پژوهش‌های بذر ایران / سال هشتم / شماره دوم / ۱۴۰۰/ صفحات: ۱۱۱-۹۷

مقاله پژوهشی

تأثیر پیش تیمار بذر و نوع بسترکشت بر خصوصیات جوانه‌زنی و کیفیت نشای تولیدی گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum*)

حبیب‌الله مؤذن [۱]، مهدی حسینی فرهی [۲،۳*]، اعظم امیری [۴]

چکیده مبسوط

مقدمه: امروزه پیش تیمار بذر به طور گسترده، برای بهبود میزان جوانه‌زنی بذرها در تعداد زیادی از گونه‌های گیاهی استفاده می‌شود. در نتیجه پیش‌تیمار بذر، تغییرات مولکولی و بیوشیمیایی متعددی شامل افزایش ساخت درشت مولکول‌ها، فعالیت آنزیم‌ها و تشکیل متابولیت‌های مختلف رخ می‌دهد. فعالیت‌های آنزیمی و متابولیکی، ساخت پروتئین‌ها از جهت کمی و کیفی و فعالیت‌های تنفسی و تشکیل آدنوزین‌تری فسفات برای ساخت درشت مولکول‌ها، غشاها و مواد لازم برای دیواره سلولی در طول و بعد از آماده‌سازی بذر افزایش می‌یابد. هدف از این تحقیق بررسی اثر پیش تیمار بذر با برخی تیمارهای هورمونی و تغذیه‌ای بر بهبود خصوصیات جوانه‌زنی و همچنین تأثیر نوع بستر کشت بر کیفیت نشاء تولیدی گوجه‌فرنگی رقم کارون می‌باشد.

مواد و روش‌ها: دو آزمایش جداگانه بصورت آزمایشگاهی و گلدانی به‌صورت طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. در آزمایش اول تیمار مورد استفاده شامل پیش تیمار بذر در ۶ سطح (آب مقطر، ۰/۲ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک، ۰/۲ میلی‌مولار پوتریسین، ۱/۵ درصد اسید هیومیک، ۰/۰۳ درصد سولفات روی و ۰/۲ میلی‌مولار نیترات پتاسیم) و در آزمایش دوم تیمارهای مورد استفاده شامل نوع بستر کشت در ۶ سطح (کوکوپیت، پرلایت، پیت‌ماس، ۵۰٪ کوکوپیت+۵۰٪ پرلایت ۵۰٪ کوکوپیت+۵۰٪ پیت‌ماس و ۵۰٪ پرلایت+۵۰٪ پیت‌ماس) بود.

یافته‌ها: تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر سطوح مختلف پیش تیمار بذر بر درصد جوانه‌زنی بذر و طول ریشه‌چه معنی‌دار بود. بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر، به‌ترتیب پس از ۶ روز کاشت در تیمار ۰/۲ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک معادل ۹۷/۱ درصد، بدست آمد. بیشترین وزن خشک اندام هوایی در تیمار پیت‌ماس معادل ۱/۷ گرم و کمترین وزن خشک اندام هوایی در تیمار پرلیت معادل ۰/۳ گرم بدست آمد. بیشترین میزان جذب عناصر معدنی (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیوم) در بستر کشت پیت‌ماس مشاهده گردید. استفاده از پیت‌ماس در مقایسه با کوکوپیت منجر به افزایش طول گیاهچه معادل ۳۱/۳ درصد گردید.

نتیجه‌گیری: استفاده از تیمار ۰/۲ میلی مولار اسید سالیسیلیک و پوترسین و پس از آن اسید هیومیک در مقایسه با سولفات روی و نیترات پتاسیم درصد جوانه‌زنی بذر را افزایش داد. همچنین با بکاربردن پیت‌ماس و استفاده از تیمارهای تلفیقی پیت ماس در مقایسه با کوکوپیت و پرلیت علاوه بر افزایش جذب عناصر مختلف، باعث افزایش وزن خشک ریشه و اندام هوایی گیاه گردید.

واژه‌های کلیدی: بستر کشت، پوتریسین، پتاسیم، سالسیلیک‌اسید، کلسیم

جنبه‌های نوآوری:

۱- درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر گوجه‌فرنگی رقم کارون با کاربرد سالسیلیک‌اسید و پوتریسین افزایش معنی‌داری پیدا کرد.

۲- پیت‌ماس بهترین بستر کشت برای تولید تجاری نشاء گوجه‌فرنگی رقم کارون می‌باشد.

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران

[۲] دانشیار، گروه علوم باغبانی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران.

[۳] گروه پژوهشی کشاورزی پایدار و امنیت غذایی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران.

[۴] دکتری،گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

*رایانامه نویسنده مسئول: mehdi.hosseinifarahi@iau.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۲۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۱۴)

http://dorl.net/dor/20.1001.1.23831251.1400.8.2.9.5

DOI: 10.52547/yujs.8.2.97

مقدمه

پیش تیمار بذر[1]، یکی از روش‌های رایج جهت افزایش درصد جوانه‌زنی می‌باشد. این روش به ویژه در شرایط نامساعد باعث کاهش غیریکنواختی جوانه‌زنی در توده بذر نیز می‌شود. زمانیکه بذرها در خاک کشت می‌شوند، مدت زیادی را صرف جذب آب می‌کنند؛ اگر این زمان از طریق پیش تیمار بذرها کاهش یابد جوانه‌زنی سریع‌تر انجام شده و گیاه حاصل قوی‌تر خواهد بود (حسینی و کوچکی[2]، ۲۰۰۷). پیش تیمار روشی است که اجازه می‌دهد بذرها مقداری آب جذب کنند به طوری‌که مراحل اولیه جوانه‌زنی انجام شود اما ریشه‌چه خارج نشود؛ به عبارت دیگر، بذرها تا مرحله دوم جذب آب پیش می‌روند اما وارد مرحله سوم نمی‌شوند (نواز[3] و همکاران، ۲۰۱۳). مطالعات زیادی در خصوص سازوکار افزایش کارایی بذرها طی پیش تیمار صورت گرفته است و سودمندی این روش به تغییرات فیزیولوژیک، بیوشیمیایی، سلولی و مولکولی طی آبنوشی و خشک کردن بذرها نسبت داده شده است (ملک[4] و همکاران، ۲۰۲۰). کاهش تخریب لیپیدها، افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانت‌ها، سنتز و فعالیت پروتئین‌ها، آنزیم‌ها و اثرگذاری بر فعالیت RNA و DNA از اثرات تاثیرگذار پیش تیمار بر جوانه‌زنی بذور می‌باشد (مرادی و یونسی[5]، ۲۰۰۹).

خیساندن بذرها با غلظت‌های مناسب مواد تنظیم-کننده رشد گیاهی، به‌طور موثری در بهبود جوانه‌زنی و به دنبال آن رشد و افزایش عملکرد گونه‌های متنوع محصولات زراعی تحت تأثیر هر دو شرایط طبیعی و تنش به‌کار می‌رود. مواد تنظیم کننده رشد گیاهی که به‌طور عادی برای پیش‌تیمار بذر مورد استفاده قرار می‌گیرند شامل، اکسین‌ها (ایندول استیک اسید، ایندول بوتیریک اسید و نفتالین استیک اسید)، جیبرلین‌ها، کینیتین، آبسیزیک‌اسید، پلی‌آمین‌ها، اتیلن، برازینوئید، اسید سالیسیلیک و اسید آسکوربیک هستند (ویجای[6] و همکاران، ۲۰۱۲). برخی از عوامل حفاظت کننده اسمزی نیز مانند گلایسین بتائین همراه با تنظیم‌کننده‌های رشد برای پیش‌تیمار مورد استفاده قرار می‌گیرند (اشرف و فولاد[7]، ۲۰۰۵).

