"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد اول، شماره 2، پائیز و زمستان 91
شماره صفحه: 192- 185

تأثیر برخی تنظیم کننده‌های رشد بر خصوصیات جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه کلزا (*Brassica napus* L.)

غزاله صفاری[1*]، ایرج اله‌دادی[2]، سید محمد جواد آروین[3]،
حمید ایران نژاد[4]، غلامعلی اکبری[5] و ابوذر نعمتی قاسم آبادی[6]

1و 6- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت پردیس ابوریحان - دانشگاه تهران
3- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان
2، 4، 5- دانشیاران پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

چکیده

به منظور بررسی اثر تیمار بذر با تنظیم‌کننده‌های رشد متیل جاسمونات(MJ) و اسیدسالیسیلیک(SA) بر جوانه‌زنی و خصوصیات گیاهچه بذر کلزای رقم هایولا401، این تحقیق در آزمایشگاه و مزرعه بر پایه طرح کاملاً تصادفی و با چهار تکرار اجرا شد. سطوح اسیدسالیسیلیک(SA) و متیل‌جاسمونات(MJ) به‌ترتیب عبارت بودند از غلظت‌های 0، 0/05، 0/1، 0/5، 1 و 1/5 میلی مولار و 0، 1، 3، 5، 10 و 12 میکرو مولار و اثر آن‌ها در آزمایشگاه بر درصد جوانه‌زنی، تعداد روزهایی که50 درصد بذرها جوانه زدند (G_{50}) و طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و در گلخانه درصد ظهور نهایی گیاهچه (FEP)، تعداد روزهای ظهور50 درصد گیاهچه‌ها (E_{50})، تعداد روزهای بین10 تا 90 درصد ظهور گیاهچه‌ها(E10-90)، میزان کلروفیل گیاهچه‌ها و تعداد گیاهچه‌های باقی‌مانده در پایان آزمایش(نسبت بقاء) تعیین شدند. نتایج آزمایش نشان داد متیل‌جاسمونات(MJ) و اسیدسالیسیلیک(SA) به‌طور معنی‌داری موجب بهبود صفات درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بذر کلزا نسبت به شاهد شدند. همچنین کاربرد این دو ماده موجب افزایش میزان کلروفیل و بقای گیاهچه‌های کلزا در مقایسه با شاهد شد و از بین غلظت‌های مختلف مورد بررسی اسیدسالیسیلیک(SA) غلظت0/1 میلی‌مولار و غلظت5 میکرومولار متیل‌جاسمونات(MJ) موجب بیشترین بهبود خصوصیات جوانه‌زنی شدند.

کلمات کلیدی: اسید سالیسیلیک(SA)، متیل جاسمونات(MJ)، جوانه زنی، کلزا

*نویسنده مسئول: غزاله صفاری، آدرس: گرگان - خ چاله باغ - قدس8- 14متری سوم - مجتمع اهورای 4، تلفن: 09133407610
E-mail: ghazaleh_saffari@yahoo.com
تاریخ دریافت: 91/4/4
تاریخ تصویب: 91/11/24

مقدمه

گیاهان مواد مختلفی تولید می کنند که این مواد به جای آن که به‌عنوان مواد غذایی به‌مصرف برسند، بـر دیگـر گیاهان، میکروارگانیزم‌ها یا جانداران اثر تنظیم‌کنندگی دارند (Senaratna *et al*., 2000). تنظیم کننده‌های رشد گیاهی ازطرق مختلف ممکن است باعث افزایش محصول گردند. این‌مواد ممکن است از راه‌های تسهیم ماده خشک به‌قسمت‌های اقتصادی گیاه و یا به علت سازگارکردن بهتر گیاهان به شرایط نامساعد محیطی باعث افزایش محصول گردند (Bradford, 1986).

اسید سالیسیلیک (SA)، از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی است که اخیراً مورد توجه زیادی قرار گرفته است. این ماده در غلظت‌های بسیار کم باعث افزایش رشد و افزایش مقاومت به‌شرایط نامساعـد محیطـی مـی‌گـردد.

اسیدسالیسیلیک (SA)یا اسیدارتو-هیدروکسی بنزوئیک اسیدو مشتقات آن، گروه متنوعی از فنل‌های گیاهی هستند که مصرف دارویی دارند و ترکیباتی که در این گـروه قرار می‌گیرند، می‌توانند وظایفی به‌عنوان تنظیم کننده‌های رشد داشته باشند (El- tayeb, 2005 Popova *et al*., 1997).

