌آمین از گروه پلی‌آمین‌ها می‌باشد که بیوسنتز آن در سلول‌های گیاهی نسبت به بسیاری از عوامل محیطی حساس است (اثنی‌عشری و زکایی‌خسروشاهی، ۱۳۸۷). به دلیل افزایش سطح پلی‌آمین‌ها در گیاهان مختلف در طی فرایند سازگاری با تنش‌های محیطی، این نظریه وجود دارد که پلی‌آمین‌ها در این فرآیند درگیر هستند (امیر و شهسوار، ۲۰۱۰؛ پالوان-انسال[3]، ۱۹۹۶؛ تیان[4] و همکاران، ۲۰۰۸).

پلی‌آمین‌ها قادر هستند ساختار لاملاهای کلروپلاست در گیاهان تحت تنش را ترمیم و اندامک‌های فتوسنتز کننده را حمایت کنند و در نتیجه باعث حفظ فتوسنتز طبیعی در شرایط تنش شوند (تیان و همکاران، ۲۰۰۸). بر اساس نتایج گزارش شده، پیش تیمار نهال‌های بذری خیار با اسپرمیدین تحت تنش سرما باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت شامل سوپراکسید دیسموتاز، پراکسیداز، آسکوربات پراکسیداز و کاتالاز در نهال‌های بذری خیار مورد آزمایش، شده است. گزارش شده که تیمار خارجی اسپرمیدین باعث افزایش معنی‌دار سطح پروتئین‌های محلول در شرایط تنش سرمایی نسبت به سطح طبیعی آن‌ها می‌شود (زنگ[5] و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین افزایش سطح اسپرمیدین از طریق تیمار مستقیم میوه‌ها قبل از نگهداری، باعث کاهش آسیب سرمازدگی در کدو مسمایی شده که نشان دهنده این واقعیت است که پلی‌آمین‌ها در مکانیزم‌های حفاظتی چربی‌های غشای سلول از پراکسیداسیون ایفای نقش می‌کنند (ایمی[6] و همکاران، ۲۰۰۴).

گونه‌های مختلف گیاهی در مقابل تنش، واکنش متفاوتی را در مقدار پلی‌آمین‌ها نشان می‌دهند. برخی از گونه‌ها باعث تجمع پلی‌آمین‌ها و برخی دیگر باعث کاهش محتوای پلی‌آمین‌های درون‌زا می‌شوند (لیو[7] و همکاران، ۲۰۰۷). در پاسخ به تنش، گیاهان مقاوم از نظر ژنتیکی دارای توانایی بالایی در افزایش ساخت پلی‌آمین‌ها در مقایسه با گیاهان حساس به تنش هستند به طوری که سطح پلی‌آمین‌ها را ۲ تا ۳ برابر افزایش می‌دهند (امری و شهسوار[8]، ۲۰۱۰). به علاوه در بین رقم‌های متفاوت یک گونه نیز حساسیت‌های متفاوتی به تنش و تغییرات متنوعی در الگوی پلی‌آمین‌ها تحت شرایط تنش وجود دارد. سطوح متفاوتی از پلی‌آمین‌های درون‌زا در بین رقم‌های متفاوت برنج، گندم و گوجه‌فرنگی در شرایط تنش‌های غیرزیستی مشاهده شده است (لیو و همکاران، ۲۰۰۷). خیار دارای تنوع ژنتیکی در پاسخ به دمای پایین است. واریته‌های حساس به سرمای آن جوانه‌زنی ضعیف دارند و بافت‌های برگ در پاسخ به تنش سرما زرد و نکروزه می‌شود (گوردون[9]، ۲۰۰۹). بنابراین هدف از این پژوهش مطالعه تأثیر اسپرمیدین بر افزایش تحمل به سرما در مرحله جوانه‌زنی بذر سه رقم متفاوت خیار بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر اسپرمیدین بر افزایش تحمل به سرمای سه رقم خیار در مرحله جوانه‌زنی بذور در انکوباتور در دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان به صورت آزمایش فاکتوریل ۴×۳ و در قالب طرح کاملا تصادفی با ۴ تکرار انجام گردید. تیمارها شامل چهار غلظت صفر (شاهد)، ۰/۱، ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار اسپرمیدین بود که روی بذور سه رقم خیار مزرعه‌ای 'امپراتور'، 'امیران' و 'رشید' اعمال شد. بذور تولید شرکت آزگرو[10] کشور ایالات متحده با

[1] Wang and Wallace
[2] Xia
[3] Palavan-Unsal
[4] Tian
[5] Zhang
[6] Imai
[7] Liu
[8] Amri & Shahsavar
[9] Gordon
[10] Asgrow vegetable seeds, U.S.A

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1394.2.1.6.8]
[DOI: 10.29252/yujs.2.1.53]

درصد جوانه‌زنی اولیه ۹۳ درصد بود.