اسید سالیسیلیک[8] به عنوان یکی از تنظیم‌کننده‌های رشدی محسوب می‌شود که بسته به غلظت، نوع گونه گیاهی، مرحله رشدی و شرایط محیطی، نقش مهمی را در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان مثل رشد، جذب یون، فتوسنتز و جوانه‌زنی ایفا می‌کند (یزدانپناه[9] و همکاران ۲۰۱۱). در شرایط کم‌آبی و شرایط طبیعی، بذرهای لوبیا چشم بلبلی پیش تیمار شده با اسید سالیسیلیک در غلظت ۲۷۰۰ میکرومولار در مقایسه با سایر تیمارها وضعیت مطلوبی از نظر صفات موفولوژیک و فیزیولوژیک داشتند (شکاری[10] و همکاران، ۲۰۱۱).

پلی‌آمین‌ها دسته‌ای از ترکیب‌های طبیعی دارای گروه‌های نیتروژن‌دار خطی و یکی از مهم‌ترین مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی هستند که در همه موجودات زنده جانوری و گیاهی یافت می‌شوند و در طیف وسیعی از فرآیندهای فیزیولوژیکی از قبیل تقسیم سلولی، تشکیل جنین، تمایز آوندی، جوانه‌زنی بذور، آغازش ریشه، ریشه‌زایی، تشکیل شاخه، افزایش رشد شاخه، افزایش بیوسنتز آنزیم‌ها، انگیزش و تکامل گل، رسیدن میوه، پیری، تنظیم فرایندهای مختلف نمو، تمایزیابی و جنین‌زایی نقش دارند. میزان رشد گیاهان به طور مستقیم به میزان پلی‌آمین‌های سلولی وابسته است و قطع بیوسنتز این مواد باعث کندی یا توقف رشد گیاه می‌شود (حسینی فرهی و زاده‌باقری[11]، ۲۰۱۷). به نظر می‌رسد که نقش پوتریسین در افزایش رشد گیاه در شرایط بدون تنش احتمالاً مربوط به اثر آنتی‌اکسیدانتی، کمک به تعادل کاتیون-آنیون و یا احتمالاً عمل به عنوان منبع نیتروژن بوده است (تانگ و نیوتن[12]، ۲۰۰۴). پیش تیمار تغذیه‌ای نوعی از پیش تیمار است

[1] Priming
[2] Hosseini and Koocheki
[3] Nawaz
[4] Malek
[5] Moradi and Younesi
[6] Vijay
[7] Ashraf and Foolad
[8] Salicylic acid
[9] Yazdanpanah
[10] Shekari
[11] Hosseini Farahi and Zadehbagheri
[12] Tang and Newton

که در آن بذرها با محلول‌های حاوی ریزمغذی‌هایی مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم و عناصر کم‌مصرف تیمار می‌شوند که باعث افزایش جوانه‌زنی بذر می‌گردد (آجوری[1] و همکاران، ۲۰۰۴).

شناخت ویژگی‌های فیزیکی بسترهای موجود برای استفاده به عنوان بستر آبکشت (هیدروپونیک) و تنظیم مراحل محلول‌رسانی برپایه این ویژگی‌ها ضروری است. در سال‌های اخیر استفاده از سامانه‌های کشت بدون خاک برای تولید سبزی‌های مختلف گسترش یافته است. وجود مزیت‌هایی نظیر کنترل تغذیه گیاه، امکان افزایش تراکم کاشت، کاهش بروز بیماری‌ها و آفات و افزایش کمیت و کیفیت محصول نسبت به کشت خاکی موجب تشویق تولیدکنندگان محصولات باغبانی به استفاده ازاین روش شده است (توزل[2] و همکاران، ۲۰۰۱). در این سیستم‌ها از مواد مختلفی به عنوان بستر کاشت استفاده می‌شود که هر یک دارای ویژگی‌های منحصر به فردی هستند. به طورکلی، این مواد باید از ظرفیت بالای نگهداری آب، تهویه کافی، زهکشی مناسب و ظرفیت تبادل کاتیونی بالا برخوردار بوده و همچنین نباید هیچگونه تأثیر سوء برای گیاه داشته باشند بسترهای کشت مختلف هر یک حاوی مواد گوناگونی هستند که به طور مستقیم یا غیر مستقیم بر رشد و نمو گیاه مؤثر است؛ از اینرو انتخاب بستر کشت مناسب بسیار حائز اهمیت است بسترها شامل بسترهای آلی (پیت‌ماس، بقایای چوب، الیاف نارگیل، تفاله نیشکر، خاکبرگ، پوست برنج) و بسترهای معدنی (ورمیکولیت، پرلیت، پشم سنگ، فوم پلی‌استر و شن) می‌باشند (آلباهو[3] و همکاران، ۲۰۰۹)، در همین راستا، با توجه به به درصد جوانه‌زنی آهسته سبزی‌های خانواده بادمجانیان و همچنین نقش مفید و مؤثر پرایمینگ در افزایش شاخص‌های جوانه‌زنی و سبزشدن بسیاری از گیاهان، این پژوهش به سفارش شرکت گلخانه باغ طلایی (تولید کننده تجاری نشاء سبزیجات) در دو مرحله آزمایشگاهی و گلدانی با هدف بررسی تأثیر تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر (تیمارهای هورمونی، موادآلی و تغذیه‌ای) و بسترهای مختلف کشت بر شاخص‌های جوانه‌زنی و بهبود کیفیت نشاء گوجه‌فرنگی اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

آزمایش اول

این آزمایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار به سفارش شرکت گلخانه باغ طلایی (تولید کننده تجاری نشاء سبزیجات) در شهرستان دشتستان استان بوشهر و در سالن کشت بذر و تولید نشاء این شرکت اجرا شد. تیمار مورد استفاده شامل پیش‌تیمار بذر در شش سطح (آب مقطر، ۰/۲ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک، ۰/۲ میلی‌مولار پوتریسین، ۱/۵ درصد اسید هیومیک، ۰/۰۳ درصد سولفات‌روی و ۰/۲ میلی‌مولار نیترات‌پتاسیم) بر بذر گوجه‌فرنگی رقم کارون بود. ابتدا بذرهای گوجه‌فرنگی با محلول هیپوکلریت سدیم دو درصد به مدت یک دقیقه ضدعفونی و با آب مقطر سه مرتبه شستشو داده شد و سپس بذرها به‌مدت ۲۴ ساعت پرایم شده و به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق خشک گردید. به‌منظور کشت از هرکدام در هر پتری ۳۰ عدد بذر قرار داده شد و به هر پتری ۶ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه گردید به طوری که بذرها در پتری معلق نباشند، سپس پتری‌ها در داخل کیسه‌های نایلونی شفاف قرار داده شده و جهت جوانه‌زنی به اتاقک رشد منتقل شدند. شرایط اتاقک رشد به صورت ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و دمای ۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۰٪ تنظیم گردید. درصد جوانه‌زنی از آغاز جوانه‌زنی به مدت ۸-۷ روز انجام شد. درصد جوانه‌زنی بر اساس رابطه ۱ در طول آزمایش محاسبه گردید. طول ریشه‌چه با استفاده از خط‌کش در پایان دوره جوانه‌زنی اندازه‌گیری شد.