انواع مختلف اسید سالیسیلیک (SA) در گونه‌های گیاهی یافت شده است که عمدتاً به شکل گلوکزیده هستند. مقادیر بالای گلوکزیدی آن در ریشه‌های لوبیا، یولاف و آفتابگردان یافت شده است. تاکنون اثرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گوناگونی از اسید سالیسیلیک (SA) بر سیستم های گیاهی مشاهده شده که شامل جذب یون، جوانه زنی بذر، نفوذپذیری غشاء، تنفس میتوکندریایی، بسته شدن روزنه ها، انتقال مواد، سرعت رشـد و سرعت فتوسنتـز می‌باشد (Senaratna, 2003).

ازجمله در آزمایشـی تیمـار با اسیـد سالیسیلیـک (SA) در غلظت 0/5 میلی مول، سطوح تقسیم سلولی را در مریستم انتهایی ریشه نهال‌بذرهای گندم، افزایش داد و منجر به افزایش رشد و در نتیجه افزایش در مقدار محصول گردید (Sakhabutinova, 2003).

همچنین تاثیر اسید سالیسیلیک (SA) بر بسیاری از روند های فیزیولوژیکی سلول مشخص شـده است (Zhang *et al*., 2003). به عـلاوه در آزمایش های متعدد افزایش محتوای کلروفیل به دنبال کاربرد خارجی اسید سالیسیلیک (SA) در بسیاری از گیاهان از جمله ذرت (Khodary, 2004)، کلزا (Ghai and setia, 2002)، گندم (Singh and Usha, 2003) و جو (El- Tayeb, 2005)، گزارش شده است. جاسمونات‌ها نیز یکی از جدیدترین تنظیم کننده‌های رشد گیاهی هستند که موجب کاهش خسارت ناشی از تنش‌های محیطی در گیاه می شوند. این ماده اثرات افزایش یا تحریک کنندگی بر طویل شدن قلمه نیشکر، تمایز سلولی کشت بافت، تشکیل ریشه نابجا، شکستن خواب بذر، رسیدگی میوه، پیری پوست میوه، پیری برگ، ریزش برگ، تشکیل غده، پیچش پیچک‌ها، بسته شدن‌روزنه، پاره‌شدن‌میکروتوبول‌ها، تجزیه کلـروفیل، افـزایـش سـرعت تنفـس، افـزایش فعالیـت آنزیم‌هـای سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز، بیوسنتز اتیلن و سنتز پروتئین دارد (Artka and Kafashisedghi, 2000). جاسمونات با بالابردن سطح اسید آبسیزیک برگ و نهایتا کاهش آنزیم روبیسکو و کلروفیل باعث اختلال در فتوسنتز می شود و نتیجه آن فعالیت (ROS[1]) بوده و باعث پراکسیداسیون لیپیدها می شود (Kumar *et al*., 2006). در اثر استعمال اسید جاسمونیک بر بادام‌زمینی دیده شده که سطح مالون دی آلدهید در ریشه و برگ این گیاه افزایش یافت، همچنین کاربرد خارجی اسید جاسمونیک در سیب زمینی ترشی، غده زایی را در این گیاه تحریک می کند (Artka and Kafashisedghi, 2000).

دانه‌های روغنی پس از غلات دومین منبع غذایی مردم جهان را تشکیل می دهند (Khodaparast, 1994). در این میان گیاه کلزا به‌عنوان یکی از مهم ترین گیاهان روغنی جهان است که افزایش کشت و تولید آن در 20 ساله اخیر قابل مقایسه با سایر گیاهان نمی باشد. کلزا با توجه به

1 . Reactive Oxygen Species (ROS)

درصد روغن بالای دانه، میزان بالای پروتئین در کنجاله و سایر خصوصیات مطلوب از جایگاه ویژه ای برخوردار بوده و رشد و توسعه آن می تواند تا حدود زیادی کمبود ها را در زمینه تأمین روغن در کشور جبران کند (Nasibi, 2003).