برای تهیه غلظت‌های مختلف اسپرمیدین، ابتدا محلول ۱ میلی‌مولار آن را ساخته و سپس غلظت‌های دیگر از طریق رقیق‌سازی تهیه شد. برای تهیه ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱ میلی‌مولار اسپرمیدین، ۰/۳۴۶۳ گرم اسپرمیدین با جرم مولکولی ۶۹۲/۶ گرم بر مول ساخت شرکت سیگما توزین و در آب مقطر حل و به حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. محلول‌های ساخته شده تا زمان مصرف در تاریکی و دمای پایین نگهداری شدند.

نحوه اجرای آزمایش

به منظور اجرای آزمایش تعداد ۱۴۴ عدد پتری‌دیش سیزده سانتی‌متری شسته به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۸۰ درجه سلسیوس قرار داده شد تا کاملا استریل شدند. سپس در داخل هر پتری دیش تعداد ۵۰ عدد بذر خیار رقم‌های 'امپراتور'، 'امیران' و 'رشید' بر روی کاغذ صافی قرار داده شد و به هر پتری‌دیش ۸ میلی‌لیتر از غلظت‌های متفاوت محلول اسپرمیدین بر حسب تیمار مورد نظر اضافه شد. تمام پتری‌ها تا پایان دوره آزمایش داخل انکوباتور در دمای ۱۳ درجه سلسیوس قرار داده شد. در طول مدت آزمایش با هر بار خشک شدن هر پتری ۲ میلی‌لیتر از تیمار مربوط به همان پتری به آن‌ها اضافه شد.

صفات اندازه‌گیری شده

درصد جوانه‌زنی

مجموع بذور جوانه‌زده در هر پتری، پس از چهارده روز، محاسبه و درصد بذور جوانه‌زده تعیین شد.

متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی

تعداد بذور جوانه‌زده در هر پتری، از روز دوم آزمایش به مدت چهارده روز یادداشت و برای محاسبه متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی بذور (MGT) از فرمول زیر استفاده شد (خوشخوی، ۱۳۸۶).

$$MGT = \frac{N_1T_1 + N_2T_2 + ... + N_XT_X}{n}$$

T: زمان بین شروع آزمایش و هر نوبت اندازه‌گیری

N: تعداد بذور جوانه زده در زمان‌های پی در پی شمارش

n= تعداد کل بذور جوانه‌زده

برای محاسبه متوسط سرعت جوانه زنی، متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی معکوس شد (قاسمی گلعذانی، ۱۳۹۰).

1/MGT = متوسط سرعت جوانه‌زنی

طول ساقه‌چه

طول ساقه‌چه‌های بذور جوانه‌زده در انتهای آزمایش (روز چهاردهم) از ناحیه طوقه تا محل خروج برگ‌های لپه‌ای بر حسب میلی‌متر ثبت گردید.

طول ریشه‌چه

طول ریشه‌چه‌ها در انتهای آزمایش از ناحیه طوقه تا انتهای ریشه‌چه بر حسب میلی‌متر ثبت گردید.

وزن تر ساقه‌چه

ساقه‌چه‌های جدا شده با حوله کاغذی خشک شده و سپس وزن‌تر آن‌ها یادداشت گردید.

وزن تر ریشه‌چه

ریشه‌چه‌های جدا شده با حوله کاغذی خشک شده و سپس وزن تر آن‌ها یادداشت گردید.

وزن خشک ساقه‌چه

ساقه‌چه‌های جدا شده، به مدت ۲۴ ساعت داخل آون در دمای ۸۰ درجه سلسیوس قرار داده و سپس وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد.

وزن خشک ریشه‌چه

ریشه‌چه‌های جدا شده، به مدت ۲۴ ساعت داخل آون در دمای ۸۰ درجه سلسیوس قرار داده و سپس وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد.

تجزیه تحلیل آماری

کلیه عملیات آماری توسط نرم‌افزار آماری SAS انجام شد و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون کم‌ترین اختلاف معنی‌دار (LSD) استفاده گردید.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد جوانه‌زنی نشان داد اثرات غلظت‌های متفاوت اسپرمیدین، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر درصد جوانه‌زنی بذور در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱).