رابطه ۱:

۱۰۰×(کل بذور کاشته شده/کل بذور جوانه زده)=درصد جوانه‌زنی

آزمایش دوم

این آزمایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای مورد استفاده شامل بسترهای مختلف محیط کشت در شش سطح (۱۰۰٪ کوکوپیت، ۱۰۰٪ پرلایت، ۱۰۰٪ پیت‌ماس، ۵۰٪ کوکوپیت+۵۰٪

[1] Ajouri
[2] Tuzel
[3] Albaho

پرلایت، ۵۰٪ کوکوپیت+۵۰٪ پیت‌ماس و ۵۰٪ پرلایت+۵۰٪ پیت‌ماس) بود. میانگین دمای گلخانه در طول روز و شب به ترتیب برابر با ۳۰ و ۲۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۰-۸۰ درصد بود. روشنایی گلخانه با نور طبیعی خورشید بود و جهت کاستن شدت روشنایی از سایبان خودکار گلخانه استفاده گردید.

صفات ارزیابی شده

وزن خشک ریشه و وزن خشک اندام هوایی با ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری گردید. شاخص کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل سنج (Minolta Japan-SPAD 502) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری ارتفاع گیاهچه از خط‌کش و قطر ساقه از کولیس دیجیتال استفاده شد.

اندازه‌گیری عناصر معدنی در برگ گوجه‌فرنگی

برای اندازه‌گیری نیتروژن از دستگاه میکروکلدال (Behr Germany) استفاده گردید. این آزمایش شامل چهار مرحله آماده‌سازی نمونه، هضم نمونه، تقطیر و مرحله تیتراسیون می‌باشد. در مرحله اول، مقدار دو گرم از هر نمونه وزن و در داخل کاغذ صافی قرار داده سپس به درون ارلن منتقل شدند. در مرحله هضم، میزان ۲۰ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک غلیظ (۹۴ تا ۹۸ درصد) و ۳ گرم کاتالیزور سلنیم سولفات به نمونه‌ها اضافه شد و زمان دستگاه روی ۳۰ دقیقه و دمای دستگاه روی ۱۸۰ درجه سلسیوس تنظیم گردید. در مرحله تقطیر، بعد از سرد شدن نمونه‌ها و رسیدن دمای آن‌ها به درجه حرارت محیط آزمایشگاه، ارلن داخل دستگاه تقطیر قرار گرفت و پس از ۱۵ دقیقه محلول تقطیر شده داخل ارلن جمع شده و آماده تیتراسیون شد و تیتراسیون با اسیدسولفوریک ۰/۱ طبیعی انجام گرفت. اضافه کردن اسیدسولفوریک به محلول تا جایی ادامه پیدا کرد که رنگ محلول ثابت شد و نمونه به رنگ بنفش درآمد. در نهایت میزان نیتروژن با استفاده از رابطه ۲ محاسبه گردید (حسینی فرهی[1] و همکاران، ۲۰۱۷):

رابطه ۲:

درصد نیتروژن = $((V\times 0/0014)/P)\times 100$

P= وزن نمونه بر حسب گرم

V= حجم اسیدسولفوریک مصرفی در مرحله تیتراسیون بر حسب میلی‌لیتر

برای تعیین میزان عناصر پتاسیم و فسفر نمونه‌های اندام هوایی برداشت و جهت خشک‌کردن در داخل آون به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سلسیوس قرار گرفت. اندازه‌گیری فسفر از روش کالریمتری (رنگ زرد مولیبدات – وآنادات) با دستگاه طیف‌سنج استفاده شد. برای اندازه‌گیری پتاسیم، کلسیم و منیزیم یک گرم از نمونه اندام هوایی خشک شده در کوره با دمای ۵۰۰ درجه سلسیوس به مدت ۵ ساعت خاکستر شد. خاکستر مورد نظر بعد از اضافه کردن ۵ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک دو طبیعی روی هیتر قرار داده شد. با شروع جوشیدن، محلول حاصل از کاغذ صافی عبور داده شد و حجم نمونه‌ها توسط آب دو بار تقطیر شده به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانیده شد. سپس مقادیر پتاسیم به روش نشر شعله‌ای با دستگاه فلیم فتومتر بر حسب میلی‌گرم بر گرم، قرائت و اعداد قرائت شده به وسیله مقایسه با نمودار حاصل از نمونه‌های استاندارد تعدیل شدند و در نهایت میزان عنصر پتاسیم محاسبه گردید (پترسون[2] و همکاران، ۱۹۸۴). مقادیر کلسیم و منیزیم به روش جذب اتمی شعله‌ای و به کمک دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شدند (والینگ[3] و همکاران، ۱۹۸۹).

محاسبات آماری

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام گرفت و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تأثیر تیمارهای مختلف پرایمینگ بر درصد جوانه‌زنی بذر گوجه‌فرنگی

نتایج نشان داد بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر گوجه فرنگی به ترتیب در تیمارهای اسید سالیسیلیک و

[1] Hosseini farahi

[2] Patterson

[3] Waling

پوتریسین به ترتیب به میزان ۹۷/۱ و ۹۴/۱ درصد پس از ۶ روز کاشت مشاهده گردید. همچنین کمترین درصد جوانه‌زنی بذر گوجه‌فرنگی پس از ۲ روز کاشت در تیمار نیترات‌پتاسیم و آب مقطر به ترتیب به میزان ۷۸/۷ و ۷۸/۳ درصد مشاهده گردید (شکل ۱- الف). پیش تیمار بذر باعث ایجاد برخی تغییرات فیزیولوژیکی از جمله مقدار قند، ترکیبات آلی و یون‌های انباشته در بذر، ریشه و در نهایت برگ‌های گیاه می‌شود که منجر به افزایش سرعت جوانه‌زنی و مقاومت بیشتر در برابر شرایط نامساعد می‌شود. افزایش درصد جوانه‌زنی بذر باقلا تحت تنش شوری با کاربرد سالسیلیک‌اسید گزارش شده است (آنایا[1] و همکاران، ۲۰۱۸). در پژوهشی بالاترین درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، درصد گیاهچه طبیعی، طول گیاهچه و بنیه بذر از تیمار بذر با اسید سالیسیلیک به‌دست آمد (طباطبایی و انصاری[2]، ۲۰۱۶). کاربرد اسید سالیسیلیک در بذرهای پیش تیمار شده گوجه‌فرنگی (زپسی[3] و همکاران، ۲۰۰۵)، گل گاوزبان (شکاری و همکاران، ۲۰۱۱) و رازیانه (کبیری[4] و همکاران، ۲۰۱۴) باعث افزایش درصد جوانه‌زنی شده است. گزارش شده که اسید سالیسیلیک از طریق سازمان‌دهی سازوکارهای دفاعی آنتی‌اکسیدان، افزایش برخی مواد تنظیم کننده رشد گیاهی از قبیل اکسین و سیتوکنین‌ها و تجمع پرولین سبب افزایش شاخص‌های جوانه‌زنی بذرها می‌گردد (طباطبایی و انصاری، ۲۰۱۶). اسید سالیسیلیک با تأثیر بر بیوسنتز جیبرلین عمل کرده و بر جوانه‌زنی تأثیر می‌گذارد (درویژه[5] و همکاران، ۲۰۱۸).

استفاده از اسید هیومیک منجر به تسریع سبز شدن بذر گردید که با نتایج برخی پژوهشگران مطابقت دارد (نوریانی[6]، ۲۰۱۹). در پژوهشی برهمکنش اسید جاسمونیک و اسید هیومیک میزان جوانه‌زنی بذر و طول ریشه‌چه گیاه چای ترش را بهبود بخشید. تیمار اسید هیومیک باعث افزایش درصد جوانه‌زنی شد. دلیل آن چنین بیان شد که آماده‌سازی بذر با اسید هیومیک به علت تغییرات متابولیکی و بیوشیمیایی که اتفاق می‌افتد و افزایش فعالیت پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و آنزیم‌ها منجر به افزایش جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه شده و با افزایش متابولیسم و نفوذپذیری سلول‌ها نسبت به آب و مواد غذایی سبب تحریک ریشه‌زایی می‌شود (آزاد[7] و همکاران، ۲۰۱۷).