از آنجا که اغلب، محیط خاک به گونه ای است که مناسب جوانه‌زنی سریع و رشد گیاهچه نیست و تنش‌های فیزیکی نظیر دماهای بالا و پایین، کمبود آب، غرقابی و شوری خاک، همچنین تنش‌های بیولوژیکی نظیر عوامل بیماری‌زا و حشرات می توانند اثرات نامطلوبی را بر جوانه زنی و رشد گیاهچه گذارند، بنابراین تعجب‌آور نیست که تلاش های زیادی بر توصیه تیمارهای پیش کاشت به منظور بهبود خصوصیات رشد بذر در مزرعه، متمرکز شده باشد (Bradford, 1986). هدف از این آزمایش بررسی تاثیر دو تنظیم کننده رشد اسید سالیسیلیک و متیل جاسمونات (MJ) بر خصوصیات جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه کلزا بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر اسید سالیسیلیک(SA) و متیل جاسمونات(MJ) بر برخی ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه این آزمایش در دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان بذرهای کلزای بهاره رقم هایولای 401 اجرا شدکه از مؤسسه تحقیقات و اصلاح نهال و بذر کرج تهیه شدند.

برای جلوگیری از آلودگی‌های احتمالی ابتدا بذرها با هیپوکلریت سدیم 10درصد ضدعفونی شده و سپس 5-3 بار با آب مقطر شسته شدند .طرح آماری مورد استفاده در هر دو آزمایش کاملاً تصادفی و آزمایش با 4 تکرار انجام شد.

درآزمایش اول ابتدا بذرها به مدت 6 ساعت در شرایط تاریکی و دمای 25 درجه سانتی گراد در محلول متیل جاسمونات(MJ) با غلظت‌های 0، 1، 3، 5، 10 و 12 میکرومولار خیسانده شدند. پس از پایان دوره تیمار خیساندن، تمامی بذرها با آب مقطر شسته و سپس به منظور خشک شدن به مدت 30 دقیقه بین دو لایه کاغذ صافی و در دمای اتاق قرار داده شدند و پس از خشک شدن به ظرف‌های پتری با قطر 9 سانتی‌متری که در کف آن‌ها دو لا کاغذ صافی قرار داده شده بود، منتقل شدند. درون هرظرف پتری 50 عدد بذر هم اندازه قرار داده شد. سپس به هر ظرف پتری 10 میلی لیتر آب مقطراضافه گردید. پس از اعمال تیمارها، ظرف های پتری درون ژرمیناتوربا دمای 23 درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. در طول آزمایش در صورت نیاز به پتری دیش‌ها آب مقطر اضافه شد. در شمارش، بذرهایی جوانه زده به حساب آمدند که طول ریشه‌چه و ساقه‌چه آن‌ها دو میلی‌متر یا بیشتر بود. تعداد روزهایی که 50 درصد بذرهای جوانه زدند (G_{50}) که همان معکوس سرعت جوانه زنی می‌باشد نیز در طول دوران رشد اندازه‌گیری شد.

لازم به‌ذکر است که یکی از روش‌های غیرمستقیم اندازه‌گیری سرعت جوانه‌زنی شمارش تعداد روزهایی است که طول می‌کشد تا 50 درصد بذرها جوانه بزنند. در روز هفتم شمارش بذرهای جوانه زده، از هر ظرف پتری 10 نمونه به طور تصادفی انتخاب و طول گیاهچه آن‌ها با استفاده از خط کش شفاف میلی متری اندازه گیری شد. در آزمایش گلخانه‌ای، که بر پایه طرح کاملا تصادفی و با 4 تکرار انجام شد بذرها همان طور که در بالا توضیح داده شد، تیمار شدند و تعداد 5 عدد بذر از هر تیمار درون گلدان‌های پلاستیکی با قطر دهانه 4 و ارتفاع 15سانتی‌متر کشت شدند. عمق کاشت بذرها درون گلدان‌ها 1/5سانتی متر انتخاب شد. گلدان‌ها با پیت و پرلایت به نسبت 4:1 پر شدند. به منظور جلوگیری از تجمع نمک در گلدان‌ها دو سوراخ به قطر یک سانتی متر در ته گلدان‌ها به عنوان زهکش تعبیه و ته هر گلدان به ارتفاع 3 سانتی متر سنگریزه ریخته شد. گلدان‌ها به طور مرتب آبیاری شدند. شمارش گیاهچه‌های جوانه‌زده به‌صورت روزانه انجام شد و درصد نهایی ظهور گیاهچه

(FEP)، تعداد روزهایی که 50 درصد گیاهچه‌ها ظهور یافتند (E_{50}) و تعداد روزهای بین 10 تا 90درصد ظهور گیاهچه‌ها (E10-90)، تعداد گیاهچه ظهور یافته و میزان کلروفیل گیاهچه‌ها نیز اندازه گیری شدند.