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1394.2.1.6.8]
[DOI: 10.29252/yujs.2.1.53]

جدول ۱- تجزیه واریانس داده‌های مربوط به اثر غلظت‌های مختلف اسپرمیدین بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر سه رقم خیار.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		درصد جوانه‌زنی	متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه
رقم	۲	۱۸۴۲/۵۸**	۱۲/۵۳**	۰/۰۱۱**	۵۵۲/۶۳**	۷/۷۸**	۲/۱۵**	۱/۰۵**	۱/۲۵**	۱/۲۸**
غلظت هورمون	۳	۲۳۲۷/۶۷**	۷/۲۶**	۰/۰۰۴**	۳۴۳/۶۸**	۲/۳۷**	۴/۹۱**	۰/۶۱**	۰/۶۰*	۰/۰۶**
زقم × غلظت هورمون	۶	۴۵۳/۲۵**	۳/۶۸**	۰/۰۰۲**	۹۵/۸۲**	۰/۵۰*	۱/۱۲**	۰/۲۲**	۰/۴۳*	۰/۰۴**
خطا	۳۶	۵۰/۵۶	۰/۶۴	۰/۰۰۰۴	۱۵/۶۹	۰/۲۰	۰/۲۲	۰/۰۱	۰/۱۷	۰/۰۰۲

ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار، *: اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، **: اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد، که درصد جوانه‌زنی بذور رقم‌های متفاوت خیار در دمای ۱۳ درجه سلسیوس تابع غلظت اسپرمیدین است. در حالی که تیمار ۰/۱ میلی‌مولار اسپرمیدین در مقایسه با شاهد افزایش معنی‌داری روی درصد جوانه‌زنی بذور رقم‌های 'رشید' و 'امپراتور' نداشت (جدول ۲). درصد جوانه‌زنی را در رقم 'امیران' به طور معنی‌دار (۴۵٪) افزایش داد.

نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج نایار[1] و همکاران (۲۰۰۴) بر درصد جوانه‌زنی بذور نخود تحت تیمار اسپرمیدین (غلظت‌های صفر، ۰/۱، ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار) در دمای ۸ درجه سلسیوس مطابقت دارد. طبق گزارشات، گیاهان مقاوم به سرما، در مقایسه با گیاهان حساس از نظر ژنتیکی دارای توانایی بالایی در افزایش ساخت پلی‌آمین‌های داخلی در پاسخ به تنش می‌باشند (امیر و شهسوار، ۲۰۱۰). بر این اساس احتمالا غلظت پایین اسپرمیدین توانسته در دمای پایین به جوانه‌زنی بذور خیار کمک نماید.

زمان لازم برای جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تعداد روز لازم برای جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی نشان داد اثرات غلظت‌های متفاوت اسپرمیدین، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بذور در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱).

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی بذور ارقام مختلف تحت تأثیر غلظت اسپرمیدین در دمای ۱۳ درجه سلسیوس بود. در حالی که تیمار ۱ میلی‌مولار اسپرمیدین در رقم 'رشید' زمان لازم برای جوانه‌زنی را به طور معنی‌دار افزایش داد روی ارقام 'امپراتور' و 'امیران' این اثر منفی اندک بود (جدول ۳). همچنین مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر متقابل اسپرمیدین و رقم بر متوسط سرعت جوانه‌زنی بذور ارقام مختلف خیار نشان داد که تیمار ۱ میلی‌مولار اسپرمیدین سرعت جوانه‌زنی بذور رقم 'رشید' را به میزان معنی‌داری کاهش داد، اما اثر منفی معنی‌داری روی دو رقم 'امپراتور' و 'امیران' نداشت (جدول ۴). این کاهش سرعت به دلیل افزایش زمان لازم برای جوانه‌زنی است. زیرا سرعت جوانه‌زنی عکس زمان لازم برای جوانه‌زنی است (قاسمی گلعذانی، ۱۳۹۰).

نایار و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که تیمار بذور نخود با اسپرمیدین ۰/۱ میلی‌مولار در دمای ۸ درجه سلسیوس باعث کاهش زمان ظهور ریشه‌چه و ساقه‌چه بذور نسبت به تیمار شاهد (آب مقطر) شد که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت ندارد. احتمالا دلیل افزایش متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی (کاهش سرعت جوانه‌زنی) بذرهای رقم 'رشید' در تیمار ۱ میلی‌مولار اسپرمیدین، کاهش فاکتورهای رشد از جمله طویل شدن سلولی در محور جنینی پس از جذب آب در این تیمار بوده است (سیمون[2]، ۱۹۸۴).