تأثیر تیمارهای مختلف پیش تیمار بذر بر طول ریشه‌چه

بیشترین طول ریشه‌چه در تیمار اسید سالیسیلیک معادل ۶/۵ میلی‌متر و کمترین مقدار آن در تیمار آب مقطر معادل ۲/۱ میلی‌متر بدست آمد (شکل ۱. ب) مشابه این نتایج در کلزا نیز کاربرد اسید سالیسیلیک طول ریشه‌چه را افزایش داد (میر صادقی[8] و همکاران، ۲۰۱۱). پیش تیمار اسید سالیسیلیک (۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه‌های علف‌پشمکی، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه را افزایش داد (طویلی[9] و همکاران، ۲۰۱۳). تیمار اسید سالیسیلیک با افزایش تقسیم سلولی در مریستم ریشه باعث افزایش طول ریشه‌چه می‌شود (شاکیروا[10] و همکاران، ۲۰۰۳). استفاده از تیمار پوتریسین به عنوان محرک رشد در مقایسه با سایر تیمارها منجر به افزایش طول ریشه‌چه گردید. تأثیر مثبت پوتریسین در افزایش طول ریشه‌چه، احتمالاً مربوط به نقش این ماده در افزایش تقسیم سلولی در مریستم انتهایی و افزایش سایر هورمون‌های گیاهی از قبیل اکسین و جیبرلین و کاهش مقدار آبسیزیک‌اسید است (حسین[11] و همکاران، ۲۰۰۶). در واقع پلی‌آمین‌ها، مولکول‌هایی با وزن مولکولی کم می‌باشند که در طیف وسیعی از فرآیندهای فیزیولوژیکی مانند جنین‌زایی، تقسیم سلولی، توسعه و گسترش ریشه و برگ‌ها دخالت دارند (پدرازا[12] و همکاران، ۲۰۰۷).

[1] Anaya
[2] Tabatabaei and Ansari
[3] Szepesi
[4] Kabiri
[5] Darvizheh
[6] Nouriyani
[7] Azad
[8] Mir Sadegi
[9] Tavili
[10] Shakirova
[11] Hussein
[12] Pedraza

اسید هیومیک نیز در مقایسه با تیمارهای سولفات روی و نیترات پتاسیم باعث افزایش طول ریشه‌چه گردید. مطابق با نتایج این آزمایش کاربرد اسید سالیسیلیک و اسپرمین در پرایمینگ بذر سرخارگل باعث افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی و رشد ریشه‌چه گردید (درویژه و همکاران، ۲۰۱۸). پیش تیمار بذر سبب افزایش در مصرف مواد ذخیره‌ای بذر شده و از این طریق سبب افزایش رشد و بهبود در شاخص‌های جوانه‌زنی می‌شود. تیمار بذر سبب افزایش در انتقال مواد ذخیره‌ای بذر به محور جنینی شده و همچنین فعال شدن تنظیم کننده‌های رشد سبب رشد بیشتر محور جنینی و در نتیجه افزایش در جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و در نتیجه افزایش در طول گیاهچه خواهد شد (انصاری[1] و همکاران، ۲۰۱۲).

تأثیر بسترهای مختلف کشت بر درصد جوانه‌زنی و خصوصیات رویشی گوجه‌فرنگی

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر تیمارهای مختلف بستر کاشت بر درصد جوانه‌زنی بذر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است (جدول ۱). بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر در تیمار پیت‌ماس معادل ۸۹/۷ درصد بدست آمد که با تیمار ۵۰٪ پیت‌ماس+ ۵۰٪ پرلیت اختلاف معنی‌دار نداشت.

همچنین کمترین درصد جوانه‌زنی بذر در تیمار پرلیت معادل ۷۸/۲ درصد به‌دست آمد که با تیمار ۵۰٪ کوکوپیت + ۵۰٪ پرلیت اختلاف معنی‌دار نداشت (شکل ۲). استفاده از تیمارهای حاوی پیت‌ماس در مقایسه با پرلیت و کوکوپیت منجر به تسریع جوانه‌زنی بذر گردید. نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نوع بستر کاشت بر وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه، قطر ساقه و ارتفاع گیاهچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱).

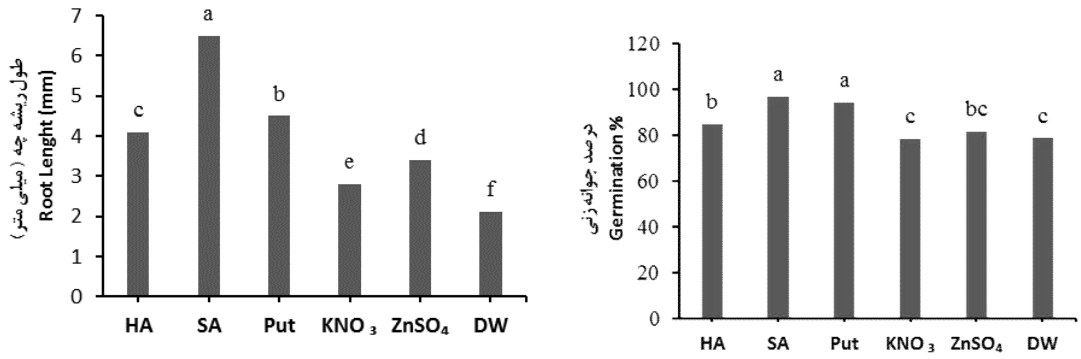
نتایج ارائه شده در شکل یک نشان می‌دهد که بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر گوجه‌فرنگی به ترتیب به میزان ۹۰ و ۹۱ درصد در بستر کشت پیت‌ماس و پیت‌ماس+ پرلایت در مقایسه با سایر بسترهای کشت مشاهده گردید.

بیشترین وزن خشک اندام هوایی به میزان ۱/۷ و ۱/۳ گرم به ترتیب در گیاهچه تولید شده در بستر کشت پیت‌ماس و پیت‌ماس +پرلایت و کمترین وزن خشک اندام هوایی به میزان ۰/۳ گرم در گیاهچه‌های رشد کرده در بستر کشت پرلایت تنها بود. استفاده از بستر کشت پیت‌ماس منجر به افزایش ۴۱ درصدی وزن خشک اندام هوایی در مقایسه با بستر کشت کوکوپیت گردید (جدول ۲).

کاربرد پیت‌ماس در بستر کشت در مقایسه با پرلیت و کوکوپیت منجر به افزایش وزن خشک ریشه گردید. بیشترین وزن خشک ریشه (۰/۴۳ و ۰/۲۳ گرم) به ترتیب در گیاهچه‌های کشت شده در بستر کشت حاوی پیت‌ماس و پیت‌ماس +پرلایت و کمترین وزن خشک ریشه (۰/۱۹ گرم) در بستر کشت حاوی پرلیت تنها بدست آمد (جدول ۲).

کاربرد پیت‌ماس در بستر کشت منجر به افزایش قطر ساقه و کیفیت گیاهچه گوجه‌فرنگی گردید. بیشترین قطر ساقه (۰/۴۱ میلی‌متر) در گیاهچه‌های کشت شده در بستر کشت حاوی پیت‌ماس و کمترین آن (۰/۲۱ میلی‌متر) در بستر کشت حاوی پرلایت تنها مشاهده گردید (جدول ۲).

[1] Ansari



الف a **ب b**

شکل ۱. تأثیر تیمارهای مختلف پیش تیمار بذر بر درصد جوانه زنی (الف) و طول ریشه‌چه (ب) بذر گوجه‌فرنگی

Fig. 1. The effect of different priming treatments on tomato seed germination% (a) and root length (b)

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون طبق آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Mean values with similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan multiply range test.