همچنین به منظور بررسی تاثیر دو تنظیم‌کننده رشد اسید سالیسیلیک(SA) و متیل جاسمونات(MJ) بر میزان بقای گیاهچه‌های کلزا، در پایان آزمایش تعداد گیاهچه‌های باقی مانده (نسبت بقاء) نیز اندازه‌گیری شد. در آزمایش دوم ابتدا بذرها به مدت 6 ساعت در شرایط تاریکی و دمای 25 درجه سانتی‌گراد در محلول اسید سالیسیلیک(SA) با غلظت های 0، 0/05، 0/1، 0/5 و 1 و 1/5 میلی‌مولار خیسانده شدند و سپس مطابق آزمایش اول بذور تیمار شده هم در پتری دیش و هم در گلدان کشت شدند و صفات ذکر شده در آزمایش اول در این آزمایش نیز اندازه‌گیری شدند.

داده‌های بدست آمده از تمامی آزمایشات با استفاده از نرم افزار SAS ver. 9 (SAS Institute, 2002) تجزیه واریانس شدند و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت، رسم نمودارها نیز توسط نرم افزار Excel 2007 انجام شد.

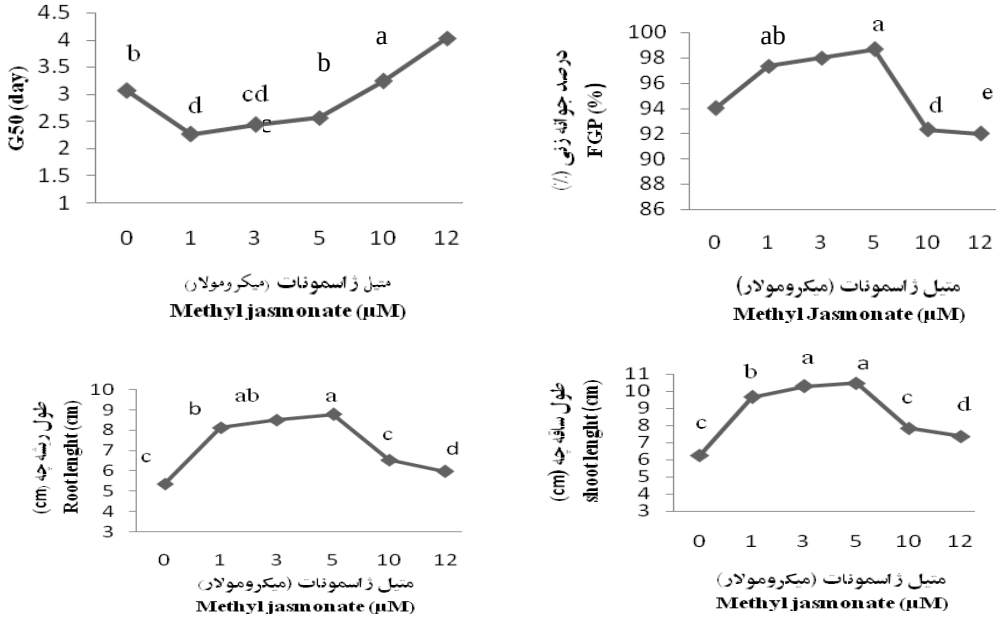
نتایج و بحث

در آزمایش اول درصد جوانه زنی بذرهای کلزا با کاربرد تنظیم کننده رشد متیل جاسمونات(MJ) افزایش یافت. شکل 1 درصد جوانه زنی بذور تیمارشده را در مقایسه با شاهد نشان می‌دهد. در کلیه تیمارها (به استثنای تیمارمتیل جاسمونات(MJ)12میکرومولار)درصد جوانه‌زنی بذور در مقایسه با بذرهای شاهد بیشتر بود. بیشترین درصد جوانه زنی در تیمارهای 3 و 5 میکرومولار مشاهده شد. باجی و همکاران(Baji *et al.*, 2007) نیز اعلام داشتند که جاسمونات‌ها جوانه‌زنی بذور را تحریک می‌کنند. همچنین گزارش کردند که جاسمونات(MJ) در سیب، جوانه زنی جنین درحال خواب را تحریک می‌کند. با افزایش غلظت متیل جاسمونات(MJ) اثرات بازدارندگی آن نمایان شد، به طوریکه در غلظت 12 میکرومولار کاهش محسوسی در جوانه‌زنی مشاهده شد. تاثیر تنظیم‌کننده رشد متیل جاسمونات(MJ) در غلظت‌های پایین بیشتر است (شکل 1). ژنگ و همکاران (Zheng *et al.*, 1994) نیز گزارش کردند که پرایمینگ باعث افزایش سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی بذرهای کلزا به‌خصوص در دماهای پایین می‌گردد. به علاوه پرایمینگ منجر به کوتاه کردن زمان کاشت تا ظاهر شدن گیاهچه و حفاظت بذرها از عوامل زنده و غیر زنده در مرحله بحرانی استقرار گیاهچه می‌شود، همچنین این تیمارها یکنواختی ظاهر شدن گیاهچه را موجب می‌شوند که موجب استقرار یکنواخت و بهبود عملکرد در محصول می‌شوند (Basra *et al.