[1] Nayyar

[2] Simon

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1394.2.1.6.8]
[DOI: 10.29252/yujs.2.1.53]

جدول ۲- اثر متقابل غلظت‌های متفاوت اسپرمیدین و رقم بر درصد جوانه‌زنی بذور خیار در دمای ۱۳°C*

غلظت‌های اسپرمیدین (میلی‌مولار)	رقم‌های خیار			میانگین
	'امپراتور'	'امیران'	'رشید'	
صفر (شاهد)	۵۶/۰۰ c	۳۷/۵۰ e	۶۷/۵۰ ab	۵۳/۶۷ B
۰/۱	۵۹/۰۰ bc	۵۴/۵۰ cd	۷۴/۵۰ a	۶۲/۶۷ A
۰/۵	۵۳/۵۰ cd	۳۶/۵۰ e	۷۱/۵۰ a	۵۳/۸۳ B
۱	۴۴/۵۰ de	۲۴/۰۰ f	۲۲/۰۰ f	۳۰/۱۷ C
میانگین	۵۳/۲۵ B	۳۸/۱۲ C	۵۸/۸۸ A	

* میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌دار ندارند. حروف کوچک برای مقایسه اثر متقابل و حروف بزرگ برای مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی است.

جدول ۳- اثر متقابل غلظت‌های متفاوت اسپرمیدین و رقم بر متوسط زمان لازم (روز) برای جوانه‌زنی بذور خیار در دمای ۱۳°C*

غلظت‌های اسپرمیدین (میلی‌مولار)	رقم‌های خیار			میانگین
	'امپراتور'	'امیران'	'رشید'	
صفر (شاهد)	۴/۵۷ d	۵/۶۱ bcd	۴/۹۴ cd	۵/۰۴ C
۰/۱	۴/۷۸ d	۶/۰۲ bc	۵/۳۷ bcd	۵/۳۹ BC
۰/۵	۴/۷۵ d	۶/۷۴ b	۶/۴۲ b	۵/۹۷ B
۱	۵/۰۸ cd	۶/۳۴ b	۹/۰۴ a	۶/۸۲ A
میانگین	۴/۸۰ B	۶/۱۸ A	۶/۴۴ A	

* میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌دار ندارند. حروف کوچک برای مقایسه اثر متقابل و حروف بزرگ برای مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی است.

جدول ۴- اثر متقابل غلظت‌های متفاوت اسپرمیدین و رقم بر سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) برای جوانه‌زنی بذور خیار در دمای ۱۳°C*

غلظت‌های اسپرمیدین (میلی‌مولار)	رقم‌های خیار			میانگین
	'امپراتور'	'امیران'	'رشید'	
صفر (شاهد)	۰/۲۲ a	۰/۱۸ abc	۰/۲۰ ab	۰/۲۰ A
۰/۱	۰/۲۱ a	۰/۱۷ bc	۰/۱۸ abc	۰/۱۹ AB
۰/۵	۰/۲۱ a	۰/۱۵ c	۰/۱۶ c	۰/۱۸ B
۱	۰/۱۹ ab	۰/۱۶ c	۰/۱۱ d	۰/۱۶ C
میانگین	۰/۲۱ A	۰/۱۶ B	۰/۱۷ B	

* میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌دار ندارند. حروف کوچک برای مقایسه اثر متقابل و حروف بزرگ برای مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی است.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1394.2.1.6.8]
[DOI: 10.29252/yujs.2.1.53]

طول ساقه‌چه

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به طول ساقه‌چه نشان داد اثرات غلظت‌های متفاوت اسپرمیدین، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر طول ساقه‌چه بذور در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱).

مقایسه میانگین داده‌های اثر متقابل بین غلظت اسپرمیدین و رقم نشان داد که در حالی که طول ساقه‌چه بذور رقم 'امپراتور' تحت تأثیر غلظت‌های متفاوت اسپرمیدین قرار نگرفت (جدول ۵)، طول ساقه‌چه دو رقم 'امیران' و 'رشید' تحت تأثیر هورمون قرار گرفت و تیمار ۰/۱ میلی‌مولار در بذور رقم 'رشید' طول ساقه‌چه را افزایش داد (جدول ۵). همچنین تیمار بذور رقم‌های 'رشید' و 'امیران' با اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار باعث ایجاد اثر بازدارنده بر جوانه‌زنی بذور شد و طول ساقه‌چه‌ها را کاهش داد (جدول ۵).

نایار و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که تیمار بذور نخود با اسپرمیدین ۰/۱ میلی‌مولار در دمای ۸ درجه سلسیوس رشد ساقه‌چه را به میزان ۳۷٪ افزایش داد که با نتایج آزمایش حاضر همسو است.

طول ریشه‌چه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثرات غلظت‌های متفاوت اسپرمیدین و رقم بر طول ریشه‌چه بذور در سطح احتمال ۱٪ و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۱).

مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر متقابل بین غلظت‌های متفاوت اسپرمیدین و رقم نشان داد که طول ریشه‌چه بذور رقم 'امپراتور' در دمای ۱۳ درجه سلسیوس تابع غلظت اسپرمیدین نبوده در حالی که در رقم 'رشید' و 'امیران' تحت تأثیر هورمون قرار گرفتند (جدول ۶). به طوری که تیمار ۰/۱ میلی‌مولار اسپرمیدین در رقم 'رشید'، طول ریشه‌چه را به طور معنی‌دار نسبت به شاهد افزایش داد در حالی که در رقم امیران این اثر کم‌تر بود و تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت (جدول ۶). همچنین غلظت ۱ میلی‌مولار اسپرمیدین اثر بازدارنده معنی‌داری روی طول ریشه‌چه بذور رقم 'امیران' و 'رشید' داشت ولی روی رقم 'امپراتور' اثر بازدارنده‌ای نشان نداد (جدول ۶).

وزن تر ساقه‌چه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثرات غلظت‌های متفاوت اسپرمیدین، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر وزن تر ساقه‌چه بذور در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱).

مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر متقابل بین غلظت اسپرمیدین و رقم نشان داد که تیمار ۰/۱ میلی‌مولار اسپرمیدین وزن تر ساقه‌چه را تنها در رقم 'امیران' به طور معنی‌دار نسبت به شاهد افزایش داد ولی در دو رقم 'رشید' و 'امپراتور' افزایش معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۷). افزایش در وزن تر ساقه‌چه در رقم 'رشید' به دلیل افزایش در طول ساقه‌چه در تیمار ۰/۱ میلی‌مولار اسپرمیدین بود (جدول ۵). وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار (r=۰/۷۱) بین وزن تر ساقه‌چه و طول ساقه‌چه (جدول ۸)، این مطلب را تأیید می‌کند. همچنین تیمار ۱ میلی‌مولار اسپرمیدین در رقم 'رشید' باعث کاهش وزن تر ساقه‌چه نسبت به شاهد گردید اما اثر منفی آن در رقم‌های 'امپراتور' و 'امیران' معنی‌دار نبود (جدول ۷).

وزن تر ریشه‌چه

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به وزن تر ریشه‌چه نشان داد اثرات غلظت‌های متفاوت اسپرمیدین، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر وزن تر ریشه‌چه بذور در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱).

مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر متقابل بین غلظت اسپرمیدین و رقم نشان داد که تیمار ۰/۱ میلی‌مولار اسپرمیدین وزن تر ریشه‌چه را تنها در رقم 'رشید' نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار داد ولی در دو رقم دیگر تفاوت معنی‌دار نشان نداد (جدول ۹). افزایش در وزن تر ریشه‌چه مربوط به تیمار ۰/۱ میلی‌مولار اسپرمیدین به دلیل افزایش در طول ریشه‌چه بذور بود (جدول ۶). وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار (r=۰/۹۲) بین این دو ویژگی، این مطلب را تأیید می‌کند (جدول ۸). نایار و همکاران (۲۰۰۴) نیز گزارش کردند که تیمار بذور نخود با اسپرمیدین ۰/۱ میلی‌مولار در دمای ۸ درجه سلسیوس رشد ریشه‌چه را به میزان ۵۰٪ افزایش داد. همچنین تیمار ۱ میلی‌مولار اسپرمیدین در دو رقم

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1394.2.1.6.8]
[DOI: 10.29252/yujs.2.1.53]

'امیران' و 'رشید' وزن تر ریشه‌چه را نسبت به شاهد کاهش داد اما در رقم 'امپراتور' این کاهش معنی‌دار نبود (جدول ۹).

جدول ۵- اثر متقابل غلظت‌های متفاوت اسپرمیدین و رقم بر متوسط طول ساقه‌چه (میلی‌متر) بذور جوانه زده خیار در دمای ۱۳°C*

غلظت‌های اسپرمیدین (میلی‌مولار)	رقم‌های خیار			میانگین
	'امپراتور'	'امیران'	'رشید'	
صفر (شاهد)	۴/۵۰ d	۵/۸۷ ab	۵/۵۷ c	۵/۳۱ AB
۰/۱	۴/۴۰ d	۶/۳۷ a	۵/۹۰ ab	۵/۵۶ A
۰/۵	۴/۳۸ d	۵/۱۸ c	۵/۶۴ bc	۵/۰۷ B
۱	۴/۰۲ d	۵/۱۵ c	۴/۳۹ d	۴/۵۲ C
میانگین	۴/۳۲ B	۵/۶۴ A	۵/۳۸ A	

* میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌دار ندارند. حروف کوچک برای مقایسه اثر متقابل و حروف بزرگ برای مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی است.