HA= Humic Acid; SA=Salicylic Acid; Put= Putrescine; KNO3= Nitrate Potassium; ZnSO4= Zinc Sulphate; DW= Distilled water.

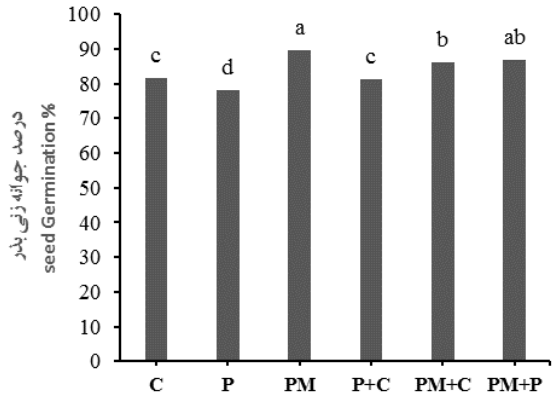
جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس صفات رویشی اندازه‌گیری شده گیاهچه گوجه‌فرنگی تحت تأثیر تیمارهای مختلف بستر کاشت

Table 1. The Results of variance analysis for the vegetative traits of tomato seedling as affected by different culture medium treatments

Sources of variations (S.O.V)	منابع تغییرات	درجه آزادی df	میانگین مربعات (Mean square)					
			ارتفاع گیاهچه Seedling length	شاخص سبزینگی SPAD index	قطر ساقه Stem diameter	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight	وزن خشک ریشه Root dry weight	درصد جوانه زنی بذر Seed germination
Treatment	تیمار	5	15.18**	19.38*	0.016*	0.789**	0.585**	54.33**
Error	خطا	12	0.02	1.28	0.0001	0.001	0.00005	3.62
Coefficient of variation (%)	ضریب تغییرات (درصد)		1.39	3.68	4.28	3.63	3.64	2.26

*، ** به ترتیب نشانه معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

*, ** denote significant at the level of 5% and 1% probability, respectively.



شکل ۲. تأثیر بسترهای مختلف کشت بر درصد جوانه زنی بذر گوجه‌فرنگی

Fig. 2. Effect of different culture media on tomato seed germination

HA= Humic Acid; SA=Salicylic Acid; Put= Putrescine; KNO_3= Nitrate Potassium; $ZnSO_4$= Zinc Sulphate; DW= Distilled water

جدول ۲. مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارهای مختلف بستر کاشت بر خصوصیات رویشی گیاهچه گوجه‌فرنگی

Table 2. Comparison of the mean of simple effects of different treatments on some of the measured traits in tomato seedling

بستر کشت Media culture	ارتفاع گیاهچه (سانتی‌متر) Seedling height (cm)	قطر ساقه (میلی‌متر) Stem diameter (mm)	وزن خشک اندام هوایی (گرم) Shoot dry weight (g)	وزن خشک ریشه (گرم) Root dry weight (g)	شاخص سبزینگی SPAD
C- Cocopeat (کوکوپیت)	4.9d	0.21e	1.1c	0.19d	30.7bc
P- Perlite (پرلایت)	4.7f	0.25d	0.3e	0.2f	26.5d
PM- Peat mass (پیت ماس)	13.7a	0.41a	1.7a	0.42a	33.8a
C+ PM- Cocopeat+Perlite (کوکوپیت+ پرلایت)	4.85e	0.21e	0.5d	0.11e	29.7c
C+PM- Cocopeat+ Peat mass (کوکوپیت+ پیت ماس)	11.4b	0.32b	1.3b	0.27b	32.7ab
P+PM- Perlite+peat mass (پرلایت +پیت ماس)	5.1c	0.3c	1.3b	0.23c	30.9bc

در هر ستون اعداد دارای حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیستند.

Means with the same letter in each column are not significantly different at the 5% probability level according to the Duncan's multiple range test.

در این پژوهش کاربرد پیت‌ماس در بستر کشت منجر به افزایش ارتفاع گیاهچه گوجه‌فرنگی گردید بطوریکه بیشترین ارتفاع گیاهچه به میزان ۱۳/۷ سانتی‌متر در گیاهچه‌های کشت شده در بستر کشت حاوی پیت‌ماس و پیت‌ماس +پرلایت در مقایسه با سایر تیمارها بدست آمد (جدول ۲). پیت‌ماس به دلیل داشتن عناصر غذایی به ویژه نیتروژن، فسفر و پتاسیم باعث افزایش جذب عناصر غذایی توسط ریشه گیاه و در نهایت افزایش رشد و ارتفاع گیاهچه گردید. مزاری[1] و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی بسترهای کاشت بر رشد نشاء گوجه‌فرنگی بیان کردند که بیشترین وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه و قطر ساقه در بستر ترکیبی پیت‌ماس و کوکوپیت و کمترین آن‌ها در بستر

[1] Mazari

پرلیت ورمیکولیت بدست آمد. شبانی و الفتی[1] (۲۰۱۰) با بررسی اثر بسترهای کشت بر سه رقم فلفل دلمه‌ای بیان کردند که استفاده از ترکیبات کوکوپیت و پیت‌ماس در کشت بدون خاک باعث افزایش خصوصیات کمی و کیفی فلفل دلمه گردید. تأثیر مثبت بستر کشت پیت‌ماس در افزایش جوانه‌زنی بذر توسط موریگیسان[2] و همکاران (۲۰۰۸) گزارش شده است.

تأثیر بسترهای مختلف کشت بر شاخص سبزینگی برگ نشاء گوجه‌فرنگی

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر تیمارهای مختلف بستر کاشت بر شاخص سبزینگی برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). بیشترین شاخص سبزینگی به ترتیب در گیاهچه‌های کشت شده در بستر کشت حاوی پیت‌ماس و پیت‌ماس + کوکوپیت به میزان ۳۳/۸ و ۳۲/۷ و کمترین آن در بستر کشت پرلایت تنها مشاهده گردید (جدول ۲). سبزینگی برگ در کشاورزی پیشرفته بطور عمده به عنوان یک علامت از وضعیت تغذیه نیتروژن می‌باشد که با میزان کلروفیل ارتباط دارد (کرکبی و زدو[3]، ۲۰۰۹). رنگ برگ که با مقدار کلروفیل آن همبستگی نزدیک دارد، تحت تأثیر عوامل مختلفی همانند مرحلهٔ رشد گیاه، رقم، ضخامت برگ، تراکم گیاه و دیگر فاکتورهای آب و هوایی قرار دارد (مالاسیوتیس[4] و همکاران، ۲۰۰۶). گیاهان رشد یافته در بستر پیت‌ماس به دلیل دارا بودن بیشترین عناصر غذایی به خصوص نیتروژن و منیزیم (شکل ۳) باعث ساخت کلروفیل گردید و از آنجایی که شاخص سبزینگی مربوط به میزان کلروفیل برگ می‌باشد، بنابراین، شاخص سبزینگی برگ بیشتر گردید. استفاده از تیمار کوکوپیت در مقایسه با تیمار پرلیت به دلیل داشتن منیزیم بالاتر (شکل ۳) منجر به افزایش شاخص سبزینگی معادل ۱۳/۶ درصد گردید. در تیمارهای تلفیقی پیت‌ماس در مقایسه با پرلیت، شاخص سبزینگی بیشتر گردید.