*, 2004). تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌داد که طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نیز به‌طور معنی‌داری با کاربرد متیل جاسمونات(MJ) در مقایسه با شاهد افزایش یافت، به طوری‌که در غلظت‌های 1، 3، 5، 10 و 12 میکرومولار طول ریشه‌چه به‌ترتیب 34، 36، 38، 17 و 10درصد و طول ساقه‌چه به ترتیب 35، 39، 40، 20 و14 درصد نسبت به شاهد افزایش نشان دادند. ماکزیمم طول گیاهچه در غلظت 5 میکرومولار این ماده به‌دست آمد. با افزایش غلظت متیل جاسمونات(MJ) اثرات بازدارندگی آن در این صفت نیز نمایان شد. (شکل1).

این نتایج با یافته های آرتکا و کفاشی صدقی (Artka and Kafashi sedghi, 2000) و وانگ Wang, (1999) که اثرات تحریک کنندگی متیل جاسمونات(MJ) را گزارش کردند همسویی دارد. تعداد روزهایی که 50 درصد بذرها جوانه زدند (G_{50}) نیز به طور معنی داری با کاربرد متیل ژاسمونات کاهش یافت (شکل 1) به‌طوری که در غلظت 5 میکرومولار این ماده تعداد روزهایی که 50 درصد بذرها جوانه زدند (G50)، 19 درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد.

ظهور گیاهچه

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش گلخانه‌ای نیز نشان داد که درصد ظهور گیاهچه بذرها تیمار شده با متیل جاسمونات(MJ) نسبت به بذرها شاهد بیشتر بود، همچنین با کاربرد متیل جاسمونات(MJ) تعداد روز تا ظهور 50 درصد گیاهچه ها(E50) به‌طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش یافت و بیشترین میزان این کاهش در غلظت 5 میکرومولار متیل جاسمونات(MJ) بود. به علاوه میزان کلروفیل گیاهچه بذرها تیمار شده در غلظت های 1، 3، 5 و 10 میکرومولار به ترتیب 7و 6 و14 و5/5 درصد در مقایسه با شاهد افزایش یافت و حداکثر کلروفیل گیاهچه نیز در غلظت 5 میکرومولار به دست آمد. در این آزمایش نیز با افزایش غلظت متیل جاسمونات(MJ) اثرات بازدارندگی آن نمایان شد به طوری که در غلظت 12 میکرومولار متیل جاسمونات(MJ) میزان کلروفیل گیاهچه 7 درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد. میزان بقای گیاهچه نیز در بذرها تیمار شده نسبت به بذور شاهد بیشتر بود. به‌علاوه با افزایش غلظت متیل جاسمونات(MJ) از 10 میکرومولار نسبت بقای گیاهچه نیز کاهش یافت.



شکل 1- اثر کاربرد غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات(MJ) بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر کلزا

Figure 1. Effect of different concentrations of Methyl jasmonate on germination of canola.

جدول 1- اثر متیل جاسمونات(MJ) بر خصوصیات گیاهچه کلزا در آزمایش گلخانه‌ای

Table 1. Effect of Methyl jasmonate on seedling characteristics of canola at greenhouse experiment.