جدول ۶- اثر متقابل غلظت‌های متفاوت اسپرمیدین و رقم بر متوسط طول ریشه‌چه (میلی‌متر) بذور خیار جوانه زده در دمای ۱۳°C*

غلظت‌های اسپرمیدین (میلی‌مولار)	رقم‌های خیار			میانگین
	'امپراتور'	'امیران'	'رشید'	
صفر (شاهد)	۱۲/۰۳ f	۲۲/۰۲ cd	۲۵/۷۴ b	۱۹/۲۷ B
۰/۱	۱۱/۱۷ f	۲۵/۰۱ bc	۳۳/۴۶ a	۲۳/۲۱ A
۰/۵	۹/۳۰ f	۱۸/۵۱ de	۱۹/۴۶ cd	۱۵/۷۶ C
۱	۹/۹۵ f	۱۲/۹۹ ef	۸/۸۹ f	۱۰/۶۱ D
میانگین	۱۰/۶۱ B	۱۹/۱۳ A	۲۱/۸۹ A	

* میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌دار ندارند. حروف کوچک برای مقایسه اثر متقابل و حروف بزرگ برای مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی است.

جدول ۷- اثر متقابل غلظت‌های متفاوت اسپرمیدین و رقم بر متوسط وزن تر ساقه‌چه (گرم) بذور جوانه زده خیار در دمای ۱۳°C*

غلظت‌های اسپرمیدین (میلی‌مولار)	رقم‌های خیار			میانگین
	'امپراتور'	'امیران'	'رشید'	
صفر (شاهد)	۱/۶۲ b	۱/۴۵ bc	۲/۳۸ a	۱/۸۲ B
۰/۱	۱/۶۰ b	۲/۹۴ a	۲/۸۹ a	۲/۴۸ A
۰/۵	۱/۴۶ bc	۱/۲۸ bcd	۲/۶۰ a	۱/۷۸ B
۱	۱/۱۵ bcd	۰/۸۲ cd	۰/۷۷ d	۰/۹۲ C
میانگین	۱/۴۵ B	۱/۶۲ B	۲/۱۶ A	

* میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌دار ندارند. حروف کوچک برای مقایسه اثر متقابل و حروف بزرگ برای مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی است.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1394.2.1.6.8]
[DOI: 10.29252/yujs.2.1.53]

جدول ۸- ضرایب همبستگی میان ویژگی‌های مورد بررسی

	درصد جوانه‌زنی	متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه
درصد جوانه‌زنی								
متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی	-۰/۵۹*							
طول ساقه‌چه	۰/۳۲ns	۰/۰۵ns						
طول ریشه‌چه	۰/۵۶*	-۰/۱۳ns	۰/۸۶**					
وزن تر ساقه‌چه	۰/۸۵**	۰/۳۱ns	۰/۷۱**	۰/۸۲**				
وزن تر ریشه‌چه	۰/۷۷**	۰/۲۴ns	۰/۶۷*	۰/۹۲**	۰/۸۵**			
وزن خشک ساقه‌چه	۰/۰۴ns	-۰/۲۱ns	۰/۲۸ns	۰/۸۰ns	۰/۳۱ns	-۰/۱۲ns		
وزن خشک ریشه‌چه	۰/۶۴*	-۰/۰۹ns	۰/۴۲ns	۰/۶۴*	۰/۶۳*	۰/۸۳**	-۰/۵۰ns	

ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار، *: اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، **: اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۹- اثر متقابل غلظت‌های متفاوت اسپرمیدین و رقم بر متوسط وزن تر ریشه‌چه (گرم) بذور جوانه زده خیار در دمای ۱۳°C*

غلظت‌های اسپرمیدین (میلی‌مولار)	رقم‌های خیار			میانگین
	'امپراتور'	'امیران'	'رشید'	
صفر (شاهد)	۰/۴۰ ef	۰/۴۹ de	۰/۹۸ b	۰/۶۲ B
۰/۱	۰/۳۴ efg	۰/۶۵ cd	۱/۳۴ a	۰/۷۸ A
۰/۵	۰/۲۹ fg	۰/۴۳ ef	۰/۷۹ c	۰/۵۰ C
۱	۰/۳۱ fg	۰/۲۲ g	۰/۱۹ g	۰/۲۴ D
میانگین	۰/۳۴ C	۰/۴۵ B	۰/۸۲ A	

* میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌دار ندارند. حروف کوچک برای مقایسه اثر متقابل و حروف بزرگ برای مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی است.

وزن خشک ساقه‌چه

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به وزن خشک ساقه‌چه نشان داد اثرات رقم بر این صفت در سطح احتمال ۱٪ و اثر غلظت‌های متفاوت اسپرمیدین و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر متقابل بین رقم و غلظت هورمون نشان داد که وزن خشک ساقه‌چه تنها در رقم 'امیران' در غلظت ۰/۱ میلی‌مولار اسپرمیدین افزایش یافت. اما در دو رقم 'رشید' و 'امپراتور' تأثیر معنی‌دار نداشت (جدول ۱۰). احتمالا علت افزایش وزن خشک ساقه‌چه مربوط به اثر این تیمار در افزایش وزن تر آن می‌باشد (جدول ۷). از طرفی بین سایر تیمارها از نظر این ویژگی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱۰).