تأثیر بسترهای مختلف کشت بر میزان جذب عناصر معدنی در برگ نشاء گوجه‌فرنگی

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر تیمارهای مختلف بستر کاشت بر میزان عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم اندام‌هوایی گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۳). بیشترین میزان کلسیم اندام هوایی در برگ گیاهچه‌های کشت شده در بستر کشت حاوی پیت‌ماس و کوکوپیت به ترتیب به میزان ۱/۳۱ و ۱/۲۵ میلی گرم در گرم وزن خشک و کمترین آن در بستر کشت حاوی پرلایت تنها به میزان ۰/۶۳ میلی گرم در گرم ماده خشک مشاهده گردید. استفاده از تیمارهای حاوی پیت‌ماس در مقایسه با سایر تیمارهای کوکوپیت و پرلیت منجر به افزایش مقدار کلسیم اندام هوایی گیاه گردید. تیمارهایی که کوکوپیت بیشتری در مقایسه با تیمار پرلیت داشتند، مقدار کلسیم بیشتری در اندام هوایی گیاه نیز مشاهده شده است (شکل ۳ - الف).

بیشترین میزان منیزیم اندام هوایی به میزان ۰/۲۸ میلی‌گرم بر گرم ماده خشک در برگ گیاهچه‌های کشت شده در بستر کشت حاوی پیت‌ماس و کمترین مقدار آن به مقدار ۰/۱۰ میلی‌گرم بر گرم ماده خشک در برگ گیاهچه‌های کشت شده در بستر کشت حاوی پرلیت تنها بدست آمد. استفاده از تیمار پیت‌ماس در مقایسه با تیمار پرلیت منجر به افزایش مقدار منیزیم اندام هوایی گیاه معادل ۶۴/۲ درصد گردید. استفاد از تیمار کوکوپیت در مقایسه با تیمار پرلیت منجر به افزایش میزان منیزیم اندام هوایی معادل ۵۰/۰ درصد گردید (شکل ۳-ب).

نوع بستر کشت تأثیر معنی‌داری بر میزان جذب نیتروژن نشان داد. استفاده از پیت‌ماس در بستر کشت در مقایسه با سایر بسترهای کشت منجر به افزایش درصد نیتروژن اندام هوایی گیاه گردید. بطوریکه بیشترین میزان نیتروژن اندام هوایی به میزان ۱/۳۵ درصد در برگ گیاهچه‌های کشت شده در بستر کشت حاوی پیت‌ماس و کمترین مقدار آن در برگ گیاهچه‌های کشت شده در بستر کشت حاوی کوکوپیت به میزان۰/۷۸ درصد بدست آمد که با بستر کشت حاوی ۵۰ درصد کوکوپیت و ۵۰ درصد پرلایت اختلاف معنی‌دار نداشت.

[1] Shabani and Olfati
[2] Murugesan
[3] Kirkby and Zude
[4] Malassiotis

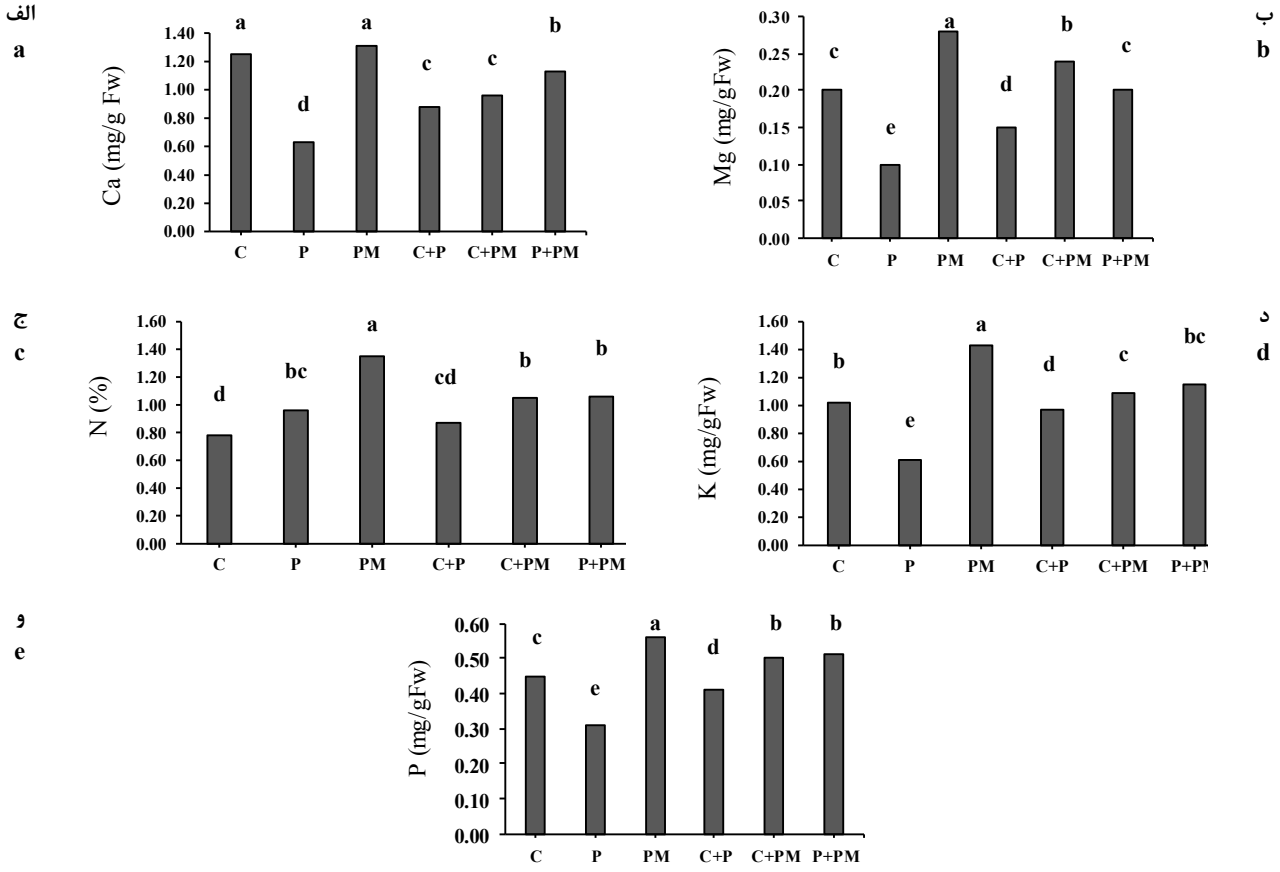
جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس تأثیر بسترهای مختلف کشت بر محتوی عناصر معدنی در برگ گیاهچه گوجه‌فرنگی

Table 3. Results of the analysis of variance for the effects of different culture media on mineral elements content in tomato seedling leaves

منابع تغییرات Sources of variations	درجه آزادی df	میانگین مربعات (Mean square)				
		فسفر Phosphorus	کلسیم Calcium	منیزیم Magnesium	پتاسیم Potassium	نیتروژن Nitrogen
تیمار Treatment	5	0.239**	0.193**	0.0127**	0.226**	0.116**
خطا Error	12	0.0004	0.002	0.0001	0.0001	0.003
ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variation (%)		4.81	4.41	5.19	3.25	5.51

** نشانه معنی‌داری در سطح احتمال خطای ۱ درصد می‌باشد.

** denote significant at the error level of 1% probability.



شکل ۳. تأثیر بسترهای مختلف کشت بر محتوی عناصر معدنی کلسیم (الف)، منیزیم (ب)، نیتروژن (ج)، پتاسیم (د) و فسفر (و) در برگ گیاهچه گوجه‌فرنگی

Fig. 3. The effect of different culture media on mineral elements content of Calcium (a), Magnesium (b), Nitrogen(c), Potassium (d) and Phosphorus (e) in tomato seedling leaves

استفاد از تیمار پرلیت در مقایسه با تیمار کوکوپیت منجر به افزایش درصد نیتروژن اندام هوایی معادل ۱۸/۷ درصد گردید (شکل ۳- ج).