تیمارها Treatmet	درصد ظهورنهایی گیاهچه (%)Final seedling emergence perceal	تعاد روز تا ظهور 50 درصد گیاهچه ها E_{50}	تعاد روزها بین 10 تا 90 رصد ظهور گیاهچه E10-90	میزان کلروفیل (عدد اسپد)	بقای گیاهچه (درصد) (%)
0 (Control)	95.66 a	4.26 b	5.23 b	1.20 bc	93 bc
1 µM (MJ)	95.68 a	3.06 e	3.63 e	1.30 ab	95 a
3 µM (MJ)	98.00 a	3.56 d	3.93 d	1.28 abc	92 cd
5 µM (MJ)	98.00 a	3.98 c	4.33 c	1.28 a	94 ab
10 µM (MJ)	96.33 a	3.86 c	4.40 c	1.20 abc	93 bc
12 µM (MJ)	93.78 a	4.97 a	5.66 a	1.09 c	91 d

اعداد هر عامل آزمایشی در هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال 5 درصد می باشند.

Means with a common letter within the same column are not significantly different using the dancan's test ($P< 0.05$).

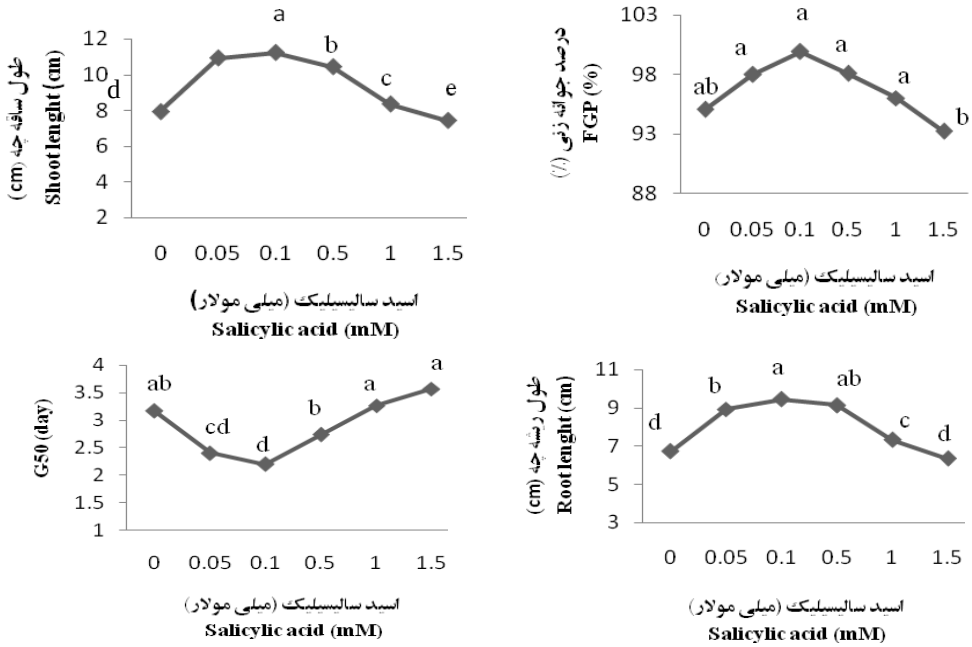
در آزمایش دوم نیز درصد جوانه زنی بذرهای کلزا به طور معنی داری با کاربرد اسید سالیسیلیک(SA) افزایش یافت. به علاوه طول ریشه چه و ساقه چه نیز به‌طور معنی‌داری با کاربرد این ماده در مقایسه با شاهد افزایش

یافتند، به‌طوری‌که در غلظت‌های 0/05، 0/1 و 0/5 طول ریشه‌چه به‌ترتیب 24، 28 و 26 درصد و طول ساقه‌چه به‌ترتیب 27، 29 و 23 درصد نسبت به شاهد افزایش نشان دادند. این نتایج با یافته‌های ساخابوتینوا (Sakhabutinova, 2003) و سناراتنا (Senaratna, 2003) و راجاسکاران و همکاران (Rajasekaran *et al*., 2000) مطابقت دارد.

پوپوا و اوزونوا (Uzonova and Popova, 2000) نیز گزارش کردند که غلظت‌های زیاد اسیدسالیسیلیک (SA) و مشتقات آن به دلیل این که تغییرات دائمی در سطح غشاهای سلولی بجا می‌گذارد منجر به‌آسیب در رشد و متابولیز گیاه می‌گردد. شواهدی نیز وجود دارد مبنی بر این‌که تیمار بذرها با اسیدسالیسیلیک(SA) و مشتقات آن سبب بهبود خصوصیات جوانه زنی بویژه تحت شرایط تنش می‌شود (Rajasekaran *et al*., 2000).