وزن خشک ریشه‌چه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثرات غلظت‌های متفاوت اسپرمیدین، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر وزن خشک ریشه‌چه بذور در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱).

مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثر متقابل بین غلظت اسپرمیدین و رقم نشان داد که تیمار ۰/۱ میلی‌مولار اسپرمیدین بر وزن خشک ریشه‌چه بذور رقم 'امیران' و 'رشید' را نسبت به شاهد افزایش داد ولی

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1394.2.1.6.8]
[DOI: 10.29252/yujs.2.1.53]

تأثیر این تیمار بر رقم 'امپراتور' اندک بود (جدول ۱۱). افزایش در وزن خشک ریشه‌چه در رقم 'رشید' به دلیل افزایش در وزن تر ریشه‌چه بذور مربوط به تیمار ۰/۱ میلی‌مولار اسپرمیدین بود (جدول ۹). وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار (r=۰/۸۳) بین این دو ویژگی نیز این مطلب را تأیید می‌کند (جدول ۸).

جدول ۱۰- اثر متقابل غلظت‌های متفاوت اسپرمیدین و رقم بر متوسط وزن خشک ساقه‌چه (گرم) بذور جوانه زده خیار در دمای ۱۳°C*

غلظت‌های اسپرمیدین (میلی‌مولار)	رقم‌های خیار			میانگین
	'امپراتور'	'امیران'	'رشید'	
صفر (شاهد)	۰/۴۷ b	۰/۳۶ b	۰/۰۸ b	۰/۳۰ B
۰/۱	۰/۵۰ b	۱/۵۰ a	۰/۱۰ b	۰/۷۰ A
۰/۵	۰/۴۴ b	۰/۳۴ b	۰/۰۶ b	۰/۲۸ B
۱	۰/۳۷ b	۰/۲۲ b	۰/۰۲ b	۰/۲۰ B
میانگین	۰/۴۴ A	۰/۶۰ A	۰/۰۶ B	

* میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌دار ندارند. حروف کوچک برای مقایسه اثر متقابل و حروف بزرگ برای مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی است.

جدول ۱۱- اثر متقابل غلظت‌های متفاوت اسپرمیدین و رقم بر متوسط وزن خشک ریشه‌چه (گرم) بذور جوانه زده خیار در دمای ۱۳°C*

غلظت‌های اسپرمیدین (میلی‌مولار)	رقم‌های خیار			میانگین
	'امپراتور'	'امیران'	'رشید'	
صفر (شاهد)	۰/۰۳۲ e	۰/۰۳۰ f	۰/۵۵۵ c	۰/۲۰۶ B
۰/۱	۰/۰۴۵ e	۰/۰۴۸ e	۰/۶۵۵ a	۰/۲۴۹ A
۰/۵	۰/۰۲۲ h	۰/۰۲۵ g	۰/۶۲۵ b	۰/۲۲۴ AB
۱	۰/۰۲۵ g	۰/۰۱۵ i	۰/۲۴۲ d	۰/۰۹۴ C
میانگین	۰/۰۳۱ B	۰/۰۳۱ B	۰/۵۱۹ A	

* میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌دار ندارند. حروف کوچک برای مقایسه اثر متقابل و حروف بزرگ برای مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی است.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که جوانه‌زنی بذور خیار در دمای پایین تحت تأثیر غلظت اسپرمیدین و رقم قرار گرفت. به طوری که، خیساندن بذور رقم 'رشید' در محلول ۰/۱ میلی‌مولار اسپرمیدین باعث افزایش درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه بذور شد. در حالی که تیمار بذر رقم 'رشید' با غلظت ۱ میلی‌مولار اسپرمیدین اثرات بازدارنده‌ای بر کلیه ویژگی‌های اندازه‌گیری شده داشت.

منابع

اثنی عشری، م. و زکایی خسروشاهی، م. ۱۳۸۷. پلی‌آمین‌ها و علوم باغبانی. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا. ۱۸۸ صفحه.

خوشخوی، م. ۱۳۸۶. گیاه افزایی (جلد اول). انتشارات دانشگاه شیراز. ۳۷۳ صفحه.

قاسمی گلعذانی، ک. و دلیل، ب. ۱۳۹۰. آزمون‌های جوانه‌زنی و قدرت بذر. انتشارات دانشگاه تبریز. ۸۵ صفحه.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1394.2.1.6.8]
[DOI: 10.29252/yujs.2.1.53]

مبلی، م. و عقدک، پ. ۱۳۹۰. تکنولوژی پرورش سبزی‌های گلخانه‌ای (در کشت خاکی و بدون خاک). انتشارات ارکان دانش. ۱۷۷ صفحه.