نتایج ارائه شده در شکل ۳-د نشان می‌دهد که استفاده از پیت‌ماس در بستر کشت در مقایسه با سایر بسترهای کشت منجر به افزایش درصد پتاسیم اندام هوایی گیاه گردید. بیشترین میزان پتاسیم اندام هوایی در برگ گیاهچه‌های کشت شده در بستر کشت حاوی پیت‌ماس به میزان ۱/۴۳ میلی‌گرم بر گرم ماده خشک و کمترین مقدار آن در برگ گیاهچه‌های کشت شده در بستر کشت حاوی پرلایت معادل ۰/۶۱ میلی‌گرم بر گرم ماده خشک بدست آمد. میزان جذب فسفر توسط اندام‌های هوایی گیاهچه گوجه‌فرنگی تحت تأثیر نوع بستر کشت قرار گرفت. نتایج ارائه در شکل ۳ نشان می‌دهد که استفاده از پیت‌ماس در بستر کشت در مقایسه با سایر بسترهای کشت منجر به افزایش درصد فسفر اندام هوایی گیاه گردید. بیشترین میزان فسفر اندام هوایی در برگ گیاهچه‌های کشت شده در بستر کشت حاوی پیت‌ماس معادل ۰/۵۶ میلی‌گرم بر گرم ماده خشک و کمترین مقدار آن در برگ گیاهچه‌های کشت شده در بستر کشت حاوی پرلایت به میزان ۰/۳۱ میلی‌گرم بر گرم ماده خشک بدست آمد. پیت‌ماس به دلیل دارا بودن ساختار اسفنجی و تخلخل بالا (حدود ۷۴٪) امکان جذب آب زیادی را فراهم می‌کند و می‌تواند تا نه برابر وزن خود آب جذب کند. همچنین به دلیل داشتن ظرفیت کاتیونی، EC کم و pH پایین امکان جذب برخی عناصر را بهتر فراهم کرده و همچنین امکان رشد عوامل بیماری زا در پیت‌ماس نیز خیلی کمتر بوده و در نتیجه گیاه رشد بهتر و سریعتری را دارا می‌باشد (مفیدپور[1] و همکاران، ۲۰۰۹).

نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست آمده آز ازمایش اول نشان داد که مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی در مقایسه با سایر مواد مورد استفاده تأثیر مثبت و معنی‌داری بر افزایش درصد جوانه‌زنی و کیفیت گیاهچه گوجه‌فرنگی داشت. استفاده از تیمار سالیسیلیک اسید و پوتریسین در مقایسه با اسید هیومیک، سولفات روی و نیترات پتاسیم درصد جوانه‌زنی بذر را به طور معنی‌داری افزایش داد. در خصوص آزمایش دوم بیشترین درصد جوانه‌زنی و خصوصیات رویشی (ارتفاع گیاهچه، طول ریشه، قطر ساقه و شاخص سبزینگی برگ) و میزان جذب عناصر معدنی (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیوم) در نشاءگوجه‌فرنگی کشت شده در بستر کشت پیت‌ماس و پیت‌ماس+ کوکوپیت مشاهده گردید. در نهایت استفاده از بستر کشت پیت‌ماس و پیت‌ماس+ کوکوپیت به منظور افزایش درصد جوانه‌زنی بذر و بهبود کیفیت نشای تولیدی گوجه‌فرنگی توصیه می‌گردد.

[1] Mofidpoor

منابع

Ajouri, A., Asgedom, H. and Becker, M. 2004. Seed priming enhances germination and seedling growth of barley under conditions of P and Zn deficiency. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 167(5): 630-636. https://doi.org/10.1002/jpln.200420425

Albaho, M., Bhat, N., Abo, H. and Tomas, B. 2009. Effect of three substrates on growth and yield of two cultivars of *Capcicum Annum*. Journal of Scientific Research, 28: 227-233.

Anaya, F., Fghire, R., Wahbi, S. and Loutfi, K. 2018. Influence of salicylic acid on seed germination of *Vicia faba* L. under salt stress. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 17(1): 1-8. https://doi.org/10.1016/j.jssas.2015.10.002

Ansari, O., Choghazardi, H.R., Sharif Zadeh, F. and Nazarli, H. 2012. Seed reserve utilization and seedling growth of treated seeds of mountain rye (*Secale montanum*) as affected by drought stress. Cercetări Agronomice in Moldova, 45(2): 43-48. https://doi.org/10.2478/v10298-012-0013-x

Ashraf, M. and Foolad, M.R. 2005. Presowing seed treatment, a shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. Advances in Agronomy, 88: 223-271. https://doi.org/10.1016/S0065-2113(05)88006-X

Azad H, Fazeli Nasab B, Sobhanizade A.A. 2017. Study into the effect of jasmonic and humic acids on some germination characteristics of Rosselle (*Hibiscus sabdariffa*) seed under salinity stress. Iranian Journal of Seed Research, 4(1): 1-18. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/10.29252/yujs.4.1.1

Darvizheh, H., Zahedi, M., Abbaszadeh, B. and Razmjoo, J. 2018. Effects of foliar application of salicylic acid and spermine on maternal plant under drought stress on germination indices of purple coneflower (*Echinacea purpurea*). Iranian Journal of Seed Research, 5(1): 1-19. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/10.29252/yujs.5.1.1

Hosseini Farahi, M. and Zadehbagheri, M. 2017. Effect of foliar application of polyamines on growth properties, vase life and endogenous plant growth regulators contents of cut rose flower (*Rosa hybrida* cv. Dolcvita). Iranian Journal of Horticultural Science, 47(4): 717-729.

Hosseini Farahi, M., Dastyaran, M. and Yousefi, F. 2017. Effect of polyameins (pas) and humic acid (ha) on growth, yield and concentration of mineral elements in shoot and root of strawberry. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology, 18(2): 209-220. [In Persian with English Summary].

Hosseini, A. and Koocheki, A. 2007. The effect of different priming treatments on germination percent and mean germination time of four varieties of sugar beet. Journal Agronomy Research, 5(1): 69-76.

Hussein, M.M., EL-Gereadly N.H.M. and El-Desuki, M. 2006. Role of putrescine in resistance to salinity of pea plants (*Pisum sativum* L.). Applied Science Research, 2: 598-604.

Kabiri, R., Hatami, A. and Naghizadeh, M. 2014. Effect of drought stress and its interaction with salicylic acid on fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) germination and early seedling growth. Journal of Medicinal Plants and By-Products, 2: 107-116.

Kirkby, H.P. and Zude. M. 2009. Sensing of tomato plant response to hypoxia in the root environment. Scientia Horticulturae, 122: 17-25. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.03.029

Malassiotis, A., Tanou, G, Diamantidis, G., Patakas, A. and Therios, L. 2006. Effects of 4-month Fe deficiency exposure on Fe reduction mechanism, photosynthetic gas exchange, chlorophyll fluorescence and antioxidant defense in two peach rootstocks differing in Fe deficiency tolerance. Journal of Plant Physiology, 163: 176-185. https://doi.org/10.1016/j.jplph.2004.11.016

Malek M, Ghaderi-Far, F., Torabi, B., Sadeghipour, H.R. 2020. The effect of priming on seed viability of canola (Brassica napus) cultivars under different storage conditions. Iranian Journal of Seed Research, 6(2): 45-60. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/10.29252/yujs.6.2.45

Mazari, H., Delshad, M. and Kashi, A. 2015. Study of the effect of substrates with different effective air-filled pore space on greenhouse tomato transplant growth. Iranian Journal of Horticultural Sciences, 47(3): 407-419. [In Persian with English Summary].

Mir Sadegi, S., Shekari, F., Fotovat, R. and Zangani, E. 2011. The effect of priming by salicylic acid on vigor and seedling growth of canola (*Brassica napus*) under water deficit condition. Journal of Plant Biology, 6: 55-70. [In Persian with English Summary].