در این آزمایش نیز با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک(SA) اثرات بازدارندگی آن نمایان شد، به‌طوری‌که غلظت 1/5 میلی مولار اسیدسالیسیلیک(SA) کاهش معنی داری را در صفات اندازه گیری شده نسبت به شاهد نشان داد. تعداد روزهایی که 50 درصد بذور جوانه زدند (G_{50}) نیز بطور معنی داری باکاربرد اسیدسالیسیلیک(SA) کاهش یافت (شکل 2).

در این آزمایش بذرهایی که با غلظت 0/1 میلی مولار اسید سالیسیلیک (SA) تیمار شده بودند درصد جوانه زنی بیشتری را نسبت به بذرهایی که با سایر غلظت‌ها تیمار شده بودند نشان دادند (شکل2). با توجه به نتایج فوق کاربرداسیدسالیسیلیک(SA) در غلظت‌های پایین می‌تواند موجب بهبود جوانه‌زنی و رشد اولیه بذرکلزا شود.



شکل 2- اثر کاربرد غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک(SA) بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر کلزا
Figure2. Effect of different concentrations of Salicylic acid on germination of canola.

نتایج تجزیه واریانس داده های آزمایش گلخانه‌ای نیز نشان داد که درصد جوانه زنی بذرای تیمار شده با اسید سالیسیلیک(SA) نسبت به بذرهای تیمار شاهد بیشتر بود، همچنین با کاربرد اسید سالیسیلیک(SA) E50 به طور معنی داری در مقایسه با شاهد کاهش یافت. همچنین میزان کلروفیل گیاهچه بذرهای تیمار شده در غلظت‌های 0/05، 0/1 و 0/5 میلی مولار به‌ترتیب 16، 6 و 8 درصد افزایش یافت و حداثر میزان کلروفیل گیاهچه نیز

در غلظت0/05 میلی مولار به دست آمد. با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک(SA) اثرات بازدارندگی آن نمایان شد به‌طوری که در غلظت 1/5میلی مولار اسید سالیسیلیک(SA) سبت کلروفیل گیاهچه 12درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد. میزان بقای گیاهچه نیز در بذرهای تیمار شده نسبت به بذرهای شاهد بیشتر بود. به علاوه با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک(SA) از 10 میلی مولار نسب بقای گیاهچه نیز کاهش یافت.

جدول 2- اثراسید سالیسیلیک(SA) بر خصوصیات گیاهچه کلزا در آزمایش گلخانه‌ای

Table 2. Effect of Salicylic acid (SA) on seedling characteristics of canola at greenhouse experiment.

تیمارها Treatmet	درصد ظهورنهایی گیاهچه (%)Final seedling emergence perceal	تعاد روز تا ظهور 50 درصد گیاهچه ها E_{50}	تعاد روزها بین 10 تا 90 رصد ظهور گیاهچه E10-90	میزان کلروفیل (عدد اسپد)	بقای گیاهچه (درصد) (%)
0 (Control)	96.00 b	4.46 a	5.20 bc	1.24 c	93.33 cd
0.05 mM SA	98.33 a	2.76 c	3.21 e	1.48 a	96.65 a
0.1 mM SA	96.34 b	3.20 b	4.21 d	1.36 b	93.00 cd
0.5 mM SA	96.00 b	3.40 b	5.00 c	1.37 b	93.30 b
1 mM SA	95.00 bc	3.53 b	5.42 b	1.39 b	94.00 c
1.5 mM SA	93.66 c	4.75 a	6.10 a	1.12 d	92.33 d

اعداد هر عامل آزمایشی در هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی دار بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال 5 درصد می باشند.

Means with a common letter within the same column are not significantly different using the dancan's test ($P< 0.05$). Each value represents mean of 3 measurements of four replicates.

نتیجه گیری کلی

استفاده از تنظیم کننده های رشد گیاهی از دیرباز در کشاورزی متداول بوده است. این مواد از طرق مختلفی نظیر افزایش تسهیم ماده خشک به قسمت‌های اقتصادی گیاه و یا سازگار کردن بهتر گیاهان به شرایط نامساعد محیطی موجب افزایش محصول می گردند در پژوهش حاضر اثر غلظت های مختلف تنظیم کننده‌های رشد اسید سالیسیلیک(SA) و متیل جاسمونات(MJ) بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه کلزای رقم هایولا 401 مورد مطالعه قرار گرفت. با توجه به نتایج به دست آمده، این دو ماده موجب بهبود خصوصیات جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاه کلزا در مقایسه با شاهد گردیدند.