مزروعی سبدانی، س.، غلامی، م. و مبلی، م. ۱۳۹۳. اثرهای غلظت و روش کاربرد پاکلوبوترازول بر کاهش شوک انتقال نشای خیار و مقاومت آن به تنش کم‌آبی. مجله علوم و فنون باغبانی ایران، ۱۵(۲): ۱۹۰-۱۸۱.

Amri, E., and Shahsavar, A.R. 2010. Response of lime seedling (*Citrus aurantifolia* L.) to exogenous spermidine treatments under drought stress. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 4(9): 4483-4489.

Gordon, V.S. 2009. Characterizing plastome variation and its contribution to chilling injury tolerance in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Ph.D. thesis of Plant Breeding and Plant Genetics. University of Wisconsin- Madison.

Imai, R., Ali, A., Pramanik, H.R., Nakaminami, K., Sentoku, N., and Kato, H. 2004. A distinctive class of spermidine synthase is involved in chilling response in rice. Journal of Plant Physiology, 161(7): 883-886.

Liu, J.H., Kitashiba, H., Wang, J., Ban Y., and Moriguchi, T. 2007. Polyamines and their ability to provide environmental stress tolerance to plants. Plant Biotechnology, 24(1): 117-126.

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

Palavan-Unsal, N. 1995. Stress and polyamine metabolism. Bulgarian Journal of Plant Physiology, 21(2-3): 3-14.

Simon, E.W. 1984. Early events in germination. In: Murray, R.D. (ed), Seed Physiology. Academic Press, New York. pp: 77-115.

Wang, C.Y., and Wallace, H.A. 2004. Chilling and freezing injury. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. USDA Agriculture Handbook, pp: 66.

Wang, T., Wang, S., Guo, S., and Sun, Y. 2008. Effect of exogenous spermidine on the photosynthesis of *Cucumis sativus* L. seedling under rhizosphere hypoxia stress. Frontiers of Agriculture in China, 2(1): 55-60.

Xia, J., Zhao, H., Liu, W., Li, L., and He, Y. 2009. Role of cytokinin and salicylic acid in plant growth at low temperatures. Plant Growth Regulator, 57(3): 211-221.

Zhang, W., Jiang, B., Li, W., Song, H., Yu, Y., and Chen, J. 2009. Polyamines enhance chilling tolerance of cucumber (*Cucumis sativus* L.) through modulating antioxidative system. Scientia Horticulturae, 122(2): 200-208.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.23831251.1394.2.1.6.8]
[DOI: 10.29252/yujs.2.1.53]

Iranian Journal of Seed Research, Vol: 2(1), 2015

Effects of Different Spermidine Concentrations on Germination of Three Cucumber (*Cucumis sativus*) Cultivars under Low Temperature

Leila Aslani[1, *], Mostafa Mobli[2], Mohammad Solaimani[3]

[1] *Former M.Sc. Student of Horticulture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran*
[2] *Professor of Horticulture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran*
[3] *Former M.Sc. Student of Horticulture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran*
[*]Corresponding author, E-mail address: l.aslani@ag.iut.ac.ir

(Received: 2014.09.13 ; Accepted: 2015.03.14)

Abstract

The effect of spermidine on seed germination of three different cucumber cultivars under cold stress was studied as a 4×2 factorial experiment by using a completely randomized design with 4 replications. First factor was 4 concentrations of spermidine consisted of 0 (control), 0.1, 0.5 and 1 mM and the second one was three cucumber cultivars consisted of 'Emperator', 'Amiran' and 'Rashid'. For this purpose, 50 seeds of each cultivars were placed on filter papers inside steriled petry dishes and spermidine solutions were added to them according to each treatment. All petry dishes were placed in a 13°C temperature of the incubator until end of the experiment and germinated seeds were counted daily. The measured traits were percentage of germination, plumule length, radicle length, dry and fresh weight of the plumule and radicle. The results showed that treating seeds of 'Rashid' cultivar with 0.1 mM spermidine increased percentage of germination, plumule and radicle length, fresh and dry weights of radical compared with control. Treating 'Rashid' seeds with high concentration (1 mM) of spermidine showed inhibitory effects on all measured characteristics, but in 'Amiran' cultivar only decreased percentage of germination, plumule and radicle length, fresh and dry weight of ridicle.

Keywords: Spermidine, Cold stress, Germination, Cucumber

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.23831251.1394.2.1.6.8]
[DOI: 10.29252/yujs.2.1.53]