Mofidpoor, M., Krzic, M. and Principe, L. 2009. Effects of peat source and length of storage time in bales on selected properties of Sphagnum peat. Canadian Journal of Soil Science, 89(5): 635-644. https://doi.org/10.4141/CJSS08051

Moradi, A. and Younesi, O. 2009. Effects of osmo-and hydro-priming on seed parameters of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L.). Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(3): 1696-1700.

Murugesan P., Bijimol, G. and Haseela H. 2008. Effect of different substrates on growth of germinated oil palmhybrid seeds. Indian Journal of Horticulture, 65(4): 477-480.

Nawaz, J., Hussain, M., Jabbar, A., Nadeem, G.A., Sajid, M., Subtain, M.U. and Shabbir, I. 2013. Seed priming a technique. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 6(20): 1373-1381.

Nouriyani, H. 2019. Effect of seed priming on germination characteristics, biochemical changes and early seedling growth of sesame (*Sesamum indicum*). Iranian Journal of Seed Research, 5(2): 43-58. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/10.29252/yujs.5.2.43

Patterson, B., Macrae, E. and Ferguson, I. 1984. Estimation of hydrogen peroxide in plant extracts using titanium (IV). Annual Biochemical, 139: 487-492. https://doi.org/10.1016/0003-2697(84)90039-3

Pedraza, R.O., Motok, J., Tortora, M.L., Salazar, S.M. and Díaz-Ricci, J.C. 2007. Natural occurrence of *Azospirillum brasilense* in strawberry plants. Plant and Soil, 295: 169-78. https://doi.org/10.1007/s11104-007-9273-x

Shabani, T. and Olfati, J. 2010. Effect of different substrates on quantitative and qualitative traits of three pepper cultivars in Soilless culture system. Science and Technology Greenhouse, 2(2): 11-21.

Shakirova, F.M., Sakhabutdinova, R.A., Bezrukova, M.V., Fatkhutdinova, R.A. and Fatkhutdinova, D.R. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Science, 164: 317- 322. https://doi.org/10.1016/S0168-9452(02)00415-6

Shekari, F., Pakmehr, A., Rastgoo, M., Vazayefi, M. and Ghoreyshi Nasab, M.J. 2011. Effect of seed priming with Salicylic Acid on some of physiological traits in *Vigna unguiculata* L. under drought stress. Journal of Crop Ecophysiology, 4(13): 13-29. [In Persian with English Summary].

Szepesi, Á., Csiszár, J., Bajkán, S., Gémes, K. and Horváth F. 2005. Role of salicylic acid pre-treatment on the acclimation of tomato plants to salt- and osmotic stress. Acta Biologica Szegediensis, 49: 123-125.

Tabatabaei, S.A., Ansari, O. 2016. Effect of Cu (SO_4) stress and plant growth regulators on germination characteristics and biochemical changes of *Brassica napus*. Iranian Journal of Seed Research, 3(1): 109-121. [In Persian with English Summary].

Tang, W. and Newton, R.J. 2004. Increase of polyphenol oxidase and decrease of polyamines correlate with tissue browning in Virginia pine (*Pinus virginiana* Mill.). Plant Science, 167(3): 621-628. https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2004.05.024

Tavili, A., Saberi, M., Shahriari, A. and Heidari M. 2013. Salicylic acid effect on *Bromus tomentellus* germination and initial growth properties under cadmium stress. Journal of Agricultural Research, 6(4): 220-235. [In Persian with English Summary].

Tuzel, I.H., Tuzel, Y., Gul, A., Meric, M.K., Yavuz, O. and Eltez. R.Z. 2001. Comparison of open and closed systems on yield, water and nutrient consumption and their environmental impact. Acta Horticulture, 554: 221-228. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2001.554.23

Vijay, C.R., Thriveni, M.C. and Shivamurthy, G.R. 2012. Effect of growth regulators on seed germination and its significance in the management of *Aeginetia indica* L. A root holoparasite. American Journal of Plant Sciences, 3: 1490-1494. https://doi.org/10.4236/ajps.2012.310179

Waling, I., Van Vark, W. Houba V.J.G. and Van der Lee. J.J. 1989. Soil and plant analysis, a series of syllabi, Part 7, Plant Analysis Procedures, Wageningen Agriculture University.

Yazdanpanah, S., Baghizadeh, A. and Abbassi, F. 2011. The interaction between drought stress and salicylic and ascorbic acids on some biochemical characteristics of *Satureja hortensis*. African Journal of Agricultural Research, 6(4): 798-807.

Iranian Journal of Seed Research, 2022, 8(2): 97-111

Research Article

The Effect of Seed Priming and Culture Medium Type on Germination Characteristics and Quality of Tomato Seedlings (*Lycopersicon esculentum*)

Habibalah Moazen[1], Mehdi Hossinifarahi[2]*, Azam Amiri[3]

Extended Abstract

Introduction: Today, seed priming is widely used to improve seed germination in a wide range of plant species. As a result of seed pre-treatment, several molecular and biochemical changes occur, including increased macromolecule synthesis, enzyme activity and formation of different metabolites. Enzymatic and metabolic activities, synthesis of proteins in quantitative and qualitative terms, and respiratory activities and, the formation of ATP for the synthesis of macromolecules, membranes, and materials required for the cell wall are increased during and after seed preparation. The aim of this study was to investigate the effect of seed priming using some hormonal and nutritional treatments as well as the type of culture medium on germination characteristics and quality of Karun tomato seedlings.

Materials and Methods: Two separate experiments were performed in two laboratory and pot stages in a completely randomized design with three replications. In the first experiment, the treatment used included seed priming at six levels (distilled water, 0.2 mM salicylic acid, 0.2 mM putrescine, 1.5% humic acid, 0.03% zinc sulfate, and 0.2 mM potassium nitrate). In the second experiment, the treatments used included the culture media type at six levels (coco peat, perlite, peat moss, 50% cocopeat + 50% perlite, 50% coco peat + 50% peat moss and 50% perlite + 50% peat-moss).

Results: Analysis of variance showed that the effect of different levels of seed priming on seed germination percentage and root length was significant. The highest germination percentage was obtained six days after cultivation in salicylic acid treatment and was equal to 97.1%. The highest shoot dry weight in peat moss treatment was 1.7 g and the lowest shoot dry weight in perlite treatment was 0.3 g. The use of peat moss treatment in comparison with coco peat increased seedling length by 31.3%.

Conclusion: Application of 0.2 mM salicylic acid, putrescine and humic acid improved seed germination compared with zinc sulfate and potassium nitrate. Also, application of peat moss and combined peat moss treatments in comparison with coco peat and perlite, increased the dry weight of roots and shoots of the plant as well as increasing the absorption of various elements.

Keywords: Culture medium, Calcium, Putrescine, Potassium, Salicylic acid

***Highlights*:**

1- Germination percentage and rate of tomato var. Karun significantly increased by salicylic acid and putrescine application (Karun cultivar).

2- Peat mass is the best culture medium for the commercial production of tomato seedlings var. Karun.

[1] MSc Student of Agronomy, Department of Agronomy Yasuj Branch, Islamic Azad University, Yasuj, Iran

[2] Associate Professor, Department of Horticultural Science, Yasuj Branch, Islamic Azad University, Yasuj, Iran.

[3] Sustainable Agriculture and Food Security Research Group, Yasuj Branch, Islamic Azad University, Yasuj, Iran

[4] PhD, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

* Corresponding author, E-mail: mehdi.hosseinifarahi@iau.ac.ir

(Received: 08.13.2020; Accepted: 12.04.2021)

http://dorl.net/dor/20.1001.1.23831251.1400.8.2.9.5

DOI: 10.52547/yujs.8.2.97