از بین غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک(SA) غلظت 0/1 میلی مولار و از بین غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات(MJ) غلظت 5 میکرومولار موجب بهبود خصوصیات جوانه‌زنی شدند.

References منابع

Artka, R. and Kafashisedghi, M. 2000. Physiology of plant growth regulators. 2458. Tehran, Iran: Tehran university Press.

Bajji. M., Kient. J.M., and Lutts, S. 2002. Use of electrolyte leakage method for assessing cell membrane stability as a water stress tolerance test in durum wheat. Plant Growth Reg. 36:61-70.

Basra, S.M.A., Ashraf, M., Iqbal, N., Khaliq, A., and Ahmad, R. 2004. Physiological and biochemichal aspects of pre-sowing heat stress on cottonseed. Seed Sci. Technol. 32: 765-774.

Bradford, K. J. 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. HortSci. 21: 1105-1111.

Creelman, R. and J. E., Mullet. 1997. Biosynthesis and action of jasmonate in plant. Annu .Rev. Plant physiol. plant Mol. Biol .48: 355-381.

El- Tayeb, M. A. 2005. Response of barley grains to the interactive effect of salinity. Plant Growth Reg. 45: 215- 224.

Ghai, N., and R. C. Setia. 2002. Effects of paclobutrazol and salicylic acid on chlorophyll content, hill activity and yield components in *Brassica napus* L. (cv. GSI- 1*). Phytomorphology*. 52: 83- 135.

Humphries, E. C. 1968. CCC and cereals. F. Crop Abs. 21: 91-99.
Khodaparast, H. 1994. Thechnology of edible oils. Gotenberg Press.
Khodary, S. E. A. 2004. Effect of salicylic acid on the growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism in salt- stressed maize plants. Int. J. Agri. Biol. 6: 5-8.
Kumar, G, J., Reddy, A. M., Naik, S. T. Kumr, S. G., Prasanthi, J., Srirangaya kulu, G., Reddy, P. C. and Sudhaker, C.H. 2006. Jasmonic acid induced chane in protein pattern, antioxide enzyme actives and preoxidase isozymes in peanut seedlings. Biol Plantarum. 50: 219- 226.
Nasibi, F. 2003. Effect of UV flames on some growth parameters and oxidative stress on canola (*Brassica napus* L.). Shahid Bahonar University of Kerman.
Popova, L., A. Uzanova, and T. Pancheva. 1997. Salicylic acid: properties, biosynthesis and physiological role. BLug. J. Plant Physiol. 23: 85- 93.
Rajasekaran, L. R., A. Stiles and C. D. Caldwell. 2000. Stand establishment in processing and the role of salicylates in promoting germination at low temperature. Can. J. Plant Sci. 82: 443-450.
Sakhabutinova, A. R. 2003. Salicylic acid prevents the damaging action of stress factors on wheat plants. Bulg. J. Plant Physiol, Special Issue. 314-319.
Senaratna, T. 2003. Acetyl salicylic acid Aspirin and salicylic acid induced multiple stress tolerance in bean and tomato plant. Plant Growth Reg. 30: 157-161.
Senaratna, T., D. Touchell, E. Bunn, and K. Dixon. 2000. Acetyl salicylic acid and salicylic acid induced multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plant Growth Reg. 30: 157- 161.
Singh, B., and K. Usha. 2003. Salicylic acid induced physiological changes in wheat seedlings under water stress. Plant Growth Reg. 39: 137- 141.
Uzonova, A. N., and L. P. Popova. 2000. Effect of salicylic acid on leaf anatomy and chloroplast ultrastructure of barley plants. Photosynthetica. 38: 243- 250.
Wang, S. Y. 1999. Methyl jasmonate reduces water stress in strawberry. Journal of Plant Growth Regulation. 18: 127- 134.
Zhang, Y., Chen, K., Zhang. Sh. and I., Fergusen. 2003. The role of salicylic acid in postharvest ripening of *kiwifruit*. Post harvest Bio. Technol. 28: 67-74.
Zheng, G.H., Wilen, R.W., Slinkard, A.E., and Gusta, L.V. 1994. Enhancement of canola seed germination and seedling emergence at low temperature by priming. Crop Sci.34: 1589-1593.